

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí



Subsystem 8

Zdravotní rizika kontaminace půdy městských aglomerací

Odborná zpráva za rok 2006

Státní zdravotní ústav Praha
červenec 2007

Ústředí systému

monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí

Řešitelské pracoviště: Státní zdravotní ústav Praha

Ředitel ústavu: MUDr. Jaroslav Volf, PhD.

Ředitelka Ústředí monitoringu: MUDr. Růžena Kubínová

Garant subsystému: MUDr. Magdalena Zimová, CSc.

Řešitelé: MUDr. Magdalena Zimová, CSc., MUDr. Jan Melicherčík, CSc.,
Ing. Zdeňka Bíbrová, Ing. Zdeňka Podolská, Eva Vedralová, Miloslava Ježová

Spolupracující organizace: příslušné zdravotní ústavy

1. vydání

Materiál je zpracován na základě usnesení vlády ČR č. 369/1991

OBSAH

OBSAH.....	3
1. ÚVOD.....	4
2. CÍLE MONITORINGU.....	4
3. MONITOROVANÉ UKAZATELE.....	5
4. METODIKA.....	5
4.1. Popis systému monitoringu půdy.....	5
4.2. Metody odběru vzorků půdy a prašného spadu.....	6
4.3. Metody stanovení kovů a PAU v půdních vzorcích a prašném spadu.....	6
4.4. Metody hodnocení zdravotního rizika kontaminace půdy.....	6
4.5. Přenos a zpracování dat.....	11
4.6. Systém QA/QC.....	11
5. ZDRAVOTNÍ RIZIKA NEZÁMĚRNÉ KONTAMINACE PŮDY.....	11
6. VÝSLEDKY A DISKUSE.....	12
6.1. Toxické kovy a stopové prvky.....	12
6.2. Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU).....	13
7. ZÁVĚR.....	15
8. PŘÍLOHOVÁ ČÁST (tabulky a grafy).....	17

1. ÚVOD

Od roku 2000 bylo do Systému monitorování zavedeno monitorování městské půdy s cílem posoudit zdravotní riziko, vyplývající z expozice toxickým látkám a mikrobiologickým agens z nezáměrné konzumace půdy a půdního prachu. Monitoring zabývající se hodnocením expozice mikrobiologickým agens byl po roce 2003 ukončen na základě rozhodnutí poradního sboru pro monitoring. Vzhledem k tomu, že největší riziko zvýšené expozice škodlivým látkám z kontaminované půdy je u dětské populace, je projekt zaměřen na hrací plochy mateřských škol.

Odborná zpráva o monitorování zdravotních rizik kontaminace půd městských aglomerací obsahuje zpracování a vyhodnocení výsledků, získaných v rámci subsystému VIII. Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí, který v roce 2006 zahrnoval 18 měst České republiky (jejich seznam je uveden v kapitole 4.1).

V rámci monitoringu půdy bylo v roce 2006 (tak jako i v roce 2005) provedeno sledování prašného spadu jako doplňující informace o kontaminaci povrchové půdy toxickými látkami. Z technických důvodů při statistickém hodnocení bude možno tyto výsledky prezentovat v další odborné zprávě.

Odběry a analýzy vzorků půdy, jejich ukládání, zpracování a vyhodnocení jsou výsledkem spolupráce desítky pracovníků ze zdravotních ústavů a pracovníků oddělení hygieny půdy a odpadů Státního zdravotního ústavu.

Předkládaná zpráva s hodnocením výsledků za rok 2006 představuje souhrnné sdělení o monitoringu půdy městských aglomerací – subsystém VIII „Zdravotní rizika kontaminace půdy městských aglomerací“. První část obsahuje text a výstupy pro všechna monitorovaná města. Druhá část obsahuje sledované ukazatele pro jednotlivá města formou samostatných, tabelárně – grafických přehledů.

2. CÍLE MONITORINGU

Cílem subsystému Zdravotní rizika kontaminace půdy městských aglomerací je získání informací využitelných pro nosné cíle monitoringu:

- Zhodnocení kontaminace půdy vybranými prvky a organickými polutanty ve zvolených lokalitách monitorovaných měst. Monitoring prvků a organických polutantů je zaměřen na plochy mateřských škol.
- Určení mikrobiální a parazitární kontaminace v povrchových vrstvách půdy na sledovaných plochách.
- Hodnocení prašného spadu - kvalita i kvantita.
- Vyhodnocení expozice dětské populace a následného zdravotního rizika z kontaminované půdy na základě získaných výsledků.
- Přehodnocení hygienických kritérií pro obsah biologických a chemických kontaminantů v městských půdách.

3. MONITOROVANÉ UKAZATELE

V roce 2006 v rámci subsystému VIII byly v půdách vybraných mateřských škol a v prašném spadu sledovány následující vybrané chemické ukazatele:

- **kovy** - olovo, chrom, arzen, kadmium, berylium, vanad, rtuť a měď
- **polycyklické aromatické uhlovodíky**
 - naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenanthren, anthracen, fluoranthen, pyren a benzo(g,h,i)perylene (neklasifikovatelné jako karcinogeny podle US EPA – ve skupině D)
 - chrysen, benzo(a)anthracen, benzo(b)fluoranthen, benzo(k)fluoranthen, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-c,d)pyren, di-benzo(a,h)anthracen (klasifikované US EPA jako karcinogeny – ve skupině A–C)

Limitní hodnoty pro obsah chemických látek v nekontaminovaných půdách pro potřeby řízení zdravotních rizik nejsou zatím v ČR zpracovány. Koncentrace jednotlivých kontaminantů zjištěné v rámci subsystému VIII byly proto orientačně porovnávány s hygienickými limity pro písek v pískovištích ve smyslu přílohy č. 10 vyhlášky č. 135/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch.

Limity prvků pro písek v pískovištích:

Prvek	Pb	Cd	Cu	Cr	As	Be	V	Hg
[mg/kg]	50	0,3	45	85	10	1,5	80	0,3

Limity polycyklických aromatických uhlovodíků pro písek v pískovištích:

PAU	naftalen	fenanthren	anthracen	fluoranthen	chrysen	benzo(a)anthracen	benzo(a)pyren
[mg/kg]	0,1	0,1	0,01	0,1	0,01	1,0	0,1

4. METODIKA

4.1. Popis systému monitoringu půdy

V roce 2006 byly provedeny odběry a hodnocení kontaminace půdy v 84 mateřských školách (MŠ) ve vybraných městech, a to v 50 MŠ v Brně, v 7 MŠ v Karlových Varech, ve 3 MŠ v Chebu, ve 3 MŠ v Ostrově, ve 2 MŠ v Aši, ve 2 MŠ v Mariánských Lázních, ve 2 MŠ v Kraslicích, ve 2 MŠ v Chodově, ve 2 MŠ v Kynšperku nad Ohří, ve 2 MŠ v Březové, ve 2 MŠ v Sokolově, v 1 MŠ ve Velké Hleďsebi a dále po 1 MŠ v Královském Poříčí, Skalné, Františkových Lázních, Nové Roli, Nejdku a v Jáchymově (viz. graf č. 1-2).

Byly tak pokryty všechny mateřské školy v katastru monitorovaných měst. Z každé školky byl připraven podle metody odběru půdního vzorku jeden kompozitní vzorek, celkem tedy 84 vzorků povrchové půdy.

Kartografické znázornění monitorovaných městských aglomerací je prezentováno v grafu č. 1 v příloze, počty mateřských škol v jednotlivých monitorovaných městech jsou znázorněny ve výsečovém grafu č.2 v příloze.

4.2. Metody odběru vzorků půdy a prašného spadu

Vzorky povrchové půdy byly odebírány a zpracovávány podle Standardních operačních postupů vypracovaných v rámci asociační studie, a to pro odběr, uchování a transport půd a prašného spadu, pro analytická stanovení vybraných kovů a organických látek v půdách. Vzorky půdy pro chemickou analýzu byly odebírány do hloubky 10 cm v průběhu celého roku. Metodika odběru vzorků půdy byla stejná jako v předchozích letech. Homogenizací vzorků z 5ti odběrových bodů na hrací ploše pozemku školky byl získán jeden směsný vzorek, který byl analyzován na vybrané škodliviny.

Prašný spad byl odebírán sedimentační metodou.

4.3. Metody stanovení kovů a PAU v půdních vzorcích a prašném spadu

Stanovení kovů (kromě Hg a Be) v půdě bylo provedeno metodou RTG spektrometrie se sekundární emisí a s energodisperzním polovodičovým detektorem. Rtuť byla stanovena pomocí jednoúčelového atomového absorpčního spektrofotometru (AMA 254), berylium bylo stanoveno po mineralizaci v mikrovlákném zařízení směsí kyselin (HNO₃, HF) a peroxidu vodíku, plamenovou (F-AAS) nebo bezplamenovou (GTA-AAS) atomovou absorpční spektrometrií. Stanovení PAU ve vzorcích půdy bylo provedeno metodou HPLC fluorescenční s DA detekcí (HPLC-FLU+DAD) nebo metodou plynové chromatografie s hmotnostním detektorem (GC-MS).

Kovy v prašném spadu jako olovo, kadmium, měď, chrom, arzen, berylium a vanad byly po mineralizaci stanoveny buď plamenovou AAS (Pb, Cd) nebo bezplamenovou GTA-AAS (Be, Cr, Mo, V), případně hydridovou technikou (As). Rtuť byla v prašném spadu stanovena přímo (bez mineralizace) na rtuťovém analyzátoru AMA 254.

PAU v prašném spadu byly stanovovány metodami HPLC s fluorescenční nebo UV detekcí, nebo plynovou chromatografií s hmotnostní detekcí (GC-MS).

4.4. Metody hodnocení zdravotního rizika kontaminace půdy

Pro odhad zdravotního rizika v důsledku nezáměrné konzumace půdy a dermálního kontaktu s půdou byl použit způsob vycházející z metodiky US EPA (Soil Screening Guidance: Technical Background Document, EPA/540/R95/128, May 1996, dále dokument US EPA RAIS "Human Health Risk Exposure Model, 1998"), Manuál prevence v lékařské praxi VIII, Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ Praha, 2000, US EPA Exposure Factors Handbook, EPA/600/8-89/043 a Risk Assessment Guidance for Superfund: Volume 1, Human Health Evaluation Manual (Part A – Baseline Risk Assessment) (RAGS, Part A), Risk Assessment Guidance for Superfund: Volume 1, Human Health Evaluation Manual (Part B – Development of Risk-based Preliminary Remediation Goals) (RAGS, Part B), and Radiation Site Cleanup Regulations: Technical Support Document for the Development of Radiation Cleanup Levels for Soil (EPA 402-R-96-011 A) – tyto byly shrnuty pod dokument „Human Health Risk Exposure model“ – Management program BJC/OR-271 z roku 2004 a Metodický pokyn MŽP pro analýzu rizik kontaminovaného území, Věstník MŽP, ročník XV, částka 9, září 2005.

