

PŘÍLOHA B.12 - Dosavadní prozkoumanost v oblasti hodnocení rizik

Území Kaňku a Kutné Hory a jeho kontaminace arsenem a kovy bylo předmětem bezpočtu geologických prací. Literatura zabývající se zdravotním rizikem této kontaminace však tak hojná není. Průkopnickými pracemi jsou studie publikované Zýkou v sedmdesátých letech minulého století.

V roce 1975 zpracoval Dr. Zýka obsáhlou studii „**Vliv anomálního geochemického prostředí na rozšíření zhoubných novotvarů**“. Dostupnými způsoby zpracoval data o incidenci a úmrtnosti na onemocnění zhoubnými novotvary v letech 1961-1971 v Kutné Hoře, v kontrolní lokalitě Čáslavi a v obcích mezi těmito městy. Zýka zjistil, že rozšíření nádorů bylo v jednotlivých částech města Kutné Hory rozdílné. Výsledky výzkumu a analýza geomedicinských studií ho vedly k hypotéze, že nerovnoměrné geografické rozšíření rakovinných chorob je vyvoláno různým charakterem a stupněm porušení geochemické rovnováhy životního prostředí. Nutno podotknout, že incidence nádorů, ani úmrtnost nebyla standardizovaná na věk, ale byla vyjádřena na 100 000 obyvatel, čímž mohly vzniknout artefakty.

Část města vyznačující se nejnižší úmrtností na zhoubné novotvary byla zásobována pitnou vodou z pramenů bylanských a upravenou vodou labskou. Část vyznačující se vysokou úmrtností na rakovinné choroby byla před obdobím sledování zásobována vodou ze šachty Havírna. Obyvatelstvo částí města vyznačující se zvýšenou, nikoliv však maximální úmrtností na zhoubné nádory, používalo studniční vodu. Chemické rozborů tehdy ukázaly, že tyto vody se lišily makrochemismem i zastoupením a koncentracemi biologicky aktivních stopových prvků. Nejvyšší úmrtností pro nádorová onemocnění se vyznačovaly čtvrti Vrchlice, Žižkov a Karlov. Nejnižší úmrtnost byla ve čtvrti Hlouška včetně Šipší. Ve čtvrtích Sedlec a Malín byla úmrtnost na novotvary poněkud vyšší než průměrná úmrtnost v Kutné Hoře jako celku, v historické části města byla úmrtnost poněkud nižší.

Byla zjištěna závažná pozitivní skutečnost, že v Čáslavi byla úmrtnost na novotvary čtyřikrát nižší než v Kutné Hoře. Autor se zabýval i jednotlivými diagnózami zhoubných nádorů. Nádory ústrojí trávicího v úmrtnosti dominovaly v částech Vrchlice, Žižkov a Karlov, poté v Sedlci-Hlízově a Ovčárech, kde byla úmrtnost podobná. Novotvary dýchacího ústrojí byly příčinou smrti nejvíce v Kaňku. Ve srovnání s ostatními částmi města dva- až čtyřikrát více a dokonce osmkrát více, než v Čáslavi. V Kutné Hoře umíralo na karcinom plic 7x více mužů, než žen. Zýka upozornil na vysokou incidenci zhoubných onemocnění kůže v Kutné Hoře, více vyjádřená byla u žen. Na Kaňku proti nemocnosti v centru Kutné Hory byla nemocnost pro tato onemocnění čtyřnásobná, mimořádný výskyt však opět byl ve čtvrti Karlově, Malíně, Žižkově a Vrchlici. V Hlízově a Čáslavi se tato onemocnění nevyskytla vůbec. Zhoubné novotvary ženského ústrojí se nejvíce vyskytly ve Vrchlici a Žižkově, v ostatních částech města byla incidence srovnatelná s kontrolní oblastí - Čáslaví. Incidence karcinomu prsu byla více než dvojnásobná na Kaňku proti ostatním částem města Kutná Hora. Celkový počet úmrtí pro novotvary jater a intrahepatálních cest žlučových byl ve sledované oblasti nízký a podobně byla i nízká nemocnost pro novotvary kostí. Úmrtnost na novotvary mízních a krevetvorných tkání byla velmi nízká, nejvíce se však vyskytla na Kaňku. Úmrtnost na novotvary močového měchýře a močového ústrojí dominovala ve Vrchlici, i tato onemocnění byla vzácná.

Autor upozorňoval na nejvyšší úmrtnost pro karcinomy dýchacích cest na Kaňku, tento jev vysvětloval *profesionální expozicí*, tj. karcinogenitou pracovního prostředí rudných dolů a zvýšenou prašností z deponií těžebního odpadu. Čech (1972) upozornil na radonové riziko v rudných dolech a nutnosti ho měřit na dole Kaňk v souvislosti s výskytem karcinomů. Stejným způsobem však nebylo lze vysvětlit vysokou úmrtnost ve Vrchlici.

Z celkového počtu nemocných na zhoubné novotvary v letech 1961-1971, 532 případů, připadlo na věkovou kategorii nad 50 let plných 416 případů, tj. 78,1 %. Věková kategorie pod 30 let se podílela pouze 1,8 %. Na vysoké incidenci se tedy mohl podílet i věk obyvatelstva. Nádorová onemocnění jsou zejména nemocemi spojenými s věkem.

Autor se detailně zabýval také chemickým složením pitných vod. Ve studnách, nejvíce ve Vrchlici a Žižkově, zjistil vysoké koncentrace arsenu, které přesahovaly řádově současný limit pro pitnou vodu - 10 µg/l. Ještě vyšší hodnoty byly ze studní na Karlově – až 566 µg/l. Na Kaňku byla vyšší hodnota v jedné studni – 40 µg/l, podobné hodnoty byly nalezeny v Malíně, ale také v Církvici a ojedinele i v Čáslavi.

Tabulka č. 1: Nabohacení vod proti vodám sladkým (Zýka 1975)

obec, čtvrt'	As	Pb	Zn
Kutná Hora, Kaňk	23 x	5 x	3 x
Kutná Hora, Žižkov	10 x	13 x	24 x
Kutná Hora, Grejfská šachta	26 x	11 x	17 x
Kutná Hora, Hlouška	23 x	3 x	13 x
Kutná Hora, Šipší	2 x	7 x	22 x
Kutná Hora, Vrchlice	74 x	2 x	19 x
Kutná Hora, Karlov	78 x	4 x	13 x
Kutná Hora, Sedlec	3 x	6 x	7 x
Kutná Hora, Malín	6 x	6 x	23 x
Hlízov	8 x	0,1 x	26 x

Vesměs byly ve vodách ze studní překročeny současné limity i pro olovo (10 µg/l) a byly nacházeny velmi vysoké koncentrace zinku. Autor zmínil také nejasný vztah dávka – účinek, kdy neumíme vysvětlit, proč onemocnění nevznikne, přestože je důvod, vyskytnou-li se v prostředí prvky, které mohou zdraví chránit. Zýka zmiňoval genetiku a faktor stáří, zejména proto, že nádorová onemocnění jsou obecně nemocemi vyššího věku.

