



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti
Operační program Životní prostředí



STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY



GreenGas

capture the energy



biotechnology



ZDRAVOTNÍ ÚSTAV

Město Kutná Hora

**Analýza rizik znečištění pocházejícího z těžebních
odpadů v lokalitě Kaňk**

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

s vypořádáním připomínek oponentního řízení

listopad 2018

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Akce: Analýza rizik znečištění pocházejícího z těžebních odpadů v lokalitě Kaňk

Objednatel: Město Kutná Hora
Havlíčkovo náměstí 552/1, 284 01 Kutná Hora
IČ: 00236195
Zástupce: Bc. Martin Starý, starosta
Kontaktní osoba: Ing. Jiří Janál, vedoucí odboru investic
Tel.: 327 710 235, E-mail: janal@mu.kutnahora.cz

Zhotovitel : Green Gas DPB, a.s.
Rudé armády 637, 739 21 Paskov
IČ: 00494356
DIČ: CZ00494356
Statutární zástupci: Ing. Antonín Kunz, Ph.D., místopředseda představenstva,
Ing. Vít Vládík, Ph.D., člen představenstva
Kontaktní osoba: Ing. Dan Köhler, projektový manažer
Tel: 558 612 364, 725 813 419, E-mail: Dan.Kohler@dpb.cz

Subdodavatel: EPS biotechnology, s.r.o.
V Pastouškách 205, 686 04 Kunovice
IČ: 26 29 50 59, DIČ: CZ 26 29 50
Zapsána u KS v Brně v odd. C, vl. 42243
Statutární zástupce: Ing. Vlastimil Píšťek, jednatel
Kontaktní osoba: Mgr. Zdeněk Vilhelm, odpovědný řešitel úkolu
Tel.: 732 157 212, E-mail: Zdenek.Vilhelm@epsbiotechnology.cz
<http://www.epssro.cz>

Nižší subdodavatel: Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem
Moskevská 15, 400 01 Ústí nad Labem
IČ: 71009361, DIČ: CZ71009361
Statutární zástupce: Ing. Pavel Bernáth, ředitel
Kontaktní osoba: MUDr. Eva Rychlíková, Ph.D.
Tel: 724 526 885, E-mail: eva.rychlikova@zuusti.cz

Odpovědný řešitel: Mgr. Zdeněk Vilhelm
Odborná způsobilost v oboru hydrogeologie, sanační geologie č. 2302/2016

Manažer projektu: Ing. Dan Köhler,
Vedoucí projektu: Ing. Otto Roháč, Ph.D., MBA,
Koordinátor aktivit: Ing. Martin Šmolka

Řešitelský tým:

Green Gas DPB, a.s.: Ing. Václav Hotárek
 Pavla Bártová
 Ing. Vladimír Mandrla
 Ing. Edward Mrógala
 Ing. Tomáš Šmolka

EPS biotechnology, s.r.o.: Mgr. Jiří Kamas, Ph.D.
 Mgr. Lucie Hertlová
 Mgr. Michal Nožička
 Mgr. Jiří Vaněk
 Mgr. Karel Waska, Ph.D.
 Ing. David Ides
 Mgr. Boris Bodác
 Ing. Miroslav Minařík
 Mgr. Tereza Hladišová

Zdravotní Ústav se sídlem v Ústí nad Labem:

MUDr. Eva Rychlíková, Ph.D.
Osvědčení o odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů na veřejné
zdraví č. j. 2611-OVZ-32.1-7.1.10.poč.č. 2/2010

MUDr. Magda Wantochová
Ing. Hana Smolíková
Bc. David Šubrt
Ing. Martin Křivohlávek
Ing. Pavlína Brožová
Ing. Pavel Bernáth
Ing. Ivo Šrámek
Bc. Petra Krejčová
Markéta Morávková
Bc. Lucie Bayerová
Zdeňka Cháberová

Kontroloval:

Ing. Otto Roháč, Ph.D., MBA

Použité zkratky:

AAS	Atomová absorpční spektrometrie
ABSd	Podíl absorbované dávky
ADD	Průměrná denní dávka
AP	Aritmetický průměr
Geomean	Geometrický průměr
AR	Analýza rizika
AROI	Acceptable range of oral intake (přijatelná dávka esenciálních prvků)
AT	Doba, pro kterou dávku počítáme
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry (USA)
BE	Biologický ekvivalent
BET	Biologické expoziční testy
BMDL	Benchmark dose modelling
BW	Tělesná hmotnost
CA	Koncentrace v ovzduší
CASRN	Chemical abstracts service register number
CDC	Centre for Disease Control and Prevention(USA)
CDI	Chronický denní příjem
CF	Přepočet mg/kg
CI	Confidence interval
CS	Koncentrace v půdě v mg/kg
ČSDV	Čerpací stanice důlních vod
CVRK	Celoživotní riziko rakoviny (ELCR)
DNA, RNA	Deoxyribonukleová a ribonukleová kyselina
ECETOC	European Centre for Ecotoxicology and Toxicology
ED	Trvání expozice
ED50	Efektivní dávka, při které reaguje 50 % jedinců souboru
ED0	Efektivní dávka, při které nereaguje žádný jedinec testovaného souboru
EF	Frekvence expozice
EFSA	European food and safety agency (WHO)
EHC	Environmental Health Criteria (WHO)
ETS	Environmental tobacco smoke
FAO	Food and Agriculture Organisation (OSN)
FI	Požitá část
GDWQ	Guideline for drinking water quality (WHO)
GSH	Glutathion
HEM	Odbor hygieny a epidemiologie Ministerstva zdravotnictví
HQ	Hazard quotient
CHL	Centrum hygienických laboratoří Zdravotního ústavu
IARC	Agentura pro výzkum rakoviny v Lyonu (WHO)
ICP/MS	Inductively coupled plasma/mass spectrometry
ILO	International Labour Office (WHO)
IPCS	International Programme for Chemical Safety (WHO)
IR	množství, kterému byla osoba/populace vystavena
IRIS	Integrated risk information system (US EPA)

IUPAC	International Union for Pure and Applied Chemistry
IUR	Inhalation unit risk
JEFCA	Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives
KHS ÚP	Krajská hygienická stanice územní pracoviště
LADD	Celoživotní průměrná dávka
LD50	Letální dávka, při níž uhynie 50 % sledovaných jedinců.
LOQ	Mez stanovení analytické metody
MAX	Maximum
MIN	Minimum
MP MŽP	Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí ČR
NOAEL	No observed adverse effect level
OSHA	Occupation and Safety and Health Agency (USA)
OZ	Odborná způsobilost
PEC/PNEC	Poměr referenční a předepsané expoziční koncentrace pro životní prostředí
PEL	permissible exposure limit, přípustný expoziční limit
PM10	Aerosolové částice o velikosti 10 mikronů
PNEC	Predicted No Effect Concentration
RBC	Risk based concentration
PR	Public relations
RfC	Reference concentration
RfD	Reference dose
RIVM	Královský institut pro životní prostředí a zdraví (Bilthoven, Holandsko)
RR	Risk ratio, relativní pravděpodobnost incidence zkoumaného jevu
SD	Směrodatná odchylka
SOP	Standardní operační postup
SZÚ	Státní zdravotní ústav Praha
TDI	Tolerable daily intake
TSP	Total suspended particulates
TZB	Technické zabezpečení budov, instalace vnitřních sítí
UKZUS	Ústřední kontrolní zemědělský ústav
US EPA	Agentura pro životní prostředí Spojených států
WHO	Světová zdravotnická organizace
ŽP	Životní prostředí

OBSAH

Úvod.....	7
1 Údaje o území.....	10
1.1 Všeobecné údaje.....	10
1.1.1 Geografické vymezení území.....	10
1.1.2 Stávající a plánované využití: historie, HČ - důlní vody, ochrana přírody, OÚM.....	10
1.1.3 Základní charakterizace obydlenosti zájmového území.....	14
1.1.4 Majetkoprávní vztahy.....	15
1.2 Přírodní poměry zájmového území.....	16
1.2.1 Geomorfologické a klimatické poměry.....	16
1.2.2 Geologické poměry.....	18
1.2.2.1 Geologická charakteristika antropogenní formace.....	22
1.2.3 Hydrogeologické poměry.....	28
1.2.4 Hydrologické poměry ZÚ.....	32
1.2.5 Geochemické a hydrochemické charakteristiky ZÚ - obecně.....	33
1.2.5.1 Hydrochemické charakteristiky podzemní a důlní vody.....	34
2 Průzkumné práce.....	36
2.1 Dosavadní prozkoumanost zájmového území.....	36
2.1.1 Základní výsledky dřívějších průzkumných prací v ZÚ, OPV 2011 - 2012.....	36
2.1.2 Přehled zdrojů znečištění ZÚ.....	37
2.1.3 Vytipování látek potenciálního zájmu a dalších rizikových faktorů.....	47
2.1.4 Předběžný koncepční model znečištění.....	50
2.2 Aktuální průzkumné práce.....	51
2.2.1 Metodika a rozsah průzkumných a analytických prací.....	51
2.2.1.1 Metody, rozsah a lokalizace průzkumu nesaturované zóny – sondáž a HG vrty.....	51
2.2.1.2 Metody, rozsah a lokalizace průzkumu saturované zóny – HG vrty, ostatní zdroje.....	55
2.2.1.3 Metody a rozsah speciálních terénních prací.....	58
2.2.1.4 Použité statistické metody, zpracování dat, hodnocení nejistot ze zpracování.....	60
2.2.1.5 Metody řízení jakosti včetně plnění zákonných požadavků.....	61
2.2.2 Výsledky průzkumných prací.....	62
2.2.2.1 Výsledky průzkumu geologické stavby.....	62
2.2.2.2 Výsledky průzkumu hydrogeologických poměrů.....	63
2.2.2.3 Výsledky průzkumu znečištění nesaturované zóny – výsledky chemických analýz.....	67
2.2.2.4 Výsledky průzkumu saturované zóny.....	72
2.2.2.5 Stanovení místního pozadí a návrh alternativního kritéria.....	76
2.2.2.6 Výsledky inženýrskogeologického posouzení OÚM, erozní potenciál.....	80
2.2.3 Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění.....	82
2.2.4 Posouzení šíření znečištění.....	83
2.2.4.1 Šíření znečištění v nesaturované zóně.....	83
2.2.4.2 Šíření znečištění v saturované zóně.....	84
2.2.4.3 Šíření znečištění povrchovými vodami.....	85
2.2.4.4 Charakteristika vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace.....	85
2.2.5 Shrnutí šíření a vývoje znečištění v ZÚ.....	85
2.2.6 Omezení a nejistoty.....	86
3 Hodnocení rizika.....	87
3.1 Identifikace rizik.....	87
3.1.1 Určení a zdůvodnění prioritních škodlivin a dalších rizikových faktorů.....	88

3.1.2	Základní charakteristika příjemců rizik	88
3.1.3	Shrnutí transportních cest a přehled reálných scénářů expozice	89
3.1.3.1	Aktualizovaný koncepční model	89
3.1.3.1.1	Přehled expozičních scénářů	91
3.1.3.1.2	Vyloučené expoziční scénáře	93
3.1.3.2	Určení expozičních koncentrací	93
3.1.3.3	Vztah expozice a plošného rozložení kontaminace zemin	94
3.1.3.4	Expoziční koncentrace v ovzduší	97
3.1.3.4.1	Aerosolové částice a obsahy navázaných kovů	100
3.1.3.5	Expoziční koncentrace v podzemní vodě	102
3.2	Hodnocení zdravotních rizik	102
3.2.1	Hodnocení expozice	102
3.2.2	Odhad zdravotních rizik	102
3.2.2.1	Residenční riziko	102
3.2.2.2	Hodnocení residenčního rizika pro arsen	104
3.2.2.2.1	Výpočet dávek arsenu pomocí biologického ekvivalentu	104
3.2.2.2.2	Poměrné zastoupení expozičních cest arsenu	107
3.2.2.2.3	Pravděpodobné expoziční koncentrace arsenu	108
3.2.2.2.4	Residenční riziko prahového působení arsenu	109
3.2.2.2.5	Residenční riziko bezprahového působení arsenu	110
3.2.2.2.6	Vztah residenčního rizika a lokálního geochemického pozadí	113
3.2.2.3	Nahodilé riziko	113
3.2.2.4	Výpočet zdravotního rizika působení arzenu dle standardního modelu MP MŽP ..	115
3.3	Hodnocení ekologických rizik	116
3.4	Shrnutí celkového rizika	116
3.5	Omezení a nejistoty	118
4	Doporučení nápravných opatření	119
4.1	Doporučení cílových parametrů nápravných opatření	121
4.2	Doporučení postupu nápravných opatření s odhadem finančních nákladů	124
4.2.1	Nulová varianta – stav bez provedení nápravných opatření	126
4.2.2	Zvýšení míry objektivní informovanosti obyvatel Kaňku	127
4.2.3	Doporučení k zamezení šíření kontaminantů sekundární prašností z komunikací a přerušení související expoziční cesty	127
4.2.4	Doporučení k zamezení šíření kontaminantů sekundární prašností z těles odvalů a přerušení související expoziční cesty	128
4.2.5	Technická rekultivace odvalů	128
4.2.6	Opatření z hlediska územního plánování	129
4.2.6.1	Obecná doporučení pro využití pozemků	129
4.2.6.2	Možnosti využití území mimo plochy odvalů	129
4.2.6.3	Doporučení využití území na plochách odvalů	129
4.2.7	Soubor opatření pro projektování a provádění staveb	130
4.2.8	Soubor opatření pro eliminaci nahodilého rizika	131
4.2.9	Soubor opatření pro eliminaci rizika pro citlivé skupiny	132
4.2.9.1	Návrh monitoringu kvality podzemní vody	133
5	Závěr a doporučení	135
5.1	Doporučení	138
5.1.1	Sled provádění nápravných opatření, outsourcing	138

PŘÍLOHY

A. Povinné přílohy

- A.1 Kopie evidenčního listu geologických prací
- A.2 Mapa zájmového území v měřítku 1 : 10 000
- A.3 Účelové a speciální mapy a řezy s odborným obsahem včetně map provedených prací obsahujících specifikaci a lokalizaci dokumentačních bodů, přímých měření, odběrů vzorků a technických prací (včetně relevantních archivních dat)
 - A.3.1 Morfologická mapa zájmového území 1 : 5 000
 - A.3.2 Mapa starých důlních děl 1 : 10 000
 - A.3.3 Mapa průzkumných prací 1 : 2 000
 - A.3.4 Mapa hydroizohyps 1 : 5 000
- A.4 Tabulkový přehled výsledků měření, zkoušek a rozborů (zdrojové tabulky)
 - A.4.1 Zdrojové tabulky – výsledky rozborů
 - A.4.2 Profily hydrogeologických vrtů
 - A.4.3 Geologický řez zájmovým územím A-A'
 - A.4.4 Geologický řez zájmovým územím B-B'
- A.5 Mapy znečištění v podzemní vodě
 - A.5.1 Mapa koncentrací arzenu v podzemní vodě
 - A.5.2 Mapa koncentrací olova v podzemní vodě
 - A.5.3 Mapa koncentrací kadmia v podzemní vodě
 - A.5.4 Mapa koncentrací antimonu v podzemní vodě
- A.6 Mapy znečištění v zeminách
 - A.6.1 Mapa koncentrací arzenu v zeminách: 0,0 – 0,2 m (povrch)
 - A.6.2 Mapa koncentrací arzenu v zeminách: 0,2 – 2,0 m
 - A.6.3 Mapa koncentrací arzenu v zeminách: 2,0 m a více
 - A.6.4 Mapa koncentrací olova v zeminách: 0,0 - 0,2 m (povrch)
 - A.6.5 Mapa koncentrací olova v zeminách: 0,2 – 2,0 m
 - A.6.6 Mapa koncentrací olova v zeminách: 2,0 m a více
 - A.6.7 Mapa koncentrací kadmia v zeminách: 0,0 – 0,2 m (povrch)
 - A.6.8 Mapa koncentrací kadmia v zeminách: 0,2 – 2,0 m
 - A.6.9 Mapa koncentrací kadmia v zeminách: 2,0 m a více
 - A.6.10 Mapa koncentrací antimonu v zeminách: 0,0 – 0,2 m (povrch)
 - A.6.11 Mapa koncentrací antimonu v zeminách: 0,2 – 2,0 m
 - A.6.12 Mapa koncentrací antimonu v zeminách: 2,0 m a více
 - A.6.13 Signální mapa alternativního hodnotícího kritéria
 - A.6.14 Mapa doporučeného využití území 1 : 7500
 - A.6.15 Mapa lokalizace nápravných opatření 1 : 7500
- A.7 Svodné interpretační schéma dokumentující hlavní dosažené výsledky
- A.8 Výsledky geodetického zaměření lokality a průzkumných děl
- A.9 Technická zpráva z průzkumného vrtání a strojní sondáže

- A.10 Závěrečná zpráva o průběhu geofyzikálního měření lokalita Kaňk u Kutné Hory (G Impuls)
- A.11 Protokoly pozorování, měření, zkoušek a rozborů pro jednotlivé druhy speciálních prací
 - A.11.1 Protokoly zrnitostních rozborů
 - A.11.2 Grafy a vyhodnocení hydrodynamických zkoušek
 - A.11.3 Protokoly laboratorních analýz anorganických vzorků
 - A.11.4 Kopie protokolů laboratorních analýz kvality ovzduší
 - A.11.5 Kopie protokolů laboratorních analýz biologických matric
- A.12 Doklady o přepravě a odstranění odpadů, vzniklých průzkumnými pracemi
- A.13 Potvrzení MŽP o záznamu lokality do systému SEKM

B – Doporučené přílohy

- B.1 Základní fyzikálně-chemické a toxikologické vlastnosti prioritních kontaminantů
- B.2 Kopie vyjádření KÚ
- B.3 Fotodokumentace
- B.4 Souhrnná dokumentace v digitální podobě
- B.5 Inženýrsko-geologické posouzení hald – soubor dokumentačních listů
- B.6 Harmonogram prací (vč. úpravy z mimořádného KD)
- B.7 Archivní geologická dokumentace průzkumných děl
- B.8 Dosavadní prozkoumanost – podrobné údaje
- B.9 Schéma koncepčního modelu zájmového území
- B.10 Zpráva o měření kvality ovzduší
- B.11 Formulář dotazníku zdravotní studie
- B.12 Dosavadní prozkoumanost v oblasti hodnocení rizik
- B.13 Zdravotní studie
- B.14 Shrnutí výsledků AR pro neobornou veřejnost

Úvod

Společnost Green Gas DPB, a.s. ve spolupráci se společností EPS biotechnology, s.r.o., na podkladě Smlouvy o dílo č. 2211/056677 ze dne 28. 8. 2017 realizovala soubor prací v rámci plnění úkolu „Analýza rizik znečištění pocházejícího z těžebních odpadů v lokalitě Kaňk“ zpracovávaného pro Městský úřad Kutná Hora, Havlíčkovo náměstí 552, 284 24 Kutná Hora (Smlouva o dílo č. 1217/056622). Subdodavatelsky se na realizaci projektu měření kvality ovzduší a provedením prevalenční průřezové studie incidence nemocí a expozice arsenem a kovy v Kaňku podílel Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem.

Poděkování za příspěvní k realizaci projektu patří občanskému sdružení Mozaika - Kaňk, z.s., pracovníkům Krajské hygienické stanice Středočeského kraje se sídlem v Praze, územní pracoviště v Kutné Hoře, a všem respondentům Prevalenční průřezové studie incidence nemocí a expozice arsenu a kovům v Kaňku.

Z hlediska klasifikace ve smyslu Metodického pokynu MŽP 13/2005 pro průzkum kontaminovaného území je předmětný geologický úkol zařazen do kategorie B: podrobný průzkum, s analýzou rizika dle MP MŽP 3/2011. Číslo evidenčního listu geologických prací (Geofond): 4401/2017.

Analýza rizik odpovídá členění dle příslušného MP MŽP (2011). Dále byly respektovány metodické pokyny MŽP Průzkum kontaminovaného území (2005), Vzorkovací práce v sanační geologii (2007), Indikátory znečištění (2013) a metodický pokyn MŽP z roku 2001 k plnění databáze SEKM.

Stručný výčet hlavních bloků realizovaných prací, realizační projekt :

Veškeré realizované práce byly prováděny v intencích Realizačního projektu, jež byl zpracován zhotovitelem akce v říjnu 2017 a byl schválen v rámci Kontrolního dne č. 1 24. 10. 2017 v Kutné Hoře.

Stručný výčet hlavních bloků realizovaných prací vychází z harmonogramu prací, sestaveného jako součást realizačního projektu (RP); jednotlivé práce jsou položkovány v intencích zadávací dokumentace - soupisu prací k veřejné zakázce. Položky soupisu prací k veřejné zakázce (skupiny prací) odpovídají blokům realizovaných prací ve smyslu MP MŽP 2011.

Během realizace průzkumného úkolu byla navíc přiřazena (oproti soupisu prací k veřejné zakázce) položka „Zpracování projektu HG vrtů). Rovněž došlo k úpravám časových relací, které byly schváleny supervizní organizací v rámci kontrolních dnů. V průběhu průzkumného období do odevzdání této zprávy proběhlo 5 kontrolních dnů: 4 řádné KD a 1 mimořádný KD:

- v rámci mimořádného KD byly schváleny změny v harmonogramu prací, jež byl původně dán Realizačním projektem
- v rámci druhého řádného KD byl schválen posun termínu předložení AR oproti upravenému harmonogramu o 14 dnů
- v rámci třetího řádného KD byl projednán draft závěrečné zprávy AR a formulovány požadavky na dopracování.
- v rámci čtvrtého řádného KD proběhlo závěrečné oponentní řízení

Tabulka č. 1: Hlavní zpracovatelské bloky průzkumného úkolu

Skupina prací - blok (položka soupisu prací)	Výčet jednotlivých činností v rámci bloku	Realizace (komentář, hodnocení)
Přípravné práce	<ul style="list-style-type: none"> • Archivní rešerše a příprava podkladů • Terénní rekognoskace • Informace o podzemních sítích, střety zájmů • Zpracování realizačního projektu prací* • Projednání realizačního projektu • Povolení vstupů na pozemky, oznámení 	Činnosti v rámci skupiny prací „přípravné práce“ byly zrealizovány především pro potřebu zpracování realizačního projektu prací. Práce a činnosti proběhly v rozmezí srpen – říjen 2017. Oproti harmonogramu prací byly do této skupiny zařazeny i geofyzikální práce.
Průzkumné technické práce	<ul style="list-style-type: none"> • Geofyzikální práce k vytyčení vrtů • Geofyzikální práce – Rtg. spektrometrie • Průzkumné tech. práce: sondy, rýhy + likvidace • Geologická dokumentace, odběry vzorků • Inženýrsko-geologické posouzení hald (organizačně – I. etapa průzkumných prací) 	Činnosti v rámci skupiny „průzkumné technické práce“ proběhly v návaznosti na schválení realizačního projektu prací, v rozmezí listopad – prosinec 2017. Oproti harmonogramu prací byly z této skupiny vyčleněny geofyzikální práce; byly zrealizovány v předstihu (viz „Přípravné práce“). Přímo návazným blokem jsou „Laboratorní práce“.
Průzkumné vrtné práce	<ul style="list-style-type: none"> • Zpracování projektu HG vrtů • Realizace HG vystrojených vrtů • Geologická dokumentace, odběry vzorků zemin • Orientační hydrodynamické zkoušky • Odběry vzorků vod (povrchová/podzemní) • Hydrochem. měření (teplota, pH, vodivost, Eh) • Likvidace vrtů (organizačně – II. etapa průzkumných prací) 	Projekt HG vrtů byl schválen v lednu 2018. Terénní činnosti v rámci skupiny prací „průzkumné vrtné práce“ byly zrealizovány v rozmezí 1.3. – 15.3. 2018. Časový posun vrtných prací byl schválen s ohledem na zimní počasí, změna je v rámci opraveného harmonogramu. Likvidace vrtů se neuskutečnila, – vrtvy budou využity pro následný monitoring. Přímo návazným blokem jsou „Laboratorní práce“.
Geodetické práce	<ul style="list-style-type: none"> • Orientační zaměření sond a odběrných míst GPS • Geodetické zaměření vrtů 	Činnosti v rámci bloku „Geodetických prací“ proběhly ve dvou fázích: 1. fáze (orientační zaměření GPS) se uskutečnila během „Průzkumných technických prací“, 2. fáze (geodetické zaměření) proběhla v návaznosti na blok „Průzkumné vrtné práce“.
Laboratorní práce	<ul style="list-style-type: none"> • Analytické rozborů vzorků zemin (kovy) • Analytické rozborů vzorků vod (ZCHR) • Analytické rozborů vzorků vod (kovy) 	Činnosti v rámci skupiny prací „Laboratorní práce“ se realizovaly ve 2 fázích : 1. fáze v návaznosti na blok „Průzkumných technických prací“ – analýzy vzorků zemin z jader nepažených sond vrtaných a kopaných - analýzy vzorků zemin a vody z místních zdrojů 2. fáze v návaznosti na blok „Průzkumných vrtných prací“ – analýzy vzorků zemin z jader HG vrtů, - analýzy vzorků vody z nových HG vrtů i z místních zdrojů.
<u>Mimo práce, položkované ZD :</u> Jednání za účelem specifikace požadavků na stanovení místního pozadí pro hlavní kontaminanty, a dalších upřesnění požadavků na finální výstup.		Jednání proběhlo 19. 4. 2018 v sídle supervize Podkladem pro jednání bylo výsledků prací, prezentované

		formou map izolinií koncentrací toxických prvků a výsledkových tabulek.
Měření kvality ovzduší a sedimentovaného prachu	<ul style="list-style-type: none"> • Odborná příprava vzorkování • Prašnost sedimentovaná à 1 měsíc 6x6 míst • Stan. kovů vč. protokolů o zkoušce sedim. prachu • Měření Horiba vč. meteofaktorů 30 dní • Terénní práce při odběrech vzorků • Vyhodnocení výsledků měření a rozborů 	
Prevalenční průřezová studie incidence nemocí a expozice arzenu a kovů v Kaňku	<ul style="list-style-type: none"> • Příprava a management studie • Sběr dat a odběry vzorků vlasů a moči • Rozbory vlasů (mineralizace, kovy) • Rozbory moči (kreatinin, kovy) • Statistické vyhodnocení dat odběrů a dotazníků • Zpracování zprávy vč. připomínek 	
Vyhodnocení dat a zpracování analýzy rizika	<ul style="list-style-type: none"> • Sestavení a hodnocení koncepčního modelu • Stanovení a vyhodnocení expozičních cest • Stanovení priorit, záznam do databáze SEKM • Výpočet a vyhodnocení expozičních scénářů • Vyhodnocení zdravotních rizik • Studie proveditelnosti • Zpracování analýzy rizik 	Činnosti v rámci „vyhodnocení dat a zpracování analýzy rizika“ probíhaly průběžně od začátku prací na průzkumném úkolu
<u>Mimo práce, položované ZD :</u> Koncentrace kontaminantů v zeminách v rámci stavebních řízení		Interpretace výsledků analýz, poskytnutých KHS Středočeského kraje
Projednání AR a zpracování připomínek	Analýza rizika byla projednána v rámci Třetího kontrolního dne, konaného 12. 6. 2018 v Kutné Hoře Finální verze byla předložena k Závěrečnému kontrolnímu dni, konanému 4. 9. 2018 v Kutné Hoře	Zpracování připomínek supervizní organizace a právních subjektů, zajišťujících mentoring a oponenturu

Prezentovaný text je formálně proveden dle předepsané osnovy Metodického pokynu MŽP z roku 2011, Analýza rizik kontaminovaného území a v souladu s Metodickým pokynem MŽP z roku 2006: Vzorkovací práce v sanační geologii. Vzhledem k šíři zpracovatelské problematiky (pro zvýšení přehlednosti) je předepsaný obsah z typové osnovy vhodným způsobem rozšířen o několik podkapitol.

1 Údaje o území

1.1 Všeobecné údaje

1.1.1 Geografické vymezení území

Základní místopisné údaje a správní zařazení ZÚ je v kapitole Úvod. Lokalita Kaňk (německý název Gang) je jedna z dvanácti místních částí a jedno ze sedmi katastrálních území města Kutná Hora. V současnosti je zde registrováno asi 322 domů, v roce 2015 bylo v Kaňku registrováno 818 obyvatel; charakter ZSJ (základní sídelní jednotky) je velká vesnice - část obce v obci Kutná Hora.

Zařazení Kaňku (části obce v obci Kutná Hora): Část obce Kaňk, PSČ 284 04, katastrální území Kaňk 678015, pověřený úřad Kutná Hora, okres Kutná Hora, kraj Středočeský. ZÚ je situováno cca 2 km severně od města Kutná Hora a cca 7 km JV od Kolína. Blízkými ZSJ v okolí Kaňku jsou Libenice (1 km na SZ), Hlízov (2 km na SV), Sedlec (1 km na JV) a Šipší (1 km na jih); vzdálenosti jsou orientační. Spojení s Kutnou Horou je po silnici III. třídy č. 03321 (ul. Kaňkovská), spojení s Kolínem je po silnici I. třídy č. 38.

ZÚ je vymezeno na ploše cca 2,5 km², vlastní intravilán Kaňku zabírá cca 0,7 km². ZÚ je vyznačeno na mapě zájmového území 1: 10 000, příloha A.2 i s vymezením dílčích lokalit (OÚM). Další geografické údaje, týkající se geomorfologických charakteristik, jsou uvedeny v kapitole 1.2.1.

1.1.2 Stávající a plánované využití: historie, HČ - důlní vody, ochrana přírody, OÚM

Z hlediska cílů analýzy rizika jsou údaje o využití podstatným vstupem, neboť využívající subjekt (obyvatelstvo) je cílovou sférou rizikových dopadů posuzovaného znečištění.

Historie Kaňku, hornická činnost (HČ), důl Turkaňk – důlní vody, ČDV Kutná Hora - Kaňk:

Historie: Kaňk vznikl ve druhé polovině 13. století současně s Kutnou Horou v souvislosti s objevem rozsáhlých nalezišť stříbra a mědi a dalších kovů. Původní hornická osada Kaňk tvořící předměstí Kutné Hory byla Ferdinandem II. r. 1621 povýšena na horní město se stejnými právy, jaká měla Kutná Hora. Těžební činnost v Kaňku a okolí probíhala až do 20. století, kdy se zde těžily zinkové a olovené rudy. Jméno Kaňk je odvozen z německého názvu Gang, což znamená mj. důlní chodbu. Horní město Kaňk bylo původně hornickou kolonií, která vznikla kolem dolů na Staročeském rudním pásmu na konci 13. století. Živelnou zástavbu, v níž se ještě dalších 200 let mísily obytné budovy s důlními zařízeními, dodnes dokládá složitý půdorys ulic a uliček na vertikálně poměrně členitém terénu (vertikální členitost je důsledkem skutečnosti, že řada starých odvalů těžebních odpadů je začleněna do zástavby). Kaňk byl organizačně napojen na správu Kutné Hory a byl považován za její páté, značně vzdálené předměstí, záhy však získal církevní i cechovní samosprávu.

Mezi 13. – 15. stoletím docházelo ke slučování důlních děl, na konci 15. století bylo v Kaňku v činnosti cca 15 – 20 šachet. Původní počet šachet byl několikanásobně vyšší - kromě těžných šachet existoval mnohem větší počet šachet průzkumných. Šachty v té době byly hluboké 100 – 200 m. Nejsevernějším dolem na Staročeském pásmu byl Trmandl, od 1. století sloužící pro čerpání důlní vody. Do V okrajových částí Kaňku zasahuje jižní část Skaleckého pásma, objeveného v 1. pol. 18. století.*

Z počátku se v Kaňku těžil hlavně pyrit, nezbytný pro tavení stříbra z bohatějších jižních pásem. Od 2. poloviny 15. století převládla těžba stříbra a až do konce 16. století byly doly v Kaňku nejvýnosnější v celém revíru. V letech 1250 – 1278 se těžilo cca 4 000 – 5 000 kg, v letech 1300 – 1350 téměř 20 000 kg ročně, v následujících desetiletích cca 10 000 kg ročně. Na počátku 17. století se většina dolů vyčerpala a po roce 1620 zde těžba prakticky ustala. Pokusy o obnovení se datují do 17. – 18. století; od roku 1733 došlo k oživení dolování v souvislosti s objevem Skaleckého pásma. V roce 1945 byl krátce obnoven provoz na Panské jámě, v roce 1950

byl zahájen provoz Dolu Turkaňk. Jámy na Staročeském pásmu jsou úklonné, jedinou svislou jamou je Panská jáma (hl. 258 m). Situaci starých důlních děl dokládá příloha A.3.2: Mapa starých důlních děl.

Haldy vznikaly z horninového materiálu bohatého na zrudnění, jež byl vyvážen na povrch. Hornina bez zrudnění byla ponechávána v dolech. Staré haldy jsou tedy velmi bohaté na průvodní sirníky a z nich vznikající sekundární minerály. Odvalový materiál se však vyskytuje i mimo OÚM (redeponovaná a rozvlečená haldovina). Dalším dopadem HČ je vznik propadlin do vytěžených důlních prostor. Jedním z důsledků propadů terénu a vzniku zálomových puklin je ztráta povrchové vody a vody mělkých zvodní následkem gravitačních vsaků do volných podzemních prostor. Další charakteristiky, k problematice těžebních odpadů a geologických charakteristik antropogenních formací jsou obsaženy v kap. 1.2.2.1.

Vertikální vsaky a přetoky dotují důlní vody a ovlivňují jejich chemismus; jsou silně kyselé, s vysokými obsahy toxických kovů – především arzenu. Tyto migrační faktory (přetoky a vsaky) jsou zahrnuty v koncepčním modelu (příloha B.9).

Důl Turkaňk: V letech 1950 – 1991 došlo k rozvoji těžby na dole Turkaňk, na SV okraji k.ú. Kaňk, na sev. svahu kopce Kaňk v sousedství k.ú. Hlízov. Důl Turkaňk byl původně otevřen Štolou čtrnácti pomocníků u Malína v roce 1940. V 1950 – 1952 započala výstavba nového závodu, jenž ročně zpracovával 140 000 tun rudnin (cca 300 – 400 g Ag/t rudniny). Důlní pole bylo rozfáráno sedmi patry, dobývání se realizovalo technologií tzv. otevřené komory, což má za následek propadání nadložních hornin a zvýšení hydraulické propustnosti nadloží.

Informace o problematice důlních vod: jsou převzaty ze „Zprávy o výsledcích monitoringu a stavu ŽP o.z. SUL za rok 2016, DIAMO 2017“ a dipl. práce Bc. Kristýny Prylové „Vyhodnocení monitoringu důlních vod v okolí zatopeného dolu Turkaňk“ (Univerzita Karlova, Praha 2016). Důl Turkaňk je od počátku novodobé těžby v roce 1950 exponován značnými přítoky důlní vody, jež byly největší na vyšších patrech a směrem do hloubky se zmenšovaly (5. patro jámy Turkaňk – 140 m n.m. bylo v době těžby téměř suché). Nejsvrchnější 1. patro jámy Turkaňk se nachází v úrovni úpatí kopce Kaňk (+210 m n.m.). V minulosti bylo toto patro zpřístupněno a odvodňováno dědičnými štolami, z nichž nyní je přístupná pouze Štola čtrnácti pomocníků, jejíž ústí se nachází při západním okraji Malína. V 1953 – 1961 přitékalo do dolu 150 – 570 m³ vody denně, okolo r. 1990 cca 570 m³/den. V prosinci 1991 bylo ukončeno dlouhodobé provozní čerpání, přítoky v té době byly cca 420 l/min (cca 7 l/s), s předpokladem dosažení přetokové úrovně + 210 m n.m. v letech 1999 – 2001.

Aby se zabránilo spontánním vývěřům závadných důlních vod po dosažení přetokové úrovně + 210 m n.m., byla k řízenému odvodňování uzpůsobena Štola čtrnácti pomocníků – se záměrem zřízení čistírny a skládky odpadních kalů v předpolí ústí štol. Do doby, než bylo rozhodnuto o vhodné variantě nakládání se závadnými důlními vodami, dosáhla stoupající hladina důlních vod až k uvedené přetokové úrovni ke Štole čtrnácti pomocníků; vodní hladina byla vzedmuta hrází jež byla ve štole zbudována v předstihu – až na 213,6 m n.n. (20.2.2002), s následnými technickými opatřeními - výstavbou čistírny důlních vod „ČDV Kutná Hora - Kaňk“ v areálu Dolu Turkaňk (bývalá úpravná rud Rudných dolů Příbram s.p. závod Kutná Hora, nyní Diamo státní podnik).

V návaznosti přetoků na úrovni Štol čtrnácti pomocníků došlo k průniku kontaminantů do vodoteče Beránka v Malíně. Havarijní stav vyvolal nutnost monitoringu chemismu podzemní vody kvartérního zvodnění; pro tyto účely byl v letech 2002 až 2003 zbudován systém monitorovacích HG vrtů**, za účelem indikace možného průniku kontaminace do kvartérních a křídových zvodněných kolektorů. Monitoring prokázal, že udržování hladiny důlní vody na přetokové úrovni 210,32 m n.m. je dostatečné pro zabránění přetoku závadných důlních vod do kvarterních a křídových zvodní.

* pozn.: většina předmětných OÚM přísluší dolům na Staročeském žilním pásmu, pouze 11 Odval dolu Skalka a 12 Odval Zvětralinová jáma (též nazývaný Zvětralinová šachta) patří k dolům na Skaleckém žilním pásmu

*** pozn.: vrt „V“, jež byl dohledán a využit pro záměr hladiny a odběr vzorku vody, byl následně identifikován jako HV-3 (součást monitorovacího systému); další monitorovací objekt „šachtice jámy Skalka“ byl rovněž v rámci AR ověřován*

ČDV Kutná Hora - Kaňk je vybavena sedimentačními nádržemi, reaktorem a kalolisem. Čerpáním vody na provoz čistírny se udržuje hladina na úrovni cca 206 m n.m. Čištění se provádí srážením vápenným mlékem, metodou dvoustupňového srážení. Přечиštěné vody jsou vypouštěny do potoka Klejnárka přes meliorační strouhu Šífovka v Hlízově. S vysušeným kalem se nakládá jako s nebezpečným odpadem (likvidaci zajišťuje oprávněná firma). Štola čtrnácti pomocníků je v současnosti uzavřena armaturou pro zabránění případného přetoku důlní vody, a neřízeného odtoku do Beránky (a následně do Klejnárky a do Labe). Další podrobnosti jsou uvedeny v kapitole 1.2.3.

Ochrana přírody a krajiny, prvky ÚSES:

- biokoridory: ZÚ se nachází biokoridor LBK 3 „Na Sukov“: ekotop je tvořen intenzivními ovocnými sady a smíšeným lesem s převahou jehličnanů. Dle hodnocení biokoridorů v roce 2012 – 2014 je biokoridor nefunkční: doposud je pouze vymezen v ÚPD (vlastníci pozemků jsou proti).

- biocentra: v ZÚ se nenachází

- přírodní památky: V prostoru ZÚ se přírodní památky nenachází.

V sousedství ZÚ (k.ú. Sedlec) se nachází NPP Kaňk: opuštěný lom - výchoz svrchnokřídových organodetritických vápenců a slínovců příbojové facie s hojným výskytem zkamenělin (mlži, mechovky, dírkovci); maloplošné chráněné území.

Plánované využití ZÚ, územní plán, rozvojová území:

Popis plánovaného využití ZÚ vychází z územně plánovací dokumentace (ÚPD): Kutná Hora Územní plán města; změny č. 1 a č. 3, zpracované Urbanistickým střediskem Brno v prosinci 2006.

Z hlediska cílů geologického úkolu platí nutnost zaujmout stanovisko k částem území, jež jsou v ÚPD zařazeny pro funkční využití ploch jako rozvojová území: na těchto plochách se předpokládá výstavba v rámci rozšiřování bytového fondu. Závěry analýzy rizika jsou zaměřeny mj. na možnosti úprav v rámci územně – plánovací dokumentace, vycházejících z plošné interpretace rizikových ukazatelů, a v rámci realizace stavebních a zemních prací, se zahrnutím koncepce místního, lokálně zvýšeného antropogenního pozadí.

Koncepce místního, lokálně zvýšeného antropogenního pozadí vychází z požadavků, formulovaných zástupci supervize a oponentury na Druhém řádném kontrolním dni (28. 3. 2018 v MěÚ v Kutné Hoře).

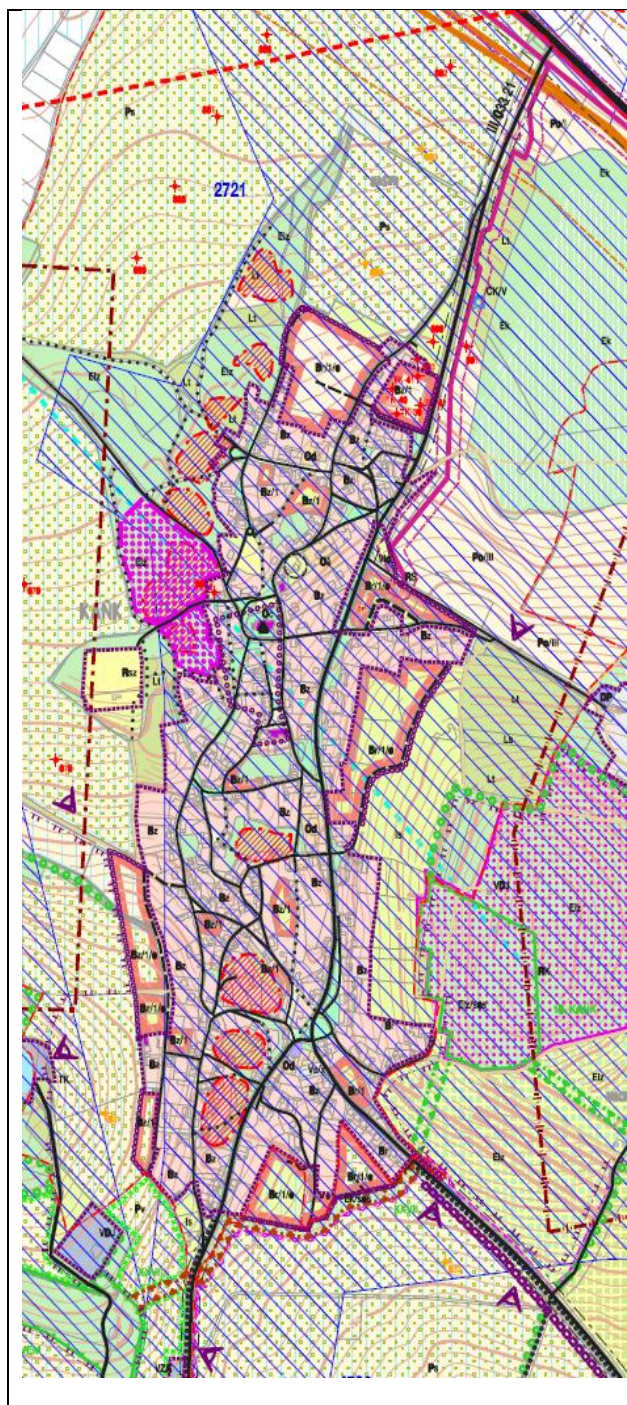
Funkční využití ploch dle ÚPD :

Územní plán zařazuje většinu ZÚ jako stabilizované území – a to jak intravilán obce, tak nezastavěný zbytek ZÚ. Několik volných ploch je určeno jako rozvojové území, s využitím „bydlení městského typu“ a „bydlení vesnického typu“ :

- plochy severně od zástavby (okolí dílčích lokalit „57 odval Kamencové huti“ a „12 odval Zvětralinové jámy“*)
- plochy východně od zástavby (na západním svahu kopce Kaňk)
- plochy západně od zástavby (na východním úpatí kopce Sukov)
- plochy jižně od zástavby (při J hranici k.ú. Kaňk)
- 2 malé plochy v zástavbě v severní části Kaňku (při dílčí lokalitě „15 Panská Jáma“*, parcely č. 79/3 a č. 90)
- plocha v centru zástavby Kaňku (mezi dílčími lokalitami „21 Fráty“ a „23 Nyklasy“*, parcela č.301/1)
- plocha v zástavbě v jižní části Kaňku (u restaurace „Na Pašince“, parcely 564/1 – 564/5)

Plánované využití dokládá výsek z grafické dokumentace s vysvětlivkami (obrázek č. 1).

**Pozn.: podrobné charakteristiky dílčích lokalit jsou uvedeny v dalším textu, kapitola 2.1.2.*



FUNKČNÍ VYUŽITÍ PLOCH V SOUČASNĚ ZASTAVĚNÉM A ZASTAVITELNÉM ÚZEMÍ		
ZÁVAZNÁ ČÁST		FUNKČNÍ TYPY
STABILIZOVANÉ ÚZEMÍ	ROZVOJOVÉ ÚZEMÍ A PŘEVÝŠOVACÍ ÚZEMÍ ZÁVAZNÉ FUNKČNÍ VYUŽITÍ PLOCH	Funkční typy je upřesněno využití plochy. Funkce vyřazená velkým písmenem je závazná. Funkční typ vyřazený malým písmenem je směrný. Směrný funkční typ lze měnit na závazný podrobnější územní plánovací dokumentací, podrobnější územní plánovací podkladu nebo územním rozhodnutím. Pro funkční typ upřesněný územním rozhodnutím je třeba dodržet stanovené regulativy.
	SMÍŠENÁ CENTRÁLNÍ FUNKCE - C	Cc městské centrum Ci centrum lokálního významu (sekundární městské centrum)
	BYDĚNÍ - B	Bz bydlení vesnického charakteru s velkými užitkovými zahradami, případně zemědělským, samostatně hospodářským, bez negativního dopadu na obytné prostředí Br bydlení v rodinných domech, městského charakteru Bb bydlení v bytových domech Bv smíšená zóna - bydlení, občanské vybavení a služby bez negativního dopadu na obytné prostředí
	OBČANSKÉ VYBAVENÍ - O	Oc občanské zařízení, občanské kulturní zařízení Ok letní kino Od distribuce, stravování, ubytování Op zařízení sociální péče Os školská zařízení Oa zařízení veřejné správy, administrativa Oz zdravotnická zařízení On nevyrobní služby
	SPORT A REKREACE - R	Rsz sportovní zařízení Rsk sportovní zařízení s možností koupání Rsg golfové hřiště Rst střílnice Rx výcvikovní Ry kynologické cvičiště Rp pocho pro psů

FUNKČNÍ VYUŽITÍ PLOCH V NEZASTAVITELNÉM ÚZEMÍ - KRAJINĚ		
ZÁVAZNÁ ČÁST		FUNKČNÍ TYPY
STABILIZOVANÉ ÚZEMÍ	TRAFIKOVANÉ ÚZEMÍ ZÁVAZNÉ FUNKČNÍ VYUŽITÍ PLOCH	Funkční typy je upřesněno využití plochy v rámci krajinné zóny. Funkční typy jsou směrné, lze je měnit územním rozhodnutím, rozhodnutím o pozemkových úpravách (§ 8 zák. 284/1991 Sb.), správním řízením dle § 7 a 8 zákona 285/1995 Sb. a § 2 zákona 334/1992 Sb. Změnou funkčního typu nelze zmenšit rozsah ploch krajinné zóny přírodní
ORNA	KRAJINNÁ ZÓNA PRODUKČNÍ plochy s přírodními a terénními podmínkami pro zemědělství a lesní produkci s veškerými technologiemi, kterých není produkční funkce limitována jinými funkcemi	Po orná půda Pi dříviny, forst intenzivně využívány Ps intenzivní sady Pv vinice Zóna orné půdy, vyhledané optimálním způsobem hospodaření /I/ zóna intenzivní zemědělské výroby bez regulací /II/ zóna možného erozního ohrožení /III/ zóna silného erozního ohrožení /IV/ zóna kombinovaného ohrožení
LESY	KRAJINNÁ ZÓNA PŘÍRODNÍ plochy pro zachování a obnovu přírodních a krajinných hodnot, u kterých dominují přírodní funkce a ochrana přírody	Hi les hospodářský
LESY	KRAJINNÁ ZELĚN	Elz lesy zvláštního určení Elo lesy ochranné Ek krajinná zeleň (dřeviny rostoucí mimo les)
TRAFIKOVANÉ PLOCHY	LESOPAR	Lt trvalé trávní porosty (dřobné pastvy a přirozené luční porosty a pastviny) Ls extenzivní formy hospodaření (staré sady)
NEVYUŽITÁ RUDNĚNĚ PLOCHY	KRAJINNÁ ZÓNA SMÍŠENÁ plochy s polyfunkčním využitím, ednativní funkce si jsou vzájemně rovnocenně postaveny, přírodní ekosystémy jsou využívány kompromisně, což limituje intenzivní formy produkčních a komerčních činností. Za součást krajinné zóny smíšené jsou považovány plochy krajinné zóny produkční a přírodní, dotčené ochrannými režimy	
TRAFIKOVANÉ PLOCHY	TRAFIKOVANÉ PLOCHY	Poznámka: Plochy mohou být v případě obestavení výjimečně i součástí současně zastavěného území dle § 138a (2) zákona 109/2001 Sb.
NEVYUŽITÁ NÁLEŽNĚ PLOCHY	NEVYUŽITÁ NÁLEŽNĚ PLOCHY	Poznámka: Plochy mohou být v případě obestavení výjimečně i součástí současně zastavěného území dle § 138a (2) zákona 109/2001 Sb.

Obrázek č. 1: Výsek z ÚPD

OÚM (opuštěná úložná místa) – dílčí lokality:

OÚM jsou dílčími lokalitami ve smyslu geologického úkolu – tj. 18 starých odvalů, na něž jsou primárně zaměřeny průzkumné práce. Jejich přehled podává [tabulka č. 2](#); prvotní situační zákresy jsou v příloze A.3.1. Příklad vizuelní podoby dílčích lokalit přibližuje [foto č. 1](#) – snímek svahu „14 Odval dolu Šafary“ (příloha B.3: fotodokumentace).

Tabulka č. 2: Dílčí lokality (OÚM) – staré odvaly

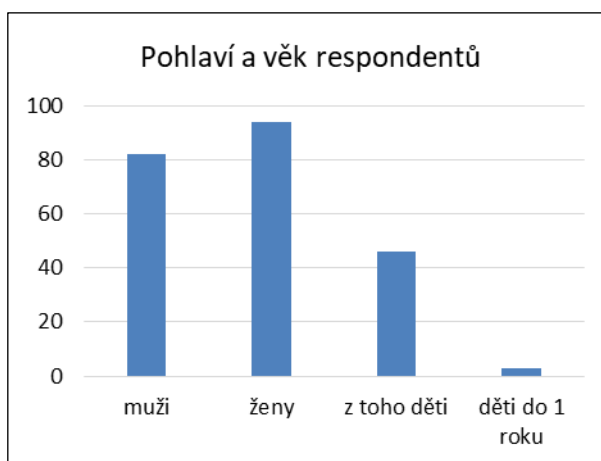
Identifikátor OÚM*	Název OÚM	Identifikátor OÚM*	Název OÚM
ID 0011	Odval jámy Skalka	ID 0020	Odval dolu Stará Plimle
ID 0012	Odval Zvětralínové jámy	ID 0021	Odval dolu Fráty
ID 0013	Odval dolu Trmandl	ID 0022	Odval dolu Šmitna
ID 0014	Odval dolu Šafary	ID 0023	Odval dolu Nyklasy
ID 0015	Odval dolu Panská jáma	ID 0024	Odval dolu Šváby, Koštofaly
ID 0016	Odval dolu Tomáš	ID 0025	Odval dolu Tolpy, Sedlák
ID 0017	Odval dolu Kuntery	ID 0026	Halda v Šipší
ID 0018	Odval dolů Nová jáma a Hoppy**	ID 0056	Úpravárenská halda Lezofy pod Kaňkem
ID 0019	Odval dolu Mladá Plimle	ID 0057	Úpravárenská halda Kamencová huť

* poslední dvojčíslí identifikátoru se uvádí dále v textu jako součást názvu OÚM

** někdy se uvádí i s dolem Rabštejn

1.1.3 Základní charakterizace obydlenosti zájmového území

V době provádění prací se v zájmovém území nacházelo 326 usedlostí, z toho 66 bylo rekreačních objektů. Počet trvale žijících obyvatel dle údajů z roku 2015 činí 818 osob. Bližší údaje Český statistický úřad o městské části nepublikoval. V rámci průzkumu byla shromážděna data o 181 osobách. Ze statistického pohledu je při takto početném výběru možné přenášet základní popisné charakteristiky zjištěných statistických rozdělení zjišťovaných veličin na celou zájmovou populaci. Zjištěné charakteristiky zde uvádíme:



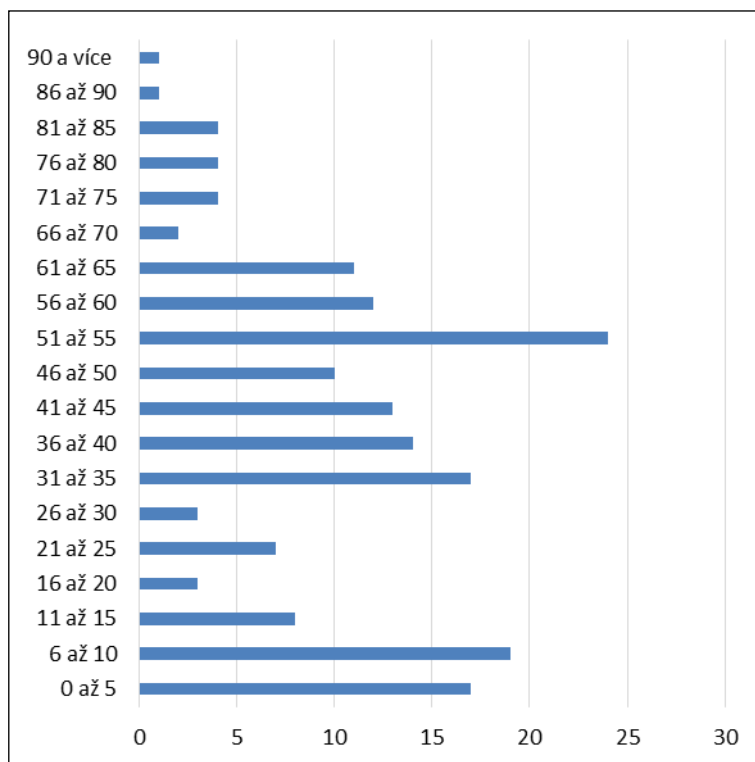
Obrázek č. 2: Počet mužů, žen a dětí zúčastněných v aktuální epidemiologické studii na Kaňku

Z celkového počtu 181 osob, které přijaly účast, potvrdily informovaný souhlas a vyplnily řízené dotazníky (178), bylo 84 (43,9 %) mužů a 94 žen (56,1 %). Věk osob, které přijaly spolupráci v epidemiologické studii a vyplnily dotazníky, byl od 14 dnů do 96 let. Za děti ve studii vyplňovali dotazník rodiče. Děti bylo celkem 46 (24,5 %), 21 z nich navštěvovalo mateřskou školu v místě.

Tabulka č. 3: Věk obyvatel zúčastněných ve studii na Kaňku

prům.	38,67
SD	23,13
med.	40,5
max.	96
min	0,038

Nejmladším účastníkem byl čtrnáctidenní kojeneček, celkem se šetření zúčastnili 3 kojenci. Nejstaršímu zúčastněnému bylo 96 let. Rozložení věkových skupin zúčastněných osob obrazuje Obrázek č. 3.



Obrázek č. 3: Věkové složení populace žijící na Kaňku účastníci se studie

Respondenty zdravotní studie z řad obyvatel Kaňku bylo možné rozdělit zhruba do tří věkových skupin – děti do 19 let, rodiče do věku 65 let a prarodiče ve vyšší, nepříliš četné věkové skupině. (viz Obrázek č. 3). Je patrné, že Kaňk je v posledních 10 letech atraktivní místo pro rodiny s malými dětmi, čímž se náš soubor demograficky odlišuje od průměru ČR.

1.1.4 Majetkoprávní vztahy

ZÚ je tvořeno cca z 1/3 zastavěným územím (intravilánem obce), zbývající 2/3 tvoří z větší části sady, z menší části les. Lesní porosty tvoří většinu pokryvu dílčích lokalit (OÚM). Kromě sadů a lesních porostů jsou zde rovněž pastviny, využívané převážně spolkem Kaňkovské sedlo z.s. se sídlem v Kutné Hoře.

V intravilánu Kaňku se nachází pouze občanská zástavba a několik objektů občanské vybavenosti, provozoven a služeb. Zástavba je tvořena rodinnými domy různého stáří: jsou zde historické budovy i novostavby, zástavba v Kaňku se stále rozšiřuje. Větší průmyslové objekty n. areály továrního charakteru se v ZÚ nenacházejí. Stávající právní subjekty jsou tyto :

Stav. firma Bočák. spol s r.o.	Kaňk 165, 284 04 Kutná Hora	ELSAB, s.r.o.	Kaňk 41, 284 04 Kutná Hora
TV jednota Sokol Kaňk z.s.	Kaňk 1, 284 04 Kutná Hora	Rastislav Matz	Kaňk 231, 284 04 Kutná Hora
Společnost Modrý svět	Kaňk 149, 284 04 Kutná Hora	VIKO Stavby s.r.o.	Kaňk 59, 284 04 Kutná Hora
Kaňk a.s. v likvidaci	Kaňk 266, 284 04 Kutná Hora	DIAMO státní podnik	284 04 Kutná Hora-Kaňk
Argentic s.r.o.	Kaňk 266, 284 04 Kutná Hora	Kaňk 59 s.r.o.	Kaňk 59, 284 04 Kutná Hora
STAVO-G spol. s r.o.	Kaňk 299, 284 04 Kutná Hora	Cikler s.r.o.	Kaňk 260, 284 04 Kutná Hora
Důlně – stavební s.r.o.	Kaňk 27, 284 04 Kutná Hora	Praktické lékařství pro	dospělé s.r.o.
Mozaika Kaňk z.s.	Kaňk 13, 284 04 Kutná Hora		Kaňk 152, 284 04 Kutná Hora
Lukáš Uličný	Kaňk 231, 284 04 Kutná Hora	Syslíci pro Kaňk, z.s.	Kaňk 332, 284 04 Kutná Hora
Realitní a dopravní spol s r.	Kaňk 186, 284 04 Kutná Hora	Restaurace Na Pašince	Kaňk 40, 284 04 Kutná Hora
JOTA SERVIS s.r.o.	Kaňk 333, 284 04 Kutná Hora	Restaurace na Baště	Kaňk 95, 284 04 Kutná Hora
OK TRADE s.r.o.	Kaňk 8, 284 04 Kutná Hora	Česká pošta	Kaňk 1, 284 04 Kutná Hora

Pro velký počet vlastníků nemovitostí není jejich úplný výčet uveden. Zjištění vlastnických vztahů bude v případě potřeby provedeno při realizaci jednotlivých nápravných opatření.

Z hlediska průzkumného úkolu byly majetkoprávní vztahy brány v potaz při projektování geologických prací: veškeré práce, související se zásahy do pozemku byly projednány s vlastníky jednotlivých pozemků; soubor dokladů o tomto vypořádání střetů zájmů byl doložen v rámci projednávání Realizačního projektu (dopisy vlastníkům dotčených pozemků, se souhlasnými stanovisky jednotlivých majitelů).

Řada pozemků je v majetku Města Kutná Hora. Z hlediska cílů průzkumného úkolu byly tyto pozemky (pokud to bylo v souladu s průzkumnými záměry) využity pro realizaci hydrogeologických vrtů.

1.2 Přírodní poměry zájmového území

1.2.1 Geomorfologické a klimatické poměry

Geomorfologie :

Geomorfologické začlenění ZÚ je dle J. Demeka (publikace Hory a nížiny, zeměpisný lexikon ČR):

Provincie	:	Česká vysočina
Subprovincie	:	II Českomoravská soustava
Podsoustava (oblast)	:	IIC Českomoravská vrchovina
Celek	:	IIC-2 Hornosázavská pahorkatina
Podcelek	:	IIC-2A Kutnohorská plošina
Okrsek	:	IIC-2A-a Malešovská pahorkatina

Zájmové území tvoří mírně zvlněná pahorkatina, Kaňk má tvar plochého údolí, resp. sníženiny mezi kopcem Kaňk (352,7 m n.m.) na východě, a kopcem Sukov (cca 335 m n.m.) na západě. ZÚ je protaženo ve směru S-J, nadmořské výšky jsou v rozmezí 250 – 300 m n. m. Ve směru podélné severojižní osy klesá terén k severu (přechod do geomorfologického celku Čáslavská kotlina, součást oblasti Středolabská tabule). Nejvyšší části ZÚ

jsou při jižním okraji (Na Pašince) - v úrovni cca 300 m n. m., severní okraj ZÚ při silnici Čáslav – Kolín (místní část U Skalky), je v úrovni cca 210 m n.m.

Mezi posuzované odvaly je zahrnuto i OÚM „26 halda v Šipší“, jež se nachází mimo k.ú. Kaňk (pod jižním okrajem), v geomorfologicky odlišné pozici (na svažitém území, klesajícím k JV).

Geomorfologický celek IIC-2 Hornosázavská pahorkatina je charakteristický výskytem křídových a neogénních sedimentačních reliků na povrchu krystalinika. Původní reliéf ZÚ je modelován skalním podložím, tvořeným horninami Kutnohorského krystalinika (ruly a migmatity), jež v severních oblastech zakrývají křídové sedimenty Čáslavské kotliny; krycí vrstvu tvoří sprašové hlíny, vesměs přepravené (či jinak deponované) ko a deluvia. Původní terén výrazně převyšují denudační suky z odolnějších hornin krystalinika.

Původní reliéf území byl od počátku dolování průběžně pozměňován v důsledku zakládání výsypek, hlušinových odvalů a dalších prací, souvisejících z provozem více jak 20-ti šachet s příslušnými provozy (např. úpraven – tzv. lezofů). Hlavními druhotnými morfologickými prvky, které přispívají k vertikální členitosti ZÚ, jsou tedy předmětné dílčí lokality (OÚM). Tyto antropogenní struktury jsou začleněny do krajiny jako:

- samostatné krajinné prvky (zalesněné kopce na okrajích zástavby)
- funkční součásti zástavby, v nichž jsou založeny stavby, a jež jsou využívány rovněž jako pěstební plochy, i jako ostatní plochy s obyvatel

Morfologie ZÚ byla předmětem prací, realizovaných v rámci bloku „Průzkumné technické práce“, činností „Inženýrsko-geologické posouzení hald“. Pro tyto účely byl zakoupen digitální model terénu, jenž dobře postihuje terénní dispozice jednotlivých odvalových struktur – dílčích lokalit (OÚM). Morfologie ZÚ, interpretovaná na základě tohoto DMT je uvedena jako příloha A.3.1 (morfologická mapa zájmového území 1: 5 000).

Výsledky Inženýrsko-geologického posouzení hald je prezentováno formou pasportizace jednotlivých OÚM (dílčích lokalit). Soubor dokumentačních listů k jednotlivým dílčím lokalitám je uveden jako příloha B.5.

Klimatické poměry :

Dle klimatologické charakteristiky E. Quitta (klimatologické rozdělení České republiky, 1971) náleží ZÚ ke klimatické oblasti **T2**: oblast teplá: dlouhé léto, teplé a suché, velmi krátké přechodné období s teplým až mírně teplým jarem i podzimem, krátkou, mírně teplou suchou až velmi suchou zimou, s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky. Klimatické údaje jsou převzaty ze st. HMÚ Kutná Hora: dlouhodobý roční úhrn srážek je kolem 570 mm s maximem v červenci (75 mm) a minimem v lednu (35 mm). Roční výpar z povrchu je cca 450 mm. Průměrná roční teplota je 9 °C (Tolasz 2007). Výpar převažuje nad srážkovou činností cca od května do srpna, v dubnu a srpnu jsou hodnoty srážek a výparu srovnatelné.

Z rozdílu průměrného srážkového úhrnu a výparu z půdy lze orientačně stanovit průměrný specifický odtok v zájmovém území na **4-5 l/s/km²**. Z toho průměrný specifický odtok pozemních vod vychází **1,5 l/s/km²**.

Údaje o srážkových úhrnech a teplotách jsou převzaty z portálu ČHMÚ, historická data pro Středočeský kraj. Přehled měsíčních úhrnů a teplot dokládá tabulka č. 3.

Problematika kvality ovzduší v Kaňku je součástí zpracovatelského bloku „Měření kvality ovzduší a sedimentovaného prachu“, jež je součástí Oddílu B. Měření kvality ovzduší proběhlo v období od 2.11.2017 do 2. 12. 2017, výsledkem je mj. aktualizace povětrnostní situace a stanovení aerosolových části PM10.

Tabulka č. 4: Klimatické údaje pro Středočeský kraj

		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	Σ / Ø
2018	úhrn	29	8	34	19	54	68							
	Ø teplota	-2,0	-0,4	3,4	8,1	16,9	17,6							
2017	úhrn	26	19	40	72	36	83	82	76	37	76	37	29	615
	Ø teplota	-5,0	1,8	6,7	7,7	14,5	18,8	19,2	19,2	12,4	10,4	4,5	1,7	9,3
2016	úhrn	30	45	25	26	58	77	95	32	39	57	29	24	535
	Ø teplota	-0,4	3,6	4,0	8,3	14,2	17,8	19,3	17,9	16,8	8,2	3,1	0,5	9,4
2015	úhrn	35	5	40	26	41	60	28	70	20	54	64	17	459
	Ø teplota	1,9	0,6	4,9	8,5	13,3	16,6	20,9	22,2	13,7	8,4	6,36	5,0	10,2
2014	úhrn	25	2	36	33	121	27	94	64	85	59	18	21	587
	Ø teplota	1,1	2,7	6,9	10,7	12,6	16,7	20,1	16,6	14,8	10,6	6,5	2,5	10,1
2013	úhrn	51	44	21	27	114	164	46	106	52	48	30	10	712
	Ø teplota	-1,1	-0,8	-0,2	8,9	12,4	16,5	20,2	18,1	12,7	9,7	4,6	1,0	8,6
2012	úhrn	60	23	12	39	41	61	113	81	42	45	42	56	615
	Ø teplota	1,1	-4,3	6,2	9,1	15,3	17,6	18,7	19,0	13,8	7,7	5,1	0,9	9,1

1.2.2 Geologické poměry

Kapitola, týkající se geologických poměrů vychází z dosud provedených prací, geologických mapových podkladů, výsledků vrtných průzkumných prací, provedených zhotovitelkou organizací v rámci průzkumného úkolu a dalších podkladů, získaných rešeršními hodnoceními (archivní materiály). Z hlediska cílů AR je vhodné uvést horniny předkvarterního stáří (skalní podloží) a zeminy kvarterního pokryvu v rámci této kapitoly; antropogenní formace jako specifický útvar, výchozí struktura pro průzkum znečištění a hlavní nositel rizikových dopadů, je pojednána v rámci samostatné kapitoly.

Předkvarterní podloží :

Z hlediska geologie širšího okolí (IIC-2 Hornosázavská pahorkatina) je podloží součástí ploché vrchoviny vrásnozlomových struktur regionálně metamorfovaných hornin – cordieritových rul a migmatitů svrchno-proterozoického obalu intenzivně metamorfovaných hornin moldanubika (geologické jednotky, spadající do hercynského orogénu).

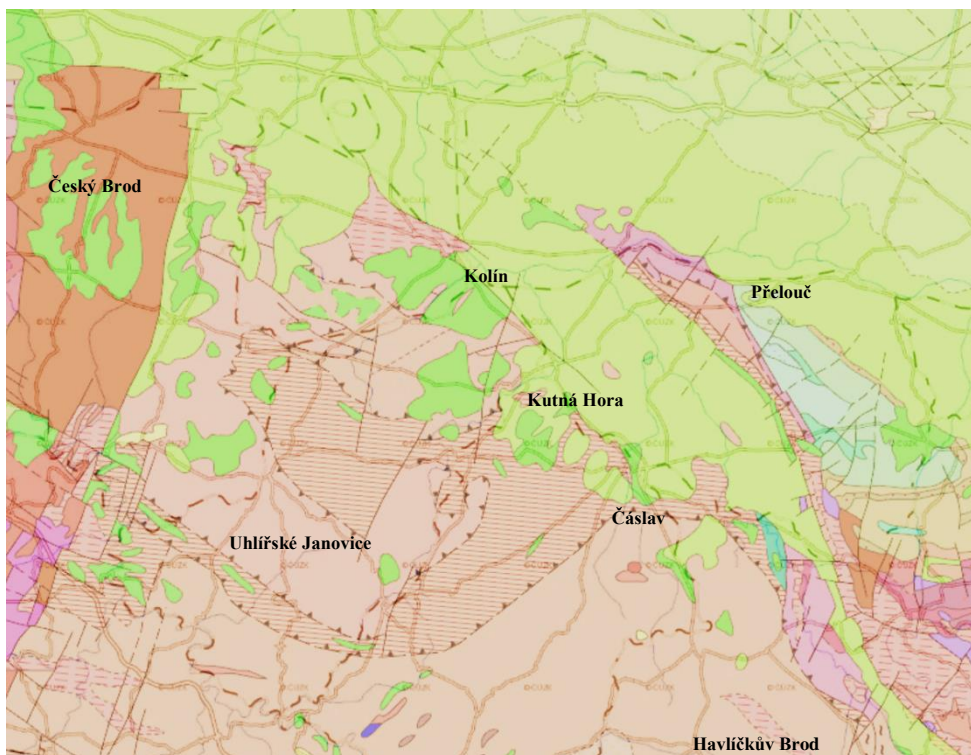
- ZÚ je součástí kutnohorského revíru, jež je budován dvěma sériemi krystalinika: nadložní malínskou skupinou a podložní šternbersko-čáslavskou (Holub 1975). V malínské skupině převládají biotické a dvojslídne ruly, migmatity a migmatitizované ruly. Šternbersko- čáslavskou skupinu tvoří svorové ruly, svory a ortoruly s pestrými vložkami (amfibolity, erlany, serpentinity apod.). Obě skupiny jsou intenzivně provrásněny a metamorfovány v subfacii disten-almandinové, tektonicky porušené a prokřemenělé. Svrchní polohy krystalinika mohou být v některých partiích kaolinizovány (polohy kaolínu byly ověřeny vrtem **KV-1**, odvrtným v rámci průzkumného úkolu).

Horniny krystalinika jsou porušeny řadou dislokací většinou ve směru S-J až SSV-JJZ, s velmi strmými úklony. Na tyto predisponované struktury jsou vázány rudonosné křemen-karbonátové žíly a žilníky.

- Horniny svrchní křídý (sedimentární pokryv krystalinika) tvoří pískovce, písčité vápence a glaukonitické pískovce cenomanu. Na svazích Kaňku je vyvinuta tzv. příbojová facie, tvořená hrubými slepenci a lumachelovými vápenci spodního turonu (bělohorské souvrství). Mocnost křídových uloženin cenomanu je max. 25 m, mocnost turonu je do 30 m. V okolí ZÚ jsou křídové horniny ve větších mocnostech vyvinuty v SZ oblastech, v prostoru Libenic se uvádí až cca 15m (Hušpauer 1995); ve vlastním ZÚ byly vrtnými pracemi ověřeny pouze polohy okrajové facie křídových sedimentů (jílovito-písčité vápnité slepence s drobnými valouny) - zřejmě okrajový vývoj na okraji ZÚ, smíšené s podložním eluviem krystalinika.

- Terciér je zastoupen terasovými štěrky a písky o mocnostech do 8m; zeminy terciérního stáří nebyly v ZÚ ověřeny.

Geologickou stavbu předkvarterního podloží dokládá obrázek č. 2, geologická mapa, převzatá z podkladu ČGÚ – geovědní mapy, mapová aplikace 1B.2: Regionální geologická mapa okres Kutná Hora a okolí 1: 500 000.