Zdravotní závažnost kontaminace povrchové půdy kovy a PAU lze vyjádřit jako potenciální podíl na celkové orální expozici při nezáměrném požívání půdy a půdního prachu, tzn. pouze jako příspěvkem k expozici dietární. Vztah mezi odhadovanou expozicí a expozičním limitem (doporučeným Světovou zdravotnickou organizací WTO – PTWI, PMTDI, TDI apod.) či referenční dávkou RfD (stanovenou agenturou US EPA) vyjadřuje také tzv. Index škodlivosti (Hazard Index – HI), kdy překročení hodnoty 1 znamená vyšší přívod látky nežli přívod přijatelný.

Odhad zdravotního rizika z nezáměrné konzumace půdy a prachu byl na základě zjištěných koncentrací kontaminantů v povrchové vrstvě půdy mateřských škol zpracován obecně pro dětskou populaci do věku šesti let za použití rezidenčního konzervativního expozičního scénáře. Výsledky výpočtu jsou srovnávány s danými kritérii. Jejich překročení nesignalizuje přímo reálné riziko, ale potřebu sledovanou lokalitu blíže vyhodnocovat. Na odběrových plochách mateřských škol byl použit rezidenční scénář, výpočet potenciálního rizika je tedy vztahován na dětskou populaci z mateřských škol ve věku do 6 let. V tomto rezidenčním konzervativním expozičním scénáři (rezidenční scénář je aplikován na hrací plochy pro děti v lokalitě MŠ, nikoliv pro ty, které MŠ nenavštěvují) byly použity následující hodnoty: konzumace půdy a půdního prachu 200 mg denně, doba expozice 3 roky, tělesná hmotnost 15 kg, doba expozice byla zkrácena z 360 na 210 dnů v roce, kterou považujeme za reálnější pro české podmínky. Do matematického modelu pro výpočet průměrných denních dávek karcinogenních byla použita reálnější hodnota pro konzumaci půdy u dospělých 50 mg/den (místo předchozí hodnoty 100 mg/den). Limitní hodnota pro individuální celoživotní riziko rakoviny (ILCR) byla stanovena 10^{-6} (1 případ onemocnění na 1 000 000 jedinců). Kromě doporučených ukazatelů pro hodnocení zdravotního rizika podle US EPA HI (Hazard Index/index nebezpečnosti) pro nekarcinogenní látky a ILCR (Individual Lifetime Cancer Risk/individuální celoživotní riziko rakoviny) pro látky s karcinogenním účinkem byly dále vypočítány hodnoty procenta čerpání přijatelné denní dávky (ADI) a referenční dávky RfD_o pro jednotlivé kovy a PAU na základě ingesce půdy a půdního prachu. Pro výpočet byly vzaty nalezené mediánové a maximální hodnoty kovů a PAU v půdách. V případě výpočtu a odhadu zdravotního rizika u olova (Pb) byla pro výpočet indexu nebezpečnosti (HI) použita hodnota ADI, protože hodnota RfD pro olovo není zatím stanovena.

Odhad zdravotního rizika při dermálním kontaktu s půdou a prachem byl proveden podle doporučení uvedeného v Metodickém pokynu MŽP pro analýzu rizik kontaminovaného území, Věstník MŽP, ročník XV, částka 9, září 2005. Výsledná míra jednotlivých zdravotních rizik byla vyjádřena součtem sumy HI a ILCR zjištěných u nezáměrné ingesce a dermálním kontaktu s půdou.

Mezi různými metodami se uplatňuje také analýza Monte Carlo, pracující na principu provádění velkého množství simulací výpočtu dle zvoleného expozičního modelu na základě náhodného výběru hodnot vstupních proměnných (viz. níže).

Matematické modely v rámci hodnocení expozice pro výpočet průměrných denních dávek karcinogenních (CDI_c – mg/kg/den) nebo nekarcinogenních (CDI_n – mg/kg/den) byly určeny následujícími vztahy:

Požítí půdy dospělými i dětmi

Průměrná denní dávka karcinogenní CDI_c (mg/kg/den) pro celoživotní expozici

$$CDI_c = \frac{CS \cdot FI \cdot EF}{AT} \cdot \left(\frac{ED_c \cdot IR_c}{BW_c} + \frac{ED_a \cdot IR_a}{BW_a} \right) \quad (1)$$

Průměrná denní dávka nekarcinogenní CDI_n (mg/kg/den)

$$CDI_n = \frac{CS \cdot FI \cdot EF \cdot IR_n \cdot ED_n}{BW_n \cdot AT_n} \quad (2)$$

kde:

CS	koncentrace v půdě	mg/kg
IR_c	konzumace půdy – děti	0,0002 kg/den
CF	konverzní faktor*	10^{-6} kg/mg
FI	podíl konzumace	1 (bezrozměrný)
EF	roční expozice	210 dní/rok
ED_c	trvání expozice – děti	3 roky
BW_c	tělesná hmotnost – dítě	15 kg
AT	průměrný čas pro nekarcinogenní průměrný čas pro karcinogenní	365 dní/rok ED_c nebo 365 dní/rok 3 roky
AT_n	průměrný čas pro nekarcinogenní	365 dní/rok ED_c
IR_n	konzumace půdy	0,000 2 kg/den
ED_n	trvání expozice	3 roky
BW_n	tělesná hmotnost	15kg
IR_a	konzumace půdy – dospělí	0,000 05 kg/den
ED_a	trvání expozice – dospělí	24 let
BW_a	tělesná hmotnost – dospělí	70 kg

Dermální kontakt s půdou pro děti

$$CDI_d = \frac{CS \cdot FI \cdot AF \cdot ABS \cdot SA \cdot ED \cdot EF}{BW \cdot AT} \quad (3)$$

kde:

CS	koncentrace v půdě	mg/kg
CF	konverzní faktor*	10^{-6} kg/mg
SA	dosažitelný povrch těla	0,53 m ² /den
AF	adhezní faktor	1,0 mg/cm ²
ABS	absorpční faktor	0,001 pro anorganické sloučeniny (s výjimkou 0,03 pro As) 0,01 pro organické sloučeniny
EF	roční expozice	210 dní/rok
ED	trvání expozice	24 let, 3 roky (u dětí)
BW	tělesná hmotnost - dospělí	70 kg
AT	průměrný čas pro nekarcinogenní průměrný čas pro karcinogenní	365 dní/rok ED 365 dní/rok 70 let

*Poznámka: konverzní faktor (CF) pro případ přepočtu jednotek je v případě použití hodnot v mg roven jedné, proto nefiguruje v námi použitých základních rovnicích

$$HI = \frac{CDI_n}{RfD} \quad (4)$$

(limitní hodnota HI = 1)

HI koeficient/index nebezpečnosti (Hazard Index-HI)
CDI_n průměrná denní expozice nekarcinogenní (mg/kg/den) (Chronic Daily Intake)
RfD referenční dávka (mg/kg/den) (Reference Dose)

$$ILCR = CDI_c \cdot CSF \quad (5)$$

(limitní hodnota ILCR = 10⁻⁶), 1 případ onemocnění na 1 000 000 jedinců

ILCR individuální celoživotní riziko rakoviny (Individual Lifetime Cancer Risk)
CDI_c průměrná celoživotní denní expozice karcinogenní (mg/kg/den) (Chronic Daily Intake Cancer.)
CSF směrnice rakovinového rizika (mg/kg/den)⁻¹ (Cancer Slope Factor)

Studie zabývající se korelací mezi kontaminací půdy a zdravotními riziky prokazují, že dochází k nezáměrnému příjmu nečistot dětmi i dospělými. V převážné většině případů se kontaminovaná půda a kontaminovaný prach s kovy a dalšími škodlivinami dostávají do organismu dětí zažívací cestou. Specifický význam má přímé nebo nepřímé požívání půdy. Podle expertů ATSDR – Agency for Toxic Substances and Disease Registry – je potřebné při sledování a hodnocení zdravotního rizika z konzumace půdy definovat a rozlišovat tyto tři základní pojmy:

1. *Ingesce půdy* (soil ingestion) je konzumace půdy. Zahrnuje různé chování, jako je například příjem půdy s potravinami špinavými rukama nebo přímá konzumace půdy.
2. *Soil-pica* je opakující se požívání neobvykle velkého množství půdy (přibližně 1000 – 5000 mg za den). Soil-pica chování se vyskytuje hlavně u dětí šestiletých a mladších a u jednotlivců vývojově zaostalých.
3. *Geofágie* je záměrné požívání zeminy a je obvykle spojena s kulturními zvyklostmi. Při hodnocení tohoto jevu je zapotřebí sledovat základní faktory, jako je množství požívané půdy, frekvence ingesce, typ požívaného materiálu, věk jako rizikový faktor.

V dostupné literatuře se uvádí jako nejvyšší příjem půdy a prachu malými dětmi od 100 mg denně (batolata) do 800 mg denně (95 % dětí konzumuje spíše 200 mg půdy denně). Některé děti mohou však konzumovat během jednoho dne 25 – 60 g půdy (pica epizoda). U dospělých jedinců je příjem půdy menší, přibližně 50-60 mg za den. Podle posledních německých studií je největší podíl denní ingesce půdy u dětí ve věku mezi 1-2 rokem (100 mg/den) a je u frakce půdních částic menších než 500 μm. Nejmenší je u dětí do 1 roku (22 mg/den). U frakce menší než 63 μm jde o množství ingesce půdy 48 mg/den u dětí ve věku 1-2 roky a 16 mg/den u dětí mladších než 1 rok. Frakce menší než 63 μm je však geochemiky považovaná za nejbohatší na elementy a škodliviny. Pokud jde o podíl ingesce půdy po dobu pobytu dětí na hřišti v hodinách, u frakce menší než 500 μm bylo zjištěno u dětí ve věku 1-2 roky množství půdy přijaté ingescí 31 mg/h, u frakce menší než 63 μm bylo u těchto dětí přijato ingescí 15 mg/h.

Literární podklady jednoznačně prokazují vztah mezi kontaminovanou půdou toxickými kovy a jinými škodlivinami a zvýšenou expozicí těchto látek u předškolních dětí. Zvýšená kumulace kovů v dětském organismu z kontaminované půdy byla opakovaně prokázána pomocí analýzy krve, moči a vlasů. Zdrojem expozice dětí byla kontaminovaná půda a prach v blízkosti jejich bydliště, na hřišti, ale i domácí prach a znečištěné venkovní i vnitřní ovzduší. Vyšší stupeň kontaminace půdy a prachu je většinou v blízkosti průmyslových podniků (slévárny, hutě, rudné doly apod.) a u starých zátěží. Specifickou problematikou je kontaminace půdy, prachu, vody a ovzduší na podkladě geologického složení podloží půdy.