Patrně kromě tlaku chemismu prostředí byl rozdíl mezi Čáslaví a Kutnou Horou též v populaci, Čáslav bylo město mladých mužů, vojáků, s vojenskou kázní a péčí, což se o Kutné Hoře patrně říci nedalo. Vojsko mělo i specifickou lékařskou péči. Staré části města Kutné Hory měly i starší obyvatele. V každém ohledu však Zýka (1975) provedl zevrubnou analýzu problematiky na hranicích tehdejších možností a podal tak věrný dobový snímek zdravotních rizik arsenu a kovů. Správně spojoval změny v incidenci chorob s vychýlením geochemických charakteristik prostředí, tedy s anomálním navýšením obsahu tox. prvků. Při aplikaci jeho poznatků pro hodnocení lokality v současnosti je nutné vnímat zásadní změny, které se v mezidobí odehrály:

- Bylo zajištěno zásobování obyvatel Kutné Hory a Kaňku nezávadnou pitnou vodou prostřednictvím veřejného vodovodu.*
- V roce 1991 byla ukončena profesionální expozice zaměstnanců dolu Turkaňk či úpravny rud.*
- V roce 1992 byla ukončena pasivní expozice obyvatel Kaňku provozem úpravny rud a eolickou erozí tělesa odkaliště úpravárenských kalů jeho rekultivací.*

Standardizovaná úmrtnost v okrese Kutná Hora 1982-1998 byla zpracována jako studie zajištěná Kotešovcem a kol. (2000). Bylo konstatováno, že standardizovaná úmrtnost je vyšší než v ČR a nevýznamně se snižuje ve srovnání s ČR. Je ale významně lepší, než úmrtnost v Ústeckém kraji. Tato

studie nebyla zbavena konfounderů, bez nichž lze data hůře interpretovat a to jak u úmrtnosti na všechny diagnózy, tak pro respirace, nádory a kardiovaskulární nemoci. Smutným faktem je přibývání úmrtnosti pro kolorektální karcinom, který je republikovým problémem. Zpracována byla data na úrovni okresu a nikoli v takové podrobnosti jako byla v letech 1961 – 1971 pro všechny části města Kutná Hora.

Další studií zaměřenou na výskyt toxických kovů a vlivu na zdraví byla studie Havla, Krauhulcové, Hartlové, Stehlíka a Krtilové, „**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**“ (Havel et al., 2002). Pro hodnocení zdravotního rizika vody ze studní využili autoři studie výsledky odběrů vod ze studní. Celkem bylo vyšetřeno 140 studní a rozborů prokázaly její špatnou kvalitu. Voda ze 120 studní (86 %) byla bakteriologicky závadná, v 96 studních byla zjištěna vysoká koncentrace dusičnanů přesahující limit 50 mg/l. Nadlimitní koncentrace arzenu byla zjištěna v 52 studnách (37 %), při čemž maximální koncentrace dosáhla 402 µg/l. V několika případech byl zjištěn i nadlimitní obsah kadmia nebo antimonu převyšující 5 µg/l. Tuto vodu používalo 319 osob k vaření z toho 146 osob i k pití.

V obci Hlízov byl obsah arzenu přesahující nejvyšší mezní hodnotu 10 µg/l nalezen ve 37 % ze 37 studní, průměr byl 117 µg/l, maximum 402 µg/l. V dalších 31 studních s vodou v rozmezí 0–10 µg/l byl průměr 3 µg/l. Častý byl i výskyt kadmia a antimonu (55 resp. 63 studní) s průměrem 2,65 µg/l kadmia a 1,65 µg/l antimonu, NMH byla u kadmia překročena 4x.

Ani v městských částech Malín, Karlov, Kaňk nebyla kvalita vody ve vyšetřených studnách dobrá. Obsah arzenu převyšující NMH 10 µg/l byl nalezen v 15 studnách, průměr 87 µg/l, maximum 266 µg/l. V dalších 15 studnách byl průměr 4,2 µg/l. V jednom případě byl nalezen antimon překračující NMH 5 µg/l.

Kromě nekarcinogenního zdravotního rizika spojeného s požíváním pitné vody bylo vyhodnoceno i riziko karcinogenní. Individuální riziko pro dospělé osoby v Kutné Hoře-Karlově a v Malíně se pohybovalo v rozmezí $2,3 \cdot 10^{-2}$ až $9,3 \cdot 10^{-4}$ s průměrem $2,8 \cdot 10^{-3}$. Bylo-li toto riziko přepočteno na riziko populační, činilo riziko onemocnění nádorem za jeden rok 0,003, což autoři považovali za nepostřehnutelné. Populace exponovaná anorganickému arsenu rozpuštěnému ve vodě studní byla velmi malá, z toho důvodu bylo malé i populační riziko. Individuální riziko pro každého občana bylo však extrémní (Havel et al., 2002).

Zahrádkářské produkty

V roce 2001 provedl Mareš z ÚKZUS „pěstební pokus“ na 45 místech v zahrádkách s vyšetřením salátu mrkve, okurek a zelí. Analýzou 115 vzorků rostlin bylo zjištěno, že i na vysoce kontaminovaných půdách došlo ke kontaminaci plodin jen výjimečně (ÚKZUS, 2001).

Divoká zvěř

VÚLHM (2002) zpracoval zprávu „Odborné posouzení zátěže lesního prostředí okolí Kutné Hory“. Ve výsledcích bylo konstatováno, že „Nálezy arzenu ve tkáních zajíce polního z okresu Kutná Hora byly relativně vyšší (játra, ledviny, svalovina), nedosáhly však limitu 0,2 mg/kg daného vyhláškou 298/1997 Sb.“

Analýza rizika 2003

V roce 2003 provedl vědecký tým firmy EKOTOXA pod vedením Dr. Čupra rozsáhlý výzkum „Riziková analýza a monitorování složek životního prostředí v Kutné Hoře a okolí“. Cílem projektu

byla sumarizace a validace všech dostupných dat o obsazích rizikových prvků ve složkách životního prostředí zájmové oblasti, jež zahrnovala:

- doplnění existujících dat k zajištění dostatečných podkladů k provedení vyhodnocení,
- sestavení expozičních scénářů pro výpočty zdravotních rizik populace,
- vlastní výpočty zdravotních rizik,
- návrhy opatření k eliminaci rizik, pokud byla zjištěna.