Obrázek č. 4: Výsek regionální geologické mapy 1: 500 000

Vysvětlivky :

- muskovit-chloritické, muskovit-chlorit-biotitické, dvojslídlné, a biotitické metagranity až metagranodiority a ortoruly
- porfyrické biotitické granity jemně (až středně) zrnité
- biotit-amfibolické, amfibol-biotitické a amfibolické (+-biotit) tonality a křemenné diority
- biotitické granity jemně (až středně) zrnité
- porfyrické dvojslídlné granity (muskovit>biotit, muskovits<biotit), hrubě (až středně) zrnité

- svory a ruly, granátická a staurolitová zóna, ve vysokotlakých a extrémně vysokotlakých komplexech i ruly s kyanitem (+- sillimanit)
- porfyrické biotitické granity hrubě (až středně) zrnité
- biotitické granity hrubě (až středně) zrnité
- migmatizované ruly, migmatity, převážně stromatitické a flebilické

- biotitické oftalmické migmatity (perlové ruly), místy s granátem, sillimanitem a (nebo) cordieritem
- olistostromy, anchimetamorfované až slabě metamorfované
- ruly: nízký tlak (biotit a sillimanit-biotitické ruly místy s cordieritem, dílem migmatizované)
- silicity, metasilicity (lydity, bulžňiky)
- porfyrické amfibol-biotitické granodiority s plošně +-lineárně paralelní stavbou
- leukokrání migmatity, leukokrání kvarcit-felzické ruly

- vápnité jílovce, slínovce, méně jílovité vápence
- vápnité jílovce a slínovce

Pokryvné útvary :

Kvartérní sedimenty jsou reprezentovány sprašemi a sprašovými hlínami svrchně paleozoického stáří (wurm), deluviálními hlínami a fluviálními sedimenty v prostoru vodotečí. Z hlediska cílů AR jsou spraše a sprašové hlíny důležité jako izolační struktura vůči vertikálním migracím kontaminačních médií do hlubších zón horninového profilu, a (do jisté míry) jako nepropustná báze ohnisek kontaminace. Vrt **KV-9**, odvrtaný v rámci geologického úkolu, ověřil cca 5 m vrstvu písku v nadloží krystalinika; povrch krystalinika je v tomto místě výrazně hlouběji než v ostatních místech ZÚ, geofyzikálním průzkumem zde byla ověřena anomálie. Materiál je pravděpodobně eolického původu (váté písky v podloží sprašových hlín). Podrobnější informace jsou v kapitole 2.2.2.1.

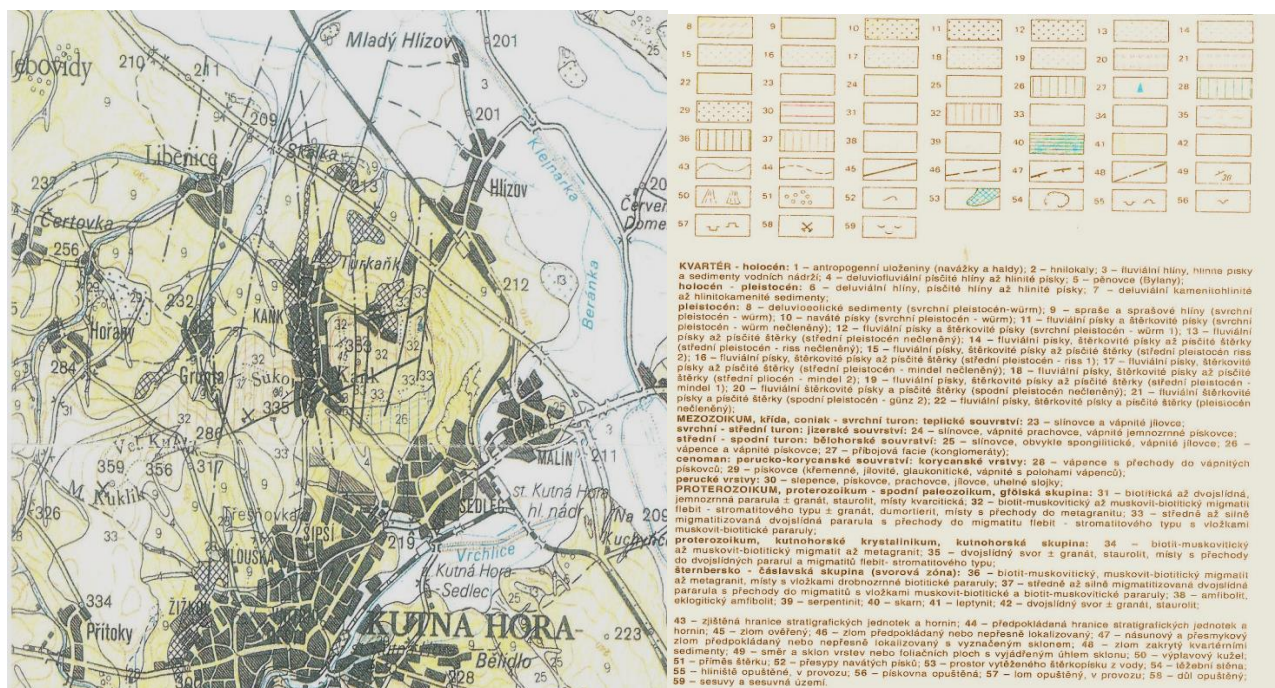
Antropogenní formace jsou z hlediska cílů AR útvarem s prioritním významem (jak z hlediska výchozích geologických prací, tak z hlediska závěrů a opatření); z toho důvodu jsou předmětem samostatné kapitoly 2.2.2.1.

Geologickou stavbu pokryvného útvaru ZL a širšího okolí dokládá výsek geologické mapy ČR 1: 50 000 13-32 Kolín (ČGÚ, Praha 1996) - obrázek č. 3.

Geologicko – mineralogická charakteristika ZÚ, stará důlní díla :

Kutnohorský revír (ložiska Kutná Hora a Kaňk) je náleží k ložiskům typu polymetalických žilních zrudnění. Popsané dislokace S-J až SSV-JJZ směru se strmými úklony jsou nositeli zrudnění křemen-karbonátových žil a žilníků se sulfidy Fe, As, Pb, Zn, Cu, Sb, Sn a Ag. Stříbro se zde vyskytuje jednak jako složka samostatných minerálů a jednak jako významná příměs běžných sulfidů (pyritu, pyrhotinu, arzenopyritu, galenitu, sfaleritu a chalkopyritu).

Staročeské pásmo: Zájmové území náleží k malínské skupině krystalinika v níž jsou vyvinuta pásma severní (kyzová resp. Kaňkovská) a jižní (stříbrná resp. Kutnohorská).



Obrázek č. 5: Výsek geologické mapy ČR 1: 50 000 Kolín 13-32

V ZÚ a okolí je vyvinuto 9 rudních pásem; předmětné odvaly a de facto celé ZÚ přísluší ke Staročeskému pásmu (s výjimkou OÚM 11 Odval jámy Skalka, jež přísluší ke Skaleckému pásmu). Staročeské pásmo je představitelem kyzových pásem; nejdůležitějším ložiskovým tělesem na Staročeském pásmu je Hlavní žíla.

Na téma geologicko – mineralogických charakteristik Staročeského pásma (a celého Kutnohorského rudního revíru) bylo zpracováno velké množství prací. Detailní popis uvádí Dr. J. Bílek v publikaci Kutnohorské dolování - 5. Staročeské žilné pásmo, Kuttna, Kutná Hora 2000; z tohoto zdroje je převzato schéma rudních pásem Kutnohorského revíru. (obrázek č. 4). Další práce, z nichž byly převzaty údaje, jsou publikace J. Pauliše a M. Bartoše a diplomová práce Veroniky Suché „Halda Kaňk, rozklad silikátů“ MU Brno 2012 (viz seznam literatury).



Obrázek č. 6: Rudní pásma Kutnohorského revíru, dle J. Bílka

Kyzová pásma jsou mohutnější, s vyšším celkovým zrudněním s nižším obsahem stříbra než pásma stříbrná. Na kyzových pásmech je výskyt stříbra vázán hlavně na obecné sulfidy železa, zinku, arzenu a mědi, případně olova. Na stříbrných pásmech je výskyt stříbra vázán na stříbronosný tetraedrit – freibergit, ušlechtilé rudy stříbra (pyrargyrit, miargyrit, proustit) a stříbronosný galenit. Z ostatních nerudních minerálů je v žilní výplni zastoupen krystalovaný křemen, kalcit, dolomit a kutnohorit. Kutnohorský patří počtem známých minerálů po Jáchymovu a Příbrami k nejbohatějším nalezištím v Čechách.

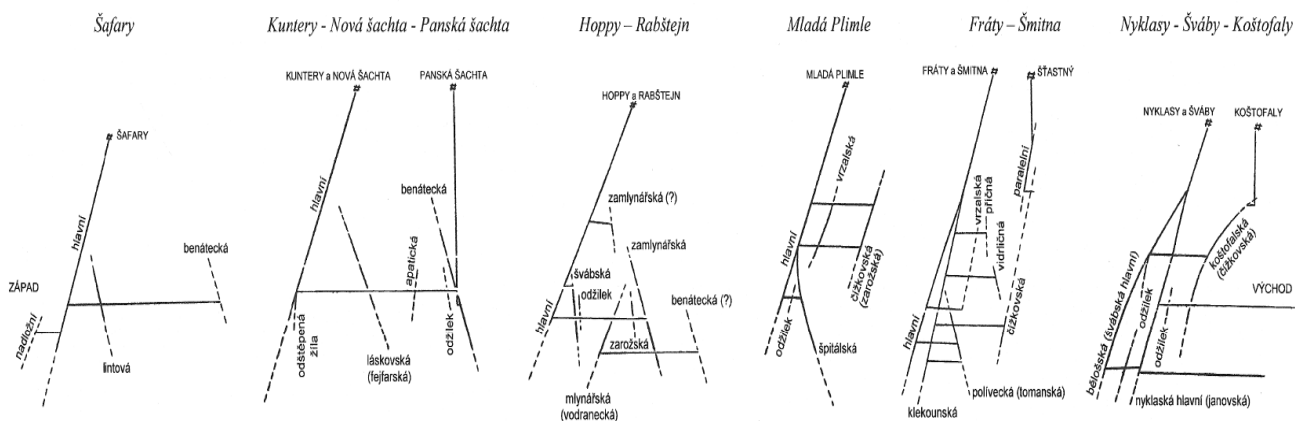
Z hlediska cílů průzkumného úkolu mají největší význam sekundární minerály, vznikající jako produkty oxidace původních sulfidů na haldách a v důlních prostorách. Mineralogické charakteristiky jsou převzaty z práce P. Pauliše a R. Pažouta Nové mineralogické poznatky z Kutnohorského revíru. Na zájmovém území bylo v minulosti popsáno 6 nových minerálů (bukovskýit, kaňkit, kutnohorit, ortochamosit, paraskordit a zýkait). V roce 2017 (v čase zpracování průzkumného úkolu) byl R. Pažoutem popsán nový minerál staročeskéit - sulfid stříbra a olova, se zastoupením antimonu a bismutu. Dalším novým minerálem je semseyit, popsáný na odvalu Plimle. Ryzí měď byla nalezena na haldách dolu Kuntery, Fráty, Plimle a Hoppy. Z dalších druhotných minerálů se zde objevují povlaky a kůry skorditu, jarositu, krystalky sádrovce, limonit, melanterit, alunogen, rozenit a další minerály (Pauliš, 1998).

Stará důlní díla: Jak bylo uvedeno v kapitole 1.1.2. - v ZÚ nachází velké množství SDD - starých důlních děl (šachty, jejich dílčí části – vorty, a štol, zejména odvodňovací resp. dědičné štol). Největší význam mají důlní díla staročeském žilním pásmu, dobývaném od konce 13. století; významná dědičná Štola čtrnácti pomocníků v současnosti slouží jako struktura pro odvodňování volných podzemních prostor směrem k jámě Turkaňk – dle charakteristik v kapitole 1.1.2.

Pozici starých důlních děl v rámci zájmového území přibližuje příloha A.3.2: Mapa starých důlních děl.

Nejdůležitějším ložiskovým útvarem na Staročeském pásmu (a hlavním dobývanou žilní formací) je Hlavní žíla. J. Bílek uvádí několik skupin provozně spojených dolů: Trmandl – Šafary * Kuntery – Nová Šachta – Panská šachta * Hoppy a Rabštejn * Mladá Plimle * Fráty – Šmitna * Nyklasy – Šváby – Koštofaly.

Kromě skupiny Nyklasy – Šváby – Koštofaly je Hlavní žíla dobývána na všech ostatních skupinách. Z publikace J. Bílka je převzato schéma rudních žil, dobývaných v jednotlivých skupinách dolů (obrázek č. 5).



Obrázek č. 7: Schéma žil a provozně spojených dolů

Z hlediska cílů analýzy rizika se uvažuje jako jedna z hlavních migračních cest vertikální migrace kontaminantů z původních zdrojů znečištění (prostřednictvím propadů, zálomových trhlin a jiných netěsností podloží, vyvozených dopady hornické činnosti) a jejich distribuce důlními vodami k cílové struktuře – jíž je ČDV Kutná Hora – Kaňk. Je pravděpodobné, že stará důlní díla na Hlavní žíle tvoří hydraulicky aktivní systém volných prostor, jež plní funkci drenážní struktury pro tyto vertikální migrace.

Geologická stavba ZÚ a okolí je velmi dobře prozkoumaná, a to jak prostřednictvím vrtných průzkumných prací, prováděných v minulosti, tak z titulu dlouhodobé hornické činnosti. Z posledních prací zde realizovala rozsáhlý vrtný průzkum v roce 2012 firma OPV Ochrana podzemních vod s.r.o.; HG vrty byly vrtány za účelem průzkumu a analýzy rizik jednotlivých OÚM. Dokumentace těchto vrtů byla převzata ze závěrečných zpráv s hodnocením rizik. Základní parametry a profily těchto archivních vrtů uvádíme v příloze B.7, situování potom v příloze A.3.3.

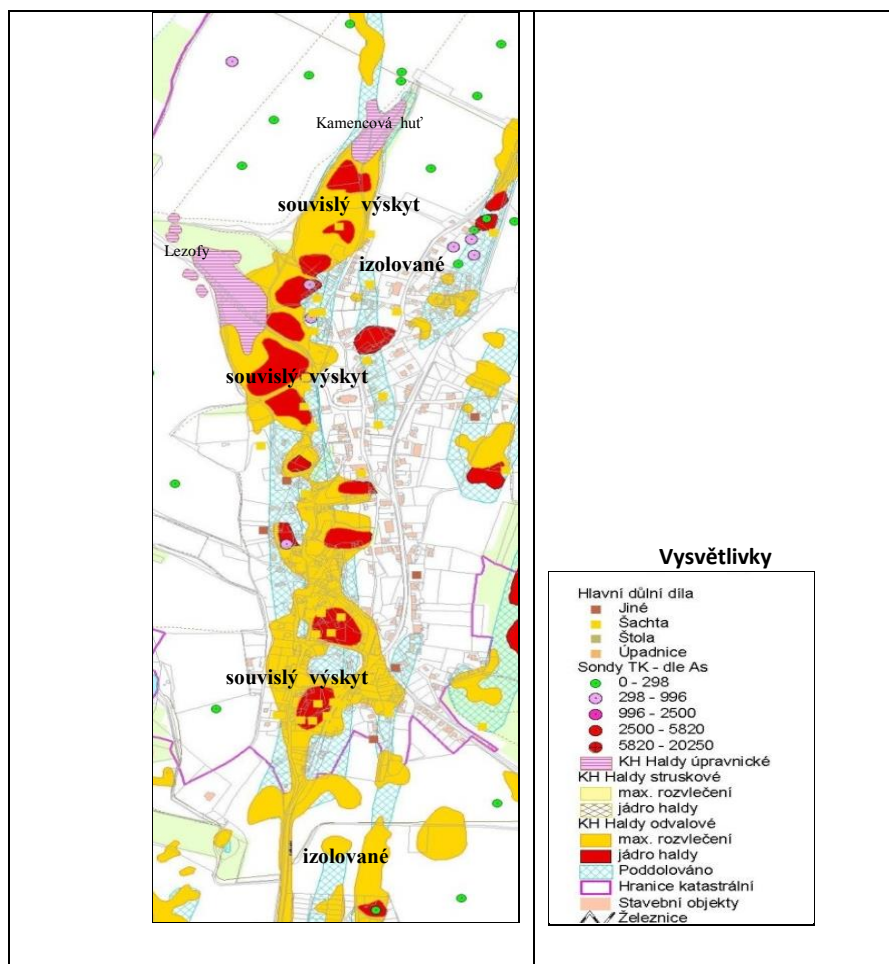
1.2.2.1 Geologická charakteristika antropogenní formace

Antropogenní formace se v ZÚ vyskytují v těchto podobách :

- **Primární** : ohniska kontaminace, identifikovaná jako vymezené staré odvalové struktury – tj. 18 dílčích lokalit (OÚM dle tabulky č. 2), jež jsou v zadávací dokumentaci určeny jako výchozí – tj. původní deponie těžebních odpadů (odvalového materiálu).

- **Sekundární**: ohniska kontaminace mimo předmětná OÚM, definované jako rozvlečení odvalového materiálu; odvalový materiál byl minulosti z původních odvalových deponií odvážen a požíván k různým účelům – jako kamenivo, materiál pro terénní úpravy i jako posyp povrchu komunikací.

Prvotní představu o rozsahu a plošné distribuci antropogenních materiálů v ZÚ přibližuje „Mapa poddolování, vymezení a rozvlečení odvalového materiálu“, zpracovaná na podkladě prací Jana Malce z r. 1999. Mapa je zpracována pro město Kutná Hora a okolí, uvádíme výsek mapy, zobrazující ZÚ (obrázek č. 6). Obdobnou mapu „Mapa Kutnohorský rudní obvod, Poddolovaná území“, zpracoval RNDr. Miloslav Mikuš.



Obrázek č. 8: Výšek „Mapy poddolování, vymezení a rozvlečení odvalového materiálu“ dle J. Malce 1999

Na mapě jsou vyznačeny kromě běžných hlušinových odvalů i haldy úpravnické (tzv. lezofy). Z 18-ti dílčích lokalit do této kategorie patří dvě OÚM: 56 Lezofy pod Kaňkem a 57 Kamencová huť.

Z uvedeného schématu je zřejmé, že plochy sekundárních výskytů antropogenních materiálů značně převyšují plochy půdorysů původních deponií (OÚM). Sekundární výskyty rozvlečeného materiálu jsou identifikovány jednak jako souvislé výskyty - v těsném okolí původních deponií, jednak jako izolované výskyty – nespojitě, ve větších vzdálenostech od původních deponií (primárních ohnisek).

Izolované výskyty jsou mj. důsledkem toho, že v ZÚ docházelo k minulosti k projevům vlivů HČ na povrchu, k vzniku poklesů a propadlin i ve větších vzdálenostech od původních OÚM; tyto terénní struktury byly sanovány zásypovým materiálem, pocházejícím z předmětných OÚM. Na mapě jsou vynesena poddolovaná území, v nichž je vykreslena řada izolovaných výskytů – pravděpodobně jako sanační výplň. Kromě toho – sekundární výskyty jsou i důsledkem využívání haldovinového materiálu jako kameniva pro terénní a stavební úpravy, včetně úprav komunikací, obydlených pozemků atd.

Původ a rozsah antropogenního materiálu:

Hlavním zdrojem poznatků pro charakteristiky antropogenních formací, a pro představu o jejich původním rozsahu a následných úpravách, je práce J. Bílka Kutnohorské dolování, díl 5. Staročeské žilné pásmo (vyd. r. 2000). J. Bílek zde uvádí, že téměř veškeré odvaly, vzniklé v minulosti na staročeském pásmu, zůstaly víceméně zachovány do současnosti. Jámy, příslušící k jednotlivým OÚM jsou situovány podél hlavních žilných těles, tj. ve směru S-J; předmětná OÚM jsou situována v jejich blízkosti. Dle Bílka se podařilo identifikovat polohu bývalých dolů (jam) s přesností $\pm 20\text{m}$.

J. Bílek podává velmi detailní popis každého jednotlivého dolu a jednotlivých důlních provozů, včetně jednotlivých vortů, neboli na tehdejších báňskoprávně vymezených částech dolů. Původ a složení vytěžené hlušiny je dán způsobem těžby:

- havíř (nebo více havířů) v jednotlivém vortu posílal na povrch (po tzv. hašplíři, neboli horníkovi, obsluhujícím rumpál – hašpl) pouze evidentně zrudněnou rubaninu. Rubanina bez patrného zrudnění zůstávala v dole a byla použita pro založení vyrubaných prostor. K prvotnímu vytřídění těžené suroviny tedy docházelo již v dole.

- na povrchu bylo z vytěžené rubaniny vybráno stříbrnosné zrudnění, zbytek horniny s doprovodnou mineralizací, se ukládal na haldy; haldovina proto primárně obsahovala značný podíl průvodní sulfidické mineralizace, jež v průběhu několik stovek let z převážně většiny alterovala na sekundární minerály.

J. Loun (dipl. práce MU Brno 2009) uvádí výskyt dvou typů minerálních asociací, vázaných na odlišný materiál: asociace v úlomkovitých materiálech a asociace v hlinitých materiálech. Během sondážních prací, provedených v rámci průzkumného úkolu byla ověřena pouze sypká haldovina - úlomkovitý zvětralý materiál, písek a prach.

Z hlediska cílů AR je pomocným podkladem pro vymezení rozsahu antropogenních materiálů mapa znečištění zeminy v hl. intervalu 0,2 – 2,0 m (příloha A.6.2, A.6.5, A.6.8, A.6.11), doplněná upravená s ohledem na místní podmínky a výše uvedenou mapu dle J. Malce (obrázek č. 4).

Fyzikální vlastnosti antropogenního materiálu :

byly ověřeny na vzorcích haldoviny, odebraných během realizace nepažených sond (skupina prací – blok „průzkumné technické práce“). Byly odebrány vzorky haldoviny a provedeny zrnitostní rozborů. Výsledky jsou výchozí pro :

- stanovení hydrogeologických parametrů antropogenního materiálu
- závěry inženýrsko-geologického posouzení hald (činnost ze skupiny prací „průzkumné technické práce“).

Výsledky laboratorních zkoušek fyzikálních vlastností antropogenního materiálu jsou obsahem tabulky č. 4; dokladem jsou křivky zrnitosti s popisy, uvedené jako příloha A.11.1.

Tabulka č. 5: Výsledky zrnitostních rozborů vzorků haldoviny z nepažených (strojních) sond

Označení vzorku	Pozice vrtu (vůči jednotl. OÚM)	Popis materiálu ČSN EN ISO 14688-2	Výsledek- k_f (m/s) Carman-Kozeny	HG charakteristika propustnost dle J. Jetela
14 KSS 4	0014 odval dolu Šafary	siGr : štěrk prachovitý	$2,83 \cdot 10^{-6}$	dosti slabě propustná zemina
17 KSS 2	0017 odval dolu Kuntery	sagrsiS: písek, štěrk a prach, bez převlád. frakce	$6,90 \cdot 10^{-7}$	slabě propustná zemina
18 KSS 2	0018 odval Nová jáma - Hoppy	sasiGr: štěrk písčité, prachovitý	$2,57 \cdot 10^{-7}$	slabě propustná zemina
19 KSS 2	0019 odval dolu Ml. Plimle	sasiGr: štěrk písčité, prachovitý	$1,39 \cdot 10^{-7}$	slabě až velmi slabě propustná zemina
21 KSS 2	0021 odval dolu Fráty	sasiGr: štěrk písčité, prachovitý	$1,13 \cdot 10^{-6}$	dosti slabě propustná zemina
22 KSS 1	0022 odval dolu Šmitna	grsasiS: štěrk, písek a prach, bez převládající frakce	$3,26 \cdot 10^{-7}$	slabě propustná zemina
23 KSS 3	0023 odval dolu Nyklasy	sasiGr: štěrk písčité, prachovitý	$2,43 \cdot 10^{-6}$	dosti slabě propustná zemina

Komentář: Antropogenní materiály, využitě v ZÚ v rámci běžných stavebních prací obsahují rozvlečený odvalový materiál, původem z předmětných OÚM). Vyhodnocení kubatury primárních ohnisek kontaminace bylo provedeno v rámci hodnocení jednotlivých odvalů v roce 2012 (zprávy OPV – viz seznam literatury). Množství rozvlečeného antropogenního materiálu je možno odhadovat na základě předpokladu průměrných mocností formace 1m; na řadě míst je mocnost samozřejmě větší – např. v čase realizace technických prací sondáží byly

v Kaňku prováděny stavební výkopy při komunikacích do hloubky cca 1,5 m, vizuálně většinou hrubá sypká haldovina. Tuto situaci dokládá **foto č. 2** (příloha B.3 – fotodokumentace).

Antropogenní formace je vyznačena v geologických řezech, uvedených jako přílohy A.4.3 a A.4.4. Komentáře, zaměřené na aktuální charakteristiky předmětných OÚM, jsou uvedeny v kapitole 2.1.2.

Kontaminace antropogenního materiálu:

Prioritním kontaminantem ZÚ je arzén. Metodický pokyn MŽP z roku 2013, Indikátory znečištění, uvádí jako hodnotící kritérium pro arzén v zemině indikátor znečištění (IZ) 0,61mg/kg zeminy. Hodnoty, indikované ve vzorcích antropogenních materiálů z výše uvedených nepažených sond, převyšují tuto hodnotu často víc jak tisíckrát. Dalšími významnými rizikovými kontaminanty jsou antimon, kadmium a olovo; ostatní kontaminanty jsou méně závažné.

Další údaje, týkající se chemismu antropogenního materiálu (resp. obecně chemismu zemin a podzemní vody) jsou obsahem kapitoly 2.2.2 (výsledky průzkumných prací), resp. 2.2.3 (shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění).

Z hlediska kvalifikace a kvantifikace zdravotních rizik platí, že antropogenní materiály obecně - jak primární výskyty původních odvalů, tak sekundární výskyty v rozvlečené podobě, jsou souměřitelným zdrojem rizikových dopadů.

Geologická stavba ZÚ – prvotní interpretace výsledků HG vrtů

V níže uvedené tabulce jsou popsány geologické profily nově realizovaných vrtů, doplňující výše uvedené poznatky a výsledky dosavadních průzkumných prací.

Specifikum – vrt KV-9 : Geologická stavba vykazuje v rámci ZL velmi podobné charakteristiky co se týče hloubky skalního podloží. Povrch krystalinika je identifikován v max. hloubkách 10 m pod povrchem. Výjimkou je nový vrt **KV-9** (viz

Tabulka č. 6 a mapa průzkumných prací – příloha A.3.3), situovaný v místě blíže neurčené geologické struktury, určené geofyzikálním profilováním. Tento vrt ověřil povrch zvětralého krystalinika v hloubce 18 m pod povrchem; byla zde ověřena cca 5 m vrstva písku, zvodněného na víc jak ½ mocnosti (váté písky pod sprašovými hlínami), v rámci ZÚ je tato formace ojedinělá.

Předpokládáme, že v prostoru **KV-9** existuje morfologická struktura (pravděpodobně vyvinutá na predisponované tektonické linii) – deprese o blíže neurčeném rozsahu, vyplněná vátými písky pod sprašovými hlínami. Tyto písky představují zvodněný kolektor, jenž vzhledem k zahloubení báze může plnit funkci lokální drenážní struktury mělkého zvodnění.* Další rozvedení problematiky je v následných kapitolách.

**pozn.: z hlediska dalšího osudu podzemní vody této hydrogeologické struktury platí předpoklad existence migrační cesty, zprostředkující gravitační drenáž do SDD - pravděpodobně Staročeské štoly ze 16. století. Další podrobnosti jsou uvedeny v kapitole 1.2.4. Hydrogeologické poměry, vč. odkazu na přílohu A.3.2 – mapu starých důlních děl.*

Tabulka č. 6: Geologická charakterizace nových hydrogeologických vrtů

Název	Hloubka	Geologický profil (stručný popis)	Hladiny podz. vody	Pozice vrtu
KV-1	5,0 m	0,0 – 0,2 hlína humózní, orniční vrstva	Naražená: 3,10 Ustálená: 2,45 Zvodnění zvětr. povrchu krystalinika	V prostoru „56 Lezofy pod Kaňkem“ Foto č. 3
		0,2 – 1,9 hlína písčítá a prachovitá, sprašová		
		1,9 – 2,4 písek žlutý, jemný, ulehlý		
		2,4 – 4,5 zvětralé krystalinikum písč. eluvium		
		4,5 – 5,0 zvětr. krystalinikum tvrdé		
KV-2	4,0 m	0,0 – 0,2 navážka sypká kamenitá s drnem	Naražená: 3,20 Ustálená: 3,66 Zvodnění v horninách svrchní křídly	Mezi „56 Lezofy pod Kaňkem“ a „18 Nová jáma a Hoppy“ Foto č. 4
		0,2 – 1,5 navážka, štěrk a hlína, s kameny		
		1,5 – 3,2 hlína s kameny a štěrkem (valouny - křemen), směs kříd. hornin a eluvia		
		3,2 – 3,5 zvětralé krystalinikum písč. eluvium		
		3,5 – 4,0 zvětr. krystalinikum tvrdé		
KV-3	10,0 m	0,0 – 0,6 navážka černá, hlína se štěrkem	Naražená: - Ustálená: 9,68 Zvodnění v krystaliniku	V prostoru „18 Nová jáma a Hoppy“ Foto č. 5
		0,6 – 1,45 hlína písčítá, deluviální		
		1,45 – 3,15 hlína prachovitá, sprašová		
		3,15 – 3,25 písek střední, ulehlý		
		3,25 – 5,0 štěrkovitý materiál, valouny v písčité matici, ulehlý, směs křídly a eluvia		
		5,0 – 10,0 skalní podloží, šedé krystalinikum		
KV-4	13,0 m	0,0 – 0,9 navážka, písčítá hlína	Naražená: - Ustálená: - Kolektor. poloha v krystaliniku zvod. neověřeno	Mezi „18 Nová jáma a Hoppy“ a „19 Mladá Plimle“ Foto č. 6
		0,9 – 2,4 písčítá hlína, přeplavená spraš		
		2,4 – 6,5 hlína písčítá, sprašová, s Ca polohami, při bázi úlomky ruly		
		6,5 – 13,0 skalní podloží, šedohnědá křída, přechod do šedého krystalinika		
KV-5	18,0 m	0,0 – 2,1 navážka, hlína s kameny	Naražená: 17,3 Ustálená: 15,37 Zvodnění v krystaliniku	V prostoru „21 Fráty“ Foto č. 7
		2,1 – 7,7 navážka kamenitá, ulehlá, pestrá - haldovina, s patrnými sekundáry		
		7,7 – 11,0 písčítá hlína vápnná, sprašová		
		11,0 – 16,3 hlína prachovitá, kusy ruly, eluvium		
		16,3 – 18,0 zvětralé krystalinikum šedé,		
KV-6	18,0 m	0,0 – 2,2 navážky, hlíny kamenité	Naražená: - Ustálená: 8,9 Zvodnění v krystaliniku	V prostoru „14 Šafary“ Foto č. 8
		2,2 – 2,6 hlína prachovitá, sprašová		
		2,6 – 3,0 hlína prachovitá s úlomky ruly		
		3,0 – 18,0 podložní krystalinikum, ve svrchních polohách zvětralé, šedobílé		
KV-7	18,0 m	0,0 – 1,3 navážka kamenitá	Naražená: - Ustálená: 12,11 Zvodnění v krystaliniku	Severní okraj Kaňku – odtoková linie Foto č 9
		1,3 – 4,8 hlína prachovitá, sprašová		
		4,8 – 5,0 hlína prachovitá, kameny, deluvium		
		5,0 – 18,0 podložní krystalinikum, šedobílé v 7,1 – 10,3 m světle šedohnědé		
KV-9	20,0 m	0,0-0,1 hlína humózní, ornice	Naražená: 16,0 Ustálená: 14,72 Zvodnění v kvarterních písčích	Severní okraj Kaňku – odtoková linie a severní okraj „13 Trmandl“ Foto č. 10
		0,1 – 0,8 hlína prachovitá, sprašová, humózní		
		0,8 – 13,0 hlína prachovitá, sprašová, drobně písčítá, s Ca vylouženinami		
		13,0 – 18,0 písek střední zahliněný, dobře vytříděný, od 16 mokry		
		18,0 – 20,0 skalní podloží, zvětr. krystalinikum		
KV-10	18,0 m	0,0 – 0,2 hlína humózní, orniční vrstva	Naražená: - Ustálená: 10,96 Zvodnění v krystaliniku	Sev. okraj „16 Tomáš“ Foto č. 11
		0,2 – 1,0 hlína prachovitá, sprašová		
		1,0 – 8,1 hlína prachovitá až písčítá, sprašová		
		8,10 – 8,3 hlína písčítá s kameny, deluvium		
		8,30 – 18,0 podložní krystalinikum, shora zvětralé		

1.2.3 Hydrogeologické poměry

HG rajonizace:

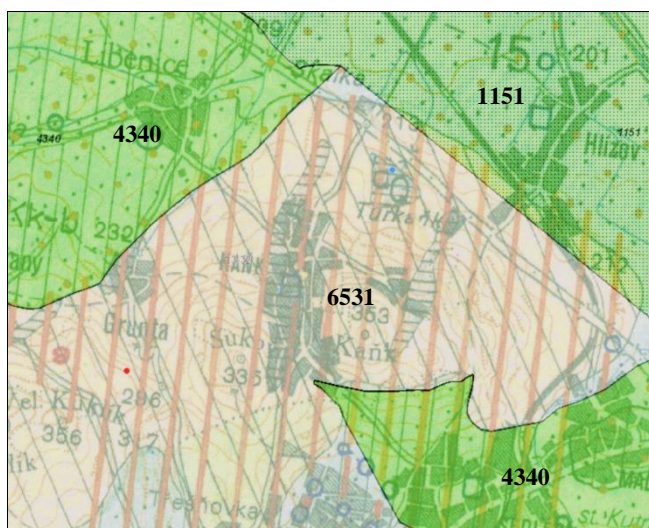
Charakteristika hydrogeologických poměrů ZÚ vychází z výsledků dosud provedených průzkumných prací a ostatních podkladů, s doplněním o aktuální informace, získané v rámci předmětného geologického úkolu. HG stavbu ZÚ a okolí přibližuje výsek Hydrogeologické mapy ČR 1: 50 000, doplněný vrstvou Hydrogeologická rajonizace (ze serveru ČGS), obrázek č. 7. Na mapě jsou vyznačeny tyto HG rajóny (dle vyhl. č. 5/2011 Sb. o vymezení HG rajónů a útvarů podzemních vod) :

1151 : kvartér Labe po Kolín (SV sousedství ZÚ) č. útvaru podzemních vod: **11510**

4340 : Čáslavská křída (SZ sousedství ZL*, zasahuje do ZÚ i od J) č. útvaru podzemních vod: **43400**

6531 : Kutnohorské krystalinikum č. útvaru podzemních vod: **65310**

**pozn.: v rámci předmětného geologického úkolu byl ověřen fragment křídového útvaru při SZ hranici ZÚ – OÚM 0056 Lezofy p. Kaňkem*



Obrázek č. 9: Výřez Hydrogeologické mapy ČR 1: 50 000, s HG rajonizací

Základní odtok: pro HG rajón 6531:Kutnohorské krystalinikum se udává se pro jednotlivé měsíce roku; pro rok 2016 uvádí server ČGS tyto hodnoty:

leden: 0,39 l/s/km², únor: 0,9 l/s/km², březen: 1,82 l/s/km², duben: 0,96 l/s/km²,
květen: 0,54 l/s/km², červen: 0,09 l/s/km², červenec: 0,04 l/s/km², srpen: 0,01 l/s/km²,
září: 0,0 l/s/km², říjen: 0,12 l/s/km², listopad: 0,44 l/s/km², prosinec: 0,12 l/s/km²

Z hlediska cílů průzkumného úkolu platí, že hydrogeologické vrty byly zrealizovány v únoru; tj. v příznivém období vzhledem k uvedeným hodnotám (vyšší pravděpodobnost ověření zvodnění v kolektorech krystalinika).

Hydrogeologické poměry ZÚ zahrnují tři základní aspekty, z nichž vycházejí závěry AR :

1. Problematika proudění podzemní vody v první zvodni: vrtným průzkumem bylo ověřeno, že první zvodň není jednoznačně vázána na kvarterní zeminové formace; HG vrty, realizované v rámci průzkumného úkolu ověřily zvodnění v prūlinově (resp. prūlinovo-puklinově) propustných polohách zvětralinových formací a v puklinově propustném zvodněném kolektoru ve svrchních vrstvách skalního podloží krystalinika (pararuly a migmatity).

2. Problematika vertikálních přetoků (drenáží) ze svrchních zvodní do podložních drenážních struktur – tj. do starých důlních děl: disponovanými strukturami jsou jak propady nadloží nad vytěženými prostory, tak i běžné zóny rozvolnění hornin v nadloží starých důlních děl.*

* pozn.: tento aspekt přímo souvisí s provozem čerpání důlních vod z dolu Turkaňk a příslušných provozů čistírny důlních vod (ČDV) a sedimentačních nádrží se separací kalů s obsahem těžkých a toxických kovů (provoz kalolisu) – dle úvodní charakteristiky v kapitole 1.1.2.

3. Problematika zvodnění antropogenní formace: komplexní problematika, která zahrnuje jak předmětné dílčí lokality (OÚM), tak ostatní výskyty haldoviny, určené jako sekundární (rozvlečená haldovina dle J. Malce). U navážkových (antropogenních) zvodní vždy platí předpoklad vysokých koncentrací prioritních kontaminantů.

Z hlediska cílů AR antropogenní zvodněň považuje za otevřený dynamický HG systém s potenciálním vlivem na:

- chemismus podzemní vody v první zvodni
- chemismus důlní vody (z titulu vertikálních přetoků)
- chemismus zemin v okolí OÚM – v dosahu vývěřů vody z navážkové zvodněň při úpatí (disponovaná místa).

V ZÚ a okolí jsou identifikovány tyto zvodněné kolektory :

1. Kvarterní zvodněný kolektor fluvialních sedimentů v povodí Labe a jeho přítoků; kolektor nebyl zastižen novými vrty. Vzorky podzemní vody byly získány: - ze staršího vrtu, pojmenovaného „V“, (následně identifikovaného jako HV-3), zbudovaného jako součást monitorovacího systému, vztaheného k problematice nástupu hladiny důlní vody bývalém Dole Turkaňk a - ze šachtice jámy Skalka.

2. Kvarterní zvodněný kolektor v deluviálním a eolickém vývoji; v ZÚ zastižen pouze vrtem **KV-9** (zmiňován v předchozím textu): vrstva cca 5 m písku (materiál střední zrnitosti, homogenní, dobře vytríděný – pravděpodobně eolického původu). Jedná se o izolovaný výskyt - vrstva leží na povrchu krystalinika v hloubce 13 – 18 m (značná hloubka), v místech anomálie, ověřené geofyzikálním průzkumem. Kolektorská vrstva je zvodněná víc jak na ½ mocnosti.

Podzemní voda z vrtu **KV-9** je výrazně odlišná od podzemní vody z ostatních vrtů v rámci průzkumného úkolu: vyšším obsahem vápníku a výrazně vyšším obsahem arzenu. Dalším specifickým vrtu **KV-9** je pozice vůči starým důlním dílům (SDD): jednak je vrt pravděpodobně v blízkosti někdejšího dolu Trmandl, jednak je zde doložena existence starého důlního díla v podloží - Staročeské štoly ze 16. století. Dle J. Bílka tato štola ústí na kótě + 210 m n.m.; v místě, kde je situován vrt **KV-9** (z = +227,24 m n.m.), je tedy cca 15 – 17 m pod povrchem.

Vzhledem k izolovanosti této kolektorské struktury v horizontálním smyslu je pravděpodobné, že dochází k drenáži do SDD v rámci dolu Trmandl a Staročeské štoly a dotaci zvodnění důlních prostor – jež má svou cílovou strukturu v čerpacím systému čistírny důlních vod ČDV Kutná Hora – Kaňk.

• Zvodnění vrtu je **KV-9** je vydatné, bylo možno provést čerpací zkoušku, jež poskytla vyhodnotitelné výsledky. Koeficienty filtrace se uvádí $k_f = 4,4 \cdot 10^{-5} - n \cdot 10^{-6}$ m/s (Hrazdilová 1987)

3. Zvodněný kolektor křídových sedimentů: byl ověřen v okrajovém vývoji při SZ okraji ZÚ – v prostoru OÚM 56 Lezofy pod Kaňkem a částečně 18 Nová jáma a Hoppy (viz tabulka č. 5). Materiál je typově podobný částečně zpevněnému konglomerátu (nebo zahliněnému ulehlému štěrku s dobře opracovanými valouny).

• Zvodnění křídového kolektoru bylo ověřeno ve vrtu **KV-2**. Zvodnění je málo vydatné (*čerpací zkoušku vzhledem k malé vydatnosti nebylo možno zrealizovat; odběr vzorku bailerem vrt téměř odvodnil a nástup hladiny byl neúměrně pomalý*); koeficient filtrace dle granulometrie je $k_f = 5,49 \cdot 10^{-9}$ m/s. Je pravděpodobné, že v běžném vývoji (nikoli okrajovém, jak je tomu zde), jsou koeficienty filtrace příznivější (uvádí se $k_f = n \cdot 10^{-5} - n \cdot 10^{-6}$ m/s, Kubát 1995)

4. Zvodněný kolektor eluvia a zvětralého povrchu krystalinika: byl ověřen pouze při SZ okraji ZÚ – v prostoru OÚM 56 Lezofy pod Kaňkem (viz tabulka č. 5). Materiálem je písčité drobné eluvium.

- Zvodnění zvětralého povrchu krystalinika bylo ověřeno ve vrtu **KV-1**. Zvodnění je dosti vydatné (*čerpací zkouška bylo možno provést*); koeficient filtrace dle granulometrie je $k_f = 8,41 \cdot 10^{-8}$ m/s.

5. Zvodněný puklinový kolektor hlubších poloh krystalinika : byl ověřen vrty v centrálních a jižních částech ZÚ. Pravděpodobně k tomuto kolektoru je možno přiřadit i studnu č.p. 121, která je vyhloubena do 26 m, což hloubkově odpovídá zvodnění, ověřenému těmito vrty (studna se nachází v pozičně odpovídající lokalizaci)

- Zvodnění puklinového kolektoru krystalinika bylo ověřeno ve vrtech **KV-5, KV-6, KV-7, KV-9 a KV-10**. Vydatnost zvodnění je v jednotlivých případech různá, bylo možno provést krátkodobé hydrodynamické zkoušky, jež poskytly vyhodnotitelné výsledky. HG parametry, odvozené z výsledků těchto HD zkoušek jsou uvedeny v následující stati

6. Zvodněný kolektor navážkové formace – antropogenní zvodnění: jako výlučný původ navážek se předpokládá kontaminovaný antropogenní materiál ze starých odvalů. V ZÚ se vyskytují i jiné typy navážek, je však lépe považovat je také za haldovinu, a tak zachovat obezřetnost vůči riziku z kontaminované haldoviny. Zvodnění je možno očekávat jak v prostoru starých odvalů (primárních ohnisek kontaminace), tak a ostatních místech ZÚ s výskytem rozvlečené haldoviny (sekundární ohniska kontaminace).

- Zvodnění kolektoru navážkové formace nebylo během průzkumných prací ověřeno. Koeficienty filtrace k_f byly stanoveny na vzorcích haldoviny ze strojních nepažených sond. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 5 v předchozím textu; jsou v rozmezí $k_f = 2,83 \cdot 10^{-6}$ - $1,39 \cdot 10^{-7}$ m/s.

Podzemní vodu antropogenního zvodnění reprezentuje vývěr vody z prostoru OÚM 56 Lezofy pod Kaňkem. Voda vytéká u paty haldy a zdržuje se v koleji nepoužívané cesty. Z akumulace byl během realizace průzkumného úkolu odebrán vzorek a analyzován v předepsaném rozsahu (vzorek „Vývěr“). Další údaje na toto téma jsou uvedeny v kapitole 2.2.2 : Výsledky průzkumných prací. Průzkumné práce z dřívějšího období (OPV 2011 – 2012) ověřily navážkovou zvedň pod odvalem Kuntery (s extrémně vysokými koncentracemi téměř všech parametrů, nejen prioritních kontaminantů); blíže v kapitole 2.1.

Z hlediska cílů průzkumného úkolu platí, že kontaminaci podzemní vody antropogenní zvodně nelze v rámci ZÚ plošně interpretovat – z důvodu plošné nespojitosti antropogenních struktur.

Interpretaci mapy hydroizohyps jsou ověřeny tyto hydrodynamické parametry zájmového území :

- směry proudění: sever (odtoková linie); SSV (jižní část ZÚ); JV (oblast odvalu „26 V Šipší)
- hydraulické spády: $I = 0,04$ (severní část ZÚ), $I = 0,075$ (jih část ZÚ) – mimo oblast odvalu „26 V Šipší“
- rychlost proudění_{fikt}*: $v_f = k_f \cdot I$ (k_f smluvně $5 \cdot 10^{-5}$ m/s, mírně až dosti slabě propustné) = $2 - 4 \cdot 10^{-6}$ m/s
= $0,1728 - 0,3197$ m/den = cca 63 – 117 m za rok

* *ilustrativní hodnota, která nezohledňuje specifika stavby kolektoru; smluvní koeficient filtrace je oproti zjištěným hodnotám mírně zvýšen, neboť hodnoty z HD zkoušek jsou mírně zkresleny ovlivněním filtračních vlastností kolektoru z provedení HG vrtů*

Proudění podzemní vody s ohledem na předpokládaný drenážní vliv SDD :

Jak bylo několikrát uvedeno v předchozím textu, množství starých důlních děl v podloží ZÚ znamená existenci rozsáhlého systému SDD - podzemních drenážních struktur, jež jsou v potenciální hydraulické spojitosti. Podrobný popis problematiky propojení SDD v ZÚ (resp. propojení starých důlních děl na Staročeském žilném pásmu) uvádí Dr. J. Bílek v publikaci Kutnohorské dolování: 5. Staročeské žilné pásmo (Kutná Hora 2000).

Půdorysné vyznačení hlavních důlních děl v ZÚ (tj. SDD, splňující podmínky hlavního důlního díla – překopy, dědičné štoly* a jámy) je v příloze A.3.2: mapa starých důlních děl.

*pozn.: dědičná štola je chodba s mírným spádem, na úrovni báze dobyvek nejnižšího patra, která odvádí důlní vody na úroveň terénu nebo drenážní báze v úrovni ústí, např. Štola čtrnácti pomocníků ústí na úpatí kopce Kaňk.

Na základě předpokladu o komunikaci většiny dolů prostřednictvím hlavní vydobyté ložiskové formace – Hlavní žíly, byl vysloven předpoklad o existenci podzemního systému volných prostor, jež pravděpodobně plní funkci drenážního tělesa a cílové struktury vertikální migrace kontaminantů (tento předpoklad je vyznačen i v koncepčním modelu ZÚ, jež je uveden jako příloha B.9).

Množství důlních vod, jež se generuje ve volných podzemních prostorech ZÚ dokládá výkon čerpací stanice, instalované na bývalém dolu Turkaňk (vrt v prostoru bývalé jámy), jež má plný výkon $Q = 6,4 \text{ l/s}$ – tj. cca 400 m^3 důlní vody denně. Posouzení míry „horizontální odtok vs. vertikální odtok“, neboli posouzení míry drenážního odtoku podzemní vody (resp. vertikálních přetoků): s ohledem na uvedené skutečnosti platí tyto teoretické bilanční předpoklady :

1. Bilanční hodnocení je možno vztáhnout na část území podobnou pásu o šířce 250 m, v němž jsou situovány dílčí lokality; osa je ve směru proudění podzemní vody k severu.

2. Mocnost kolektoru v první zvodni je možno stanovit pouze orientačně. Pro bilanční předpoklad je to teoretický (sdružený) kolektor v první zvodni, v němž se uvažují zvodněné polohy povrchu krystalinika, křídových sedimentů, deluviálních a eolických sedimentů a puklinové zóny hlubších částí krystalinika. Resp. tak, jak byly kolektorské polohy generalizovány pro potřebu interpretace formou mapy hydroizohyps. Pro jednoduchost – platí předpoklad zvodněné mocnosti teoretického kolektoru 1m (a průtočná plocha S pro další bod níže – 250 m^2).

3. Při výše uvedené průměrné fiktivní rychlosti $v_f = 3 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ (která taktéž vychází ze „smluvního“ $k_f = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$) je množstevní předpoklad $Q = v_f \cdot S \rightarrow 3 \cdot 10^{-6} \times 250 = 7.5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$, tj. $0,75 \text{ l/s}$. Takto stanovené množství vychází z teoretických předpokladů a je pouze podpůrnou hodnotou pro formulování bilančních míry drenážního vlivu: je řádově nižší, než maximální čerpané množství z jámy Turkaňk $Q = 6,4 \text{ l/s}$.

4. I když jsou výše uvedené předpoklady postavené na teoretických vstupech, je možné vyslovit závěr, že proudění podzemní vody v ZÚ v první zvodni nedosahuje z množstevního hlediska kapacitu drenážní struktury (volných prostor starých důlních děl), resp.: kapacita volných důlních prostor a jejich drenážní schopnost výrazně převyšuje kapacitu zvodněnce (vydatnost drenážního přítoku do volných důlních prostor). Závěr: podzemní voda ZÚ přednostně proudí do důlních prostor, s cílovou strukturou ČDV Kutná Hora – Kaňk (bývalá jáma Turkaňk).

V ZÚ existuje několik zdrojů podzemní vody (domovních studní). Některé z nich byly použity pro potřebu průzkumného úkolu. Tyto zdroje jsou buď nevyužívané, nebo se používají zdroj technické vody. Vzhledem ke skutečnosti, že problematika ohrožení životního prostředí arzenem a ostatními kontaminanty je v Kaňku obecně známé téma, obyvatelstvo je obeznámeno s riziky, jež jsou spojena s požíváním čehokoli, co pochází z místních zdrojů, včetně vody. Kaňk má pitnou vodu zajištěnou z veřejného vodovodu VH společnosti Vrchlice – Maleč.

Obecně je možno uvést, že podzemní voda v první zvodni se v ZÚ vyskytuje v omezeném měřítku, což je pravděpodobně důsledkem drenážní aktivity starých důlních děl, vyvolané čerpáním důlních vod v provozu ČVD Kutná Hora – Kaňk (Diamo s.p.). Tento předpoklad platí i pro povrchovou vodu, přiměřeně (viz další kapitola).

1.2.4 Hydrologické poměry ZÚ

Kapitola je zpracována v souladu s Vyhláškou Ministerstva zemědělství č. 393/2010 o oblastech povodí; detailní hydrologické plošky jsou odvozeny z Vodohospodářské mapy ČR 1: 50 000, list 13-32 Kolín. Dle Vyhlášky platí hydrologické začlenění ve 4 řádech; popsané celky jsou vyznačeny na výřezu VH mapy (Obrázek č. 10).

1: ZÚ je součástí mezinárodní oblasti povodí Labe na území České republiky.

2: ZÚ se nachází v dílčím povodí Horního a Středního Labe.

3: ZÚ přísluší k povodí 3. řádu **1-04-01** Labe od Doubravy po Cidlinu.

4: Na ZÚ jsou vymezeny tři detailní hydrologické plošky:

1-04-01-034: Klejnárka, plocha 14,060 km² severovýchodní okraj ZÚ, přibližně od linie jižních okrajů odvalů 0012 Zvětralínová jáma - 57 Kamencová Huť – vrchol kopce Kaňk

1-04-01-038: Nebovidský potok, plocha 19,460 km² centrální část Kaňku a území k Libenicům, jižní hranici tvoří spojnice: vrchol Kaňk – kruhový objezd Na Pašince – vrchol Sukov

1-04-01-033: Vrchlice, plocha 14,065 km² jižní okraj Kaňku a Šipší



Obrázek č. 10: Výřez Vodohospodářské mapy ČR, list 13-32 Kolín

Hydrogeologické rajóny: dle přílohy č. 5 Vyhlášky č. 5/2011 a rovněž dle Vyhlášky č. 393/2010) :

1151: kvartér Labe po Kolín **4340:** Časlavská křída **6531** : Kutnohorské krystalinikum

V ZÚ se nenachází vodoteč se stálým průtokem. Nejbližší vodotečí je Hořanský potok (levostranný přítok Labe), jehož koryto je situováno na západní hranici ZÚ. V době zpracování průzkumného úkolu byl Hořanský potok bez vody (rozmezí srpen 2017 – únor 2018). Předpokládáme, že Hořanský potok je většinu roku bez vody, průtok pouze ve srážkově disponovaném, přechodném období (např. v návaznosti na déletrvajících deště, nebo tání sněhu).

Dalším nejbližším tokem je systém Klejnárka – Vrchlice (levostranný přítok Klejnárky, soutok v oblasti Malín – Nové Dvory). S ohledem na VH důležitost Klejnárky (recipient vypouštěných přečištěných důlních vod) uvádíme tyto údaje z databáze „Průtoky–povodí Labe–stavy a průtoky“, pla.cz/portal/sap/CZ/PC, pro vodoteč Vrchlice :

Vrchlice : 1. stupeň PA : 105 cm
 2. stupeň PA : 120 cm
 3. stupeň PA : 130 cm

Nízké	Q ₃₅₅	N-leté	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
průtoky:	0,030 m/s	průtoky :	5,8 m/s	9,45 m/s	15,3 m/s	20,9 m/s	27,9 m/s	37,3 m/s	46,1 m/s

Výše uvedeným vodotečím jsou dle CEVT (centrální evidence vodních toků) přiřazeny tyto identifikátory :

Hořanský potok: IDVT 10176332 „bezejmený tok“

Vrchlice : IDVT 10100165 „Vrchlice“

Klejnárka : IDVT 10100195 „Klejnárka“

Ostatní povrchové útvary a akumulace povrchové vody se v ZÚ nenacházejí. Nedostatek povrchové vody v ZÚ je důsledkem oslabení vodotečí z titulu drenážní aktivity volných (vytěžených) důlních prostor (SDD). Drenáže jsou aktivní v místech propadů a zálomových puklin, jež se vyskytují na většině ZÚ jako důsledek dlouhodobé hornické činnosti. Drenážní aktivita těchto SDD je umocněna činností čerpací stanice důlních vod „ČVD Kutná Hora - Kaňk“ (bývalý důl Turkaňk).

1.2.5 Geochemické a hydrochemické charakteristiky ZÚ - obecně

Náplň kapitoly je postavena především na výsledcích, známých z dřívější doby, s nezbytným doplněním ve smyslu výsledků předmětného průzkumného úkolu. Celkový přehled výsledků průzkumného úkolu a komentářů k těmto výsledkům je obsahem hlavní kapitoly 2. Průzkumné práce.

Hlavním zdrojem prvotních geochemických a hydrochemických charakteristik jsou závěrečné zprávy s hodnocením rizik pro jednotlivé OÚM (OPV, 2011), zprávy „HG poměry okolí Kaňku a Kutné Hory“ (Machovská 2006), „Vyhodnocení monitoringu důlních vod atd. (Prylová 2016) a „Zpráva o výsledcích monitoringu a stavu složek životního prostředí o.z. SUL za rok 2016“ (DIAMO 2017).

Geochemický a hydrochemický obraz zájmového území je dán interakcí těchto aspektů :

- chemického složení průvodních hornin a zemin
- následků dlouhodobé hornické činnosti
- dlouhodobě působících supergenních procesů ve vytěžených, volně ležících horninách (zvětrávání, hydratace, rozpuštění, oxidace, vznik sekundárních minerálů, vznik roztoků a jejich chemické reakce s ostatními horninami a zeminami, minerální alterace, atd.).

Údaje o geochemickém a hydrochemickém profilu ZÚ mají význam, neboť druhotně působící zvětrávací procesy jsou příčinou vzniku a vývoje ekologické zátěže ZÚ a okolí.

Chemické složení průvodních hornin a zemin, zvětrávání sirníků:

dle klasifikace dr. Culka je ZÚ charakterizováno jako mírně kyselé až neutrální horniny – mezotrofní trofická řada, jež v oblasti skalního podloží zahrnuje biotitické žuly a ruly, s pokryvy křídových sedimentů a překryvy sprašových hlín.

• **Primární chemismus** průvodních hornin a zemin je dán :

- chemickým složením průvodních hornin (křemen se silikáty a alumosilikáty s hořčíkem, fluorem, železem atd.)

- chemickým složením žilních výplní (křezové asociace s olovem, zinkem, mědí, arzenem, antimonem a stříbrem, s obsahem arzenopyritu, a příměsemi jako kadmium, beryllium, chrom, selen atd. a sírou, jež je součástí sirníků).
- chemickým složením nadložních formací – tj. především vápnitým vývojem křídových sedimentů a vápnitých spraší.

Zprávy OPV s.r.o. (Čížek J., Fojtík S.) uvádějí výsledky starších průzkumů, zaměřených na obsahy stopových prvků v horninách kutnohorského krystalinika. V oblastech bez výskytu ložiskových zrudněných formací se uvádí tyto obsahy prvků rudních minerálů (Tabulka č. 7):

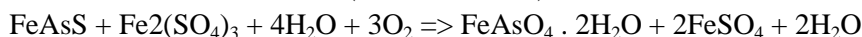
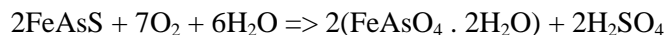
Tabulka č. 7: *Obsahy vybraných stopových prvků (rudních minerálů) kutnohor. krystalinika (dle OPV, 2015)*

petrografický typ	prvky rudních minerálů (stopové) – obsah v ppm (mg/kg)					
	Ag	Pb	Zn	Sn	Co	Ni
dvojslídne ruly	0,21	28	238	73	15	28
biotitické ruly	0,11	37	182	13,3	15	41
migmatizované ruly	0,09	29	135	15	10	27
migmatity	0,15	42	88	14	10	9

• Sekundární chemismus:

je výsledkem uvedených supergenních procesů s průvodním vznikem sekundárních minerálů, s možností mobilizace (klimatické faktory) a migrace kontaminantů do podzemní vody, neboť sekundární minerály (na rozdíl od původních sirníků) mají vysoký potenciál k přechodu do vodného prostředí. Hlavní chemickou reakcí je zvětrávání pyritu, resp. zvětrávání sirníků. V oxidačním prostředí pyrit oxiduje za vzniku rozpustných síranů železa (železnatého a železitého) a kyseliny sírové. V důlních podmínkách k tomuto dochází v návaznosti na zatopení volných důlních prostor vodou. Tyto reakce mají za následek značný pokles pH, což je jedním z průvodních jevů pro identifikaci geneze podzemní (nebo důlní) vody.

Geochemické charakteristiky ZÚ jsou (ve srovnání s ostatními podobnými územími) specifické především díky vysokému obsahu arzenu – jak v průvodních zeminách, tak v podzemní vodě. Uvolňování arzenu do geoprostředí a jeho přechod do kontaminačních médií ozřejmují rovnice zvětrávání arzenopyritu v oxidačním prostředí :



K alteracím dochází jak ve zvodněných kolektorech antropogenních formací, tak v zatopených důlních dílech.

1.2.5.1 Hydrochemické charakteristiky podzemní a důlní vody

Kapitola je zaměřena na chemismus podzemní vody tří hydrogeologických prostředí :

- zvodněných kolektorů antropogenních formací
- zvodněných kolektorů průvodních zeminových a horninových formací
- zvodněných volných důlních prostor (důlní voda)

Chemismus podzemní vody zvodněných kolektorů antropogenních formací:

Podzemní voda slabě mineralizovaná, acidní, kalcium-sulfátová, s obsahem těžkých kovů z chemického spektra žilní ložiskové výplně. Obsah těžkých kovů v tomto typu zvodnění je výsledkem uvedených chemických alterací (rozklad sirníků – pyritu, chalkopyritu, galenitu a arzenopyritu) v oxidačním prostředí. Pravděpodobný je vysoký obsah železa.

Z hlediska cílů předmětného průzkumného úkolu platí:

Podzemní voda zvodněných kolektorů antropogenních formací je hlavním nositelem kontaminace pro ostatní zvodněná prostředí ZÚ, a to jak ve formě průsaků přes tělesa antropogenních formací (primární i sekundární), tak v podobě splachů ze svahů odvalových struktur.

Chemismus podzemní vody průvodních zeminových a horninových formací:

1. Kvartení zvodněný kolektor fluviálních sedimentů: Podzemní voda prostá sladká až prostá akrotopega, neutrální až slabě zásaditá, natrium-kalcium-magnezium hydrogenuhličitanová až hydrogenuhličitan-sulfátová, s obsahem železa a manganu.
2. Kvartení zvodněný kolektor v deluviálním a eolickém vývoji: Prostá akrotopega až slabě mineralizovaná podzemní voda, neutrální až slabě acidní, kalcium hydrogenuhličitanová až kalcium sulfátová, se zvýšeným obsahem hořčíku, s obsahem těžkých kovů z minerálního spektra žilní výplně. Pravděpodobný je vysoký obsah železa a manganu.
3. Zvodněný kolektor křídových sedimentů: Prostá akrotopega až slabě mineralizovaná podzemní voda, neutrální, kalcium hydrogenuhličitanová až kalcium sulfátová, s obsahem kovů z minerálního spektra ložiskové výplně.
4. Zvodněný kolektor zvětralého povrchu krystalinika: Prostá akrotopega až slabě mineralizovaná podzemní voda, slabě acidní až acidní, kalcium hydrogenuhličitanová až kalcium sulfátová, s obsahem těžkých kovů ze spektra ložiskové výplně. Pravděpodobný je vysoký obsah železa a manganu.
5. Zvodněný puklinový kolektor hlubších poloh krystalinika: Slabě mineralizovaná podzemní voda, neutrální, natrium-kalcium hydrogenuhličitanová až hydrogenuhličitan-sulfátová; obsah kontaminantů z ložiskového chemismu je nižší, než v předchozích případech: mimo dosah vlivů ohnisek kontaminace je mineralizace nižší, voda je blíže typu „prostá akrotopega“ (500 – 1000 mg/l). Pravděpodobný je vysoký obsah železa a manganu.

Zprávy OPV s.r.o. (Čížek J., Fojtík S.) uvádějí z výsledků starších průzkumů údaje o chemismu podzemní vody v domovních studnách v Kaňku: studniční vody jsou kalcium – hydrogenuhličitanovo – sulfátového typu, s vysokými koncentracemi Pb a As (proměnlivými v čase). Spektrální analýzou byly zjištěny Ag, Al, B, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Mn, Na, Ni, Sr, Ti a Zn.

Chemismus důlní vody :

Údaje jsou převzaty z výše uvedeného podkladu DIAMO 2017 – chemismus důlní vody, čerpané z jámy bývalého Dolu Turkaňk (nyní čistírna důlních vod ČDV Kutná Hora - Kaňk, DIAMO s.p.). Provozovatel zařízení sleduje na nátoku na čistírnu 4 parametry: železo, mangan, arzén a zinek. Přehled měsíčních hodnot, zjištěných v roce 2016 uvádí Tabulka č. 8:

Dle předpokladu z úvodu kapitoly platí úvaha, že na kontaminaci důlní vody se podílí kontaminanty, mobilizované prostřednictvím průsaků a splachů, vertikálně migrující (drénující) ze svrchních zvodní (hlavně antropogenních) do podložních drenážních struktur; to jsou stará důlní díla vzájemně komunikující (dle charakteristik v předchozích kapitolách), s cílovou strukturou, již je jáma bývalého dolu Turkaňk, hydraulicky spojená se Štolou čtrnácti pomocníkudrenážní struktura zvodněných systémů starých důlních děl). Přetokovými strukturami jsou systémy zálomových trhlin a propady v nadloží vytěžených prostor.

Další charakteristiky, týkající se chemismu geoprostředí (zemin a podzemní vody) jsou obsahem příslušných částí hlavní kapitoly 2. Průzkumné práce, výsledky.

Tabulka č. 8: ČVD Kutná Hora – Kaňk, nátok na ČDV

Datum	železo mg/l	mangan mg/l	arzén mg/l	zinek mg/l	Datum	železo mg/l	mangan mg/l	arzén mg/l	zinek mg/l
11.1. 2016	1980,0	43,2	67,5	168,0	4.7. 2016	1980,0	42,2	71,7	158,0
5.2. 2016	1860,0	40,9	46,5	215,0	1.8. 2016	1960,0	42,9	69,6	152,0
7.3. 2016	1970,0	41,6	67,7	148,0	5.9. 2016	1770,0	40,7	48,4	144,0
4.4. 2016	2030,0	41,6	69,0	156,0	10.10. 2016	1800,0	39,0	51,6	160,0
2.5. 2016	1870,0	39,6	50,1	147,0	7.11. 2016	1900,0	41,2	63,6	136,0
6.6. 2016	2020,0	43,0	67,5	158,0	5.12. 2016	1800,0	40,6	56,6	145,0

2 Průzkumné práce

2.1 Dosavadní prozkoumanost zájmového území

Kapitola je zaměřena na relevantní zdroje prozkoumanosti – tj. výsledky průzkumných prací, zaměřených na tematiku znečištění, pocházejícího z těžebních odpadů v lokalitě Kaňk (zájmovém území). Hlavní objem průzkumných prací v ZÚ zrealizovala firma OPV s.r.o. (HG vrty, sondáže, analýzy); v r. 2011–2012 OPV provedla průzkumy s rizikovými analýzami, zaměřené na jednotlivé OÚM. V roce 2015 tato firma provedla aktualizaci stavu nejvíce rizikových úložných míst.

Zdrojem pro interpretaci znečištění (zemín) ZÚ jako celku (nikoli jen dílčích lokalit a nejbližšího okolí), jsou výsledky analýz vzorků zemín, prováděných KHS pro potřeby stavebních řízení v Kaňku (provádí se od r. 2007).

Výsledky dosavadních prací – resp. výsledky chemických rozborů zemín a podzemní vody z dosavadní prozkoumanosti ZÚ byly převzaty a zapracovány do celkové databáze výsledků pro závěry předmětného geologického úkolu – tj. map znečištění. Tato databáze zahrnuje jak výsledky, získané v běhu průzkumného úkolu, tak archivní výsledky OPV 2011 – 2015 výsledky KHS, získávané průběžně od roku 2007. Jejich přehled dokládá příloha A.4.1: zdrojové tabulky.

Hodnocení zdravotního rizika ZÚ a okolí prezentují zprávy Riziková analýza a monitorování složek ŽP v Kutné Hoře a okolí (M. Sáňka, P. Čupr, Ekotoxa 2003) a Dílčí hodnocení zdravotního rizika obyvatel lokality Kutná Hora – Kaňk (SZÚ 2015). Dalším zdrojem údajů o jednotlivých OÚM je webová aplikace ČGS Registr rizikových úložných míst těžebního odpadu.

Závěrečné zprávy z průzkumů OPV jsou rovněž zdrojem dalších údajů, tj.: inženýrsko-geologické charakteristiky, parametry geotechnické a stabilní, identifikace prioritních škodlivin, výpočty a hodnocení rizik na zdraví lidí, geobotanické hodnocení, celkové hodnocení rizik a kubaturní hodnocení OÚM (objemy, tonáže a obsahy jednotlivých kontaminantů). Přehled prací, zrealizovaných v minulosti v ZÚ firmou OPV je uveden v kapitole 6. Seznam literatury, výchozích zdrojů, odkazů, atd.

Dalším cílem geologického úkolu je stanovení místního pozadí, jež bude má akceptovatelné riziko pro toxikologicky nejvýznamnější zástupce kontaminačního spektra. Pro tento účel jsou vzaty i výsledky analýz z databáze KHS pro potřeby stavebních řízení ve vzdálenějším okolí Kaňku (Kutná Hora, Libenice, Sedlec) a výsledky průzkumu kontaminace zemín v SV okolí Kaňku (Turkaňk a Hlízov), z práce „Doprůzkum znečištění horninového prostředí a podzemní vody území ve správě s.p. DIAMO – o.z. SUL Příbram, bývalého důlně – úpravárenského závodu Kaňk – Kutná Hora a blízkém okolí, DIAMO 2014“, zprac. Aquatest a.s.

2.1.1 Základní výsledky dřívějších průzkumných prací v ZÚ, OPV 2011 - 2012

Zdrojem archivních výsledků jsou zmíněné zprávy firmy OPV z průzkumů jednotlivých OÚM z let 2011 – 2012 (resp. 2015) a výsledky rozborů vzorků zemín KHS Středočeského kraje, jež se provádějí v rámci stavebních řízení od r. 2007. Archivní výsledky geologické dokumentace průzkumných děl jsou uvedeny v příloze B.7.

Archivní výsledky průzkumu znečištění pro jednotlivé OÚM – pro podzemní vodu a zeminy – jsou pro značný rozsah uvedeny v příloze B.8 formou výsledkových tabulek. Ve všech vzorcích zemín byly z řady prioritních kontaminantů indikovány vysoce nadlimitní obsahy arzenu a v řadě případů antimonu, a v některých případech kadmia a olova.

Pro podzemní vodu jsou uvedeny výsledky z roku 2012; vzorkování probíhalo ve dvou kolech, v příloze jsou uvedeny výsledky z 1. kola vzorkování, s obecně vyššími koncentracemi kontaminantů. Ve všech vzorcích

podzemní vody byly z řady prioritních kontaminantů indikovány nadlimitní až vysoce nadlimitní obsahy arzenu, ve většině případů kadmia, olova, mědi, niklu, antimonu, a mírně nadlimitní koncentrace selenu či zinku. Z ostatních parametrů svým obsahem vynikaly zejména železo a sírany (produkty rozkladu pyritu a arzenopyritu), mangan a vápník a amonné ionty. V závislosti na koncentraci parametrů uvedených alteračních procesů (arzen - sírany – železo) se projevuje pokles pH.

Výluhy: Projekt OPV 2016 uvádí vznik převážně kyselých výluhů při srážkových promyvech, přičemž u pat odvalů, v zóně kumulace průsaků, jsou koncentrace vyšší než ve vlastní haldovině (týká se arzenu). Z výsledků historických průzkumů vyplývá, že veškeré prioritní kontaminanty odvalového materiálu mají tendenci přecházet do vodného výluhu (pro selen to není možno takto formulovat, protože ve všech pevných vzorcích byl v neměřitelně nízkých koncentracích). Platí to pro prostý vodný výluh v laboratorních podmínkách; pro výluh v přirozeném prostředí deponií je vyluhovatelnost vyšší, neboť odvalový materiál má tendenci k tvorbě výluhů s acidní reakcí (což zvyšuje in situ vyluhovatelnost toxických komponent – těžkých kovů). Podzemní vody s velmi nízkým pH byly na lokalitě zastiženy.

Vzorky povrchové vody nebyly odebírány z důvodů neexistence útvarů povrchové vody.

Archivní výsledky byly využity pro interpretaci znečištění zemin – spolu s výsledky, získanými v běhu průzkumného úkolu a s výsledky, převzatými od KHS (lokální průzkumy kontaminace zemin v podzákladí pro stavební řízení). Archivní průzkumné práce (vrty, sondáže) jsou vyneseny v příloze A.3.

V intencích výše uvedeného, jsou výsledky průzkumného úkolu koncipovány (mimo jiné) jako mapy znečištění pro tyto 4 kontaminanty: arzen, antimon, kadmium a olovo.

2.1.2 Přehled zdrojů znečištění ZÚ

Jak bylo uvedeno v předchozím textu, zdroje znečištění v ZÚ jsou vázány na antropogenní formace, reprezentované materiálem ze starých odvalů. Geneze zástupců kontaminačního spektra je dána alteračními procesy v těchto formacích (zejména rozkladem pyritu a arzenopyritu v oxidačním prostředí). Průvodní siřnková mineralizace starých odvalů se stává nositelem kontaminace až po proběhnutí těchto procesů, při nichž se z původních, relativně stabilních siřníků, stávají sekundární minerály, jež mohou přecházet do vodného prostředí a rovněž (při rozprášení) do ovzduší ve formě aerosolů a spadlé prašné frakce. Nositelem kontaminace je tedy zdravotně závadný materiál, schopný migrace, s potenciálem expozice.

Průzkumné práce jsou postaveny na premise, že místa s výskytem antropogenních materiálů (primární a sekundární zdroje, resp. ohniska) pokládáme za srovnatelné zdroje znečištění - s uplatněním obezřetnosti vůči navážkám obecně.

Podle způsobu výskytu (viz předchozí text) se zdroje znečištění zařazují jako :

- primární : 18 dílčích lokalit (OÚM), uvedených v tabulce v kapitole č. 1.1.2. (*Tabulka č. 2: Dílčí lokality (OÚM) – staré odvaly*) - a vyznačených v mapových přílohách
- sekundární: výskyty mimo OÚM, definované jako rozvlečená haldovina: odvalový materiál byl minulosti z primárních deponií odvážen a požíván k různým technickým a stavebním účelům (kamenivo, materiály pro terénní úpravy, posypy povrchu komunikací atd.) – viz „Mapa poddolování, vymezení a rozvlečení atd.“ (*Obrázek č. 8*).

Primární zdroje znečištění – původní odvaly (resp. dílčí lokality - OÚM) :

Předchozí text obsahuje mnoho odkazů a charakteristik, vztahujících se k dílčím lokalitám (OÚM, viz *Tabulka č. 2: Dílčí lokality (OÚM) – staré odvaly*). V následujícím textu podáváme přehledně stručné charakteristiky jednotlivých OÚM, s využitím údajů z archivních podkladů (zprávy OPV 2011 – 2012), a údajů získaných v běhu předmětného průzkumného úkolu. Předmětná OÚM jsou vynesena v mapových přílohách A.3.1 až A.3.3.