Při hodnocení konzumace půdy a negativních dopadů na dětský organismus mají vliv také socioekonomické poměry a životní styl jednotlivých rodin, roli hraje i pohlaví, věk a etnikum dětí.

Hodnocení zdravotních rizik představuje proces vyžadující řadu hypotéz, extrapolací a velké množství informací a dat rozdílné kvality zatížené jistou mírou variability či nejistoty. V rámci konvenčního deterministického přístupu hodnocení zdravotních rizik jsou expoziční parametry (koncentrace, tělesná hmotnost, délka expozice atd.) zadávány pouze formou „bodových“, pevně stanovených hodnot a analýza nejistot spojená s jejich odhadem a odhadem výsledného rizika bývá vedena pouze formou diskuse. Tento přístup hodnocení rizik bývá rovněž často kritizován pro opakované používání horních odhadů expozičních parametrů ve výpočtech rizika a vede k přílišnému konzervatismu. Jeho výstupem je jediná hodnota odhadu rizika, která je vztahována na celou sledovanou populaci. Konzervatismus přístupu však vede k odhadu expozice spíše hypoteticky nejvíce exponovaného jedince než typického zástupce populace.

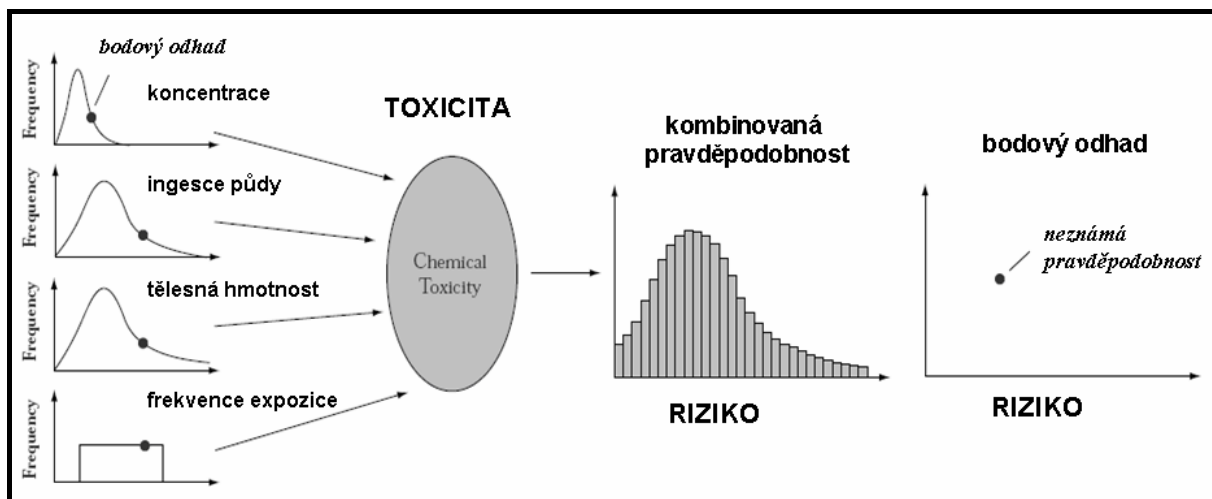
V současné době jsou již dostupné statistické metody, které umožňují vyjádření míry nejistoty a variability expozičních faktorů formou rozdělení pravděpodobnosti, čímž při výpočtu rizika využívají celý soubor hodnot, kterých může daná proměnná nabývat. Tyto metody používají analýzu pravděpodobnosti a celý proces je nazýván pravděpodobnostní hodnocení rizik (PHR). PHR je hodnocení rizik, které využívá analýzu pravděpodobnosti k vyjádření variability rizika v hodnocené populaci. Výsledkem PHR tak není jediná hodnota, ale pravděpodobnostní funkce rizika daná přirozenými odlišnostmi jedinců ve sledované populaci. Používání metody PHR je oficiálně doporučováno směrnicí US EPA, neboť se ukázala její užitečnost jako doplnku deterministického způsobu hodnocení zdravotních rizik.

Mezi různými metodami řešení PHR se uplatnila především analýza Monte Carlo, pracující na principu provádění velkého množství simulací výpočtu na základě náhodného výběru hodnot vstupních proměnných, které jsou místo původních bodových odhadů zadávány formou rozdělení pravděpodobností. Během každé simulace je náhodně zvolena jedna hodnota z rozdělení pravděpodobnosti proměnných a je proveden výpočet dle zvoleného expozičního modelu. Výsledky simulací jsou uloženy a interpretovány opět formou rozdělení pravděpodobnosti. Pro dosažení konvergence výsledné pravděpodobnostní funkce je potřeba provedení co největšího počtu simulací (zpravidla tisíce až desetitisíce interakcí). Vzhledem k nutnosti provádění obrovského množství početních úkonů přispěl ke zpřístupnění metody PHR také rozvoj v oblasti počítačové techniky.

Následující obrázek nabízí schématické ukázky jednotlivých rozdělení pravděpodobností klíčových expozičních parametrů pro příjem kontaminantu ingescí půdy a způsob, jakým jsou kombinovány za účelem získání pravděpodobnostní funkce zdravotního rizika. Na obrázku je vyznačen i princip konvenčního deterministického způsobu, kdy je z bodových odhadů jednotlivých expozičních parametrů získán bodový odhad výsledného rizika. Deterministický

způsob hodnocení zdravotních rizik tak poskytuje pouze velmi omezenou informaci pro diskusi výsledku.

Používání pravděpodobnostní analýzy Monte Carlo je doporučováno jako doplněk konvenčního hodnocení rizik založeného na deterministickém přístupu. V její prospěch hovoří zejména to, že v rámci hodnocení rizik využívá veškerých dostupných údajů, poskytuje více informací o variabilitě či nejistotě výsledného odhadu rizika a odstraňuje opakované používání konzervativních předpokladů. Místo jediné hodnoty nabízí kompletní profil rizika daný rozdělením pravděpodobnosti, které umožňuje hodnocení jak typicky, tak i vysoce exponovaných jedinců ve sledované populaci. Tyto informace jsou neocenitelné při interpretaci výsledků hodnocení a následném managementu rizika.



Obrázek: Schéma principu deterministického a pravděpodobnostního hodnocení zdravotních rizik (převzato z publikace Merrill, 1997)

Použití této metody při hodnocení zdravotních rizik u nejvíce exponovaných dětí v MŠ je v současnosti v rozpracovaném stavu a výsledky této metody budou zveřejněny v naší další odborné zprávě.

4.5. Přenos a zpracování dat

Výsledky stanovení (zdrojová data) byly participujícími pracovišti dodávány na oddělení hygieny půdy a odpadů CHŽP SZÚ ve formě protokolů, případně elektronickou poštou. Data byla pak statisticky zpracovávána na oddělení hygieny půdy a odpadů pomocí programu EXCEL. Velká pozornost byla věnována kontrole dat a průběžnému odstraňování případných chyb, vzniklých při vkládání a přenosu zdrojových dat. Zdrojová data i zpracované výsledky jsou archivovány v databázi na oddělení hygieny půdy a odpadů SZÚ.

4.6. Systém QA/QC

Kontrola kvality práce laboratoří účastnících se řešení úkolu Subsystém VIII byla zajištěna zainteresovanými laboratořemi.

5. ZDRAVOTNÍ RIZIKA NEZÁMĚRNÉ KONZUMACE PŮDY

Nejvíce literárních prací se zabývalo problematikou olova v půdě a prachu a ingesční expozicí dětí. Další citace pojednávaly o působení dalších kovů (Cd, Hg, Zn, Cu, Se apod.). Vedle

ingescence hraje důležitou roli i inhalační cesta vstupu škodlivin do dětského organismu. Dermální expozice je zastoupena v literárním přehledu sporadicky. I z nejnovějších literárních studií z roku 2003 – 2006 vyplývá nutnost zabývat se problematikou zdravotního rizika u dětské předškolní populace, která je exponovaná toxickým kovům a organickým cizorodým chemickým látkám z kontaminované půdy a půdního prachu. Jde především o Pb, Cd a As. Ve středoevropském regionu zůstává stále závažná problematika kontaminace půdy Pb a As. As je spolu s PAU navíc karcinogenní povahy. U As se prokázalo jeho genotoxické působení vlivem poškozování buněčné DNA. Průměrná koncentrace As v půdách je v rozsahu 2 – 20 mg/kg, (v USA 1 – 40 mg/kg, u nás 1,8 – 18,4 mg/kg). Avšak půda nad rozptýleně mineralizovanými horninami středočeského plutonu (horniny magmatického původu) obsahuje 20 – 50 mg arzenu na 1 kg horniny. V ložiskových územích Mokrsko, Rožmitálsko, Příbramsko, Krásnohorský ale obsahy arzenu v půdě dosahují až 1 000 mg/kg. Jedná se vždy o plochy několika km². Geochemický průzkum v oblasti Příbramska ukázal na obsahy arzenu vyšší než je norma pro zemědělské využití půd, a to na ploše nejméně 300 km². Anorganický As, vyskytující se přirozeně v půdách, se může transportovat do ovzduší, vody a zpětně do půdy ve formě prachu. Dalším důležitým zdrojem je prach a popílek při spalování hnědého uhlí.

PAU jsou velice rozšířeným a výrazným polutantem koncentrovaným v povrchových vrstvách půdy. V půdě jsou PAU vázány pevně na půdní částice. Expozice PAU je realizována cestou dýchacího traktu (venkovní ovzduší), ingescí (potravinou a nápoje, voda, půda, prach) nebo kontaktem s kůží (půda, prach, voda). Význam dopadu expozice závisí na dávce, trvání expozice, cestě vstupu do organismu, na věku, pohlaví, nutričním stavu, životním stylu a zdravotním stavu. V organismu nemají PAU tendenci dlouho přetrvávat. Většina PAU je z organismu vyloučena během několika dní, hlavně stolicí a močí. Podle US EPA je u jednotlivých sloučenin denní tolerovaná dávka, která nevyvolá zdravotní poškození, 0,3 mg u anthracenu, 0,06 mg u acenaftenu, 0,04 mg u fluoranthenu, 0,04 mg u fluorenu a 0,03 mg u perylenu na 1 kg hmotnosti těla (celková limitní expozice je v USA stanovena na 3 mg/den).