Čupr et al. (2003) se zabývali rizikem těchto prvků a kovů: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn. Území Kutné Hory bylo rozděleno na 11 sektorů a byla vymezena exponovaná populace.

Hodnocení rizika bylo provedeno dle materiálu publikovaného odborem ekologických rizik a monitoringu MŽP ČR (Základní pojmy spojené s hodnocením rizika - Zpravodaj MŽP VI, 2, červen 1995). Podrobně byla problematika specifikována ve Věstníku MŽP ČR ze dne 15. září 1996, č. 3, a v metodickém pokynu MŽP č. 1138/OER/94, a v metodickém pokynu hlavního hygienika České republiky "Hodnocení zdravotních rizik" ze dne 16. 11. 1999 pod zn: HEM - 300 - 15.1.99/42358.

V rámci hodnocení byly vzaty v úvahu tyto expozice:

- inhalační (volné ovzduší)
- dermální (kontakt vody, půdy a hald s kůží)
- orální (voda, půda, haldy)
- dietární (zelenina)

Studie zjistila, že:

- V oblasti Kutné Hory a okolí se v zemědělských i ostatních půdách vyskytují nadlimitní obsahy arzenu, kadmia, mědi, olova a zinku. U ostatních prvků jsou stanovené limity překračovány ojediněle. U arzenu překračuje platný limit dle vyhlášky č. 13/94 Sb. 90 % vzorků, u kadmia a zinku 65 % vzorků, u olova 37 % vzorků, u mědi 22% vzorků.
- Limitní hodnoty pro obsahy rizikových prvků v půdách byly v zájmovém území překračovány často mnohonásobně. Průměrná hodnota obsahů arzenu byla cca 40 x vyšší než hodnota typická pro území ČR, u kadmia to bylo 13 x, u zinku 9 x, u olova 8 x, a u mědi 6 x. U chrómu, rtuti a niklu hodnoty obsahů pro dané území odpovídají běžným obsahům.
- Nejvíce zatížené půdy byly v sektorech 3, 4, 5, 8 a 9. (*Sektor 3 představuje Kaňk*).
- Zátěž půd byla způsobena: i) geologickými podmínkami, tj existencí rudního ložiska, ii) rozvlečením haldového materiálu - aplanací a erozí historických odvalů po těžbě a hutnění rud, iii) důlními vodami, které v minulosti vytékaly z dědičných štol, iv) v menší míře úmyslnou aplikací sedimentů a kalů na půdu.
- V materiálech hald byl v průměru cca 5 – 10 x vyšší obsah arzenu, zinku a olova a cca dvoj- až trojnásobně vyšší obsah kadmia a mědi než v půdách. U sedimentů podléhaly obsahy prvků velkým výkyvům, podle lokality. Podle MP MŽP 1996, kategorie C, byly obsahy As u více než 90 % vzorků nad limitem kategorie pro průmyslové využití, u olova to bylo více než 30 % vzorků, u mědi a zinku přes 10 % a u kadmia méně než 5% vzorků.
- Počty překročení limitních hodnot obsahů rizikových prvků v rostlinách (zelenina, obiloviny, krmiva) byly v zájmovém území asi o jeden řád vyšší než v podmínkách běžné zemědělské výroby (kolem 20 % vzorků s překročením limitu v zájmovém území proti cca 1–2 % překročení v normálních podmínkách).
- K překračování limitních hodnot v rostlinách docházelo nejvíce u arzenu, méně u kadmia a olova. Vzhledem k hodnotám obsahů prvků v půdě byl však příjem arzenu rostlinami relativně nízký.

- Ze vzájemného vztahu obsahů prvků v půdách a v rostlinách lze velmi orientačně vyvodit, že ke zvýšenému riziku kontaminace rostlinné produkce docházelo v zájmovém území především u arzenu, kadmia a olova a to řádově od těchto hodnot obsahů v půdě (výluh lučavkou): $As \approx 500 \text{ mg.kg}^{-1}$, $Cd \approx 1,5 \text{ mg.kg}^{-1}$, $Pb \approx 100-200 \text{ mg.kg}^{-1}$.
- Z průzkumu podzemních vod vyplynulo, že tyto byly významně kontaminovány arzenem, přibližně jedna třetina odebraných vzorků překračovala pro tento prvek limitní hodnoty pro pitnou vodu. Dále se vyskytovaly nadlimitní hodnoty v menším počtu případů pro Cd a výjimečně pro Ni. Hodnoceny však byly i zdroje, ze kterých se voda jako pitná nepoužívala.
- Taktéž u povrchových vod z drobných vodotečí (Beránka, Šífovka) bylo zjištěno překročení limitních hodnot pro povrchové vody pro jednu třetinu odebraných vzorků u arzenu, kadmia a zinku. Měď byla analyzována pouze v devíti vzorcích a u všech došlo k překročení limitu.
- Naměřené hodnoty koncentrací Cd, Ni a Pb v ovzduší se pohybovaly ve všech sektorech zájmového území na úrovních cca o 1 až 2 řády nižších než udávaly limitní hodnoty pro roční průměry (hodnoty za jednotlivé kampaně i průměry za tři týdenní kampaně). Pro As byly ve většině sektorů naměřené hodnoty cca na 1/3 limitních hodnot. K překročení limitní hodnoty došlo pouze v jednom případě u sektoru 3 (Kaňk) ve třetí kampani měření a to včetně povolené tolerance. Limitní hodnota pro TSP (po přepočtu na PM10) byla překročena ve dvou případech ve druhé kampani v sektoru č. 10 – Nové Dvory.
- Při hodnocení ekosystémových rizik metodou poměru PEC - PNEC byla hodnota kritického poměru (rovná 1) nejvíce překračována u arzenu. Pro As byla kritická hodnota překročena ve všech sektorech; průměrná hodnota za celé zájmové území činila 3,06. Ve srovnání s hodnotou pro ČR šlo o patnáctinásobek. Za celé území byla kritická hodnota překročena ještě u zinku (1,71) a u mědi (1,15). U obou prvků byly kritické hodnoty překročeny v sektorech 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Pro jednotlivé sektory byla dále kritická hodnota překračována pro Cd (sektor 5 a 9) a olovo (sektor 9).
- Jednotlivé prvky bylo možno podle úrovně ekosystémového rizika hodnotit takto:
 - As – velmi vysoké riziko pro všechny sektory, nejvíce pro 3, 4 a 8,
 - Cu, Zn – vysoké riziko pro většinu sektorů s výjimkou okrajových 1, 2, 10, 11,
 - Cd, Pb – mírně zvýšené riziko pro celou oblast,
 - Cr, Hg, Ni – bez rizika pro celou oblast.
- Při hodnocení potenciálních zdravotních rizik byl jako jednoznačně nejzávažnější kontaminant v zájmovém území zjištěn arzen.
- U nekarcinogenních rizik byly nejvyšší hodnoty HI zjištěny pro matici haldy (expozice orální i dermální). U orální expozice došlo dokonce u mediánů pro všechny hodnocené sektory k překročení přijatelného rizika. Při dermálním kontaktu bylo toto překročení identifikováno u sektorů 3, 4, 5 a 8. Vysoké hodnoty HI však mohou být výrazně eliminovány při snížení parametru frekvence expozice (viz doporučení).
- U půd při dermální a orální expozici docházelo výjimečně k překročení limitní hodnoty indexu nebezpečnosti HI pro nekarcinogenní rizika. Medián hodnot HI nepřekročil v případě dermální expozice u žádného sektoru limit; v případě orální expozice byl medián HI = 1,01 mírně nadlimitní u sektoru 4.
- Nekarcinogenní rizika vyjádřená v mediánech HI nepřesáhla limit akceptovatelného rizika u všech hodnocených dietárních expozic, inhalační expozice, u již zmíněného dermálního kontaktu s půdou a u dermální expozice pro případ povrchových i studničních vod.
- Nekarcinogenní rizika (index nebezpečnosti HI) byla u všech uvažovaných expozic významnější pro děti než pro dospělé (až 9,3 krát) s výjimkou inhalačního expozičního scénáře. Teoretická pravděpodobnost vzestupu případů rakoviny v populaci (CVRK) byla vyšší u expozičních scénářů dospělých než dětí s výjimkou orálního příjmu u půd.