11 Odval jámy Skalka :	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>OÚM 11 Odval jámy Skalka</u> je založen kolem bývalé Nové Skalecké šachty, založené v roce 1875 na Skaleckém žilním pásmu, v k.ú. Libenice, cca 200m západně od Dvora Skalky. Je to relativně nové OÚM, jáma patří mezi moderně provedená otvirková díla. • Současný rozsah odvalu je oproti minulosti zredukován; odval zabírá půdorys cca 50 x 60 m, při průměrné výšce 4 m nad okolním terénem je <u>kubatura odvalového materiálu je cca 12 000 m²</u>. • Specifikem Odvalu jámy Skalka je dochovaná jáma; zajištěné ústí jámy je na koruně odvalu. Jáma je zatopena vodou na přibližnou úroveň erozivní báze; z jámy lze odebrat vzorek vody. • Odval je neobydlený, volně přístupný, temeno je ploché, zatravněné a zalesněné, svahy jsou strmé a zalesněné. Odval přiléhá k silnici, na korunu lze dojet automobilem. • Podrobnější údaje o morfologii odvalu – viz IG hodnocení jednotlivých OÚM (součást kap. 2.2.2.).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p><u>OPV 2011 – 2012:</u> 3 nepažené sondy s odběrem vzorků zeminy 11-S1-1,0, 11-S2-01 a 11-S3-01, chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra</p> <p><u>Green Gas 2017 – 2018:</u> 2 nepažené strojní sondy do 2 m: 11*KSS 1 a 11*KSS 2, 1 kopaná sonda do 20 cm: 11*KSK 1, + chemické analýzy na 18 parametrů + zrnitostní rozbor 1 odběr vzorku podzemní vody z jámy („Šachtice Skalka“), + chemické analýzy na 18 parametrů + základní iontový rozbor na vzorku vody</p>
<u>Možnosti šíření kontaminace :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Odval jámy Skalka je situován mimo intravilán obce. Významný negativní vliv na okolí se nepředpokládá. S pravděpodobností mobilizace kontaminantů srážkovou vodou: splachy ze svahů, promyvy deponie s vertikální migrací, výrony u paty odvalu. • Možnosti šíření znečištění jsou nízké - s ohledem na mineralizaci je kontaminace nižší než u OÚM na Staročeském pásmu.
12 Odval Zvětralinové jámy :	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>OÚM 12 Odval Zvětralinová jáma</u> přísluší k dolům skupiny Nové Skalecké šachty na Skaleckém žilním pásmu, na S okraji Kaňku. Odval je aplanovaný, materiál je z většiny odvezený mimo OÚM, dílčí lokalita je reziduem původního odvalu, nepřevyšujícím okolní terén., plocha cca 0,003 km². • OÚM je neobydlený, volně přístupný, povrch je zatravněný a zčásti zalesněný, má tvar úzkého trojúhelníku mezi dvěma pozemními komunikacemi. Na povrch lze dojet automobilem. • Další údaje o morfologii jsou předmětem IG hodnocení (součást kapitoly 2.2.2.).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p><u>OPV 2011 – 2012:</u> 3 nepažené sondy s odběrem vzorků zeminy 12-S1-1,0, 12-S2-01 a 12-S3-01 + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra</p> <p><u>Green Gas 2017 – 2018:</u> 2 nepažené strojní sondy do 2 m: 12*KSS 1 a 12*KSS 2, + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra</p>
<u>Možnosti šíření kontaminace :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Odval Zvětralinové jámy je situován mimo intravilán obce. Významný negativní vliv na okolí se nepředpokládá. S pravděpodobností mobilizace kontaminantů srážkovou vodou: promyvy deponované haldoviny s vertikální migrací. • Možnosti šíření znečištění jsou nízké - s ohledem na mineralizaci je kontaminace nižší než u ostatních OÚM na Staročeském pásmu.

13 Odval dolu Trmandl	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>OÚM 13 Odval dolu Trmandl</u> přísluší Staročeskému žilnému pásmu; je situován na severním okraji Kaňku (důl Trmandl je nejsevernějším dolem Staročeského pásma). • Původní odval je z větší části aplanovaný a sestává ze dvou částí : <ul style="list-style-type: none"> - aplanovaná část – větší část odvalu, louka využívaná jako pastvina a výběh pro koně - relikv původního odvalu v lese (kopec), východně od aplanované části, výška cca 5 m. • Odval zabírá půdorys 7 500 m², <u>kubatura odvalového materiálu je cca 10 000 m³</u>. • Odval je neobydlený, ohrazený, na ploché temeno aplanované části lze dojet automobilem. • Další údaje o morfologii OÚM – viz IG hodnocení jednotlivých OÚM (součást kapitoly 2.2.2.).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p>OPV 2011 – 2012: 3 nepažené sondy s odběrem vzorků zeminy 13-S1-1,0, 13-S2-0,5-3,0, 13-S1-1,0, + chemické analýzy na 18 parametrů</p> <p>Green Gas 2017 – 2018: 3 nepažené strojní sondy do 2 m: 13*KSS 1, 13*KSS 2 a 13*KSS 3, 1 ruční sonda do 1 m: 13*KSR 1 a 1 kopaná sonda do 20 cm: 13*KSK 1; Na severním okraji byl v odvrtném HG vrt KV-9 s odběrem vzorků podz. vody a zemin. + chemické analýzy na 18 parametrů kont. spektra, u vzorku vody též iontový rozbor</p>
<u>Možnosti šíření kontaminace :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Odval dolu Trmandl je situován mimo intravilán obce, s občasným výskytem obyvatel • Možnosti šíření kontaminace jsou dány těmito faktory : <ul style="list-style-type: none"> - splachy kontaminantů ze svahů a z aplanovaného (i neaplanovaného povrchu), promyvy deponované haldoviny, aktivace a mobilizace kontaminantů průsakovou vodou, vertikální migrace a výrony průsakové vody u paty odvalu - vznik polétavého prachu na aplanovaném povrchu. • <u>Možnosti šíření kontaminace z prostoru odvalu Dolu Trmandl je vysoký.</u>
14 Odval dolu Šafary	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>OÚM 14 Odval dolu Šafary</u> přísluší Staročeskému žilnému pásmu a je situován v S polovině Kaňku, v západním sousedství zástavby (východní okraj přiléhá k pozemkům rodinných domů) • Původní odval je rozdělený cestou a sestává ze dvou částí : <ul style="list-style-type: none"> - <u>severní část</u>: zalesněný kopec se zatravněným temenem, převyšuje terén až o 9 m, <u>jižní část</u>: zalesněný kopec, převyšuje terén až o 15 m • Odval zabírá půdorys cca 10 000 m², <u>kubatura odvalového materiálu je cca 43 000 m³</u> • Na svazích obou částí jsou stržené plochy s obnaženou haldovinou, svahy mají místy oslabený pokryv (zvýšené možnosti splachů u vsaků). • Odval (obě části) přiléhá k obydlím pozemkům, část je v majetku majitelů pozemků, odval je volně přístupný, na koruny (severní s jižní částí) nelze dojet automobilem (dostupné pouze pěšky). • Další údaje o morfologii OÚM – viz IG hodnocení jednotlivých OÚM (součást kapitoly 2.2.2.).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p>OPV 2011 – 2012: 3 nepažené sondy s odběrem vzorků zeminy: 14-S1-1,0, 14-S2-0,5-3,0, 14-S3-1,0, a 3 vzorky z jader HG vrtů 14-HJ1-1,5-5,0, 14-HJ2-0,5-2,0 a 14-HJ3-0,5-4,0 2 vzorky podzemní vody z HG vrtů 14-HJ-1 a 14-HJ-2, u vzorků vody iontový rozbor + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra</p> <p>Green Gas 2017–2018: 5 nepažených strojních sond do 2 m: 14*KSS 1, 14*KSS 2, 14*KSS 3, 14*KSS 4 a 14*KSS 5 4 ruční sondy do 1 m: 14*KSR 1, 14*KSR 2, 14*KSR 3 a 14*KSR 4 1 kopaná sonda do 20 cm: 14*KSK 1; Na Z okraji odvalu byl odvrtný HG vrt KV-6 s odběrem vzorků podzemní vody a zemin + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra, u vzorku vody iontový rozbor</p>

<u>Možnosti šíření kontaminace :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Odval dolu Šafary je situován částečně v intravilánu obce. S předpokladem negativního vlivu na okolí, s pravděpodobností aktivace a mobilizace kontaminantů srážkovou vodou: splachy ze svahů, promyvvy deponované haldoviny s vertikální migrací. • <u>Možnosti šíření jsou dány</u> mj. těsným sousedstvím z obydlými pozemky; <ul style="list-style-type: none"> - jednak v důsledku značných možností splachů, vsaků a promyvů s vertikálními migracemi a srážkami podmíněnými výrony průsakové vody u paty odvalu - jednak v důsledku vzniku polétavého prachu. • <u>Možnosti šíření kontaminace z prostoru dolu Šafary jsou vysoké.</u>
15 Odval dolu Panská jáma	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>OÚM 15 Odval dolu Panská jáma</u> přísluší Staročeskému žilnému pásmu a je situován v severní polovině Kaňku, v centru zástavby; nachází se zde stavební pozemky s obývanými realitami (rodinné domy, zahrady), odval je majetkem majitelů pozemku. • Původní reliéf je v současnosti pravděpodobně modifikován pozdějšími stavebními úpravami, odval převyšuje okolní terén o cca 5 m (na východě) až o 10 m (na západě); zabírá plochu cca 4 400 m², <u>kubatura odvalového materiálu je cca 24 000 m³</u> • Povrch haldy, převážně zatravněný, je místy rozkrytý, svahy i temeno mají místy oslabený pokryv – se zvýšením možností splachů u vsaků. • Odval není volně přístupný - přístup je zamezen oplocením pozemků. • Podrobnější údaje o morfologii - viz IG hodnocení jednotlivých OÚM (součást kapitoly 2.2.2.).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p><u>OPV 2011 – 2012:</u> 3 nepažené sondy s odběrem vzorků zeminy: 15-S1-1,0, 15-S2-0,2-3,0, 15-S3-1,0, a 3 vzorky z jader HG vrtů 15-HJ1-0,1-9,0, 15-HJ2-1,0-6,0 a 15-HJ3-1,0-5,0 + chem. analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra</p> <p><u>Green Gas 2017–2018:</u> 1 nepažená ruční sonda do 1 m: 15*KSR 1, 1 kopaná sonda do 20 cm: 15*KSK 1; + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra</p>
<u>Možnosti šíření kontaminace :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Odval dolu Panská jáma je situován v celém rozsahu v intravilánu, přímo v půdorysu odvalu jsou zakomponovány obytné reality se zahradami; výskyt obyvatel je stálý. • S předpokladem negativního vlivu na okolí <ul style="list-style-type: none"> - s pravděpodobností mobilizace kontaminantů srážkovou vodou - a srážkami podmíněných výronů průsakové vody u paty odvalu - rovněž s předpokladem občasného rozkrývání a expozice kontaminovaným materiálem i vznikem polétavého prachu. • <u>Možnosti šíření kontaminace z prostoru Odvalu Panská jáma jsou vysoké.</u>
16 Odval dolu Tomáš	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>OÚM 16 Odval dolu Tomáš</u> přísluší Staročeskému žilnému pásmu, je situován v severní polovině Kaňku, v západním sousedství zástavby, mezi OÚM 13 Odval dolu Trmandl na severu a OÚM 14 Odval dolu Šafary na jihu. • Odval je celý zalesněný a členitý: jsou zde kopcovité útvary o výšce cca 5-6 m, i prohlubně na úroveň okolního terénu. • Odval zabírá plochu cca 12 000 m², <u>kubatura odvalového materiálu je cca 20 800 m³</u>. • Odval je neobydlený, volně přístupný, vjezd s běžnou automobilní technikou není možný (vlivem členitosti a zalesnění). • Podrobnější údaje o morfologii - viz IG hodnocení jednotlivých OÚM (součást kapitoly 2.2.2.).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p><u>OPV 2011 – 2012:</u> 3 nepažené sondy s odběrem vzorků zeminy: 16-S1-1,0, 16-S2-0,5-3,0, 16-S3-1,0, a 3 vzorky z jader HG vrtů 16-HJ1-1,0-9,0, 16-HJ2-1,5-9,0 a 16-HJ3-1,0-7,0, + chemické analýzy na 18 parametrů kontamin.</p> <p><u>Green Gas 2017–2018:</u> 4 nepažené strojní sondy do 2 m: 16*KSS 1, 16*KSS 2, 16*KSS -3, 16*KSS 4, 2 ruční sondy do 1 m: 16*KSR 1, a 16*KSR 2 1 kopaná sonda do 20 cm: 16*KSK 1; Na S okraji byl v odvrtném HG vrt KV-10 s odběrem vzorků podzemní vody a zemin + chemické analýzy na 18 parametrů kont. spektra, na vzorku vody iontový rozbor.</p>

<u>Možnosti šíření kontaminace :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Odval dolu Tomáš je situován mimo intravilán obce. S pravděpodobností aktivace a mobilizace kontaminantů srážkovou vodou: převažují promyvy deponované haldoviny s vertikální migrací, což je umocněno značnou vertikální členitostí odvalové struktury • Možnosti šíření kontaminace jsou díky plochému temenu, zvyšujícímu možnosti vsaku, dosti vysoké - mj. je možnost srážkami podmíněných výronů průsakové vody u paty odvalu.
17 Odval dolu Kuntery	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>OÚM 17 Odval dolu Kuntery</u> přísluší Staročeskému žilnému pásmu, je situován v severní polovině Kaňku, v západním sousedství zástavby, mezi OÚM 16 Odval dolu Tomáš na severu a 18 Odval dolů Nová jáma, Hoppy na jihu. • Odval je zčásti zalesněný, zčásti s povrchem upraveným v rámci rekultivace odvalu a sanace nevyhovujícího stavu. Temeno odvalu převyšuje okolní terén cca o 10 – 12 m. • V r. 2017 (v čase zpracování průzkumného úkolu) probíhaly sanačně - rekultivační práce, zaměřené na úpravu svahů: jižní svahy byly stabilizovány a původní narušený povrch byl upraven a překryt ochrannou vrstvou s textilií. • Odval zabírá plochu cca 3 800 m², <u>kubatura odvalového materiálu je cca 23 000 m³</u>. • Odval je neobydlený, v současnosti - po rekultivaci 2017, je volně přístupný, na korunu odvalu nelze dojet s automobilní technikou (strmé svahy). • Podrobnější údaje o morfologii - viz IG hodnocení jednotlivých OÚM (součást kapitoly 2.2.2.).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p><u>OPV 2011 – 2012:</u> 1 nepažená sonda s odběrem vzorku zeminy 17-Z-0,4z-GV, 3 vzorky zemin z jader HG vrtů 17-HJ1-4,3z-GV, 17-HJ1-5,5z-GV, 17-HJ2-4,2z-GV a 17-HJ3-6,3-GV</p> <p>3 vzorky podzemní vody z HG vrtů 17-HJ-1, 17-HJ-2 a 17-HJ-3, + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra, na vzorcích vody iontový rozbor</p> <p><u>Green Gas 2017–2018:</u> 2 nepažené strojní sondy do 2 m: 17*KSS 1 a 17*KSS 2, 1 ruční sonda do 1 m: 17*KSR 1, 1 kopaná sonda do 20 cm: 17*KSK 1; + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra.</p>
<u>Možnosti šíření kontaminace : Sanace odvalu</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Odval dolu Kuntery je situován mimo intravilán obce (okraj zástavby). • <u>Před realizací sanačně – rekultivačních prací</u> byly možnosti šíření kontaminace vysoké - zejména s ohledem na vznik a rozšíření polévatého prachu s toxickými komponenty, a se vznikem antropogenní zvodně (promyvy srážkovou vodou), se značně vysokými koncentracemi toxických komponent – zejména arzenu. Odval dolu Kuntery patřil k místům s nejvyšším kontaminačním potenciálem. • <u>V současnosti</u> (po ukončené sanaci) jsou možnosti šíření kontaminace výrazně nižší: možnosti vzniku polévatého prachu jsou eliminovány upravením povrchu, a možnosti vzniku antropogenních zvodní s obsahem toxických komponent (promyvů), s eventualitami srážkami podmíněných výronů průsakové vody u paty odvalu, jsou výrazně omezeny. <p>Situaci před a po rekultivaci dokládají snímky „foto 12 a foto 13“ v příloze 6: fotodokumentace.</p>
18 Odval dolů Nová jáma a Hoppy	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>OÚM 18 Odval dolů Nová jáma a Hoppy</u> přísluší Staročeskému žilnému pásmu a je situován přibližně v polovině Kaňku, v západním sousedství zástavby, mezi OÚM 17 Odval dolu Kuntery na severu a 19 Odval dolu Mladá Plimle na jihu. • Odval představuje mohutnou a rozsáhlou formaci, v rámci ZÚ je největší odvalovou strukturou. • Odval sestává ze 2 částí – větší severní a menší jižní. Obě části jsou odděleny místní komunikací (cesta od kostela na hřiště). • Odval je v celém rozsahu zalesněný; větší severní část převyšuje okolní terén o cca 15 m, menší (jižní) část převyšuje okolí o cca 10 m. Povrch odvalu je konsolidovaný, stabilní, porost je souvislý. • Celý odval má půdorys cca 30 000 m² <u>kubatura odvalové deponie je cca 160 000 m³</u> • Odval je neobydlený, volně přístupný, vjezd s automobilní technikou je možný na

	<p>temeno severní části (větší) – dojezd je možný z cesty od kostela na hřiště. Na temeno jižní části nelze dojet.</p> <ul style="list-style-type: none"> Podrobnější údaje o morfologii - viz IG hodnocení jednotlivých OÚM (součást kapitoly 2.2.2.).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p><u>OPV 2011 – 2012:</u> 3 nepažené sondy s odběrem vzorků zeminy: 18-S1-1,0, 18-S2-1,0-4,0, 18-S3-1,0, a 3 vzorky z jader HG vrtů 18-HJ1-0,5-3,5, 18-HJ2-2,0-7,5 a 18-HJ3-1,0-4,0</p> <p>2 vzorky podzemní vody 18-HJ-2 a 18-HJ-3 + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra, u vzorků vody také iontový</p> <p><u>Green Gas 2017–2018:</u> 4 nepažené strojní sondy do 2 m: 18*KSS 1, 18*KSS 2, 18*KSS 3 a 18*KSS 4, 2 ruční sondy do 1 m: 18*KSR 1 a 18*KSR 2,</p> <p>1 kopaná sonda do 20 cm: 18*KSK 1;</p> <p>Na jihozápadním okraji odvalu byly odvrtány 2 HG vrty: KV-3 a KV-4* s odběrem vzorku podz. vody z vrtu KV-3 (vrt KV-4 nezastihl zvodnění) a odběrem vzorků zemin z jader obou vrtů; zvodnění je obecně nevýrazné. + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra, u vzorku vody také iontový rozbor.</p> <p><i>*pozn.: vrt KV-4 je rovněž v blízkosti OÚM 19 Odval dolu Mladá Plimle</i></p>
<u>Možnosti šíření kontaminace :</u>	<ul style="list-style-type: none"> Odval dolů Nová jáma a Hoppy je situován na okraji intravilánu obce, východní okraj menší (severní) části je v těsném sousedství pozemků s realitami. S ohledem na souvislý porost a stabilní povrch se nepředpokládá vznik poléťavého prachu. Eventualita vsaku srážkové vody a vzniku kontaminované antropogenní zvodně má nízké riziko – s ohledem na nevýrazné zvodnění. Kontaminační vlivy Odvalu dolů Nová jáma a Hoppy nejsou vysoké.
19 Odval dolu Mladá Plimle	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> <u>OÚM 19 Odval dolu Mladá Plimle</u> patří ke Staročeskému pásmu, je situován v jižní polovině Kaňku, v občanské zástavbě; nachází se zde stavební pozemky s obývanými realitami, odval je majetkem majitelů pozemku. Odval je situovaný mezi OÚM 18 Odval dolů Nová jáma a Hoppy a 20 Odval dolu Stará Plimle. Současný reliéf je oproti původnímu odvalu pravděpodobně výrazně zredukován v důsledku stavebních úprav stavebními úprav. Současný odval je patrně o reliktem větší odvalové struktury. Odval převyšuje okolí o 4 m, půdorys cca 1 800 m², <u>kubatura odvalu cca 2 400 m³</u> Odval je (mimo obydlené pozemky) zalesněný, povrch je konsolidovaný, porost je souvislý; volně přístupný, vjezd s automobilní technikou na korunu odvalu není možný. Podrobnější údaje o morfologii - viz IG hodnocení jednotlivých OÚM (součást kapitoly 2.2.2.).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p><u>OPV 2011 – 2012:</u> 3 nepažené sondy s odběrem vzorků zeminy: 19-S1-1,0, 19-S2-0,5-3,0, 19-S3-1,0 + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního</p> <p><u>Green Gas 2017–2018:</u> 2 nepažené strojní sondy do 2 m: 19*KSS 1 a 19*KSS 2,</p> <p>1 kopaná sonda do 20 cm: 19*KSK 1 + chem. analýzy na 18 parametrů kont. spektra</p>
<u>Možnosti šíření kontaminace :</u>	<ul style="list-style-type: none"> Odval dolu Mladá Plimle je situován v intravilánu obce, jsou zde situovány pozemky s realitami, obyvatelstvo se zde vyskytuje stále. S ohledem na souvislý porost a stabilní povrch se nepředpokládá vznik poléťavého prachu. S pravděpodobností aktivace a mobilizace kontaminantů srážkovou vodou: převažují promyvy deponované haldoviny s vertikální migrací. Šíření kontaminace je vázáno na možnosti migrace kontaminantů, mobilizovaných srážkovou vodou s průsaky, mj. srážkami podmíněné výrony průsakové vody u paty odvalu. Kontaminační vlivy Odvalu Mladá Plimle jsou poměrně značné.
20 Odval dolu Stará Plimle	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> <u>OÚM 20 Odval dolu Mladá Plimle</u> patří ke Staročeskému pásmu, je situován v jižní pol. Kaňku, v občanské zástavbě; mezi OÚM 19 Odval dolu Mladá Plimle a 21 Odval dolu Fráty. Nachází se zde pozemky s obývanými realitami, odval je majetkem vlastníků pozemku, výskyt obyvatelstva je stálý.

	<ul style="list-style-type: none"> • Odval je celý v majetku vlastníků pozemků. Povrch odvalu je zčásti zalesněný a zčásti zatravněný a využíván jako rekreační plocha. Obydlené pozemky s realitami navazují na těleso odvalu. • Odval převyšuje okolní terén o cca 8 m (strmý severní a východní svah) zabírá plochu cca 2 800 m², <u>kubatura odvalového materiálu je cca 10 000 m²</u>. • Odval je oplocený a nepřístupný, v čase zpracování průzkumného úkolu majitelé neumožnili vstup. • Podrobnější údaje o morfologii - viz IG hodnocení jednotlivých OÚM (součást kapitoly 2.2.2.).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p>OPV 2011 – 2012: 3 nepažené sondy s odběrem vzorků zeminy: 20-S1-1,0, 20-S2-0,5-3,0, 19-S3-1,0 + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního Green Gas 2017–2017: 1 nepažená ruční sonda do 1 m 20*KSR 1 + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra.</p>
<u>Možnosti šíření kontaminace :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Odval dolu Stará Plimle je situován v intravilánu obce, jsou zde situovány pozemky s realitami. • Odval má souvislý porost a stabilní povrch, je však možné jeho narušování při zakládání záhonů atd. S pravděpodobností aktivace a mobilizace kontaminantů srážkovou vodou: převažují promyvy deponované haldoviny s vertikální migrací. • Možnosti šíření jsou dány srážkovými průsaky, což zahrnuje: <ul style="list-style-type: none"> - srážkovou aktivitou podmíněné výrony průsakové vody u paty odvalu - migrace kontaminačních médií do podloží* - možnost vzniku polétavého prachu nelze vyloučit. • Kontaminační vlivy Odvalu dolu Stará Plimle jsou vysoké. <p><i>*pozn.: KV-5 u sousedního OÚM Fráty ověřil navážky v podloží a zvodnění krystalinika.</i></p>
21 Odval dolu Fráty	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>OÚM 21 Odval dolu Fráty</u> patří ke Staročeskému žilnému pásmu, je situován v jižní pol. Kaňku, v občanské zástavbě, v jižním sousedství OÚM 20 Odvalu dolu Stará Plimle • Odval je poměrně jednolitým kopcovitým útvarem, je celý zalesněný, s dosti strmými svahy; obydlené pozemky jsou v těsném sousedství; jižní svah je od pozemků oddělen opěrnou zdí. • Odval převyšuje okolní terén o cca 15 m, zabírá půdorys cca 6 000 m², <u>kubatura odvalového materiálu je cca 36 000 m³</u>. • Odval je volně přístupný, na temeno odvalu vede pěšina, vjezd automobilní technikou není možný. • Podrobnější údaje o morfologii - viz IG hodnocení jednotlivých OÚM (součást kapitoly 2.2.2.).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p>OPV 2011 – 2012: 3 nepažené sondy s odběrem vzorků zeminy: 21-S1-1,0, 21-S2-0,5-3,0, 21-S3-1,0, + chemické analýzy na 18 parametrů kont. spektra</p> <p>Green Gas 2017–2018: 2 nepažené strojní sondy do 2 m: 21*KSS 1 a 21*KSS 2; 2 ruční sondy do 1 m: 21*KSR 1 a 21*KSR 2 2 kopané sondy do 20 cm: 21*KSK 1 a 21*KSK 2</p> <p>Na J okraji byl v odvrtném vrt KV-5 s odběrem vzorku podzemní vody a vzorků zemin + chemické analýzy na 18 parametrů kont. spektra, na vzorku vody též iontový rozbor.</p>
<u>Možnosti šíření kontaminace :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Odval dolu Fráty je situován v intravilánu obce, v okolí jsou situovány pozemky s realitami. • S ohledem na souvislý porost a stabilní povrch se nepředpokládá vznik polétavého prachu. S pravděpodobností aktivace a mobilizace kontaminantů srážkovou vodou: převažují promyvy deponované haldoviny s vertikální migrací. • Možnosti šíření jsou dány srážkovými průsaky, což zahrnuje: <ul style="list-style-type: none"> - srážkovou aktivitou podmíněné výrony průsakové vody u paty odvalu - migrace kontaminačních médií do podloží. • <u>Možnosti šíření kontaminace z prostoru Odvalu dolu Fráty</u> jsou poměrně značné.

22 odval dolu Šmitna	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>OÚM 22 Odval dolu Šmitna</u> náleží Staročeskému pásmu, je situován v jižní polovině Kaňku, v občanské zástavbě (s okolními OÚM přímo nesousedí). Odval je majetkem vlastníků pozemků. • Odval je menší, jednolitý kopcovitý útvar (cca poloviční půdorys než Odval dolu Fráty), zčásti zalesněný, temeno je zatravněné, svahy jsou nestabilní, jsou zde místa bez porostu. • Odval má strmé svahy; obydlené pozemky jsou v těsném sousedství; severní svah je od pozemků oddělen opěrnou zdí. • Odval převyšuje okolí o cca 8 m, zabírá plochu cca 1 200 m², <u>kubatura odvalu je cca 5 400 m³</u> • Odval je volně přístupný, vjezd automobilní technikou není možný. • Podrobnější údaje o morfologii - viz IG hodnocení jednotlivých OÚM (součást kapitoly 2.2.2.).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p><u>OPV 2011 – 2012:</u> 3 nepažené sondy s odběrem vzorků zeminy: 22-S1-1,0, 22-S2-0,5-2,5, 22-S3-1,0, 3 vzorky zemin z jader HG vrtů: 22-HJ1 -0,2-1,0, 22-HJ1-1,0-8,0, 22-HJ2-1,0-5,0,</p> <p>1 vzorek vody z HG vrtu 22-HJ-2 + analýzy na 18 parametrů kont. spektra, u vzorku vody iontový rozbor)</p> <p><u>Green Gas 2017–2018:</u> 1 nepažená strojní sonda do 2 m: 22*KSS 1 1 ruční sonda do 1 m: 22*KSR 1 a 1 kopaná sonda do 20 cm: 22*KSK 1 + chemické analýzy na 18 parametrů, na vzorku vody těž iontový rozbor.</p>
<u>Možnosti šíření kontaminace :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Odval dolu Šmitna je situován v intravilánu, v okolí jsou situovány pozemky s realitami. • Na svazích jsou místa bez souvislého porostu, vznik poléťavého prachu nelze vyloučit. Mobilizace kontaminantů srážkovou vodou je rovněž možná. • Možnosti šíření kontaminace vychází z těchto skutečností : <ul style="list-style-type: none"> - srážkami podmíněné výrony průsakové vody u paty odvalu i splachy ze svahů - migrace kontaminantů do podloží - možnost vzniku poléťavého prachu. • Možnosti šíření kontaminace Odvalu dolu Šmitna jsou vysoké.
23 Odval dolu Nyklasy	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>OÚM 23 Odval dolu Nyklasy</u> patří ke Staročeskému žilnému pásmu, je situován v jižní polovině Kaňku v centru zástavby a je rovněž zastavěným územím (na temenu jsou pozemky s realitami). • Odval tvoří mohutnou kopcovitou formaci - v rámci ZÚ patří k větším odvalům. • Odval má podobné charakteristiky jako dalšími dvě sousední OÚM - Odval dolu Šváby, Koštofaly a Odval dolu Tolpy, Sedlák. tyto tři odvaly jsou funkční součástí obytné zástavby, mj. ve společném širším okolí těchto třech OÚM je identifikována formace rozvlečené haldoviny. • Odval zabírá půdorys cca 10 900 m², <u>kubatura odvalového materiálu cca 80 000 m³</u>. • Temeno odvalu je na západním okraji na výškové úrovni příjezdové komunikace (je zde příjezd k realitám), východní svahy jsou strmé, zalesněné, okolní terén převyšují o cca 12 m, temeno odvalu je zatravněné (kromě zastavěných ploch), na temeni i svazích jsou plochy bez porostu. • Odval je volně přístupný, na temenu parkovací plocha (možnost vjezdu automobilů) • Podrobnější údaje o morfologii - viz IG hodnocení jednotlivých OÚM (součást kapitoly 2.2.2.).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p><u>OPV 2011 – 2012:</u> průzkumné práce technické a laboratorní nebyly prováděny</p> <p><u>Green Gas 2017–2018:</u> 3 nepažené str. sondy do 2 m: 23*KSS 1, 23*KSS 2, 23*KSS 3 1 ruční sonda do 1 m: 23*KSR 1 a 1 kopaná sonda do 20 cm: 23*KSK 1 + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra.</p>
<u>Možnosti šíření kontaminace :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Odval dolu Nyklasy je funkční součástí obytné zástavby, se stálým výskytem obyvatel • Na svazích i na temenu jsou místa bez souvislého porostu, vznik poléťavého prachu je

	<p>možný. Aktivace a mobilizace kontaminantů vlivem srážkové vody a průsaků je pravděpodobná.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Možnosti šíření kontaminace vychází z těchto skutečností : <ul style="list-style-type: none"> - srážkami podmíněné výrony průsakové vody u paty odvalu i splachy ze svahů - migrace kontaminantů do podloží - možnost vzniku polétavého prachu. • Kontaminační vlivy a možnosti šíření kontaminace Odvalu dolu Nyklasy jsou vysoké.
24 Odval dolu Šváby, Koštofaly	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>OÚM 24 Odval dolu Šváby, Koštofaly</u> patří ke Staročeskému žilnému pásmu, je situován v centru obydlené zástavby - je obdobně zastavěným územím, jako sousední OÚM - Odval dolu Nyklasy a Odval dolu Tolpy, Sedlák; s těmito třemi OÚM sdílí společné okolí s rozvlečenou haldovinou. Odval je celý v majetku vlastníků pozemků. • Odval má dvě výškové úrovně (terasy); okolní terén převyšuje o cca 10 m (východní svahy), zabírá půdorys cca 7 600 m, <u>kubatura odvalového materiálu je cca 22 400 m³</u>. • Temeno odvalu (vč. plochých jižních a západních svahů) je zatravněné, strmé severní a východní svahy jsou zalesněné. Je pravděpodobné, že dochází k narušování pokryvu v důsledku terenních úprav, realizovaných vlastníky pozemků. Temeno se využívá mj. jako rekreační pobytové místo. • Odval je oplocený, nepřístupný, bez možnosti příjezdu automobilem na temeno; vstup v současnosti pouze po dohodě s vlastníky, pouze za účelem realizace ruční sondáže . • Podrobnější údaje o morfologii - viz IG hodnocení jednotlivých OÚM (součást kapitoly 2.2.2).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p><u>OPV 2011 – 2012:</u> 3 nepažené sondy s odběrem vzorků zeminy: 24-S1-1,0, 24-S2-0,5-3,0, 24-S3-1,0, + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra</p> <p><u>Green Gas 2017–2018:</u> 3 ruční sondy do 1 m: 24*KSR 1 a 24*KSR 2 a 24*KSR 3 + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra.</p>
<u>Možnosti šíření kontaminace :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Odval dolu Šváby, Koštofaly je funkční součástí obytné zástavby, se stálým výskytem obyvatel • Na svazích i na temenu jsou místa bez souvislého porostu, vznik polétavého prachu je možný. Aktivace a mobilizace kontaminantů vlivem srážkové vody a průsaků je rovněž možná. • Možnosti šíření kontaminace vychází z těchto skutečností : <ul style="list-style-type: none"> - srážkami podmíněné výrony průsakové vody u paty odvalu i splachy ze svahů - migrace kontaminantů do podloží - možnost vzniku polétavého prachu. • Možnosti šíření kontaminace Odvalu dolu Šváby, Koštofaly jsou vysoké.
25 Odval dolu Tolpy, Sedlák	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>OÚM 25 Odval dolu Tolpy, Sedlák</u> patří ke Staročeskému žilnému pásmu, charakter je podobný jako u sousedních dvou OUM (Odvaly Nyklasy a Šváby, Koštofaly). Odval je z větší části v majetku vlastníků pozemků. • Původní odval byl v minulosti z větší části odtěžen (materiál byl pravděpodobně použitý jako výplň blízkých propadů ve východním sousedství). • Odval převyšuje okolní terén o cca 7 m (východní svahy), zabírá plochu cca 6 200m², <u>kubatura odvalového materiálu je cca 26 400 m³</u>. • Temeno odvalu (resp. fragment původního temena) je zatravněné, strmější jižní svahy jsou zalesněné. Odval je narušený stavebními úpravami v relativně nedávné minulosti (odřezy svahu v západních částech), původní zachovaná část sousedí s hlavní silnicí (východní část odvalu) • Odval zčásti volně přístupný (zachovaná V část), na temeno nelze vjet automobilem. • Podrobnější údaje o morfologii - viz IG hodnocení jednotlivých OÚM (součást kapitoly 2.2.2.).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p><u>OPV 2011 – 2012:</u> 3 nepažené sondy s odběrem vzorků zeminy: 25-S1-1,0, 25-S2-0,5-3,0, 25-S3-1,0, + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra</p> <p><u>Green Gas 2017–2018:</u> 2 ruční sondy do 1 m: 25*KSR 1 a 25*KSR 2,</p>

	1 kopaná sonda do 20 cm: 25*KSK 1 + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra.
<u>Možnosti šíření kontaminace :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Odval dolu Tolpy, Sedlák je součástí obytné zástavby, se stálým výskytem obyvatel. • V místech nedávných stavebních úprav je pravděpodobnost vzniku polévatého prachu. Aktivace a mobilizace kontaminantů vlivem srážek a průsaků je rovněž možná. • Možnosti šíření kontaminace vychází z těchto skutečností : <ul style="list-style-type: none"> - srážkami podmíněné výrony průsakové vody u paty odvalu i splachy ze svahů - možnost vzniku polévatého prachu - migrace kontaminačních médií do podloží • Kontaminační vlivy Odvalu dolu Tolpy, Sedlák jsou vysoké.
26 Halda v Šipší	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>OÚM 26 halda v Šipší</u> přísluší Staročeskému žilnému pásmu, na rozdíl od všech ostatních OÚM je situován v morfologicky odlišném území, v k.ú. Sedlec u Kutné Hory, na JV svazích kopce Sukov. • Původní odval byl v minulosti z větší části aplanován, zachován je pouze relikt jižního svahu. Na zbytku původního odvalu je v současnosti zahrádkářská kolonie. Odval je z větší části v majetku vlastníků pozemků (zahrádek). • Relikt jižního svahu odvalu převyšuje okolní terén o cca 3 m, odval zabírá půdorys cca 1 600 m², <u>kubatura odvalového materiálu je cca 1 600 m³</u>. • Odval je (mimo oplocené zahrádky) volně přístupný dojezd automobilem je možný. • Podrobnější údaje o morfologii - viz IG hodnocení jednotlivých OÚM (součást kapitoly 2.2.2.).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p><u>OPV 2011 – 2012:</u> 3 nepažené sondy s odběrem vzorků zeminy: 26-S1-1,0, 26-S2-0,2-1,5, 26-S3-1,0, + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra.</p> <p><u>Green Gas 2017–2018:</u> 2 ruční sondy do 1 m: 26*KSR 1 a 26*KSR 2, 1 kopaná sonda do 20 cm: 26*KSK 1 + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra.</p>
<u>Možnosti šíření kontaminace :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • OÚM je součástí zahrádkářské osady s přechodným výskytem obyvatel. • Aplanovaný povrch je konsolidovaný, se souvislým travním porostem. Možnosti mobilizace kontaminantů vlivem srážkové vody a průsaků jsou nízké, splachy kontaminantů ze svahů se nepředpokládají, vznik polévatého prachu se nepředpokládá. • Kontaminační vlivy Haldy v Šipší jsou nízké, <u>je však nutno předpokládat možnost kontaminace výpěstků</u> (na aplanovaném povrchu se nacházejí zahrádky).
56 Úpravárenská halda Lezofy pod Kaňkem	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>OÚM 56 Úpravárenská halda Lezofy pod Kaňkem</u> patří ke Staročeskému žilnému pásmu, lokalita je situována v severní polovině ZÚ, při západním okraji, mimo zastavěnou část obce. • Odval představuje poměrně nízký terenní útvar – protáhlý násep, rozdělený úvozem, v celém rozsahu zalesněný, se stabilními konsolidovanými svahy • Odval převyšuje okolní terén o cca 3-4 m, zabírá půdorys cca 24 200 m², <u>kubatura odvalového materiálu je cca 46 500 m³</u> • Odval je volně přístupný, s možností vjezdu automobilu. • Podrobnější údaje o morfologii - viz IG hodnocení jednotlivých OÚM (součást kapitoly 2.2.2.).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p><u>OPV 2011 – 2012:</u> 3 nepažené sondy s odběrem vzorků zeminy: 56-S1-1,0, 56-S2-0,5-3,0, 56-S3-1,0, 3 vzorky zemin z jader HG vrtů: 56-HJ1-1,0-6,0, 56-HJ2-1,0-2,0, 56-HJ2-1,0-5,0 3 vzorky vody z HG vrtů: 56-HJ-1, 56-HJ-2 a 56-HJ-3 + chemické analýzy na 18 parametrů kont. spektra, u vzorků vody navíc iontový</p> <p><u>Green Gas 2017–2018:</u> 3 strojní sondy do 2 m: 56*KSS 1, 56*KSS 2 a 56*KSS 3 1 kopaná sonda do 20 cm: 56*KSK 1 V centrálním úvozu a na jižním okraji byly odvrtny HG vrty KV-1 a KV-2 s odběrem vzorků podzemní vody a vzorků zemin z vrtných jader. U paty odvalu byl odebrán vzorek vody („vývěr“), z odvalové deponie (průsak antro-</p>

	pogenní zvodně s kontaminačním médiem) + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra, na vzorku vody též iontový rozbor.
Možnosti šíření kontaminace	<ul style="list-style-type: none"> • OÚM Lezofy pod Kaňkem se nachází mimo obec, náhodný výskyt obyvatel • Povrch je konsolidovaný, souvislý porost, vznik polétavého prachu se nepředpokládá. • Aktivace a mobilizace kontaminantů vlivem srážek, vznik antropogenní zvodně a vývěr u paty odvalu je prokázanou skutečností (dokladováno vzorkem vody „vývěr“) • Kontaminační vliv Úpravárenské haldy Lezofy pod Kaňkem je dosti vysoký.
57 Úpravárenská halda Kamencová huť	
<u>Základní charakteristika současného stavu :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • OÚM 57 Úpravárenská halda Kamencová huť patří ke Staročeskému žilnému pásmu, lokalita je situována na severním okraji ZÚ. • Původní odval byl aplanován, lokalita je zalesněná, výškově mírně převyšuje okolní území, v centrální části jsou drobná kupovitá rezidua původního odvalu; odval zabírá plochu cca 9 650 m², <u>kubatura odvalového materiálu je cca 15 000 m³</u> • Odval je volně přístupný, s možností vjezdu automobilu. • Podrobnější údaje o morfologii - viz IG hodnocení jednotlivých OÚM (kap. 2.2.2).
<u>Průzkumné práce technické a laboratorní:</u>	<p><u>OPV 2011 – 2012:</u> 3 nepažené sondy s odběrem vzorků zeminy: 57-S1-1,0, 57-S2-0,5-3,0, 57-S3-1,0, + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního</p> <p><u>Green Gas 2017–2018:</u> 3 strojní sondy do 2 m: 57*KSS 1, 57*KSS 2 a 57*KSS 3 + chemické analýzy na 18 parametrů kontaminačního spektra.</p>
Možnosti šíření kontaminace	<ul style="list-style-type: none"> • OÚM Kamencová huť je situována mimo obec, výskyt obyvatel je náhodný. • Povrch je konsolidovaný, souvislý porost, vznik polétavého prachu se nepředpokládá. • Vsak srážkové vody, aktivace a mobilizace kontaminantů jsou pravděpodobné, bez možnosti vývěrů u paty odvalu. Migrace do podloží je pravděpodobná. • Kontaminační vliv Úpravárenské haldy Kamencová huť je nízký.

2.1.3 Vytipování látek potenciálního zájmu a dalších rizikových faktorů

Spektrum potenciálních kontaminantů (látek potenciálního zájmu) bylo závazně dáno v zadávacích podmínkách pro průzkumnou akci. Vytipování látek potenciálního zájmu vychází ze závěrů prací řady autorů. Chemismem geoprostředí ZÚ, identifikací látek potenciálního zájmu (kontaminačního spektra ZÚ) a jejich účinků na lidské zdraví se v minulosti zabývala a dosud zabývá řada autorů, především jsou to práce Jaroslava Bílka (historie dolování v Kaňku), Jana Malce, V. Hoffmana, M. Holuba, Z. Krahulcové, J. Krausové a V. Zýky; v oblasti účinků na lidské zdraví jsou hlavním zdrojem údajů práce E. Rychlíkové a F. Stehlíka. Pro vytipování látek potenciálního zájmu jsou hlavním podkladem průzkumy znečištění, jež v letech 2011 – 2012 zrealizovala firma OPV s.r.o. (tj. průzkumy, jež jsou pro předmětný geologický úkol hlavním zdrojem archivních údajů).

Spektrum potenciálních kontaminantů sestává z 18 prvků (těžkých a toxických kovů), jež se vyskytují v zrudněných žilách kutnohorského krystalinika. Pro podzemní vodu jsou navíc parametry základního iontového rozboru vody. 18 zástupců kovů, typických pro místní minerální asociace, uvádíme v tabulce č. 9, s popisem toxikologických vlastností. Uváděné LD₅₀ – jsou přibližné - pro člověka cca 80 kg (prameny US EPA uvádějí pro krysy a myši, v mg/kg).

Tabulka č. 9: Potenciální kontaminanty zájmového území (těžké a toxické kovy), toxikologické údaje

Parametr	Látkové údaje	Toxikologické údaje*	Toxikologické vlastnosti a účinky, expozice
Stříbro Ag	Atomová hmotnost: 107,868 u Bod tání: 961,8°C Atomové číslo: 47	ostatní jed	Rozpustné soli poškozují játra a ledviny Dlouhodobé působení – akumulace v kostech Argyrie – následek chronické expozice inhalační i orální – černání kůže. Karcinogenita neprokázána
Arzen As	Atomová hmotnost: 74,9216 u Bod tání: 816,8°C Atomové číslo: 33	látko vysoce toxická karcinogen – 1(IARC) teratogenní účinky mutagenní účinky TD ₅₀ : 30 – 50 mg LD ₁₀ : 60 - 80 mg LD ₅₀ : 200 - 300 mg	Hlavním expozičním faktorem je požití kontaminované vody a potravin a inhalace prachu <u>Akutní účinky</u> – svalové křeče, opuchnutí obličeje, kardiovaskulární a žaludeční postižení, křeče, svalový kolaps, smrt (uremické koma) Akutní toxicita je vyšší u As ³⁺ <u>Chronická expozice</u> - změny kůže, hyperkeratoza poškození ledvin, neuropatie Zvýšené riziko rakoviny kůže, plic a jater Karcinogenita je vyšší u As ⁵⁺ Reprodukční toxicita
Baryum Ba	Atomová hmotnost: 137,327 u Bod tání: 727°C Atomové číslo: 56	látko toxická TD ₅₀ : 0,2 g LD ₅₀ : 0,8 - 2g	Akutní toxicita: průjemy, zvracení, nervové poruchy, selhání srdce
Beryllium Be	Atomová hmotnost: 9,0123 u Bod tání: 1 278°C Atomové číslo: 56	látko vysoce toxická LD ₅₀ : 200 - 300 mg	Častý výskyt ve formě prachu Nejvyšší toxicitu má ingesce rozpustných solí <u>Akutní toxicita</u> – toxické jsou soli i samotný prvek Příjem rozpustných solí má široké spektrum toxických účinků na většinu orgánů Akutní působení na kůži – puchýře, vředy <u>Chronická toxicita</u> – při inhalaci berylióza (podobné příznaky jako plicní tuberkulóza) Karcinogenita není jednoznačně prokázána
Kadmium Cd	Atomová hmotnost: 112,411 u Bod tání: 321,1°C Atomové číslo: 48	látko vysoce toxická vysoce kumulativní karcinogen – 1(IARC) teratogenní účinky reprotoxické účinky LD ₅₀ : 350 – 3 500 mg	Častý výskyt ve formě aerosolu; inhalace aerosolů je mimořádně riziková pro dlouhodobý příjem <u>Akutní toxicita</u> – selhání ledvin, rozklad erytrocytů krvácení do plic a mozku, plicní otok, pneumonie <u>Chronická toxicita</u> – kumulace v ledvinách, játrech a reprodukčních orgánech; selhání ledvin, úbytek kostní hmoty a osteoporóza, anémie, emfyzém; těžko se z organismu odbourává. (Dobře se akumuluje v rostlinách a houbách.)
Kobalt Co	Atomová hmotnost: 58,933 u Bod tání: 1 459°C Atomové číslo: 27	ostatní jed stopové množství prospívá organismu	Pouze při příjmu vyšších dávek (průmyslové otravy) - ingesce či inhalační prachu a aerosolu Plicní fibróza, kožní vyrážky, poruchy štítné žlázy (přidával se do piva pro vylepšení pěny)
Chrom Cr	Atomová hmotnost: 51,9961 u Bod tání: 1 906°C Atomové číslo: 24	Toxicita sloučenin se zvyšuje s mocenstvím Ve stopovém množství je v organismu nutný Pro Cr ⁶⁺ : LD ₅₀ : 400 mg Karcinogen–1(IARC)	Toxicita u rozpustných solí, zvl. šestimocných : <u>Akutní toxicita</u> : těžké postižení zažívacího traktu, <u>Chronická toxicita</u> : účinky nefrotoxické, hepatotoxické, poškození zraku; možná i inhalační expozice: plicní fibróza, karcinom plic.

Parametr	Látkové údaje	Toxikologické údaje*	Toxikologické vlastnosti a účinky, expozice
Měď Cu	Atomová hmotnost: 63,546 u Bod tání: 1 085°C Atomové číslo: 29	ostatní jed určité množství je nutné pro organismus TD ₅₀ : 250 mg LD ₅₀ : 2 000 mg	Toxicita u rozpustných solí <u>Akutní toxicita</u> : zažívací poruchy, bolesti hlavy, svalová ochablost, vředy na sliznici <u>Chronická toxicita</u> : poškození jater a ledvin, anémie
Rtuť Hg	Atomová hmotnost: 200,59 u Bod tání: -38,83°C Atomové číslo: 80	látka vysoce toxická vysoce kumulativní možný karcinogen – 2B (IARC) teratogenní účinky reprotoxické účinky LD ₅₀ : 1 g	Expozice inhalací výparů kovové rtuti a ingesce rozpustných solí <u>Akutní toxicita</u> : pálení v ústech, slinění, bolesti na prsou a v břiše, potíže při polykání, koliky a průjmy, <u>Chronická toxicita</u> : nervové poruchy, vypadávání zubů, třes, poruchy ledvin a jater Kumulace v játrech, ledvinách CNS
Nikl Ni	Atomová hmotnost: 58,693 u Bod tání: 1 455°C Atomové číslo: 28	látka toxická karcinogen (IARC jej neklasifikuje); terato- genní účinky, alergen – dermatózy, není kumulativní předpokládána LD ₅₀ : - až 100 g	Toxicita se projevuje hlavně inhalací prachu s Ni sloučeninami, ingesce rozpustných solí, dermální kontakt <u>Akutní toxicita</u> : bolesti žaludku a ledvinové problémy, poškození jater, cév a srdce <u>Chronická toxicita</u> : kožní problémy – niklový svrab, rakovina nosních dutin a hrtanu
Olovo Pb	Atomová hmotnost: 207,2u Bod tání: 327°C Atomové číslo: 82	látka toxická možný karcinogen – 2B (IARC) teratogenní účinky reprotoxické účinky bioakumulující látka EDC (poškozuje hormonální systém LD ₅₀ : 50 g - sloučeniny 5 g kovového Pb	Expozice především požitím rozpustných sloučenin i kovového olova, možná i expozice inhalací Organické sloučeniny jsou neurotoxické <u>Akutní toxicita</u> : zvracení, zácpa, střevní koliky, poruchy srdečního rytmu, nervové poruchy, svalová ochablost, změny chování <u>Chronická toxicita</u> : ukládá se v kostech, játrech a ledvinách, poruchy krvetvorby, anémie, poruchy imunitního systému, sterilita, poškození ledvin, poškození mozku a CNS
Antimon Sb	Atomová hmotnost: 121,7 u Bod tání: 630,6°C Atomové číslo: 51	látka toxická možný karcinogen – 2B (IARC) reprotoxické účinky není kumulativní LD ₅₀ : cca 1g	Expozice požitím i vdechnutím (to především) <u>Akutní toxicita</u> : při vdechování - dráždění sliznic, očí, dýchacích cest, po požití - poškození trávicí soustavy, cévního systému zvracení a průjmy, <u>Chronická toxicita</u> : respirační, kardiovaskulární a gastrointestinální komplikace, vředy v ústní dutině, ztráta zubů, proděravění nosní přepážky, závratě, neklid, poškození plic
Selen Se	Atomová hmotnost: 78,96 u Bod tání: 221°C Atomové číslo: 34	látka toxická možný karcinogen reprotoxické účinky není kumulativní určité množství je nutné pro organismus LD ₅₀ : 350 mg	Otrava selenem (selenóza) je u člověka vzácná <u>Akutní toxicita</u> : zvracení, plicní otok, nausea, pneumonie <u>Chronická toxicita</u> : vypadávání vlasů, deformity nehtů, poškození zubů, svalová přecitlivělost , deprese, únava, cirhóza jater
Cín Sn	Atomová hmotnost: 118,71 u Bod tání: 231,9°C Atomové číslo: 50	Kovový Sn je netoxický Toxické jsou pouze organické sloučeniny	Organické sloučeniny cínu se v přírodě nevyskytují, nepovažují se za potenciální kontaminanty ZÚ
Tellur Te	Atomová hmotnost: 127,60 u Bod tání: 449,51°C Atomové číslo: 52	látka toxická kovový Sn je netoxický LD ₅₀ : cca 2g	Otrava tellurem je vzácná; expozice inhalací výparů i požitím <u>Akutní toxicita</u> : bolesti hlavy, nevolnost, závratě, tachykardie, při požití i kovová chuť v ústech <u>Chronická toxicita</u> : podobné příznaky jako u akutní, poškození jater a ledvin

Thallium Tl	Atomová hmotnost: 204,38 u Bod tání: 304,0 °C Atomové číslo: 81	látko vysoce toxická buněčný jed potenciální karcinogen TD ₅₀ : 0,1 g LD ₅₀ : 1 -5 g	Thallné soli se využívají jako jedy (igesce), otravy většinou v hutním průmyslu (inhalace) <u>Akutní toxicita</u> : bolesti břicha a zácpa, krvavé zvracení, křeče, delirium, bezvědomí <u>Chronická toxicita</u> : vypadávání vlasů a chlupů, znečítlivění - neuropatie, poškození trávicí soustavy
Vanad V	Atomová hmotnost: 50,94 u Bod tání: 1801 °C Atomové číslo: 23	látko vysoce toxická určité množství je nutné pro organismus (nedostatek způsobuje chudokrevnost hepatotoxické účinky nefrotoxické účinky neurotoxické účinky není kumulativní LD ₅₀ : 60 - 120 mg	Toxické účinky hlavně působením oxidu vanadičného, expozice inhalací a ingescí (požití) Otravy většinou v průmyslových provozech. <u>Akutní toxicita</u> : při inhalaci pálení očí a slzotok, serosní až hemorrhagická rhinitida, bronchitida, zánět plic; při požití slinění, zvracení a průjem, spavost, ochrnutí končetin, křeče a bezvědomí <u>Chronická toxicita</u> : chronická bronchitida s emfyzemem, chronický zánět spojivek, gastritida, poškození jater a ledvin, vzácně i psychické poruchy
Zinek Zn	Atomová hmotnost: 65,38 u Bod tání: 419,5 °C Atomové číslo: 30	kovový Zn je netoxický je nezbytný pro funkci organismu (doporuč. příjem 15- 25 mg prvku) sloučeniny toxické pro ZnSO ₄ je LD ₅₀ : 10g	Toxické účinky při předávkování doplňků stravy. Chronické účinky lze čekat v metalurg. provozech, chronická otrava je vzácná Akutní účinky: průjem, zvracení nevolnost, svalové bolesti, horečka, žaludeční vředy, anémie Chronická otrava: kovová chuť v ústech, dráždivý kašel, bolest svalů, zápal plic a plicní otok, letargie

Ostatní parametry stanovené ve vzorcích podzemní vody, se (ve smyslu rizikových aspektů ZÚ) za kontaminanty nepovažují. Jsou to: pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celk. mineralizace, vápník, hořčík, sodík a draslík.

2.1.4 Předběžný koncepční model znečištění

Na podkladě dosavadní prozkoumanosti zájmového území byl sestaven předběžný koncepční model lokality:

Kontaminační zdroje : **1. odval se zalesněným povrchem**: zdroj kontaminace vody

2. odval s nezalesněným povrchem: zdroj kontaminace vody a ovzduší

- oba typy s potenciálem k tvorbě antropogenních (zavěšených zvodní) s předpokladem kontaminace

3. volná haldovina: zdroj kontaminace vody a ovzduší

- recentním zdrojem je především odnos materiálu z nechráněného úbočí, týká se bližšího okolí
- zdroje z minulosti souvisí s využitím haldoviny jako stavebního materiálu, v širším okolí

Cílové struktury : - zóna blízkého okolí odvalů (intravilán obce, zahrádky a sady, ostatní blízké okolí)

- zóna vzdálenějšího okolí (lesy, louky, pastviny a sady, místní vodoteče)

zóna mělkého zvodnění

- vodonosné struktury ve větších hloubkách (stará důlní díla, tektoniky, puklinové systémy)

- ovzduší

- blízké okolí odvalů při úpatí, disponované k vývěrům z antropogenních zvodní

Faktory migrace: - povrchová voda : vertikální průsaky, splachy z úbočí, přetoky a vsaky do podložních SDD, vývěry při úpatí

- kombinace sucho – vítr : rozprášení polétavého prachu

- ostatní : podzemní voda v zóně mělkého zvodnění, zvodnění hlubších vodonosných struktur

- migrace splachů v povrchové vodě (kontaminace vodoteče)

Rámcový popis koncepčního modelu:

Koncepční model předpokládá pouze obecnou situaci běžného profilu zástavby kaňku s blízkými odvaly (zalesněným a nezalesněným), se zahrádkami a sady na obydlených pozemcích, a lesy, loukami, pastvinami a sady na neobydlených pozemcích. Kontaminační zdroje v závislosti na typu (nebo kombinaci typů) uvolňují kontaminační média jak ve formě prachu (mobilizováno v kombinaci sucha - vítr) tak ve formě vodných výluhů (mobilizováno srážkovou vodou). Cílové struktury jsou saturovány kontaminačními médii nepravidelně – neboť aktivita faktorů migrace v největší míře závisí na klimatických podmínkách a má tudíž sezónní charakter. Cílovou strukturou s poměrně pravidelnou dotací je VH stavba – čistírna důlních vod Diamo státní podnik.

Expozice: koncepční model dává možnost pro identifikaci většiny běžných expozičních scénářů. Zcela zjevné je náhodné pozření kontaminované zeminy (ingesce) a vdechování kontaminovaného prachu (inhalace), jež se týkají prakticky každého, kdo se v Kaňku vyskytuje. Další expoziční predikce jsou méně zjevné, i když jsou reálné (pozření podzemní vody – tato se běžně jako pitná v Kaňku nevyužívá, nebo pozření produktů domácího pěstivatelství a chovatelství (možnosti, jak se uvažované toxické komponenty stanou součástí těchto produktů byly v minulosti předmětem zkoumání) nebo možnosti expozice ve vzdálenějším okolí (splach do vodoteče, odtok podzemními strukturami SDD atd.

Přehledné schéma předběžného koncepčního modelu lokality je obsaženo v příloze B.9.

2.2 Aktuální průzkumné práce

2.2.1 Metodika a rozsah průzkumných a analytických prací

Průzkumné práce byly koncipovány do dvou etap: 1. etapa: realizace sondáže (strojních, ručních a kopaných) a 2. etapa: realizace hydrogeologických vrtů. Druhé etapě předcházelo zpracování Projektu hydrogeologických vrtů (leden 2018). Součástí průzkumných prací v obou etapách byly vzorkovací práce. Metodika vzorkovacích prací byla v souladu s Metodickým pokynem MŽP z roku 2006: Vzorkovací práce v sanační geologii.

2.2.1.1 Metody, rozsah a lokalizace průzkumu nesaturované zóny – sondáž a HG vrtů

Průzkum nesaturované zóny (odběry vzorků zemin), byl proveden prostřednictvím těchto technických prací :

1. Strojní nepažené (vrtané) sondy do 2 m s odběry vzorků :

Strojní nepažené sondy zrealizovány za účelem doprůzkumu znečištění jednotlivých dílčích lokalit. Sondy byly vrtány pomocí zemního stroje Caterpillar (malý bagr na gumových pásech, vybavený spirálním vrtákem na hydraulický pohon). Sondážní díry Ø 30 cm byly vrtány do hloubky 2 m, s odběrem vzorků zeminy z vytěžené zeminy v intervalu cca od 0,5 do 2,0 m. Rozsah a lokalizace strojní nepažené sondáže je navržen v Realizačním projektu, jež byl schválen v rámci prvního kontrolního dne v říjnu 2017 v Hutné Hoře. Sondy jsou pojmenovány dle klíče „**11*KSS 1**“: **11** – číslo OÚM (zde odval jámy Skalka), **KSS** – Kaňk sonda strojní, **1** – číslo sondy.

Rozsah sondáže uvádí Tabulka č. 10, lokalizace je dána souřadnicemi JTSK a GSP (sondy byly zaměřeny GSP lokalizátorem). Bylo odvrtáno 37 sond; lokalizace v rámci ZÚ je graficky vyznačena v Mapě průzkumných prací 1: 2 000 (příloha A.3.3). Vizualní ukázkou sondážního vrtání dokládá „foto č. 14“ (příloha B.3). Sondážní práce zrealizovala firma Stavitelství Mutl s.r.o. Kutná Hora; dokladem o provedení strojní sondáže je Technická zpráva, uvedená jako součást přílohy (příloha A.9) technické zprávy.

Tabulka č. 10: Strojní nepažené sondy do hloubky 2 m s odběrem vzorku zeminy

Dílčí lokalita - OÚM	Sonda (vzorek)	X JTSK (m)	Y JTSK (m)	GPS (D°M'S,SS'')
11 odval jámy Skalka	11 KSS 1	1062061	683741	N 49°59'13,47'' E 015°16'24,69''
	11 KSS 2	1062051	683773	N 49°59'13,70'' E 015°16'23,03''
12 odv. Zvětralínová jáma	12 KSS 1	1062695	683776	N 49°58'52,95'' E 015°16'26,95''
	12 KSS 2	1062734	683799	N 49°58'51,60'' E 015°16'26,02''
13 odval Dolu Trmandl	13 KSS 1	1062685	684140	N 49°58'51,82'' E 015°16'08,78''
	13 KSS 2	1062606	684112	N 49°58'54,48'' E 015°16'09,66''
	13 KSS 3	1062599	684082	N 49°58'54,83'' E 015°16'11,09''
14 odval Dolu Šafary	14 KSS 1	1062840	684189	N 49°58'46,63'' E 015°16'07,30''
	14 KSS 2	1062865	684167	N 49°58'45,93'' E 015°16'08,54''
	14 KSS 3	1062902	684217	N 49°58'44,56'' E 015°16'06,25''
	14 KSS 4	1062947	684187	N 49°58'43,23'' E 015°16'08,02''
	14 KSS 5	1062918	684233	N 49°58'43,99'' E 015°16'05,58''
16 odval dolu Tomáš	16 KSS 1	1062728	684114	N 49°58'50,55'' E 015°16'10,29''
	16 KSS 2	1062789	684138	N 49°58'48,50'' E 015°16'09,52''
	16 KSS 3	1062798	684098	N 49°58'48,36'' E 015°16'11,53''
	16 KSS 4	1062762	684065	N 49°58'49,65'' E 015°16'12,96''
17 odval dolu Kuntery	17 KSS 1	1062977	684235	N 49°58'42,06'' E 015°16'05,83''
	17 KSS 2	1062993	684202	N 49°58'41,65'' E 015°16'07,58''
18 odval dolů Nová jáma a Hoppy	18 KSS 1	1063222	684241	N 49°58'34,17'' E 015°16'07,08''
	18 KSS 2	1063149	684230	N 49°58'36,51'' E 015°16'07,19''
	18 KSS 3	1062996	684310	N 49°58'41,14'' E 015°16'02,19''
	18 KSS 4	1063163	684281	N 49°58'35,89'' E 015°16'04,73''
19 odval dolu Mladá Plimle	19 KSS 1	1063357	684163	N 49°58'30,13'' E 015°16'11,81''
	19 KSS 2	1063356	684189	N 49°58'30,10'' E 015°16'10,49''
21 odval dolu Fráty	21 KSS 1	1063542	684041	N 49°58'24,68'' E 015°16'19,08''
	21 KSS 2	1063567	684048	N 49°58'23,84'' E 015°16'18,85''
22 odval dolu Šmitna	22 KSS 1	1063547	684230	N 49°58'23,79'' E 015°16'09,66''
23 odval dolu Nyklasy	23 KSS 1	1063793	684098	N 49°58'16,39'' E 015°16'17,80''
	23 KSS 2	1063821	684098	N 49°58'15,50'' E 015°16'17,99''
	23 KSS 3	1063817	684073	N 49°58'15,76'' E 015°16'19,19''
	23 KSS 4	1063770	684128	N 49°58'17,02'' E 015°16'16,17''
56 Úpravárenská halda Lefozy pod Kaňkem	56 KSS 1	1062829	684401	N 49°58'46,17'' E 015°15'56,67''
	56 KSS 2	1062840	684353	N 49°58'46,31'' E 015°15'59,06''
	56 KSS 3	1062885	684345	N 49°58'44,56'' E 015°15'59,78''
57 Úpravárenská halda Kamencová huť	57 KSS 1	1062499	684023	N 49°58'58,30'' E 015°16'13,41''
	57 KSS 2	1062483	683989	N 49°58'58,91'' E 015°16'14,98''
	57 KSS 3	1062567	684070	N 49°58'55,89'' E 015°16'11,49''

2. Ruční nepažené (vrtané) sondy do 1 m s odběry vzorků :

Ruční nepažené sondy byly rovněž zrealizovány za účelem doprůzkumu znečištění dílčích lokalit; byly však zvoleny jako alternativa ke strojní sondáži tam, kde nebyl dojezd stroje možný (tam, kde bylo možno dojet, vrtal vždy stroj).

Sondy byly vrtány pomocí zemního vrtáku o Ø 10 cm do hloubky 1 m, s odběrem vzorků vytěžené zeminy v intervalu cca od 0,5 do 1,0 m. Rozsah a lokalizace ruční nepažené sondáže je navržen ve výše uvedeném Realizačním projektu. Sondy jsou pojmenovány dle klíče „13*KSR 1“: 13-číslo OÚM (zde odval jámy Trmandl), KSR – Kaňk sonda ruční, 1 – číslo sondy.

Rozsah ruční sondáže je uveden v tabulce č. 11, lokalizace je dána souřadnicemi JTSK a GSP (zaměřeno GSP lokalizátorem). Bylo zrealizováno 23 ručních sond, lokalizace v rámci ZÚ je vyznačena v Mapě průzkumných prací 1: 2 000 (příloha A.3.3). Ruční sondáž provedl zhotovitel akce, vizuální ukázka ruční sondáže uvedena jako „foto č. 15“ (příloha B.3).

Tabulka č. 11: Ruční nepažené sondy do hloubky 1 m s odběrem vzorku zeminy

Dílčí lokalita - OÚM	Sonda (vzorek)	X JTSK (m)	Y JTSK (m)	GPS (D°M'S,SS'')	
13 odval Dolu Trmandl	13 KSR 1	1062634	684112	N 49°58'53,58''	E 015°16'09,83''
14 odval Dolu Šafary	14 KSR 1	1062862	684146	N 49°58'46,10''	E 015°16'09,55''
	14 KSR 2	1062833	684162	N 49°58'46,99''	E 015°16'08,61''
	14 KSR 3	1062936	684131	N 49°58'43,83''	E 015°16'10,78''
	14 KSR 4	1062914	684190	N 49°58'44,29''	E 015°16'07,68''
15 odval dolu Panská jáma	15 KSR 1	1063034	684061	N 49°58'40,92''	E 015°16'14,87''
16 odval dolu Tomáš	16 KSR 1	1062758	684131	N 49°58'49,50''	E 015°16'09,66''
	16 KSR 2	1062776	684101	N 49°58'49,08''	E 015°16'11,26''
17 odval dolu Kuntery	17 KSR 1	1063009	684232	N 49°58'41,06''	E 015°16'06,20''
18 odval dolů Nová jáma a Hoppy	18 KSR 1	1063253	684216	N 49°58'33,29''	E 015°16'08,52''
	18 KSR 2	1063209	684207	N 49°58'34,73''	E 015°16'08,69''
20 odval dolu Stará Plimle	20 KSR 1	1063428	684041	N 49°58'28,35''	E 015°16'18,34''
21 odval dolu Fráty	21 KSR 1	1063547	684108	N 49°58'24,27''	E 015°16'15,78''
	21 KSR 2	1063556	684067	N 49°58'24,17''	E 015°16'17,86''
22 odval dolu Šmitna	22 KSR 1	1063554	684220	N 49°58'23,58''	E 015°16'10,23''
23 odval dolu Nyklasy	23 KSR 1	1063756	684158	N 49°58'17,38''	E 015°16'14,57''
24 odval dolu Šváby – Koštofaly	24 KSR 1	1063877	684141	N 49°58'13,52''	E 015°16'16,17''
	24 KSR 2	1063909	684135	N 49°58'12,52''	E 015°16'16,71''
	24 KSR 3	1063902	684103	N 49°58'12,92''	E 015°16'18,22''
25 odval dolu Tolpy – Sedlák	25 KSR 1	1064010	684137	N 49°58'09,29''	E 015°16'17,23''
	25 KSR 2	1063973	684123	N 49°58'10,51''	E 015°16'17,71''
26 halda v Šipší	26 KSR 1	1064513	684038	N 49°57'53,50''	E 015°16'25,29''
	26 KSR 2	1064517	684059	N 49°57'53,30''	E 015°16'24,29''

3. Kopané sondy do 0,2 m s odběry vzorků :

Kopané sondy měly specifický účel: na rozdíl od strojních a ručních sond byly situovány těsně u paty odvalů, v místech, jež podle vizuálního hodnocení morfologie odvalů a jejich okolí, mohly vytékat sezónní (srážkami podmíněné) vývěry antropogenních (zavěšených) zvodní, nebo průsakové promyvy srážkovou vodou.

Smyslem kopaných sond je odebrat a analyzovat povrchovou vrstvu (max. 20 cm), v níž se dle předpokladu (na odborném odhadu postaveném vizuálním hodnocení) akumulují kontaminanty, mobilizované srážkovými průsaky a vynesené v místech vývěrů z nitra odvalů. Mechanismus je znázorněn v koncepčním modelu ZÚ (příloha B.9).

Tabulka č. 12: Kopané sondy do hloubky 0,2 m s odběrem vzorku zeminy

Dílčí lokalita - OÚM	Sonda (vzorek)	X JTSK (m)	Y JTSK (m)	GPS (D°M'S,SS'')	
11 odval jámy Skalka	11 KSK 1	1062074	683733	N 49°59'13,12''	E 015°16'25,18''
13 odval Dolu Trmandl	13 KSK 1	1062609	684122	N 49°58'54,33''	E 015°16'09,18''
14 odval Dolu Šafary	14 KSK 1	1062928	684245	N 49°58'43,61''	E 015°16'05,06''
15 odval dolu Panská jáma	15 KSK 1	1063044	684065	N 49°58'40,6''	E 015°16'14,73''
16 odval dolu Tomáš	16 KSK 1	1062817	684204	N 49°58'47,30''	E 015°16'06,39''
17 odval dolu Kuntery	17 KSK 1	1062977	684246	N 49°58'42,02''	E 015°16'05,30''
18 odval dolů N. jáma a Hoppy	18 KSK 1	1063002	684330	N 49°58'40,88''	E 015°16'01,28''
19 odval dolu Mladá Plimle	19 KSK 1	1063334	684183	N 49°58'30,82''	E 015°16'10,66''
21 odval dolu Fráty	21 KSK 1	1063553	684133	N 49°58'23,96''	E 015°16'14,22''
	21 KSK 2	1063575	684053	N 49°58'23,58''	E 015°16'18,68''
22 odval dolu Šmitna	22 KSK 1	1063547	684235	N 49°58'23,73''	E 015°16'09,44''
23 odval dolu Nyklasy	23 KSK 1	1063752	684159	N 49°58'17,49''	E 015°16'14,52''
25 odval dolu Tolpy, Sedlak	25 KSK 1	1064046	684144	N 49°58'08,12''	E 015°16'17,11''
26 halda v Šipší	26 KSK 1	1064518	684060	N 49°57'53,30''	E 015°16'24,24''
56 Halda Lezofy p. Kaňkem	56 KSK 1	1062890	684354	N 49°58'44,39''	E 015°15'59,38''

Sondy byly zrealizovány pomocí vzorkovacího rýče. Rozsah a lokalizace kopaných sond je dle Realizačního projektu; pojmenování dle klíče „22*KSK 1“: 22-číslo OÚM (zde odval jámy Šmitna), KSK – Kaňk sonda kopaná, 1 – číslo sondy. Rozsah ruční sondáže uvádí Tabulka č. 12, lokalizace je dána souřadnicemi JTSK a GPS (zaměřeno GPS lokalizátorem). Bylo provedeno 15 kopaných sond, lokalizace vyznačena v Mapě průzkumných prací 1: 2 000 (příloha A.3.3). Vizuální ukázka kopané sondáže je uvedena jako „foto č. 16“ (příloha B.3).

4. Hydrogeologické vrty – odběry vzorků zeminy z vrtných jader:

Realizace nových HG vrtů proběhla ve dnech 2.3. – 5.3. 2018. Realizaci hydrogeologických vrtů zajistil úsek povrchových vrtů Divize vrtných prací Green Gas DPB, a.s.; dokladem je příloha A.9.