6. VÝSLEDKY A DISKUSE

6.1. Toxické kovy a stopové prvky

Výsledky stanovení koncentrací sledovaných kovů (mg/kg) v povrchových vrstvách půdy monitorovaných mateřských škol v jednotlivých městech jsou uvedeny v tabulkách č. 1-3 a střední hodnoty jsou znázorněny v grafech č. 3-5.

V půdních vzorcích se obsahy elementů pohybovaly v širokém rozpětí.

V **Brně** bylo vyhodnoceno nejvíce MŠ (50). U 42 MŠ (84 %) ukázaly výsledky analýzy povrchových vrstev půdy zvýšený obsah kadmia s překročeným limitem pro písek v pískovištích. Zvýšený obsah arzenu v půdě byl nalezen v 16 MŠ (32 %), olova v 10 MŠ (20 %), mědi v 7 MŠ (14 %), vanadu v 5 MŠ (10 %), rtuti ve 3 MŠ (6 %) a chromu ve 2 MŠ (4 %).

V **Karlových Varech** byl zjištěn obsah olova v půdě nad limitní hodnotou pro písek v 5 ze 7 MŠ (71 %), kadmia, mědi a vanadu v 6 případech (86 %), chromu ve 2 případech (29 %), rtuti ve 4 MŠ (57 %), arzenu a berylia ve všech 7 MŠ (100 %).

V **dalších městech Karlovarského kraje** bylo překročení srovnávacích limitních hodnot zjištěno u olova, berylia a kadmia v 16 MŠ z 27 MŠ (59 %), v případě chromu a rtuti v 5 MŠ (19 %), u mědi ve 14 MŠ (52 %), u arzenu v 26 MŠ (96 %) a u vanadu v 19 MŠ (70 %).

V případě **olova (Pb)** se rozsah naměřených hodnot v půdě sledovaných měst pohyboval v rozpětí od 19,8 mg/kg (Xmin) v Aši do 296 mg/kg (Xmax) v **Kraslicích**, v průměru 72,91 mg/kg. Vyšší obsah Pb v půdě byl naměřen v **Ostrově** (136 mg/kg), v **Mariánských Lázních** (127 mg/kg) a v **Jáchymově** (112 mg/kg).

V případě **kadmia (Cd)** s průměrnou hodnotou 0,58 mg/kg bylo naměřeno rozpětí od 0,3 mg/kg do 3,16 mg/kg (v **Kraslicích**). Další zvýšený obsah Cd v půdě byl naměřen v **Jáchymově** (1,46 mg/kg).

V případě **chromu (Cr)** s průměrnou hodnotou 69,76 mg/kg bylo naměřeno rozpětí od 28,10 mg/kg ve Skalné do 144 mg/kg v **Ostrově**. Další zvýšený obsah Cr v půdě byl naměřen také v **Ostrově** (102).

V případě **mědi (Cu)** s průměrnou hodnotou 66,70 mg/kg bylo naměřeno rozpětí od 9,84 mg/kg do 396 mg/kg (v **Kraslicích**).

V případě **arzenu (As)** s průměrnou hodnotou 57,46 mg/kg bylo naměřeno rozpětí od 6,63 mg/kg v Chebu do 154 mg/kg v **Chodově**. Ve všech ostatních městech bylo zjištěno překročení limitní hodnoty pro písek v pískovištích. Další zvýšený obsah As v půdě byl naměřen v **Nejdku** (117 mg/kg) a v **Kraslicích** (117 mg/kg).

V případě **berylia (Be)** s průměrnou hodnotou 4,56 mg/kg bylo naměřeno rozpětí od 0,3 mg/kg do 18,76 mg/kg (v **Chodově**). Další zvýšený obsah Be v půdě byl naměřen v **Mariánských Lázních** (17,84 mg/kg).

V případě **vanadu (V)** s průměrnou hodnotou 120,11 mg/kg bylo naměřeno rozpětí od 27,60 mg/kg do 303 mg/kg (v **Ostrově**). Další zvýšený obsah V v půdě byl naměřen ve **Královském Poříčí** (240 mg/kg), v **Ostrově** (237 mg/kg) a v **Chodově** (205 mg/kg).

V případě **rtuť (Hg)** s průměrnou hodnotou 0,25 mg/kg bylo naměřeno rozpětí od 0,04 mg/kg do 0,98 mg/kg (v **Jáchymově**). Další zvýšený obsah Hg v půdě byl naměřen v **Nejdku** (0,47 mg/kg).

6.2. Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)

Výsledky jednotlivých stanovení koncentrací sledovaných PAU v povrchových vrstvách půdy u monitorovaných mateřských škol v jednotlivých městech jsou uvedeny v tabulkách č. 4-6 a střední hodnoty jsou znázorněny v grafech č. 6-7.

V **Brně** byly nalezeny nejčastěji překročené limitní hodnoty pro písek v pískovištích v případě chryseny (karc. PAU) u 49 MŠ (98%) dále v případě benzo(a)pyrenu (karc. PAU) ve 34 MŠ (68%) a u fluranthenu (nekarc. PAU) ve 39 MŠ (78%). Dále v pořadí četnosti následoval obsah fenanthrenu (nekarc. PAU) ve 22 MŠ (44%). Vyšší obsah benzo(a)anthracenu (karc. PAU) byl zjištěn ve 4 MŠ (8%). U ostatních hodnocených PAU nebyly limitní hodnoty pro písek překračovány, v některých případech pouze sporadicky anebo nebyly u nich limitní hodnoty zatím stanoveny.

V **Karlových Varech** byl zjištěn vyšší obsah chryseny (karc. PAU) a fluoranthenu (nekarc. PAU) ve všech 7 MŠ (100%). Obsah benzo(a)pyrenu (karc. PAU) v 6 MŠ (85%), obsah anthracenu, fenanthrenu a naftalenu (nekarc. PAU všechny) v 5 MŠ (71%). U ostatních

hodnocených PAU nebyly limitní hodnoty pro obsah v písku překračovány, v některých případech pouze sporadicky anebo nebyly u nich limitní hodnoty zatím stanoveny.

V případě acenaftenu, acenaftylenu, dibenzo(a,h)anthracenu, fluorenu a pyrenu nebyla daná laboratorní stanovení prováděna.

V dalších městech Karlovarského kraje bylo překročení limitních hodnot pro písek zjištěno u fluranthenu a chryseny v 26 MŠ z 27 MŠ (96 %), v případě fenantrenu v 19 MŠ (70 %), u naftalenu a benzo(a)pyrenu v 15 MŠ (56 %), u anthracenu ve 14 MŠ (52 %) a u benzo(a)anthracenu v 1 MŠ (4 %).

U dalších sledovaných PAU nebyly limitní hodnoty pro písek v pískovištích stanoveny.

V případě **anthracenu** s průměrnou hodnotou 0,03 mg/kg bylo naměřeno rozpětí od 0,008 mg/kg do 0,220 mg/kg (v **Kraslicích**). Další zvýšený obsah byl naměřen v **Mariánských Lázních** (0,207 mg/kg).

V případě **benzo(a)anthracenu** s průměrnou hodnotou 0,21 mg/kg bylo naměřeno rozpětí od 0,008 mg/kg do 1,32 mg/kg (pouze v **Kraslicích**).

V případě **benzo(a)pyrenu** s průměrnou hodnotou 0,20 mg/kg bylo naměřeno rozpětí od 0,012 mg/kg do 0,964 mg/kg (v **Mariánských Lázních**). Další jeho zvýšený obsah byl naměřen v **Kraslicích** (0,884 mg/kg).

V případě **chryseny** s průměrnou hodnotou 0,15 mg/kg bylo kromě jedné MŠ v Chebu (od 0,008 mg/kg) naměřeno **ve všech městech a MŠ** až desetinásobné překročení limitní hodnoty pro písek v pískovištích (0,658 mg/kg ve **Skalné**).

V případě **fenantrenu** s průměrnou hodnotou 0,09 mg/kg bylo zjištěno **ve většině MŠ** překročení jeho limitní hodnoty pro písek v rozpětí od 0,07 mg/kg do 0,328 mg/kg (ve **Skalné**) a v **Nejdku** (0,267 mg/kg).

V případě **fluoranthenu** s průměrnou hodnotou 0,51 mg/kg bylo zjištěno **ve všech městech a MŠ** (kromě Chebu, kde $X_{min} = 0,027$ mg/kg) několikanásobné překročení jeho limitní hodnoty pro písek do 2,78 mg/kg (v **Mariánských Lázních**).

V případě **naftalenu** s průměrnou hodnotou 0,14 mg/kg bylo naměřeno rozpětí od 0,009 mg/kg do 0,363 mg/kg (v **Nové Rolí**). Další jeho zvýšený obsah byl naměřen v **Kraslicích** (0,321 mg/kg) a ve **Skalné** (0,282 mg/kg).

Nalezené koncentrace toxických kovů a vybraných PAU v půdách mateřských škol byly také podkladem pro orientační **hodnocení zdravotního rizika** při ingesci a dermálním kontaktu s kontaminovanou monitorovanou půdou pro dětskou populaci předškolního věku dle metody uvedené v části 4.4. této zprávy.

V **Brně** nebyly zjištěny hodnoty obsahu kovů v půdě, které by při orální nebo dermální expozici představovaly zdravotní riziko (pro nekarcinogenní účinky). Při porovnání s hodnotou indexu nebezpečnosti (HI=1) při orální expozici se hodnota u všech sledovaných kovů u mediánové hodnoty HI pohybovala pouze v rozsahu $1,32E-04$ – $9,32E-02$. U maximálních hodnot (maximální hodnoty koncentrace kovů v půdě) se HI pohyboval v rozsahu $6,49E-04$ – $4,01E-01$. Při výpočtu celoživotního individuálního rizika zvýšení

pravděpodobnosti vzniku rakoviny (ILCR) bylo pouze v případě arzenu (As) při jeho porovnání s tolerovatelnou mezní hodnotou (ILCR = 1,00E-06) shledáno její překročení, a to v případě maximální hodnoty při orální, tak i orální a dermální expozici (ILCR max = 1,11E-05 a 1,46E-05). V případě dermální expozice nebyly rizikové limitní hodnoty překročeny u žádného z hodnocených kovů.

U polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) nebyla hodnota HI překročena ani v jednom případě sledovaných PAU a to ani při orální, ani dermální expozice. U orální expozice nebyla tolerovatelná hodnota ILCR překročena, v případě dermální expozice byla u benzo(a)pyrenu tato hodnota překročena (ILCR max = 1,33E-05). V případě výpočtu expozice orální i dermální u karcinogenních PAU byla tolerovatelná hodnota překročena pouze v případě benzo(a)pyrenu, a to u maximální hodnoty (ILCR max = 2,06E-05).