- U karcinogenních rizik výrazně překročily limit akceptovatelného rizika CVRK taktéž matrice haldy a půdy při orální, o řád méně při dermální expozici. Možnost snížení CVRK byla totožná jako u nekarcinogenních rizik.
- Maximální hodnota CVRK byla dále mírně překročena i pro inhalační expozici a to pouze v sektoru 3.
- Velmi nízká teoretická míra karcinogenního rizika byla zjištěna u povrchové i studniční vody pro dermální expozici. Pouze v sektoru 7 došlo u mediánu CVRK k mírnému překročení akceptovatelného limitu.
- U dietární expozice byla nejnižší míra karcinogenního rizika zjištěna u příjmu kukuřice, kde nedošlo v žádném sektoru k překročení akceptovatelného limitu, a u příjmu salátu, kde toto překročení bylo zjištěno jen v sektoru 3 (3 případy z mil. populace).
- Teoreticky předpokládaný příjem zelí, rajčat, okurek a brambor představoval navýšení pravděpodobnosti počtů případů rakoviny nad akceptovatelný limit ve všech hodnocených sektorech. Totéž platilo i pro případ příjmu mrkve, ale s výjimkou sektorů 2, 10 a 11, kde tyto hodnocené CVRK byly těsně podlimitní.
- Při hodnocení jednotlivých sektorů jsou z hlediska statistického vyhodnocení i rizikové analýzy nejvíce zatíženy sektory 3, 4 a 8. Relativně nejméně byly zatíženy sektory 1, 2, 10 a 11.
- Byly vypočítány hodnoty expozičních parametrů, které by mohly eliminovat nekarcinogenní či karcinogenní rizika na již akceptovatelnou úroveň.

Dětská hřiště. Ve spolupráci s KHS Ostrava bylo zajištěno vyšetření vzorků písku a půdy ze 6 dětských hřišť v Kutné Hoře. Studie „Skriningové hodnocení zdravotních rizik školních hřišť v Kutné Hoře“ autorů Volfa, Olšanské a Skácela (2002) se zaměřilo na vzorky půd na hřištích. Zdravotní rizika byla zpracována pro kontaminanty Ag, Cr, Mn, Fe, As, Pb, Ti, Ni, Cu, Zn, Sr, Sn, Sb, Mo, Ba, U, V.

Tabulka č.1:
Maximální koncentrace kovů v jednotlivých lokalitách a příslušné RBC

prvek	vzorek č.						RBC US EPA
	1	2	3	4	5	6	
Vanad	10,1	54,45	38,18	13,9	45,36	54,15	5,5 . 10 ² mg/kg N
Chrom	117,2	53,31	38,7	17,29	43,41	59,52	III 1,2 . 10 ⁵ mg/kg N VI 2,3 . 10 ² mg/kg N
Mangan	262,32	643,25	539,85	316,72	431,56	770,7	1,6 . 10 ³ mg/kg N
Železo	11637,33	30653,43	22258,82	10391,39	22359,91	26794,17	2,3 . 10 ⁴ mg/kg N
Arsen	106,42	86,11	78,72	27,53	539,21	210,78	4,3 . 10 ³ mg/kg C
Olovo	37,56	309,56	174,11	49,18	101,57	285,58	400 mg/kg C
Titan	1470,32	3102,3	2536,02	1550,87	2876,78	3466,19	3,1 . 10 ⁵ mg/kg N
Nikl	11,46	31,97	21,32	7,86	19,35	32,29	1,6 . 10 ³ mg/kg N
Meď	56,14	163,34	83,88	26,57	72,18	144,98	3,1 . 10 ³ mg/kg N
Zinek	693,51	849,15	512,25	172,63	326,66	599,91	2,3 . 10 ⁴ mg/kg N
Stroncium	71,93	155,66	119,51	59,67	95,58	111,73	4,7 . 10 ⁴ mg/kg N
Molybden	4,8	2,8	5,52	4,01	4,86	5,47	3,9 . 10 ² mg/kg N
Stříbro	1,16	4,93	3,78	1,22	3,07	9,35	3,9 . 10 ² mg/kg N
Cín	14,19	31,14	19,27	9,33	39,62	35,35	4,7 . 10 ⁴ mg/kg N
Antimon	3,13	8,15	5,67	2,03	8,34	13,54	3,1 . 10 ¹ mg/kg N
Barium	327,95	403,71	334,77	268,05	402,32	383,66	5,5 . 10 ³ mg/kg N
Uran	4,39	4,83	6,34	3,55	4,97	4,44	2,3 . 10 ² mg/kg N

* C karcinogenní
N nekarcinogenní

Při porovnání s risk based concentrations US EPA bylo zjištěno řádové zvýšení pro Ag, Fe, sto až tisícinásobné pro As. Pro dermální expozici bylo zjištěno riziko řádově vyšší pro As a Fe. Závěr studie byl: „Na základě odhadu zdravotních rizik nelze vyloučit zdravotní riziko pro děti při kontaktu s touto půdou.“

Biologické expoziční testy

Na základě stížnosti a požadavků obyvatel Malína a starosty Kutné Hory byla provedena „Screeningová studie Malín“ autorů Stehlíka a Krtilové. Bylo vyšetřeno 8% obyvatel Malína za pomoci dotazníku a odběru biologického materiálu – moči. Ta byla analyzována na obsah arzenu a kadmia. (Stehlík, Krtilová 2002) Do studie bylo vybráno 74 obyvatel, kteří měli vlastní studny, zahrádky, kde pěstovali zeleninu. Ve studii byla analyzována půda, voda studní, zelenina a moč obyvatel. Před odběrem moči byly odstraněny konfoundery.