Prvotním podkladem pro vytyčení HG vrtů byly výsledky geofyzikálního průzkumu, provedeného firmou G IMPULS, jedním z výstupů tohoto průzkumu byla indikace geologických linií a lokalizací pro HG vrty - z výsledků elektroodporového profilování a profilování elektromagnetickými metodami.

Zbudování hydrogeologických vrtů koncepčně spadalo do II. etapy prací – v návaznosti na zpracování a schválení Projektu hydrogeologických vrtů (Green Gas DPB, leden 2018). Vzhledem ke skutečnosti, že projektovaná celková metráž dosáhla 127 m, byly vrtné práce ohlášeny ve smyslu §6 odst. 3 zákona č. 62/1988 Sb., o geologických pracích, projekt byl dán k posouzení (se žádostí o vyjádření) na Krajský úřad Středočeského kraje. Vyjádření k projektovaným pracím bylo dáno 26.1. 2018 (č.j. 010252/2018/KUSK) a je uvedeno v rámci přílohy B.2. Hydrogeologické vrty byly vrtny Ø 156 – 219 mm. Vrty jsou pozičně vyneseny v mapové příloze A.3.3 Mapa průzkumných prací 1: 2 000. Vrty byly geodeticky zaměřeny (polohopisně a výškově), dokladem o měřických pracích je příloha A.8: Měřická zpráva. Měřické práce zrealizovala měřická skupina ODMG firmy Green Gas DPB, a.s.

Z jader HG vrtů bylo odebráno 29 vzorků zeminy. Přehled vzorků zeminy z jader HG vrtů je uveden v níže uvedené tabulce (Tabulka č. 13).

Hloubkové intervaly odběru vzorků byly voleny s ohledem na následnou interpretaci rozsahu znečištění, a hodnocení rizika (identifikaci expozičních scénářů) takto:

- **0,2 – 2,0 m:** vzorky pro chemické analýzy: ověření znečištění v zóně zemních prací (výkopy, základy budov)
- **2,0 m – hlubší:** vzorky pro chemické analýzy: ověření hloubkového dosahu kontaminace
- **kolektorské a těsnící vrstvy:** granulometrie: ověření HG vlastností průvodních zemin (koeficientů filtrace).

Tabulka č. 13: Hydrogeologické vrty, přehled odebraných vzorků zeminy

Vrt	X JTSK	Y JTSK	Interval	Název vzorku	Úroveň	Rozebory
KV-1 hloubka 5,0 m v prostoru 56 Lezofy	1 062 849,7	684 383,9	0,2 – 0,7	KV-1*0,2-0,7	vrstva 0,2 – 2,0	chemické analýzy*
			2,2 – 2,7	KV-1*2,2-2,7	hlubší vrstvy	chemické analýzy
			3,1 – 3,3	KV-1*3,1-3,3	kolektorská	zrnitost**
KV-2 hloubka 4,0 m mezi 56 a 18 N. jáma	1 062 928,9	684 361,6	0,2 – 2,0	KV-2*0,2-2,2	vrstva 0,2 – 2,0	chemické analýzy
			3,0 – 3,5	KV-2*3,0-3,5	hlubší vrstvy	chemické analýzy
			3,0 – 3,5	KV-2*3,0-3,5 zrnitost	kolektorská	zrnitost
KV-3 hloubka 10,0 m v prostoru 18 N. jáma	1 063 200,3	684 301,4	0,5 – 1,0	KV-3*0,5-1,0	vrstva 0,2 – 2,0	chemické analýzy
			2,0 – 2,7	KV-3*2,0-2,7	hlubší vrstvy	chemické analýzy
			3,0 – 3,3	KV-3*3,0-3,3 zrnitost	kolektorská	zrnitost
KV-4 hloubka 13,0 m mezi 18 a 19 Ml. Plimle	1 063 268,4	684 240,2	0,2 – 0,9	KV-4*0,2-0,9	vrstva 0,2 – 2,0	chemické analýzy
			2,0 – 2,5	KV-4*2,0-2,5	hlubší vrstvy	chemické analýzy
			6,5 – 6,6	KV-4*6,5-6,6 zrnitost	kolektorská	zrnitost
KV-5 hloubka 18,0 m v prostoru 21 Fráty	1063567,2	684038,5	1,0 – 2,0	KV-5*1,0-2,0	vrstva 0,2 – 2,0	chemické analýzy
			7,2 – 8,0	KV-5*7,2-8,0	hlubší vrstvy	chemické analýzy
			8,0 – 8,2	KV-5*8,0-8,2 zrnitost	těsnící	zrnitost
KV-6 hloubka 18,0 m v prostoru 14 Šafary	1 062 819,4	684 204,8	0,5 – 1,5	KV-6*0,5-1,5	vrstva 0,2 – 2,0	chemické analýzy
			2,2 – 3,0	KV-6*2,2-3,0	hlubší vrstvy	chemické analýzy
				KV-6*2,2-3,0 zrnitost	těsnící	zrnitost

KV-7 hloubka 18,0 m severní okraj Kaňku	1 062 496,6	683 713,8	0,2 – 1,3	KV-7*0,2-1,3	vrstva 0,2 – 2,0	chemické analýzy
			2,0 – 2,9	KV-7*2,0-2,9	hlubší vrstvy	chemické analýzy
			3,0 – 3,5	KV-7*3,8-3,5 zrnitost	těsnící	zrnitost
			4,0 – 4,5	KV-7*4,0-4,5 zrnitost	kolektorská	zrnitost
			8,0 – 8,5	KV-7*8,0-8,5 zrnitost	kolektorská	zrnitost
KV-9 hloubka 20,0 m severní okraj Kaňku	1 062 593,7	684 124,0	0,2 – 2,0	KV-9*0,2-2,0	vrstva 0,2 – 2,0	chemické analýzy
			4,0 – 5,0	KV-9*4,0-5,0	hlubší vrstvy	chemické analýzy
			5,0 – 5,5	KV-9*5,0-5,5	těsnící	zrnitost
KV-10 hloubka 18,0 m severní okraj 16 Tomáš	1 062 709,0	684 059,4	0,2 – 1,0	KV-10*0,2-1,0	vrstva 0,2 – 2,0	chemické analýzy
			3,2 – 3,5	KV-10*3,2-3,5	hlubší vrstvy	chemické analýzy
			6,5 – 6,6	KV-10*6,5-6,6 zrnitost	těsnící	zrnitost

* ve všech vzorcích závazný rozsah 18-ti kovů: Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn

** výsledky zrnitostních rozborů viz Tabulka č. 5, vč. odkazu na přílohu A.11.1: Protokoly zrnitostních rozborů

Provedení HG vrtů zajistil úsek povrchových vrtů Green Gas DPB a.s. (Divize vrtných prací); dokladem o vrtných pracích je Technická zpráva – vyhodnocení vrtných prací na lokalitě (příloha A.9). Součástí technické zprávy je schematický náčrt vrtu. Geologické profily těchto vrtů jsou uvedeny jako příloha A.4.2.

Hydrogeologické vrty byly po ukončení a vystrojení geodeticky zaměřeny, práce zajistila měřická skupina úseku ODMG Green Gas DPB a.s.; dokladem o geodetických pracích je Technická zpráva (příloha A.8).

HG vrty jsou pozičně vyneseny v příloze A.3.3: Mapa průzkumných prací 1: 2 000. Vizuelní podobu vrtů a fotodokumentaci vytěžených vrtných jader dokládají snímky v příloze B.3: Fotodokumentace.

5. Výsledky průzkumu nesaturované zóny, interpretace :

Výsledky laboratorních prací, jsou uvedeny v kapitole 2.2.2. Pro interpretaci výsledků platí:

- vzorky z mělké sondáže strojní a ruční – plošně interpretovány jako znečištění podpovrchové vrstvy (0,2–2,0 m)
- vzorky z HG vrtů – plošně interpretovány jako znečištění podpovrchové vrstvy (0,2–2,0 m) i hlubších vrstev (2,0 m a více)
- vzorky z kopaných sond – plošně interpretovány jako znečištění povrchové vrstvy (0,0 – 0,2 m)

Interpretace výsledků je ve formě map znečištění, které jsou uvedeny jako přílohy A.6.1 až A.6.12.

2.2.1.2 Metody, rozsah a lokalizace průzkumu saturované zóny – HG vrty, ostatní zdroje

Pro průzkum saturované zóny byly provedeny tyto práce :

- odběry vzorků podzemní vody z nových vrtů, vzorkovací čerpání s provedením hydrodynamických zkoušek
- odběry vzorků podzemní vody z ostatních zdrojů (domovní studny, starší vrty atd.)
- zrnitostní rozborů (granulometrie) na vzorcích kolektorských zemin.

1. Odběry vzorků podzemní vody z nových HG vrtů, vzorkovací čerpání :

Vzorky podzemní vody z nových vrtů byly odebrány 10 dní po realizaci HG vrtů. Odběry byly provedeny jako dynamické, v průběhu vzorkovacích čerpání, metodicky provedených jako krátkodobé hydrodynamické zkoušky.

- Provedení krátkodobých hydrodynamických zkoušek (s odběry vzorků vody) proběhlo ve dnech 15. – 16. 3. 2018 na vrtech **KV-1, KV-5, KV-6, KV-7, KV-9 a KV-10**. Zkoušky proběhly ve dvou fázích: 1. - čerpání vrtu s měřením poklesu hladiny a 2. - měření nástupu hladiny bezprostředně po ukončení čerpání.

Tabulka č. 14: Nové HG vrty, odběry vzorků podzemní vody

zdroj	název	způsob odběru	parametry
vrt KV-1	vzorek KV-1 Foto č. 21	odebrán při vzorkovacím čerpání	sledováno během čerpání: teplota, pH, Eh a vodivost <u>analyzováno ve vzorku:</u> pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celk. mineralizace, vápník, hořčík, sodík, draslík, Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn
vrt KV-2	vzorek KV-2 Foto č. 22	odebrán plastovým bailerem	<u>analyzováno ve vzorku:</u> pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celk. mineralizace, vápník, hořčík, sodík, draslík, Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn
vrt KV-3	vzorek KV-3	odebrán plastovým bailerem	<u>analyzováno ve vzorku:</u> pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celk. mineralizace, vápník, hořčík, sodík, draslík, Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn
vrt KV-4	-	-	<i>V čase průzkumu byl vrt bez vody</i>
vrt KV-5	vzorek KV-5 Foto č. 23	odebrán při vzorkovacím čerpání	sledováno během čerpání: teplota, pH, Eh a vodivost <u>analyzováno ve vzorku:</u> pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celk. mineralizace, vápník, hořčík, sodík, draslík, Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn
vrt KV-6	vzorek KV-6 Foto č. 24	odebrán při vzorkovacím čerpání	sledováno během čerpání: teplota, pH, Eh a vodivost <u>analyzováno ve vzorku:</u> pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celk. mineralizace, vápník, hořčík, sodík, draslík, Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn
vrt KV-7	vzorek KV-7 Foto č. 25	odebrán při vzorkovacím čerpání	sledováno během čerpání: teplota, pH, Eh a vodivost <u>analyzováno ve vzorku:</u> pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celk. mineralizace, vápník, hořčík, sodík, draslík, Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn
vrt KV-9	vzorek KV-9	odebrán při vzorkovacím čerpání	sledováno během čerpání: teplota, pH, Eh a vodivost <u>analyzováno ve vzorku:</u> pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celk. mineralizace, vápník, hořčík, sodík, draslík, Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn
vrt KV-10	vzorek KV-10 Foto č. 26	odebrán při vzorkovacím čerpání	sledováno během čerpání: teplota, pH, Eh a vodivost <u>analyzováno ve vzorku:</u> pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celk. mineralizace, vápník, hořčík, sodík, draslík, Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn

Čerpací zkoušky byly provedeny jako krátkodobé: max. 30 minut čerpání s odběrem vzorku vody a měřením teploty, pH, Eh a O₂ rozp. Vzorky vody byly odebrány v průběhu čerpání. Během čerpání byl měřen pokles hladiny v časových intervalech pro grafickou interpretaci hydrodynamické zkoušky. Po ukončení čerpání byl měřen nástup hladiny (stoupací zkouška).

Použitá čerpací technika sestává z těchto komponent: čerpadlo Grundfos, elektrocentrála (agregát se spalovacím motorem) a frekvenční měnič. Ve dvou vrtech - **KV-2** a **KV-3**, byl sloupec vody pro nasazení čerpadla nedostatečný; tyto vrty byly čerpány (swabovány) a vzorkovány pomocí baileru (vzorkovací trubice se spodním uzávěrem). Jeden vrt (**KV-4**) byl bez vody i po 10-ti denním časovém odstupu.

Výsledky hydrodynamických zkoušek byly vyhodnoceny pomocí Jacobovy aproximace – z grafu v semilogaritmickém tvaru. Výsledky jsou uvedeny v kapitole 2.2.2.2.

- Odběry vzorků vody pro chemické analýzy: z nových HG vrtů bylo odebráno **8 vzorků** podzemní vody a předáno k laboratornímu zpracování. Způsoby odběrů vzorků byly dány vydatností zvodnění: kde to umožnila vydatnost, byl odebrán vzorek dynamicky (v průběhu realizace krátkodobé čerpací zkoušky), a ve vrtech s nízkou vydatností byl vzorek odebrán pomocí odběrního válce (baileru – vzorkovače se spodním plněním). V průběhu vzorkovacího čerpání byly sledovány parametry: teplota, pH, Eh a vodivost.

Tabulka č. 14 uvádí přehled odběrů vzorků z nových vrtů (s odkazem na fotodokumentaci, příloha B.3).

2. Odběry vzorků vody z ostatních zdrojů :

Pro odběry vzorků vody z ostatních zdrojů byly využity dostupné možnosti. Zájmové území je charakteristické omezeným výskytem podzemní vody v první zvodni (pravděpodobný důsledek drenážní aktivity SDD, aktivované čerpáním důlních vod v provozu ČVD Kutná Hora – Kaňk (Diamo s.p.).

Tabulka č. 15: Odběry vzorků vody z ostatních zdrojů

zdroj	Název vzorku	odběr	Parametry*
domovní studna č.p. 165	Kaňk 165	studničním čerpadlem	pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celk. mineralizace, vápník, hořčík, sodík, draslík, Cr ⁶⁺ Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn
domovní studna č.p. 121	č.p. 121 <i>Foto č. 17</i>	nerezovým odběrákem	pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celk. mineralizace, vápník, hořčík, sodík, draslík, Cr ⁶⁺ Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn
domovní studna č.p. 66	č.p. 66 <i>Foto č. 18</i>	nerezovým odběrákem	pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celk. mineralizace, vápník, hořčík, sodík, draslík, Cr ⁶⁺ Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn
vrtaná studna Vektra Libenice	KS-1	studničním čerpadlem	pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celk. mineralizace, vápník, hořčík, sodík, draslík, Cr ⁶⁺ Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn
SDD – zajištěná jáma	Šachtice Skalka	nerezovým odběrákem	pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celk. mineralizace, vápník, hořčík, sodík, draslík, Cr ⁶⁺ Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn
Vývěr vody z odvalu	56 Vývěr <i>Foto č. 19</i>	nerezovým odběrákem	pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celk. mineralizace, vápník, hořčík, sodík, draslík, Cr ⁶⁺ Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn
Starší vrt (pův. HV-3)	V <i>Foto č. 20</i>	nerezovým odběrákem	pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celk. mineralizace, vápník, hořčík, sodík, draslík, Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn

* pozn.: s ohledem na skutečnost, že u domovních zdrojů není možno vyloučit použití z důvodu občasné potřeby (např. při výpadku dodávky Vrchlice-Maleč), byl ve vzorcích analyzován šestimocný chrom, jako výrazně toxická forma výskytu (s výjimkou vrtu V, u něhož se využití jako zdroje vody nepředpokládá).

Byly odebrány vzorky ze 4 domovních studní (č.p. 165, č.p. 121, č.p. 66 a vrtaná studna **KS-1**), vzorek **Šachtice Skalka** (zajištěná jáma SDD Skalka), vzorek ze staršího vrtu „V“ (původně vrt HV-3) a vzorek **56 Vývěr** (z akumulace vody, vyvěrající u paty OÚM 56 Úpravárenská halda Lezofy pod Kaňkem) – celkem 7 vzorků. Přehled těchto odběrů uvádíme v tabulce č. 41. Zdroje těchto odběrů jsou pozičně vyneseny v příloze A.3.3: Mapa průzkumných prací 1: 2 000, vizuelní ukázky jsou uvedeny v příloze B.3: fotodokumentace.

3. Zrnitostní rozbory kolektorských zemin (granulometrie) :

Zrnitostní rozbory byly realizovány jak na vzorcích kolektorských zemin, tak na vzorcích s vlastnostmi HG izolátoru. Granulometrie na vzorcích izolátorských zemin měla za úkol ověřit, zda zkoumaná vrstva může v daném místě zamezit vertikální migraci kontaminované vody navážkového zvodnění do podzemní vody v první zvodni. Výsledky jsou uvedeny v kapitole 2.2.2.1.

4. Výsledky průzkumu saturované zóny :

jsou uvedeny v kapitole 2.2.2 „Výsledky průzkumných prací“, (výsledky laboratorních analýz vzorků vody, závěry atd.) s navazujícím návrhem monitoringu.

Stručný popis aplikovaných analytických metod vychází z metodik analytických laboratoří. Relevantní údaje včetně mezi detekce jsou mj. uvedeny na protokolech laboratorních analýz (uvedeny jako příloha A.11.3).

Odběry vzorků, manipulace s nimi a způsoby uchovávání jsou garantovány osobami s certifikátem „Manažer vzorkování“. Metodika vzorkovacích prací byla v souladu s Metodickým pokynem MŽP z roku 2006: Vzorkovací práce v sanační geologii.

Analytické metody:

- **Zeminy:** Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu : ICP (hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem)
Hg : AAS (atomová absorpční spektrometrie)
Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn: ICP (hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem)
- Identifikace zkušební metody: ICP : 03B: ČSN EN ISO 17294, nejistota měření 20%, akreditovaný SOP
AAS: 06-07: ČSN EN ISO 16968, EN ISO 16968, nejistota měření 20%, akreditovaný SOP
- **Vody:** Na, K, V, Zn, Ag, Mg, Ca, Ni, Cu, Ba: ICP 02: ČSN EN ISO 11885,
nejistota měření 20%, akreditovaný SOP
Hg: AAS 06-07: ČSN 757440, ČSN EN 71-3, JPP ÚKZUZ 03,
nejistota měření 20%, akreditovaný SOP
- Co, Cr, As, Be, Pb, Te, Tl, Sn, Sb, Se : ICP 03A: ČSN EN ISO 17294,
nejistota měření 20%, akreditovaný SOP
- Cd : ČSN EN ISO 17294,
nejistota měření 15%, akreditovaný SOP
- pH : ECH 01A: ČSN ISO 10523,
nejistota měření 1%, akreditovaný SOP
- RL 105°C : GRA 01: ČSN 757346
- Dusičnany, chloridy, sírany, dusitany : IC 01: ČSN EN ISO 10304-1,2,4,
nejistota měření 10 %, akreditovaný SOP
- celková mineralizace : výpočet, neakreditovaný postup

Laboratorní analýzy zemin a podzemní vody byly provedeny v laboratořích LABTECH s.r.o., zkušební laboratoře č. 1147 akreditované ČIA dle ČSN EN ISO/TEC 17025:2005: kovy ve zkušební laboratoři 1-Labtech Brno, Polní 23/340, ostatní parametry ve Zkušební laboratoři Paskov Rudé armády 637

2.2.1.3 Metody a rozsah speciálních terénních prací

Zaměření technických prací, geodetické práce:

provedeno ve dvou etapách prací (viz Tabulka č. 1: Hlavní zpracovatelské bloky průzkumného úkolu):

- Orientační zaměření sond a odběrných míst pomocí GPS: provedeno v první etapě prací, zaměřené na sondáže. Provedené sondážní práce, tj. strojní nepažené sondy, ruční nepažené sondy a kopané sondy, byly bezprostředně po provedení zaměřeny pomocí lokátoru Garmin GPS Map 62/s. Souřadnice GPS byly posléze převedeny na souřadnice JTSK, viz Tabulka č. 10, Tabulka č. 11, Tabulka č. 12. Zaměření provedl zhotovitel akce.
- Geodetické zaměření vrtů: provedeno ve druhé etapě prací, zaměřené na realizaci HG vrtů. Vrty po vystrojení (Tabulka č. 13) byly výškově a polohopisně zaměřeny pomocí GNSS přístroje ALTUS se zápisníkem Getac. Práce provedli pracovníci úseku ODMG Green Gas a.s., viz příloha A.8.

• **Kontrolní vzorky:**

Odběry kontrolních vzorků zemin a podzemní vody zajišťovala supervizní organizace Ochrana podzemních vod OPV, s.r.o., Bělohorská 264/31, 169 00, Praha 6 Břevnov. Laboratorní analýzy těchto vzorků zajišťovaly laboratoře ALS Czech Republic s.r.o., na Harfě 336/9 Praha 9 – Vysočany.

Výsledky analýz těchto kontrolních vzorků byly využity pro porovnání při průběžných konzultacích a v rámci kontrolních dnů. Laboratorní protokoly kontrolních vzorků jsou uloženy v sídle supervizní organizace.

• **Geofyzikální metody - geofyzikální průzkum:**

Geofyzikální průzkum zájmového území zajistila firma G Impuls. Geofyzikální měření představuje soubor několika různých metod s cílem získání pozicí a hloubek geologických struktur a tektonických linií a chemických parametrů zájmového území v povrchové vrstvě zemin, s návrhem míst pro umístění HG vrtů.

Výsledky geofyzikálního průzkumu byly využity mj. pro prvotní vytyčení míst pro hydrogeologické vrty. Některá místa byla upravena v souvislosti s místními podmínkami atd., výsledný výstup byl schválen ve formě „Projekt hydrogeologických vrtů“, zpracovaného zhotovitelem v lednu 2018.

Geofyzikální průzkum pracoval s těmito metodami :

multielektrodová odporová tomografie (ERT)	– přístroj ARES II
dipólové elektromagnetické profilování (DEMP)	– přístroj GEM-2
metoda velmi dlouhých vln (VDV)	– přístroj WADI
měření rentgenfluorescenčním spektrometrem (XRF)	– přístroj Delta Professional

Výstupem geofyzikálního měření je „Závěrečná zpráva o průběhu geofyzikálního měření lokalita Kaňk“, uvedená jako příloha A.10.

• **Inženýrskogeologické posouzení hald:**

IG posouzení jednotlivých dílčích lokalit byl proveden v rámci zpracovatelského bloku „Průzkumné technické práce“, viz Tabulka č. 1: Hlavní zpracovatelské bloky průzkumného úkolu.

Práce zahrnují tyto dílčí problematiky:

- rešeršní práce: využití údajů dosavadní IG prozkoumanosti: hlavním zdrojem jsou závěrečné zprávy průzkumů s hodnocením rizikovosti, provedené pro jednotlivé OÚM v letech 2011–2012 firmou OPV s.r.o., a údaje z registru „Databáze rizikových úložných míst“ (Geofond).

- terénní práce: první terénní práce, zaměřené na IG hodnocení, proběhly v rámci úvodních rekognoskačních pochůzek v srpnu 2017 (vizuelní hodnocení a dokumentační práce). Další terénní práce (především hodnocení úklonných poměrů a svahových specifik či nestabilit) proběhly v rámci sondážních prací v listopadu 2017.

- aplikace údajů DMR 5G - digitálního modelu reliéfu České republiky 5. generace: digitální model 5. generace zobrazuje jednotlivé dílčí lokality jako síť dílčích 3A plošek, barevně odlišených podle úklonu.

Výsledky IG průzkumu jsou prezentovány ve formě souboru dokumentačních listů (pasporty a schéma úklonových poměrů dle DMR 5G) a komentáře. Komentář je k IG posouzení jednotlivých hald je součástí kapitoly 2.2.2., dokumentační listy jsou uvedeny jako příloha 6.

2.2.1.4 Použité statistické metody, zpracování dat, hodnocení nejistot ze zpracování

Statistické metody a zpracování dat se váže k výsledkům chemických analýz – tj. k výsledkům průzkumu znečištění nesaturované a saturované zóny. Během zpracování průzkumného úkolu byla shromážděna databáze údajů z těchto zdrojů :

1. archivní výsledky laboratorních analýz, převzaté ze závěrečných zpráv z průzkumů s hodnocením rizikovosti, provedených firmou OPV s.r.o., pro jednotlivá OÚM v letech 2011 – 2012 (resp. 2015); tyto výsledky jsou prezentovány ve formě výsledkových tabulek (příloha B.8)
2. výsledky průzkumných prací, provedených zhotovitelem v rámci průzkumného úkolu, prezentované ve formě výsledkových tabulek v kapitole č. 2.2.2
3. výsledky geofyzikálního měření rentgenovou fluorescencí (metodou XRF) v povrchové vrstvě zeminy
4. výsledky rozborů vzorků zemin KHS Středočeského kraje, jež se provádějí pro stavební řízení od r. 2007.

Výsledky laboratorních analýz jsou shrnuty ve zdrojových tabulkách, jež jsou uvedeny jako příloha 5.

Uvedená databáze byla zpracována těmito metodami :

- Vytvoření map izolinií koncentrací prioritních kontaminantů (arzénu, antimonu, kadmia a olova) pomocí interpolační metody krigingu v programu Surfer.
- Statistické vyhodnocení databáze, zahrnující výše uvedené výsledky. Databáze zahrnuje výsledky analýz vzorků zeminy z hloubkového intervalu 0,0 – 2,0 m, vyhodnocení bylo provedeno v programu ProUCL 5.1, používaným US EPA ke statistickému zpracování souborů environmentálních dat pro stanovení geochemického pozadí.

Postup byl konzultován se supervizní organizací během jednání 19. 4. 2018 v sídle supervize, následně byly použité upřesněny v rámci kontrolních dnů.

Hodnocení nejistot:

- Mapy izolinií koncentrací: nejistoty vyplývají z interpolace v místech, kde se nedostává hodnot (tj. v terénu to jsou místa bez dokumentačních bodů) program interpretuje izolinii ve větším rozsahu, než odpovídá skutečnosti – tj. „roztáhne kontaminaci“ i do míst, kde podle terénních a ostatních indicií nemusí těchto hodnot dosahovat.

Tato nejistota je eliminovaná úpravou mapových výstupů „v rozumné míře“ – tj. omezení plochy, dané linií původního programového výstupu, na základě odborného odhadu a znalostí místních podmínek in situ. Kromě toho – předpokládáme že v případě interpretace znečištění v hloubkové úrovni 0,2 – 2,0 m je nejistota minimální, neboť na většině míst v Kaňku je možno předpokládat v intervalu 0,2 – 2,0 m výskyt rozvlečené haldoviny, která je jako kontaminační zdroj srovnatelně závažná jako jednotlivá OÚM.

- Statistické vyhodnocení s určením pozad'ové koncentrace: Nejistoty jsou minimální, vzhledem k obsaženosti databáze. Pro eliminaci nejistot z těchto extrémních hodnot, byly tyto hodnoty ze zpracovávaného souboru odstraněny. Podrobnosti vyhodnocení s návrhem upraveného kritéria jsou uvedeny v kapitole 2.2.2.
- Laboratorní analýzy vzorků zemin a podzemní vody: nejistota je dána přesností analytického postupu (SOP – standardní operační postup) v procentech. Nejistoty měření jsou uvedeny v kapitole 2.2.1.3. Eliminace této nejistoty může a nemusí být: v případech koncentrace parametru na hranici kritéria nebo limitní koncentrace, s ke garantované přesnosti může přihlídnout.

2.2.1.5 Metody řízení jakosti včetně plnění zákonných požadavků

Zhotovitel akce:

Společnost Green Gas DPB, a.s. (zhotovitel akce) je součástí nadnárodní společnosti Green Gas International B.V. Firma splňuje požadavky integrovaného manažerského systému (IMS), certifikovaného dle :

- ČSN EN ISO 9001:2009
- ČSN EN ISO 14001:2005
- ČSN OHSAS 18001:2008

a je akreditována ČIA (Českým institutem pro akreditaci, o.p.s.) dle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

Obory činnosti: Plynárenské činnosti, Energetika, Vrtné práce, Specializované inženýrské činnosti a geologie, Geologické laboratoře, speciální sanační práce, Dílenské činnosti a vrtné stroje, Tepelná čerpadla a realizací vrtů.

Zpracování geologického úkolu je garantováno Útvarem ředitele pro důlně-technické služby, Divizí speciální sanace, obor činnosti Specializované inženýrské činnosti a sanace. Inženýrské činnosti zavedly a používají integrovaný systém řízení (QMS, EMS, BOZP), tj. manažerský systém kvality, environmentálních požadavků a bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

V r. 2008 byl společností Green Gas DPB, a.s. propůjčen certifikát výjimečnosti, deklarující, zavedení IMS (integrovaný manažerský systém), certifikovaný renomovanou certifikační společností TÜV SÜD Czech s.r.o.

Průzkumný úkol :

Průzkumný úkol je zaevidován podle §7 odst.1 zákona č. 62/1988 Sb., o geologických pracích a vyhlášky MŽP č. 282/2001 Sb., o evidenci geologických prací, pod evidenčním číslem Geofondu **4401/2017**.

Ve smyslu vyhlášky MŽP č. 369/2004 Sb., o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací byly před zahájením technických prací sondážních a vrtných prací vyřešeny střety se zájmy, chráněnými zvláštními předpisy. Střety zájmů se týkaly povolení vstupů na pozemky a zajištění technických prací s ohledem na existenci podzemních sítí.

• Sondážní práce - realizační projekt :

Střety zájmů pro sondážní práce byly vyřešeny v rámci přípravy a schválení Realizačního projektu.

Byla zajištěna povolení vstupů na pozemky vlastníků předmětných pozemků. Věc se zrealizovala formou dopisů vlastníků dotčených pozemků. Seznam těchto vlastníků a kopie dopisů byly přiloženy k Realizačnímu projektu; takto bylo prostřednictvím dopisů osloveno 23 vlastníků. Někteří vlastníci byli osloveni přímo, v průběhu zpracovatelských pochůzek.

Schválením Realizačního projektu na 1. Kontrolním dnu 24. 10. 2017 v Kutné Hoře byla problematika povolení vstupů na pozemky pro provedení sondážních prací vyřešena.

Kromě toho byla provedena identifikace podzemních sítí (ČEZ – elektrické vedení, Innogy – plynovody, Cetim – telekomunikační vedení vč. optických kabelů a VaK – vodovody a kanalizace). Doklady o identifikaci podzemních sítí nebyly přiloženy, neboť vzhledem k rozsáhlosti ZÚ a šíři geologických prací vzniklo neúměrně obsáhlé portfolio dokladů o (jsou nyní jsou k dispozici na Green Gas DPB, a.s., divize speciální sanace).

• Vrtné práce – projekt hydrogeologických vrtů :

Střety zájmů pro vrtné práce byly vyřešeny v rámci přípravy a schválení projektu hydrogeologických vrtů.

Povolení vstupů na pozemky vlastníků předmětných pozemků nebylo nutno zajišťovat, neboť HG vrtly byly vytyčeny na pozemcích objednatele akce - Města Kutná Hora. Objednatel byl informován formou předání předmětného Projektu hydrogeologických vrtů. Rovněž byla provedena identifikace podzemních sítí (ČEZ – elektrické vedení, Innogy – plynovody, Cetin – telekomunikační vedení vč. optických kabelů a VaK – vodovody a kanalizace). Portfolio, týkající se podzemních sítí, uložené na Green Gas DPB, a.s., divize speciální sanace, zahrnuje jak sítě pro sondážní práce, tak pro HG vrtly (uchovány jako primární dokumentace).

• Další zákonné požadavky :

Ohlašovací povinnost: jak bylo uvedeno, celková metráž HG odvrtu je 127 m; z toho důvodu byly vrtné práce v rámci Projektu HG vrtů) ohlášeny ve smyslu §6 odst. 3 zákona č. 62/1988 Sb, o geologických pracích, na Krajský úřad Středočeského kraje, se žádostí o vyjádření. Vyjádření z 26.1. 2018 (č.j. 010252/2018/KUSK) je uvedeno v příloze B.2.

Nakládání s odpady :

Odpady, vzniklé při realizaci HG vrtů (vytěžená zemina – vrtná jádra) byly průběžně ukládány do zakrytého kontejneru a po ukončení vrtných prací odvezeny k likvidaci na skládce NO. Doklady o nakládání s odpady – tj. „Ohlašovací list pro přepravu NO po území ČR“ a „Vážní lístek“ jsou uvedeny rovněž jako součást přílohy A.12.

V průběhu sondážních prací odpady nevznikly; vytěžená zemina byla (po odběru vzorků) uložena zpět do vrtné díry a povrch byl uveden do původního stavu.

Stavební deník: Průběh realizace HG vrtů byl průběžně dokumentován vedením Stavebního deníku. Stavební deník byl průběžně kontrolován supervizorem, výsledky kontrol jsou zapsány v tomto Stavebním deníku.

V průběhu vrtných prací se uskutečnila kontrola z MěÚ Kutná Hora (vodoprávní úřad), o kontrole byl proveden zápis ve Stavebním deníku. Stavební deník je uchován na Green Gas DPB, a.s., divize speciální sanace.

Nakládání s vodami, certifikáty:

během průzkumných prací nevznikla nutnost nakládat s vodami. Vzorkovací čerpání byla provedena v rámci krátkodobých hydrodynamických zkoušek, bez významného odběru či vypouštění vody. Speciální vzorkařské práce, spojené s čerpáním, odběry vody, a odběry zeminy byly garantovány Manažerem vzorkování odpadů a Manažerem vzorkování podzemních vod.

2.2.2 Výsledky průzkumných prací

Kromě výsledků, týkajících se znečištění, přinesl průzkumný úkol poznatky z oblasti geologické stavby a HG údajů; níže uvádíme aspekty vzešlé z výsledků aktuálně provedených geologických prací.

2.2.2.1 Výsledky průzkumu geologické stavby

Poznatky o geologické stavbě byly ověřeny devíti novými HG vrtly. Geologické profily těchto nových vrtů jsou uvedeny jako příloha A.4.2. Interpretace geologické stavby ZÚ vychází jednak z výsledků těchto nových HG vrtů, rovněž výsledky starších HG vrtů, zrealizovaných v ZÚ organizací OPV v letech 2011 – 2012. Geologické profily těchto archivních vrtů jsou uvedeny v příloze B.7. Zobrazení geologické stavby ZÚ pomocí geologických řezů je uvedeno v přílohách A.4.3 a A.4.4.

Z výsledků průzkumu vzešly dva poznatky, jež mohou příspěť k upřesnění geologické stavby ZÚ :

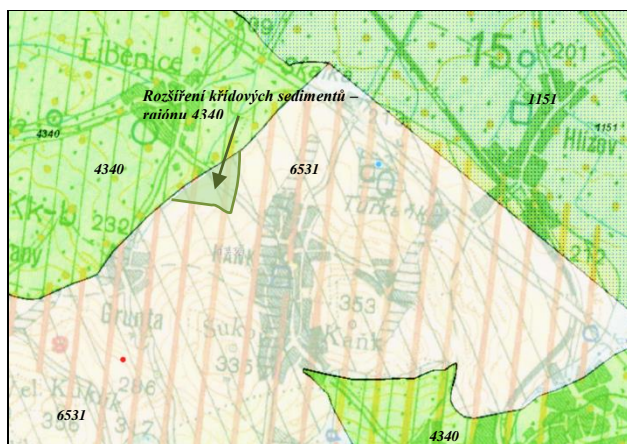
1. Ověření rozšíření sedimentů svrchní křídý na západní okraj Kaňku směrem k Libenicím (prostor OÚM 56 Lezofy p.K.). Okrajová facie, ověřená vrty **KV-2** a **KV-3**, není v těchto místech vyznačena v mapových podkladech (okraj výskytu křídý se uvádí až dále na západ, blíže k Libenicím)

2. Ověření izolovaného výskytu zvodněných písků na severním až SZ okraji ZÚ – při SZ okraji odvalu jámy Trmandl. Písky se nacházejí pod mohutnou vrstvou sprašových hlín; zřejmě jsou také eolického původu a vyplňují depresi v krystalinickém podloží. Vrt **KV-9**, který tuto geologickou strukturu ověřil, byl vytyčen na základě výsledků geofyzikálního průzkumu (G Impuls) – geofyzikální měření zde vyhodnotilo anomálii oproti okolí. Situaci ilustruje geologický řez B-B'; s odkazem na HG poměry je z řezu zřejmá tendence vyrovnání hydraulického spádu.

Z hlediska cílů geologického úkolu jsou tyto skutečnosti důležité pro další posuzování HG poměrů, zejména problematiky migrací a šíření kontaminantů. Pro rozšíření poznatků o geologické stavbě platí tyto závěry:

- posun hranice rozšíření okrajové facie křídových sedimentů směrem na východ – vrstva má vlastnosti zvodněného kolektoru (tedy možnost drobného posunu hranice rozšíření HG rajónu 4340 Čáslavská křída (viz Obrázek č. 11).

- nově identifikovaný výskyt dalšího typu kvarterních zemin – písků eolického původu, na severním až SZ okraji ZÚ, spolu s ověřením zahloubené deprese ve skalním podloží, jež tvoří bázi a hranici výskytu tohoto nově ověřeného litologického typu (viz geologický řez A.4.4).



Obrázek č. 11: Posun hranice rozšíření křídových sedimentů (na HG mapě ČR 1: 50 000, s HG rajonizací)

2.2.2.2 Výsledky průzkumu hydrogeologických poměrů

Hydrogeologické parametry zvodněného kolektoru byly prověřovány dvěma způsoby :

- Z výsledků granulometrie (zrnitostních rozborů zemin) ze vzorků průvodních zemin z jader HG vrtů, odvrtných v rámci geologického úkolu.
- Z výsledků krátkodobých čerpacích zkoušek s následným měřením nástupu hladiny (a odběry vzorků vody).

Zrnitostními rozborů není možno podchytit většinu kolektorských typů: většina zvodněných kolektorů je ověřena v rámci puklinových systémů krystalinického podloží – tj. v puklinovém kolektoru. V tomto případě nelze provést zrnitostní rozborů (HG parametry zde ověřují krátkodobé čerpací zkoušky). Výsledky zrnitostních rozborů jsou uvedeny v níže uvedené tabulce (

Tabulka č. 16), zrnitostní křivky jsou doloženy v příloze A.11.1.

Tabulka č. 16: Výsledky zrnitostních rozborů vzorků zeminy z jader HG vrtů*

Označení + hloubka (m)	Pozice vrtu (vůči OÚM)	Popis materiálu ČSN EN ISO 14688-2	HG typ zeminy	k_f (m/s) Carman-Kozeny	HG charakteristika dle J. Jetela
KV-1: 3,1-3,3	56 Lezofy pod Kaňkem	siSa: písek prachovitý	kolektor	8,41 . 10⁻⁸	velmi slabě propustná zemina
KV-2: 3,0-3,5	56 Lezofy pod Kaňkem – 18 N. jáma, Hoppy	sasiCl: písčito-prachovitý jíł	kolektor	5,49 . 10⁻⁹	velmi slabě propustná zemina
KV-3: 3,0-3,3	18 N. jáma, Hoppy	sasiGr: písčito-prachovitý štěrķ	kolektor	7,69 . 10⁻⁷	slabě propustná zemina
KV-4: 6,5-6,6	18 N. jáma, Hoppy – 19 Mladá Plimle	sasiCl: písčito-prachovitý jíł**	kolektor	4,92 . 10⁻⁹	velmi slabě propustná zemina
KV-5: 8,0-8,2	21 odval dolu Fráty	clSi: prach jílovitý	izolátor	3,70 . 10⁻⁹	velmi slabě propustná zemina
KV-6: 2,2-3,0	21 odval dolu Šafary	sacSi: písčito-jílovitý prach	izolátor	1,88 . 10⁻⁸	velmi slabě propustná zemina
KV-7: 3,0-3,5	sev. okraj Kaňku	sacSi: písčito-jílovitý prach	izolátor	3,50 . 10⁻⁹	velmi slabě propustná zemina
KV-7: 4,0-4,5	sev. okraj Kaňku	clSi: prach jílovitý	izolátor	5,38 . 10⁻⁸	velmi slabě propustná zemina
KV-7: 8,0-8,5	sev. okraj Kaňku	siSa: písek prachovitý	kolektor	3,03 . 10⁻⁶	dostí slabě propustná zemina
KV-9: 5,0-5,5	13 odv. dolu Trmandl	siCl: jíł prachovitý	izolátor	2,00 . 10⁻⁹	velmi slabě propustná zemina
KV-10: 6,5-6,6	16 odv. dolu Tomáš	siCl: jíł prachovitý	izolátor	2,20 . 10⁻⁹	velmi slabě propustná zemina

*pozn.: výsledky zrnitostních rozborů vzorků haldoviny z nepažených sond jsou uvedeny v tabulce č. 5

** zvětralý povrch krystalinika

Komentář: Z výše uvedených údajů je zřejmé, že kolektorské zeminy zájmového území mají velmi nepříznivé předpoklady pro proudění podzemní vody. Je však třeba vzít v úvahu, že koeficient filtrace, stanovený na podkladě zrnitostní křivky nezohledňuje vnitřní stavbu kolektoru (textura zeminy, přítomnost drobných zón s vyšší propustností nebo naopak zahliněním); takto stanovený koeficient filtrace již není de facto vektorovým ukazatelem, ale spíše pouze dokládá zastoupení zrnitostních frakcí.

HG parametry zvodněných kolektorů, výsledky HD zkoušek:

Výsledky hydrodynamických zkoušek byly vyhodnoceny pomocí Jacobovy aproximace, viz příloha A.11.2. Přehledně jsou zpracovány v níže uvedené tabulce (Tabulka č. 17).

Z výsledků je zřejmé, že krátkodobé hydrodynamické zkoušky (pracují s neporušenou kolektorskou zeminou), prokázaly podstatně vyšší koeficienty filtrace (viz Tabulka č. 17).

Skutečný koeficient filtrace k_f tak lépe ozřejmují výsledky krátkodobých HD zkoušek. V případě vrtu **KV-1** je možno porovnávat, neboť byl proveden jak zrnitostní rozbor, tak i krátkodobý HD test.

KV-1: 3,1-3,3 : k_f dle granulometrie : 8,41 . 10⁻⁸ m/s velmi slabě propustná zemina - ve srovnání:

KV-1: 3,1-3,3 : k_f dle čerpací zkoušky : 6,0 . 10⁻⁶ m/s dostí slabě propustná zemina

KV-1: 3,1-3,3 : k_f dle stoupací zkoušky : 1,5 . 10⁻⁵ m/s mírně propustná zemina

Tabulka č. 17: Výsledky hydrodynamických zkoušek

Vrt zkouška	Hladina m p. ter.	Q (l/s)	čas t	T (m ² /s) koeficient transmisivity	k _f (m/s) koeficient filtrace	Charakteristika propustnosti zeminy	Popis kolektorské vrstvy
KV-1	2,45						kolektor zvětr. povrchu krystalinika hloubka vrstvy 2,4 – 4,5 m pod ter. naražená hladina ve 3,1 m pod ter.
čerpací		0,15	2'	1,2 . 10 ⁻⁵	6 . 10 ⁻⁶	dosti slabě propustná	
stoupací		-	28'	3,1 . 10 ⁻⁵	1,5 . 10 ⁻⁵	mírně propustná	
KV-5	15,37						puklinový kolektor v pararulách, hloubka 17 – 18 m pod terénem naražená hladina v 17,3 m pod ter
čerpací		0,22	3'30''	1,9 . 10 ⁻⁴	3,5 . 10 ⁻⁴	dosti silně propustná	
stoupací		-	16'30''	-	-		
KV-6	8,99						puklinový kolektor v pararulách, hloubka nezjištěna – odhadem 15 – 18 m pod ter. (nebyla naražena)
čerpací		0,25	8'	4,4 . 10 ⁻⁶	1,5 . 10 ⁻⁶	dosti slabě propustná	
stoupací		-	7'	2,7 . 10 ⁻⁴	8,8 . 10 ⁻⁵	mírně propustná	
KV-7	12,11						nezjištěna – odhadem 12 – 15 m pod ter. (hladina nebyla naražena)
čerpací		0,161	7'	5,5 . 10 ⁻⁶	1,4 . 10 ⁻⁶	dosti slabě propustná	
stoupací		-	9'	9 . 10 ⁻⁴	2,3 . 10 ⁻⁵	mírně propustná	
KV-9	14,72						průlinově propustný kolektor v píscích, hloubka vrstvy 13 – 18 m zvodněno víc jak na ½ mocnosti
čerpací		0,357	8'30''	9,6 . 10 ⁻⁶	3,2 . 10 ⁻⁶	dosti slabě propustná	
stoupací			8'30''	1,0 . 10 ⁻⁴	3,4 . 10 ⁻⁵	mírně propustná	
KV-10	10,96						puklinový kolektor v pararulách, hloubka nezjištěna – odhadem 12 – 15 m pod terénem (jako u KV-7, hladina nebyla naražena)
čerpací		0,333	3'35''	2,4 . 10 ⁻⁶	7,1 . 10 ⁻⁶	dosti slabě propustná	
stoupací			6'60''	3,4 . 10 ⁻⁴	1,1 . 10 ⁻⁴	dosti silně propustná	

Proudění podzemní vody, mapa hydroizohyps :

Interpretace proudění podzemní vody v ZÚ je provedena pomocí mapy hydroizohyps, zkonstruované z aktuálních záměr hladin podzemní vody pod terénem. Aktuální hloubky hladiny podzemní vody byly zaměřeny na nových HG vrtech; databáze byla doplněna o údaje z existujících zdrojů podzemní vody (domovní studny, starší vrt, šachtice odvalu jámy Skalka* atd.), přehled hodnot pro konstrukci hydroizohyps uvádí Tabulka č. 18, mapa je uvedena jako příloha A.3.4.

Hlavním poznatkem v oblasti HG poměrů je nově identifikovaný výskyt písků eolického původu na severním až SZ okraji ZÚ (v prostoru jámy Trmandl) - spolu s ověřením zahloubené deprese ve skalním podloží (prvotně vytípané geofyzikálním průzkumem jako blíže neurčená tektonická struktura), jež tvoří bázi a hranici výskytu těchto písků, s mocnou vrstvou sprašových hlín v nadloží; formace byla uvěřena vrtem **KV-9** - viz geologický řez (A.4.3) a profil vrtu KV-9. Tato písčité vrstva je zvodněným kolektorem s volnou hladinou, v rámci ZÚ je pravděpodobně izolovaná, s vysokou koncentrací arzenu v podzemní vodě; problematika koncentrací kontaminantů je pojednána v dalších kapitolách.

* pozn.: šachtice jámy Skalka je situovaná na koruně odvalu, a je zajištěným SDD, původně jámou Skalka.

Tabulka č. 18: Hloubky hladiny podzemní vody pro konstrukci map hydroizohyps

objekt	charakteristika	y	x	z	výška OB*	hladina p.v. pod terénem (m)	„z“ hladiny
KV-1	nový HG vrt v prostoru „56 Lezofy pod Kaňkem“, hluboký 5 m	684 383,9	1 062 849,7	232,95	0,45	2,45	230,5
KV-2	nový HG vrt mezi „56 Lezofy pod Kaňkem“ a odvalu „18 Nová jáma a Hoppy“, hluboký 4 m	684 361,6	1 062 928,9	237,14	0,40	3,66	233,48
KV-3	nový HG vrt v prostoru „18 Nová jáma a Hoppy“, hluboký 10 m	684 301,4	1 063 200,3	249,80	0,46	9,68	240,12
KV-4	nový HG vrt v prostoru mezi odvaly „18 Nová jáma a Hoppy“ a „19 Mladá Plimle“ hluboký 13 m	684 240,2	1 063 268,4	254,60	0,50	-	bez vody

KV-5	nový HG vrt v prostoru odvalu „21 Fráty“ <u>hluboký 18 m</u>	684 038,5	1 063 567,2	277,42	0,50	15,37	262,05
KV-6	nový HG vrt v prostoru odv. „14 Šafary“ <u>hluboký 18 m</u>	684 304,8	1 062 819,4	236,24	0,58	8,99	227,25
KV-7	nový HG vrt na S okraji Kaňku na odtok. linii (část Baštr), <u>hluboký 18 m</u>	683 713,8	1 062 496,6	226,80	0,45	12,11	214,69
KV-9	nový HG vrt na S okraji Kaňku, pod odv. „13 Trmandl“ odtok. linie, <u>hluboký 20 m</u>	684 124,0	1 062 593,7	227,35	0,45	14,72	212,63
KV-10	nový HG vrt na S okraji Kaňku, pod odv. „16 Tomáš“ odtok. linie, <u>hluboký 18 m</u>	684 059,4	1 062 709,0	236,00	0,60	10,96	225,04
Vrt V	starší HG vrt na S okraji Kaňku, původní „HV-3“, odtok. linie, <u>hluboký > 20 m</u>	683 948,4	1 062 376,3	218,90	0,50	12,43	206,47
S 66	Domovní studna č.p. 66, jih Kaňku (nad „Pašinkou“ – západně) <u>hluboká 14 m</u>	684 297,3	1 063 899,0	306,61	0,00	12,00	294,61
S 121	Domovní studna č.p. 121 střed Kaňku (východ. od kostela) <u>hluboká 26 m</u>	684 042,3	1 063 138,7	258,53	0,00	24,00	234,53
ST-1	Vrtaná studna, zdroj vody pro areál firmy Vektra Libenice, <u>hluboká 28,5 m</u>	684 637,2	1 062 545,6	217,20	0,00	12,6	205,14
šachtice Skalka	Původní jáma Skalka, zajištěná povalem s poklopem, <u>hloubka > 20 m</u>	683 767,9	1 062 065,0	210,86	0,00	8,50	202,36

* odměrný bod

HG interakce (možnosti odtoku): Dle předpokladu je uvedená kolektorská struktura izolovaná, ale existuje dotační zdroj, blíže nespecifikovaný. Hlavní otázky, které vyplývají z této skutečnosti jsou :

- možnosti odtoku podzemní vody z této HG formace z hlediska cílové struktury
- odhad tendence odtoku – rovněž z hlediska cílové struktury

Cílové struktury přicházejí v úvahu dvě:

- zvodněný kolektor fluvialních štěrkopísků erozivní báze: (HG rajón **1151**: kvartér Labe po Kolín) - v SV sousedství ZÚ
- drenážní systém SDD, vyústěný prostřednictvím Štoly čtrnácti pomocníků na ČDV Kutná Hora – Kaňk.

Hodnocení možností odtoku podzemní vody z hlediska cílové struktury vychází z bilanční úvahy v kapitole 1.2.6.: orientačně stanovené $Q = 0,75 \text{ l/s}$ (předpoklad pro „teoretický kolektor“ $m = 1 \text{ m}$, smluvní $k_f = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$, $v_f = 3 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$, v přibližné šíři ZL, tj. 250 m) je řádově nižší než maximální čerpané množství z jámy Turkaňk $Q = 6,4 \text{ l/s}$ (jež představuje souhrnný odtok ze zvodněných volných podzemních struktur - SDFD v Kaňku). Z toho lze vyvodit, že většina podzemní vody ZL drénuje do volných prostor (SDD) a dále odtéká na ČDV Kutná Hora – Kaňk (bývalý důl Turkaňk). Přetokovými strukturami, jsou systémy zálomových trhlin a propady v nadloží vytěžených prostor.

Zvodněný kolektor fluvialních štěrkopísků erozivní báze je (dle předpokladů) bez významné dotace podzemní vodou ZÚ.

Odhad tendence odtoku vychází z úvahy, kdy jako limitní výšková úroveň je přetoková kóta ve Štole čtrnácti pomocníků – tj. 210,32 m n.m. Tendence odtoku je dána výškovým rozdílem úrovně hladiny podzemní vody v předmětné zvodněné struktuře a úrovni přetokové kóty: je-li hladina podzemní vody ve vrtu **KV-9** na nižší úrovni, než je úroveň přetokové kóty, k odtoku na ČDV Kutná Hora – Kaňk nedochází. Reálné hodnoty jsou:

Přetoková kóta „Čtrnáct pomocníků“ : 210,32 m n.m.

Ustálená hladina **KV-9** : 212,63 m n.m.

Hladina vody ve vrtu **KV-9** je cca o 2,3 m výše, než přetoková kóta. Dle geologického řezu B-B' (příloha A.4.4) je tato hladina na hlubší úrovni, než hladina ve vrtu **KV-7** (situovaný severněji), což dává předpoklad, že určitá drenážní aktivita podložních volných prostor se projevuje i na hloubce hladiny podzemní vody (mírné zaklesnutí).

Ve fázi posouzení šíření znečištění (kapitola 2.2.4.) pak vyvstává otázka, kam migruje znečištění, indikované v podzemní vodě vrtu **KV-9**. Výše uvedený závěr souzní s předpokladem, že znečištění migruje k čerpacímu systému ČDV Kutná Hora – Kaňk (s následnou likvidací produktů kalolisu na skládce NO). S odkazem na chemismus vody, vypouštěné z jámy Turkaňk na ČDV je evidentní extrémně vysoké znečištění této důlní vody arzémem (cca 40 – 70 mg/l).

2.2.2.3 Výsledky průzkumu znečištění nesaturované zóny – výsledky chemických analýz

Metodika průzkumu znečištění nesaturované zóny je popsána v 2.2.1.1 „Metody, rozsah a lokalizace průzkumu nesaturované zóny atd.“. Pro interpretaci výsledků průzkumu nesaturované zóny je vzato cca 290 výsledků laboratorních stanovení (Green Gas 2017 – 2018, OPV 2011 – 2012 a KHS 2007 – 2018). Kromě toho byly pro interpretaci vzaty výsledky stanovení XRF měření povrchové vrstvy – cca 230 výsledků (G Impuls 2017).

Výsledky v souhrnné podobě, ve formě pro zpracování dat, interpretaci výsledků (mapy) a statistické hodnocení, jsou uvedeny jako příloha A.4: Zdrojové tabulky; kromě toho – výsledky chemických analýz OPV 2011 – 2012 jsou pojednány v 2.1.1: „Základní výsledky dřívějších průzkumných prací atd.“

V dalším textu uvádíme souhrnnou tabulku (Tabulka č. 19) - výsledky analýz vzorků zeminy, zpracovaných v rámci předmětného geologického úkolu (Green Gas 2017 – 2018). Veškerá místa, uvedená ve sloupci „Název vzorku“ jsou vynesena v příloze A.3.3: Mapa průzkumných prací 1: 2 000. Dokladem jsou protokoly laboratorních analýz (A.11.3).

Jako hodnotící kritéria jsou uplatněny jednak Indikátory znečištění Metodického pokynu MŽP z roku 2013 a dále hodnoty limitních koncentrací Vyhlášky č. 387/2016 Sb., kterou se mění vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů.

S ohledem na obecně vysoce nadlimitní obsahy **arzénu** v geoprostředí je v další kapitole navrženo alternativní hodnotící kritérium – limitní hodnota reflektující místní lokálně zvýšené antropogenní pozadí.

Tabulka č. 19: Výsledky analýz vzorků zeminy (Green Gas 2017 – 2018)

Název vzorku	Kriteria (mg/kg sušiny) ↓	stříbro	arzén	baryum	beryllium	kadmium	kobalt	chrom	měď	rtuť	nikl	olovo	antimon	selen	cín	tellur	thallium	vanad	zinek
	Indikátor znečištění	390,00	0,61	15 000,00	160,00	70,00	23,00		3 100,00	10,00	1 500,00	400,00	31,00	390,00	47 000,00			390,00	23 000,00
	Limit dle Vyhl. č. 387/2016	-	30,00	600,00	5,00	2,50	30,0	200,0	100,0	0,80	80,00	100,0	-	-	-	-	-	180,0	600,0
Strojní sondy nepažené - KSS, a sondy ruční - KSR																			
11 * KSS 1	11 Odval	7,4	270,00	30,40	0,52	4,27	9,0	25,2	50,9	0,479	19,20	771,00	6,54	0,56	13,20	<5,00	0,22	21,90	610,00
11 * KSS 2	jámy Skalka	1,85	230,00	42,70	0,51	9,59	9,42	18,80	150,00	0,31	18,00	903,00	7,39	<0,50	26,00	<5,00	0,23	18,40	1 320,00
12 * KSS 1	12 Odval	0,50	14,60	130,00	1,04	0,08	11,00	40,00	15,30	0,06	23,30	15,80	0,61	<0,50	5,00	<5,00	0,27	52,70	68,20
12 * KSS 2	Zvětralínová jáma	0,50	67,60	137,00	0,45	0,09	14,00	49,10	11,00	0,01	23,30	8,73	0,81	<0,50	16,60	<5,00	0,76	60,10	89,70
13 * KSS 1	13 Odval	10,00	9 180,00	82,40	0,54	3,11	4,09	21,40	228,00	0,09	12,10	146,00	65,50	<0,50	241,00	<5,00	0,31	28,70	310,00
13 * KSS 2	dolu Trmandl	57,50	29 100,00	27,00	0,25	3,63	1,50	13,00	361,00	0,21	1,96	1 250,00	70,20	<0,50	1 840,00	<5,00	0,21	8,06	507,00
13 * KSS 3		24,60	364,00	25,70	0,35	0,91	2,44	15,20	56,90	0,08	4,85	396,00	29,40	<0,50	47,70	<5,00	0,35	11,90	228,00
13 * KSR 1		12,10	7 470,00	58,90	0,40	4,06	4,48	22,30	150,00	0,19	9,30	178,00	34,30	<0,50	549,00	<5,00	0,47	16,60	520,00
14 * KSS 1	14 Odval	47,20	19 000,00	69,10	0,25	0,93	1,50	15,70	212,00	0,09	5,31	289,00	110,00	0,55	677,00	<5,00	0,39	22,00	123,00
14 * KSS 2	dolu Šafary	15,40	2 070,00	39,10	0,25	0,26	1,50	20,90	74,10	0,06	1,73	50,30	35,00	0,53	173,00	<5,00	0,64	11,60	56,40
14 * KSS 3		1,66	1 270,00	81,70	0,62	4,74	7,04	24,70	181,00	0,02	22,60	21,50	6,74	<0,50	15,10	<5,00	0,26	32,60	1 500,00
14 * KSS 4		29,60	18 200,00	52,00	0,22	1,78	1,50	23,20	256,00	0,07	3,78	110,00	45,90	<0,50	458,00	<5,00	0,47	14,10	178,00
14 * KSS 5		23,20	7 190,00	59,50	0,31	4,81	1,60	16,40	168,00	0,12	6,36	170,00	182,00	<0,50	593,00	<5,00	0,60	17,20	509,00
14 * KSR 1		29,20	15 900,00	74,60	0,30	1,15	3,25	14,90	181,00	0,17	7,79	179,00	34,50	0,65	331,00	<5,00	1,01	21,40	165,00
14 * KSR 2		30,40	23 200,00	59,70	0,27	2,08	1,50	11,50	250,00	0,15	4,69	113,00	86,90	0,94	640,00	<5,00	0,61	17,50	171,00
14 * KSR 3		11,10	16 700,00	28,10	0,25	1,75	1,50	15,10	128,00	0,13	1,05	54,70	62,30	<0,50	187,00	<5,00	0,61	7,49	107,00
14 * KSR 4		31,60	4 920,00	56,40	0,25	0,34	1,50	13,80	118,00	0,06	2,50	91,80	54,30	0,55	342,00	<5,00	1,02	15,80	89,50
15 * KSR 1	15 O.d. Panská jáma	44,10	11 200,00	51,20	0,25	1,22	1,50	17,90	104,00	0,09	4,03	281,00	21,60	<0,50	639,00	<5,00	0,34	15,60	166,00
16 * KSS 1	16 Odval	22,80	5 480,00	23,80	0,25	1,88	1,50	15,60	74,10	0,12	1,68	126,00	44,50	<0,50	949,00	<5,00	0,13	5,48	173,00
16 * KSS 2	dolu Tomáš	4,08	3 170,00	53,50	0,28	0,30	1,81	14,00	87,20	0,06	3,59	172,00	70,30	<0,50	72,40	<5,00	0,25	19,80	86,50
16 * KSS 3		2,59	409,00	41,10	0,51	0,18	1,50	14,50	21,30	0,07	2,59	168,00	36,50	<0,50	30,30	<5,00	0,43	16,40	63,20
16 * KSS 4		158,00	40 000,00	18,80	0,25	0,83	1,50	27,60	246,00	0,07	1,00	203,00	74,90	0,92	1 510,00	<5,00	0,07	4,34	39,10
16 * KSR 1		25,00	5 590,00	18,60	0,25	0,17	1,50	12,30	55,30	0,02	1,00	73,70	102,00	<0,50	85,20	<5,00	0,07	4,27	28,80
16 * KSR 2		17,90	1 890,00	51,20	0,41	8,16	3,52	24,20	139,00	0,12	9,57	482,00	71,50	<0,50	346,00	<5,00	0,36	22,80	908,00
17 * KSS 1	17 Odval	29,30	12 700,00	176,00	0,61	49,80	6,16	33,70	767,00	0,04	23,10	80,00	23,80	<0,50	510,00	<5,00	0,29	28,90	4 900,00
17 * KSS 2	dolu Kuntery	21,40	9 870,00	62,20	0,47	14,70	7,09	17,50	746,00	0,06	17,60	105,00	19,30	<0,50	118,00	<5,00	0,11	18,50	1 470,00
17 * KSR 1		10,60	2 880,00	124,00	0,32	1,35	4,11	20,20	184,00	0,04	8,52	64,10	22,50	<0,50	169,00	<5,00	0,30	18,30	278,00
18 * KSS 1	18 Odval dolů	24,60	2 490,00	38,90	0,25	0,36	1,50	11,60	67,50	0,04	2,01	106,00	20,70	<0,50	213,00	<5,00	0,14	8,38	69,70
18 * KSS 2	Nová jáma a Hoppy	19,30	4 080,00	38,40	0,25	0,54	3,34	11,20	140,00	0,04	3,03	61,30	16,00	0,56	133,00	<5,00	0,18	9,68	107,00
18 * KSS 3		20,20	3 730,00	39,20	0,25	2,78	1,85	15,40	153,00	0,02	8,31	93,40	10,40	<0,50	137,00	<5,00	0,19	13,20	344,00
18 * KSS 4		47,10	6 910,00	59,80	0,25	1,02	3,03	18,20	172,00	0,11	5,39	148,00	18,10	0,73	668,00	<5,00	0,15	15,70	249,00
18 * KSR 1		40,90	4 760,00	97,20	0,25	0,71	4,97	16,90	325,00	0,06	7,54	259,00	94,80	1,13	333,00	<10,00	0,17	21,40	209,00
18 * KSR 2		60,60	10 400,00	1,85	0,25	1,06	1,50	12,70	211,00	0,09	4,84	239,00	60,30	1,39	409,00	<10,00	0,08	18,00	162,00
19 * KSS 1	19 Odval	33,30	862,00	82,30	0,29	0,20	1,50	5,84	69,10	0,05	1,19	347,00	63,80	0,65	111,00	<10,00	0,38	4,46	38,40
19 * KSS 2	dolu Mladá Plimle	37,90	11 000,00	49,30	0,25	0,56	1,50	12,00	175,00	0,06	2,40	168,00	77,60	0,77	328,00	<10,00	0,14	9,10	73,50
20 * KSR 1	20 O.d. Stará Plimle	46,80	12 400,00	106,00	0,81	30,50	4,48	18,00	1 930,00	0,20	14,30	165,00	60,10	<0,50	1 460,00	<10,00	0,33	22,60	3 280,00
21 * KSS 1	21 Odval	35,80	11 300,00	45,90	0,59	59,00	7,22	16,50	1 370,00	0,14	10,60	295,00	60,70	<0,50	432,00	<10,00	0,28	18,50	6 360,00
21 * KSS 2	dolu Fráty	25,20	4 450,00	57,30	0,25	1,17	1,85	13,20	163,00	0,07	3,86	81,00	31,90	<0,50	169,00	<10,00	0,23	11,10	139,00
21 * KSR 1		34,60	7 250,00	70,80	0,94	15,30	11,30	15,50	2 170,00	0,10	16,60	121,00	31,40	1,37	298,00	<5,00	0,49	20,20	2 890,00
21 * KSR 2		74,10	14 200,00	72,30	0,54	4,65	5,07	12,80	779,00	0,14	7,72	243,00	105,00	1,34	561,00	<5,00	0,83	18,20	505,00
22 * KSS 1	22 Odval	71,50	10 100,00	94,80	0,43	1,53	12,20	15,50	684,00	0,07	7,32	141,00	134,00	0,63	259,00	<10,00	0,13	18,20	300,00
22 * KSR 1	dolu Šmitna	47,10	18 200,00	93,00	0,80	7,19	20,50	17,70	1 540,00	0,11	12,50	136,00	85,90	1,68	261,00	<5,00	0,56	22,70	604,00

Název vzorku	Kriteria (mg/kg sušiny) ↓	stříbro	arzén	baryum	beryllium	kadmium	kobalt	chrom	měď	rtuť	nikl	olovo	antimon	selen	cin	tellur	thallium	vanad	zinek
	Indikátor znečištění	390,00	0,61	15 000,00	160,00	70,00	23,00		3 100,00	10,00	1 500,00	400,00	31,00	390,00	47 000,00			390,00	23 000,00
Limit dle Vyhl. č. 387/2016		-	30,00	600,00	5,00	2,50	30,0	200,0	100,0	0,80	80,00	100,0	-	-	-	-	-	180,0	600,0
Strojní sondy nepažené - KSS, a sondy ruční - KSR																			
23 * KSS 1	23 Odval	60,80	33 600,00	42,60	0,25	3,03	1,50	16,00	398,00	0,14	3,49	136,00	124,00	0,73	563,00	<10,00	0,13	12,00	146,00
23 * KSS 2	dolu Nyklasy	27,60	19 500,00	46,90	0,31	4,03	1,50	17,40	489,00	0,20	5,29	84,80	83,40	<0,50	484,00	<10,00	0,17	13,80	445,00
23 * KSS 3		37,40	19 300,00	39,00	0,25	1,99	1,78	16,80	274,00	0,15	4,30	102,00	99,10	0,52	225,00	<10,00	0,18	11,80	251,00
23 * KSS 4		20,10	16 200,00	41,20	0,29	2,35	1,75	16,90	275,00	0,20	4,59	80,30	55,80	<0,50	182,00	<10,00	0,15	11,60	261,00
23 * KSR 1		35,60	13 100,00	46,10	0,25	0,85	1,50	11,60	182,00	0,10	3,69	137,00	64,50	0,60	409,00	<10,00	0,15	43,50	117,00
24 * KSR 1	24 Odval	21,30	9 210,00	48,90	0,39	4,59	2,04	11,30	229,00	0,15	6,45	101,00	53,20	0,91	306,00	<10,00	0,23	14,60	559,00
24 * KSR 2	dolu Šváby, Košťofaly	35,00	11 900,00	55,00	0,27	2,94	1,50	16,30	413,00	0,15	5,91	103,00	54,80	0,60	930,00	<10,00	0,25	14,80	425,00
24 * KSR 3		29,60	7 810,00	70,30	0,42	2,14	2,58	14,90	678,00	0,16	6,67	621,00	100,00	0,55	205,00	<10,00	0,30	17,20	559,00
25 * KSR 1	25 Odval	41,10	8 060,00	47,80	0,25	2,46	1,72	13,20	171,00	0,20	4,10	239,00	108,00	0,95	1 390,00	<10,00	0,14	9,67	285,00
25 * KSR 2	Dolu Tolpy, Sedlák	15,70	3 640,00	39,80	0,25	1,91	1,50	8,10	104,00	0,13	3,25	75,30	46,30	0,68	307,00	<10,00	0,26	8,17	187,00
26 * KSR 1	26 halda	22,30	1 550,00	17,20	0,47	0,99	3,46	11,60	55,00	0,08	4,04	804,00	52,40	0,65	5,00	<10,00	0,31	10,60	201,00
26 * KSR 2	v Šipší	43,70	2 220,00	30,70	0,54	1,34	3,18	11,70	46,60	0,09	5,59	1 330,00	79,40	0,62	13,70	<10,00	0,31	12,80	253,00
56 * KSS 1	56 Úpravárenská	1,21	373,00	124,00	0,47	0,47	7,87	32,20	102,00	0,02	14,30	19,80	3,40	<0,50	13,40	<10,00	0,51	47,70	141,00
56 * KSS 2	halda Lezofy p. Kaňkem	60,10	13 000,00	67,20	0,26	2,40	3,47	18,10	518,00	0,11	8,62	175,00	58,10	<0,50	718,00	<10,00	0,07	22,10	334,00
56 * KSS 3		107,00	9 800,00	52,40	0,25	1,55	1,50	11,50	509,00	0,10	4,53	411,00	106,00	0,81	748,00	<10,00	0,06	14,40	267,00
57 * KSS 1	57 Úpravárenská	0,50	202,00	87,80	0,83	3,23	8,77	28,40	33,20	0,04	21,20	17,30	1,26	<0,50	5,64	<10,00	0,21	27,40	336,00
57 * KSS 2	halda Kamencová huť	2,38	404,00	25,40	0,25	0,28	1,50	14,30	16,30	0,09	2,76	205,00	5,06	<0,50	20,60	<10,00	0,34	9,59	125,00
57 * KSS 3		24,80	7 240,00	40,70	0,35	4,09	2,09	18,70	140,00	0,11	8,68	151,00	43,80	0,52	536,00	<10,00	0,13	15,30	389,00
Kopané sondy - KSK																			
11 * KSK 1	11 Odval jámy Skalka	4,16	878,00	256,00	0,56	17,80	8,07	34,20	106,00	0,344	20,50	935,00	41,10	<0,50	18,40	<5,00	0,30	26,00	2 420,00
13 * KSK 1	13 Odval dolu Trmandl	10,10	3 550,00	124,00	1,08	4,52	8,20	24,40	204,00	0,14	18,60	162,00	35,90	<0,50	122,00	<5,00	0,31	36,50	516,00
14 * KSK 1	14 Odval dolu Šafary	17,50	5 090,00	98,20	0,52	4,72	8,97	47,30	247,00	0,11	17,30	108,00	53,50	<0,50	192,00	<5,00	0,52	36,10	479,00
15 * KSK 1	15 Odval dolu Pan. jáma	10,90	4 130,00	113,00	0,81	5,36	8,96	25,10	377,00	0,21	23,00	90,70	55,50	0,60	147,00	<5,00	0,35	31,10	686,00
16 * KSK 1	16 Odval dolu Tomáš	5,84	1 910,00	107,00	0,84	5,28	6,81	21,70	141,00	1,13	15,60	85,20	18,10	0,54	73,40	<5,00	0,23	29,60	569,00
17 * KSK 1	17 Odval dolu Kuntery	44,90	9 850,00	92,00	0,54	3,99	2,66	23,60	598,00	0,20	12,00	203,00	24,90	0,63	818,00	<5,00	0,21	30,50	698,00
18 * KSK 1	18 O. dolu N. jáma, Hoppy	44,10	7 560,00	111,00	0,30	1,06	2,24	20,10	251,00	0,17	8,91	163,00	18,40	1,66	515,00	<5,00	0,18	27,60	269,00
19 * KSK 1	19 Odval dolu Ml. Plimle	23,50	4 550,00	118,00	0,64	5,59	12,10	15,60	663,00	0,22	51,70	198,00	32,90	1,43	182,00	<5,00	0,13	20,00	552,00
21 * KSK 1	21 Odval dolu Fráty	12,90	2 800,00	131,00	0,73	3,14	4,47	15,20	190,00	0,28	11,50	132,00	41,30	1,96	144,00	<10,00	0,17	23,80	616,00
21 * KSK 2	21 Odval dolu Fráty	3,55	778,00	147,00	0,72	2,40	6,44	20,50	118,00	0,22	14,00	68,90	9,93	0,68	33,30	<10,00	0,18	23,90	366,00
22 * KSK 1	22 Odval dolu Šmitna	30,10	6 030,00	107,00	0,62	2,78	8,28	23,40	1 310,00	0,21	14,30	126,00	52,10	0,74	172,00	<10,00	0,14	22,70	384,00
23 * KSK 1	23 Odval dolu Nyklasy	23,00	11 000,00	60,40	0,32	0,96	1,50	15,60	156,00	0,12	9,67	118,00	47,10	0,53	335,00	<10,00	0,13	14,40	142,00
25 * KSK 1	25 O. dolu Tolpy, Sedlák	68,20	13 200,00	93,30	0,26	2,33	1,93	15,30	216,00	0,28	4,37	240,00	112,00	1,32	1 240,00	<10,00	0,20	16,70	223,00
26 * KSK 1	26 halda v Šipší	5,58	710,00	59,10	0,76	2,12	7,24	19,50	74,10	0,12	15,90	114,00	8,87	1,09	22,10	<10,00	0,21	25,70	291,00
56 * KSK 1	56 Halda Lezofy p. K.	45,80	7 130,00	156,00	0,88	9,68	7,76	28,30	1 130,00	0,36	18,30	243,00	60,10	1,21	397,00	<10,00	0,11	38,70	1 250,00

Název vzorku	Kriteria (mg/kg sušiny) ↓	stříbro	arzén	baryum	beryllium	kadmium	kobalt	chrom	měď	rtuť	nikl	olovo	antimon	selen	cín	tellur	thallium	vanad	zinek
	Indikátor znečištění	390,00	0,61	15 000,00	160,00	70,00	23,00		3 100,00	10,00	1 500,00	400,00	31,00	390,00	47 000,00			390,00	23 000,00
	Limit dle Vyhl. č. 387/2016	-	30,00	600,00	5,00	2,50	30,0	200,0	100,0	0,80	80,00	100,0	-	-	-	-	-	180,0	600,0
Hydrogeologické vrty																			
KV1 * 0,2 - 0,7	V prostoru 56 Ú. h.	36,60	8 240,00	129,00	0,48	2,58	3,00	28,20	470,00	0,18	10,40	204,00	48,00	<0.50	390,00	<5.00	0,45	34,70	272,00
KV1 * 2,2 - 2,7	Lezofy pod Kaňkem	0,50	242,00	130,00	0,35	0,30	10,50	42,00	161,00	0,01	19,90	14,10	1,01	<0.50	11,30	<5.00	0,49	62,50	159,00
KV2 * 0,2 - 2,0	Mezi 56 Lezofy p. Kaňkem	21,90	4 340,00	64,00	0,32	1,14	6,10	18,20	309,00	0,05	8,27	153,00	24,70	<0.50	175,00	<5.00	0,24	22,80	184,00
KV2 * 3,0 - 3,5	a 18 Nová jáma a Hoppy	0,50	127,00	61,40	1,14	18,40	26,80	16,50	3 400,00	0,03	17,10	15,40	1,18	<0.50	6,46	<5.00	0,23	21,50	2 280,00
KV3 * 0,5 - 1,0	V prostoru 18 Nová jáma	9,05	1 210,00	84,60	0,69	3,77	8,51	26,20	270,00	0,11	17,70	97,10	8,70	0,51	83,30	<5.00	0,28	35,10	425,00
KV3 * 2,0 - 2,7	a Hoppy	0,50	40,30	85,30	0,73	0,78	8,12	28,40	150,00	0,02	18,10	11,30	0,55	<0.50	5,00	<5.00	0,26	38,00	102,00
KV4 * 0,2 - 0,9	Mezi 18 N. jáma a Hoppy	51,50	12 300,00	83,90	0,31	4,53	3,54	16,50	875,00	0,10	12,50	261,00	51,50	<0.50	504,00	<5.00	0,38	22,00	445,00
KV4 * 2,0 -2,5	a 19 odval dolu Ml. Plimle	0,50	83,20	60,80	2,06	84,60	34,50	20,20	9 120,00	0,03	65,80	9,83	0,66	<0.50	5,00	<5.00	0,16	25,40	5 890,00
KV5 * 1,0 - 2,0	V prostoru 21	46,30	23 700,00	76,60	0,61	4,75	6,26	18,70	1 470,00	0,15	8,60	155,00	55,40	0,8	256,00	<5.00	0,53	21,00	465,00
KV5 * 7,2 - 8,0	Odval dolu Fráty	19,60	5 580,00	57,70	0,76	5,52	9,54	19,30	1 170,00	0,07	12,00	73,80	15,90	<0.51	148,00	<5.00	0,40	18,80	598,00
KV6 * 0,5 - 1,5	V prostoru 14	1,01	18 500,00	66,60	0,37	1,04	13,00	28,00	341,00	0,03	11,90	28,90	7,10	<0.53	67,20	<5.00	0,12	22,80	254,00
KV6 * 2,2 - 3,0	Odval dolu Šafary	0,50	49,80	77,90	0,91	0,14	7,85	26,10	24,10	0,01	15,90	9,34	1,74	<0.51	3,88	<5.00	0,38	34,50	66,10
KV7 * 0,2 - 1,3	severní okraj Kaňku	12,30	1 130,00	43,80	0,41	9,05	4,44	17,30	77,80	0,14	8,81	312,00	35,40	1,17	90,20	<5.00	0,50	17,50	1 010,00
KV7 * 2,0 - 2,9		0,50	9,42	89,20	0,97	0,10	8,44	30,40	15,30	0,02	20,80	12,00	0,54	<0.51	5,00	<5.00	0,27	35,70	53,90
KV9 * 0,2 - 2,0	severní okraj Kaňku	0,50	15,10	63,30	0,71	0,11	6,57	21,50	14,00	0,01	16,30	10,50	0,58	<0.51	5,00	<5.00	0,20	25,80	43,10
KV9 * 4,0 - 5,0		0,50	9,60	84,00	0,92	0,13	8,25	29,60	15,40	0,02	20,60	12,60	0,63	<0.51	5,00	<5.00	0,27	33,80	152,00
KV10 * 0,2 - 1,0	severní okraj 16	13,40	3 460,00	70,00	0,72	4,14	6,10	21,70	208,00	0,08	16,90	89,10	39,20	0,86	175,00	<5.00	0,25	25,00	427,00
KV10 * 3,2 - 3,5	Odval dolu Tomáš	0,50	493,00	77,90	0,85	0,14	7,75	26,60	15,00	0,01	18,00	11,20	0,90	<0.50	5,00	<5.00	0,23	31,10	62,50

Arzén:

Vysoce nadlimitní výskyty **arzénu**, v některých případech až cca 60 000 x nad indikátor znečištění 0,61 mg/kg zeminy. Tento stav je výsledkem dlouhodobého působení primárních a sekundárních zdrojů kontaminace v ZÚ. Obdobné, vysoce nadlimitní výskyty jsou indikovány i ve vzorcích zeminy z průzkumů OPV 2011-2012 (viz příloha B.8), ve výsledcích měření XRF v povrchové vrstvě (G Impuls), i ve vzorcích zeminy, převzatých z KHS, realizovaných pro potřebu stavebních řízení.