V **Karlovy Varych** bylo při hodnocení nekarcinogenního zdravotního rizika při orální expozici zaznamenáno překročení HI pouze v případě As (HI = 1,75E+00), individuální riziko ILCR bylo u As zjištěno vyšší než zvolené kritérium u maximální (ILCR = 4,83E-05) i mediánové hodnoty (ILCR = 1,68E-05), u dermální expozice nebyla hodnota HI překročena u žádného z kovů. V případě As byla pouze hraničně překročena hodnota ILCR max = 1,54E-05. U sumy orální a dermální hodnoty ILCR pro As byla vypočtena hodnota ILCR medián = 2,22E-05, ILCR max = 6,36E-05. U PAU nebyly limitní hodnoty HI ani ILCR překročeny ani v jednom případě jak při orální, tak ani dermální expozici.

V souboru měst v **Karlovarském kraji** bylo při hodnocení nekarcinogenního zdravotního rizika při orální expozici zaznamenáno překročení HI pouze v případě As (HI med = 1,24E+00, HI max = 1,06E+01, tj. desetinásobné překročení). Hodnota ILCR činila u As ILCR med = 3,42E-05 a maximální hodnota ILCR = 2,92E-04). U dermální expozice byla překročena pouze hodnota HI max = 2,17E+00. V případě dermální expozice As byla překročena pouze hodnota ILCR max = 4,18E-05. U sumy orální a dermální expozice byla pro As vypočtena hodnota ILCR med = 3,91E-05, ILCR max = 3,34E-04). U PAU nebyly limitní hodnoty HI ani ILCR překročeny ani v jednom případě jak při orální, tak dermální expozici.

7. ZÁVĚR

Ze získaných výsledků u hodnocených měst v roce 2006 je patrné, že z hlediska možné zátěže organismu dětí je nejvýraznějším anorganickým kontaminantem arzen.

Největší počet MŠ s překročeným srovnávacím limitem pro obsah v písku v pískovištích hlavně pro arsen v půdě byl jak v Karlových Varech, tak v ostatních městech Karlovarského kraje (v Chodově, Kraslicích, Nejdku), a to i více než desetinásobně. U většiny MŠ měst v Karlovarském kraji bylo zjištěno také překročení srovnávacích limitů u olova, kadmia, berylia a vanadu. V Brně byl nevyšší počet MŠ s překročeným limitem pro kadmium a arzen. Ostatními kovy zde byla půda kontaminována v malém měřítku, u berylia nebyl v Brně překročen limit u žádné MŠ.

U polycyklických aromatických uhlovodíků klasifikovaných US EPA jako prokázané či pravděpodobné karcinogeny i u některých nekarcinogenních PAU bylo zjištěno místní překročení srovnávacích limitů obsahu kontaminantů pro písek v pískovištích.

Překročení srovnávacích limitů pro karcinogenní PAU bylo zjištěno zejména v Brně případě to pro benzo(a)pyren (u většiny MŠ) a chrysen (ve všech MŠ). V Karlových Varech a v dalších

městech Karlovarského kraje byly také srovnávací limity pro PAU překračovány, rovněž v případě benzo(a)pyrenu (u většiny MŠ) a chrysenu. Srovnávací limit překračovaly i koncentrace pro některé nekarcinogenní PAU. V Brně se jednalo o fluoranthen, anthracen a fenathren (ve více než polovině MŠ). V Karlových Varech a ve městech Karlovarského kraje se jednalo hlavně o fluoranthen, fenathren, anthracen a naftalen (ve většině MŠ).

Po vyhodnocení výsledků zdravotního rizika při použití metodiky popsané v kapitola 4.4 lze upozornit na možnost zvýšené zátěže z hlediska orální a dermální expozice dětí **arzenu** u sledovaných MŠ výrazněji v **Karlových Varech a dalších městech Karlovarského kraje**. Pro polyaromatické uhlovodíky byla kritéria pro hodnocení možné zátěže výrazněji překračována u pouze **benzo(a)pyrenu** a to v **Brně**. V Karlových Varech a ostatních městech Karlovarského kraje nebyly hodnoty PAU významněji zvýšeny ani v jednom případě.

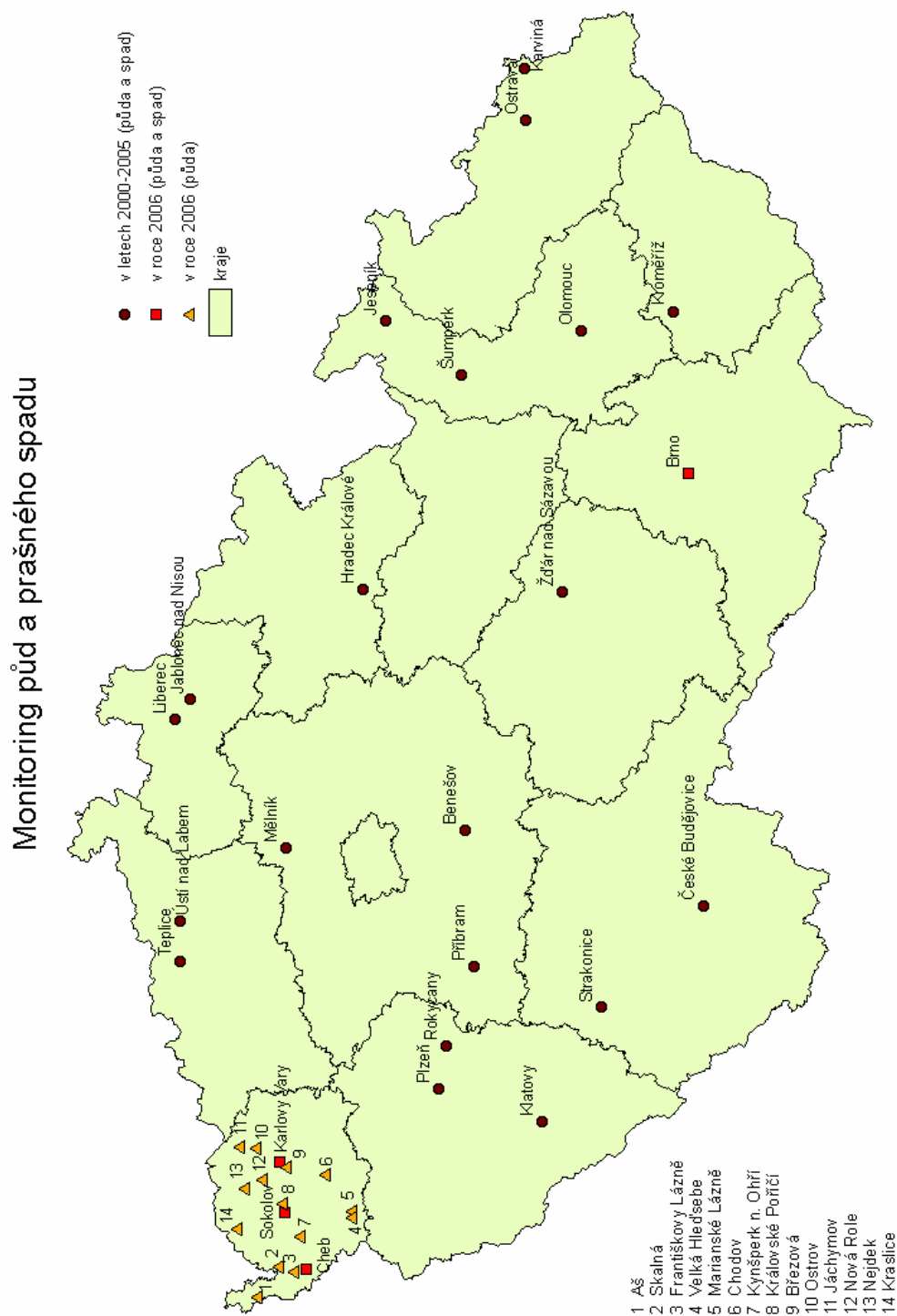
Význam získaných hodnot pro posouzení zdravotního rizika u As a benzo(a)pyrenu (HI, ILCR) je velmi závislý na jejich interpretaci. Tyto výsledky lze v praxi považovat za upozornění na možnou zvýšenou expozici dětí As a výše uvedeným karcinogenním PAU. Z toho může vyplývat pravděpodobnost zvýšeného zdravotního rizika u dětí ve sledované lokalitě. Při použití deterministické metody v rámci rezidenčního scénáře existují značné nejistoty doprovázející tuto metodu, jak je uvedeno výše. Do budoucna bude vhodné použít pro analýzu a posouzení míry zdravotního rizika ve vytipovaných lokalitách mateřských škol s nejvyššími naměřenými koncentracemi As, Pb, Cd, případně dalších kovů a pro benzo(a)pyren a chrysen v půdách hracích ploch také další upřesňující metody (například pravděpodobnostní metodu Monte Carlo).

V mateřských školách, kde byl zjištěn zvýšený obsah kontaminantů v půdě (v Karlových Varech a ve městech Karlovarského kraje) je v rámci minimalizace zdravotního rizika doporučováno, aby vedení mateřských škol spolu s orgány ochrany veřejného zdraví iniciovalo provedení preventivních organizačních a technických opatření.