Voda byla používána k zalévání zahrádek, jakost vody vyhovovala tehdy platným normám. Odebrané vzorky zeleniny rovněž. Ze závěrů a zjištěných výsledků vyplývá, že obsah arsenu a kadmia v půdě byl překročen ve všech odebraných vzorcích. Zároveň bylo zřejmé, že v případech vysokého překročení hodnot arsenu v půdě byla současně i zvýšena hodnota kadmia v půdě oproti průměrným hodnotám zjištěným ve studii. Překročené hodnoty arsenu a kadmia ve vodě nekorespondovaly se

zjištěnými extrémně zvýšenými hodnotami v půdě. Ve 45 % vzorků hodnota As ve vodě (používané k pitným a užitkovým účelům) překračovala limit 0,01 mg/l.

Dominantní cestou expozice obyvatel tedy pravděpodobně byla cesta alimentární, vyšetřené brambory ale tuto myšlenku nepodporovaly. Nicméně extenzivně provozované samozásobení zeleninou a absence širšího vyšetření potravních zeleninových komodit touto dedukcí autorů naopak podporovaly.

Popis středních hodnot vyšetřeného souboru a rozložení výsledků analýz moči u 74 obyvatel Malína v $\mu\text{g/g}$ kreatininu uvádí Tabulka č. 2.

Tabulka č. 2.: Výsledky obsahu arsenu v moči 74 obyvatel Malína v roce 2000

min ($\mu\text{g/g}$ kreatininu)	0,00105
max ($\mu\text{g/g}$ kreatininu)	0,03777
med ($\mu\text{g/g}$ kreatininu)	0,00364
prům ($\mu\text{g/g}$ kreatininu)	0,0051
SD ($\mu\text{g/g}$ kreatininu)	0,0059

Malín byl dotčenou lokalitou ke sledování veřejného zdraví v situaci vynucené opravami Malínského železničního mostu i v roce 2017. Sledování si vyžádal krajský hygienik, územní pracoviště Kutná Hora, pro období bouracích a destrukčních činností, aby mohlo být monitorováno zdraví obyvatel, žijících v okolí podle požadavku Krajské hygienické stanice. Most, kromě betonu, byl postaven v šedesátých letech z materiálu výsypky dolu Turkaňk. Obsah arsenu v tomto „stavebním“ materiálu uvádí Tabulka č. 3.

Tabulka č. 3: Koncentrace vybraných kovů v sušině materiálu násypů malínského nadjezdu (zdroj: Dekonta, 2016 + GeoTec 2015)

Označení	Hloubka (m p.t.)	Antimon (mg/kg)	Arsen (mg/kg)	Kadmium (mg/kg)	Měď (mg/kg)	Olovo (mg/kg)	Zinek (mg/kg)
Indikátory znečištění (2014)		31	0,61	70	3100	400	23000
Malínský nadjezd – východní násyp							
Ma 1	0,0 – 2,0	18,2	1 600	10	140	278	728
	2,0 – 4,5	42,2	10 300	17,7	286	590	1 980
Ma 2	0,0 – 2,5	16,2	1 830	7	75,2	398	773
	2,5 – 5,0	43,3	3 570	9,3	92,4	676	954
	5,0 – 7,0	77,1	14 870	5,4	382	214	717
KS/V - S	0,2 – 0,5	4,2	160	1,8	146	202	808
KS/V - J	0,2 – 0,5	9,6	550	24,1	153	269	3 340
Malínský nadjezd – západní násyp							
Ma 3	0,0 – 2,0	25,3	4 330	2,7	283	72,6	285
	2,0 – 4,0	54,8	11 070	2,8	579	170	282
	4,0 – 6,0	36,4	7 990	4,9	892	191	284
	6,0 – 8,0	48,1	10 930	10,5	526	230	658
Ma 4	0,0 – 3,0	28,7	6 050	5,4	542	102	383
	3,0 – 6,0	46,7	14 300	11,4	784	169	1 510
KS/Z - S	0,2 – 0,5	3,8	310	5,4	109	150	879
KS/Z - J	0,2 – 0,5	56	10 210	6,8	618	214	669

Koncentrace byly zohledněny při hodnocení zdravotní rizika, které bylo závažnější pro dětskou populaci žijící v těsném sousedství stavby, kdy hazard kvocient vyjadřující pravděpodobnost nekarcinogenního rizika, resp. rizika onemocnění hyperkeratózou a dermatózou provázenou diskolorací kůže, která se přemění na spino- nebo baso-celulární karcinom po řadě let, přesáhl hodnotu 3,2 (Vítková et al. 2016).

Studie „**Dílčí hodnocení zdravotního rizika obyvatel lokality Kutná Hora – Kaňk**“ vznikla na základě objednávky KHS Středočeského kraje ze dne 13.10.2015 v rámci běžného hygienického dozoru. Obsahem objednávky podané Zdravotnímu ústavu se sídlem v Ústí nad Labem bylo pilotní vyhodnocení vstupu toxických látek z prostředí do vnitřního prostředí obyvatelských prostor a do lidského organismu obyvatel lokality Kaňk. Pro zjištění expozice byl proveden odběr a vyšetření biologického materiálu vzorků vlasů a moči obyvatel, dále produktů pěstitelské a chovatelské činnosti pro vybrané komodity ke zjištění přítomnosti výše uvedených škodlivin. Ve vybraných domácnostech byl proveden odběr vnitřního ovzduší v bytových prostorech a sedimentovaného domácího prachu. Následně bylo provedeno dílčí vyhodnocení zdravotního rizika pro reálné cesty vstupů škodlivin do organismu a celkové hodnocení rizik pro jednotlivé skupiny obyvatel.