Toxikologické parametry arzénu jsou uvedeny v tabulce č. 9 kap. 2.1.3.

Arzén má mezi ostatními zástupci kontaminačního spektra specifické postavení: vzhledem k nesouměřitelně vyšším koncentracím oproti ostatnímu území (indikovaným prakticky kdekoli v Kaňku) je uplatňování IZ 0,61 mg/kg zeminy (vysušeného vzorku, neboli sušiny), neúčelné. Z tohoto důvodu je pro arzén navrženo alternativní hodnotící kritérium – limitní koncentrace, zohledňující místní pozadí, zvýšené z titulu antropogenního znečištění.

Míra kontaminace zemin arzenem je vyhodnocena formou izolinií koncentrací arzénu pro tyto hloubkové úrovně :

- povrch: zóna běžných inhalačních, ingesčních a dermálních expozičních rizik
- 0,2 – 2,0 m : zóna expozičních rizik při běžných zemních pracích (úpravy terénu, výkopové práce)
- 2,0 m a více : zóna expozice pro ostatní práce ve větších hloubkách (méně běžné, pro doplnění)

Výsledky jsou prezentovány jako příslušné 3 mapy (přílohy č. A.6.1, A.6.2 a A.6.3), v intencích doporučení supervizní organizace a MŽP ; tematika je pojednána v kapitole 2.2.3. Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění.

Olovo:

Měřitelné koncentrace **olova** jsou indikovány ve všech vzorcích. Běžná překročení indikátoru znečištění 400 mg/kg zeminy byla zjištěna v cca 1/10 analyzovaných vzorků. Kontaminace zemin olovem byla ve velmi podobné míře indikována i v minulosti (viz příloha B.8)

Toxikologické vlastnosti olova jsou uvedeny v tabulce č. 9 kap. 2.1.3.

Rizikovitost olova - doprovodného prvku arzénu z minerálních asociací kyzových formací žilní výplně Staročeského rudního pásma - byla v minulosti posuzována společně s arzenem (a kadmíem a antimonem). Rovněž patří mezi kovy, pravidelně sledované ve vzorcích, odebraných a analyzovaných organizací KHS pro potřebu stavebních řízení.

Míra kontaminace je (obdobně jako pro arzén) vyhodnocena formou izolinií koncentrací olova pro shodné hloubkové úrovně („povrch“, „0,2-2,0m“ a „2,0m a více“), v souladu s pokyny supervizní organizace a MŽP; tematika je pojednána v kapitole „2.2.3. Shrnutí plošného a prostorového atd.“ příslušné 3 mapy jsou uvedeny jako přílohy č. A.6.4, A.6.5 a A.6.6.

Kadmium:

Měřitelné koncentrace **kadmia** jsou indikovány ve všech vzorcích. Běžné (mírné) překročení indikátoru znečištění 70 mg/kg zeminy bylo zjištěno pouze v jednom vzorku. Kontaminace zemin kadmíem byla v obdobné míře indikována v minulosti (viz příloha B.8); maximálně 244 mg/kg zeminy v Odvalu 17 Kuntery). Toxikologické vlastnosti kadmia jsou uvedeny v tabulce č. 9 kap. 2.1.3. Toxicita je značná, srovnatelná s arzenem (pro pitnou vodu má 5x přísnější limit než As); snadno se akumuluje v rostlinách a houbách.

Jak je výše uvedeno – kadmium je členem čtveřice prvků, posuzovaných v minulosti a je pravidelně sledované ve vzorcích pro potřebu stavebních řízení (KHS). Kontaminace je i zde interpretována pomocí izolinií koncentrací kadmia pro shodné hloubkové úrovně („povrch“, „0,2-2,0m“ a „2,0m a více“), v souladu se supervizní organizací a MŽP; kadmium je dále pojednáno v kapitole „2.2.3. Shrnutí plošného a prostorového atd.“ mapy jsou uvedeny jako přílohy č. A.6.7, A.6.8 a A.6.9 .

Antimon:

Měřitelné koncentrace **antimonu** jsou indikovány ve všech vzorcích. Překročení indikátoru znečištění 31 mg/kg byla zjištěna ve více jak ½ analyzovaných vzorků. Tento stav je rovněž velmi obdobný dřívějším zjištěním – nadpoloviční počet vzorků s překročením IZ (viz výsledkové tabulky OPV 2012). Toxicita je rovněž velmi vysoká (viz Tabulka č. 9), srovnatelná s arzénem.

Kontaminace antimonem je rovněž interpretována izoliniemi koncentrací pro hloubkové úrovně („povrch“, „0,2-2,0m“ a „2,0m a více“), v souladu se supervizní organizací a MŽP; problematika antimonu je pojednána v kap. „2.2.3. Shrnutí plošného a prostorového atd.“ mapy jsou uvedeny jako přílohy č. A.6.10, A.6.11, A.6.12.

Kobalt a měď:

Kobalt i měď vykazují 2 případy běžného překročení IZ, měřitelné koncentrace byly indikovány ve všech vzorcích. Kobalt má velmi nízký IZ, z toxikologického hlediska je však (paradoxně) mnohem méně rizikový, než arzén – olovo – kadmium – antimon. (Pro pitnou vodu nemá určen limit). Navíc – jak kobalt, tak měď, jsou pro organismus nezbytné. Dále nehodnotíme.

Ostatní kontaminanty:

Ostatní kontaminanty byly indikovány v koncentracích buď podlimitních, nebo neindikovatelně nízkých. Toxikologicky „nejtěžším“ kontaminantem této skupiny je beryllium, které je ve všech analyzovaných vzorcích zeminy hluboce podlimitní. Dále nehodnotíme.

2.2.2.4 Výsledky průzkumu saturované zóny

Znečištěním saturované zóny se zde rozumí chemismus podzemní vody (i když přísně vzato jsou to i zeminy, budující zvodněný kolektor, jež jsou saturovanou zónou). Povrchová voda není v Metodickém pokynu mezi závazné kapitoly zahrnuta (což v případě ZÚ, vzhledem k absenci povrchové vody, není závěrům průzkumného úkolu ku škodě). Znečištěním podzemní vody a incidencí z toho plynoucích onemocnění se v dřívější minulosti zabýval Dr. Zýka.

Průzkum saturované zóny zahrnuje odběry a analýzy těchto vzorků podzemní vody :

- Nové HG vrtů : **KV-1, KV-2, KV-3, KV-5, KV-6, KV-7, KV-9 a KV-10.**

- Starší zdroje : **56 Vývěr** (u paty odvalu Lezofy p.K.), **Šachtice Skalka** (zajištěná bývalá těžní jáma), **Kaňk 165, č.p. 121 a č.p.66** (3 vzorky vody z domovních studní), **KS-1** (vrtaná studna pro areál Vektra Libenice) a **vrt „V“** (starší vrt z dřívějších průzkumů, následně identifikován jako HV-3).

Výsledky analýz vzorku vody z vrtu **KV-9** prokázaly vysokou koncentraci arzénu. Z tohoto důvodu supervizní organizace provedla kontrolní odběry a analýzy.

- Z hlediska interpretace platí: výsledky jsou posuzovány samostatně, bez zahrnutí výsledků z předchozích období, resp. z průzkumů OPV z roku 2012; důvodem je prodleva cca 5 let, což s ohledem na proudění podzemní vody, migrační aktivitu, transportní charakteristiky atd., komplikuje společnou interpretaci.

Výsledky jsou souhrnně prezentovány v tabulkách č. Tabulka č. 20 a Tabulka č. 21. Místa odběrů vzorků (nové HG vrty a starší zdroje) jsou vynesena v příloze A.3.3: Mapa průzkumných prací. Dokladem jsou protokoly laboratorních analýz (příloha A.11.3). Jako hodnotící kritéria jsou uplatněny ukazatele pro pitnou vodu, dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Pitná voda (v souladu s požadavky, formulovanými na pracovním jednání v sídle supervize 19. 4. 2018).

Grafickým vyjádřením zjištěných hodnot (tabelizovaných výsledků v dalším textu) jsou mapy koncentrací kontaminantů v podzemní vodě – přílohy A.5.1, A.5.2, A.5.3 a A.5.4. Mapy jsou zpracovány formou zobrazení bodových koncentrací: s ohledem na relativně malý počet dokumentačních bodů a na genetickou nejednotnost (a praktickou nesouměřitelnost HG prostředí) poskytuje mapa izolinií, zpracovaná na základě interpolační metody, zkreslující výsledek. Mapy jsou konstruovány pouze z výsledků analýz předmětného průzkumného období. S ohledem na dynamický stav nosného prostředí (proudění podzemní vody) není možno výsledky z předchozích průzkumů (tj. analýz vzorků OPV 2012) posuzovat jednotně s vzorky, dokumentující současnost stav znečištění podzemní vody (na rozdíl od nesaturované zóny, kde rozsah a míra znečištění nepodléhá významnějším změnám v čase).

Tabulka č. 20: Výsledky analýz vzorků podzemní vody – nové HG vrty

Datum		15.3.2018	15.3.2018	15.3.2018	15.3.2018	15.3.2018	15.3.2018	15.3.2018	15.3.2018	Ukazatele dle 252/2004
Označení → parametry		KV-1	KV-2	KV-3	KV-5	KV-6	KV-7	KV-9	KV-10	
pH		4,9	7,3	7,2	7,1	7,0	6,8	6,5	7,3	6,5 - 9,5
RL 105°C	mg/l	2 700,0	2 600,0	3 000,0	2 000,0	2 600,0	4 500,0	3 400,0	3 100,0	-
Dusitany	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,43	<0,2	<0,2	3,74	0,5
Dusičnany	mg/l	1,86	0,79	6,39	156,0	24,0	8,34	0,64	260,0	50
Chloridy	mg/l	41,7	46,4	512,0	169,0	100,0	890,0	75,9	82,0	100
Sírany	mg/l	1 680,0	1 530,0	1 160,0	680,0	1 420,0	1 600,0	1 770,0	1 490,0	250
mineralizace	mg/l	2 460	2 480	2 760	1 550	2 340	3 720	3 200	2 750	-
Ca	mg/l	545,0	799,0	626,0	358,0	629,0	780,0	1 130,0	642,0	30
Mg	mg/l	56,7	31,2	45,4	81,2	66,4	130,0	136,0	164,0	10
Na	mg/l	43,9	35,3	373	98,2	77,3	276,0	56,6	79,6	200
K	mg/l	69,9	28,6	36,0	4,27	21,2	20,3	13,9	27,4	-
Ag	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05
As	mg/l	0,96	0,17	1,13	0,018	1,19	0,075	15,3	0,136	0,01
Ba	mg/l	0,211	0,108	0,146	0,07	0,163	0,094	0,107	0,14	-
Be	mg/l	0,00058	0,00012	0,00023	<0,00005	0,00041	0,00028	0,00012	0,00013	0,002
Cd	mg/l	0,098	0,072	0,0079	0,0085	0,029	0,146	0,071	0,027	0,005
Co	mg/l	0,17	0,052	0,021	0,012	0,063	0,086	0,074	0,16	-
Cr	mg/l	0,12	<0,005	0,0095	<0,005	0,025	<0,005	0,0056	0,049	0,05
Cu	mg/l	3,41	2,12	0,453	0,021	0,462	0,044	0,059	0,08	1,0
Hg	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001
Ni	mg/l	0,347	0,048	0,064	<0,02	0,226	0,37	0,126	0,32	0,02
Pb	mg/l	0,015	0,041	0,166	0,0011	0,058	0,15	0,078	0,065	0,01
Sb	mg/l	<0,005	<0,005	0,0067	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Se	mg/l	<0,005	<0,005	0,0064	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01
Sn	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-
Te	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Tl	mg/l	0,00045	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,00028	-
V	mg/l	0,124	<0,01	0,011	<0,01	0,032	<0,01	0,013	0,03	-
Zn	mg/l	11,2	1,9	1,13	1,15	2,58	9,96	4,26	1,52	-

Hodnocení výsledků – nové HG vrty:

Pro hodnocení výsledků analýz podzemní vody z nových HG vrtů platí předpoklad neexistence příjemců - tudíž nejsou splněny podmínky pro identifikaci expozičních scénářů a numerické hodnocení rizik pro lidské zdraví.

1. Všechny vzorky mají značný obsah rozpuštěných látek – klasifikačně odpovídají vodě slabě mineralizované; skupina parametrů z kategorie základního iontového rozboru zahrnuje: chloridy–sírany–vápník–sodík. Dle zastoupení klasifikujeme vodu z HG vrtů jako „slabě mineralizovanou, kalcium sulfátovou, se zvýšeným obsahem hořčíku, neutrální“, kromě vzorků:

- **KV-1:** slabě mineralizovaná, kalcium sulfátová, se zvýšeným obsahem hořčíku, slabě acidní
- **KV-7:** slabě mineralizovaná, kalcium-sulfátová až sodno-chloridová se zvýšeným obsahem hořčíku, neutrální

2. Ve všech vzorcích jsou vysoce překročeny sírany: důsledek chemické přeměny siřičků, kdy meziprodukt (kyselina sírová) generuje z matečné žilní výplně (křemen, kalcit, dolomit) síran vápenatý, indikovaný v disociované formě jako síranové a vápenaté ionty.

3. Značné překročení dusičnanů v KV-5 a KV-10 (u **KV-10** navíc i dusitanů) dokládá interakci s povrchovými zdroji dusíku, konkrétně migraci anorganických dusíkatých sloučenin (původem hnojiva, odpadní vody) do zvodně - prostřednictvím zálomových trhlin a propadů terénu.

4. Nadlimitní až vysoce nadlimitní koncentrace arzenu. Ve vzorku **KV-9** (vyznačená buňka) více jak 1500 x překročen limit; tato skutečnost byla předmětem hodnocení v rámci pracovního jednání v sídle supervize 19. 4. 2018; supervizní organizace zajistila opakovaný odběr vzorků (kontrolní vzorkování 3. 5. 2018), s vzorkovacím čerpáním, s těmito výsledky – viz Tabulka č. 21:

Tabulka č. 21: Výsledky opakovaného vzorkování podzemní vody vrtu KV-9 (3.5. 2018)

		KV-9 před čerpáním	KV-9 po čerpání	KV-9 po čerpání	Ukazatele
		nefiltrovaný	nefiltrovaný	filtrovaný	252/2004
Ag	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,05
As	mg/l	8,39	4,01	12,1	0,01
Ba	mg/l	0,0208	0,0245	0,0286	-
Be	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,002
Cd	mg/l	0,0118	0,00529	0,00706	0,005
Co	mg/l	0,0360	0,0439	0,0449	-
Cr	mg/l	<0,001	0,0022	<0,001	0,05
Cu	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	1,0
Hg	µg/l	0,025	<0,010	<0,010	1,0*
Ni	mg/l	0,0242	0,0294	0,0264	0,02
Pb	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	0,01
Sb	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,005
Se	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Sn	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	-
Te	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	-
Tl	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	-
V	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	-
Zn	mg/l	1,8	0,972	1,32	-

Opakované vzorkování vrtu **KV-9** 3.5. 2018 poskytlo podobné výsledky jako původní analýza vzorku z 15. 3. 2018 :

- prokázal se vysoce nadlimitní arzén

- prokázalo se mírně nadlimitní kadmium a nikl
- původní mírně nadlimitní olovo se neprokázalo

5. Z dalších výsledků dle tabulky Tabulka č. 21 je nutno komentovat tyto skutečnosti :

- kadmium je indikováno v nadlimitních koncentracích ve všech vzorcích, v **KV-7** je vysoce nadlimitní: neznamená to však, že by výskyt kadmia byl v podzemní vodě výrazně vyšší než v zeminách; zdánlivá nerovnováha je důsledkem uplatnění nízké limitní koncentrace pro pitnou vodu
- olovo je indikováno v nadlimitních koncentracích ve všech vzorcích kromě **KV-5**.

6. Nízké pH (4,9) ve vzorku **KV-1** (v prostoru 56 Lezofy pod Kaňkem) je důsledkem skutečnosti, že zvodněn je v malé hloubce pod terénem (naražená hladina 3,1 m): ve stejném prostoru je lokalizován vzorek „56 Vývěr“, odebraný u paty odvalu (viz tabulka č. 44), jež má rovněž nízké pH (5,3). Zřejmě zde dochází k infiltraci podzemní vody antropogenního zvodnění do kvartérní zvodně.

Předpoklad interakce antropogenní a kvarterní zvodně podporuje skutečnost, že koncentrace mědi je ve vzorku **KV-1** a ve vzorku „56 Vývěr“ je nejvyšší ze všech analyzovaných vzorků.

7. Předpoklad přetoku z antropogenní zvodně do kvarterní neplatí u zvodně s hlubokou hladinou: vzorek **KV-5** má nejnižší znečištění (i arzén je v nízké koncentraci - na hranici limitu), přitom **KV-5** (ust. hladina ↓15,37m) ověřil haldovinu do hl. 7,7 m (to dokazuje vzorek zeminy **KV5*7,2–8,0**: arzén v koncentraci 5 580 mg/kg zeminy). K migraci kontaminace z haldového materiálu do kvarterní zvodně zde nedochází, což je důsledkem podložní izolátorské vrstvy hlín.

Hodnocení výsledků – starší a stávající zdroje:

Tabulka č. 22 prezentuje výsledky chemických analýz vzorků vody – jež reprezentují hlavní typy podzemní vody ZÚ:

- „56 Vývěr“: podzemní voda antropogenní zvodně, reprezentující výluhy haldového materiálu
- „šachtice Skalka“: podzemní voda z kolektoru fluvialních štěrkopísků Labe, bez přímého ovlivnění podzemní vodou kolektorů ZÚ (výrazně vyšší pH, nízké RL 105°C, minimální obsah As, absence dalších hlavních kontaminantů Pb-Cd-Sb)
- „Kaňk 165“ a „ST-1“: podzemní voda z čerpaných zdrojů (pro technické účely a závlahy)
- „č.p. 121“ a „č.p. 166“: podzemní voda z domovních studní nevyužívaná pro žádné účely
- vrt „V“ : podzemní voda z HG vrtu, zachovaného z dřívějších akcí

Z výsledků vzorkování starších a stávajících zdrojů odpovídá novým HG vrtům nejvíc vrt „V“. Určitá odlišnost chemismu (nižší mineralizace) je pravděpodobně důsledkem skutečnosti, že vrt narazil zvodnění, jež je v hydraulické spojitosti se zvodněním kolektoru fluvialních štěrkopísků Labe. Tomu odpovídá i kóta ustálené hladiny (206,47 m n.m.); viz tabulka č. 9.

Tabulka č. 22: Výsledky analýz vzorků podzemní vody – starší a stávající zdroje

Datum		3.11.2017	3.11.2017	3.11.2017	1.3.2018	1.3.2018	1.3.2018	15.3.2018	Ukazatele
Označení → parametry		56 Vývěr	š. Skalka	Kaňk 165	č.p. 121	č.p. 66	ST-1	Vrt „V“	52/2004
pH		5,3	8,3	7,6	7,9	8,2	7,8	7,1	6,5 - 9,5
RL°C	mg/l	1 500	850	1 300	2 000	780	1 300	1 000	-
Dusitany	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,5
Dusičnany	mg/l	1,03	<0,5	26,4	145,0	43	1,42	92,3	50
Chloridy	mg/l	13,5	28,7	47,2	121,0	12,4	31,8	55,5	100
Sířany	mg/l	910,0	<10	643,0	731,0	194,0	558,0	314,0	250
Cr ⁶⁺ *	mg/l	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	-	-
Ca	mg/l	396,0	61,1	258,0	367,0	194,0	296,0	260,0	30
Mg	mg/l	18,3	15,6	51,0	88,5	24,3	58,3	51,9	10
Na	mg/l	19,5	318,0	31,9	104,0	19,8	36,7	50,3	200
K	mg/l	7,97	8,77	3,09	4,75	21,6	5,23	5,4	-
Ag	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05
As	mg/l	0,0079	0,002	0,0042	0,041	0,123	<0,001	0,407	0,01
Ba	mg/l	0,04	0,09	0,027	0,071	0,06	0,061	0,091	-
Be	mg/l	0,00076	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	0,002
Cd	mg/l	0,113	<0,0001	0,029	0,0026	0,00019	0,0013	0,14	0,005
Co	mg/l	0,035	<0,001	0,0043	<0,001	<0,001	<0,001	0,0057	-
Cr	mg/l	<0,001	0,0013	<0,001	0,0025	0,0024	<0,001	0,049	0,05
Cu	mg/l	3,98	0,018	0,099	0,037	0,041	0,038	0,029	1,0
Hg	mg/l	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001
Ni	mg/l	0,068	<0,02	0,033	<0,02	<0,02	<0,02	0,073	0,02
Pb	mg/l	<0,001	<0,001	0,00115	0,0017	0,0028	<0,001	0,045	0,01
Sb	mg/l	0,0033	<0,001	<0,001	0,0015	0,0028	<0,001	<0,005	0,005
Se	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0012	<0,001	<0,005	0,01
Sn	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,005	-
Te	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	-
Tl	mg/l	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,25	-
V	mg/l	<0,001	0,0029	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	-
Zn	mg/l	13,1	<0,02	6,95	0,128	0,173	0,106	1,12	-

*pozn.: ve vzorcích podzemní vody ze starších zdrojů byl analyzován šestimocný chrom (vysoce toxická forma) s ohledem na skutečnost, že se jedná o starší (stávající) zdroje, u nichž nelze vyloučit expozici formou ingesce podzemní vody

2.2.2.5 Stanovení místního pozadí a návrh alternativního kritéria

V souladu s výsledky analýz vzorků zeminy (i podzemní vody), zrealizovaných v delším časovém období: KHS průběžně od 2007, OPV v letech 2011 – 2012 a Green Gas v letech 2017 a 2018, je nutno zájmové území, nebo spíše Kaňk a jeho okolí v dosahu výskytu těžebních odpadů (staré haldy i okolí v dosahu rozvlečené haldoviny), posuzovat jako území s anomálním výskytem arzenu v geoprostředí. Argumentem pro identifikaci místního pozadí je mj. zdravotní aspekt: v území s anomálním výskytem arzenu v geoprostředí žijí obyvatelé, kteří zde vykonávají aktivity, běžné pro život lokalitě vesnického typu. Proto jsou postupy ke stanovení místního pozadí, spojeny s výsledky Prevalenční průřezové studie incidence nemocí v Kaňku, jež byla zpracována Státním zdravotním ústavem – formou biologických expozičních testů a průzkumu pomocí komplexních dotazníků, vyplňovaných respondenty Prevalenční průřezové studie.

K problematice anomálního výskytu arzenu byla v minulosti zpracována řada průzkumných prací i hodnocení rizik pro lidské zdraví. Skutečnost, že koncentrace As v geoprostředí ZÚ a okolí běžně

převyšují tisícinásobně hodnoty na ostatním území ČR, je potřebné stanovit alternativní hodnotící kritérium, respektujícího zvýšené antropogenní pozadí (místní fón), v interakci s výsledky průzkumů vlivů anomálního výskytu na zdraví obyvatel Kaňku. To znamená stanovit ukazatel znečištění zemin, akceptující přirozené pozadí Kaňku a v mapě vyznačit signální plochu, zahrnující pozemky s nutností speciálních postupů pro činnosti, jež jsou spojeny se zemními pracemi a nakládáním se zeminou.

Postup:

• Základním zdrojem pro stanovení místního pozadí a návrh upraveného kritéria jsou výsledky analýz vzorků zeminy v územním rozsahu, vymezeném hranicemi ZÚ; tj. v rozsahu lokálně zvýšeného antropogenního pozadí: výsledky KHS, omezené na k.ú. Kaňk, výsledky OPV 2011 a 2012, výsledky G Impulsu 2017 a výsledky Green Gas 2017 – 2018.

Tabulka č. 23: Výsledky analýz vzorků zemin – SV okolí ZÚ (zpráva Aquatest a.s. 2014)

vrt	Interval (m)	As (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cd (mg/kg)	vrt	Interval (m)	As (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cd (mg/kg)
HJ-7	0,3 – 1,0	2270,0	367,0	7,1	HJ-22	0,0 – 1,0	1000,0	250,0	13,0
	2,0 – 3,0	240,0	50,0	136,0		2,0 – 3,0	940,0	160,0	13,0
	15,0 – 16,0	47,0	9,9	1,3		22,0 – 13,0	16,0	16,0	<0,5
HJ-8	0,0 – 1,0	40,0	27,0	1,2	HJ-9	0,0 – 1,0	5300,0	380,0	38,0
	2,0 – 3,0	<5,0	11,0	<0,5		2,0 – 3,0	290,0	23,0	1,9
	22,0 – 23,0	36,0	<5,0	<0,5		8,9 – 9,0	4,3	11,0	<0,5
HJ-21	0,5 – 1,0	257,0	92,0	5,0	HJ-12	0,0 – 1,0	1100,0	78,0	24,0
	2,0 – 3,0	21,0	13,0	<0,5		2,0 – 3,0	290,0	14,0	80,0
	35,0 – 36,0	<5,0	<5,0	<0,5		16,0 – 17,0	320,0	15,0	11,0
HJ-6	0,0 – 1,0	3540,0	261,0	15,0	HJ-13	0,0 – 1,0	270,0	26,0	16,0
	2,0 – 3,0	5860,0	656,0	26,0		2,0 – 3,0	34,0	14,0	<0,5
	5,0 – 6,0	4830,0	461,0	21,0		15,0 – 16,0	2100,0	94,0	55,0
HJ-4	0,0 – 1,0	17600,0	599,0	23,0	HJ-11	0,0 – 1,0	24,0	17,0	<0,5
	2,0 – 3,0	4080,0	134,0	68,0		2,0 – 3,0	7,0	7,7	<0,5
	19,0 – 20,0	40,0	467,0	7,6		0,0 – 1,0	490,0	120,0	11,0
HJ-5	0,0 – 1,0	762,0	49,0	9,6	HJ-24	2,0 – 3,0	18,0	11,0	7,4
	2,0 – 3,0	7990,0	29,0	4,0		16,0 – 17,0	12,0	16,0	<0,5
	0,0 – 1,0	397,0	60,0	9,9	HJ-10	0,0 – 1,0	38,0	20,0	0,70
2,0 – 3,0	750,0	91,0	25,0	2,0 – 3,0		6,2	9,9	<0,5	
35,0 – 36,0	41,0	<5,0	0,68	12,0 – 13,0		23,0	15,0	<0,5	
HJ-20	0,0 – 1,0	5790,0	218,0	5,8	HJ-14	0,0 – 1,0	1420,0	226,0	9,3
	2,0 – 3,0	8700,0	497,0	19,0		2,0 – 3,0	4420,0	356,0	14,0
	0,0 – 1,0	223,0	38,0	8,0		14,5 – 15,5	69,0	9,4	13,0
HJ-1	2,0 – 3,0	305,0	23,0	206,0	HJ-23	0,0 – 1,0	1170,0	224,0	24,0
	14,0 – 15,0	71,0	26,0	5,6		2,0 – 3,0	482,0	98,0	26,0
HJ-2	0,0 – 1,0	86,0	18,0	16,0					
	2,0 – 3,0	73,0	15,0	7,2					
	8,0 – 9,0	1030,0	53,0	8,9					

• V souladu s požadavky na doplnění AR, formulovaných v Zápisu ze Třetího řádného KD, konaného 12. 6. 2018 v Kutné Hoře, je soubor dat, určených ke statistickému vyhodnocení, doplněn o výsledky vzorků zemin z širšího okolí ZÚ. Tento rozšířený soubor dat obsahuje navíc:

1. Výsledky KHS z širšího okolí (Kutná Hora, Šipší, Sedlec, Malín, Libenice, Grunta atd.).
 2. Výsledky rozborů vzorků zemin z práce „Doprůzkum znečištění horninového prostředí a podzemní vody území ve správě s.p. DIAMO – o.z. SUL Příbram, atd.“, Aquatest a.s. 2014, viz seznam literatury (týká se Turkaňku a Hlízova). Výsledky z tohoto podkladu jsou uvedeny jako Tabulka č. 23.
- Problematika místního pozadí je hodnocena těchto krocích:
1. Identifikace zástupců kontaminačního spektra
 2. Statistické vyhodnocení dat
 3. Návrh hodnoty alternativního kritéria a jeho interpretace v rozsahu ZÚ (vymezení linie v mapě)

1. Identifikace zástupců kontaminačního spektra pro návrh alternativního kritéria :

Volba zástupců kontaminačního spektra pro stanovení pozadí se týká čtyř prioritních kontaminantů ZÚ: arzenu, olova, kadmia a antimonu, a týká se pouze zemin nesaturované zóny. Indikátory znečištění jsou vzaty jako hodnoty, indikující v případě podstatných překročení potřebu bližšího zkoumání, resp. zvážení, zda indikátor s ohledem na pozadí plní své poslání, či zda je neúměrně nízký.

• **Arzén:** koncentrace As na celém území převyšují indikátor znečištění dle MP MŽP z roku 2013: 0,61 mg/kg zeminy (sušiny) pro ostatní plochy. V některých případech je tento limit překročen cca 50 000x až 60 000 x. Nutnost stanovení alternativního kritéria vychází ze skutečnosti, že indikátor dle MP MŽP 2013 je pro hodnocení ZÚ nepoměrně nízký.

Návrh alternativního kritéria je nutný a vychází ze statistického rozdělení dat - výsledků laboratorních analýz vzorků zemin.

• **Olovo:** koncentrace Pb v ZÚ převyšují indikátor znečištění dle MP MŽP z roku 2013: 400 mg/kg zeminy (sušiny) pouze cca v 1/10 testovaných případech. Překročení jsou nízká, více než dvojnásobné překročení je pouze v 1 případě. Indikátor pro olovo plně vyhovuje potřebám posuzování znečištění zemin, místní fón v případě olova odpovídá poslání indikátorů.

Návrh alternativního kritéria není nutný, statistické rozdělení není provedeno.

• **Kadmium:** koncentrace kadmia v ZÚ převyšují indikátor znečištění pouze sporadicky. Platný IZ pro kadmium vyhovuje potřebám posuzování znečištění zemin v ZÚ a je v souladu s místním fónem.

Návrh alternativního kritéria není nutný, statistické rozdělení není provedeno.

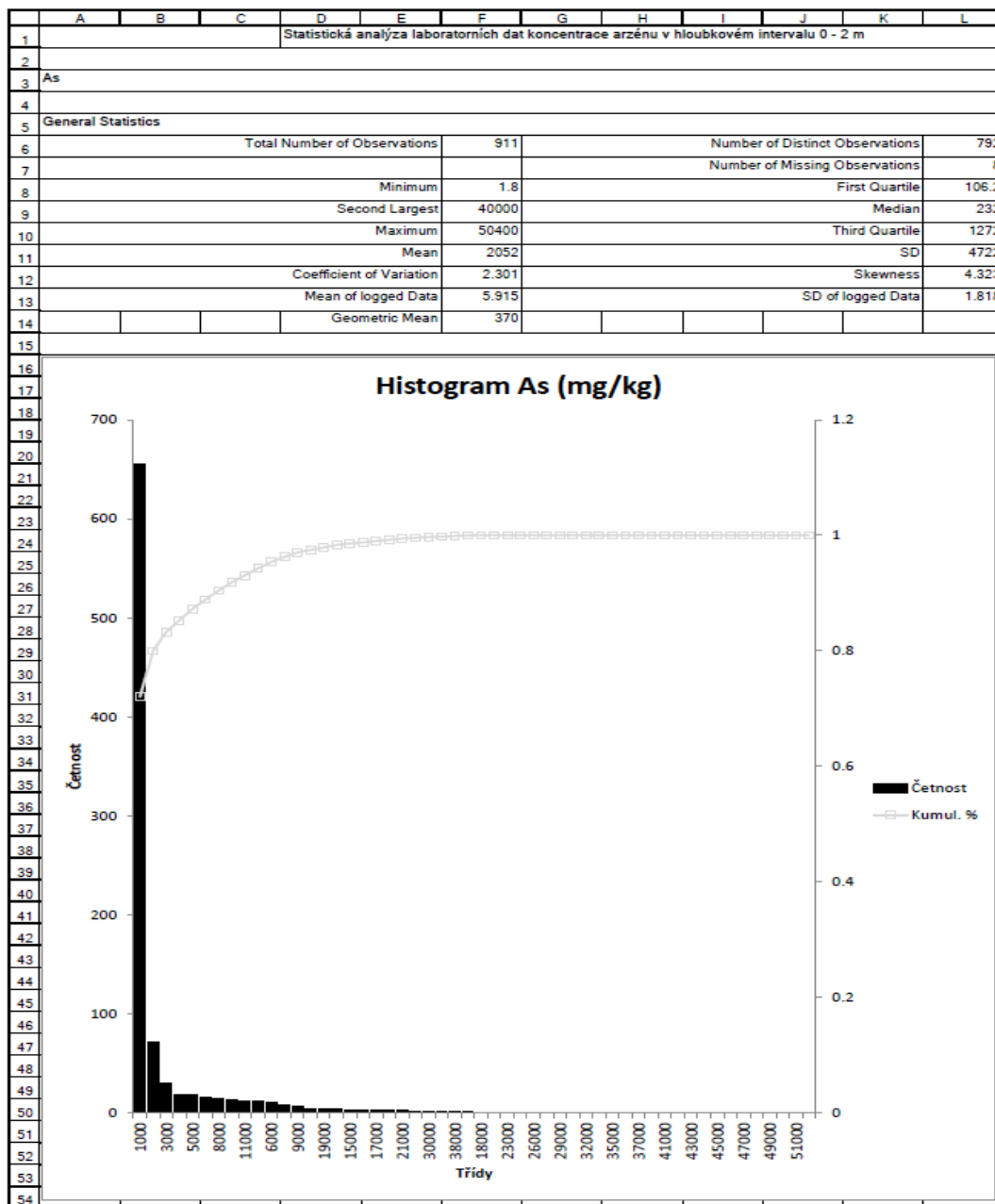
• **Antimon:** zeminy zájmového území obecně vykazují znečištění antimonem, přesahující indikátor znečištění dle MP MŽP z roku 2013: 31 mg/kg zeminy (sušiny); překročení se týká cca poloviny případů. Vysoký obsah antimonu tedy lze považovat za projev lokálně zvýšeného antropogenního pozadí na rozdíl od arzenu však překročení nejsou neúměrně vysoká. Pokud jde o indikátory znečištění a jejich aplikaci – IZ pro antimon v ZÚ splňuje poslání indikátorů – signalizuje zvýšené koncentrace kontaminantu a vyhovuje potřebám posuzování znečištění zemin ZÚ.

Návrh alternativního kritéria není nutný, statistické rozdělení není provedeno.

2. Statistické vyhodnocení dat

Dle výše uvedené identifikace zástupců kontaminačního spektra, resp. stručného hodnocení čtyř prioritních kontaminantů, je statistické vyhodnocení dat provedeno pouze pro arzén (resp. pro výsledky analýz na arzén ve vzorcích zemin).

Databáze výsledků pro statistické vyhodnocení sestává z výsledků chemických analýz arzenu v zeminách v hloubkovém intervalu 0,0 – 2,0 m, tj. ze zóny, která je hlavním nositelem rizik zájmového území. Databáze obsahuje 911 údajů a zahrnuje výsledky ze dvou hlavních posuzovaných intervalů zeminového profilu:



Obrázek č. 12: Histogram statistického vyhodnocení

- **0,0 – 0,2 m**, resp. povrch: zóna expozičních rizik z ingesce a inhalace prachu, rovněž zóna transportu kontaminantů, mobilizovaných splachy a promyvy

0,2 – 2,0 m, resp. podpovrch: zóna expozičních rizik při běžných zemních a stavebních pracích a terénních úpravách, a při běžném nakládání a manipulaci se zeminou.

Jak bylo uvedeno, základní statistické vyhodnocení bylo provedeno v programu ProUCL 5.1. Program je využíván agenturou US EPA ke statistickému zpracování souborů environmentálních dat pro stanovení geochemického pozadí. Výsledkem tohoto vyhodnocení je histogram, vytvořený s intervalem 1000 mg/kg – obrázek č.8. Zpracování dat a výstup je v programu MS Excel.

3. Návrh hodnoty alternativního kritéria, vymezení v mapě :

Z výsledků statistického vyhodnocení vyplývá, že percentil 75 % (ve výše uvedeném schématu jako „Third quartile“) má hodnotu 1 272 mg/kg. Z tohoto výsledku vychází návrh upraveného, resp. alternativního kritéria **As = 1 000 mg/kg zeminy**.

Vymezení alternativního hodnotícího kritéria v rámci konkrétního území je vyznačeno v mapové příloze Signální mapa alternativního hodnotícího kritéria 1: 2 000, jež je uvedena jako příloha A.6.13. Mapa je zpracována s použitím hodnot z hloubkového intervalu 0,0 – 2,0 m.

V kapitole č. 2.2.3. jsou uvedeny podstatné skutečnosti, jež modifikují výsledek grafické interpretace výsledků znečištění zemin (mapy koncentrací); hlavní skutečností je deformace izolinií koncentrací směrem k vyšším hodnotám („roztažení“ koncentrace). V případě map koncentrací se vypovídací hodnota příliš nemění, neboť se předpokládá výskyt rozvlečeného antropogenního materiálu s obsahem kontaminantů na většině ZÚ.

2.2.2.6 Výsledky inženýrskogeologického posouzení OÚM, erozní potenciál

Základní specifikace prací pro inženýrskogeologické posouzení hald je uvedena v 2.2.1.4.: Metody a rozsah speciálních terénních prací. Kapitola je koncipována jako odkaz na soubor dokumentačních listů (pasportů odvalů), obsahující detailní popisy jednotlivých IG parametrů jednotlivých dílčích lokalit (OÚM). Soubor dokumentačních listů je uveden jako příloha B.5. Práce byly provedeny ve dvou etapách :

1. etapa: časově spadá do bloku Přípravných prací (dle Tabulka č. 1). Etapa byla zaměřena na:

- rešerši archivních údajů: závěrečné zprávy průzkumů s hodnocením rizikovitosti jednotlivých OÚM, zrealizované v letech 2011–2012 firmou OPV s.r.o. a údaje Registru rizikových úložných míst těžebního odpadu, webová aplikace ČGS
- úvodní rekognoskační pochůzky: byly zaměřeny na vizuelní hodnocení, popisy a dokumentace jednotlivých OÚM. Výsledkem byl soubor indicií jednotlivých OÚM, na něž je nutno blíže se zaměřit v další etapě (místa svahových nestabilit, stržené svahy atd.). Na základě těchto pochůzek byl zakoupen digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G), který zobrazuje detaily svahů pomocí detailních trojúhelníkových plošek. Tato úklonová specifika nejsou v současnosti v terénu většinou patrná, z důvodů vzrostlých lesních porostů na svazích většiny odvalů.

Etapa proběhla v srpnu 2017.

2. etapa: časově spadá do bloku Průzkumných technických prací (dle Tabulky č. 1). Etapa byla zaměřena na:

- terenní hodnocení základních charakteristik jednotlivých odvalů s využitím poznatků z reko-gnoskačních pochůzek; zaměřeno především na odvaly, jejichž stabilitní poměry vyžadují další řešení
- odběry vzorků zeminy pro zrnitostní rozbor (granulometrie) pro základní geotechnické zařazení (je možno stanovit pouze základní charakteristiky). Výsledky uvádíme v tabulce č. 24; protokoly z rozborů jsou uvedeny jako součást přílohy A.11.1.

Aplikace DMR 5G je součástí souboru dokumentačních listů: pro každou dílčí lokalitu je zpracován textový soubor (pasport) a grafický model z aplikace DMR 5G, zachycující úklonové poměry jednotlivých dílčích lokalit.

Tabulka č. 24: Výsledky granulometrických rozborů vzorků haldového materiálu

vzorek	OÚM ID	OÚM název	ČSN EN ISO 14688-2	ČSN 736133	
14 KSS 4	14	Odval dolu Šafary	siGr	G4-G5	Hrubý hlinitý štěrk s kameny
17 KSS 2	17	Odval dolu Kuntery	sagrsiS	G4-G5	Střední hlinitý štěrk
18 KSS 2	18	Odval dolu N. jáma, Hoppy	sasiGr	G4-G5	Střední hlinitý štěrk
19 KSS 2	19	Odval dolu Mladá Plimle	sasiGr	G4-G5	Střední hlinitý štěrk
21 KSS 2	21	Odval dolu Fráty	sasiGr	G4-G5	Hrubý hlinitý štěrk
22 KSS 1	22	Odval dolu Šmitna	grsasiGr	F3-F4	Písčité hlína se štěrkem
23 KSS 3	23	Odval dolu Nyklasy	sasiGr	G4-G5	Střední hlinitý štěrk s kameny

Obecná IG charakteristika odvalových deponií:

Odvalové deponie jsou dlouhodobě konsolidovanými strukturami. Současný stav se může od stavu vzniku poněkud lišit – pravděpodobně zde následně docházelo k různým zemním pracím, odtěžení materiálu, redeponiím atd.; toto je patrné zejména s přihlédnutím k rozsáhlému území s rozvlečenou kontaminací. V důsledku toho mají některá OÚM zvýšenou náchylnost k erozi (viz další stať).

Na Panské jámě probíhaly dodatečné aktivity i ve 40. a 50. letech 20. století.

S ohledem stáří odvalů je předpoklad konsolidovaného podloží, bez tendence k pohybu svahů z titulu sedání materiálu a podloží. Během prohlídek odvalů nebyly zjištěny indicie samovolných nestabilit. Jako rizikové se jeví svahy, narušené pozdějšími zásahy (odtěžení haldoviny atd.), jež nebyly následně stabilizovány. Takto destabilizované svahy byly indikovány na OÚM 14 Odval dolu Šafary, 15 Odval dolu Panská jáma a 22 Odval dolu Šmitna. Rovněž jsou zde zcela aplanované odvaly (12 Odval Zvětralínové šachty a 57 úpravárenská halda Kamencová huť), částečně aplanované odvaly (13 Odval dolu Trmandl a 26 halda v Šipší) a odvaly, upravené pro funkční začlenění do zástavby (23 Odval dolu Nyklasy, 24 Odval dolu Šváby, Košťofaly, 25 Odval dolu Tolpy, Sedlák a 20 odval dolu Stará Plimle. Většina odvalů v zástavbě má opěrné zdi.

Specifikem je OÚM 17 Odval dolu Kuntery, jehož svahové nestability byly v průběhu průzkumného období sanovány v rámci rekultivačních prací; vizuelní podobu dokládají snímky v příloze B.3 – fotodokumentace.

Z hlediska složení a konzistence materiálového kompozitu mají posuzované OÚM obdobné geotechnické charakteristiky: hrubé kamenité štěrky, hlinité až jílovité, místy s přechodem do hlinitých až jílovitých písků, méně pak písčitých jílů.

Dle ČSN EN ISO 14688-2 se materiály řadí do tříd sasiGr, siGr, sagrsiS nebo grsasiS, méně do grsiSa a siSa. Dle ČSN 736133 (nebo starší ČSN 73 1001) lze zařadit jako G4, G5, polohy s menším podílem

šterkové a kamenité frakce do S4, S5. Podíl šterkové a kamenité frakce je nejčastěji v rozmezí 30-60%, výplň meziprostoru tvoří písčité hlína a rozvětralý haldový materiál s proměnlivým, místy vysokým podílem sekundárních minerálů. Šterková a kamenitá frakce je tvořena pararulami s vysokým stupněm navětrání a křemennou žilovinou s proměnlivým obsahem sulfidů. Materiál deponií je značně ulehlý.

Podloží odvalů tvoří zeminy eolického původu - kvarterní sprašové hlíny vápnité, a další komponenty geologické stavby – dle charakteristik, uvedených v kapitole o geologii a hydrogeologii. Toto podloží se zařazuje dle ČSN EN ISO 14688-2 do tříd siCl a ciSl, méně do saclSi nebo sasiCl. Dle ČSN 736133 (nebo starší ČSN 73 1001) lze tyto materiály zatřídit převážně do tříd F6 – F7 – zemina typu plastické klíny a jíly – tj. méně stabilní a únosné podloží. Zjištěnou výjimkou je OÚM 21 Odval dolu Fráty, na jehož JV okraji byl vrtným průzkumem (vrt **KV-5**) identifikován haldový materiál do hloubky 7,7 m.

Erozní potenciál

Dle výsledků terenních rekognoskací byly jednotlivé odvaly zařazeny podle míry náchylnosti k erozi. Na základě tohoto hodnocení byla stanovena míra zabezpečení jednotlivých OÚM (z hlediska eliminace expozičního potenciálu). Výsledkem je navržení technické rekultivace nebo úpravy způsobu využití pozemku.

Problematika míry zabezpečení jednotlivých OÚM, tj. eliminace expozičních rizik, vyplývajících ze zvýšeného erozního potenciálu, je obsahem kapitoly 3 – Hodnocení rizika.

2.2.3 Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění

Dle upřesnění náplně kapitoly v MP MŽP 3/2011 musí být shrnutí provedeno v textové i grafické podobě - pomocí účelových map a svodných interpretačních schémat, dokumentujících hlavní dosažené výsledky.

Účelové mapy byly konstruovány pro hlavní kontaminanty (arzén – olovo – kadmium – antimon);

- mapy koncentrací v podzemní vodě jsou provedeny jako bodové: s ohledem na nízký počet HG objektů a taky v důsledku drenážní aktivity SDD, která modifikuje proudění podzemní vody (de facto veškerá podzemní voda v Kaňku filtruje do starých důlních děl a prostřednictvím Štoly čtrnácti pomocníků je čerpána na jámě Turkaňk a je s ní dále nakládáno), neposkytují izolínie reálný obraz skutečnosti

- mapy koncentrací v zeminách jsou provedeny formou izolinií, konstruovaných s použitím interpolační metody krigingu v programu Surfer. Určité zkreslení, vyplývající z použité interpolační metody, se projevuje jako nadhodnocení míry kontaminace: interpolační metoda „roztahuje“ linie v místech, kde chybí dokumentační body (v interpolační mřížce jsou generovány hodnoty, které nemusí odpovídat skutečnému stavu); toto zkreslení nemá zásadně rušivý dopad, neboť lze předpokládat, že na většině takto interpretovaných ploch se více či méně nachází rozvlečený haldovinový materiál, který je prakticky rovnocenným zdrojem kontaminace, jako primární ohniska kontaminace (tj. posuzované dílčí lokality - OÚM).

V textu pak se požaduje souhrn nejdůležitějších informací týkajících se rozsahu a míry kontaminace, s rozlišením jednotlivých kontaminovaných médií a kontaminantů, a popis případného překročení závazných limitních hodnot atd.

Obsahová náplň je vyjádřena v textu kapitoly 2.2.2.: Výsledky průzkumných prací, a do jisté míry i kapitoly 2.1.1.

Účelové mapy (popsané a uvedené v rámci kapitoly č. 2.2.2.), jsou dále pojednány v příslušných podkapitolách kapitoly 2.2.4.: Posouzení šíření znečištění. Jsou to tyto mapy :

- A.5.1: Mapa koncentrací arzenu v podzemní vodě
- A.5.2: Mapa koncentrací olova v podzemní vodě
- A.5.3: Mapa koncentrací kadmia v podzemní vodě
- A.5.4: Mapa koncentrací antimonu v podzemní vodě
- A.6.1: Mapa koncentrací arzenu v zeminách : pro úroveň 0,0 – 0,2 m (povrch)
- A.6.2: Mapa koncentrací arzenu v zeminách : pro úroveň 0,2 – 2,0 m
- A.6.3: Mapa koncentrací arzenu v zeminách : pro úroveň 2,0 m a více
- A.6.4: Mapa koncentrací olova v zeminách : pro úroveň 0,0 - 0,2 m (povrch)
- A.6.5: Mapa koncentrací olova v zeminách : pro úroveň 0,2 – 2,0 m
- A.6.6: Mapa koncentrací olova v zeminách : pro úroveň 2,0 m a více
- A.6.7: Mapa koncentrací kadmia v zeminách : pro úroveň 0,0 – 0,2 m (povrch)
- A.6.8: Mapa koncentrací kadmia v zeminách : pro úroveň 0,2 – 2,0 m
- A.6.9: Mapa koncentrací kadmia v zeminách : pro úroveň 2,0 m a více
- A.6.10: Mapa koncentrací antimonu v zeminách : pro úroveň 0,0 – 0,2 m (povrch)
- A.6.11: Mapa koncentrací antimonu v zeminách : pro úroveň 0,2 – 2,0 m
- A.6.12: Mapa koncentrací antimonu v zeminách : pro úroveň 2,0 m a více

2.2.4 Posouzení šíření znečištění

2.2.4.1 Šíření znečištění v nesaturované zóně

Problematika šíření znečištění v nesaturované zóně je dána transportními vlastnostmi kontaminantů. Kontaminační spektrum ZÚ (18 těžkých a toxických kovů ze skupiny látek potenciálního zájmu), jsou ve formě sekundárních minerálů původních zrudnění, vázány na antropogenní materiál - dle charakteristiky v kapitole 1.2.3. (primární ohniska kontaminace a sekundární ohniska - výskyty v podobě rozvlečené haldoviny).

Z hlediska požadované náplně kapitoly platí tyto závěry:

1. V rámci nesaturované zóny není identifikováno kontaminační médium jako takové s potenciálem k migraci. Kontaminanty v nesaturované zóně jsou mobilizovány až po promyvu kontaminačních zdrojů vodou (srážkami) ve formě výluhu antropogenního materiálu: tento aspekt je v hlavní míře doménou šíření znečištění v saturované zóně a je pojednán v následující kapitole 2.2.4.2.

2. Určitý způsob šíření v nesaturované zóně souvisí se splachy a promyvy antropogenních materiálů srážkovou vodou; situace je ilustrativně vyznačena v příloze B.9: Koncepční model ZÚ. Splachy a promyvy antropogenního materiálu mobilizují kontaminanty, které opouští prostor odvalů (prokázáno na vzorku „56 Vývěr“ viz Tabulka č. 22); po separaci nosného prostředí (odpar a vsak vody) se kontaminanty trvale usazují v povrchové vrstvě. Za účelem ověření kontaminace povrchové vrstvy v blízkosti odvalů byly provedeny kopané sondy u pat odvalových struktur, v místech dle odborného odhadu disponovaných pro akumulaci výluhů. Situaci přibližuje příloha B.9 – Koncepční model ZÚ.

Výsledky jsou uvedeny v tabulce Tabulka č. 19 v předchozím textu, grafická interpretace je ve formě map koncentrací 0,0 - 0,2 m (povrch) pro hlavní prioritní kontaminanty (As-Pb-Cd-Sb) – přílohy A.6.

3. Primární a sekundární ohniska kontaminace se považují za výchozí zdroje šíření znečištění. Platí předpoklad šíření kontaminace dalším rozvlékáním haldoviny během redepozic antropogenních materiálů (např. zemních prací) – rizikovost takového počínání je v Kaňku známou skutečností.

4. K šíření kontaminace v rámci nesaturované zóny dochází i následkem působení exogenních vlivů na stávající (primární a sekundární) zdroje kontaminace : dochází k uvolňování kontaminantů z primárního antropogenního materiálu (zejména v místech se zvýšenou náchylností k erozi) a jejich distribuci do okolí ve formě polévatého prachu (resp. aerosolu PM 10), i prachu druhotně roznášeného a usazovaného (jak větrem, tak působením dalších faktorů – pohybem chodců, automobilů, zvířat atd.); rovněž je nutno předpokládat, že veškeré nezpevněné komunikace v Kaňku mohou ve svrchní (obrusné) vrstvě obsahovat antropogenní materiály s obsahem kontaminantů, s možností rozprášení a roznášení.

2.2.4.2 Šíření znečištění v saturované zóně

Problematika šíření znečištění v saturované zóně je objasněna na základě výsledků průzkumu a interpretace HG poměrů zájmového území, jež jsou uvedeny v příslušných podkapitolách obou hlavních kapitol 1 a 2.

Specifikem hydrogeologických poměrů ZÚ je existence rozsáhlého systému starých důlních děl (jam, překopů, štol, chodeb a starých dobývek), zvodněných důlní vodou s vysokým obsahem kontaminantů. Důlní voda je odčerpávána na bývalém Dole Turkaňk, kde pro tyto účely funguje čistírna důlních vod ČDV Kutná Hora – Kaňk, provozovaná st. podnikem Diamo. Systém SDD vytváří hydrogeologické prostředí typu krasový kolektor, plnicí funkci drenážní a vodonosné struktury pro podzemní vodu v první zvodni (potažmo pro povrchové útvary a vodoteče), Přetokovými strukturami, zprostředkujícími vertikální proudění z kolektorských vrstev do starých důlních děl, jsou záломové trhliny, propady a ruptury, jež se v ZÚ vyskytují ve velké míře - jako dopad dlouhodobě provozované HČ. Situaci přibližuje příloha B.9 – Koncepční model ZÚ.

Hlavním výstupem průzkumu a interpretace hydrogeologických poměrů je mapa hydroizohyps, uvedená jako příloha A.3.4. Mapa poskytla údaje o směrech proudění podzemní vody, hydraulických spádech a rychlosti proudění. Tyto ověřené skutečnosti jsou dostatečnými podklady pro formulaci rychlosti šíření kontaminantů v saturované zóně a predikci důsledků, vyplývajících z migračních dispozic. Předpoklad by bylo možno vzít jako funkční model pro ZÚ však pouze v případě, kdy by zde nebyla výše uvedená rozsáhlá drenážní struktura, tvořená systémem starých důlních děl.

Na základě objasnění drenážních zákonitostí v předcházejících kapitolách platí, že podzemní voda v první zvodni v rozhodující míře vertikálně filtruje (drénuje) do volných prostor starých důlních děl, a v podobě důlní vody, nabožené kontaminanty, odtéká na čerpací systém jámy Turkaňk, kde je likvidována v provozu ČDV Kutná Hora-Kaňk. Migrace v „horizontálním“ smyslu, resp. ve směru proudění podzemní vody dle mapy hydroizohyps (příloha A.3.4) má tedy z hlediska šíření znečištění v saturované zóně podružný význam.

Z hlediska cílů AR platí, že pro podzemní vodu ZÚ nejsou příjemci a není tedy nutno identifikovat expoziční scénáře.

2.2.4.3 Šíření znečištění povrchovými vodami

Jak bylo uvedeno v předchozích kapitolách a statích, v ZÚ se nevyskytují stálé vodoteče a povrchové vodní útvary.

Určitou obdobou šíření povrchovými vodami v malém měřítku jsou splachy a průsaky antropogenních materiálů srážkovými vodami, resp. úsek migrace splachové (či průsakové) vody, nabožená kontaminanty, od primárního zdroje k místu zániku (vsak, odpar). Důsledky tohoto šíření se v konečném důsledku projevují jako kontaminace nesaturované zóny (v povrchové vrstvě) v okolí odvalů - a jako takové byly předmětem průzkumných prací (kopaná sondáž).

Shrnutí: V zájmovém území nedochází k šíření znečištění povrchovými vodami.

2.2.4.4 Charakteristika vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace

Atenuační procesy zahrnují sled přirozených degradačních pochodů, vedoucích k samovolnému odbourávání kontaminantů a snižování jejich koncentrací v geoprostoru. Patří sem biodegradace, abiotická oxidace, hydrolyza, rovněž sorbce, ředění atd.

Kontaminační spektrum ZÚ je tvořeno prvky (těžkými kovy), původně vázanými na siřičkaté stříbrnaté zrudnění Staročeského žilního pásma, jež během dlouhodobých chemických přeměn alterovaly na sekundární minerály, jež jsou chemicky relativně stabilní.

Atenuační procesy dány povahou kontaminačního spektra. Nedochází k samovolnému odbourávání, pouze k alteracím, se zachováním vlastních nositelů toxických vlivů. K určité redukci a úbytku množství kontaminantů dochází v důsledku již zmiňovaných mobilizací kontaminantů srážkovou vodou a jejich distribucí do okolí. Průsaky, splachy a promyvy haldoviny tedy snižují obsahy kontaminantů v antropogenních formacích. Průsaková voda zčásti kontaminuje povrch okolí zdroje, zčásti vsakuje do podložních zvodní a následně ve značné míře drénuje do volných důlních prostor. S takto přemístěnými kontaminanty se setkáváme na ČDV Kutná Hora Kaňk (kontaminovaná důlní voda, z níž se vysráží kontaminované kaly, posléze končí jako nebe odpad - produkt kalolisu).

2.2.5 Shrnutí šíření a vývoje znečištění v ZÚ

Shrnutí šíření a vývoje znečištění ZÚ vychází z údajů o šíření znečištění v saturované a nesaturované zóně, s grafickým vyjádřením ve formě Koncepčního modelu ZÚ (příloha B.9). Šíření a vývoj znečištění je možno charakterizovat jako aktivní působení dynamických jevů ve dvou sférách :

1. Vznik a šíření prachu s obsahem kontaminantů, uvolňovaného z povrchu, resp. z disponovaných (odkrytých) míst na haldách, a z míst zemních prací (výkopy pro základy, inženýrské sítě atd.), v oblastech s výskytem rozvlečené haldoviny. Uvolňování kontaminantů z disponovaných míst na haldách je dáno erozním potenciálem jednotlivých OÚM. Tato sféra je doménou nesaturované zóny. Problematika rizikových dopadů tohoto aspektu průzkumného úkolu (včetně doporučení) je pojednána v rámci vlastního hodnocení rizik – kapitola 3.

2. Šíření podzemní vody, nabožená kontaminanty, uvolňovanými ze zdrojů kontaminace primárních (dílní lokality – OÚM) i sekundárních (formace rozvlečené haldoviny). Sféra je doménou saturované zóny; s ohledem na předpoklad kontrolovaného odtoku podzemní vody v rámci řízeného vypouštění a čištění důlních vod na ČDV Kutná Hora – Kaňk, je bez rizikových dopadů. Možnost podružného proudění dle mapy hydroizohyps (příloha A.3.4) je bez příjemců, bez rizikových dopadů.

2.2.6 Omezení a nejistoty

Souhrnné hodnocení omezení a nejistot při zpracování průzkumného úkolu je provedeno pro hlavní hodnocené skupiny nejistot a zdrojů těchto nejistot. Hodnocení je obsahem tabulky Tabulka č. 25.

Tabulka č. 25: Souhrn a hodnocení omezení a nejistot při zpracování průzkumného úkolu

Skupina nejistot	Zdroj nejistoty	Vliv nejistoty na závěry průzkumného úkolu
Prostorová omezení	Nepovolení vstupu	<u>Omezení</u> z důvodů nepovolení vstupu lze uvažovat v rámci zpracovatelského bloku „Průzkumné technické práce“ – realizace strojních nepažených sond pro odběr zeminy. <u>Eliminace dopadu</u> tohoto omezení vyplývá ze zahrnutí archivních výsledků sondáží OPV, jež doplňují údaje v místech, kde v současnosti nebyl vstup povolen.
	Dostupnost techniky	<u>Omezení</u> z nemožnosti dojezdu techniky lze uvažovat v rámci zpracovatelského bloku „Průzkumné vrtné práce“ (HG vrtů). <u>Eliminace</u> omezení - zahrnutím stávajících zdrojů poz. vody (např. studna č.p. 66) na jižním okraji Kaňku, kde pro el. vedení a hustou zástavu nebylo možno vrtat HG vrt.
Časová omezení	Roční období	Omezení z důvodu nedostatku času se projevilo v rámci zpracovatelského bloku „Průzkumné vrtné práce“ – realizace HG vrtů. Z důvodů nepříznivého období (začínající zima, krátký den) byly vrtné práce přesunuty na pozdější období. <u>Eliminace dopadů</u> tohoto omezení byla v rámci mimořádného KD dne 11.12.2017 v Kutné Hoře. Byla schválena úprava harmonogramu prací – posun vrtných prací na konec února. Opravený harmonogram je uveden jako příloha B.6.
Technická omezení	-	Technická omezení (vyplývající z nedostatečnosti technického vybavení) se neprojevila v míře, jež významně ovlivnila závěry průzkumného úkolu
Možné chyby či omezení v programu vzorkování	-	Program vzorkování byl supervizí schválen v rámci dvou projektových podkladů: Realizačního projektu a Projektu HG vrtů. Vzorkovací práce byly garantovány supervizí, vzorkování zeminy a podzemní vody bylo duplikováno, duplicitní vzorky analyzovány v supervizních laboratořích.
Možné odchylky analytických stanovení	Přesnost stanovení a meze detekce	Provedení chemických analýz zajistily akreditované zkušební laboratoře Labtech s.r.o. Přesnosti stanovení a meze detekce jsou uvedeny v kapitole 2.2.1.3. Možný vliv na výsledky průzkumného úkolu z přesnosti stanovení jsou eliminovány značným množstvím zpracovávaných dat (např. pro znečištění zemin v podpovrchové vrstvě má zdrojový soubor cca 300 položek – pro každou byly interpretovány 4 parametry. Meze detekce vyhovují, neboť jsou nižší než aplikovaná kritéria (limity znečištění).
Vyhodnocení výsledků analýz	Grafická interpretace výsledků	Interpretace výsledků formou izolinií map koncentrací kontaminantů v zeminách je provedena pomocí interpolační metody „kriggingu“; v programu Surfer. Metoda vyhovuje z hlediska předpovědi střední hodnoty; program pracuje s interpolační mřížkou a v místech, kde je málo údajů, je tendence k nadhodnocení plošného rozsahu. <u>Eliminace dopadů</u> je zajištěna následnou ruční úpravou grafického výstupu, s ohledem na konkrétní terénní ukazatele
Reprezentativnost výsledných dat	Dostatečný počet vstupních údajů	Výsledky průzkumného úkolu zpracovaly vysoký počet výsledků chemických analýz z více zdrojů; reprezentativnost je zajištěna prokazatelným původem (výchozí zdroje jsou archivovány zhotovitelem).

3 Hodnocení rizika

V rámci hodnocení rizik jsme respektovali členění a věcnou náplň MP MŽP (2011). Pro řešení úkol bylo potřeba pojmut příslušný MP v jistém zobecnění tak, aby obsáhl řešení úkol zejména v ohledu:

- Povahy lokality coby přírodní geochemické anomálie s antropogenně indukovaným znečištěním kovy a metaloidy (zejm. apriorní nemožnost eliminace znečištění).
- Aktuální úrovně znalostí a prozkoumanosti lokality (MP nepředpokládá zkoumání expozice přímým měřením biomarkerů na úrovni BET, dotazníkového šetření exponované populace apod.)

Inovativní postupy použité v rámci zpracování projektu byly v maximální možné míře skloubeny s tradičním přístupem k hodnocení zdravotního rizika dle platného MP MŽP (2011).

V mezidobí od AR 2003 (Sáňka et. al. 2003) bylo na zkoumané lokalitě provedeno mnoho relevantních průzkumů a studií, jež významně zvýšily prozkoumanost lokality z hlediska hydrogeologie, hydrochemie a geochemických procesů v historických odvalech. Byla zkoumána vyluhovatelnost kovů z haldoviny, jejich biodostupnost a míra vstupu do rostlin a živočichů. Opakovaně byla na lokalitě měřena kvalita ovzduší, sedimentovaná prašnost. Rutinně je v rámci stavebního řízení ověřována míra kontaminace hornin základové spáry. V oblasti zdravotních rizik bylo provedeno několik odhadů rizikovitosti zvolených expozičních scénářů (Rychlíková 2007, Rychlíková et. al. 2015). Zásadní posun v této problematice představuje zdravotní studie propojující biomonitoring a dotazníkové šetření (Rychlíková et al., 2015, 2016). Tento způsob výzkumu byl využit i v rámci aktuální AR, kdy samostatnou součástí projektu byla „*Prevalenční průřezová studie incidence nemocí a expozice arsenu a kovům v Kaňku*“. Tento výzkum na reprezentativním vzorku obyvatel ověřil skutečnou míru expozice obyvatel Kaňku arzenem a kovy, přinesl rámcovou představu o jejím dopadu na zdraví lidí a pomocí dotazníkového šetření přispěl k ozřejvení relevantních expozičních cest a pravděpodobného efektu. Podrobnosti provedení a výsledky shrnují následující kapitoly.

V této práci používáme pojem *expozice* v obou významech v toxikologii obvyklých, tj. jednak jako „proces, při kterém organismus přichází do styku s látkou a při kterém lze předpokládat vstup látky do organismu“, a jednak jako „množství látky, které se dostane do organismu“ ve smyslu dávky. Shrnutí základních pojmů a vlastností níže rozebíraných polutantů je obsaženo v příloze B.1.

3.1 Identifikace rizik

Srovnání výsledků geologického průzkumu s legislativními limity je provedeno v předchozích kapitolách závěrečné zprávy. Jelikož řešený projekt analýzy rizika překračuje hloubkou zkoumání expozice metodický postup relevantního MP MŽP (2011), bylo upřesnění expozičních scénářů provedeno nikoliv pouze na podkladě poznatků o rozsahu a šíření znečištění ve složkách ŽP, nýbrž ve spojení s výsledky skutečně naměřené expozice získanými vyhodnocením BET. Při provádění tohoto kroku byl zjištěn ještě jeden podstatný poznatek, a totiž, že *naměřené expozice u respondentů nekorelují s plošnou distribucí kontaminantů v horninové matici*. Jelikož platí, že expozice podmiňuje riziko, platí totéž o interpretované míře zdravotního rizika, kterému taktéž nelze přisoudit rozložení v ploše na podkladě geochemických charakteristik. Toto zjištění zpochybňuje odvození zdravotních rizik na podkladě tradičně předpokládané souvislosti geogenního pozadí a jeho rizikovitosti pro obyvatele lokality. K identifikaci a kvantifikaci rizik pro trvale žijící obyvatele Kaňku byly proto využity výsledky přímého měření biomarkerů expozice sledovanými prvky.

3.1.1 Určení a zdůvodnění prioritních škodlivin a dalších rizikových faktorů

Studovaná lokalita je poměrně velmi dobře prozkoumaná. Na podkladě výsledků historických prací byla projektovým zadáním určena množina prioritních kontaminantů, jejichž rizikovost je zde podrobně zkoumána. Jedná se o skupinu prvků: Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn. Přehled základních fyzikálně-chemických a toxikologických vlastností prioritních kontaminantů je pro značnou obsáhlost uveden v příloze B.1.

Na podkladě výstupů z průzkumné části a výsledků měření biomarkerů expozice ve vazbě na průzkum životního stylu respondentů (obyvatel Kaňku) byly na zkoumané lokalitě jasně rozlišeny dva okruhy zdravotních rizik:

I. *Residenční riziko* plynoucí z běžného způsobu života osoby s trvalým pobytem na Kaňku. Residenční riziko je popsáno střední hodnotou hodnocených datových souborů. Residenční riziko je směrodatné minimálně pro 95 % populace, a lze z něj vyvozovat opatření relevantní například pro územní plánování, zdravotní prevenci apod.