8. PŘÍLOHOVÁ ČÁST (tabulky a grafy)

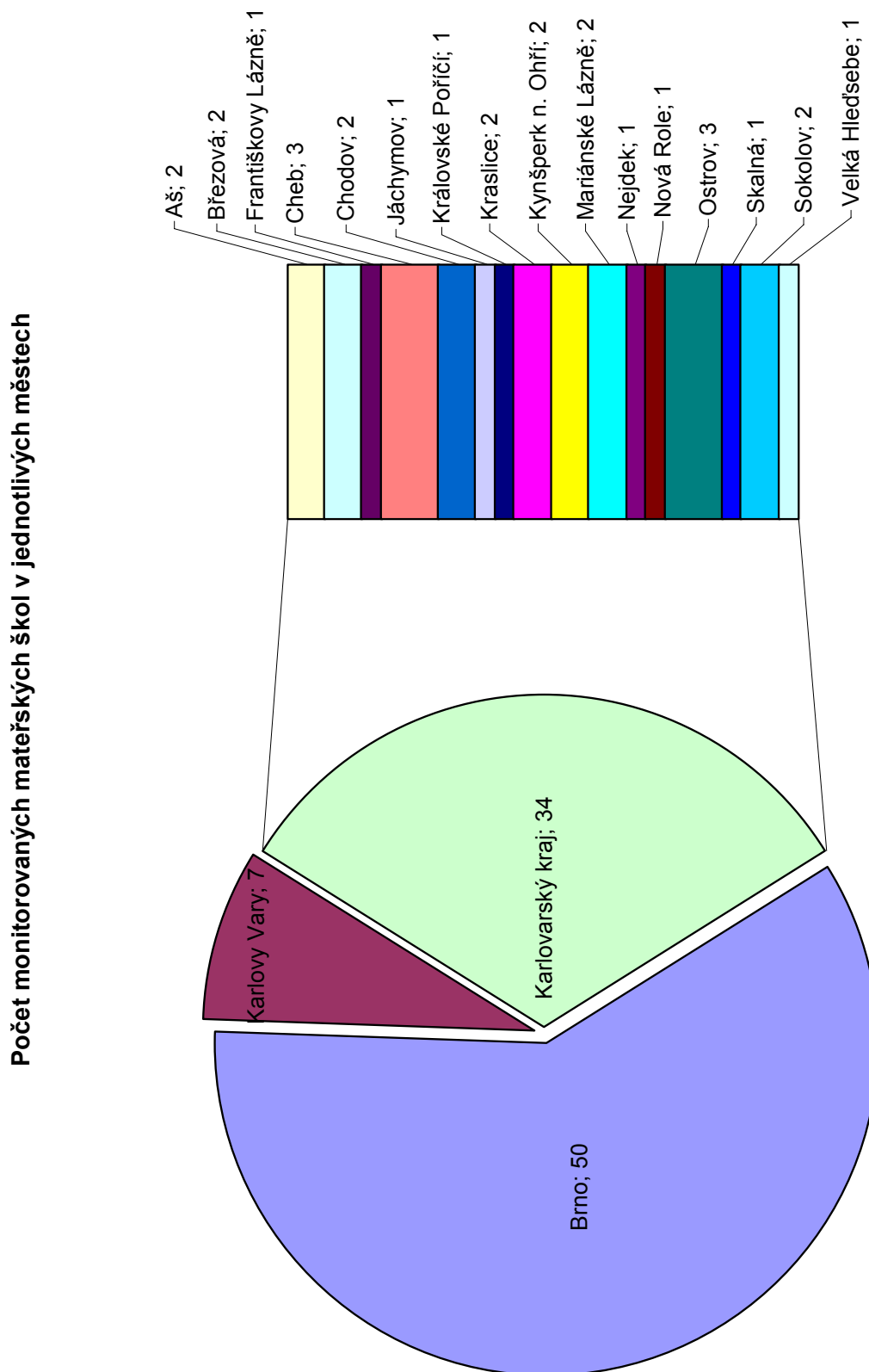
Graf č. 1

Kartografické znázornění monitorovaných městských aglomerací v ČR



Graf. č. 2

Počet monitorovaných mateřských škol v jednotlivých městech



Tab. č. 1
Koncentrace vybraných kovů v půdách MŠ v Brně

Obsahy v nekontaminované půdě [mg·kg ⁻¹]	50	0,3	85	45	10	1,5	80	*	0,3
Místo odběru	Pb	Cd	Cr	Cu	As	Be	V	Tl	Hg
Kamenná 21	49,60	0,56	68,90	29,10	8,98	0,41	59,20	1,7	0,290
Bílého 24	49,50	0,82	93,50	64,00	7,37	0,81	118,00	1,7	0,290
Skořepka 5	89,40	0,71	69,00	78,40	11,60	0,52	74,50	1,7	0,780
Údolní 9A	47,90	0,41	64,10	40,80	12,10	0,36	84,50	1,7	0,290
Nádvorní 3	52,80	0,41	72,80	30,00	11,10	0,57	74,70	1,7	0,251
Labská 17	21,80	0,51	63,70	18,10	7,06	0,33	60,70	1,7	0,038
Pšeník 18	37,30	0,62	66,70	30,90	7,62	0,31	57,90	1,7	0,080
Biskupská 7	66,40	0,61	71,80	27,00	6,37	0,36	63,40	1,7	0,129
Křídlovická 30b	64,70	0,62	71,30	67,80	10,50	0,66	78,70	1,7	0,405
Brechtova 8	24,70	0,52	61,20	22,40	9,33	0,57	74,10	1,7	0,075
Prušánecká 8	19,90	0,41	64,60	23,10	10,10	0,52	73,60	1,7	0,087
Bořetická 7	24,30	0,30	55,20	21,50	11,50	0,56	74,50	1,7	0,057
Bořetická 26	16,60	0,30	50,80	19,10	8,20	0,39	60,90	1,7	0,048
Velkopavlovická 12	22,20	0,52	58,10	22,20	10,00	0,54	73,20	1,7	0,070
Bayerova 5	166,00	0,51	59,80	127,00	15,70	0,43	68,30	1,7	0,206
Kotlářská 4	49,00	0,66	65,40	35,90	7,97	0,40	62,30	1,7	0,172
Pellicova 4	63,90	0,51	63,80	52,20	8,22	0,57	70,00	1,7	0,608
Horní 17	26,20	0,30	66,00	25,40	9,68	0,68	76,50	1,7	0,081

* není stanoveno	překročený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota
------------------	-------------------------	--------------------------------------	------------------	------------------

Tab. č. 1
Koncentrace vybraných kovů v půdách MŠ v Brně - pokračování

Obsahy v nekontaminované půdě [mg·kg ⁻¹]	50	0,3	85	45	10	1,5	80	*	0,3
Místo odběru	Pb	Cd	Cr	Cu	As	Be	V	TI	Hg
Neklež 1a	22,20	0,52	62,90	25,20	10,70	0,56	70,20	1,7	0,087
Trnkova 81	25,10	0,41	78,70	14,90	8,96	0,52	59,80	1,7	0,053
Šimáčkova 1	27,80	0,40	57,00	13,90	4,85	0,44	49,20	1,7	0,104
Puchýřova 13a	22,70	0,30	58,40	14,00	6,74	0,56	58,30	1,7	0,025
Hochmannova 25	19,70	0,30	60,60	20,80	10,60	0,59	66,70	1,7	0,051
Michalova 2	27,90	0,72	66,60	27,10	9,02	0,52	61,50	1,7	0,103
Dubová 2	21,80	0,51	71,00	25,20	9,52	0,43	70,00	1,7	0,054
Řezáčova 3	25,60	0,30	69,10	29,30	8,34	0,62	73,20	1,7	0,061
Drlý 25	11,70	0,41	172,00	27,00	7,89	0,47	87,90	1,7	0,022
Kneslova 7	31,90	0,62	67,80	26,70	11,50	0,55	75,80	1,7	0,102
Štolcova 21	54,60	0,71	67,40	29,50	7,42	0,41	66,20	1,7	0,137
E. Krásnohorské 15	33,70	0,41	60,00	35,50	8,76	0,53	64,80	1,7	0,282
Jihomoravské nám. 5	24,60	0,51	67,50	20,40	7,89	0,55	65,00	1,7	0,076
V Aleji 2	39,50	0,51	64,80	29,50	8,15	0,55	77,00	1,7	0,065
Proškovo nám. 6	41,70	0,61	68,40	21,60	7,29	0,47	58,70	1,7	0,051
Slavičkova 1	28,90	1,34	72,10	34,80	9,98	0,60	74,50	1,7	0,183
Jugoslávská 70	38,50	0,51	72,90	19,10	6,07	0,46	58,00	1,7	0,083
Škrétkova 2	21,10	0,41	64,90	24,20	11,40	0,54	73,20	1,7	0,048

* není stanoveno	překročený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota
------------------	-------------------------	--------------------------------------	------------------	------------------

Tab. č. 1

Koncentrace vybraných kovů v půdách MŠ v Brně - dokončení

Obsahy v nekontaminované půdě [mg·kg ⁻¹]	50	0,3	85	45	10	1,5	80	*	0,3
Místo odběru	Pb	Cd	Cr	Cu	As	Be	V	TI	Hg
Fanderlíkova 9a	27,10	0,41	64,30	19,80	8,56	0,50	68,20	1,7	0,033
Údolní 68	51,80	0,51	79,40	52,80	13,60	0,65	100,00	1,7	0,238
Bosonožská 4	17,00	0,30	74,30	18,60	8,74	0,44	58,00	1,7	0,042
Plovdivská 6	25,90	0,47	72,40	26,20	9,74	0,61	69,00	1,7	0,076
Chodská 5	34,80	0,42	66,90	27,80	11,20	0,59	71,70	1,7	0,110
Božetěchova 15	38,70	0,61	70,30	29,20	11,30	0,50	67,80	1,7	0,103
Letní	26,10	0,41	65,70	18,20	5,29	0,47	51,30	1,7	0,032
Jamborova 11	52,90	0,41	71,50	25,20	9,10	0,45	61,80	1,7	0,136
Nopova 15	23,80	0,30	64,30	23,80	9,15	0,46	55,70	1,7	0,049
Křenová 76a	57,00	0,71	74,70	55,10	11,40	0,48	72,80	1,7	0,291
Laštůvkova 57/59	19,70	0,42	70,70	24,60	9,16	0,54	72,10	1,7	0,038
Kachlíkova 17	20,80	0,41	72,70	23,40	9,44	0,55	72,60	1,7	0,054
Rozmarýnova 3	32,10	0,63	73,60	24,50	9,00	0,41	67,70	1,7	0,090
Kšírova 3	42,90	0,43	67,20	35,60	12,90	0,52	80,90	1,7	0,190
průměr	38,11	0,50	70,13	32,08	9,37	0,55	70,09	1,70	0,15
medián	30,40	0,49	67,45	26,45	9,16	0,52	70,00	1,70	0,09
Xmax	166,00	1,34	172,00	127,00	15,70	0,81	118,00	1,70	0,78
Xmin	11,70	0,30	50,80	13,90	4,85	0,31	49,20	1,70	0,022
Sm. odchylka [%]	23,910	0,177	16,111	18,987	2,035	0,211	11,462	0,000	0,145

* není stanoveno	překrošený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota
------------------	------------------	--------------------------------------	------------------	------------------