V kooperaci s KHS Středočeského kraje – odborem hygieny komunální, byla v srpnu 2015 stanovena strategie pilotního projektu zaměřená na zjištění vstupu expozice včetně jejího průkazu vzorkováním moči a vlasů, cesta potravou se týkala domácích zahrádkářských zeleninových produktů a vajec domácích slípek, hodnocení kontaminace vnitřního prostředí se týkal prach z vysavače odebraný v domácnosti a také 24hodinové měření aerosolových částic PM₁₀ včetně obsahu arsenu, Cd, Pb, Sb. Po dohodě s osadním výborem Kaňku byla získána spolupráce 39 obyvatel. Byl zpracován informovaný souhlas podmiňující začlenění do studie a informace o studii včetně žádosti o úpravu jídelníčku obyvatel o vynechání rybích a mořských výrobků z jídelníčku týden před sběrem moči. Zúčastněné osoby vyplnily dotazník, který se tázal na pohlaví, věk, profesi, byl směřovaný ke způsobu života, kouření, vytápění, požívání domácí produkce ze zahrádky i masa doma chovaných zvířat, k době expozice venkovnímu a vnitřnímu prostředí v zimě i v létě, a ke vzdálenosti od místa, kde byla volně dostupná hlšina jako možný zdroj kontaminace. Dotazy doplňovaly diagnózu kardiovaskulárních, nádorových nemocí a diabetu v rodině. Dotazník obsahoval otázky na konzumaci rýže, mořských ryb, vnitřností a zvěřiny a na to, zda žije v domácnosti i tzv. venkovní pes nebo kočka, kteří se mazlí s rodinou doma. Byla koordinována činnost s oddělením fyzikálních faktorů Zdravotního ústavu v Českých Budějovicích, které zajišťovalo odběry aerosolu PM₁₀ a součinnost s laboratorii anorganické analýzy Zdravotního ústavu.

Tabulka č. 4: Výsledky obsahu arsenu, kadmia, olova a antimonu ve vlasech v mg/kg (Rychlíková et al., 2016)

	As	Cd	Pb	Sb
počet	34	34	34	34
aritm.prům.	0,448	0,069	1,218	0,251
medián	0,249	0,0515	0,859	0,0955
min	0,05	0,006	0,172	0,036

Tabulka č. 5: Obsah arsenu, Cd, Pb a Sb v mg/kg ve vlasech dospělých na Kaňku (Rychlíková et al., 2016)

	As	Cd	Pb	Sb
počet	22	22	22	22
AP	0,284	0,052	1,251	0,218
med	0,1615	0,0225	0,4825	0,0865
max	1,545	0,156	5,109	1,345
min	0,05	0,006	0,172	0,036

Tabulka č. 6: Obsah arsenu, Cd, Pb a Sb v mg/kg ve vlasech dětí na Kaňku (Rychlíková et al., 2016)

	As	Cd	Pb	Sb
počet	12	12	12	12

AP	0,749	0,099	1,159	0,312
med	0,3235	0,0825	1,1505	0,1855
max	3,768	0,213	2,134	1,351
min	0,174	0,016	0,378	0,042

Výsledky monitoringu obsahu arsenu ve vlasech v případě dětské populace z Kaňku vykazovaly vyšší hodnoty pro arsen, kadmium a antimon než ve vlasech dospělých obyvatel Kaňku. Nejvyšší hodnota arsenu ve vlasech (3,768 mg/kg) odpovídala zařazení do skupiny s geogenní zátěží, podobně jako u obyvatel Austrálie (Hinwood et al, 2002). Podle Bencka (1977) by probandi patřily do kategorie exponovaných osob, u jedné osoby vysoce. Děti však byl poměrně malý počet a podobně i dospělých, proto obecné závěry nelze vyvozovat.

Tabulka č. 7: Koncentrace celkového arsenu ($\mu\text{g/g}$ kreatininu) a kadmia ($\mu\text{g/g}$ kreatininu) v moči obyvatel Kaňku (Rychlíková et al., 2016)

	aritm. prů.	medián	max.	min.	Vyhl.432/2003	
počet						39
arsen	0,029	0,01	0,313	0,003	0,05	$\mu\text{g/g}$
kadmium	0,000108	0,00005	0,00005	0,0005	0,005	$\mu\text{g/g}$

Průměrná hodnota kadmia v moči obyvatel Kaňku vyjádřená v mikrogramech na gram kreatininu byla velice nízká. Výsledné hodnoty se u jednotlivých vzorků lišily až o tři řády. Spěváčková nalezla u neprofesionálně exponovaných hodnoty kadmia 1,3 $\mu\text{g/g}$ kreatininu v rámci vyšetřování monitoringu SZÚ. Hodnoty kadmia zjištěné na Kaňku v moči obyvatel byly nízké.

Tabulka č. 8: Koncentrace arsenu, Cd, Pb a Sb v moči dětí 2-15 letých na Kaňku v mg/g kreatininu (Rychlíková et al., 2016)

	As	Cd	Pb	Sb
počet	14	14	14	14
AP	0,0167	9,29E-05	0,001036	0,000893
med	0,01	0,00005	0,00075	0,0005
max	0,113	0,0005	0,005	0,005
min	0,004	0,00005	0,0005	0,0005

Tabulka č. 9: Koncentrace arsenu, Cd, Pb a Sb v moči dospělých na Kaňku (mg/g kreatininu) (Rychlíková et al., 2016)

	As	Cd	Pb	Sb
počet	25	25	25	25
AP	0,03548	0,000116	0,00074	0,00056
med	0,011	0,00005	0,0005	0,0005
max	0,313	0,0003	0,002	0,001
min	0,003	0,00005	0,0005	0,0005

Výsledky pilotní studie prokázaly, že vyšetření obyvatelé žijící na Kaňku, byli exponováni anorganickému arsenu, který se nacházel i v rozpustné podobě. Méně byli exponováni kadmium, antimonu a olovu. Tyto prvky se nacházejí v půdě. Arsen proniká do vnitřního prostředí v podobě aerosolu o velikosti partikulí, které jsou vdechovatelné. Arsen i ostatní kovy byly analyzovány v prachu nalezeny. Koncentrace aerosolových částic při 24. hodinovém odběru ve vnitřním prostředí překročily

denní limitní hodnotu pro PM_{10} $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – zjištěná průměrná koncentrace byla $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ve čtyřech odběrech v domácnostech překročily denní limit ze zákona 201/2012 Sb., v jednom nikoli. Obsah arsenu v aerosolu byl $8,8 \text{ ng}/\text{m}^3$ jako průměrná hodnota, pouze v jednom případě koncentrace nepřekračovala $6 \text{ ng}/\text{m}^3$. Pokud by tato hodnota trvala po celý rok, byla by limitní hodnota pro kvalitu ovzduší překročena. US EPA stanovila vnitřní referenční koncentraci arsenu $2 \text{ ng}/\text{m}^3$. Tato hodnota byla překročena v každém případě měření. Obsah kadmia v aerosolových partikulích PM_{10} byl v průměru $0,6 \text{ ng}/\text{m}^3$, limit pro vnější ovzduší a rok překročen nebyl. Průměrná hodnota pro olovo byla $17,2 \text{ ng}/\text{m}^3$, což je daleko méně, než limitních 500 ng . Antimon byl zjištěn v průměrné koncentraci $1,5 \text{ ng}/\text{m}^3$. Limitní hodnota ani referenční dle Vyhl. č. 432/2003 Sb pro antimon v indooru a také v komunálním prostředí nebyla stanovena.