II. *Nahodilé riziko* je způsobeno specifickým chováním, či aspekty životního stylu, případně dočasnými životními okolnostmi, které vedou k vyšší expozici prioritními kontaminanty a tedy i k vyšší pravděpodobnosti či míře projevu jejich toxicity. Nahodilé riziko se týká trvalých obyvatel Kaňku a všech osob, které se na zájmové lokalitě pohybují. Poznatky získané vyšetřením nahodilého rizika lze uplatnit při cílené osobní intervenci jednotlivců, případně při lokálních úkonech státní správy, jako například povolování a dohled nad prováděním stavebních prací.

Vyhodnocení střetu dokumentovaných obsahů prioritních kontaminantů ve zkoumaných složkách životního prostředí (zejm. zeminy, vody) s platnými legislativními normami je provedeno v předchozích kapitolách závěrečné zprávy. Diskutovány jsou rovněž ostatní rizikové faktory, jako je stabilita hist. důlních děl a jejich pozůstatků.

Je nutno uvést, že zkoumané území představuje unikátní geochemickou anomálii, která se například běžným obsahem As v hornině naprosto vymyká uchopení v rámci platné legislativy, která výskyt takto rozsáhlé přírodní anomálie s antropogenní indukcí znečištění nepředpokládá. Management takové lokality založený pouze na vyhodnocení souladu s legislativními předpisy je takřka nemožný. Ostatně právě proto byla rizikovost existující kontaminace podrobena hlubšímu zkoumání na úrovni měření skutečné expozice (ve smyslu vnitřní dávky).

3.1.2 Základní charakteristika příjemců rizik

Kaňk měl k 26. 10. 2015 celkem 818 obyvatel. V celém městě Kutná Hora žilo 20 335 obyvatel. Městská část Kaňk byla kdysi samostatnou malou obcí, která je v současnosti velmi atraktivní pro individuální bydlení.

Na Kaňku je 322 obytných domů, trvale obydlené však nejsou všechny, na některých probíhá rekonstrukce a v některých objektech jsou adresy soukromých firem, některé nově vybudované domy ještě čísla popisná nemají. Pod obcí je spleť důlních chodeb, místy propadlých. V obci na soukromých pozemcích je několik vchodů do starých důlních děl. V obci jsou staré haldy, místy rozvezené a vymývané srážkami. Obytná zástavba je realizována v rodinných domech, činžovní domy jsou vzácné. Obec je protkána množstvím uliček a cest, vedoucích kolem zahrádek. S pevným povrchem a zámkovou dlažbou jsou ulice v s. části Kaňku, a silnice II. třídy protínající Kaňk severo-j jižním

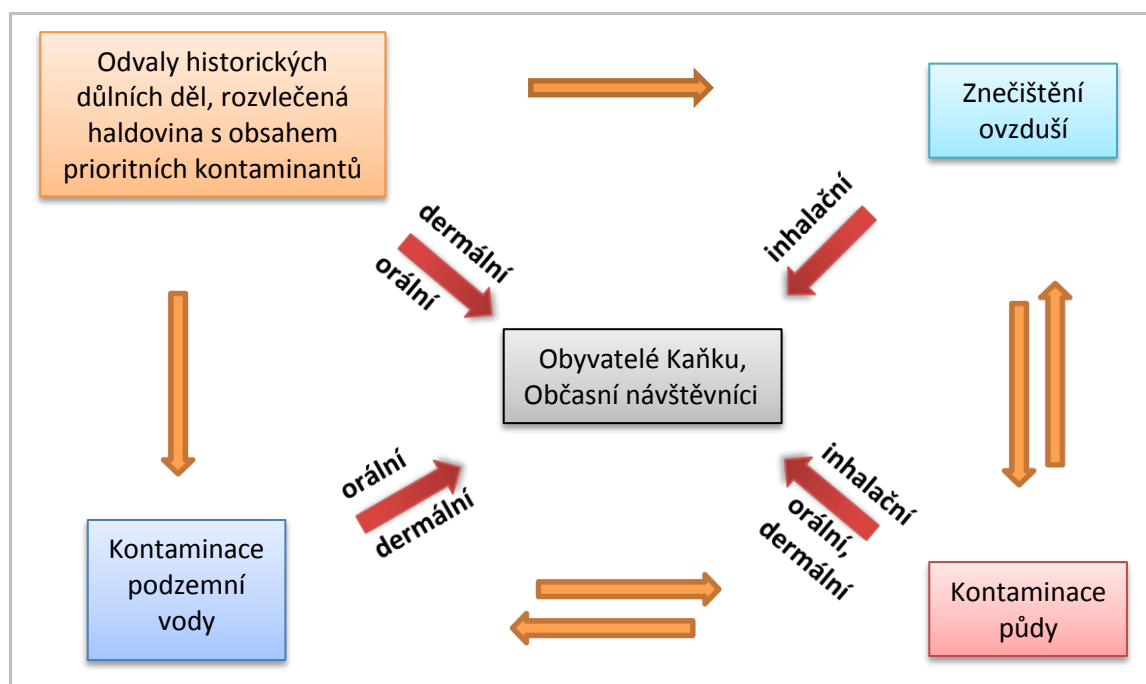
směrem. V době našeho bádání probíhalo pokládání inž. sítí do výkopů (vodovod, el. vedení) a asfaltování ulice v obci vedoucí na sever a připojující se k hlavní silnici II. třídy, která je přípojkou trasy Kolín – Pardubice. Toho času Kaňkem procházel veškerý automobilový transport mezi Kolínem a Kutnou Horou, resp. Čáslaví a Kutnou Horou. Průtah Kaňkem tč. suploval přímý kontakt Kutné Hory silnicí vedenou Malínem, kde se opravoval železniční most.

Pokud bychom se měli vyjádřit k tomu, kolik osob žijících na Kaňku je v riziku spojeném s expozicí toxickým, ale také abundantním esenciálním prvkům ze starých důlních děl na Kaňku, odpověděli bychom, že všichni až do doby, kdy je toto riziko vyloučeno. Kromě obyvatel Kaňku lze uvažovat o rizicích i pro osoby, které se na lokalitě pohybují a provádějí činnost, která může vést k expozici prioritními kontaminanty (například stavební a výkopové práce, sběr minerálů, terénní úpravy apod.)

3.1.3 Shrnutí transportních cest a přehled reálných scénářů expozice

3.1.3.1 Aktualizovaný koncepční model

Aktualizovaný koncepční model odpovídá rozsahu zájmového území, které nezahrnuje významné pozůstatky novodobé těžby, drenážní systém stařin s uměle snižovanou hladinou důlních vod čerpáním, potenciální šíření důlních vod směrem k Labi, drénované vody a potenciální rizika dědičných štol, související kontaminaci zemědělské půdy.



Obrázek č. 13: Aktualizovaný koncepční model lokality

Ohniska kontaminace zahrnují *odvaly historických dolů, rozvlečenou haldovinu a kontaminovanou půdu*. Zájmové území je vymezeno tak, že do něj z převážné většiny nespádají pozůstatky novodobé těžby ve 20. století. Historické odvaly byly poměrně dobře vymapovány montanisticky, údaje o rozvlečené haldovině doplňují ještě výsledky geochemických stanovení získaných v rámci průzkumných úkolů, či v rámci zavedené praxe povolování staveb.

Tabulka č. 26: Aktuální koncepční model

Expoziční cesta č.	Ohnisko znečištění	Transportní cesta	Příjemce rizik	Poznámka
I	Odvaly hist. dolů, rozvlečená haldovina	Obnažení (zpřístupnění) kontaminovaného materiálu (eroze, terénní úpravy, zemní práce, obhospodařování pozemku)	Obyvatelé Kaňku, občasní návštěvníci lokality Expozice: - orální - dermální	Riziko: - residenční reálné - nahodilé reálné
II	Odvaly hist. dolů, rozvlečená haldovina, znečištěná zemina	Šíření kontaminantů do pěstovaných rostlin či krmným zvířat dále do živočišných produktů	Obyvatelé Kaňku Expozice: - alimentární	Riziko: - residenční reálné - nahodilé nereálné
III	Odvaly hist. dolů, rozvlečená haldovina, znečištěná zemina	Obnažení kontaminovaného materiálu, odnos prachových částic větrem	Obyvatelé Kaňku Expozice: - inhalační	Riziko: - residenční reálné - nahodilé nereálné
IV	Odvaly hist. dolů, rozvlečená haldovina	Promývání ohnisek srážkovou vodou, transport kontaminantů ve směru proudění k hladině podzemní vody, šíření proudící podzemní vodou	Obyvatelé Kaňku Expozice: - orální - dermální - inhalační	Riziko: - residenční reálné - nahodilé reálné
V	Znečištěná zemina	Obnažení (zpřístupnění) kontaminovaného materiálu (eroze, terénní úpravy, zemní práce, obhospodařování pozemku)	Obyvatelé Kaňku, občasní návštěvníci lokality Expozice: - orální - dermální	Riziko: - residenční reálné - nahodilé reálné
VI	Odvaly hist. dolů, rozvlečená haldovina, znečištěná zemina	Šíření kontaminantů do podzemní vody a následně (či přímo) do rostlin, případně živočichů	Ekosystém odvalů	Riziko: reálné

Zajímavá je i z pohledu expozičních scénářů geneze kontaminované zeminy (půdy), která byla či je kontaminována procesy:

- 1) fyzickým promísením s haldovinou (např. orba, ter. úpravy),
- 2) imisemi ze zpracování rud (historické i novodobé),
- 3) prašným spadem,
- 4) zálivkou kontaminovanou podzemní vodou.

Míra uplatnění jednotlivých procesů se v průběhu času měnila. Historicky převažoval vliv procesů 1) a 2). V dnešní době se mohou uplatňovat procesy 1), 3), 4). Jejich významnost se lokálně liší. Plošně se patrně nejvíce uplatňuje prašný spad, který generuje obsahy stovek mg/kg As v prachu a povrchové vrstvičce půdy, jak naznačuje Drahotka (2017). Převážným procesem mobilizace prašných částic v intravilánu Kaňku jsou v současné době doprava po neuzpevněných cestách v obci a zemní stavební práce.

V případě hodnocení zdravotních rizik nacházíme dvě odlišné skupiny příjemců rizik:

- a) obyvatelé Kaňku – osoby trvale žijící na Kaňku. Tato skupina je příjemcem *residenčního rizika*, na jednotlivce se může vztahovat *nahodilé riziko*.
- b) návštěvníci lokality – osoby, jež na lokalitě pobývají omezenou dobu řádově několika týdnů v roce z důvodů pracovních (například pracovníci provádějící zemní výkopové práce nebo terénní úpravy, stavební profese při rekonstrukci stávajících nemovitostí nebo výstavbě nových staveb), či v rámci trávení volného času (turisté, houbaři atp., sběratelé minerálů). Na tyto příjemce se vztahuje *nahodilé riziko*.

Obecným příjemcem ekologických rizik je v daném případě ekosystém lesních porostů pokrývajících ohniska znečištění. Postižení ekosystémů širších šířením znečištění kontaminovanou podzemní vodou je dle dosavadních poznatků významně omezeno stávajícím způsobem nakládání s důlními vodami bývalého dolu Turkaňk, který patrně představuje lokální drenážní bázi podzemní vody. Hladina důlních vod je snižována čerpáním pod přelivnou kótu dědičných štol a čerpané vody jsou likvidovány v souladu s příslušnými legislativními předpisy. Povrchové vody se na lokalitě nevyskytují, vyjma drobného občasného vývěru pod úpravárenskou haldou Lezofy.

3.1.3.1.1 Přehled expozičních scénářů

Expoziční scénář I: Obnažením či zpřístupněním - obecně rozkrytím - kontaminovaného materiálu historických odvalů či rozvlečené haldoviny v důsledku eroze, terénních úprav, zemních prací, či v rámci obhospodařování pozemku (ať už zemědělství, či drobného zahrádkaření) je umožněna expozice osob kontaktem se zeminou (potřísnění kůže, neúmyslné požití). Zde neúmyslné požití je i výslednou expoziční cestou vdechnutých prachových částic, které jsou zachyceny řasinkovým epitelem dýchacích cest a následně požití. Tento scénář je reálný pro obyvatele i pro návštěvníky lokality.

Je patrné, že tento scénář je silně spjat s užíváním pozemků se zbytky důlních odvalů a deponované haldoviny a lze jej významně regulovat v rámci územního plánování. Na pozemcích ve vlastnictví města lze snadno zavést optimální způsob užívání, který eliminuje residenční rizika. V případě soukromých pozemků je situace obecně méně kontrolovatelná. V případě provádění staveb lze optimalizovat rozsah a způsob provádění zemních prací, které jsou určující z hlediska rizik.

Expoziční scénář II: Při pěstování rostlin na haldovině může docházet k přestupu kontaminantů do rostlin. Pokud jsou tyto používány ke krmení chovaných zvířat, může dojít k přestupu kontaminantů do živočišných produktů. Hrozí zde expozice alimentární cestou konzumací zeleniny, ovoce či živočišných produktů pocházejících z lokality. Příjemcem rizika jsou obyvatelé Kaňku ve smyslu požívání produktů zahrad.

I v tomto případě lze v rámci územního plánování částečně moderovat riziko nezřizováním zahrádkářských kolonií na kontaminovaných plochách. Z hlediska jednotlivých soukromých zahrad pak lze při dodržení doporučení pro omezení expozice riziko významně snížit až eliminovat. Kontaminace plodin pěstovaných polnohospodářsky či v sadech není předmětem zkoumání, jelikož nelze přiřadit skupinu příjemců rizik.

Expoziční scénář III: Obnažením či zpřístupněním - obecně rozkrytím - kontaminovaného materiálu historických odvalů či rozvlečené haldoviny je umožněn odnos prachových částic větrem a vznik aerosolů, které mohou exponovat obyvatelstvo. Hodnoty TSP jsou velmi variabilní dle povětrnostních podmínek a prováděné činnosti v místě. Při různých hodnotách obsahu vdechovatelných částic je podíl respirabilních částic poměrně nepatrný (aktuální měření, viz příloha B.9; historická měření, viz příloha B.11) V případě krátkodobých návštěvníků lokality se nejedná o reálný scénář, jelikož dokumentované hodnoty znečištění ovzduší a prašnosti nebyly natolik vysoké, aby při krátkodobém působení vyvolaly dostatečnou expozici (zejména při vědomí skutečnosti, že sumární expozice residentů je blízká normálním hodnotám).

Jednoznačně určující okolností tohoto expozičního scénáře je způsob využívání či obhospodařování pozemků. Tento faktor lze poměrně snadno regulovat na pozemcích města, optimální způsob využití je uveden v doporučeních této zprávy. V případě soukromých ploch nesoucích znečištění je zajištění optimálního stavu komplikovanější, nicméně při dodržování souboru níže navržených opatření lze expozici a tím i riziko výrazně snížit až eliminovat. Nesnadná je situace v případě polního hospodaření, kdy strojní oddělování půdy produkuje významnou prašnost. Respirabilní podíl je ovšem v tomto případě nepatrný. Takových ploch je ovšem v zájmovém území nepatrný zlomek. V případě sadů, které tvoří většinu zemědělsky využívaných ploch a jsou soustředěny zejména v Z a SZ a SV části zájmového území není takto indukovaná prašnost významná.

Expoziční scénář IV: Promýváním ohnisek znečištění srážkovou vodou dojde k mobilizaci kontaminantů a k jejich šíření po směru proudění nenasycenou zónou k hladině podzemní vody. v nasycené zóně bude docházet k šíření po směru proudění podzemní vody. Může nastat expozice obyvatel či návštěvníků lokality kontaminovanou podzemní vodou jejím pozřením, dermálním kontaktem a to buď nahodile, nebo používáním vody jako pitné.

Na území Kaňku je zaveden vodovod. Již pouhá geochemická charakteristika lokality nabádá k zamezení výstavby a využívání individuálních zdrojů jímání podzemní vody. V případě existujících zdrojů je třeba majitele informovat o stavu lokality a doporučit pravidelnou kontrolu kvality vody. Kontaminovaná voda je nevhodná i jako voda užitková či voda k zálivce. Žádný z respondentů dotazníkového šetření nepotvrdil využívání studniční vody. Tento expoziční scénář proto považujeme za méně pravděpodobný, nicméně reálný (riziko existuje, dokud není vyloučeno).

Expoziční scénář V: Historicky docházelo ke kontaminaci okolních zemí rozvlečením haldoviny v rámci terénních úprav, stavebních prací, úpravy a hutnění rud. I v současné době dochází v menším měřítku vědomě či nevědomě k šíření znečištění zejména redeponováním zeminy při terénních úpravách, zemních pracích, obhospodařování pozemků apod. Proto i mimo ohniska znečištění je

umožněna expozice osob kontaktem se zemínou (potřísnění kůže, neúmyslné pozření). Zde neúmyslné pozření je i výslednou expoziční cestou vdechovaných prachových částic, které jsou zachyceny řasinkovým epitelem dýchacích cest a následně pozřeny. Tento scénář je reálný pro obyvatele i pro návštěvníky lokality.

Obecně pro tento scénář platí, že je silně spjat s užíváním pozemků v celém zbytku zájmového území vyjma ohnisek znečištění (viz exp. scénář I) a lze jej významně regulovat v rámci územního plánování. Prvním krokem je znalost míry kontaminace zeminy. Druhým krokem je pak volba využívání pozemku, které minimalizuje expozici. Na pozemcích ve vlastnictví města lze snadno zavést optimální způsob užívání, který eliminuje residenční rizika. V případě soukromých pozemků je situace obecně méně kontrolovatelná. V případě provádění staveb lze optimalizovat rozsah a způsob provádění zemních prací, které jsou určující z hlediska rizik.

Expoziční scénář VI: Přímým kontaktem, či zprostředkovaně skrz podzemní vodu může docházet k přestupu kontaminantů do těl rostlin či živočichů tvořících ekosystém spjatý s historickými odvaly. Jedná se o poměrně chudá lesní společenstva v případě nevyužívaných hald (typicky ve vlastnictví města), případně o nijak zvlášť hodnotná užitná společenstva v případě hald v soukromém vlastnictví.

Typicky nejzávažnější způsob zasažení ekosystému kontaminovanou podzemní či povrchovou vodou nebyl na zkoumané lokalitě potvrzen. Riziko pro ekosystém je reálné a je lokálně omezeno na odvaly a rozvlečenou haldovinu. Na lokalitě se nevyskytují území ochrany přírody chráněná zvláštními právními předpisy, není dokumentován výskyt vzácných či ohrožených druhů rostlin či živočichů.

3.1.3.1.2 Vyloučené expoziční scénáře

Rozsah zájmového území apriorně omezuje některé expoziční scénáře vázané na ohniska, jež nejsou součástí řešení v rámci tohoto úkolu (důlní vody, odkaliště bývalé úpravny rud, ostatní deponie těžebních odpadů v okolí lokality). Lze soudit, že tím ovšem nevzniká újma na hodnocení rizik. Některé možné expoziční scénáře bylo možné a priori vyloučit z dalšího hodnocení na podkladě výsledků měření expozice, či znečištění ovzduší, jež v obou případech nepřinesly významně abnormální výsledky. U scénářů II a III tak lze pominout obor *nahodilých rizik*, tedy nebezpečí plynoucí z daného scénáře pro návštěvníky lokality (viz Tabulka č. 26).

3.1.3.2 Určení expozičních koncentrací

Validita analýzy rizika je mj. dána **určením expozice** – zde ve smyslu množství látky, které vstoupilo do organismu. Pokud pracujeme pouze s teoretickým hodnocením expozice, budeme využívat pouze analytiky prvků v součástech životního prostředí, potravin a domácího prostředí. Takto je koncipován postup hodnocení rizik v rámci AR dle MP MŽP (US EPA). Dosavadní hodnocení zdravotních rizik na zkoumané lokalitě byla prováděna odhadem na podkladě míry výskytu prioritních kontaminantů v jednotlivých složkách životního prostředí. Toto hodnocení vycházelo z principu předběžné opatrnosti a metodiky publikované US EPA, WHO (DWQG 1998, AQG 1989) a převzaté pro hodnocení v našich podmínkách (Bláha et al. 1996, Věstníky MŽP 2005, 2011, Manuál prevence pro lékaře, Praha 2000). Tato teoretická hodnocení se nezabývají detailně vlastní expozicí, ani reakcí populace. Používají empirické vzorce a modely pro odhad expozice a hodnocení zdravotního rizika a nejistotu kompenzují řádovými zvýšeními expozice. Toto navýšení je jednak implicitní – vlastní postup určení RfD, RfC a pod, jednak volitelné – hodnoty koeficientů vstupujících do výpočtu (frekvence expozice, délka expozice, adsorbovaná frakce apod.). Takový postup je ospravedlnitelný v případě, kdy neexistují bližší data popisující expozici.

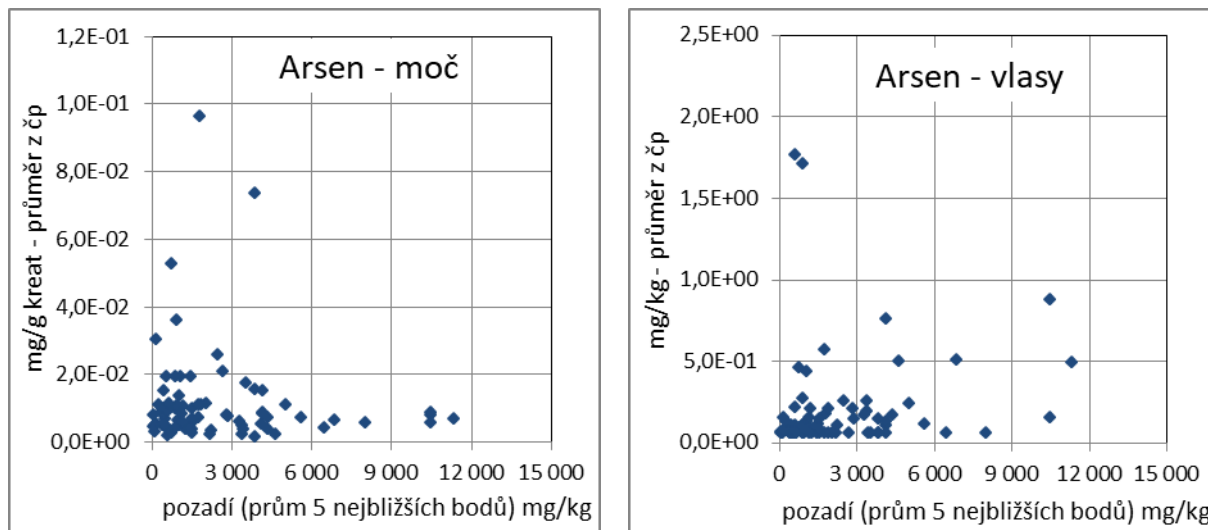
Popis charakteru a míry kontaminace složek životního prostředí je obsažen v úvodních kapitolách této závěrečné zprávy. Faktory vnějšího prostředí spolu s biologickými a behaviorálními charakteristikami hostitele (věk, sex, socioekonomický stav, životní styl atd.) ovlivňují závažnost postexpozičních následků. Faktory hostitele zahrnují jak ty, které určují pravděpodobnost expozice, tak ty, které spolupůsobí při vzniku nemoci (Provazník et al. 2000). Aktuálně provedená zdravotní studie v rámci realizované AR využila měření proxy hodnoty individuální expozice jedinců - stanovení obsahu prvků v tělesných tkáních, tedy *indikátorů expozice*, pomocí biologických expozičních testů (BET). Podotkněme, že ač se tímto krokem dostáváme v prozkoumanosti rizik mnohem dále, nejedná se samozřejmě ještě o průkaz vlivu. Vyhodnocení BET vedlo k zásadním zjištěním, která přinesla nečekané implikace pro hodnocení rizika.

3.1.3.3 Vztah expozice a plošného rozložení kontaminace zemín

Obecně se předpokládá, že plošné rozložení kontaminace generuje míru expozice a tím i vlastní zdravotní riziko. Tento předpoklad má v metodice US EPA svou logiku a v našem případě platí pro obor *nahodilého rizika*, kde se jedná o dočasný kontakt s kontaminovanou maticí na konkrétním místě. V případě *residenčního rizika* jsme výše uvedený předpoklad testovali na podkladě konfrontace subjektivních odpovědí respondentů a naměřené expozice.

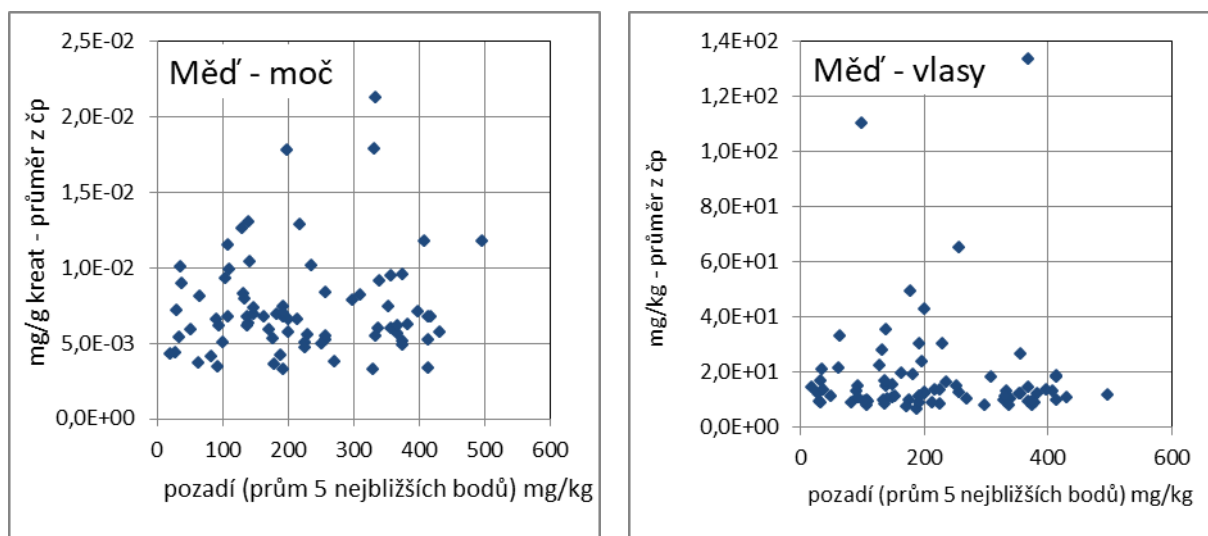
U osob, které uvedly, že bydlí u výsypek nebo jiných zbytků po starém dolování, (70) jsme v 17 případech našli koncentrace arsenu v moči vyšší, než 10 µg/l, 53 obyvatel mělo hodnoty nižší, i když bydlelo též u výsypek. Osoby, které neuváděly výsypky, měli uvedenou koncentraci arsenu ve 27 případech, v 71 případech nikoli. Risk ratio pro arsen v moči nad 10 µg/g pro osoby, které uvedly blízkost haldoviny činil 0,8 (statistiky významný při 5% h.v.). Ještě markantnější byla situace v případě olova. Risk ratio pro koncentraci olova v moči vyšší než 2,9 µg/g u osob uvádějících výsypky, proti osobám, které neuváděly přítomnost výsypky v místě, kde žijí, byl 0,23. RR pro arsen ve vlasech pro hodnotu 1 µg/g však byl 1,23, zatímco pro obsah olova 0,8 µg/g 0,89.

Zjištění z dotazníkového šetření bylo natolik překvapující, že jsme jej otestovali podrobně korelační analýzou naměřené expozice ve vztahu k míře kontaminace zeminy v okolí daného místa. V místě budovy s pobytem respondentů byl zvolen bod, kterému byla připsána průměrná hodnota expozice naměřená u osob zde žijících. Bylo nalezeno 5 nejbližších údajů o znečištění zeminy v přípovrchové vrstvě a z nich byl vypočten aritmetický průměr. Tyto dvě hodnoty získané pro každé čp. s daty o expozici byly spolu korelovány a míra korelace byla vyhodnocena Spearmanovým testem pořadové korelace, jelikož z povahy věci byla předpokládána monotónní závislost. Vyhodnocení jsme provedli pro prvky s významným počtem vyšších naměřených hodnot expozice: As, Cu, Pb, Zn pro stanovení v obou biologických maticích.



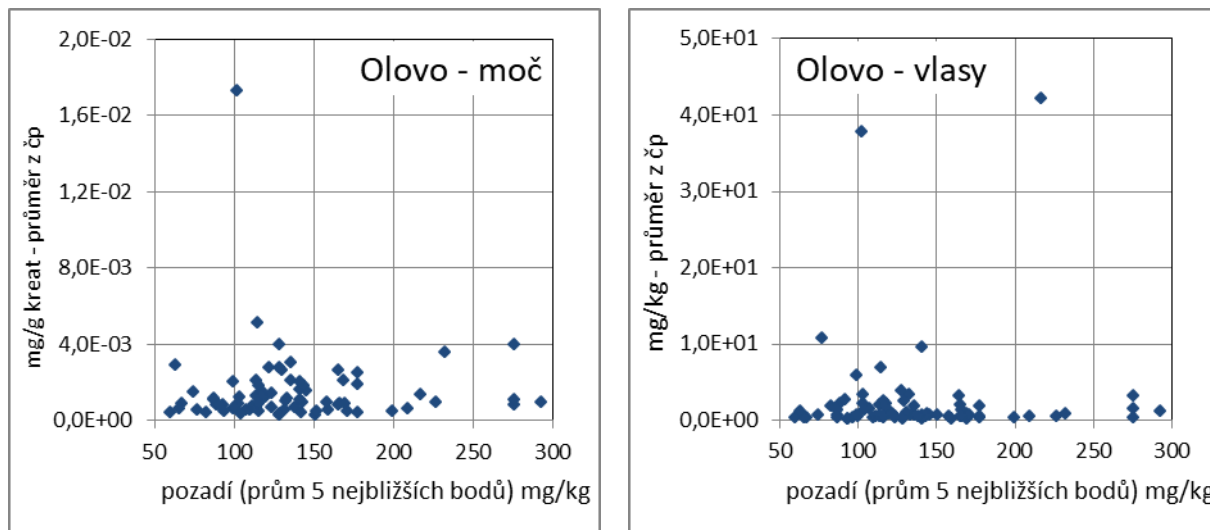
Obrázek č. 14: Vztah expoziční koncentrace v zemině a naměřené expozice pro arsen

Prioritním kontaminantem číslo jedna na studované lokalitě je zajisté arsen. Pro vztah expoziční koncentrace v zemině vůči obsahu v moči a ve vlasech v daném místě nebyla nalezena monotónní závislost (Spearman $-0,06$, resp. $0,35$). Za povšimnutí stojí naznačená reciproká úměra pro obsah arsenu v moči, která je nečekaná, až kuriózní (Obrázek č. 14). *Vyšší obsah arsenu v zemině v okolí daného obydlí se neodrazil ve vyšší expozici jeho obyvatel.*



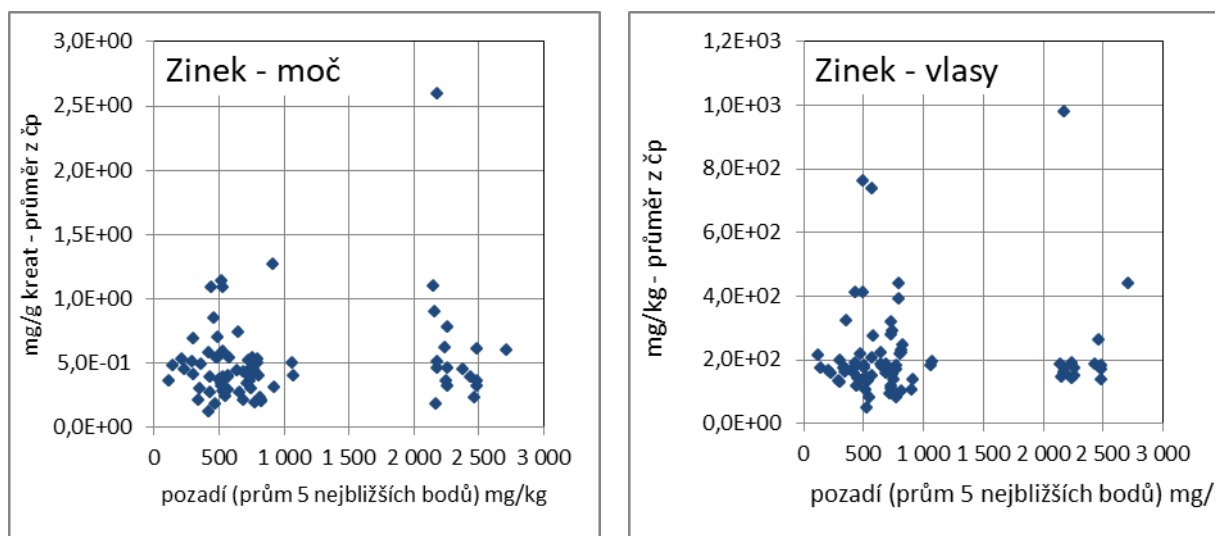
Obrázek č. 15: Vztah expoziční koncentrace v zemině a naměřené expozice pro měď. Odlehlá hodnota v moči (396 mg/kg, 0,21 mg/g kreat.) není pro přehlednost zobrazena.

Expozice mědi byla naměřena v širokém rozpětí od nedostatku po přebytek. Oba extrémů mají zřejmě poměrně omezený toxikologický dopad - pro korelační analýzu jsme měď použili mj. i z důvodu její hojnosti v haldovině na zkoumané lokalitě (Obrázek č. 15). Pro vztah expoziční koncentrace Cu v zemině vůči obsahu v moči a ve vlasech v daném místě nebyla nalezena monotónní závislost (Spearman $0,04$, resp. $-0,07$). *Vyšší obsah Cu v zemině v okolí daného obydlí se neodrazil ve vyšší expozici jeho obyvatel.*



Obrázek č. 16: Vztah expoziční koncentrace v zemině a naměřené expozice pro olovo

V případě olova byly naměřeny expozice normální a také skupina vyšších hodnot, u kterých jsme očekávali jasnou vazbu na geogenní pozadí. Olovo patří mezi prvky charakteristické pro haldový materiál (Obrázek č. 16). Pro vztah expoziční koncentrace Pb v zemině vůči obsahu v moči a ve vlasech v daném místě nebyla nalezena monotónní závislost (Spearman 0,04, resp. - 0,07). *Vyšší obsah Pb v zemině v okolí daného obydlí se neodrazil ve vyšší expozici jeho obyvatel.*



Obrázek č. 17: Vztah expoziční koncentrace v zemině a naměřené expozice pro zinek

Zinek byl v biomatricích analyzován v širokém rozpětí hodnot s poměrně vysokými hodnotami nad p. 95. Pro korelační analýzu jsme zinek použili zejména pro jeho hojnost v haldovině na zkoumané lokalitě (Obrázek č. 17). Rozložení geogenních hodnot naznačuje, že pro vztah expoziční koncentrace Zn v zemině vůči obsahu v moči a ve vlasech v daném místě nebyla nalezena monotónní závislost (Spearman 0,01, resp. 0,08). *Vyšší obsah Zn v zemině v okolí daného obydlí se neodrazil ve vyšší expozici jeho obyvatel.*

Na výše uvedených grafech je dobře čitelný odraz výrazně kontaminovaného materiálu haldoviny. V případě zinku sledujeme dokonce jistou diskontinuitu, která naznačuje, že materiál haldoviny je

zinkem výrazněji nabohacen ve vztahu k okolí, nebo že je Zn poměrně málo mobilní. Výše popsaná korelační analýza neprokázala souvislost expozičních koncentrací v zemině a místně odpovídající expozice obyvatel. Na této skutečnosti se mohou podílet následující vlivy:

- 1) Naměřené expozice byly poměrně nízké vzhledem k unikátnosti a rozsahu koncentrací v horninách. Poměrně nízkou expozici případně spjatou s blízkostí haldoviny pak nelze rozlišit, jelikož nepřispívá významně k celkové expozici residentů.
- 2) Obyvatelé, jež se chovají běžným způsobem (typickým v současnosti pro většinu respondentů studie) a v rámci svého životního stylu vcházejí v různé míře do kontaktu s kontaminovanými matricemi, nejsou výrazně exponováni nad úroveň neexponované populace.
- 3) Expoziční cesta průměruje expoziční koncentrace v zemině. Toto by bylo možné v případě dominantní pasivní plošné expozice (inhalací, či související ingescí prachových částic), která ovšem nastává pouze v malé míře, jak je ukázáno níže (kap. 3.1.3.4.1).
- 4) Aktivní expozice plynoucí z chování obyvatel průměruje vztah naměřených dávek k místům znečištění. Tento předpoklad abnormálního chování obyvatel není reálný.
- 5) Vliv měřítka pozorování – rozdíly v závislosti expozice na vzdálenosti od ohniska se nemohly projevit pro malý rozměr lokality.

Tyto vzájemně související možné příčiny neexistence plošné vazby *residenčního rizika* na plošné rozložení kontaminace zeminy v rámci zastavěného území zájmové lokality naznačují, že zájmové území lze z hlediska *residenčního rizika* hodnotit jako celek. Přesněji řečeno - provedená měření biomarkerů expozice ukazují, že od měřítka srovnání jednotlivých rodinných domů po úroveň vymezeného zájmového území taková vazba neexistuje. Je velmi pravděpodobné, že kdybychom rozšířili zájmové území, bude korelace plošné variability expozice a geogenního pozadí vyšší.

Z hlediska obvyklého postupu stanovení expozice dle MP MŽP (2011) na podkladě expozičních koncentrací a expozičních scénářů představují výše uvedená zjištění o nesouvislosti expozice a distribuce kontaminantů v zemině (hornině) zásadní překážku v hodnocení zdravotního rizika. Tato situace je důsledkem zvýšení prozkoumanosti lokality na úroveň měření skutečné expozice osob. Tyto nové poznatky o zkoumané lokalitě zároveň přinášejí podklady pro hodnocení zdravotního rizika na bázi výsledků měření biomarkerů expozice (BET).

3.1.3.4 Expoziční koncentrace v ovzduší

Sedimentovaná prašnost nám poskytuje spíše údaje o zdrojích kontaminace a míře jejího šíření větrem. Její uplatnění v rámci expozičních scénářů je okrajové. Významnější je efekt lokální prašnosti při zacházení s kontaminovanou zeminou/haldovinou. Respirabilní částice byly sledovány v rámci měření aerosolů.

Následující kapitoly vycházejí z podrobné zprávy o měření kvality ovzduší obsažené v příloze (B.10).

Jak v případě sedimentované prašnosti, tak zejména v případě aerosolů probíhalo měření pouze omezenou dobu, pro relevantní srovnání by bylo třeba alespoň ročního sledování. I přesto však provedená měření významně doplnila míru prozkoumanosti studované lokality.

Nejvíce prašného spadu v průběhu všech měřicích období bylo zachyceno na lokalitě SP6, tzn. na jižním okraji Kaňku (REF). Dalšími významnými lokalitami z hlediska vyšších hodnot prašného spadu byly SP4 a SP5. Nejnižší sumární hodnota byla naměřena v místě SP1, nejednalo se úplně o pozadí, ale řekněme o méně frekventovaný intravilán. Sedimentovaná prašnost na lokalitě byla vázána na intravilán a byla tedy indukována lidskou činností. Z hlediska zátěže kovovými prvky v

sedimentované prašnosti se jeví jako více zatížené lokality SP4 a SP6. Podle měření byla lokalita SP4 nejvíce zatížena Ag, As, Cu, Pb. Lokalita SP6 pak Cd, Cr, Zn a zřejmě rovněž Pb. Bod SP4 se nacházel poblíž nejrozsáhlejších odvalových akumulací, a také poblíž aktuálně sanovaného odvalu Kuntery.). Měřící bod se nacházel mezi odvaly Šváby, Koštofal (ID 0024) a Tolpy, Sedlák (ID 0025). Jedná se o méně rozsáhlé odvaly pod vegetačním krytem. V měřeném období nebyla pozorována činnost generující sekundární prašnost (zemní práce). *Naměřenou sedimentovanou prašnost z části přisuzujeme indukci sekundární prašnosti z nebezpečného povrchu vozovek.*

Dalšími významnými lokalitami z hlediska vyšších hodnot prašného spadu byly SP4 a SP5. Nejnižší sumární hodnota byla naměřena v místě SP1, nejednalo se úplně o pozadí, ale řekněme o méně frekventovaný intravilán. *Sedimentovaná prašnost na lokalitě byla vázána na intravilán a byla tedy indukována lidskou činností.*

Pokud bychom se zajímali o arsen (podrobně viz REF), sledujeme jeho výskyt v sedimentovaném prachu pouze na lokacích SP2, SP4 a SP6. S ohledem na převažující JZ vítr lze za zdroj považovat odvalové deponie, v případě SP6 rozvečenou haldovinu, zejm. ve smyslu nebezpečných cest. Prašná depozice As na ostatních měřících místech byla řádově nižší a obecně odpovídá lokálním obsahům As v povrchové vrstvě zeminy.

Nejvyrovnanější signál v čase poskytly Cu a Zn. Zajímavým fenoménem je ne zcela jasná korelace obsahu kovů s celkovou hodnotou sedimentované prašnosti. Toto vysvětlujeme účastí mnoha zdrojů s různým podílem na sumě SP.

Baryum bylo nápadně vyšší na lokalitě SP1. Signál barya byl velmi zajímavý, bez jasného vysvětlení píků. Je důležité upozornit na vysoké odlehle hodnoty v souboru. U olova ve IV. období na lokalitě SP2 jsme zaznamenali pík o hodnotě 0,64 mg/m²/30 dní. Tento stav mohl být způsoben různými příčinami a nemusel zcela odrážet stav ovzduší. Další odlehlou hodnotou je výsledek u kadmia v VI. období na lokalitě SP2 kde tento prvek vykázal 0,02 mg/m²/30 dní. *Důvody odlehlosti jsou víceméně nejasné a nelze spolehlivě konstatovat, že plně reflektují stav ovzduší bez nějakého úmyslného či neúmyslného zásahu.*

Tabulka č. 27: Prášný spad ($g/m^2/30$ dní) a obsah sledovaných prvků v sedimentovaném prachu v $mg/m^2/30$ dní

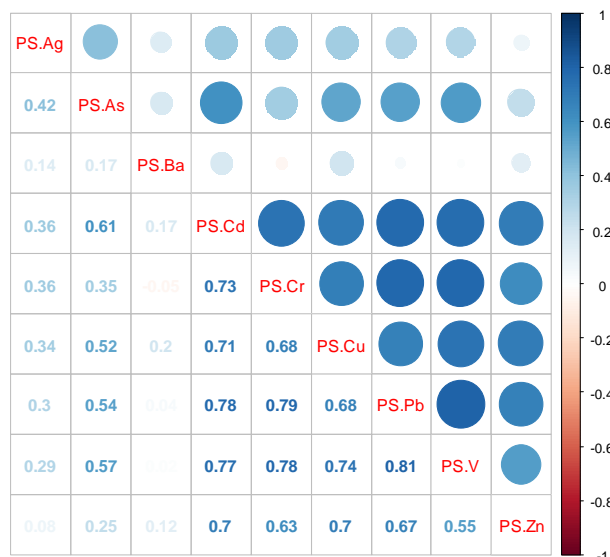
lokality	období	spad	Ag	As	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Te	Tl	V	Zn
SP1	I	2,8	0,001	0,02	8,3	<0,001	0,001	<0,01	<0,01	0,06	<0,2	0,03	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	<0,01	0,75
SP2	I	2	0,001	0,2	0,59	<0,001	0,002	<0,01	0,03	0,05	<0,2	0,02	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,01	0,62
SP3	I	6	0,001	0,08	0,31	<0,001	0,002	<0,01	0,05	0,08	<0,2	0,05	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,03	0,85
SP4	I	3,9	0,017	1,44	0,67	0,002	0,004	0,02	0,11	0,15	<0,2	0,15	<0,02	<0,02	0,09	<0,02	<0,01	0,08	1,01
SP5	I	4,1	0,002	0,33	0,36	<0,001	0,001	<0,01	0,02	0,09	<0,2	0,04	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,02	0,43
SP6	I	6,3	0,025	0,7	1,78	0,001	0,005	0,01	0,1	0,09	<0,2	0,1	<0,02	<0,02	0,06	<0,02	<0,01	0,04	2,69
SP1	II	0,3	0,003	0,06	0,75	<0,001	0,001	<0,01	0,04	0,07	0,48	0,03	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	<0,01	0,62
SP2	II	0,6	0,002	0,45	0,54	<0,001	0,003	<0,01	0,03	0,07	<0,2	0,03	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	<0,01	0,47
SP3	II	0,8	0,002	0,05	0,22	<0,001	0,002	<0,01	0,24	0,07	<0,2	0,05	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	<0,01	0,97
SP4	II	2,2	0,002	0,32	1,09	<0,001	0,001	<0,01	0,02	0,09	<0,2	0,03	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	<0,01	0,47
SP5	II	2	0,001	0,35	0,83	<0,001	0,002	<0,01	0,02	0,08	<0,2	0,04	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	<0,01	0,7
SP6	II	2,5	0,001	0,31	0,37	<0,001	0,002	<0,01	0,01	0,06	<0,2	0,05	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	<0,01	0,98
SP1	III	0,8	0,002	0,02	1,5	<0,001	<0,001	<0,01	0,04	0,06	<0,2	0,02	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	<0,01	0,37
SP2	III	1,1	0,002	0,16	0,24	<0,001	0,002	<0,01	0,08	0,08	<0,2	0,04	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,02	0,47
SP3	III	0,9	0,002	0,1	0,18	<0,001	0,002	<0,01	0,05	0,07	<0,2	0,03	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,01	0,88
SP4	III	1,2	0,002	0,39	0,32	<0,001	0,001	<0,01	0,03	0,05	<0,2	0,03	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,02	0,28
SP5	III	2,3	<0,001	0,13	0,29	<0,001	0,002	<0,01	0,03	0,06	<0,2	0,04	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,02	0,63
SP6	III	1,5	<0,001	0,17	0,19	<0,001	<0,001	<0,01	0,04	0,08	<0,2	0,04	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	<0,01	1,51
SP1	IV	0,2	<0,001	<0,02	2,58	<0,001	<0,001	<0,01	0,01	0,07	<0,2	<0,02	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	<0,01	0,77
SP2	IV	0,5	0,002	0,2	0,57	<0,001	0,002	<0,01	0,12	0,06	<0,2	0,64	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,02	0,63
SP3	IV	0,4	<0,001	0,02	0,35	<0,001	0,002	<0,01	0,03	0,07	<0,2	0,07	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,01	1,05
SP4	IV	1,1	0,003	0,65	20,2	<0,001	0,002	<0,01	0,03	0,07	<0,2	0,05	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,02	0,35
SP5	IV	0,8	0,001	0,16	0,18	<0,001	0,002	<0,01	0,09	0,07	<0,2	0,06	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,03	0,7
SP6	IV	3,7	<0,001	0,2	0,2	<0,001	0,001	<0,01	0,05	0,06	<0,2	0,04	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,03	0,39
SP1	V	0,8	0,002	0,11	1,09	<0,001	0,002	<0,01	0,08	0,11	<0,2	0,04	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,02	0,89
SP2	V	2,8	0,003	0,98	0,27	0,001	0,003	0,01	0,12	0,13	<0,2	0,08	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,05	0,95
SP3	V	1,3	0,002	0,1	0,28	<0,001	0,003	<0,01	0,08	0,09	<0,2	0,05	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,03	1,06
SP4	V	2,4	0,004	1,01	0,21	<0,001	0,002	<0,01	0,06	0,11	<0,2	0,09	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,05	0,72
SP5	V	2	0,002	0,34	0,49	0,001	0,003	0,01	0,11	0,14	<0,2	0,09	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,08	1,28
SP6	V	2,6	0,006	1,20	0,62	0,002	0,004	0,02	0,15	0,18	<0,2	0,16	<0,02	<0,02	0,11	<0,02	<0,01	0,10	1,45
SP1	VI	4,9	<0,001	0,29	13,8	0,001	0,004	0,01	0,16	0,25	<0,2	0,11	0,02	<0,02	0,05	<0,02	<0,01	0,09	2,21
SP2	VI	10,3	0,003	2,21	1,3	0,003	0,02	0,05	0,54	0,47	0,6	0,25	0,05	<0,02	0,13	<0,02	<0,01	0,25	2,67
SP3	VI	4,8	0,014	0,12	0,51	0,002	0,003	0,02	0,42	0,21	0,2	0,14	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,13	1,07
SP4	VI	6,7	<0,001	3,84	1,16	0,004	0,006	0,04	0,28	0,37	0,3	0,36	0,04	<0,02	0,24	<0,02	<0,01	0,28	1,57
SP5	VI	4,5	<0,001	0,26	0,47	0,002	0,003	0,02	0,12	0,17	<0,2	0,13	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,01	0,11	1,27
SP6	VI	6,5	0,007	2,04	0,72	0,003	0,006	0,03	0,26	0,29	0,2	0,57	0,03	<0,02	0,19	<0,02	<0,01	0,16	1,63

Tabulka č. 28: Silné korelace prvků na jednotlivých měřicích místech prašného spadu

Měřicí bod sedim. prašnosti	Silné pozitivní korelace < 0,9
SP1	As-Pb-Cd
SP2	As-Cd, Ag-Cu, Cr-V
SP3	Ba-Pb, Cu-V
SP4	As-Cd-Cr-Pb-V, Cr-V, Cu-Zn
SP5	(As-Ba), Cr-Pb-V, Cd-Zn
SP6	Ag-Ba-Cd, As-Cd-Pb, Cr-Cu-V

Pro úplnost se podívejme na korelační matici při zahrnutí všech lokalit najednou, tzn. porovnáním koncentrací všech párů zkoumaných prvků. V tomto případě jsme neodhalili žádnou silnou korelaci. Náznak společného výskytu lze sledovat ve skupině Cd-Cr-Cu-Pb-V. Ukazuje se tedy, že arsen sice silně pozitivně koreluje s některými prvky, ovšem záleží na lokalitě. Nejvíce silných korelací nacházíme na lokalitě SP4 a SP5. Obecně však můžeme z dat usuzovat, že koncentrace žádné dvojice kovů obsažených v prašném spadu nevykazují nějakou těsnou souvislost. Pro věrohodnější a zřetelnější výsledky studia korelací koncentrací kovů v prašném spadu je zapotřebí mnohem více dat.

Prašná depozice je z hlediska obsahu kovů patrně převážně lokální povahy s významným otiskem místa geneze prachových částic. Obsažené kovy jsou patrně převážně geogenního původu. Z důvodu převládajícího směru větru se bohužel pravděpodobně nepodařilo zachytit signál související s dopravou po hlavním průtahu Kaňkem. Dosah prašné depozice indukované dopravou je v literatuře uváděn do 300 m s maximem expozice do 50-100 m (WHO 2005).



Obrázek č. 18: Korelace prvků v rámci všech lokalit

3.1.3.4.1 Aerosolové částice a obsahy navázaných kovů

Měření kvality ovzduší probíhalo měsíc od 2. 11. 2017 do 2. 12. 2017 a to na jedné lokalitě, která se nacházela na pozemku mateřské školy na Kaňku (GPS: 15,2721664 v. d.; 49,9776503 s. š.). Monitorovány byly základní meteorologické proměnné (rychlost a směr větru, teplota atd.) a koncentrace klasických polutantů – aerosolové částice frakce PM₁₀, NO₂, NO, NO_x, SO₂, O₃. To vše

v hodinových údajích. Zároveň byly stanovovány obsahy vybraných kovových prvků, které jsou vázány na aerosol. částice frakce PM₁₀.

Po dobu monitoringu vál vítr zejména z jihojihozápadního a jihozápadního směru. Přibližně 14% období celého monitoringu panovalo bezvětří (tj. dle nastavení měření rychlost < 0,3 m/s).

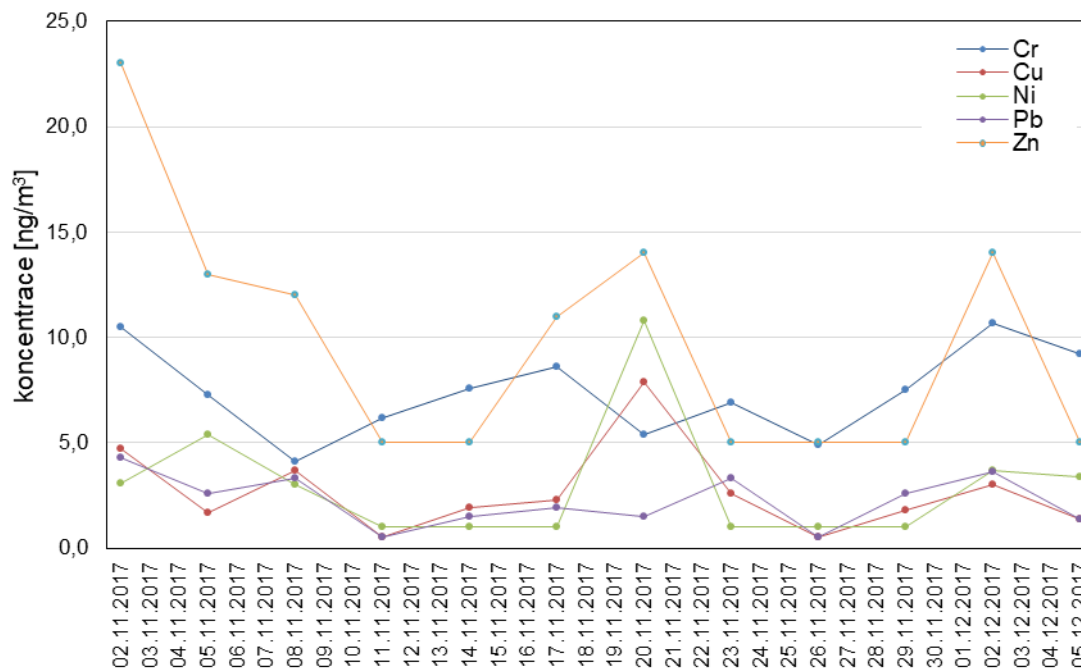
Aerosolové částice (polétavý prach) frakce PM₁₀ představují respirabilní frakci prašnosti. V prvé řadě jsme porovnali koncentrace tohoto polutantu s imisním limitem uvedeným v zákonu o ochraně ovzduší (201/2012 v aktuálním znění). Jedná se o imisní limit pro aerosolové částice frakce PM₁₀ s dobou průměrování 24 hod, který činí 50 µg/m³. Tento limit byl mírně překročen u dvou dnů, a sice ve středu 8. 11. (24hod průměr = 54,8 µg/m³) a v sobotu 2. 12. 2017 (24hod průměr = 52,4 µg/m³).

Při zkoumání souvislosti importu aerosol. částic frakce PM₁₀ se ukázalo, že *neexistuje směr, který by převládal ve smyslu nejvyšších koncentrací*. Největší přísun této polétavé prašnosti byl pochopitelně díky převažujícímu proudění vzduchu z jihozápadního směru. *Měření tedy neukázalo na nějaký jasný převládající zdroj polétavé prašnosti*.

V celkem 12 dnech monitoringu byl proveden rozbor obsahu kovových prvků [ng/m³], které jsou vázány na aerosol. částice frakce PM₁₀. Zkoumané kovy byly tytéž jako v případě prašného spadu. U arsenu došlo pouze v jediném případě ke stanovení koncentrace nad LOQ (1,2 ng/m³) a to ze vzorku ze dne 14. 11. 2017. Je-li As předmětem zkoumání v rámci residenčního rizika, *výsledky měření aerosolů naznačují, že expoziční cestou není inhalace ovzduší. Pro potvrzení by bylo třeba provádět měření po referenční dobu 1 roku*. Celkem 4 hodnoty u stříbra byly stanoveny nad hodnotu LOQ, z toho 2 výsledné hodnoty byly velmi odlehle (396 a 151 ng/m³). Kovy, u nichž jsou hodnoty pod limitem LOQ zastoupeny v menší míře byly Cr, Cu, Ni, Pb, Zn. Následující graf ukazuje zjištěné koncentrace u těchto prvků (Obrázek č. 19).

Tabulka č. 29: Koncentrace kovových prvků [ng/m³] vázaných na aerosol. částice frakce PM₁₀ ve vybraných dnech monitoringu ovzduší

datum odběru	Ag	As	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Te	Tl	V	Zn
2.11.17	<0,1	<1	5,8	<0,1	<0,1	<0,1	10,5	4,7	3,1	4,3	<0,4	<10	<1	<4	<1	0,32	23
5.11.17	396	<1	4,1	<0,1	<0,1	<0,1	7,3	1,7	5,4	2,6	<0,4	<10	4,2	<4	<1	0,32	13
8.11.17	<0,1	<1	<4	<0,1	<0,1	<0,1	4,1	3,7	3,0	3,3	<0,4	<10	<1	<4	<1	<0,2	12
11.11.17	151	<1	<4	<0,1	<0,1	<0,1	6,2	<1	<2	<1	<0,4	<10	<1	<4	<1	<0,2	<10
14.11.17	<0,1	1,2	4,7	<0,1	<0,1	0,44	7,6	1,9	<2	1,5	<0,4	<10	<1	<4	<1	<0,2	<10
17.11.17	<0,1	<1	5,5	0,31	<0,1	<0,1	8,6	2,3	<2	1,9	<0,4	<10	<1	<4	<1	<0,2	11
20.11.17	<0,1	<1	<4	<0,1	<0,1	<0,1	5,4	7,9	10,8	1,5	<0,4	<10	3,3	<4	<1	<0,2	14
23.11.17	<0,1	<1	<4	<0,1	<0,1	<0,1	6,9	2,6	<2	3,3	<0,4	<10	<1	<4	<1	<0,2	<10
26.11.17	<0,1	<1	<4	<0,1	<0,1	<0,1	4,9	<1	<2	<1	<0,4	<10	<1	<4	<1	<0,2	<10
29.11.17	<0,1	<1	5,9	<0,1	0,30	<0,1	7,5	1,8	<2	2,6	0,64	<10	<1	<4	<1	<0,2	<10
2.12.17	0,10	<1	6,1	<0,1	0,21	<0,1	10,7	3,0	3,7	3,6	<0,4	<10	<1	<4	<1	0,30	14
5.12.17	0,14	<1	10,6	<0,1	<0,1	<0,1	9,2	1,4	3,4	1,4	<0,4	<10	2,8	<4	<1	<0,2	<10



Obrázek č. 19: Koncentrace vybraných kovů v aerosolových částicích frakce PM_{10}

3.1.3.5 Expoziční koncentrace v podzemní vodě

Expoziční koncentrace v podzemní vodě nebyly určeny, jelikož výsledky průzkumných prací nepotvrdily možnost expozice podzemní vodou.

3.2 Hodnocení zdravotních rizik

Na sledované lokalitě není z části překročení legislativních limitů obsahu prioritních kontaminantů ve složkách ŽP způsobeno ekologickou zátěží, ale přirozeným geochemickým charakterem lokality. Nad toto ovšem na lokalitě působí lidskou činností indukované procesy šíření kontaminantů z ohnisek znečištění. Za ohniska znečištění byly provedeným průzkumem označeny odvaly důlních děl a rozvlečená haldovina. Sekundárními mechanismy došlo ke kontaminaci půdy, která ve výsledku může působit jako znečišťující matrice (zejména ve smyslu sekundární prašnosti, přestupu do rostlin a pod.)

3.2.1 Hodnocení expozice

Hodnocení expozice bylo provedeno na podkladě měření expozice pomocí BET. Toto měření zahrnuje všechny zúčastněné expoziční cesty bez ohledu na to, zda jsou zahrnuty v koncepčním modelu lokality. Expoziční cesty z hlediska *residenčního rizika* se podařilo odhalit pravděpodobně všechny. Expoziční cesty u osob vystavených *nahodilému riziku* s nejvyššími naměřenými expozicemi jednotlivými prvky (p. 95 - maximum) se ne vždy podařilo uspokojivě odhalit. Pátrání obecně u všech prioritních kontaminantů komplikuje skutečnost, že nalezené expozice byly poměrně nízké a tím proporčně roste význam expozice nesouvisející s geochemickým pozadím nebo expozice importované, tj. získané mimo lokalitu Kaňku. Výsledný obraz je zkrátka méně kontrastní.

3.2.2 Odhad zdravotních rizik

3.2.2.1 Residenční riziko

Používáme pojem *residenční riziko*, které představuje následek expozice způsobené typickým běžným chováním trvalých obyvatel Kaňku, vztahuje se nejméně na 95 % populace a je popsáno odhadem střední hodnoty (zde typicky mediánu). Triviálně řečeno poskytuje *residenční riziko* odpověď na

otázku, do jaké míry je bydlení na Kaňku rizikové pro zdraví. *Residenční riziko* je směrodatné z hlediska územního plánování.

Zvláštní pozornost při hodnocení *residenčního rizika* je nutno věnovat *citlivým skupinám*, pro které je i běžná expozice více riziková (citlivá skupina dětí a osob s vyšší pravděpodobností vzniku nádorového onemocnění).

Souhrnné vyhodnocení výsledků měření expozice sledovanými prvky jako podklad pro rozhodování o hodnocení zdravotních rizik přináší Tabulka č. 30. Hodnocení residenčního rizika populace na podkladě abnormální expozice populace dle obsahu v moči či ve vlasech není nutno provádět u žádného ze zkoumaných prvků, vyjma arsenu. Naměřené biomarkery expozice dosahovaly poměrně nízkých středních hodnot srovnatelných s referenčními údaji pro skupiny neexponované populace. Pokud expozice trvale žijících obyvatel nedosahuje abnormálních hodnot, nemůže se projevit negativním zdravotním efektem. V případě As s referenční hodnotou 10 µg/g kreat. kolidovalo 24 % naměřených hodnot biomarkerů expozice, ve 3 % případů byl překročen pracovní právní limit 50 µg/g kreatininu. Život na Kaňku může pro obyvatele představovat zvýšené zdravotní riziko v důsledku expozice arsenem. Podrobná analýza je provedena níže.

Tabulka č. 30: Souhrnné vyhodnocení výsledků měření expozice

Kontaminant	Abnormální expozice populace dle obsahu v moči	Individuální zvýšené hodnoty obsahu v moči	Abnormální expozice populace dle obsahu ve vlasech	Individuální zvýšené hodnoty obsahu ve vlasech	Poznámka
Stříbro	NE	NE	NE	ANO	Toxikologicky nevýznamné
Arsen	ANO	ANO	NE	ANO	Karcinogen
Baryum	NE	NE	NE	ANO	
Beryllium	NE	NE	NE	NE	
Kadmium	NE	NE	NE	ANO	
Kobalt	NE	NE	NE	ANO	
Chrómov	NE	NE	NE	ANO	
Měď	NE	NE	NE	ANO	Toxikologicky nevýznamné, zaznamenán nedostatek
Rtuť	NE	NE	NE	NE	
Nikl	NE	NE	NE	ANO	Nedostatečné referenční hodnoty pro vlasy
Olovo	NE	ANO	NE	ANO	
Selen	NE	NE	NE	NE	
Cín	NE	NE	NE	NE	
Antimon	NE	NE	NE	NE	
Thallium	NE	NE	NE	NE	
Tellur	NE	NE	NE	NE	
Vanad	NE	NE	NE	NE	
Zinek	NE	ANO	NE	ANO	Toxikologicky nevýznamné, zaznamenán nedostatek

Toto zjištění je poměrně nečekané jednak s ohledem na rozsah geochemické anomálie v místě a jednak na dosavadní paradigma náhledu na problematiku TK a arsenu na zkoumané lokalitě. Případný nesoulad s dřívějším hodnocením rizika je dán prostou skutečností, že v této práci byly přímo měřeny biomarkery expozice u reprezentativního statistického vzorku populace. Dřívější práce při dobové úrovni prozkoumanosti byly odkázány na odhady expozice odvozené z geochemického pozadí. Při úvahách o rizikovosti lokality je nutno uvážit i významnou proměnu, která nastala ukončením provozu dolu Turkaňk a zejména úpravny rud, která pravděpodobně sloužila jako zdroj kontaminace profesní i residenční. V současné době se Kaňk stává spíše residenčním předměstím Kutné hory. Pozůstatky jeho industriální minulosti se za současného stavu takřka nepromítají do životních podmínek na lokalitě.

Problematika senzitivních skupin se týká spíše omezení expozice u jednotlivců a pravidelného sledování jejich zdravotního stavu zejména s ohledem na nádorová onemocnění. Z hlediska systémového je zásadní dostatečná informovanost občanů o stavu lokality a o tom, jakým způsobem mohou snižovat míru expozice a tím také případné zdravotní riziko. V případě respondentů aktuálně provedené zdravotní studie byl tento bod naplněn nad rámec rozpočtovaných položek projektu prací individuálním sdělením výsledků jednotlivým respondentům včetně doporučení pro snížení expozice.

3.2.2.2 Hodnocení residenčního rizika pro arsen

Hodnocení zdravotního rizika podle metodiky MP MŽP (2011) vychází v případě prahového působení ze srovnání průměrné denní dávky toxické látky s referenční dávkou ve smyslu RfD (Reference Dose dle US EPA), či MRL (Minimum Risk Level dle ATSDR), která exponovanou populaci exponuje.

3.2.2.2.1 Výpočet dávek arsenu pomocí biologického ekvivalentu

Expoziční scénář respektující délku pobytu, činnosti, atd. byl v našem případě nahrazen biologickým expozičním testem a tedy stanovením anorganického arsenu v moči. Zkoumané osoby byly upozorněny na vyloučení ryb z jídelníčku čtyři dny před odběrem, a také dle výsledků dotazníkového šetření lze považovat naměřené expozice za projev dávky *anorganického arsenu* – tedy rozpustné a toxické formy. Prostřednictvím poměrné hodnoty vyloučeného arsenu na jednotku příjmu (F_{UE}) jsme mohli extrapolovat vyloučený anorganický arsen na celkovou dávku anorganického arsenu, získanou obyvateli Kaňku v době našich odběrů biologických materiálů. Využili jsme možnosti, publikované Haysem et al. (2010) vypočítat individuální dávku anorganického arsenu pro každého respondenta. Výsledky byly interpretovány při rozdělení do specifických skupin dle věku či pohlaví vyjma dětí do 6 let, kde chybí údaje o „standardním“ vylučování arsenu. Interpretovaná dávka odpovídá „steady-state“ metabolismu arsenu během posledních přibližně čtyř dnů před odběrem. Výpočet průměrné denní dávky D jsme provedli následujícím způsobem:

$$D = C_V \cdot V / (BW \cdot F_{UE}),$$

kde C_V značí koncentraci As v moči, D je průměrná denní dávka As ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{d}$), BW je hmotnost jedince, F_{UE} je frakce As vylučovaná močí, V je průměrný denní objem vyloučené moči. Pro výpočet jsme použili specifických hodnot pro vylučování moči ve věkové skupině (Hays et al. 2010). Dávky jsme vypočetli individuálně s využitím znalosti věku a tělesné hmotnosti. Chybějící údaje o hmotnosti (pouze několik případů) jsme nahradili průměrnou hodnotou hmotnosti v populační skupině. Výsledky jsme vyhodnotili deskriptivní statistikou (viz Tabulka č. 31).

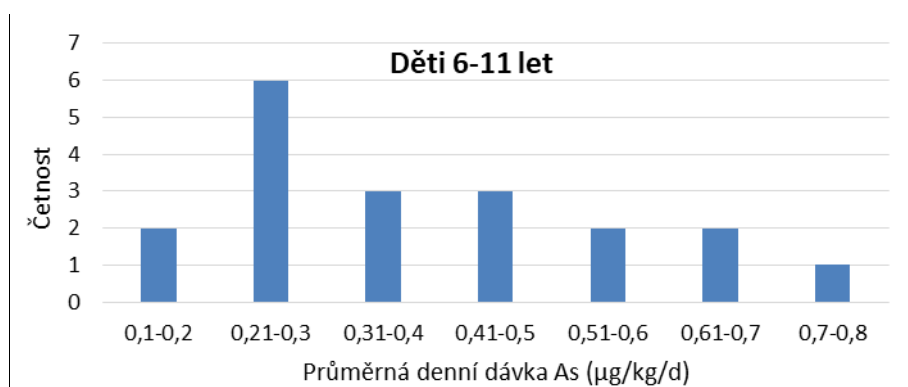
Tabulka č. 31: Průměrná denní dávka arsenu vypočtená na základě objemové koncentrace As v moči. Z hlediska průměru k CDI se jedná o maximum hodnoty CDI

	děti 6-11	děti 11-16	ženy 16+	muži 16+
	D	D	D	D
	ug/kg/d	ug/kg/d	ug/kg/d	ug/kg/d
počet	19	5	63	64
aritm. průměr	0,39	0,81	0,33	0,52
směr. odchylka	0,18	0,33	0,35	0,88
min	0,11	0,41	0,03	0,03
Q1	0,24	0,45	0,15	0,14
medián	0,39	0,89	0,21	0,26
Q3	0,50	1,16	0,35	0,46
perc95	0,68	1,16	1,17	2,44
max	0,75	1,17	1,72	5,41

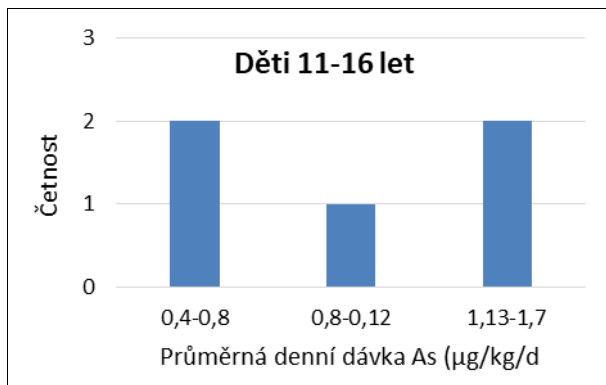
Respondentů mladších 11 let bylo 19, což je mezní počet pro reprezentativní statistické hodnocení, nicméně při absenci odlehlých vysokých hodnot považujeme výslednou statistiku za reprezentativní. Střední hodnota 0,39 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{d}$ představuje 0,5 - 1,9násobek střední hodnoty souborů dospělých (viz Obrázek č. 20). Vysvětlení zde může spočívat v přirozené vyšší expozici dětí:

- jiná úroveň dýchací zóny,
- vyšší příjem vzduchu, vody, potravy (na kg hmotnosti),
- větší povrch kůže (na kg hmotnosti),
- jiné chování (olizování předmětů, rukou),
- vyšší vstřebávání v zažívacím traktu,
- metabolické odlišnosti této skupiny (pomalejší vylučování As).

Dílem lze příčinu spatřovat ve skutečné vyšší individuální expozici, kterou dokládají jednotlivé případy spojené například se stavebními pracemi na nemovitosti (viz příloha B.12).