Tab. č. 2
Koncentrace vybraných kovů v půdách MŠ v Karlových Varech

Obsahy v nekontaminované půdě [mg·kg ⁻¹]	50	0,3	85	45	10	1,5	80	*	0,3
Adresa	Pb	Cd	Cr	Cu	As	Be	V	TI	Hg
Emy Destinové 32/1	69,40	0,82	56,10	42,50	68,50	4,86	68,60	1,7	0,22
Krušnohorská 766	51,20	0,63	189,00	75,10	23,60	1,64	240,00	1,7	0,39
Krymská 12	99,40	0,41	48,60	82,50	62,50	9,32	103,00	1,7	0,31
Kpt. Jaroše 6	49,00	0,41	48,00	57,00	44,10	3,37	119,00	1,7	0,13
Sedlec 5	55,50	0,84	71,20	68,60	37,60	1,99	150,00	1,7	0,43
Truhlářská 11	38,00	0,41	88,70	50,00	60,50	12,64	145,00	1,7	0,11
U Brodu 73	57,50	0,3	58,50	90,30	414,00	24,28	101,00	1,7	0,31
průměr	60,00	0,55	80,01	66,57	101,54	8,30	132,37	1,70	0,27
medián	55,50	0,41	58,50	68,60	60,50	4,86	119,00	1,70	0,31
Xmax	99,40	0,84	189,00	90,30	414,00	24,28	240,00	1,70	0,43
Xmin	38,00	0,30	48,00	42,50	23,60	1,64	68,60	1,70	0,11
Sm. odchylka	18,32	0,20	46,41	16,21	128,39	7,52	50,92	0,00	0,11

* není stanoveno	překročený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota
------------------	-------------------------	--------------------------------------	------------------	------------------

Tab. č. 3

Koncentrace vybraných kovů v půdách MŠ v dalších obcích Karlovarského kraje

Obsahy v nekontaminované půdě [mg·kg ⁻¹]	50	0,3	85	45	10	1,5	80	*	Hg
Město	Pb	Cd	Cr	Cu	As	Be	V	Tl	
Aš	57,30	0,61	71,90	41,30	34,10	4,21	80,30	1,7	0,16
Aš	19,80	0,30	49,90	14,30	12,20	1,22	70,90	1,7	0,18
Březová	202,00	0,62	48,60	38,20	52,30	4,31	117,00	1,7	0,31
Březová	45,80	0,61	59,20	31,00	33,10	1,14	76,30	1,7	0,13
Františkovy Lázně	54,70	0,42	35,50	21,70	23,00	0,89	41,80	1,7	0,24
Cheb	20,70	0,30	58,30	9,84	6,63	0,3	27,60	1,7	0,04
Cheb	72,40	0,46	54,90	73,70	23,90	2,1	73,60	1,7	0,3
Cheb	50,10	0,30	46,20	22,80	23,20	0,6	63,80	1,7	0,17
Chodov	30,20	0,30	50,80	37,60	48,50	4,62	83,80	1,7	0,1
Chodov	49,10	0,30	79,80	69,30	154,00	18,76	205,00	1,7	0,19
Jáchymov	112,00	1,46	74,80	99,20	55,00	1,63	167,00	1,7	0,98
Královské Poříčí	48,10	0,58	87,60	73,80	59,80	3,94	240,00	1,7	0,15
Kraslice	296,00	1,03	81,40	396,00	51,90	3,46	134,00	1,7	0,28
Kraslice	110,00	3,16	52,90	141,00	117,00	1,45	84,80	1,7	0,21
Kynšperk n. Ohří	48,10	0,78	75,00	51,90	47,10	2,01	143,00	1,7	0,22
Kynšperk n. Ohří	56,10	0,3	75,50	59,70	38,60	2,29	105,00	1,7	0,19

* není stanoveno	překročený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota
------------------	-------------------------	--------------------------------------	------------------	------------------

Tab. č. 3

Koncentrace vybraných kovů v půdách MŠ v dalších obcích Karlovarského kraje - dokončení

Obsahy v nekontaminované půdě [mg·kg ⁻¹]	50	0,3	85	45	10	1,5	80	*	Hg
Město	Pb	Cd	Cr	Cu	As	Be	V	TI	
Marianské Lázně	31,00	0,41	49,70	21,30	17,40	0,45	52,40	1,7	0,12
Marianské Lázně	127,00	0,72	84,70	86,00	22,70	1,71	105,00	1,7	0,4
Nejdek	111,00	0,30	34,20	91,70	117,00	17,84	86,70	1,7	0,47
Nová Role	27,70	0,30	39,80	43,00	19,20	1,46	146,00	1,7	0,09
Ostrov	136,00	0,42	102,00	91,40	102,00	13,64	304,00	1,7	0,5
Ostrov	23,40	0,30	144,00	56,70	18,50	1,76	237,00	1,7	0,1
Ostrov	62,50	0,30	66,00	36,20	51,30	1,26	120,00	1,7	0,14
Skalná	95,70	0,30	28,10	34,30	13,20	1,74	57,20	1,7	0,21
Sokolov	26,30	0,52	95,80	39,10	30,70	1,24	106,00	1,7	0,18
Sokolov	74,40	0,47	89,40	67,90	50,00	1,67	119,00	1,7	0,26
Velká Hleďsebe	71,60	0,41	75,60	52,80	20,60	1,25	110,00	1,7	0,24
průměr	76,26	0,59	67,10	66,73	46,03	3,59	116,93	1,7	0,24
medián	56,10	0,42	66,00	51,90	34,10	1,71	105,00	1,7	0,19
Xmax	296,00	3,16	144,00	396,00	154,00	18,76	304,00	1,7	0,98
Xmin	19,80	0,30	28,10	9,84	6,63	0,30	27,60	1,7	0,04
Sm. odchylka	60,16	0,57	24,58	71,02	35,83	4,85	64,21	0,00	0,18

* není stanoveno	překročený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota
------------------	------------------	--------------------------------------	------------------	------------------

Tab. č. 4
Koncentrace vybraných PAU v půdách MŠ v Brně

Obsahy v nekontaminované půdě [mg·kg ⁻¹]	*	*	0,01	1	0,1	*	*	*	*
Místo odběru	acenaftien	acenaftylen	antracien	benzo(a)antracien	benzo(a)pyren	benzo(b)fluoranten	benzo(g,h,i)perylen	benzo(k)fluoranten	*
Kamenná 21	0,001	0,002	0,001	0,137	0,184	0,219	0,066	0,092	
Bílého 24	0,001	0,002	0,144	0,619	0,469	0,525	0,129	0,249	
Skorčepka 5	0,001	0,002	0,051	0,352	0,328	0,348	0,066	0,165	
Údolní 9A	0,001	0,002	0,025	0,271	0,346	0,365	0,076	0,169	
Nádvorní 3	0,001	0,002	0,013	0,221	0,253	0,293	0,081	0,132	
Labská 17	0,001	0,002	0,001	0,010	0,014	0,007	0,001	0,008	
Pšeník 18	0,001	0,002	0,007	0,088	0,109	0,139	0,041	0,056	
Biskupská 7	0,001	0,002	0,001	0,072	0,082	0,092	0,031	0,046	
Křídlovická 30b	0,001	0,002	0,064	0,584	0,533	0,587	0,133	0,272	
Brechtova 8	0,001	0,002	0,001	0,043	0,061	0,063	0,024	0,042	
Prušánecká 8	0,001	0,002	0,016	0,162	0,186	0,207	0,064	0,089	
Bořetická 7	0,001	0,002	0,002	0,023	0,032	0,035	0,011	0,014	
Bořetická 26	0,001	0,002	0,001	0,019	0,019	0,025	0,008	0,011	
Velkopavlovická 12	0,001	0,002	0,002	0,039	0,040	0,050	0,016	0,021	
Bayerova 5	0,001	0,002	0,231	1,54	1,65	1,75	0,541	0,815	
Kotlářská 4	0,001	0,002	0,141	1,04	0,104	1,09	0,396	0,580	
Pellicova 4	0,001	0,002	0,108	0,569	0,606	0,636	0,208	0,314	
Horní 17	0,001	0,002	0,007	0,175	0,237	0,256	0,089	0,125	

* není stanoveno	překročený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota
------------------	------------------	--------------------------------------	------------------	------------------

Tab. č. 4
Koncentrace vybraných PAU v půdách MŠ v Brně – pokračování

Obsahy v nekontaminované půdě [mg.kg ⁻¹]	*	*	0,01	1	0,1	*	*	*	*
Místo odběru	acenaftien	acenaftylen	antracen	benzo(a)antracen	benzo(a)pyren	benzo(b)fluoranten	benzo(g,h,i)perylene	benzo(k)fluoranten	*
Neklež 1a	0,001	0,002	0,053	0,332	0,313	0,355	0,064	0,157	
Trnkova 81	0,001	0,002	0,006	0,079	0,115	0,121	0,032	0,057	
Šimáčkova 1	0,001	0,002	0,005	0,068	0,089	0,096	0,029	0,042	
Puchýřova 13a	0,001	0,002	0,001	0,011	0,012	0,015	0,006	0,007	
Hochmannova 25	0,001	0,002	0,241	0,374	0,386	0,371	0,129	0,181	
Michalova 2	0,001	0,002	0,004	0,055	0,086	0,084	0,024	0,040	
Dubová 2	0,001	0,002	0,004	0,052	0,060	0,071	0,019	0,028	
Řezáčova 3	0,001	0,002	0,007	0,189	0,227	0,230	0,063	0,101	
Drý 25	0,001	0,002	0,002	0,038	0,032	0,033	0,009	0,014	
Kneslova 7	0,001	0,002	0,007	0,071	0,113	0,136	0,038	0,056	
Štolcova 21	0,001	0,002	0,017	0,143	0,198	0,241	0,067	0,100	
E. Krásnohorské 15	0,001	0,002	0,088	0,574	0,806	0,838	0,237	0,369	
Jihomoravské nám. 5	0,001	0,002	0,004	0,052	0,085	0,069	0,025	0,029	
V Aleji 2	0,001	0,002	0,067	0,499	0,576	0,641	0,180	0,280	
Proškovo nám. 6	0,001	0,002	0,179	1,18	1,49	1,59	0,462	0,698	
Slavičkova 1	0,001	0,002	0,007	0,099	0,123	0,130	0,047	0,043	
Jugoslávská 70	0,001	0,002	0,011	0,121	0,140	0,166	0,097	0,070	
Škrétova 2	0,001	0,002	0,030	0,189	0,221	0,235	0,090	0,104	

* není stanoveno	překročený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota
------------------	------------------	--------------------------------------	------------------	------------------