Pronikání arsenu a dalších kovů do domácností zvenčí bylo prokázáno také v domácím prachu, odebraném vysavačem. Koncentrace arsenu vždy překročily v domácím prachu limit pro kontaminovanou půdu $30 \text{ mg}/\text{kg}$, průměr z pěti domácností byl $182 \text{ mg}/\text{kg}$ vysátého prachu. Kadmium v domácím prachu se blížilo v průměru limitní hodnotě $1 \text{ mg}/\text{kg}$ pro kontaminovanou půdu, v jednom případě dokonce došlo k překročení limitní hodnoty v jedné domácnosti - pokud bychom považovali domácí prach za „lehkou půdu“, k překročení by došlo vždy. Obsah olova v prachu koncentrace analogické kontaminovaným půdám nedosahoval. Limitní hodnota pro antimon v půdě nebyla stanovena, v průměru dosáhla v prachu $11,4 \text{ mg}/\text{kg}$.

Důkaz pronikání toxických látek z okolí domků z půdy dovnitř domácností byl hodnocen jako závažný. Prach zvenčí se usazuje všude. Ve vnitřním prostředí člověk setrvává 80–90% dne, což u našich obyvatel Kaňku platí v zimě, v létě jsou venku v průměru 6 hodin, to ale patrně expozici nesníží, nachází-li se primární zdroj právě venku. Děti jsou významně ohroženy při svém způsobu života domácím prachem a tím i vstupem arsenu, kadmia, ale i olova a antimonu do organismu. Nutno připomenout, že také nalezená pravděpodobná přijatá denní dávka olova z prostředí může ovlivnit duševní vývoj dětí.

Kromě prachu a půdy byl nalezen arsen a ostatní toxické kovy ve vypěstované zelenině a živočišných produktech. Potravinou se obecně dostává do lidského těla největší objem cizorodých látek včetně arsenu, kadmia, olova a antimonu. U dětí docházelo k překročení referenční dávky stanovené US EPA a minimal risk level ATSDR. Děti jsou prokazatelně citlivou populační skupinou pro expozici znečištění z půdy. Obsah kontaminantů ve vlasech, svědčil pro dlouhodobou expozici a pro charakteristickou expozici kovům z půdy danou věkem. U dětí od 2–15 let byly nalezeny vyšší hodnoty arsenu a kadmia než ve vlasech dospělých.

Autoři by považovali za přínosné individuálně zjistit způsob kontaminace vnitřního prostředí domácností obyvatel Kaňku. Toxické látky se budou přenášet blátem, prachem na botách, znečištěnými oděvy po zemních a podobných pracích, budou naváté větrem, mohou přicházet se zeleninou pěstovanou na zahrádkách, palivem přineseným zvenčí, domácími mazlíčky, psy, kočkami pohybujícími se po odkrytých haldách nebo staveništích. Mazlení se zvířaty může být také dost zajímavou cestou, kterou toxické prvky vstupují do domácností a poté kůží do organismu a která může způsobit expozici zejména u dětí.

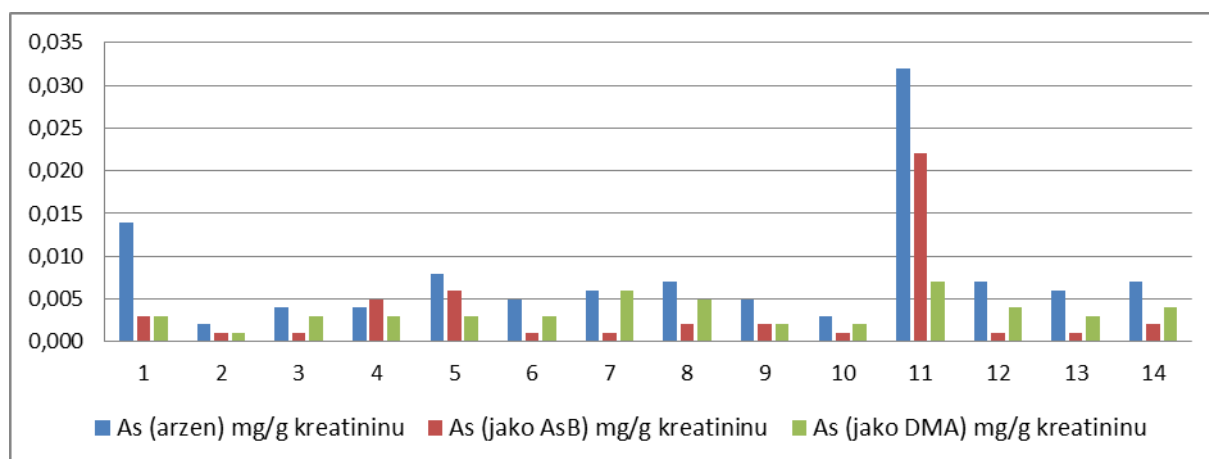
Zelenina, ořechy a vejce z domácí produkce a jejich příjem na úrovni Spotřebního koše potravin 1993 (Ruprich et al. 1993), sloužily také jako expozice arsenu a pravděpodobnost překročení denní dávky

0,3 ug/kg/den podle US EPA zjevně existovala u dětí. Ve studii nebyla zjišťována zátěž arsenem a dalšími prvky v celé šíři potravního koše a celé šíři obyvateli pěstovaných produktů.