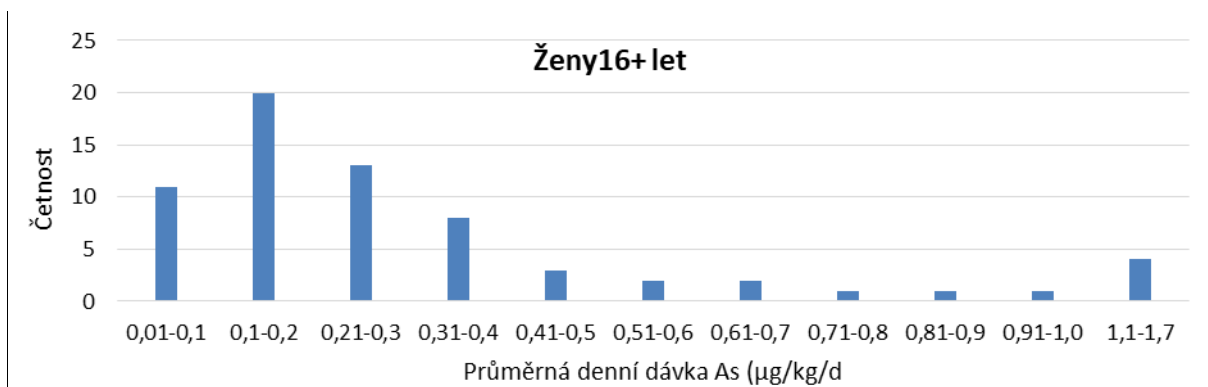


Obrázek č. 20: Četnost průměrných denních dávek v $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{d}$ přijatých respondenty ve věku 6 – 11 let na Kaňku

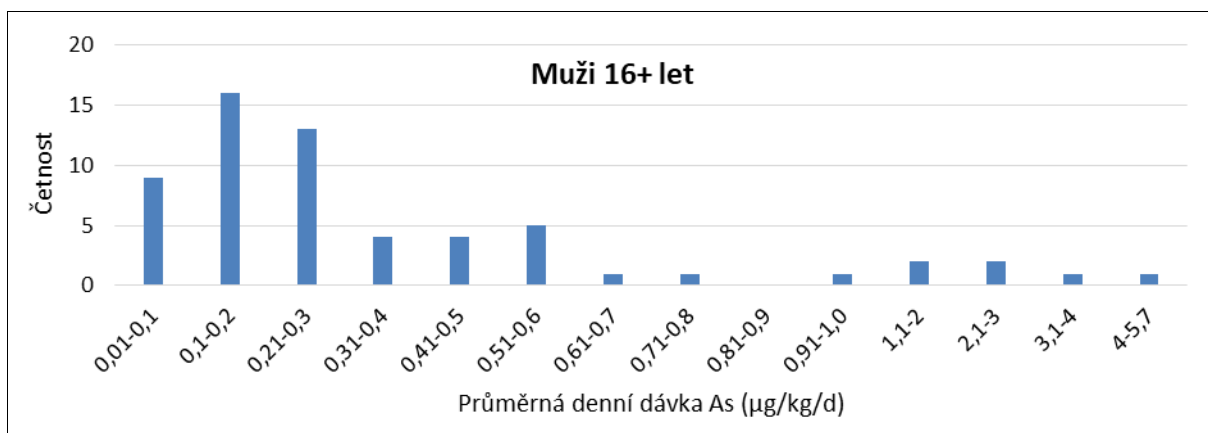


Obrázek č. 21: Četnost průměrných denních dávek v µg/kg/d přijatých respondenty ve věku 11-16 let na Kaňku

Je nutno podotknout, že vydělená skupina teenagerů není pro poměrně malý počet respondentů statisticky reprezentativní, nicméně zjištěné dávky jsou zajímavé z hlediska skutečnosti, že u všech 5 teenagerů byly zjištěny dávky násobně vyšší, než byl medián skupin dospělé populace, který se pohyboval v rozmezí 0,21-0,26 µg/kg/d (viz Obrázek č. 21). Pro nedostatek respondentů ve skupině nelze vyvodit striktní závěr, nicméně data naznačují, že *expozici dětí ve věku 11-16 let by bylo vhodné blíže probádat a omezit.*



Obrázek č. 22: Četnost průměrných denních dávek v µg/kg/d přijatých respondenty ženského pohlaví ve věku 16+ na Kaňku



Obrázek č. 23: Četnost průměrných denních dávek v µg/kg/d přijatých respondenty mužského pohlaví ve věku 16+ na Kaňku

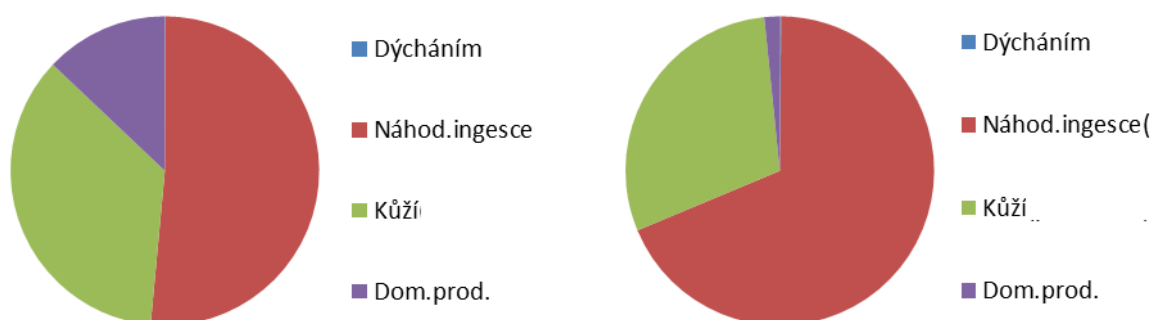
Dospělá populace nevykazuje významný rozdíl genderový, střední odhad průměrné denní dávky se pohyboval v rozmezí 0,21-0,26 $\mu\text{g/kg/d}$. V případě mužů statistiku značně ovlivnily extrémní hodnoty.

3.2.2.2.2 Poměrné zastoupení expozičních cest arsenu

Pokusili jsme se odhadnout poměrné zastoupení jednotlivých expozičních cest na celkové expozici. Cesty vstupu, resp. expoziční scénáře pro obyvatele Kaňku byly uceleně zkoumány v roce 2015 v pilotní studii pro Krajskou hygienickou stanici (Rychlíková et al. 2016). Na podkladě podrobných měření bylo určeno poměrné zastoupení jednotlivých expozičních cest. V mezidobí k parametrizaci expozice významně přispěl Drahotka et al. (2017), který zkoumal vstřebaný podíl arsenu z materiálu prachu, zeminy a haldoviny na Kaňku formou loužení ve standardních ekvivalentech tkáňových moků pro plíce i zažívací trakt. Výsledky jsme použili při hodnocení podílu expozičních cest na mediánové dávce interpretované v této práci. U zeleniny a vajec jsme uvážili, že v rostlinách byl anorganický arsen v rozpustné podobě a byl tedy využitelný ve 100 %. Tímto postupem jsme získali pravděpodobnou účast scénářů a cest expozice na celkovém příjmu arsenu pro obyvatele Kaňku (viz Tabulka č. 32, Obrázek č. 24).

Tabulka č. 32: Odhad zastoupení expozičních cest v mediánu nalezené celkové průměrné denní dávky As

Expoziční cesta	Faktor vstřebávání	Průměrná denní dávka arsenu - dítě 1-6 let ($\mu\text{g/kg/den}$)	Průměrná denní dávka arsenu - dospělý ($\mu\text{g/kg/den}$)	Průměrná denní dávka arsenu - dítě 1-6 let (%)	Průměrná denní dávka arsenu - dospělý (%)
Dýcháním	0,75	0,000	0,000	0,1	0,1
Náhodná ingesce	0,1	0,201	0,165	51,4	68,6
Kůží	0,03	0,139	0,071	35,6	29,7
Domácí zelenina, vejce	1	0,050	0,004	12,9	1,6
Celkem		0,39	0,24	100,0	100,0



Obrázek č. 24: Poměrné zastoupení expozičních cest pro arsen: pro dítě ve věku 1-6 let (vlevo) a pro dospělého (vpravo)

Dominantní příjem souvisí s kontaktem se znečištěnou zemínou (prací na zahrádce, patrně i kolem domku – aktivní i pasivní expozice). Méně významná je alimentární expozice. Podíl alimentární expozice byl vyšší u dětí (vyšší míra konzumace domácích produktů, zeleniny). Inhalační expozice byla zanedbatelná. Z hlediska úvah o nápravných opatřeních je podstatné zjištění, že expozice

obyvatel je dle tohoto expozičního modelu výrazně citlivá na níže uvedený soubor opatření ke snížení expozice arsenem a kovy.

Z hlediska relevance tohoto modelu expozice je nutno zdůraznit:

- jedná se o odhad na podkladě středních hodnot koncentrace v zemině,
- odhad vychází ze středních hodnot naměřené expozice (nerespektuje individuální rozdíly),
- rozbor expozičních cest při daném souboru poměrně nízkých expozic (dávek) poskytuje nejednoznačné a obtížně interpretovatelné výsledky (hledané expozice nejsou dostatečně kontrastní vůči běžnému expozičnímu spektru referenční populace),
- model nezahrnuje výchozí expozici (dávku) získanou residenty při obdobném životním stylu na lokalitě bez geogenní zátěže – toto může při poměrně malých zjištěných expozicích výrazně zkreslovat expoziční model,
- z hlediska matematického se jedná o tzv. podurčenou úlohu, kde existuje více možností řešení, tj. je možno sestavit obdobné expoziční modely vycházející z metodiky MP MŽP, které poskytnou obdobné výstupy.

Ve výsledku lze shrnout, že provedená analýza expozičního spektra poskytla výsledky maximálně věrné míře prozkoumanosti lokality a populace, ovšem nikoliv výsledky jednoznačné. Toto je mj. odrazem skutečnosti, že naměřené expozice byly poměrně nízké a neposkytly dostatečně kontrastní obraz expozičních cest. Pokud bychom se zabývali expozičním spektrem v případě maximálních nalezených expozic, zjevně shledáme nedostatečnost zde interpretovaného expozičního modelu.

3.2.2.2.3 Pravděpodobné expoziční koncentrace arsenu

Při znalosti expozičního spektra jsme odhadli, s jakou kontaminací arsenu v zemině se obyvatelé Kaňku pravděpodobně setkali při dávce, kterou obdrželi (viz kap 3.2.2.2.1). Odhad byl proveden inverzním výpočtem dle MP MŽP (2011). Část vypočtené denní dávky arsenu z exkrece arsenu močí, jsme převedli na procento, které souvisí s dávkou z půdy, uvažovali jsme dva scénáře. Rezidenční pro dítě a pro dospělého a příjem nechtěným požitím a kůží (neporušenou). Dávka tedy vstupovala do organismu dvěma cestami. Pro výpočet jsme použili výchozí doporučenou parametrizaci dle zmíněného MP:

Náhodná ingesce	$CDI = CS \times IR \times CF \times FI \times EF \times ED / BW \times AT$
Kůží	$ADD = CS \times CF \times SA \times AF \times ABS \times EF \times ED / BW \times AT$

Zpětným výpočtem jsme došli k pravděpodobným koncentracím arsenu v zemině, která mohla být zdrojem jejich expozice. Mezi populačními skupinami se liší a stejně se liší i interindividuálně stejně jako není homogenně kontaminováno území Kaňku. Mediánový ekvivalentní obsah As v zemině činil 341-492 mg/kg pro dospělou populaci, o něco vyšší hodnota vyplynula pro děti mezi 6 a 11 lety – 612 mg/kg. Výsledek získaný pro pravděpodobnou expoziční koncentraci dětí 11-16 let nebyl statisticky signifikantní. Podotýkáme, že tyto výsledky je možno interpretovat pouze tak, že *pokud by interpretované dávky byly způsobeny expozicí dle předpokládaného modelu, průměrné expoziční koncentrace v zemině by měly výše uvedenou hodnotu*. Na podkladě tohoto modelu nelze na zkoumané lokalitě vyvozovat odhad individuální dávky z hodnot geogenního pozadí. Mimo jiné také proto, že vazba expozice na plošné rozložení kontaminantů nebyla provedenými pracemi prokázána (viz zejm. kap. 3.1.3.3).

Tabulka č. 33: Koncentrace arsenu v zemině odpovídající nalezené expozici při daném expozičním modelu

Skupina	Celková průměrná denní dávka As ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{den}$)	Procento dávky ze zeminy	Dávka As ze zeminy ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{den}$)	Koncentrace As v zemině (mg/kg)
dítě 6-11				
medián dávky	0,39	87,01	0,34	612
max	0,75	87,01	0,65	1 280
dítě 11-16				
medián dávky	0,89	98,25	0,77	1 198
max	1,17	98,25	1,01	1 571
žena 16+				
medián dávky	0,21	98,25	0,21	341
max	1,72	98,25	1,69	2 750
muž 16+				
medián dávky	0,26	98,25	0,26	492
max	5,41	98,25	5,32	10 128

3.2.2.2.4 Residenční riziko prahového působení arsenu

Interpretované dávky je nutno chápat jako relevantní odhad hodnoty CDI, jelikož průměrování expozice v čase (členy EF . ED dle MP MŽP) v našem případě do jisté míry simuluje časový snímek populace, kde v danou chvíli část respondentů je exponována více, část méně (podstatná část expozice nad referenční úroveň nastává v důsledku okolností spadajících pod kategorii *nahodilého rizika*).

Přepočet na hazard kvocient HQ byl proveden podílem průměrné denní dávky a RfD o velikosti $0,3 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{d}$ (US EPA). Výslednou statistiku HQ shrnuje Tabulka č. 34. Medián HQ dospělé populace se pohyboval v intervalu 0,71-0,88. *Pro dospělou populaci Kaňku charakterizovanou mediánovou hodnotou nebylo nalezeno nepřijatelné residenční riziko prahového působení As.* Okolnosti vyšší interpretované CDI pro děti mladší 11 let jsou diskutovány výše, nicméně výsledný HQ o velikosti 1,30 považujeme za hodnotu nepřijatelnou, jež naznačuje existenci rizika prahového působení As pro děti mladší 11 let. *Pro populaci dětí mladších 11 let bylo nalezeno nepřijatelné residenční riziko prahového působení As.* Střední hodnota HQ 2,96 pro adolescenty není statisticky významná a může představovat artefakt malého statistického souboru ($n = 5$). *Residenční riziko u náctiletých nebylo lze jednoznačně kvantifikovat.*

Pro úplnost dodejme, že NOAEL pro arsen dle US EPA činí $0,8 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{d}$, při konverzi do RfD byl zahrnut faktor nejistoty o velikosti 3. Jinými slovy – výše provedený odhad HQ je implicitně konzervativní, tzn. zamezující podhodnocení rizika. Hodnocení rizika prahového působení arsenu lze shrnout následovně:

- 1) *Residenční riziko prahového působení arsenu na sledovanou populaci nebylo prokázáno pro dospělé.*
- 2) *U dětí mladších 11 let vyčíslení HQ naznačuje možnou existenci mírného zdravotního rizika.*
- 3) *V případě adolescentů nebylo vyčíslení průkazné.*

- 4) Část dospělé i dětské populace evidentně překračuje přijatelnou denní dávku pro nekarcinogenní prahové působení arsenu (pro tyto jedince zejména platí níže uvedená doporučení pro přehodnocení životního stylu a omezení expozice).

Z hlediska managementu rizika je nutno monitorovat riziko prahového působení As na populaci dětí i dospělých. U osob, u kterých expozice násobně překračuje referenční hodnoty, je nutné snížit expozici provedením nápravných opatření. Doporučujeme provést opatření v oboru zdravotní prevence a zvýšení objektivní informovanosti občanů o stavu lokality a účinných preventivních opatřeních.

Tabulka č. 34: Hodnoty HQ pro prahové působení As dle interpretovaných dávek.

	děti 6-11	děti 11-16	ženy 16+	muži 16+
	HQ	HQ	HQ	HQ
počet	19	5	63	64
aritm. průměr	1,29	2,71	1,10	1,74
směr. odchylka	0,59	1,10	1,17	2,93
min	0,37	1,35	0,09	0,11
Q1	0,79	1,50	0,49	0,46
medián	1,30	2,96	0,71	0,88
Q3	1,67	3,86	1,17	1,54
perc95	2,28	3,88	3,90	8,14
max	2,49	3,88	5,72	18,05

Pro upřesnění představy o možném toxickém účinku uvádíme tabulku (Hughes et al., 2006) s nejnižšími dávkami, u kterých bylo pozorováno poškození (LOAEL). Zjištěné dávky se pohybují pod či na spodní hranici uvedených intervalů, což je výsledek konzistentní s výše provedeným hodnocením rizika.

Tabulka č. 35: Úroveň chronické humánní expozice anorganickému arsenu způsobujícímu poškození

Systémový efekt	LOAEL (µg/kg/den)
kardiovaskulární	2-67
kožní	5-80
endokrinní	110
gastrointestinální	15-60
hematopoetický	50
neurologický	5- 10
respirační	15-80
nádory	1,1-3670

3.2.2.2.5 Residenční riziko bezprahového působení arsenu

Výše provedený odhad průměrné denní dávky představuje ve vztahu k LADD odhad maxima, jelikož nezahrnuje celoživotní průměrování (EF . ED / AT). Reálné riziko bezprahového působení bude z tohoto důvodu vždy nižší (viz . Tabulka č. 36). Arsen je zařazen IARC do skupiny 1, tj. jako prokazatelně karcinogenní pro člověka. Pro predikci dávky arsenu (přijaté per os a to vodou) způsobující pravděpodobně kožní nádory byl využit multistage model a to lineární i kvadratický

(US EPA 1997). Pro arsen v nízkých dávkách by pravděpodobně byl vztah skutečně nelineární, tj. klesající sklon s rostoucí dávkou. Při velmi nízkých dávkách může být tato křivka lineární, ale má velmi malý sklon, pravděpodobně nerozlišitelný od prahu.

Tabulka č. 36: Odvozená hodnota ILCR pro vypočtené průměrné denní dávky As. Přepočteno nezahrnuje celoživotní průměrování $EF \cdot ED / AT$ ve smyslu metodiky MP MŽP (2011) – jedná se tedy o maximální odhad

	děti 6-11	děti 11-16	ženy 16+	muži 16+
	ILCR	ILCR	ILCR	ILCR
počet	19	5	63	64
aritm. průměr	5,8E-04	1,2E-03	5,0E-04	7,8E-04
směr. odchylka	2,7E-04	5,0E-04	5,3E-04	1,3E-03
min	1,7E-04	6,1E-04	4,1E-05	5,1E-05
Q1	3,6E-04	6,8E-04	2,2E-04	2,1E-04
medián	5,8E-04	1,3E-03	3,2E-04	3,9E-04
Q3	7,5E-04	1,7E-03	5,3E-04	6,9E-04
perc95	1,0E-03	1,7E-03	1,8E-03	3,7E-03
max	1,1E-03	1,7E-03	2,6E-03	8,1E-03

Kvantifikaci karcinogenity arsenu pro perorální příjem vyjádřila US EPA pomocí Oral Slope Factor (SF) o velikosti 1,5 per mg/kg/den, přičemž vyšla z expozice Taiwanců, které extrapolovala do americké reality a pro celoživotní expozici (EPA 2018). Dávky nalezené u sledovaných respondentů byly poměrně nízké, je otázkou, jak věrný je zde lineární model.

Karcinogeny jsou látky, které po inhalaci, dermální aplikaci nebo injekčním podání indukují (maligní) nádory, zvyšují jejich incidenci nebo malignitu, nebo v krátkém čase umožní rozvoj nádoru. Je obecně přijímáno, že karcinogeneze je mnohorozměrný a v mnoha krocích se vyvíjející proces počínající přeměnou normální buňky do buněk nádorových prostřednictvím řady stavů a komplexních biologických interakcí silně ovlivněných faktory, kterými jsou *genetika, věk, dieta, životní prostředí, hormonální rovnováha apod.* Jelikož indukce nádorů zahrnuje genetické změny, které mohou vzniknout přímo i nepřímo, kategorizují se karcinogeny podle způsobu svého působení na genotoxické karcinogeny a negenotoxické karcinogeny. Genotoxické karcinogeny mají schopnost reagovat s DNA nebo buněčným systémem, který pak ovlivňuje genom, zatímco negenotoxické karcinogeny realizují svůj karcinogenní efekt jiným mechanismem, který nezahrnuje přímou alteraci DNA.

Karcinogeneze je konceptuálně rozdělena do čtyř kroků: Iniciací tumoru – promoce tumoru – maligní konverze – progresu tumoru. Aktivací protoonkogenů a inaktivací tumor supresorových genů nastane mutační změna, která vychází z kovalentní vazby k DNA, která je způsobena chemickou expozicí. Akumulace mutací a ne nezbytně postupně v pořadí, ve kterém se dostaví, vytváří proces víceúrovňové karcinogeneze. Existují důkazy, že proměna z normálního do karcinogenního stavu může spočívat v oddělených „stupních“, kdy každý má svoji vlastní příčinu.

Jako důležitý je brán i vnitřní *faktor věku*, který ale sám o sobě není důvodem ke karcinogenezi. Incidenci nádorových onemocnění nedeterminuje věk, ale přítomnost a trvání expozice. Podle různých hypotéz trvání expozice člověka karcinogennímu inzultu bude více nebezpečné, pokud expozice nastane v mládí. Peto et al. (1975) shledali, že ačkoli současné riziko pro starší osoby může být větší,

celkový následný efekt i byť krátké expozice karcinogennímu inzultu bude horší pro osoby, které byly exponovány již mladí. *Je tedy vhodné omezit expozici karcinogenům u dětí a mládeže.*

Arsen je jeden z nejdůležitějších globálních environmentálních toxikantů. *Klíčový mechanismus karcinogenity arsenu stále ještě není vysvětlen.* Ke škodě není možné stanovit toxikologicky bezpečné hodnocení rizika včetně stanovení standardů, zejména pro dlouhodobou expozici nízkým koncentracím arsenu. Některé studie dokonce dokládají absenci nádorů při dlouhodobé expozici arsenu, přičemž není známo, čím je tato rezistence mediovaná. Situace je ještě komplikovanější, pokud vezmeme v úvahu, že *existuje několik sloučenin, u kterých existuje podezření, že modifikují chronickou toxicitu arsenu v životním prostředí, proměnné, které mohou buď zvýšit nebo potlačit in vivo genotoxicitu a karcinogenitu metaloidu.* Patří mezi ně výživové faktory jako jsou selen a zinek, jakož i kontaminanty pitné vody jako antimon.

Zde provedené vyčíslení individuálního rizika onemocnění rakovinou našlo vysoké hodnoty individuálního zdravotního rizika pro zjištěné dávky pro obyvatele Kaňku, přičemž dávka byla ověřena biologickými expozičními testy. Toto se pohybovalo v hodnotách jedinců na tisíc obyvatel u maximálních expozic u všech skupin populace, v mediánech vždy jedinci na deset tisíc. Toto riziko je metodicky nutno hodnotit jako neúnosné. Povšimněme si však skutečnosti, že riziko bylo nalezeno pro dávky arsenu odpovídající expozici v úrovni referenční nezatížené populace. Významná je také skutečnost, že teoreticky vyšší riziko vzniku nádorových onemocnění se neprojevuje ve srovnání dokumentované incidence v rámci kraje (viz příloha B.11). Dokumentovaná incidence nádorů v okrese Kutná Hora je dokonce mezi nejnižšími v kraji. Vyčíslený odhad residenčního rizika bezprahového působení proto považujeme za konzervativní a vysoce předběžně opatrný. Nelze vyloučit, že skutečné riziko je o jeden až dva řády nižší.

„Bezpečná dávka“ v karcinogenezi je v obecném náhledu kontroverzní termín, vedeme-li v patrnosti, že karcinogen může působit genotoxicky, nebo naopak být negenotoxickým karcinogenem. Individuální celoživotní riziko, pokud by obyvatelé Kaňku přijímali dávku takovou, jakou jsme ověřili ve vylučované moči, bychom očekávali spíše na základě profesní expozice na pracovišti. Taková situace není výjimečná a nastává nezřídka při hodnocení poměrně nízkých expozic, pro které pak modely předpoví nadhodnocenou míru karcinogenního rizika. Výše provedený podrobný rozbor problematiky uvádíme pro doložení, že se nejedná o apriorní bagatelizaci problému. Populační riziko karcinogenity nebylo hodnoceno, protože na Kaňku žije poměrně málo obyvatel. Nelze proto ani ověřit skutečnou míru karcinogenního rizika, jelikož nenastává (zaplat' pánbůh) dostatečný počet incidencí nádorových onemocnění ve sledované populaci. V rámci AR je nutno zaujmout pozici z hlediska managementu (regulace) rizika. Z tohoto pohledu interpretujeme výsledky hodnocení bezprahového rizika působení As tak, že toto riziko nebylo dosud prokázáno (toto lze jediné doloženou vyšší incidencí nádorových onemocnění), ani vyvráceno (případným negativním výsledkem odhadu rizika). Proto je nutno považovat riziko bezprahového působení As za reálné, čímž vzniká nutnost snížení jeho míry formou provedení nápravných opatření. Doporučujeme provést opatření na straně technické i v oboru zdravotní prevence.

Riziko bezprahového působení As nebylo ve sledované populaci rovnoměrně rozloženo a to z různých důvodů negativních (možnost expozice, nemoci, genetika, anamnéza v rodině, časný kontakt s prokazatelnými karcinogeny, dřívější vysoká expozice), tak i z důvodů pozitivních – přítomnost prvků působících preventivně při možnosti nádorového bujení (Se, Z, Cu, Co).

Zvláštní pozornost je nutno věnovat také citlivým skupinám – v našem případě dětem a osobám s vyšší rodinnou incidencí nádorových onemocnění, či přímo s diagnostikovanou afinitou ke vzniku nádorového onemocnění. Velmi důležité je ochránit skupinu dětí do 6 let věku před časnou expozicí karcinogenu (arsenu).

Pro nemožnost vyloučení karcinogenního rizika doporučujeme níže v rámci nápravných opatření preventivní technický i zdravotnický program, který by přispěl jednak k vyjasnění problematiky a jednak k eliminaci rizika bezprahového působení arsenu na Kaňku. Preventivně ve smyslu snížení zdravotního rizika bezprahového působení arsenu působí i všechna ostatní doporučená nápravná opatření, jelikož jsou obecně zaměřena na snížení expozice.

3.2.2.2.6 Vztah residenčního rizika a lokálního geochemického pozadí

Statistickým vyhodnocením dat o kontaminaci zemin arsenem v hloubkovém intervalu 0-2 m p.t. (kap. 2.2.2.5) byla stanovena indikační hodnota znečištění As nad přirozené pozadí lokality o velikosti 1000 mg/kg, která odpovídá geochemickému fónu zkoumané anomálie (ve smyslu geochemical baseline, viz mapa v příloze A.6.13). Tento podklad byl ve spojení s výsledky hodnocení residenčního rizika pro arsen (kap. 3.2.2.2.4, 3.2.2.2.5) použit k plošnému cílení nápravných opatření, jelikož platí implikace v tom smyslu, že *oblast s anomálními hodnotami obsahu As nad úroveň geochemického pozadí lokality je zdrojem nadmediánového zdravotního rizika*. Tato skutečnost je zohledněna také v mapových přílohách dokumentujících navržená nápravná opatření (viz mapy v příloze A.6.14, A.6.15).

3.2.2.3 Nahodilé riziko

Pojmem *nahodilé riziko* rozumíme následek expozice, která nenastává běžně při obvyklém způsobu života obyvatel Kaňku, vztahuje se na méně než 5 % populace a týká se všech občasných návštěvníků lokality (z pracovních i soukromých pohnutek). Zahrnuje osoby, které jsou na podkladě profese, odlišného chování či specifického životního stylu více exponovány sledovanými kontaminanty oproti skupině trvale žijících obyvatel na Kaňku. Triviálně řečeno poskytuje odpověď na otázku, při jaké činnosti nebo za jakých okolností, může dojít k nebezpečnému kontaktu s arsenem a kovy. Obrátíme-li úlohu, pomocí analýzy *nahodilého rizika* jsme schopni nalézt účinné způsoby jeho omezení, které v podmínkách dané lokality tkví zejména v přerušení expozičních cest. *Nahodilé riziko* je relevantní pro rozhodování jednotlivců na bázi individuální odpovědnosti ve vztahu k rizikům. Podstatné může být pro řešení bezpečnosti práce a pracovního prostředí (identifikovaná pracovní expozice stavebních profesí). *Nahodilé riziko* poskytuje implikace pro dílčí obory územního plánování, zejména pro způsob využití pozemků v ohniscích znečištění.

Na zkoumané lokalitě významně souvisí *nahodilé riziko* s prováděním zemních prací, terénních úprav a rekonstrukcí stávajících staveb a lze jej významně regulovat stanovením podmínek provádění stavebních prací v rámci řízení o povolování staveb.

Hodnocení nahodilého rizika jednotlivců na podkladě individuálních zvýšených obsahů v moči či ve vlasech je vhodné provést pro arsen a olovo. Podobná indikace byla zaznamenána ještě u zinku (viz Tabulka č. 30), který ovšem není toxikologicky významný. Zkoumán byl podrobně s ohledem na jeho hojnost v kontaminovaných zeminách s předpokladem, že bude doprovázen ostatními prioritními kontaminanty. Tento předpoklad se nepotvrdil, vyjma naznačené spojitosti tripletu Zn, Cu, Se, který ovšem není toxikologicky významný ve smyslu vyšších dávek (viz příloha B.13).

Nahodilé riziko bylo hodnoceno ve smyslu nalezených cest individuální expozice související s kontaminací lokality. Rizikovost v případě nahodilého rizik je otázkou jeho parametrizace, omezení

rizika apeluje spíše na individuální odpovědnost jednotlivců. Přínosem hodnocení *nahodilého rizika* je soubor opatření vedoucích ke snížení uvažované individuální expozice. *Nahodilé riziko není specifické pro daný kontaminant*, konkrétní expozice je dána obsahem kontaminantů v konkrétní matici.

Jako specifické chování či životní okolnosti vedoucí k expozici byly identifikovány:

- a) Nakládání s kontaminovanou zemínou či haldovinou (výsledná ingesce kontaminantů). Může způsobit aktivní i pasivní expozici (těm, kteří činnost provádějí, i ostatním). Jedná se o zemní práce, terénní úpravy, úpravu zahrádky, drobné výkopy, obecně porušení vegetačního krytu kontaminované zeminy či haldoviny.
- b) Rekonstrukce nemovitosti představuje soubor činností bez rozlišení, který může vést k expozici pracovníků či obyvatel rekonstruované i sousedních nemovitostí.
- c) Stavební profese představují rizikový faktor z hlediska expozice arsenem a toxickými kovy. Jedná se o provádění a rekonstrukce staveb na kontaminovaném podloží.
- d) Pěstování zeleniny na kontaminované půdě a její požívání. Dochází k expozici kontaktem se zemínou při práci na zahrádce a k podružné expozici alimentární. Pro ujasnění doplňme, že pěstování a požívání ovoce riziko nepředstavuje, podobně jako pěstování květin. Pěstování zeleniny je samozřejmě možné i na pozemcích nesoucích znečištění, pokud jsou rostliny pěstovány v nekontaminovaném substrátu (dovezená nekontaminovaná zemina či kompost). K pojmu „nekontaminovaná zemina“ dodejme, že z výsledků archivních prací vyplývá, že koncentrace As přibližně do 500 mg/kg nepředstavují patrně z tohoto pohledu riziko.
- e) Pohyb na odvalech historických důlních děl bez rozlišení činnosti. Možné expozice jsou velice pestré, od sběru hub po dobývání minerálů. Je však nutno upozornit, že i pouhé venčení psa na haldách představuje významné zvýšení rizika expozice As a toxickými kovy (prach a bláto donesené na obuvi a srsti zvířete do domácnosti). S ohledem na unikátně vysoké obsahy arsenu v haldovině je nutno každý pohyb na haldách považovat za rizikový. Z tohoto plyne níže navržené nápravné opatření ve smyslu doporučeného využití ploch odvalů (ochranné a stabilizační).

Ujasněme na konkrétním praktickém příkladu: Mějme rodinný dům na Kaňku. Pro jeho obyvatele nebylo prokázáno *residenční riziko* (tj. bydlení v domě a běžné užívání pozemku není rizikové) a to i v případě, že dům stojí na kontaminované haldovině. Platí zároveň, že činnosti jako stavba této nemovitosti, či její rekonstrukce představují zdravotní riziko jak pro pracovníky, tak pro blízké obyvatele. Existuje tedy *riziko nahodilé*, spojené s konkrétní ne zcela běžnou (ve smyslu četnosti ve zkoumané populaci) činností. Toto riziko lze odhadnout na podkladě konkrétního záměru (projektu) a také je lze velmi účinně snížit respektováním poměrně triviálních opatření uvedených níže (je však zřejmé, že zavedení triviálních opatření do praxe nemusí být jednoduchý úkol).

Toto vnímání představuje zásadní posun v náhledu na posuzování rizika, které není dle apriorního předpokladu vázáno na místo a koncentraci polutantu v něm, ale je spjato s konkrétním záměrem (činností) v konkrétním místě (s maticí s daným obsahem polutantů). Příslušné riziko pro arsen a olovo při definovaném záměru (projektu) lze pak snadno odvodit dle příslušných metodik, např. MP MŽP (2011) či US EPA.

Běžným užitím tohoto přístupu bude například posouzení stavebního záměru v rámci stavebního řízení. Na podkladě obsahu As a Pb v místě, kubatury základové jámy a nakládání s vytěženou zemínou lze dle základních expozičních scénářů vypočítat rizikovost takového záměru. Zpětně lze

snadno odvodit doporučení ke snížení rizika – obecně snížení objemu a délky trvání zemních prací. Pro transparentnost procesu stavebního řízení doporučujeme standardizovat výpočet rizika například do podoby veřejně dostupné aplikace na webových stránkách města. Případné expertní posouzení speciálních záměrů a adekvátní návrh opatření při jejich provádění (mimo RD a běžné stavby – například pro liniové stavby, veřejné podzemní sítě) doporučujeme provádět ve spolupráci s KHS.

3.2.2.4 Výpočet zdravotního rizika působení arzenu dle standardního modelu MP MŽP

Neexistence vazby plošné distribuce expozice na hodnoty obsahu neumožňuje klasickou interpretaci rozložení zdravotního rizika v ploše dle standardního modelu příslušného MP MŽP, je nicméně možné prozkoumat statistiku zdravotního rizika získanou takovým postupem a srovnat ji s výsledky získanými na podkladě měření. Srovnání je provedeno pro dospělou populaci (nejčetnější statistický soubor). Pro výpočet jsme použili výchozí doporučenou parametrizaci dle zmíněného MP, podobně jako v odhadu pravděpodobné expoziční koncentrace jsme abstrahovali od dávky přijaté alimentárně (prům. 1,6 % celk. dávky a od dávky přijaté inhalací (prům. 0,1 % celk. dávky):

Náhodná ingesce	$CDI = CS \times IR \times CF \times FI \times EF \times ED / BW \times AT$
Kůží	$ADD = CS \times CF \times SA \times AF \times ABS \times EF \times ED / BW \times AT$

Tabulka č. 37: Parametrizace odhadu statistiky zdrav. rizika působení arzenu

Náhodná ingesce		Kůží	
CS	koncentrace kontaminantu v zemině (mg/kg)	CS	koncentrace kontaminantu v zemině (mg/kg)
IR	100 mg/den	CF	10^{-6} kg/mg
CF	10^{-6} kg/mg	SA	5 700 cm ²
FI	1	AF	0,07 mg/cm ²
EF	274 dní/rok	ABS	0,03
ED	24 let	EF	274 dní/rok
BW	70 kg	ED	24 let
AT	24 . 365 dní	BW	70 kg
		AT	70 . 365 dní

Součtem dílčích dávek byla získána celková dávka a srovnáním s RfD, respektive použitím SF, byl získán odhad statistiky zdravotního rizika (viz Tabulka č. 38). Při odhadu bezprahového rizika byla použita celoživotní doba průměrování, tedy 70 . 365 dní. Výsledky ukazují významné nadhodnocení vůči hodnotám interpretovaným z přímého měření expozice. Toto nadhodnocení není konstantní, roste s hodnotou obsahu As v zemině. Výsledek odráží skutečnost, že statistické rozdělení expozice interpretované z naměřených hodnot je odlišné od statistického rozdělení hodnot obsahu As v zemině. Toto je ve shodě s nalezenou plošnou nekorelací mezi obsahem kontaminantu v zemině a naměřenou expozicí osob. Postup odhadu zdrav. rizika dle standardního modelu nebyl v rámci řešeného úkolu využit, jelikož byl nahrazen přímým měřením expozice. Provedené srovnání může být přínosné pro obecné úvahy nad metodikou odhadu zdravotního rizika v souvislosti s měřítkem lokality.

Tabulka č. 38: Odhad statistiky zdravotního rizika působení arsenu dle standardního modelu

Statistika obsahu As v zemině v intervalu 0-2 m p.t.	Hodnota (mg/kg)	Odhad statistiky zdravotního rizika prahového působení As - HQ	Odhad statistiky zdravotního rizika bezprahového působení As - ELCR
25. percentil	106,2	2	3,1E-04
medián	232	4	6,8E-04
geom. průměr	370	7	1,1E-03
75. percentil	1272	24	3,7E-03
minimum	1,8	0	5,3E-06
maximum	50400	961	1,5E-01

3.3 Hodnocení ekologických rizik

Hodnocení ekologických rizik bylo provedeno na podkladě srovnání hodnot PEC a PNEC. Hodnocenou maticí byla zemina. Hodnoty PEC pro ČR představovaly mediány obsahů prvků v půdě na plochách bazálního monitoringu půd ÚKZÚZ. Do výpočtu byly zahrnuty všechny prvky, ke kterým byly k dispozici příslušné výsledky.

Při hodnocení jednotlivých prvků je kritický poměr 1 nejvíce překračován u As a to násobně až řádově. Kritická hodnota byla překročena ještě u zinku a mědi. Mírně zvýšené ekologické riziko bylo shledáno pro Cd, Pb. U ostatních prvků nebylo ekologické riziko nalezeno.

V zájmovém území se nenachází území ochrany přírody chráněné zvláštními právními předpisy. Jistá míra negativního působení arsenu a kovů na vegetační kryt odvalů byla v minulosti dokumentována, zasažení živočichů nebylo dosud potvrzeno. Ekologické riziko související se zátěží arsenem a kovy lze v daných souvislostech považovat za únosné. Míra tohoto rizika bude částečně snížena provedením doporučených nápravných opatření – zejména obnovou ochranného vegetačního krytu odvalů. Vyvozovat speciální nápravná opatření pro snížení ekologického rizika nepovažujeme na dané lokalitě za účelné.

3.4 Shrnutí celkového rizika

- 1) Střední hodnoty expozice obyvatel Kaňku vybranými kovy a arsenem byly poměrně nízké a nepřekračovaly úroveň referenčních hodnot - s výjimkou As. Naměřené expozice byly až překvapivě nízké ve srovnání s vysokou mírou nabožení sledovaných kontaminantů – zejména arsenu – v zemině (haldovině) a při zvážení velké rozlohy kontaminovaných ploch, které se rozkládají prakticky v celé ploše zájmového území.
- 2) U části populace byla zjištěna expozice násobně překračující referenční hodnoty.
- 3) V ploše zájmového území nebyla prokázána korelace naměřené expozice residentů a obsahu vybraných kontaminantů v blízkém okolí místa jejich trvalého bydliště.
- 4) Pomocí biokinetického modelu pro arsen byly interpretovány průměrné denní dávky arsenu odpovídající naměřeným expozicím pro děti ve věku 6-11 let (0,39 µg/kg/d), pro děti ve věku 11-16 let (0,89 µg/kg/d – nereprezentativní údaj pro malou velikost souboru), pro ženy starší 16 let (0,21 µg/kg/d), a pro muže starší 16 let (0,26 µg/kg/d).
- 5) Bylo analyzováno spektrum expozičních cest a sestaveny expoziční modely pro dospělou populaci a děti:

Expoziční cesta	Průměrná denní dávka arsenu - dítě 1-6 le (%)	Průměrná denní dávka arsenu - dospělý (%)
Dýcháním	0,1	0,1
Náhodná ingesce	51,4	68,6
Kůží	35,6	29,7
Domácí zelenina, vejce	12,9	1,6

- 6) Na podkladě expozičních modelů byly zpětným výpočtem odvozeny pravděpodobné střední expoziční koncentrace v zemině v rozmezí 341-612 mg/kg As (výsledek 1198 mg/kg pro skupinu náctiletých nebyl statisticky reprezentativní). Maximálním naměřeným expozičním odpovídala střední expoziční koncentrace v rozmezí 1280-10128 mg/kg As.
- 7) Hodnocení residenčního rizika populace na podkladě abnormální expozice populace dle obsahu v moči či ve vlasech není na podkladě vyhodnocení dostupných dat nutno provádět u žádného ze zkoumaných prvků, vyjma arsenu.
- 8) Residenční riziko prahového působení arsenu na sledovanou populaci:
- u dětí mladších 11 let vyčíslení $HQ = 1,30$ naznačilo možnou existenci mírného zdravotního rizika,
 - v případě adolescentů nebylo vyčíslení průkazné,
 - nebylo prokázáno riziko prahového působení pro dospělé ($HQ = 0,71-0,88$),
 - část dospělých i dětské populace evidentně překračuje přijatelnou denní dávku pro nekarcinogenní prahové působení arsenu (pro tyto jedince zejména platí níže uvedená doporučení pro přehodnocení životního stylu a omezení expozice)
- 9) Residenční riziko bezprahového (karcinogenního) působení arsenu na sledovanou populaci:
- u dětí mladších 11 let bylo vyčísleno nepřijatelné karcinogenní riziko $ILCR = 5,8 \cdot 10^{-4}$,
 - v případě adolescentů nebylo vyčíslení průkazné,
 - pro dospělou populaci bylo vyčísleno nepřijatelné riziko v rozmezí $3,2 \cdot 10^{-4}-3,9 \cdot 10^{-4}$
 - Zvláštní pozornost je nutno věnovat také citlivým skupinám – v našem případě dětem a osobám s vyšší rodinnou incidencí nádorových onemocnění, či přímo s diagnostikovanou afinitou ke vzniku nádorového onemocnění. Velmi důležité je ochránit skupinu dětí do 6 let věku před časnou expozicí karcinogenu (arsenu).
- 10) Hodnocení nahodilého rizika pro konkrétní záměr na zkoumané lokalitě je nutné provádět pro arsen a olovo.
- 11) Nahodilé riziko - jako specifické chování či životní okolnosti vedoucí k vyšší expozici a souvisejícímu zdravotnímu riziku byly identifikovány:
- Nakládání s kontaminovanou zeminou či haldovinou (výsledná ingesce kontaminantů). Může způsobit aktivní i pasivní expozici (těm, kteří činnost provádějí i ostatním). Jedná se o zemní práce, terénní úpravy, úpravu zahrádky, drobné výkopy, obecně porušení vegetačního krytu kontaminované zeminy či haldoviny.
 - Rekonstrukce nemovitosti představuje soubor činností bez rozlišení, který může vést k expozici pracovníků či obyvatel rekonstruované i sousedních nemovitostí.

- h) Stavební profese představují rizikový faktor z hlediska expozice arsenem a toxickými kovy. Jedná se o provádění a rekonstrukce staveb na kontaminovaném podloží.
- i) Pěstování zeleniny na kontaminované půdě a její požívání. Dochází k expozici kontaktem se zemínou při práci na zahrádce, a k podružné expozici alimentární. Pro ujasnění doplňme, že pěstování a požívání ovoce riziko nepředstavuje, podobně jako pěstování květin. Pěstování zeleniny je samozřejmě možné i na pozemcích nesoucích znečištění, pokud jsou rostliny pěstovány v nekontaminovaném substrátu (dovezená nekontaminovaná zemina či kompost). K pojmu „nekontaminovaná zemina“ dodejme, že z výsledků archivních prací vyplývá, že koncentrace As přibližně do 500 mg/kg nepředstavují patrně z tohoto pohledu riziko.
- j) Pohyb na odvalech historických důlních děl bez rozlišení činnosti. Možné expozice jsou velice pestré, od sběru hub po dobývání minerálů. Je však nutno upozornit, že i pouhé venčení psa na haldách představuje významné zvýšení rizika expozice As a toxickými kovy (prach a bláto donesené na obuvi a srsti zvířete do domácnosti). S ohledem na unikátně vysoké obsahy arsenu v haldovině je nutno každý pohyb na haldách považovat za rizikový. Z tohoto plyne níže navržené nápravné opatření ve smyslu doporučeného využití ploch odvalů (ochranné a stabilizační).
- 12) Z hlediska úvah o nápravných opatřeních je podstatné zjištění, že expozice osob a související zdravotní riziko jsou výrazně citlivé na níže uvedený soubor opatření ke snížení expozice arsenem a kovy.
- 13) Vyčíslením odhadu zdravotního rizika prahového působení As (chronická toxicita) bylo naznačeno mírné residenční riziko pro děti. Vyčíslením odhadu bezpravového působení As (karcinogenita) bylo nalezeno reálné residenční riziko pro zdraví osob.
- 14) Vyčíslený odhad zdravotního rizika považujeme za konzervativní a vysoce předběžně opatrný, nikoliv však neúměrně nadhodnocený. Odhad je stavěn na mediánových hodnotách expozice a neobsahuje jiné členy typu „faktor nejistoty“ (UF), než které jsou implicitně zahrnuté v limitních hodnotách RfD a SF.
- 15) Ekologické riziko: při hodnocení jednotlivých prvků je kritický poměr 1 nejvíce překračován u As a to násobně až řádově. Kritická hodnota byla překročena ještě u zinku a mědi. Mírně zvýšené ekologické riziko bylo shledáno pro Cd a Pb. U ostatních prvků nebylo ekologické riziko nalezeno.
- 16) V zájmovém území se nenachází území ochrany přírody chráněné zvláštními právními předpisy. Jistá míra negativního působení arsenu a kovů na vegetační kryt odvalů byla v minulosti dokumentována, zasažení živočichů nebylo dosud potvrzeno. Ekologické riziko související se zátěží arsenem a kovy lze v daných souvislostech považovat za únosné. Míra tohoto rizika bude částečně snížena provedením doporučených nápravných opatření. Vyvozovat speciální nápravná opatření pro snížení ekologického rizika nepovažujeme na dané lokalitě za účelné.

3.5 Omezení a nejistoty

Nejistoty provedených hodnocení spočívají v nejistotě prozkoumanosti lokality ve smyslu stanovení koncentrace kontaminantů v daném místě. Z tohoto pohledu je lokalita poměrně dobře prozkoumána, nicméně zejména mechanismem rozvělení haldoviny mohou vznikat ostré kontrasty koncentrace kontaminantů, které mohou významně ovlivnit hodnocení rizikovosti konkrétního záměru. Na druhou

stranu dostatečnou hustotu vzorkování nelze prakticky zajistit, zejména v intravilánu, kde je nutno dosahovat souhlasu majitele pozemku. V rámci této AR nejsou ovšem přímo z koncentrace kontaminantů v zemině vyvozována žádná opatření, jelikož vazba expozice na plošnou distribuci znečištění nebyla v měřítkách zájmového území u residentů prokázána.

Nejistoty v rámci sledování kvality ovzduší (aerosoly a sedimentovaná prašnost) jsou způsobeny zejména krátkou dobou měření a z toho plynoucí omezenou vypovídací schopností naměřených dat.

Nejistoty spojené s podmíněností jednotlivých expozičních cest byly v rámci této práce eliminovány měřením biomarkerů expozice, které zachytilo všechny zúčastněné expoziční cesty bez ohledu na to, zda byly identifikovány. Na druhou stranu platí, že nevíme, zda byly expoziční cesty v dostatečné míře identifikovány. Tato nejistota se ovšem projevuje všude, kde jsou prováděny odhady rizika či inverzní určení rizikových koncentrací dle metodického pokynu na podkladě předpokládaných expozic. Toto platí i pro nejistoty spojené s odvozením expozičních koncentrací.

Je vysoce pravděpodobné, až jisté, že naměřené expozice As byly následkem dávky anorganického As (toxická forma). Nebylo ovšem možné vydělit výchozí expozici, která by byla nalezena při obdobném životním stylu na nekontaminované lokalitě. S ohledem na převážně poměrně nízké nalezené expozice může tato hodnota představovat obtížně rozlišitelný konfounder. V tomto ohledu by bylo velice vhodné provést aplikaci BET na dostatečně velké referenční skupině v rámci kraje. Nedostatečnost referenčních dat byla hlavním úskalím vyhodnocení provedených měření. Na druhou stranu dodejme, že to bylo převážně z důvodu nekontrastních naměřených expozic, tedy okolností pro respondenty příznivé.

Nejistoty spojené se vztahem dávka – účinek jsou implicitní vlastností referenčních dat odvozených pro hodnocení rizik. Postupy odvození těchto dat jsou poměrně robustní a data převzatá v této práci z databází US EPA či ATSDR lze považovat za maximálně spolehlivá v rámci aktuální úrovně znalostí. Potíže v rámci předkládané AR souvisely s implicitní konzervativností postupu vyčíslení rizik dle metodiky US EPA, kdy vznikly zdánlivé paradoxy typu pozitivního odhadu kancerogenního rizika při úrovni expozice v mezích dostupných referenčních hodnot. Taková situace není neobvyklá a nebrání vyhodnocení výsledků pro potřeby regulátora rizika.

Nejistoty spojené se synergickým působením rizikových faktorů jsou přítomny v každém hodnocení rizik. Zkoumaná lokalita není výjimkou s tím rozdílem, že synergické efekty při nerizikové míře působení nehrají podstatnou roli.

4 Doporučení nápravných opatření

Hodnocení zdravotního rizika přineslo následující závěry:

- Z hlediska managementu rizika je nutno monitorovat riziko prahového působení As na populaci dětí i dospělých. U osob, u kterých expozice násobně překračuje referenční hodnoty, je nutné snížit expozici provedením nápravných opatření. Doporučujeme provést opatření v oboru zdravotní prevence a zvýšení objektivní informovanosti občanů o stavu lokality a účinných preventivních opatřeních.
- Existuje reálné riziko bezprahového působení As na zdraví osob, čímž vzniká nutnost snížení jeho míry formou provedení nápravných opatření. Doporučujeme provést opatření na straně technické i v oboru zdravotní prevence.

- Ekologické riziko související se zátěží arsenem a kovy lze v daných souvislostech považovat za únosné. Vyvozovat speciální nápravná opatření pro snížení ekologického rizika nepovažujeme na dané lokalitě za účelné. Míra ekologického rizika bude částečně snížena provedením doporučených nápravných opatření – zejména obnovou ochranného vegetačního krytu odvalů.

Obecně lze výše vytčených cílů dosáhnout:

- snížením bilančního úhrnu či koncentrace kontaminantů,
- zastavením jejich dotace do prostředí,
- zamezením jejich šíření,
- přerušením (omezením) expozičních cest.

Území Kaňku představuje unikátní geologickou a geochemickou anomálii, kde došlo přirozenými procesy k vysokému lokálnímu nabohacení horninového prostředí některými kovy a arsenem. Povrchovému ekosystému byly tyto kontaminanty v podstatné míře zpřístupněny těžbou a zpracováním rud. S ohledem na charakter lokality je prakticky nemyslitelné jakékoliv nápravné opatření snižující bilanční úhrn kontaminantů či jejich koncentraci (např. odtěžba znečištěných zemín). Na lokalitě netrvá dotace kontaminantů do životního prostředí, těžba rud na lokalitě byla ukončena. V této souvislosti poznamenejme, že ke snížení bilančního úhrnu kontaminantů v podzemní vodě přispívá čerpání důlních vod na býv. dole Turkaňk. Provoz čistírny důlních vod je jednoznačně přínosným opatřením, které řeší převážně následky novodobé těžby ve formě kontaminovaných důlních vod a nemá přímou vazbu k expozici příjemců rizika ve vymezeném zájmovém území. Provedeným geologickým průzkumem bylo zjištěno, že může docházet k migraci znečištění ve směru proudění podzemní vody do hlubších partií krystalinika. Toto závažné zjištění doporučujeme ověřit rovedením dlouhodobého monitoringu kvality podzemní vody.

V zájmovém území představují rizikové akumulace kontaminantů odvaly historických i novodobých důlních děl.

Ačkoliv znečištění podzemní vody bylo ověřeno, neexistuje reálný expoziční scénář spojený s expozicí podzemní vodou. Nápravná opatření ve vztahu k podzemní vodě není nutné provádět, recipientem kontaminované podzemní vody je při současné uměle snižované hladině důlní vody býv. důl Turkaňk, kde jsou důlní vody čerpány a dekontaminovány. V případě teoretického přerušení čerpání převezmou drenážní úlohu dědičné štoly, které ústí mimo zájmové území.

Na zkoumané lokalitě se uplatňuje reálný mechanismus šíření znečištění sekundární prašností z nepevněných a částečně zpevněných cest na části intravilánu a patrně také z ne zcela optimálně krytého povrchu odvalů. Byť měřené úhrny sedimentované prašnosti nebyly vysoké, obsah rizikových prvků činí z tohoto mechanismu dnes nejvýznamnější dlouhodobě působící transportní mechanismus šíření toxických prvků v rámci zájmového území. Na toto šíření je navázána část expozice obyvatel. Haldovina byla historicky běžně k opravám cest využívána, běžně lze v Kaňku identifikovat haldovinu na povrchu komunikací. Nápravné opatření zde spočívá v zamezení šíření kontaminace a přerušení přidružené expoziční cesty. Doporučeným nápravným opatřením je zpevnění povrchu vozovek a chodníků v intravilánu obce. Prašnost indukovaná z povrchu odvalů krytých ne vždy zcela dostatečným vegetačním krytem doporučujeme omezit návrhem a provedením optimálního vegetačního krytu pro splnění funkce konzervace znečištěné zeminy a její ochrany před působením eroze.

Nápravná opatření na studované lokalitě nutně spočívají v *prevenci expozice*, a to typicky přerušením dané expoziční cesty, případně zdravotnickou prevencí v případě citlivých skupin. Účinný soubor opatření ke snížení expozice byl odvozen z analýzy identifikovaných expozičních cest. Tento soubor opatření je zaměřen nejen na snížení *nahodilého rizika*, ale i případného *rizika residenčního*, jelikož se uplatňuje podobný expoziční mechanismus, pouze v jiné míře. Zvýšené hodnoty *residenčního rizika* v rámci statistického rozdělení bylo lze takřka vždy připsat expozici z oboru nahodilého rizika. Jedná se o následující skupiny opatření:

- dosažení dostatečné míry objektivní informovanosti občanů
- soubor opatření z hlediska územního plánování,
- soubor opatření z hlediska využívání pozemků, a související doporučení rekultivace odvalů
- soubor opatření pro projektování a provádění staveb,
- soubor opatření pro eliminaci nahodilého rizika (ve výsledku jde o přerušení individuálních expozičních cest, které řeší i vyšší hodnoty residenčního rizika pro As a ostatní prvky),
- soubor opatření pro eliminaci rizika pro citlivé skupiny (opatření ve smyslu zdravotnické prevence).

Cílem doporučených nápravných opatření je snížení zdravotního rizika omezením expozice osob pomocí synergického působení *opatření technického charakteru a opatření zaměřených na exponovanou populaci*. Technická opatření jsou zaměřena na oblast s výskytem nejvíce rizikového kontaminantu, arsenu, nad hodnotou lokálního geochemického pozadí (viz např. mapa v příloze A.6.15). Nápravná opatření zaměřená na exponovanou populaci cílí na obyvatele Kaňku.

4.1 Doporučení cílových parametrů nápravných opatření

Za cílové parametry nelze s ohledem na charakter studované lokality považovat běžně stanovené limitní koncentrace kontaminantů, jelikož zde nenalézají žádného uplatnění – k redukci množství či koncentrace kontaminantů v zeminách nebude v zásadní míře docházet. Na zkoumané lokalitě se ocitáme v netypické situaci, kdy *snížení rizika nebude dosaženo snížením bilančního úhrnu znečištění*. Takový záměr považujeme za nerealizovatelný pro vysoký úhrn znečištěného materiálu ohnisek (stovky tisíc tun) a nutnost takto vzniklý nebezpečný odpad likvidovat. Rizika spojená s mobilizací kontaminované matrice by sama o sobě patrně byla neúnosná. Přehledně shrnuje analýzu uplatnitelnosti cílových limitů nápravných opatření (Tabulka č. 39). Označení „systémové opatření“ značí opatření v díci orgánů samosprávy a státní správy v kompetencích dle platné legislativy, označení „individuální odpovědnost“ značí opatření obsahující prvek individuální odpovědnosti občanů mimo sféru přímého působení samosprávy či státní správy.

Na zkoumané lokalitě nedochází a nebude docházet k nové dotaci kontaminantů – *cílové parametry v tomto směru nelze uplatnit*. O obnovení těžby ložiska se neuvažuje.

Významná část účinných opatření ke snížení expozice osob arsenem a vybranými kovy a souvisejícího zdravotního rizika na Kaňku spočívá v aktivní participaci občanů. Při terénním šetření bylo v rámci kontaktu s místními obyvateli shledáno, že v důsledku převážná většina má zájem na svém zdraví, není však objektivně seznámena se skutečným stavem lokality, neumí proto vyhodnotit, přijmout a provádět adekvátní účinná opatření ke snížení expozice. V takové situaci dochází k neúmyslnému i záměrnému zkreslování problematiky do velmi vyhraněných názorových extrémů od bagatelizace rizikovitosti po šíření informací vyvolávajících naprosto neúměrné obavy. Tato atmosféra snižuje účinek snahy samosprávy a orgánů státní správy o řešení problematiky. K dostatečné efektivitě nápravných opatření apelujících na individuální odpovědnost je nezbytné dosáhnout dostatečné míry

informovanosti občanů. Toho lze dosáhnout *provedením cílené vícekanálové informační kampaně se zaměřením na praktické aspekty řešené problematiky.*

Tabulka č. 39: Svodná tabulka uplatnitelnosti cílových parametrů nápravných opatření

Charakter nápravného opatření	Cílový parametr nápravného opatření	Uplatnitelnost cílového parametru
Snížení bilančního úhrnu znečištění	Hodnota koncentrace kontaminantů v zeminách	Neuplatnitelný – reálně neproveditelné
Zamezení dotace kontaminantů	Hodnota koncentrace kontaminantů v zeminách	Neuplatnitelný – k dotaci kontaminantů nedochází
Omezení expozice osob zvýšením míry objektivní informovanosti občanů o možném riziku a účinné prevenci a doporučeném postupu provádění stavebních záměrů na Kaňku	Realizace informační kampaně	Uplatnitelný (systémové opatření)
Zamezení šíření kontaminace ve směru proudění podzemní vody a přerušení související exp. cesty	1) Hodnota koncentrace kontaminantů v podzemní vodě 2) Zamezení výstavby individuálních vodních zdrojů 3) Omezení pohybu osob na ploše odvalů	1) Neuplatnitelný – ovlivněný režim proudění, recipientem ČSDV Turkaňk 2) Uplatnitelný (systémové opatření) 3) Uplatnitelný (systémové opatření, individuální odpovědnost)
Zamezení šíření kontaminantů sekundární prašností z komunikací a přerušení související expoziční cesty	1) Provedení živičného povrchu vozovek a chodníků v intravilánu Kaňku 2) Provedení zpevněného povrchu příjezdových komunikací k nemovitostem	1) Uplatnitelný (systémové opatření) 2) Uplatnitelný (systémové opatření, individuální odpovědnost)
Zamezení šíření kontaminantů sekundární prašností z těles odvalů a přerušení související expoziční cesty	Návrh a provedení ochranného vegetačního krytu odvalů	Uplatnitelný (systémové opatření)
Doporučení pro územní plánování (prevence expozice a přerušení expozičních cest)	Zavedení a dodržování navržených doporučení	Uplatnitelný (systémové opatření)
Doporučení pro využívání pozemků (prevence expozice a přerušení expozičních cest)	Zavedení a dodržování navržených doporučení	Uplatnitelný (systémové opatření, individuální odpovědnost)
Technická opatření rekultivace odvalů	Realizace technických opatření	Uplatnitelný (systémové opatření)
Soubor doporučení pro projektování a provádění staveb (prevence expozice, omezení expozice)	Zavedení a dodržování navržených doporučení a postupů	Uplatnitelný (systémové opatření)
Soubor opatření pro eliminaci nahodilého rizika (prevence expozice, přerušení expozičních cest)	Zavedení a dodržování navržených doporučení a postupů	Uplatnitelný (individuální odpovědnost)
Soubor opatření pro eliminaci rizika pro citlivé skupiny	Zavedení a dodržování navržených doporučení a postupů	Uplatnitelný (systémové opatření, individuální odpovědnost)

Na zkoumané lokalitě dochází k šíření znečištění po směru proudění podzemní vody, přirozeně také patrně k promývání haldoviny srážkovou vodou. Retardace šíření znečištění nebyla v rámci průzkumu vyhodnocena. Toto šíření znečištění nezpůsobuje *residenční riziko*, jelikož neexistuje reálný expoziční scénář spjatý s touto expoziční cestou. Může nastat nahodilé riziko kontaktem s kontaminovanou podzemní vodou, nicméně tuto eventualitu řeší systémově doporučení nezřizovat individuálně vodní zdroje a doporučení omezení pohybu osob na ploše hald (apel na osobní odpovědnost jedinců). Poslední uvedené může být dosaženo pouze pomocí dostatečné informovanosti obyvatel a návštěvníků lokality a tato informace musí být předána přijatelnou formou (stávající výstražné tabulky vzbuzují spíše nevoli a vzdor, než osobní odpovědnost). Za cílové parametry lze v daném případě považovat *zavedení a dodržování navržených opatření a mechanismů ke snížení expozice a ke kontrole rizika*. S ohledem na zjištění možného šíření kontaminované podzemní vody do hlubších partií krystalinika doporučujeme objasnit tento proces prováděním dlouhodobého monitoringu kvality podzemní vody.

Na zkoumané lokalitě se uplatňuje reálný mechanismus šíření znečištění sekundární prašností z nepevných a částečně zpevněných cest v části intravilánu. Na toto šíření je navázána část expozice obyvatel. Haldovina byla historicky běžně k opravám cest využívána, běžně lze v Kaňku identifikovat haldovinu na povrchu komunikací či ve výmolech. *Cílový parametr přerušení šíření znečištění a dílčí reálné expoziční cesty představuje v daném případě provedení zpevněného povrchu vozovek a chodníků*. V zájmovém území se dle terénního šetření bude jednat o realizaci nového zpevněného povrchu či o rekonstrukci komunikací v nevyhovujícím technickém stavu. Ve spolupráci s místními obyvateli by bylo vhodné ošetřit takto i příjezdové cesty k nemovitostem.

Podstatná část opatření k prevenci či snížení expozice osob spočívá v implementaci výsledků a doporučení AR do oblasti územního plánování a procesu rozhodování zúčastněných odborů městského, případně krajského úřadu. Proto byl navržen soubor opatření z hlediska územního plánování (omezení možnosti využití vymezených ploch), soubor opatření z hlediska využívání pozemků (doporučení pro využívání pozemků v ploše odvalů důlních děl a mimo ně) a soubor opatření pro projektování a provádění staveb (doplnění již zavedené praxe povolování a realizace staveb a jejich dozorování).

Specifickou kapitolu představuje míra zabezpečení samotných odvalů důlních děl coby ohnisek znečištění. *Odvaly, které nesplňují podmínky dostatečné stability svahů a ochrany vegetačním krytem doporučujeme v potřebné míře rekultivovat, a to dvojnásobem:*

- *technickou rekultivací nestabilních svahů a ploch s vysokým erozním potenciálem,*
- *úpravou způsobu využití pozemku tak, aby bylo minimalizováno potenciální šíření znečištění a expozice osob.*

Dle provedené rekognoskace odvalů v rámci terénního průzkumu byly vymezeny odvaly se zvýšenou náchylností k erozi. Výsledky hodnocení souvisejícího rizika šíření kontaminantů shrnuje v tříbodové škále „vysoké, střední, nízké“ Tabulka č. 40. Z hodnocených odvalů vynikal vysokou nestabilitou svahů a mírou odkrytí kontaminované haldoviny odval Šafary (OÚM č. 0014) s výskytem zemních převisů a suťových kuželů zejm. při JZ části koruny odvalu. Zde doporučujeme technickou rekultivaci přesvahováním, překrytím zeminou a obnovou vegetačního krytu. Dle sdělení odboru investic MěÚ Kutná Hora z června 2018 obdrželo město dotaci na provedení rekultivace odvalu z dotačního titulu MPO. Doporučení nápravných opatření ve smyslu technické rekultivace pro tento odval tedy dále nerozvádíme.

Do kategorie odvalů s vysokým erozním potenciálem a s tím spojenou rizikovostí expozice byl zařazen také odval dolu Šmitna (OÚM č. 22). V jeho Z části sousedící s komunikací v intravilánu obce je vytvořen umělý zářez s obnaženou haldovinou. Prostor je volně přístupný a je využíván k parkování vozidel přímo na nezpevněné odhalené haldovině. V tomto místě doporučujeme technickou rekultivaci provedením opěrné zdi, dále nivelaci a zpevnění horizontální části zářezu, která podléhá vodní, větrné i mechanické erozi.

Ostatní zkoumané odvaly jevíly střední míru erozního rizika zpravidla indukovanou odtěžbou a terénními úpravami vlastníků pozemků a sousedících nemovitostí. Provedení technických opatření ve smyslu rekultivace zde nepovažujeme za prioritní. Provedení níže navrženého postupu opatření ke stabilizaci vegetačního krytu by ovšem na těchto odvalech bylo vhodné.

Tabulka č. 40: Zvýšená náchylnost k erozi odvalů dle výsledků terénní rekognoskace.

Odval	Identifikační číslo OÚM	Erozní potenciál	Poznámka
Šafary	0014	vysoký	V roce 2018 přidělena dotace na rekultivaci MPO ČR
Šmitna	0022	vysoký	soukromé pozemky, neumožněn vstup pro bližší rekognoskaci
Panská jáma	0015	střední	soukromé pozemky, neumožněn vstup pro bližší rekognoskaci
Nyklasy	0023	střední	
Šváby, Koštofal	0024	střední	soukromé pozemky
Toply, Sedlák	0025	střední	soukromé pozemky
Šipší	0026	střední	soukromé pozemky, zahrádkářská kolonie

Soubor jednoduchých, praktických a účinných opatření pro eliminaci nahodilého rizika (prevence expozice, přerušování expozičních cest) představuje účinný nástroj pro snížení expozice osob na bázi individuální odpovědnosti jednotlivců. *Z hlediska účinnosti je podstatné doručení informace k cílové skupině – realizaci opatření doporučujeme provést v rámci informační kampaně.*

Závěrečný, avšak významný soubor opatření, která doporučujeme realizovat, směřuje do oblasti zdravotnické prevence. Jedná se o doporučení postupu vyšetření osob spadajících do citlivé skupiny dětí či osob s výskytem specifických příznaků, či prokázané vysoké expozice As nebo Pb, případně s rodinnou anamnézou ukazující vyšší afinitu k nádorovým onemocněním. Opatření zahrnují i historické profesní expozice, které se s ohledem na bezprahové působení některých sledovaných kontaminantů mohou projevit i s výrazným časovým odstupem. Z hlediska účinnosti je podstatné doručení informace k cílové skupině obyvatel a lékařů – realizaci opatření doporučujeme provést v rámci informační kampaně.

4.2 Doporučení postupu nápravných opatření s odhadem finančních nákladů

Variantní schéma nápravných opatření na dané lokalitě není realizováno klasickou škálou „žádný zásah“ (nulová varianta) – maximální technická sanace. Částečné provedení jednotlivých níže doporučených nápravných opatření významně snižuje jejich účinek. Variantnost zde spočívá v možnosti realizace pouze vybraných opatření, případně rozložení jejich realizace do etap. Jednotlivá opatření jsou různě náročná na financování, projektovou přípravu či implementaci, je proto zřejmé, že při jejich realizaci bude postupováno dle aktuálních možností a situace. Pro forma je rozvedena také

tzv. nulová varianta – stav bez provedení nápravných opatření. Pro usnadnění orientace v tomto modulárním přístupu je na závěr každého návrhu nápravného opatření vyhodnocena relevance daného opatření k dosažení obecného cíle nápravných opatření – snížení expozice osob. Hodnocení relevance je provedeno v třibodové škále – „nízká, střední, vysoká“. Tento přístup byl zvolen mj. proto, že realizace nápravných opatření na Kaňku vyžaduje dobrou vzájemnou komunikaci a spolupráci samosprávy a orgánů státní správy, jejichž připravenost k řešení daných úkolů je různá. Výsledný zvolený postup nápravných opatření musí být věcí dohody zúčastněných stran, nelze jej realizovat na podkladě direktivního nařízení.

Podrobnější postup provedení nápravných opatření je zpracován pouze pro opatření reálně uplatnitelná (viz Tabulka č. 39). Souhrnný přehled uplatnitelných nápravných opatření přináší Tabulka č. 41.

Tabulka č. 41: Souhrn doporučení nápravných opatření

Číslo opatření	Nápravné opatření	Relevance nápravného opatření	Odhad nákladů nad rámec provozních prostředků zainteresovaných institucí
1	Nulová varianta – bez provedení nápravných opatření	Nízká	Bez potřeby vynaložení finančních nákladů
2	Omezení expozice osob zvýšením míry objektivní informovanosti občanů o možném riziku, účinné prevenci a doporučeném postupu provádění stavebních záměrů na Kaňku	Vysoká	Informační kampaň: 2-6 mil. Kč
3	Zamezení šíření kontaminantů sekundární prašností z komunikací a přerušení související expoziční cesty	Vysoká	15-30 mil. Kč
4	Zamezení šíření kontaminantů sekundární prašností z těles odvalů a přerušení související expoziční cesty	Vysoká	Návrh a realizace ochranného vegetačního krytu na plochách odvalů: 7-15 mil. Kč
5	Doporučení pro územní plánování (prevence expozice a přerušení expozičních cest)	Vysoká	Nevyžaduje zvláštní náklady
6	Doporučení pro využívání pozemků (prevence expozice a přerušení expozičních cest)	Vysoká	Nevyžaduje zvláštní náklady
7	Technická rekultivace odvalů (opatření na odvalu Šafary vstupuje do realizační fáze, z ostatních odvalů je navrženo zabezpečení zářezu odvalu Šmitna, OÚM č. 0022)	Střední	Opěrná zeď, zpevnění povrchu: 1 mil. Kč.
8	Soubor doporučení pro projektování a provádění staveb (prevence expozice, omezení expozice)	Vysoká	Implementace postupů na úrovni MěÚ a KÚ nevyžaduje zvláštní náklady; doručení informace cílové skupině zahrnuto v 1; samostatně vyšší náklady v řádu stovek tisíc Kč
9	Soubor opatření pro eliminaci nahodilého rizika (prevence expozice, přerušení expozičních cest)	Vysoká	Doručení informace cílové skupině zahrnuto v 1; samostatně vyšší náklady v řádu stovek tisíc Kč
10	Soubor opatření pro eliminaci rizika pro citlivé skupiny (zdravotnická prevence)	Vysoká	Doručení informace cílové skupině zahrnuto v 1; samostatně vyšší náklady v řádu stovek tisíc Kč; provedení nevyžaduje zvláštní náklady
11	Monitoring kvality podzemní vody	Střední	Monitoring po dobu 10 let vč. závěrečné zprávy: 0,5 mil. Kč

Pro zajištění implementace navržených nápravných opatření doporučujeme, aby MěÚ inicioval vznik pracovní skupiny (komise) zaměřené na problematiku rizik plynoucích ze znečištění pocházejícího z těžebních odpadů. Pracovní skupinu by měli tvořit minimálně zástupci dotčených odborů MěÚ, stavebního úřadu, KHS. Ve skupině by měly být zastoupeny odbornosti v oblasti:

- hodnocení zdravotních rizik,
- geologie (hydrogeologie, sanační geologie, nebo geochemie),
- management projektů,
- komunikace s veřejností.

Náplní činnosti by mělo být zejména:

- 1) Centrální správa dat o kontaminaci pocházející z těžebních odpadů (databáze, prameny, GIS). Údaje by měly být veřejně dostupné a využitelné k hodnocení plánovaných záměrů.
- 2) Zajištění sdílení a výměny informací mezi dotčenými pracovišti (i odbory MěÚ KH). Zvýší se rychlost rozhodování a soulad mezi jednotlivými odbory MěÚ a zainteresovanými orgány.
- 3) Vytvoření koncepce postupu v problematice znečištění pocházejícího z těžebních odpadů v rámci Kutné Hory.
- 4) Příprava realizace nápravných opatření, implementace doporučení AR.
- 5) Hledání konsensu v rámci jednotlivých záměrů, řešení sporných bodů.
- 6) Komunikace problematiky veřejnosti a médiím.

4.2.1 Nulová varianta – stav bez provedení nápravných opatření

Níže rozpracovaný soubor nápravných opatření představuje komplexní řešení problematiky rizik znečištění pocházejícího z těžebních odpadů v lokalitě Kaňk. Vzájemná provázanost a částečná podmíněnost jednotlivých opatření zastírá možnost určení jejich konkrétního podílu na splnění cíle nápravných opatření, tj. snížení zdravotních rizik *residenčních* i *náhodných* snížením expozice osob. S jistou mírou zjednodušení lze popsat stav bez provedení nápravných opatření jako stávající status quo, jehož hlavní nedostatky z hlediska rizik lze shrnout následovně:

- a) Na lokalitě bude docházet k šíření znečištění formou sekundární prašnosti z nezpevněných cest či z míst odvalů s ne zcela optimálním vegetačním krytem. Kontaminovaná zemina bude přístupná větrné a ronové erozi.
- b) Z důvodu obyvatel bude nadále docházet k jejich neúmyslné expozici kovy a arsenem.
- c) Z důvodu nedostatečné informovanosti obyvatel bude docházet ke zbytečným střetům s orgány samosprávy a státní správy zejm. na poli povolování a provádění staveb. Atmosféra nedůvěry značně omezí možnosti rozvoje Kaňku.
- d) Nedostatečná shoda orgánů samosprávy a státní správy, nedostatečná informační propojenost a nejasná koncepce v problematice znečištění kovy a arsenem na Kaňku povede k rozhodovací paralýze v konkrétních otázkách, k vydávání nepropojených, nekoncepčních rozhodnutí.
- e) Bude trvat zvýšená expozice osob arsenem a kovy. Tato expozice může u části obyvatel Kaňku vést k riziku zdravotních projevů prahového působení As Pb. *Zejména však nelze vyloučit riziko bezprahového (karcinogenního) působení As.*
- f) U osob s vyšší expozicí zejm. As a Pb nemusí být včas odhalena podstata případných zdravotních obtíží.

Nulová varianta, tj. neprovedení nápravných opatření, představuje stav, který je nepřijatelný pro existenci reálných zdravotních rizik pro obyvatele lokality.