Biologický monitoring vlasů a moči prokázal, že arsen pronikal do organismu exponovaných osob. Hodnoty biomarkerů arsenu ve vlasech se lišily u dětí i dospělých v neprospěch dětí. Průměrné hodnoty celé sledované skupiny byly srovnatelné s hodnotami zjištěnými pro německou populaci žijící v zemědělsky využívaném území, kde byla v minulých stoletích prováděna těžba rud. Také obsah antimonu ve vlasech byl srovnatelný mezi uvedenými populacemi, ale byl nepatrně vyšší u obyvatel Kaňku vyšší oproti obyvatelům Palatinat. (Gebel et al, 1998). Koncentrace ve vlasech nemohou odrazit krátkodobou expozici, která se v čase mění, a stejně tak koncentrace v krvi (Baars et al, 2001). Nalezené hodnoty arsenu v moči u čtyř probandů z 39 překračovaly limitní hodnotu používanou jako biologický expoziční test pro pracovníky na rizikovém pracovišti (0,5 mg/g podle Vyhl.432/2003 Sb.) Stanovován byl celkový arsen. Průměrná hodnota pro celou sledovanou populační skupinu limitní hodnotu nepřekročila. Jednu rodinu podle obsahu arsenu ve vlasech, bychom mohli považovat podle Bencka (1995) za exponovanou, jedna osoba byla dokonce pravděpodobně vysoce exponovaná podle obsahu arsenu ve vlasech, dokonce táž osoba měla překročené i biologické expoziční testy v moči. Je pravdou, že jedinci ve sledované skupině obyvatel mají nejen různě intenzivní zátěž kovy a arsenem z prostředí včetně příjmu potravou, ale také se liší geneticky. A naopak - jak společný stůl, tak také shodná genetická výbava pro metabolismus arsenu se může nacházet v jedné rodině a u jejích členů. Práce osahovala doporučení ke snížení expozice pro obyvatele Kaňku (Rychlíková et al., 2016)

Opakované odběry BET 2016

Na konci roku 2016 z podnětu Krajské hygienické stanice v Kutné Hoře byly provedeny opakované odběry moči u osob s překročenými limity arsenu v moči podle Vyhlášky 439/2003 Sb. Účelem bylo kontrolní zjištění, zda na základě intervence Krajské hygienické stanice, územní pobočky Kutná Hora a změny životního stylu a přijetí preventivních opatření, navržených v našem hodnocení, došlo ke zlepšení výsledků a snížení expozice. Jak v roce 2015, tak i v roce 2016 byly spolu s arsenem sledovány v moči další kontaminanty prostředí – kadmium, olovo, antimon. Analýza byla provedena včetně speciace arsenu včetně netoxického arsenobetainu.



Obrázek č. 1: Koncentrace celkového arsenu, DMA a arsenobetainu v moči v mg/g kreatininu (Rychlíková et al, 2016)

Výsledné hodnoty nepřekračovaly limitní hodnoty pro anorganický arsen na pracovišti z Vyhlášky 432/2003 Sb. Zároveň bylo opět provedeno vyluxování domácnosti a analýza domácího prachu. (Rychlíková et al., 2016). Soubor sledovaných byl málo početný.

Tabulka č. 10: Výsledky speciací arsenu v moči korigované hladinou kreatininu u čtrnácti obyvatel Kaňku v mg/g kreatininu (Rychlíková et al., 2016)

	celk.As (mg/g kreat.)	As ³⁺ (mg/g kreat.)	As ⁵⁺ (mg/g kreat.)	arsenobetain (mg/g kreat.)	MMA (mg/g kreat.)	DMA (mg/g kreat.)
median	0,006	PM	0,0025	0,0015	pouze 1 výsledek 0,001	0,003
max	0,032	PM	0,004	0,022	ostatní PM	0,001
min	0,002	PM	0,001	0,001		0,007

Celkový arsen v moči při kontrolních odběrech na Kaňku v listopadu 2016 nepřesáhl v mediánu hodnotu 10 µg/g kreatininu, maximální hodnota byla 0,032 µg/g a byla spojena s přítomností arsenobetainu.

Anorganický trojmocný arsen ve zkoumaných vzorcích moči byl nalezen pod mezí stanovitelnosti metody. Tento výsledek je zcela srovnatelný s nálezem NHANES, kde ve více než dvoutisícíhlavém souboru nebyl zároveň nalezen ani arsen pětímocný, byl pod mezí detekce. V našem malém souboru vyšetřovaných dosáhl mediánu 0,0025 mg/g kreatininu. Arsenobetain se vyskytl v moči vždy, je formou arsenu vyskytující se v rybách a mořských živočiších a vylučuje se po průchodu organizmem beze změn. Není považován za vysoce toxický. Medián výsledných hodnot byl 0,0015 mg/g kreatininu. Monometylarsonová kyselina (MMA) ve NHANES, i přestože MMA je považována za nejhojnější formu metabolitu anorganického arsenu v moči, nebyla nalezena a stejně tak v naší malé skupině z Kaňku. Dimetylarsonová kyselina (DMA): Nechispánští bílí obyvatelé USA měli v moči průměrně 3,27 (2,95-3,62) µg/g kreatininu. V našem případě se nejhojněji arsen v moči vyskytuje v podobě DMA. Kyselina dimetylarsonová (DMA) je konečným metylačním produktem anorganického arsenu. V našem případě vykazovala hodnotu mediánu 0,003 mg/g kreatininu a to se opět shoduje s hodnotou zjištěnou ve velké americké studii expozice NHANES.

Tabulka č. 11: Výsledky odběrů domácího prachu 2016 (Rychlíková et al., 2016)

Název vzorku	As	Cd	Pb	Sb
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
M 29/43	248	0,48	12,3	2,7
M 38/76 + M 39/77	164	1,64	33,7	1,7
F 33/39 + F 34/05	734	0,87	12,3	1,3
F 17/33 + 18/38	133	1,26	23,7	2,1
M 27/15 + 26/43	148	0,36	91,9	0,7
medián	164	0,87	23,7	1,7

Výsledky analýz domácího prachu odebraného vysavačem dosahovaly později publikovaných preventivních i indikačních hodnot pro arsen, kadmium a olovo ve Vyhlášce 153/2016 Sb. Kontaminace domácího prachu je z hlediska expozice obyvatel významnější, než kontaminace půdy v okolí. Výsledky analýz domácího prachu na obsah kovů v roce 2016 se od roku 2015 příliš nelišily (tab. č. 11 a č. 12).

Tabulka č. 12: Obsah arsenu a kovů v domácím prachu v mg/kg v roce 2015 (Rychlíková et al., 2016)

	As	Cd	Pb	Sb
P06/33	135	1,34	112	16,6
F11/73	132	1,58	56,3	14,1
F17/33	92	0,81	23,7	10
F35/32	154	0,58	24,9	9,2
F38/76	494	1,14	19,2	11,8
medián	135	1,14	29,4	11,8