4.2.2 Zvýšení míry objektivní informovanosti obyvatel Kaňku

Účinnost většiny níže navržených nápravných opatření předpokládá dostatečnou objektivní informovanost obyvatel Kaňku o stavu lokality a residenčních či nahodilých rizicích spojených s pobytem na lokalitě. Tato informace musí být podávána opakovaně, atraktivní a přístupnou formou a různými formami sdělení. Vhodnými informačními platformami jsou:

- 1) Webové stránky města – text může být nositelem informace pro čtenáře s hlubším zájmem o problematiku. Nositelem sdělení je však dnes vizuálně atraktivní obrazová klipová forma.
- 2) Přednášky, besedy – jsou efektivní zejména na počátku kampaně, poskytují okamžitou zpětnou vazbu k cílení návazné informační kampaně.
- 3) Tištěná periodika vydávaná městským či obecním úřadem.
- 4) Sociální sítě – vyšší dopad mají stabilní profily, pokud nejsou zavedeny, je možné vést i časově omezenou kampaň.
- 5) Brožura, letáky – doporučujeme jak obecně zaměřené materiály o stavu lokality a jejím vlivu na zdraví obyvatel, tak speciální se zaměřením na problematiku zdravotnické prevence, doporučení pro snížení expozice osob, stavební řízení apod.
- 6) Informační panely u odvalů – sdělení o riziku vyplývajícím z pohybu na ploše odvalů doporučujeme provést tak, aby nevyvolávalo a priori negativní reakce obyvatel.

Doporučujeme provést tuto informační kampaň v jednotném designu, přípravou a provedením pověřit firmu specializovanou na PR. Přiměřenou korektnost sdělení z hlediska souladu s aktuální úrovní prozkoumanosti lokality bude ověřovat osoba odborně způsobilá v oboru sanační geologie. Kampaň doporučujeme vést po dobu 3 let s průběžnou modifikací dle zpětné vazby cílové skupiny. *Cenu nápravného opatření odhadujeme na 2-6 milionů korun. Relevance ke splnění cíle nápravných opatření je vysoká.*

4.2.3 Doporučení k zamezení šíření kontaminantů sekundární prašností z komunikací a přerušení související expoziční cesty

V rámci hodnocení expozičních cest byla na Kaňku shledána jediný plošně působící aktivní mechanismus šíření znečištění a s ním spojená expoziční cesta – sekundární prašnost indukovaná částečně provozem po nezpevněných komunikacích v intravilánu. Na různých místech je haldovina ve skladbě povrchu komunikací přímo patrná, historicky byla pro opravy cest běžně používána. Kromě veřejných komunikací se toto opatření týká také příjezdových cest k nemovitostem, které mohou být významným lokálním zdrojem expozice osob. Doporučujeme provést opatření k přerušení této expoziční cesty vyasfaltováním komunikací a zpevněním chodníků v intravilánu obce. V zájmovém území se dle terénního šetření bude jednat o realizaci nového zpevněného povrchu či o rekonstrukci komunikací v nevyhovujícím technickém stavu. Toto nápravné opatření se týká minimálně komunikací v oblasti s obsahem As nad místní geochemické pozadí (viz mapa v příloze A.6.15).

Domníváme se, že toto opatření by i ve vztahu k dnešním standardům značně přispělo ke snaze obyvatel dbát o své okolí mj. i v řešené problematice kontaminace prostředí arsenem a kovy. *Cenu nápravného opatření (bez provedení zpevněných příjezdových cest k nemovitostem) odhadujeme na 15-30 mil. Kč. Relevance ke splnění cíle nápravných opatření je vysoká.*

4.2.4 Doporučení k zamezení šíření kontaminantů sekundární prašností z těles odvalů a přerušování související expoziční cesty

V rámci hodnocení expozičních cest byla na kaňku shledána jediný plošně působící aktivní mechanismus šíření znečištění a s ním spojená expoziční cesta – sekundární prašnost indukovaná částečně z míst s nedostatečným vegetačním krytem na povrchu odvalů. Technická rekultivace odvalu s nejvyšším erozním potenciálem (OÚM č. 0014 Šafary) v současné době vstupuje do fáze realizace. Z ostatních odvalů byly technické rekultivační práce navrženy pro odval dolu Šmitna, OÚM č. 22 (viz podrobně kap. 4.2.5). Potřeba drobnějších terénních úprav může vyplynout i z realizace zde navrženého doporučení stabilizace vegetačního krytu. Toto doporučení se týká všech odvalů, jež se nachází v zájmovém území a odvalu Šipší (viz kap. 1.1.2, *Tabulka č. 2*, mapa v příloze A.6.15)

Plochy odvalů je nutno udržovat pod stálým vegetačním krytem tak, aby byly splněny následující podmínky:

- nedojde k obnažení půdy a jejímu vystavení vodní či větrné erozi,
- bude minimalizována doba pobytu a práce osob za účelem údržby pozemků,
- území nebude atraktivní pro návštěvníky lokality (snížení frekvence a délky pobytu osob na haldách ve smyslu *nahodilého* rizika).

Výběr optimálního rostlinného společenstva nebude dle archivních podkladů jednoduchý a nemusí se jednat pouze o jeden typ společenstva na ošetřovaných plochách, přičemž extrémní prostředí rudních hald (sucho, nízké pH, kovy) toleruje pouze omezený počet druhů dřevin a bylin. Hledané řešení by mělo uvážit i v obecném kontextu nezvyklá řešení, jako propagaci jinde omezovaných druhů (mnohá stanoviště na lokalitě například ochotně kolonizuje trnovník akát). Za účelem návrhu optimálního řešení a způsobu jeho provedení doporučujeme vyhotovit odbornou studii, která by kromě aktuálního stavu společenstev na jednotlivých odvalech posoudila i jejich dosavadní vývoj a výhled na nejbližší desetiletí, navrhla potřebné změny a jejich provedení. Vegetační kryt odvalů prochází z části úspěšným vývojem a ne vždy bude patrně nutné do tohoto vývoje výrazně zasahovat. *Cenu technického nápravného opatření – návrh a realizace ochranného vegetačního krytu na plochách odvalů - odhadujeme na 7-15 mil. korun. Relevance ke splnění cíle nápravných opatření je vysoká.*

4.2.5 Technická rekultivace odvalů

Technická rekultivace odvalu s nejvyšší rizikovostí z hlediska šíření znečištění a možné expozice osob OÚM č. 0014, Šafary, v současné době vstupuje do fáze realizace.

Z ostatních odvalů byly technické rekultivační práce navrženy pro odval dolu Šmitna (OÚM č. 22). V jeho Z části sousedící s komunikací v intravilánu obce je vytvořen umělý zářez s obnaženou haldovinou. Prostor je volně přístupný a je využíván k parkování vozidel přímo na nezpevněné odhalené haldovině. V tomto místě doporučujeme technickou rekultivaci provedením opěrné zdi, dále nivelaci a zpevnění horizontální části zářezu, která podléhá vodní, větrné i mechanické erozi. Technická rekultivace se týká rozhraní parcel pč. 610 a 361/1 kú. Kaňk (viz mapa v příloze A.6.15, při potřebě většího detailu GIS verze mapy v příloze B.4). Jedná se o opatření poměrně malého rozsahu. *Cenu technického nápravného opatření – zabezpečení zářezu odvalu Šmitna - odhadujeme na 1 mil. korun. Relevance ke splnění cíle nápravných opatření je střední.*

4.2.6 Opatření z hlediska územního plánování

4.2.6.1 Obecná doporučení pro využití pozemků

- a) V zájmovém území doporučujeme důsledně dbát na neporušenost vegetačního krytu a minimální odhalování zeminy či její vystavování působení povrchových činitelů. Toto se týká jak ploch v majetku či správě města, tak soukromých pozemků. V případě soukromých pozemků nelze jejich vlastníkům nařizovat způsob užívání pozemku, lze však apelovat na individuální odpovědnost. Tato je podmíněna informováním obyvatel o stavu lokality přístupnou, srozumitelnou a atraktivní formou.
- b) Bod a) nepředstavují apriorní překážku pro residenční využití pozemků v zájmovém území vyjma plochy odvalů – podrobněji viz kap. 4.2.6.2, 4.2.6.3.
- c) V zájmovém území nedoporučujeme zřizovat (povolit zřizování) studní v jakékoliv podobě (vrtaných či kopaných). V případě existujících zdrojů je třeba majitele informovat o stavu lokality a doporučit pravidelnou kontrolu kvality vody. Kontaminovaná voda je nevhodná jako voda pitná i jako voda užitková či voda k zálivce. Lokalita se nachází v pozměněném hydraulickém režimu v důsledku čerpání důlních vod kvalita podzemní vody se v čase může měnit. Nelze proto s jistotou vymezit oblasti s vyhovující kvalitou podzemní vody.
- d) V zájmovém území nedoporučujeme prodávat pozemky na ploše odvalů ve vlastnictví města Kutná Hora do soukromých rukou. Na pozemcích v soukromém vlastnictví lze podstatně obtížněji prosadit a dodržovat doporučená omezení týkající se využití dotčených pozemků, na kterých je nutno zajistit maximální ochranu a stabilizaci vegetačního krytu a omezit pohyb osob. Totéž platí pro realizaci doporučených nápravných opatření.

Nápravné opatření nevyžaduje zvláštní investice, jeho realizace spočívá v adaptaci rutinní činnosti příslušných odborů MěÚ. Relevance ke splnění cíle nápravných opatření je vysoká.

4.2.6.2 Možnosti využití území mimo plochy odvalů

V celé ploše zájmového území vyjma ploch odvalů historických dolů je možno počítat s residenčním využitím území, výstavba objektů pro bydlení je zde podmíněně vhodná za dodržení níže navržených doporučení pro projektování a realizaci staveb. Při podrobném hodnocení zdravotních rizik nebyl vyloučen negativní dopad residenčního využívání na zdraví obyvatel, nicméně byly definovány jasné, jednoduché a účinné postupy, jak toto riziko snížit. Vymezení odvalů historických důlních děl je patrné z mapy v příloze A.6.15. Plochy odvalů nelze jednoznačně ztotožnit s hranicemi parcel. Pro potřebu hodnocení konkrétních záměrů v potřebném detailu je mapa přiložena také v elektronické verzi GIS, která umožňuje práci s aktuálními mapovými výstupy ČÚZK prostřednictvím služeb WMS (viz příloha B.4). *Nápravné opatření nevyžaduje zvláštní investice, jeho realizace spočívá v adaptaci rutinní činnosti příslušných odborů MěÚ. Relevance ke splnění cíle nápravných opatření je vysoká.*

4.2.6.3 Doporučení využití území na plochách odvalů

Odvaly důlních děl představují na lokalitě morfoloicky patrné elevace ohnisek znečištění která nesou většinu bilančního úhrnu kontaminantů. Kontaminanty se v odvalech vyskytují ve vysokých koncentracích, v případě arsenu až v koncentraci jednotek hmotnostních procent. Na plochách odvalů představuje jakékoliv obnažení zeminy a nakládání s ní významné zvýšení expozice arsenem a kovy s nárůstem zdravotního rizika pro dotčené pracovníky i obyvatele Kaňku. Zásah do vegetačního krytu či do tělesa odvalů může spolupůsobením povětrnostních a geochemických faktorů způsobit zvýšení mobilizace rizikových kontaminantů. Takový zásah je nepřijatelný s jedinou výjimkou, kterou

představuje řádně naprojektovaná technická rekultivace odvalů či provedení jiných nápravných opatření. Takové opatření de facto znamená vyloučení výstavby na níže definovaných plochách.

- 1) Na plochách odvalů historických důlních děl nelze doporučit jiné využití, než ochranně-stabilizační ve smyslu zamezení odkrytí kontaminovaných zemin a haldoviny. Toto doporučení se týká ploch odvalů historických důlních děl (viz kap. 1.1.2, *Tabulka č. 2: Dílčí lokality (OÚM) – staré odvaly*) Tyto plochy jsou vyznačeny na mapě v příloze A.6.14. Plochy odvalů nelze jednoznačně ztotožnit s hranicemi parcel. Pro potřebu hodnocení konkrétních záměrů v potřebném detailu je mapa přiložena také v elektronické verzi GIS, která umožňuje práci s aktuálními mapovými výstupy ČÚZK prostřednictvím služeb WMS (viz příloha B.4).
- 2) Na plochách vymezených v bodě 1) doporučujeme minimalizovat pobyt osob. Pokud je takový pobyt nutný (například za účelem provádění údržby pozemku) je nutno dbát adekvátních opatření k zajištění bezpečnosti práce s ohledem na zvýšené riziko expozice arsenu a kovům.

Nápravné opatření nevyžaduje zvláštní investice, jeho realizace spočívá v implementaci do územního plánu v rámci standardního procesu územního plánování. Relevance ke splnění cíle nápravných opatření je vysoká.

4.2.7 Soubor opatření pro projektování a provádění staveb

Jak již bylo konstatováno výše, v zájmovém území může představovat riziko užívání stavby, v každém případě představuje riziko její realizace. Při provádění stavby s porušením vegetačního krytu (tedy prakticky jakékoliv) je nutno posoudit rizikovost projektovaných postupů pro pracovníky provádějící stavbu a pro okolní residenty. Toto posouzení navrhuje provést dle standardních postupů hodnocení rizik např. dle metodiky US EPA (MP MŽP 2011). Doporučujeme, aby pro transparentnost byl tento proces do značné míry automatizován a operoval s několika proměnnými typu: koncentrace As a Pb v zemině, plocha skrývky, kubatura odtěžby, délka provádění zemních prací apod. V hodnocení nedoporučujeme zahrnovat jako proměnnou různou míru opatření na straně BOZP - jejich míra je dána příslušnými předpisy a představuje tedy konstanty v rámci výpočtu. Pro transparentnost procesu stavebního řízení doporučujeme standardizovat výpočet rizika například do podoby jednoduché veřejně dostupné aplikace na webových stránkách města, kde by stavebník či projektant mohl snadno ověřit v jaké míře bude projektovaný záměr rizikový. Pokud riziko provádění daného záměru bude nepřijatelné, bude nutno změnit projekt tak, aby bylo riziko sníženo. Zde opět podotýkáme, že kalkulace s několika základními proměnnými sníží možnost netransparentního chování. Případné expertní posouzení speciálních záměrů a adekvátní návrh opatření při jejich provádění doporučujeme provádět ve spolupráci s KHS.

Tento mechanismus již dnes v praxi z části funguje v rámci stavebního řízení. V současné praxi spatřujeme rezervy tohoto postupu v:

- a) Informovanosti obyvatel – jde o přehledné, jasné a přístupné sdělení, za jakých podmínek a jakým postupem lze na Kaňku provádět stavby a terénní úpravy a proč je toto nutné a dobré pro obyvatele Kaňku. Toto je pochopitelné, zvážíme-li, že komplexní hodnocení stavu lokality je podáno teprve v této AR, a také je tím pádem vhodná doba situaci změnit. Za vhodnou platformu považujeme webové stránky města a skládaný leták. Doporučujeme opatření realizovat v rámci informační kampaně (kap. 4.2.2).

- b) Propojenosti informací a postupů samosprávy a státní správy – tento specifický přístup vyžaduje sdílení informací a těsnou spolupráci jednak mezi jednotlivými dotčenými odbory MěÚ a také s příslušnou KHS, jejíž pracovníci mohou kromě hodnocení rizika poskytnout a konzultovat vhodná opatření.
- c) Zajištění odběru reprezentativního vzorku pro místo a hloubkovou úroveň provádění stavby. Odběr vzorku nesmí zajišťovat stavebník. Doporučujeme, aby odběr vzorku prováděla osoba odporně způsobilá v geologických oborech seznámená s problematikou Kaňku tak, aby byla zajištěna reprezentativnost odebraných vzorků, jelikož koncentrace kontaminantů je zásadním faktorem určujícím rizikovost zeminy a také míru potřebných opatření pro snížení rizika.
- d) Standardizaci a automatizaci postupu zhodnocení rizikovosti provádění stavby. Při realizaci stavby je riziko úměrné zejména nakládání se zeminou, nejedná se o odborně komplikované schéma. Vstupní parametry lze snadno parametrizovat (koncentrace, kubatura, čas...) a vyčíslení rizika lze poměrně snadno automatizovat (algoritmus dle MP MŽP s výchozími hodnotami koeficientů). V případě negativního výsledku lze rovnou doporučit jednoduché návrhy pro úpravu projektu tak, aby riziko bylo sníženo (změny týkající se zadávaných proměnných – v praxi směřující ke snížení objemu zemních prací). Veřejně dostupná aplikace na webu města se jeví jako vhodná transparentní platforma.
- e) Shodě na vhodném posuzování možnosti ukládání vytěžené zeminy na povrchu terénu. Problematiku beze zbytku řeší odpadová legislativa. Podle ust. § 2 odst. 3 zákona o odpadech se tento zákon nevztahuje na vytěženou nekontaminovanou zeminu, pokud je zajištěno, že tato zemina bude použita ve svém přirozeném stavu pro účely stavby v místě, na kterém byla vytěžena. Kontaminací lze zde chápat jako zvýšení obsahu škodlivin v zemině nad rámec přirozeného pozadí dané lokality. Jinými slovy lze zpět do stavby v tomto režimu vracet pouze takovou zeminu, která nebyla nikterak (ať již v rámci stavby nebo před její realizací) oproti svým původním vlastnostem znehodnocena (přirozený stav) a znečištěna (nekontaminována). Usuzujeme, že platná právní úprava dává dostatek pravomocí stavebním a krajským úřadům účinně kontrolovat praxi nakládání se zeminou. Podrobněji včetně judikatury např. Kůs (2018), Havelka (2008).
- f) Vymáhání práva – doporučujeme důsledně dozírat na projekty realizované v rámci stavebního řízení ve smyslu dokumentace a plnění navržených opatření pro provádění stavby. Pravidla, která nejsou vymáhána, nebudou respektována. V oblasti realizace staveb doporučujeme důrazně uplatňovat rozhodnutí stavebního úřadu a případný spor řešit i soudní cestou. Při nalezení shody na postupu s krajským úřadem (viz předcházející bod) bude vymahatelnost práva značně zvýšena.

Implementace doporučení v rámci stavebního řízení a dozorování staveb nevyžaduje zvláštní investiční náklady. Koordinace procesu si může vyžádat vyšší nasazení na straně zúčastněných pracovišť – domníváme se ovšem, že se jedná o součást jejich běžné agendy. Relevance ke splnění cíle nápravných opatření je vysoká.

4.2.8 Soubor opatření pro eliminaci nahodilého rizika

Tato opatření jsou klíčová pro snížení individuálních vyšších expozičních obyvatel Kaňku. Jelikož expoziční mechanismy jsou patrně shodné i v rámci *residenčního rizika*, představují tato poměrně jednoduchá praktická opatření silný nástroj k omezení expozice osob arsenem a vybranými kovy a snížení souvisejících zdravotních rizik. Informaci je nutno doručit cílové skupině – zde opět doporučujeme realizaci v rámci informační kampaně (kap. 4.2.2).

- a) Vyloučit pohyb osob a zejména dětí na povrchu haldoviny. Plochu rozšíření haldoviny a zdrojové odvaly jsou zobrazeny na mapě v příloze A.6.14. Tisk výřezu mapy a podání vysvětlujícího komentáře v případě zájmu ze strany občanů doporučujeme realizovat skrze koordinátora pro styk s veřejností v rámci navržené pracovní skupiny MěÚ KH (viz kap. 4.2).
- b) Nenarušovat kompaktní povrch hald a odvalů (viz mapa v příloze A.6.14), i pokud jsou na soukromém pozemku, a neprášit sobě a nezáúčastněným sousedům – obecně každé odkrytí drnu a obnažení půdy může být na Kaňku rizikové. Pro orientaci jsou vhodným podkladem mapy rozšíření znečištění interpretovaná na podkladě terénního měření a archivních dat (např. příloha A.6.15).
- c) Zabránit vnášení půdy do domů – přezouvání, převlékání, montérky pro zemědělské a stavební činnosti udržovat mimo místa, kde se zdržují obyvatelé, oddělit venkovní činnosti od vnitřních, oddělit „špinavou“ část domu od „čisté“. Provedené analýzy domovního prachu s výsledným obsahem v řádu stovek mg/kg As dokládají, že se nejedná o malichernost.
- d) Osoby, které žijí i pracují na Kaňku v profesích spojených s kontaktem se zeminou (stavební profese, dělník výkopových prací), by měly používat pro práci pracovních oděvů, měly by se před a po práci převlékat a sprchovat, profesní činnost zcela oddělit od života v rodině. Stejně tak i při úpravách vlastní usedlosti. V případě rekonstrukcí nemovitostí prováděných svépomocí dbát na oddělení této činnosti od dětí.
- e) V domácnosti je nutný častý úklid vysavačem, nejlépe s praním vzduchu a vytření na vlhko, utírání prachu na vlhko všude. Klasické zametení a bohužel i mnohé vysavače vytvářejí sekundární prašnost, která vede k expozici osob arsenem a kovy.
- f) Po práci, sportu nebo hře v místech, kde dochází k přímému kontaktu se zeminou nebo v prašném prostředí dbát zvýšené hygieny (mytí rukou, sprchování), převlékat se do domácího oděvu, důsledně se přezouvat, nejíst neumytýma rukama.
- g) Zamezit pěstování zeleniny na kontaminovaném substrátu (vhodné provést osvětu pro obyvatele). Pokud nebude vyloučena kontaminace půdy (zejm. arsenem), nedoporučujeme pěstovat a požívat zeleninu, případně s ní krmit chovaná zvířata. U ovoce, či květin riziko patrně nehrozí.
- h) Nepoužívat k pití, vaření, hygieně, zalévání, či do bazénu vodu z místních studní, pokud nebyla vyloučena přítomnost rozpustného arsenu a dalších prvků.

Tento soubor opatření je cílen na obyvatele Kaňku. Ve světle zjištění AR jej považujeme za stěžejní prvek snížení expozice osob arsenem a vybranými kovy na bázi individuální odpovědnosti jednotlivců. Doporučujeme jeho realizaci v rámci informační kampaně (kap. 4.2.2). Pro úspěch a přijetí sdělení je zcela zásadní atraktivní, srozumitelná a vstřícná forma sdělení. Platí zde doporučení odborné realizace PR jako v případě kap. 4.2.2. *Cena provedení nápravného opatření ve smyslu doručení informace cílové skupině je zahrnuta v kap. 4.2.2. Relevance tohoto nápravného opatření je vysoká.*

4.2.9 Soubor opatření pro eliminaci rizika pro citlivé skupiny

Jedná se o soubor doporučení pro postup lékařů či orgánů ochrany zdraví obyvatel. Informaci je nutno doručit cílové skupině – zde opět doporučujeme realizaci v rámci informační kampaně (kap. 4.2.2).

- a) Při kožních nálezech budících podezření na intoxikaci arsenem je oprávněn ošetřující lékař vyžádat spolupráci dermatologa a expozici arsenu ověřit laboratorně (po čtyřdenní absenci

rybích a podobných pokrmů). Toto umožní diferenciatně diagnostikovat onemocnění, které bychom při dlouhodobém příjmu anorganického arsenu nejspíše očekávali. Vyšetření je hrazeno zdravotní pojišťovnou

- b) Totéž u incidence nádorových onemocnění.
- c) Totéž u endokrinních onemocnění.
- d) U osob s genetickou zátěží pro nádorová onemocnění sledovat onkomarkery až do vyloučení onemocnění a zajistit preventivní sledování. Vyšetření je hrazeno zdravotní pojišťovnou.
- e) U osob s hodnotami arsenu v moči přesahujícími medián referenční hodnoty opakovat vyšetření a to zejména u dětí do věku 16 let. Pokud tyto osoby požádají o kontrolní vyšetření BET v moči, objedná KHS po odsouhlasení nákladů vyšetření u Zdravotního ústavu k ověření účinnosti individuálních opatření. Toto vyšetření bude hrazeno ze státního rozpočtu v rámci financování hygienického dozoru (KHS).
- f) U osob, u kterých byla (nebo bude) zjištěna koncentrace olova v moči vyšší, než referenční hodnota zajistit adekvátní expoziční testy pro olovo - stanovení olova v krvi a specificky vyloučit vyšší expozici. Tyto osoby mohou požádat po seznámení se s výsledky vyšetření ošetřujícího lékaře o doplňující vyšetření zdravotního stavu dle konkrétního nálezu. Vyšetření je hrazeno zdravotní pojišťovnou.
- g) U obyvatel dříve dlouhodobě profesně exponovaných na dole Turkaňk nebo ve Výzkumném ústavu nerostných surovin zajistit preventivní péči formou tzv. „následné pracovně lékařské prohlídky“, na kterou mají ze Zákona 373/2011Sb., O pracovně lékařských službách, nárok i když už profesi opustili. Tato prohlídka má být realizovaná, pokud exponovaný prokazatelně pracoval na rizikovém pracovišti. Vyšetření je hrazeno zdravotní pojišťovnou.

Cena provedení nápravného opatření ve smyslu doručení informace cílové skupině obyvatel a lékařů je zahrnuta v kap. 4.2.2. Následné praktické provedení nápravného opatření nevyžaduje financování nad rámec provozních prostředků zainteresovaných organizací. Relevance tohoto nápravného opatření je vysoká.

4.2.9.1 Návrh monitoringu kvality podzemní vody

Navrhovaný monitoring si klade za cíl sledovat vývoj znečištění podzemní vody, a prověřit možnost migrace kontaminantů do hlubších zvodní puklinového kolektoru krystalinika, kterou naznačily výsledky průzkumných prací.

Monitorovací systém zahrnuje tyto vrty : KV-1, KV-2, KV-3, KV-4, KV-5, KV-6, KV-7, KV-9, KV-10. Vlastní realizace, četnost monitoringu a způsob hodnocení bude upraveno projektem monitoringu.

Navržený monitorovací systém má sloužit pro následné sledování znečištění podzemní vody, resp. pro zjištění vývoje znečištění v čase. Monitoring, jež by umožnil tyto faktory hodnotit v horizontu delší časové řady, nebyl dosud v Kaňku prováděn. Cílem monitoringu je umožnit kontinuální sledování znečištění geoprostředí v čase od předání výsledků analýzy rizik k dalším etapám managementu ekologické zátěže.

V rámci monitoringu bude vhodné sledovat kontaminanty, které se projevily v březnu 2018 jako nadlimitní resp. ve zvýšených koncentracích : arzén, kadmium, olovo, antimon, nikl, měď + beryllium (jako zvláště závažný kontaminant, jež se doporučuje v podobných případech monitorovat), dále sírany, chloridy, dusičnany, sodík, vápník, hořčík a pH. Četnost monitoringu navrhujeme 1 x ročně, v jarním období (s ohledem na hydrorežim Kaňku a okolí – nejvyšší specifický odtok připadá na jarní období). Monitoring doporučujeme provádět po dobu 10 let pro získání reprezentativní datové řady. Monitoring bude vyhodnocen v dílčích zprávách po 2 letech a v závěrečné zprávě zpracované osobou odborně způsobilou v oboru hydrogeologie.

5 Závěr a doporučení

Hlavní poznatky provedené AR lze shrnout následovně:

- 1) Území Kaňku představuje unikátní geologickou a geochemickou anomálii, kde došlo přirozenými procesy k vysokému lokálnímu nabožení horninového prostředí některými kovy a arsenem. Povrchovému ekosystému byly tyto kontaminanty v podstatné míře zpřístupněny těžbou a zpracováním rud.
- 2) Sledované kontaminanty se nachází zejména v tělesech odvalů důlních děl a úpravárenských provozů, v haldovině rozvlečené při terénních úpravách a také v zeminách (sekundární kontaminace).
- 3) Na lokalitě netrvá dotace kontaminantů – o obnovení těžby se neuvažuje.
- 4) Znečištění podzemních vod bylo zastiženo a patrně dochází k šíření kontaminantů prouděním podzemní vody – relevantní příjemci rizika nebyli nalezeni, jelikož území je drénováno čerpáním důlních vod na býv. dole Turkaňk, ze kterých jsou kontaminanty odstraňovány na ČDV (mimo zájmové území). Výjimku mohou představovat existující studny, nicméně jejich využívání nebylo zjištěno. Přesto byla tato expoziční cesta ošetřena v doporučeném souboru nápravných opatření.
- 5) K ověření možnosti migrace znečištění do hlubší puklinové zvodně krystalinika byl na podkladě průzkumu navržen monitoring podzemní vody v rozsahu:

Monitorované objekty	HG vrty KV-1, KV-5, KV-6, KV-7, KV-9, KV-10
Četnost monitoringu	1 x ročně v jarním období (vyhovující z hlediska požadavků na zavodnění vrtů)
Rozsah parametrů	pH, RL 105°C, dusitany, dusičnany, chloridy, sírany, celková mineralizace, vápník, sodík, draslík, hořčík, As, Be, Cd, Ni, Pb, Sb

- 6) Na lokalitě dochází k šíření kontaminantů sekundární prašností z povrchu nezpevněných a částečně zpevněných cest v intravilánu obce a z míst na povrchu odvalů s nedostatečným vegetačním krytem.
- 7) Ohniska znečištění představují odvaly dolů a rozvlečená haldovina, která se vyskytuje hojně a ne vždy předvídatelně na různých místech v celé ploše zájmového území.
- 8) Provedeným hodnocením IG poměrů odvalů byl zjištěn jejich stabilizovaný stav, vyjma odvalu Šafary (OÚM č. 0014) a odvalu Šmitna (OÚM č. 0022).
- 9) Statistickým vyhodnocením dat o kontaminaci zemin arsenem v hloubkovém intervalu 0-2 m p.t. byla stanovena indikační hodnota znečištění As nad přirozené pozadí lokality o velikosti 1000 mg/kg, která odpovídá geochemickému fónu zkoumané anomálie (ve smyslu geochemical baseline).
- 10) Provedenou zdravotní studií byla prozkoumána struktura, zdravotní stav a životní styl zkoumané populace obyvatel Kaňku na reprezentativním vzoru 168 respondentů. Byly změřeny individuální biomarkery expozice Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn. Byly nalezeny obecně poměrně malé obsahy sledovaných prvků. Tyto

byly interpretovány ve vztahu k *residenčnímu riziku* – tj. riziku spojeného s trvalým pobytem osob na Kaňku při typickém chování residentů (životním stylem) dle provedené studie, a ve smyslu *nahodilého rizika* – tj. rizika spjatého se specifickým chováním, životní situací či životním stylem jednotlivců. Nebyly nalezeny signifikantní vzájemné korelace expozice mezi jednotlivými kontaminanty v jednotlivých biologických matricích.

- 11) Střední hodnoty expozice obyvatel Kaňku vybranými kovy a arsenem byly poměrně nízké a nepřekračovaly úroveň referenčních hodnot - s výjimkou As. Naměřené expozice byly až překvapivě nízké ve srovnání s vysokou mírou nabožení sledovaných kontaminantů – zejména arsenu – v zemině (haldovině) a při zvážení velké rozlohy kontaminovaných ploch, které se rozkládají prakticky v celé ploše zájmového území.
- 12) U části populace byla zjištěna expozice násobně překračující referenční hodnoty.
- 13) V ploše zájmového území nebyla prokázána korelace naměřené expozice residentů a obsahu vybraných kontaminantů v blízkém okolí místa jejich trvalého bydliště.
- 14) Pomocí biokinetického modelu pro arsen byly interpretovány průměrné denní dávky arsenu odpovídající naměřeným expozicím pro děti ve věku 6-11 let (0,39 µg/kg/d), pro děti ve věku 11-16 let (0,89 µg/kg/d – nereprezentativní údaj pro malou velikost souboru), pro ženy starší 16 let (0,21 µg/kg/d), a pro muže starší 16 let (0,26 µg/kg/d).
- 15) Bylo analyzováno spektrum expozičních cest a sestaveny expoziční modely pro dospělou populaci a děti:

Expoziční cesta	Průměrná denní dávka arsenu - dítě 1-6 let (%)	Průměrná denní dávka arsenu - dospělý (%)
Dýcháním	0,1	0,1
Náhodná ingesce	51,4	68,6
Kůží	35,6	29,7
Domácí zelenina, vejce	12,9	1,6

- 16) Na podkladě expozičních modelů byly zpětným výpočtem odvozeny pravděpodobné střední expoziční koncentrace v zemině v rozmezí 341-612 mg/kg As (výsledek 1198 mg/kg pro skupinu náctiletých nebyl statisticky reprezentativní). Maximálním naměřeným expozicím odpovídala střední expoziční koncentrace v rozmezí 1280-10128 mg/kg As.
- 17) Hodnocení residenčního rizika populace na podkladě abnormální expozice populace dle obsahu v moči či ve vlasech není na podkladě vyhodnocení dostupných dat nutno provádět u žádného ze zkoumaných prvků, vyjma arsenu.
- 18) Residenční riziko prahového působení arsenu na sledovanou populaci:
 - a) u dětí mladších 11 let vyčíslení HQ = 1,30 naznačilo možnou existenci mírného zdravotního rizika,
 - b) v případě adolescentů nebylo vyčíslení průkazné,
 - c) nebylo prokázáno riziko prahového působení pro dospělé (HQ = 0,71-0,88),
 - d) část dospělé i dětské populace evidentně překračuje přijatelnou denní dávku pro nekarcinogenní prahové působení arsenu (pro tyto jedince zejména platí níže uvedená doporučení pro přehodnocení životního stylu a omezení expozice).

- 19) Residenční riziko bezprahového (karcinogenního) působení arsenu na sledovanou populaci:
- u dětí mladších 11 let bylo vyčísleno nepřijatelné karcinogenní riziko $ILCR = 5,8 \cdot 10^{-4}$,
 - v případě adolescentů nebylo vyčíslení průkazné,
 - pro dospělou populaci bylo vyčísleno nepřijatelné riziko v rozmezí $3,2 \cdot 10^{-4}$ - $3,9 \cdot 10^{-4}$
 - Zvláštní pozornost je nutno věnovat také citlivým skupinám – v našem případě dětem a osobám s vyšší rodinnou incidencí nádorových onemocnění, či přímo s diagnostikovanou afinitou ke vzniku nádorového onemocnění. Velmi důležité je ochránit skupinu dětí do 6 let věku před časnou expozicí karcinogenu (arsenu).
- 20) Hodnocení nahodilého rizika pro konkrétní záměr na zkoumané lokalitě je nutné provádět pro arsen a olovo.
- 21) Nahodilé riziko - jako specifické chování či životní okolnosti vedoucí k vyšší expozici a souvisejícímu zdravotnímu riziku byly identifikovány:
- Nakládání s kontaminovanou zemínou či haldovinou (výsledná ingesce kontaminantů). Může způsobit aktivní i pasivní expozici (těm, kteří činnost provádějí i ostatním). Jedná se o zemní práce, terénní úpravy, úpravu zahrádky, drobné výkopy, obecně porušení vegetačního krytu kontaminované zeminy či haldoviny.
 - Rekonstrukce nemovitosti představuje soubor činností bez rozlišení, který může vést k expozici pracovníků či obyvatel rekonstruované i sousedních nemovitostí.
 - Stavební profese představují rizikový faktor z hlediska expozice arsenem a toxickými kovy. Jedná se o provádění a rekonstrukce staveb na kontaminovaném podloží.
 - Pěstování zeleniny na kontaminované půdě a její požívání. Dochází k expozici kontaktem se zemínou při práci na zahrádce, a k podružné expozici alimentární. Pro ujasnění doplňme, že pěstování a požívání ovoce riziko nepředstavuje, podobně jako pěstování květin. Pěstování zeleniny je samozřejmě možné i na pozemcích nesoucích znečištění, pokud jsou rostliny pěstovány v nekontaminovaném substrátu (dovezená nekontaminovaná zemina či kompost). K pojmu „nekontaminovaná zemina“ dodejme, že z výsledků archivních prací vyplývá, že koncentrace As přibližně do 500 mg/kg nepředstavují patrně z tohoto pohledu riziko.
 - Pohyb na odvalech historických důlních děl bez rozlišení činnosti. Možné expozice jsou velice pestré, od sběru hub po dobývání minerálů. Je však nutno upozornit, že i pouhé venčení psa na haldách představuje významné zvýšení rizika expozice As a toxickými kovy (prach a bláto donesené na obuvi a srsti zvířete do domácnosti). S ohledem na unikátně vysoké obsahy arsenu v haldovině je nutno každý pohyb na haldách považovat za rizikový. Z tohoto plyne níže navržené nápravné opatření ve smyslu doporučeného využití ploch odvalů (ochranné a stabilizační).
- 22) Z hlediska úvah o nápravných opatřeních je podstatné zjištění, že expozice osob a související zdravotní riziko jsou výrazně citlivé na níže uvedený soubor opatření ke snížení expozice arsenem a kovy.
- 23) Vyčíslením odhadu zdravotního rizika prahového působení As (chronická toxicita) bylo naznačeno mírné residenční riziko pro děti. Vyčíslením odhadu bezprahového působení As (karcinogenita) bylo nalezeno reálné residenční riziko pro zdraví osob.

- 24) Vyčíslený odhad zdravotního rizika považujeme za konzervativní a vysoce předběžně opatrný, nikoliv však neúměrně nadhodnocený. Odhad je stavěn na mediánových hodnotách expozice a neobsahuje jiné členy typu „faktor nejistoty“ (UF), než které jsou implicitně zahrnuty v limitních hodnotách RfD a SF.
- 25) Ekologické riziko: při hodnocení jednotlivých prvků je kritický poměr 1 nejvíce překračován u As a to násobně až řádově. Kritická hodnota byla překročena ještě u zinku a mědi. Mírně zvýšené ekologické riziko bylo shledáno pro Cd, Pb. U ostatních prvků nebylo ekologické riziko nalezeno.
- 26) V zájmovém území se nenachází území ochrany přírody chráněné zvláštními právními předpisy. Jistá míra negativního působení arsenu a kovů na vegetační kryt odvalů byla v minulosti dokumentována, zasažení živočichů nebylo dosud potvrzeno. Ekologické riziko související se zátěží arsenem a kovy lze v daných souvislostech považovat za únosné. Míra tohoto rizika bude částečně snížena provedením doporučených nápravných opatření. Vyvozovat speciální nápravná opatření pro snížení ekologického rizika nepovažujeme na dané lokalitě za účelné.

5.1 Doporučení

- Z hlediska managementu rizika je nutno monitorovat riziko prahového působení As na populaci dětí i dospělých. U osob, u kterých expozice násobně překračuje referenční hodnoty, je nutné snížit expozici provedením nápravných opatření. Doporučujeme provést opatření v oboru zdravotní prevence a zvýšení objektivní informovanosti občanů o stavu lokality a účinných preventivních opatřeních.
- Existuje reálné riziko bezprahového působení As na zdraví osob, čímž vzniká nutnost snížení jeho míry formou provedení nápravných opatření. Doporučujeme provést opatření na straně technické i v oboru zdravotní prevence.
- Ekologické riziko související se zátěží arsenem a kovy lze v daných souvislostech považovat za únosné. Vyvozovat speciální nápravná opatření pro snížení ekologického rizika nepovažujeme na dané lokalitě za účelné. Míra ekologického rizika bude částečně snížena provedením doporučených nápravných opatření – zejména obnovou ochranného vegetačního krytu odvalů.

Na podkladě výsledků hodnocení rizika byl navržen modulární systém nápravných opatření, která vedou k prevenci či snížení expozice osob a tím ke snížení míry zdravotního rizika. Variantnost provedení nápravného opatření spočívá v možnosti volby provedení jednotlivých kroků (viz Tabulka č. 41.)

5.1.1 Sled provádění nápravných opatření, outsourcing

V rámci navrženého komplexu nápravných opatření existuje logická provázanost kroků:

- a) Za okamžitě proveditelná považujeme opatření, jejichž implementace do praxe nevyžaduje zvláštní finanční náklady, tedy kroky 5, 6. Dále opatření, jež lze bez potřeby zvláštních finančních nákladů rozpracovat do realizační podoby – č. 8, 9, 10.
- b) Za stěžejní krok ke změně povědomí o lokalitě, který jednak sám povede ke snížení expozice, a jednak značně zvýší a synergickým efektem podpoří efektivitu ostatních opatření je opatření č. 2 – informační kampaň. S tímto krokem doporučujeme spojit provedení opatření č. 8, 9, 10.

- c) Samostatně lze vnímat technická opatření, tj omezení sekundární prašnosti v intravilánu, provedení ochranného vegetačního krytu na plochách odvalů, a technikou rekultivaci odvalu Šmitna – opatření č. 3, 4, 7. Do této skupiny patří také navržený monitoring kvality podzemní vody.

Život (a zdraví) je otázkou priorit. Pokud bychom měli navržená opatření hodnotit po této stránce, považujeme za prioritní ta opatření, jejichž provedení není limitováno potřebou zvláštních investic, viz výše. Z ostatních kroků, jež vyžadují zvláštní financování stavíme v pořadí s klesající prioritou:

1. Opatření č. 2: Informační kampaň v maximální míře pokrytí problematiky, tedy včetně doručení informací cílovým skupinám v rámci všech ostatních relevantních opatření (č. 8, 9, 10.). Toto opatření v plně navržené šíři představuje dle našeho názoru nejkompaktnější z nápravných opatření zejména proto, že kromě systémových opatření přinese i pozitivní výsledky motivací individuální odpovědnosti občanů.
2. Opatření č. 3: Omezení sekundární prašnosti v intravilánu (obnova a rekonstrukce zpevněného povrchu vozovek a chodníků). Toto opatření vhodně doplňuje předchozí, vede k přímému snížení expozice a předpokládáme jeho kladný vliv na přijetí aktivity samosprávy a ORSS v rámci řešené problematiky občany Kaňku a Kutné Hory.
3. Opatření č. 4 – Návrh a realizace ochranného vegetačního krytu na plochách odvalů. Realizace tohoto opatření zajistí dosažení optimální míry konzervace ekologické zátěže v ohniscích znečištění - odvalech důlních děl - s největší rozlohou a kubaturou znečištěné haldoviny.
4. Opatření č. 7 – Zabezpečení zářezu odvalu Šmitna. Toto opatření ošetří lokální zdroj expozice osob arsenem a kovy v intravilánu obce a doplní tak ostatní provedená opatření.

S ohledem na poměrně velkou šíři i odbornou hloubku navržených nápravných opatření uvádíme předpokládanou potřebu podpůrných činností (outsourcing) potřebných pro zajištění optimálního provedení jednotlivých nápravných opatření (viz Tabulka č. 42). U publikovaných materiálů a při komunikaci s veřejností doporučujeme garantovat obsah sdělení po stránce odborné osobami s odbornou způsobilostí v oborech: posuzování vlivů na veřejné zdraví, geologie (hydrogeologie, sanační geologie nebo geochemie).

Tabulka č. 42: Předpoklad potřeby externí podpory (outsourcing) při provádění nápravných opatření

Číslo opatření	Nápravné opatření	Předpokládaná externí podpora
2	Omezení expozice osob zvýšením míry objektivní informovanosti občanů o možném riziku, účinné prevenci a doporučeném postupu provádění stavebních záměrů na Kaňku	1) Projekt komplexní informační kampaně 2) Provedení komplexní informační kampaně 3) Garance odborné korektnosti sdělení - OZ v oborech – posuzování vlivů na veřejné zdraví, geologie (hydrogeologie, sanační geologie nebo geochemie)
3	Zamezení šíření kontaminantů sekundární prašností z komunikací a přerušení související expoziční cesty	1) Projekt provedení zpevněných povrchů komunikací v intravilánu Kaňku 2) Realizace zpevněných povrchů komunikací v intravilánu Kaňku
4	Zamezení šíření kontaminantů sekundární prašností z těles odvalů a přerušení související expoziční cesty	1) Studie a projekt obnovy vegetačního krytu na odvalech v zájmovém území 2) Realizace obnovy vegetačního krytu na odvalech v zájmovém území 3) Garance odborné korektnosti projektu a dozor při provádění prací - OZ v oborech – posuzování vlivů na veřejné zdraví, geologie (hydrogeologie, sanační geologie nebo geochemie)
5	Doporučení pro územní plánování (prevence expozice a přerušení expozičních cest)	Může vyžadovat konzultaci s osobou odborně způsobilou v oborech: posuzování vlivů na veřejné zdraví, geologie (hydrogeologie, sanační geologie nebo geochemie)
6	Doporučení pro využívání pozemků (prevence expozice a přerušení expozičních cest)	Může vyžadovat konzultaci s osobou odborně způsobilou v oborech: posuzování vlivů na veřejné zdraví, geologie (hydrogeologie, sanační geologie nebo geochemie)
7	Technická rekultivace odvalů (opatření na odvalu Šafary vstupuje do realizační fáze, z ostatních odvalů je navrženo zabezpečení zářezu odvalu Šmitna, OÚM č. 0022)	1) Projekt zabezpečení zářezu odvalu Šmitna 2) Provedení zabezpečení zářezu odvalu Šmitna 3) Garance odborné korektnosti projektu a dozor při provádění prací - OZ v oborech – posuzování vlivů na veřejné zdraví, geologie (hydrogeologie, sanační geologie nebo geochemie)
8	Soubor doporučení pro projektování a provádění staveb (prevence expozice, omezení expozice)	Vyžaduje PR management viz opatření č. 2 Může vyžadovat konzultaci s osobou odborně způsobilou v oborech: posuzování vlivů na veřejné zdraví, geologie (hydrogeologie, sanační geologie nebo geochemie)
9	Soubor opatření pro eliminaci nahodilého rizika (prevence expozice, přerušení expozičních cest)	Vyžaduje PR management viz opatření č. 2 Může vyžadovat konzultaci s osobou odborně způsobilou v oborech: posuzování vlivů na veřejné zdraví, geologie (hydrogeologie, sanační geologie nebo geochemie)
10	Soubor opatření pro eliminaci rizika pro citlivé skupiny (zdravotnická prevence)	Vyžaduje PR management viz opatření č. 2 Může vyžadovat konzultaci s osobou odborně způsobilou v oborech: posuzování vlivů na veřejné zdraví, geologie (hydrogeologie, sanační geologie nebo geochemie)
11	Monitoring kvality podzemní vody	Vyžaduje provedení osobou odborně způsobilou v oboru hydrogeologie

LITERATURA

- Arsenic and You, Arsenic and Children, [cit. 2018-05-25], dostupné z: <https://www.dartmouth.edu/~arsenicandyou/health/children.html>
- ATSDR, Public Health Statement for Vanadium, Toxprofiles
- ATSDR, Regulations, Advisories and guidelines, [cit. 2018-05-25], dostupné z: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp5-c8.pdf>
- ATSDR, Tin and Tin Compounds, [cit. 2018-05-25], dostupné z: <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp55-c1.pdf>
- ATSDR, Toxic Substance Portal, Toxicological Profile for Silver, [cit. 2018-05-25], dostupné z: <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp146.pdf>
- ATSDR (1992), Toxicological profile for Thallium
- ATSDR (1999), Toxicological Profile for Mercury
- ATSDR (2007) Public Health statement, Arsenic. ATSDR, Division of Toxicology and Environmental Medicine
- ATSDR (2007), Arsenic, Public Health Statement, Department of Health and Human Services, Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry
- Baars AJ, Theelen RMC, Hansen PJCM, Hesse JJM, Appeldoorn , Meijerink MCM, Verdam L, Zeilmarker MJ (2001), Re-evaluation of human toxicological maximum permissible risk levels RIVM Report 711701 025, Bilthoven
- Bencko, V., Cikrt M, Lenner J. (1995), Toxické kovy v životním prostředí člověka, Grada, Avicenum, 1995
- Bielický T. (1969), Dermatovenerologie praktického lékaře, ZSN
- Bláha K, Cikrt M (1996), Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ, Praha
- Brasted R., C. (2018), Tellurium, [cit. 2018-05-25], dostupné z: <https://www.britannica.com/science/tellurium>
- Concha G, Nermell B, Vahter M (2006), Spatial and Temporal Variations in Arsenic Exposure via Drinking-water in Northern Argentina J Health Popul Nutr Sep;24(3):317-326 ISSN 1606-0997 (2006)
- CDC (čerpáno 3. 4. 2018) dostupné z: <https://www.cdc.gov/biomonitoring/>
- Čech J. (1972), Riziko z krátkodobých rozpadových produktů radonu v Československých neuranových dolech, Symposium pracovníků báňského průmyslu, Hornická Příbram ve vědě a technice, 1972
- Čupr et al. (2001), Riziková analýza a monitorování složek životního prostředí v Kutné Hoře a okolí, EKOTOXA
- Deepthiraju Varrna et al, Indian Peratric, Vol 41, 2012, 761, [cit. 2018-05-25], dostupné z https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=10
- DiVincenzo GD, Giordano CJ, Schriever LS (1985), Biologic monitoring of workers exposed to silver. Innt Arch Occup Environ Health, 56(3):207-215.
- Drahota P, Raus K, Rychlíková E, Rohovec J. (2017), Bioaccessibility of As, Cu, Pb and Zn in mine waste, urban soil and road dust in the historical mining village of Kaňk, Czech Republic, Environmental Geochemistry and Health, ISSN 0269-4042 DOI 10.1007/s10653-017-9999-1
- Drake L P, Hazelwood KJ (2005), Exposure-Related Health Effects of Silver and Silver Compounds: A Review The Annals of Occupational Hygiene, Volume 49, Issue 7, 1 October 2005:575–585

- Duker AA, Carranza EJM, Hale M (2005), Arsenic geochemistry and health, *Environment International* 31, 631 -641
- ECETOC (2005), Guidance for the Interpretation of Biomonitoring Data ECETOC DOCUMENT No. 44, European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals, 2005
- EFSA (2004, 2005, 2006), Opinion on a 4th, 7th, 12th list of substances for food contact materials
- EFSA (2012), Mercury in food – EFSA updates advices on risks for public health, [cit. 2018-05-25], dostupné z: <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/121220>
- European Union, SCENIHR (2014), Opinion on Nanosilver: safety, health and environmental effects and role in antimicrobial resistance, June 2014
- Galanakis Ch. (2017), What is the Difference Between Bioavailability Bioaccessibility and Bioactivity of Food Components? April 27, 2017, [cit. 2018-05-25], dostupné z: <http://scitechconnect.elsevier.com/bioavailability-bioaccessibility-bioactivity-food-components/>
- Galván-Arzate S, Martínez A, Medina E, Santamaría A, Ríos C. (2000), Subchronic administration of sublethal doses of thallium to rats: effects on distribution and lipid peroxidation in brain regions. *Toxicol Lett.* 2000 Jul 27;116(1-2):37-43.
- Gebel TW, Suchenwirth RHR, Bolten C, Dunkelberg HH, (1998) Human Biomonitoring of Arsenic and Antimony in Case of an Elevated Geogenic Exposure *Environ Health Perspect* 106:33-39.
- Havel B, Krahulcová Z, Hartlová D, Stehlík F, Krtilová Z, Zdravotní riziko arzenu a dalších toxických látek z vody ze zdrojů využívaných k individuálnímu zásobování pitnou a užitkovou vodou v obci Hlízov a městských částech Kutné Hory, Karlov, Malín a Kaňk, Praha, 2002
- Havelka P (2008) Zákonné nakládání s odpadními výkopovými zeminami POHLED KONTROLNÍHO ORGÁNU, *Odpadové fórum*, 2/2008.
- Více zde: <https://www.tretiruka.cz/news/zakonne-nakladani-s-odpadnimi-vykopovymi-zeminami-pohled-kontrolniho-organu/>
- Hays SM, et al, Biomonitoring Equivalents for Inorganic Arsenic, *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 58(2010)1-9
- Haye s'et al (2014), Principles and Methods of Toxicology, Sixth Edition, CRC Press
- Hoet P et al. (2011), Metals and organometallic compounds, dostupné z: <http://iloencyclopaedia.org/part-iv-66769/biological-monitoring-65407/38-27-biological-monitoring/metals-and-organometallic-compounds>
- Hsueh YM, Chen WJ, Lee CHL, CHien, SN, Shiue HS, Huang SR, LingBMI, MU SCH, Hsieh RL Association of Arsenic Methylation Capacity with Developmental Delays and Health Status in Children: A Prospective Case–Control Trial, *Scientific Reports* | 6:37287 | DOI: 10.1038/srep37287
- Hughes M (2006), Biomarkers of Exposure: A case Study with Inorganic Arsenic. *Env Health Perspect* Vol 114, No11,2006, 1790-1798
- Hughes MF, Beck BD, Chen Y, Lewis AS, Thomas DJ. (2011), Arsenic Exposure and Toxicology: A Historical Perspective *TOXICOLOGICAL SCIENCES* 123(2), 305–332
- Chan, Po C. and Huff James (1997), Arsenic carcinogenesis in animals and in humans: Mechanistic, experimental, and epidemiological evidence', *Journal of Environmental Science and Health, Part C*, 15: 2, 83 — 122
- Choiniere J. and Li Wa (2016), Exposure to inorganic arsenic can lead to gut microbe perturbations and hepatocellular carcinoma, *Acta Pharmaceutica Sinica. B* 2016, Sep 6(5):426-429
- IARC Monographs (2015) 47-16 ANTIMONY TRIOXIDE AND ANTIMONY TRISULFIDE

- International Union of Pure and Applied Chemistry (1995), Sample Collection Guidelines for Trace Elements in Blood and Urine“ publikované v Pure and Appl.Chem. Vol.6 No8/9, 1575-1608
- IPCS (1998) Copper. Geneva, World Health Organization, International Programme on Chemical Safety ,Environmental Health Criteria 200
- IPCS, WHO, EHC 224 (2001), Arsenic and arsenic compounds,WHO Copenhagen ,ISSN 0250-863X
- Karbowska B (2016), Presence of thallium in the environment: sources of contaminations, distribution and monitoring methods Environ Monit Assess. 2016; 188(11): 640.
- Kotešovec F, Skorkovský J, Brynda J (2000), Standardizovaná úmrtnost v okrese Kutná Hora 1982-1998
- Kůs L. (2018) Možnosti nakládání s výkopovou zeminou z pohledu ČIŽP, Envi Profi, čerpáno 15.5.2018, dostupné z: https://www.enviprofi.cz/33/moznosti-nakladani-s-vykopovou-zeminou-z-pohledu-cizp-uniqueidgOke4NvrWuOKaQDKuox_Z698RJlwPFGUf3lIXS_TvYo/
- Lékařský slovník, Thallium, [cit. 2018-05-25], dostupné z: <http://lekarske.slovniky.cz/pojem/thallium>
- Leyssens L, Vinck B, Van Der Straeten C, Wuyts F, Maes L. (2017), Cobalt toxicity in humans-A review of the potential sources and systemic health effects. Toxicology. 2017 Jul 15;387:43-56
- Li HB, Li J, Zhu YG, Juhasz AL, Ma LQ (2015), Comparison of arsenic bioaccessibility in housedust and contaminated soils based on four in vitro assays Sic Total Environ. Nov 1;532:803-11. doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.06.060. Epub 2015 Jun 29
- Lowney YW, Ruby MV, Wester RC, Schoof RA, Holm SE, Hui XY, Barbadillo S, Maibach HI. (2005), Percutaneous absorption of arsenic from environmental media. Toxicol Ind Health. Mar;21(1-2):1-14
- Miyayama T, Arai Y, Hirano S (2012), Environmental exposure to silver and its health effects. Nihon Eiseigaku Zasshi. Japanese Journal of Hygiene, 67(3):383-389]
- MŽP (2011), Metodický pokyn MŽP pro analýzu rizik kontaminovaného území. Věstník MŽP březen 2011, ročník XXI, částka 3.
- Němeček J, Vácha R, Podlešáková E. (2010), Hodnocení kontaminace zemědělských půd, Praha
- OSHA (1978), Occupational Health Guideline for Tellurium and Compounds (as Tellurium)
- Pertoldová J, et al. (2000), Distribuce arsenu v okolí Kutné Hory, [cit. 2018-05-25], dostupné z: <http://www.sci.muni.cz/~sulovsky/IC2002/Field%20guide/Distribuce%20arsenu%20v%20Kutne%20Hore.htm>
- Pluut OA, Bianco C, Jakasa I, Visser MJ, Krysrek P, Larese-Filon F, Rustemayer T, Kezic S (2015), Percutaneous penetration of silver from a silver containing garment in healthy volunteers and patients with atopic dermatitis Toxicol Lett. 2015 Jun 1;235(2):116-22.
- Příbyl, Vagacká (2005), Důl Turkaňk – novodobé dobývání v Kutné Hoře, [cit. 2018-05-25], dostupné z: <http://kutnahora.xf.cz/DOLY/KUTNAHORA/TURKANK/TURKANK.htm>
- Rychlíková E, Šubrt D, Suchomelová I, Hrubcová I, Hrdličková E, Moravcová J, Stehlík F, Michna M (2016), Dílčí hodnocení zdravotního rizika obyvatel lokality Kutná Hora – Kaňk“, Ústí nad Labem
- Rychlíková et al.(2016), Opakování analýz v rámci screeningové studie na zhodnocení zdravotních rizik z výskytu těžkých kovů ve složkách životního prostředí – „Dílčí hodnocení zdravotního rizika obyvatel lokality Kutná Hora – Kaňk – doplnění dat“ a „Další vyšetření odebraných vzorků moči“, Ústí nad Labem
- Ruprich et al (1993)., Food basket Czech Republic, Spotřební koš potravin, SZÚ

- Saravanabhavan G., et al. (2017) Human biomonitoring reference values for metals and trace elements in blood and urine derived from the Canadian Health Measures Survey 2007–2013, *International Journal of Hygiene and Environmental Health*
- Volume 220, Issue 2, Part A, March 2017, Pages 189-200
- Saddique A, Peterson CD (1983), Thallium poisoning: a review. *Vet Hum Toxicol.* 1983 Feb;25(1):16-22.
- Sáňka M., Čupr P., Kadlubiec R., Malec J., Skybová M., Škarek M. (2003): Riziková analýza a monitorování složek životního prostředí v Kutné Hoře a okolí. – Centrum pro životní prostředí a hodnocení krajiny EKOTOXA, s.r.o. a TOCOEN, s.r.o. Opava, 129 s.
- Seapai O, Collier C, VanTongelen B, Casteleyn L. (2008), Human biomonitoring data interpretation and ethics; obstacles or surmountable challenges?, *Environmental Health* 2008, 7(Suppl 1):S13.
- Shacklette H.T, Boerngen J.G. (1984), Element Concentrations in Soils and Other Official Trials of the Conterminous United States, U.S. GEOLOGICAL SURVEY, PROFESSIONAL PAPER 1270m
- Smith AH, Lingas EO, Mahfuzar R (2000), Contamination of drinking-water by arsenic in Bangladesh: a public health emergency, *Bulletin of the World Health Organization*
- Smith LJ, Holmes AL, Kandpal SK, Mason MD, Zheng T, Wise JP Sr. (2014), The cytotoxicity and genotoxicity of soluble and particulate cobalt in human lung fibroblast cells. *Toxicol Appl Pharmacol.* 2014 Aug 1;278(3):259-65. doi: 10.1016/j.taap.2014.05.002. Epub 2014 May 11
- Spěváčková V, Krsková A, Čejchanová M, Wranová K, Šmíd J, Černá M. (2011), Biologický monitoring v České republice-stopové prvky a profesionálně neexponovaná populace, *Klin. Biochem. Metab.*, 19 (40), No. 2, p.01-107
- Stehlík F, Krtilová Z (2000), Screeningová studie Malín, Kutná Hora
- Sundar, S. et al. (2009), Antimony Toxicity, *Int J Environ Res Public Health.* Dec; 7(12): 4267–4277
- SZÚ (2005), Systém monitorování zdravotního stavu ve vztahu k životnímu prostředí, Souhrnná zpráva 2005, <http://www.szu.cz>
- SZÚ (2007), Systém monitorování zdravotního stavu ve vztahu k životnímu prostředí, Souhrnná zpráva 2007, <http://www.szu.cz>
- SZÚ (2009), Systém monitorování zdravotního stavu ve vztahu k životnímu prostředí, Souhrnná zpráva 2009, <http://www.szu.cz>
- SZÚ, Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí, Souhrnná zpráva za rok 2013, 2015, 2016, SZÚ Praha. Dostupné z <http://www.szu.cz>
- Šarochová A. (2013), Těžba stříbra, jeho historie a využití, [cit. 2018-05-25], dostupné z: <http://www.lomyatezba.cz/2012/2012-4/item/214-tezba-stribra-jeho-historie-a-vyuziti>
- Šmolka M (2013), Kutná Hora-Kaňk - Analýza rizik znečištění pocházejícího z těžebních odpadů v lokalitě Kaňk, Realizační projekt prací
- Teisinger et al. (1953), *Hygiena práce a choroby z povolání*, SZN, Praha
- Tobin, J. (2005), *Hair Toxicology*, RSC Publishing
- Tsuji JS, Benson R, Schoof RA, Hook G (2004), Health effect levels for risk assessment of childhood exposure to arsenic. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2004 Apr;39(2):99-110
- Urban P, Lukáš E, Šedivá V, Nevařilová V, Některé dílčí výsledky komplexního vyšetření obyvatel obce Mokrosko, Poznámky k problematice arsenu v pracovním a životním prostředí (osobní informace)

- US EPA (1998), Toxicological Review of beryllium and Compounds, In Support of Summary Information on the ISIS, April, 1998, [cit. 2018-05-25], dostupné z https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/0012_summary.pdf
- US EPA (2007), Guidance for Evaluating the Oral Bioavailability of Metals in Soils for Use in Human Risk Assessment
- US EPA (2008), IRIS Toxicological Review of Thallium and Compounds (External Review Draft). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/635/R-08/001, [cit. 2018-05-25], dostupné z: <https://cfpub.epa.gov/ncea/risk/recordisplay.cfm?deid=188304>
- US EPA, IRIS (2010), Toxicological Review of Hexavalent Chromium (2010 External Review Draft). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/635/R-10/004A
- US EPA (2012), Barium and barium compounds. Geneva, World Health Organization, International Programme on Chemical Safety (Concise International Chemical Assessment Document 33)
- US EPA (2015), About the National Center for Environmental assessment (NCEA), [cit. 2018-05-25], dostupné z <http://www.epa.gov/ncea/iris/subst/0278.htm#reforal> (2015)
- US EPA (2015), Health Effects Notebook for Hazardous Air Pollutants has Moved, [cit. 2018-05-25], dostupné z: <http://www3.epa.gov/airtoxics/hlthef/antimony.html>
- Vahter M, Nermell V, Gardner R, Hamadani J, Raquib R (2010), Health effect of early- life exposure to arsenic. Arsenic in geosphere and human diseases, Jean, Bundschuh and Battacharya (eds) Taylor and Francis Group, London, ISBN 9870-415-57898-1
- Vácha R, Arsen v zemědělských půdách v okrese Kutná Hora, VÚLHM, [cit. 2018-05-25], dostupné z: <http://mu.kutnahora.cz/file/923/download/>
- Vácha et al.(2002), Arsen v zemědělských půdách v okrese Kutná Hora. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd Praha
- Věstník evropské komise ze dne 26.6.2015, NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2015/1006 ze dne 25. června 2015, kterým se mění nařízení (ES) č. 1881/2006, pokud jde o maximální limity anorganického arsenu v potravinách
- Vítková A, Zemancová M (2016), Zhodnocení rizik při nakládání se zeminou s obsahem arsenu, Dekonta
- Vojtekova V, Poperníková Z, Abusenaina AMM (2014), Antimón v různých zložkách životného prostředí Chem. Listy 108, 135–140 (2014)
- Volf J, Olšanská L, Skácel A. (2002), Screeningové hodnocení zdravotních rizik školních hřišť v Kutné Hoře, KHS Ostrava
- VÚLHM (2002), Odborné posouzení zátěže lesního prostředí okolí Kutné Hory
- Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli, Ministerstvo zdravotnictví ČR
- WHO, Cobalt and inorganic cobalt compounds, [cit. 2018-05-25], dostupné z: <http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad69%20.pdf>
- WHO, Copper, CHEMICAL FACT SHEETS, [cit. 2018-05-25], dostupné z http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/coppersum.pdf
- WHO (1983), International Programme on Chemical Safety, Environmental Health Criteria 27, Guidelines on Studies in Environmental Epidemiology, WHO, Geneva

- WHO (1986), International Programme on Chemical safety, Environmental Health Criteria 27, Guidelines on Studies in Environmental Epidemiology, WHO, Geneva
- WHO (1991), INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY, ENVIRONMENTAL HEALTH CRITERIA 118, INORGANIC MERCURY, World Health Organization, Geneva
- WHO, IPCS (1996), Environmental Health Criteria 228 Principles And Methods For The Assessment Of Risk From Essential Trace Elements, Geneva 1996, [cit. 2018-05-25], dostupné z <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc228.htm>
- WHO (1998), Guidelines for drinking-water quality, [cit. 2018-05-25], dostupné z http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/bariumsum.pdf
- WHO (2000), Guideline for European Air Ambient Quality, Second Edition, Geneva
- WHO (2000), Nickel and nickel compounds, [cit. 2018-05-25], dostupné z: <https://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100C/mono100C-10.pdf>
- WHO, Regional Office for Europe (2000), Chapter 6.4 Chromium Air Quality Guidelines -Second Edition, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark
- WHO, INCHEM (2001), Environ Health Crit 221: Zinc, WHO, Geneva
- WHO (2001), Vanadium pentoxide and other inorganic vanadium compounds, Concise International Chemical Assessment Document 29 World Health Organization, Geneva
- WHO (2002), Antimony in Drinking Water . Background Document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, WHO/SDE/WSH/03.04/74
- WHO (2003), Cobalt in Hard Metals and Cobalt Sulfate, Gallium Arsenide, Indium Phosphide and Vanadium Pentoxide, IARC monographs on the evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 86, [cit. 2018-05-25], dostupné z: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol86/mono86.pdf>
- WHO, IARC (2004), Arsenic and arsenic compounds, Monographs Vol 100
- WHO (2004), Drinking Water Quality Guidelines, Geneva
- WHO (2004), Inorganic Tin in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, World Health Organization
- WHO (2005), Health Effects of Transport-related air pollution, dostupné z: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/74715/E86650.pdf
- WHO (2010), Preventing disease through healthy environments, Exposure to arsenic: A major public health concern, [cit. 2018-05-25], dostupné z <http://www.who.int/ipcs/features/arsenic.pdf>
- WHO (2011), Guidelines for drinking-water quality, World Health Organization. ISBN 978 92 4 154815 1 (NLM classification: WA 675)
- WHO (2011), Selenium in Drinking-water, Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality
- WHO (2012), Arsenic, Metals, Fibres and Dusts, IARC Monographs 100c Volume 100C
- WHO (2012), Contaminated sites and health. Report of two WHO workshops: Syracuse, Italy, 18 November 2011; Catania, Italy, 21–22 June 2012
- WHO (2015), Human biomonitoring: facts and figures. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2015
- Wijnen JV, Bonita et al (2006), Health Risk Assessment of Soil Contamination, Basic Epidemiology Sec. Edition, WHO

Young K, Im J, Jeong S, Nam K (2015), Determination of human health risk incorporating experimentally derived site-specific bioaccessibility of arsenic at an old abandoned smelter site. *Environ Res.* Feb;137:78-84

Zare B, Nami M, Shahverdi AR (2017), Tracing Tellurium and Its Nanostructures in Biology. *Biol Trace Elem Res.* 2017 Dec;180(2):171-181. doi: 10.1007/s12011-017-1006-2. Epub 2017 Apr 4

Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem, Metodický pokyn centra hygienických laboratoří pro odběry biologického materiálu

Zhornik A. et al. (2015), Interaction of nanosilver particles with human lymphocyte cells, *Adv. Nat. Sci: Nanosci. Nanotechnol.* 6 025003

Zýka Václav (1975), Vliv anomálního geochemického prostředí na rozšíření zhoubných novotvarů, *Sborník geologických věd, Ústřední ústav geologický, Academia, Praha.*

- Arnika, webové stránky sdružení (údaje o kontaminantech)
- Euro Chem Group portals, webové stránky (údaje o kontaminantech)
- Urbanistické střed. Brno: Kutná Hora Územní plán města; změny č. 1 a č. 3, Brno 2006
- Typy hornin a jejich chemismus, vliv na utváření primární struktury krajiny, prezentace MU dle mat. dr. Culka
- Průtoky-povodí Labe-stavy a průtoky: stránky pla.cz/portal/sap/CZ/PC
- Regionální mapa ČR 1: 500 000, server ČGÚ www.geology.cz, geovědní mapy, mapová aplikace 1B.1
- Geologická mapa 1: 50 000 (pokryvné útvary), ČGÚ 1996
- Mapa Kutnohorský rudní obvod, Poddolovaná území, zpracoval RNDr. Miloslav Mikuš
- Registr rizikových úložných míst těžebního odpadu, aplikace ČGS

www.cuzk.cz : stránky Českého úřadu zeměměřického a katastrálního
www.chmi.cz : stránky Českého hydrometeorologického ústavu
www.eagri.cz : resortní portál Ministerstva zemědělství
www.gaea.de : server Gaa e.v. Ökologischer Landbau (německý zemědělský svaz)
www.geology.cz : server České geologické služby (ČGÚ)
www.heis.vuv.cz : Hydroekologický informační systém VÚV T.G.M.
www.kankinfo.cz : webové stránky Kaňku
www.kutnahora.cz : informační portál města Kutná Hora
www.mapy.cz : mapový server
www.mzp.cz : portál Ministerstva životního prostředí
www.mapy.nature.cz : portál AOPK ČR – agentury ochrany přírody ČR
www.obzorykutnohorska.cz: zpravodajský portál
www.voda.gov.cz : vodohospodářský portál Voda české republiky
http://www.geology.cz/extranet/onas/aktuality/text-aktuality?id_aktu=16126
 odkaz na ČGS, staré geologické mapy on line

www.zmizelakutnahora.cz: projekt Zmizelá Kutná Hora

- zákon č. 62/1988 Sb., o geologických pracích a o ČGÚ
- zákon č. 254/2001 Sb. o vodách (vodní zákon)
- zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- zákon č. 44/1988 Sb. o ochraně a využití nerostného bohatství (Horní zákon)
- zákon č. 61/1988 Sb. o hornické činnosti, výbušninách a státní báňské správě
- zákon č. 366/200 Sb. kterým se mění zákon č. 61/1988 a zákon č. 44/1988
- zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny
- zákon č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší

- zákon č. 334/1992 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu
- zákon č. 289/1995 Sb. o lesích
- zákon č. 226/2003 Sb. o změnách některých zákonů (zde zák. č. 505/1990 sb. o metrologii a č. 61/1988 Sb. o hornické činnosti, výbušninách a státní báňské správě)
- vyhláška č. 206/2001 MŽP o osvědčení odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat GP
- vyhláška č. 282/2001 MŽP o evidenci geologických prací
- vyhláška č. 52/1997 ČBÚ, kterou se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při likvidaci hlavních důlních děl
- vyhláška č. 383/2001 MŽP o podrobnostech nakládání s odpady
- vyhláška č. 294/2005 MŽP o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu
- vyhláška č. 5/2011 MŽP a MZ o vymezení hydrogeologických rajónů a útvarů podzemních vod atd.
- vyhláška č. 393/2010 MZ o oblastech povodí
- vyhláška č. 252/2004 MZd kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu atd.
- vyhláška č. 104/1988 ČBÚ o racionálním využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem
- vyhláška č. 172/1992 ČBÚ o dobývacích prostorech
- vyhláška č. 363/1992 MŽP o zjišťování starých důlních děla vedení jejich registru
- vyhláška č. 368/2004 MŽP o geologické dokumentaci
- vyhláška č. 369/2004 MŽP o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek
- vyhláška č. 415/1991 ČBÚ o konstrukci, vypracování dokumentace a stanovení ochranných pilířů, celíků a pásem pro ochranu důlních a povrchových objektů
- vyhláška č. 499/2006 MMR o dokumentaci staveb (vedení stavebního deníku)
- vyhláška č. 13/1994 MŽP kterou se upravují některé podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu
- vyhláška č. 387/2016 MŽP kterou se mění vyhl. č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky
- Nařízení vlády 401/2015 o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod atd. (normy environmetální kvality)
- Nařízení vlády 361/2007 kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- ČSN 73 6614 Zkoušky zdrojů podzemní vody
- ČSN 75 5115 Jímání podzemní vody
- ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod
- ČSN EN ISO 14 688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin
- Metodický pokyn MŽP z roku 2005, Průzkum kontaminovaného území
- Metodický pokyn MŽP z roku 2011, Analýza rizik kontaminovaného území
- Metodický pokyn MŽP z roku 2011 k plnění databáze SEKM
- Metodický pokyn MŽP z roku 2007, Zásady zpracování studie proveditelnosti opatření pro nápravu závadného stavu atd.
- Metodický pokyn MŽP z roku 2013, Indikátory znečištění
- Metodický pokyn MŽP z roku 2006, Vzorkování v sanační geologii
- Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám v pitné vodě