Tab. č. 4
Koncentrace vybraných PAU v půdách MŠ v Brně – pokračování

Obsahy v nekontaminované půdě [mg·kg ⁻¹]	*	*	0,01	1	0,1	*	*	*	*
Místo odběru	acenaften	acenaftylen	antracen	benzo(a)antracen	benzo(a)pyren	benzo(b)fluoranten	benzo(g,h,i)perylene	benzo(k)fluoranten	*
Fanderlíkova 9a	0,001	0,002	0,012	0,188	0,248	0,265	0,074	0,119	
Údolní 68	0,001	0,002	0,027	0,262	0,331	0,361	0,118	0,156	
Bosonožská 4	0,001	0,002	0,001	0,013	0,014	0,018	0,009	0,007	
Plovidivská 6	0,001	0,002	0,004	0,059	0,065	0,069	0,048	0,029	
Chodská 5	0,430	0,002	0,508	2,56	2,13	2,04	1,31	0,950	
Božetěchova 15	0,001	0,002	0,086	0,704	0,754	0,729	0,499	0,400	
Letní	0,001	0,002	0,001	0,028	0,046	0,052	0,012	0,022	
Jamborova 11	0,001	0,002	0,004	0,118	0,162	0,165	0,029	0,076	
Nopova 15	0,001	0,002	0,011	0,196	0,243	0,231	0,051	0,113	
Křenová 76a	0,001	0,002	0,023	0,313	0,430	0,470	0,140	0,204	
Laštůvkova 57/59	0,001	0,002	0,001	0,014	0,021	0,011	0,009	0,010	
Kachlíkova 17	0,001	0,002	0,022	0,203	0,317	0,294	0,106	0,134	
Rozmarýnova 3	0,001	0,002	0,007	0,084	0,070	0,120	0,034	0,044	
Kšírova 3	0,001	0,002	0,011	0,159	0,184	0,244	0,100	0,095	
průměr	0,01	0,00	0,04	0,33	0,30	0,34	0,12	0,16	
medián	0,001	0,002	0,010	0,161	0,173	0,225	0,064	0,094	
Xmax	0,430	0,002	0,508	2,560	2,130	2,040	1,310	0,950	
Xmin	0,001	0,002	0,001	0,010	0,012	0,007	0,001	0,007	
Sm. odchylka [%]	0,060	0,000	0,086	0,461	0,411	0,435	0,210	0,204	

* není stanoveno	překročený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota
------------------	------------------	--------------------------------------	------------------	------------------

Tab. č. 4
 Koncentrace vybraných PAU v půdách MŠ v Brně – pokračování

Obsahy v nekontaminované půdě [mg·kg ⁻¹]	0,01		*		0,1		0,1		*		0,1		*
	chrysen	dibenzo(a,h)antracen	fenantren	fluoranthen	fluoren	indeno(1,2,3-c,d)pyren	naftalen	pyren					
Kamenná 21	0,102	0,002	0,071	0,313	0,001	0,128	0,001	0,225					
Bílého 24	0,349	0,002	0,866	2,14	0,001	0,194	0,001	1,04					
Skotěpka 5	0,213	0,002	0,356	0,982	0,001	0,106	0,001	0,689					
Údolní 9A	0,152	0,002	0,195	0,660	0,001	0,143	0,001	0,472					
Nádvorní 3	0,259	0,002	0,139	0,473	0,001	0,134	0,001	0,335					
Labská 17	0,006	0,002	0,008	0,024	0,001	0,005	0,003	0,017					
Pšeník 18	0,063	0,002	0,059	0,197	0,001	0,066	0,001	0,151					
Biskupská 7	0,083	0,002	0,032	0,158	0,001	0,034	0,001	0,125					
Křídlovická 30b	0,613	0,002	0,584	1,50	0,001	0,326	0,001	0,990					
Brechtova 8	0,061	0,002	0,017	0,084	0,001	0,028	0,001	0,063					
Prušánecká 8	0,194	0,002	0,107	0,337	0,001	0,065	0,001	0,272					
Bořetická 7	0,027	0,002	0,011	0,034	0,001	0,013	0,001	0,032					
Bořetická 26	0,023	0,002	0,012	0,033	0,001	0,008	0,001	0,030					
Velkopavlovická 12	0,040	0,002	0,024	0,067	0,005	0,018	0,001	0,061					
Bayerova 5	1,84	0,028	2,03	4,39	0,001	0,900	0,001	2,55					
Kotlářská 4	1,32	0,012	1,78	3,53	0,001	0,541	0,001	2,25					
Pellicova 4	0,637	0,002	0,362	1,34	0,001	0,245	0,001	0,953					
Horní 17	0,215	0,002	0,077	0,381	0,001	0,124	0,001	0,296					

* není stanoveno	překročený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota
------------------	------------------	--------------------------------------	------------------	------------------

Tab. č. 4
 Koncentrace vybraných PAU v půdách MŠ v Brně – pokračování

Obsahy v nekontaminované půdě [mg.kg ⁻¹]	0,01	*	0,1	0,1	fluoranthen	*	fluoren	indeno(1,2,3- c,d)pyren	0,1	*
Místo odběru	chrysen	dibenzo(a,h)antracen	fenantren	fluoranthen	fluoren	indeno(1,2,3- c,d)pyren	naftalen	pyren		
Neklež 1a	0,362	0,002	0,362	1,05	0,001	0,110	0,001	0,697		
Trnkova 81	0,111	0,002	0,068	0,195	0,001	0,046	0,001	0,142		
Šimáčkova 1	0,076	0,002	0,027	0,122	0,001	0,033	0,001	0,102		
Puchýřova 13a	0,017	0,002	0,021	0,076	0,001	0,007	0,001	0,053		
Hochmannova 25	0,406	0,028	1,15	1,28	0,108	0,167	0,001	0,739		
Michalova 2	0,064	0,002	0,026	0,115	0,001	0,036	0,001	0,092		
Dubová 2	0,054	0,002	0,028	0,090	0,001	0,025	0,001	0,079		
Řezáčova 3	0,204	0,002	0,025	0,225	0,001	0,073	0,001	0,202		
Drdy 25	0,032	0,002	0,014	0,046	0,001	0,013	0,001	0,043		
Kneslova 7	0,098	0,002	0,063	0,201	0,001	0,061	0,001	0,131		
Štolcova 21	0,177	0,002	0,138	0,399	0,008	0,094	0,001	0,256		
E. Krásnohorské 15	0,585	0,002	0,469	1,35	0,001	0,419	0,001	0,892		
Jihomoravské nám. 5	0,052	0,002	0,026	0,101	0,001	0,036	0,001	0,073		
V Aleji 2	0,578	0,002	0,542	1,23	0,038	0,169	0,001	1,00		
Proškovovo nám. 6	1,33	0,119	0,961	2,98	0,001	0,382	0,001	2,38		
Slavičkova 1	0,101	0,002	0,055	0,163	0,009	0,040	0,001	0,155		
Jugoslávská 70	0,140	0,002	0,080	0,285	0,001	0,080	0,001	0,216		
Škrétova 2	0,204	0,002	0,186	0,435	0,024	0,071	0,001	0,343		

* není stanoveno	překročený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota
------------------	------------------	--------------------------------------	------------------	------------------

Tab. č. 4
Koncentrace vybraných PAU v půdách MŠ v Brně – dokončení

Obsahy v nekontaminované půdě [mg·kg ⁻¹]	0,01	*	0,1	0,1	fluoranthen	0,1	*	fluoren	indeno(1,2,3 - c,d)pyren	*	0,1	*
Místo odběru	chrysen	dibenzo(a,h)antracen	fenantren	fluoranthen	fluoren	indeno(1,2,3 - c,d)pyren	naftalen	pyren				
Fanderlíkova 9a	0,210	0,002	0,099	0,396	0,001	0,075	0,001	0,342				
Údolní 68	0,308	0,002	0,195	0,583	0,019	0,088	0,001	0,496				
Bosonožská 4	0,011	0,002	0,006	0,019	0,001	0,012	0,001	0,016				
Plovdivská 6	0,049	0,002	0,033	0,106	0,003	0,066	0,006	0,085				
Chodská 5	1,89	0,089	3,85	5,88	0,341	1,45	0,019	3,90				
Božetěchova 15	0,599	0,002	0,818	1,58	0,086	0,635	0,034	1,13				
Letní	0,029	0,002	0,013	0,051	0,001	0,028	0,001	0,043				
Jamborova 11	0,119	0,002	0,056	0,255	0,001	0,096	0,001	0,159				
Nopova 15	0,206	0,002	0,125	0,492	0,004	0,132	0,001	0,296				
Křenová 76a	0,338	0,002	0,218	0,751	0,005	0,290	0,001	0,439				
Laštůvkova 57/59	0,016	0,002	0,007	0,026	0,001	0,020	0,001	0,020				
Kachlíkova 17	0,176	0,002	0,117	0,339	0,005	0,214	0,001	0,198				
Rozmanýnova 3	0,069	0,002	0,052	0,159	0,004	0,041	0,005	0,118				
Kšírova 3	0,152	0,002	0,099	0,345	0,006	0,151	0,005	0,236				
průměr	0,29	0,01	0,32	0,73	0,01	0,16	0,01	0,51				
medián	0,146	0,002	0,090	0,299	0,001	0,078	0,001	0,221				
Xmax	1,890	0,119	3,850	5,880	0,341	1,450	0,034	3,900				
Xmin	0,006	0,002	0,006	0,019	0,001	0,005	0,001	0,016				
Sm. odchylka [%]	0,420	0,021	0,649	1,150	0,051	0,252	0,019	0,756				

* není stanoveno	překročený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota
------------------	------------------	--------------------------------------	------------------	------------------

Tab. č. 5
 Koncentrace vybraných PAU v půdách MŠ v Karlových Varech

Obsahy v nekontaminované půdě [mg·kg ⁻¹]	*	*	0,01	1	0,1	*	*	*	*
Adresa	acenaften	acenaftylen	antracen	benzo(a)antracen	benzo(a)pyren	benzo(b)fluoranten	benzo(g,h,i)perylene	benzo(k)fluoranten	*
Emy Destinové 32/1	*	*	0,046	0,149	0,257	0,158	0,119	0,118	*
Krušnohorská 766	*	*	0,008	0,346	0,150	0,100	0,087	0,077	*
Krymská 12	*	*	0,013	0,215	0,247	0,148	0,113	0,112	*
Kpt. Jaroše 6	*	*	0,014	0,221	0,291	0,181	0,105	0,137	*
Sedlec 5	*	*	0,016	0,342	0,154	0,082	0,054	0,062	*
Truhlářská 11	*	*	0,018	0,147	0,148	0,090	0,079	0,068	*
U Brodu 73	*	*	0,010	0,539	0,081	0,057	0,013	0,038	*
průměr	*	*	0,02	0,28	0,19	0,12	0,08	0,09	*
medián	*	*	0,01	0,22	0,15	0,10	0,09	0,08	*
Xmax	*	*	0,05	0,54	0,291	0,181	0,119	0,14	*
Xmin	*	*	0,008	0,147	0,081	0,057	0,013	0,038	*
Sm. odchylka	*	*	0,01	0,13	0,07	0,04	0,03	0,03	*

* není stanoveno	překročený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota

Tab. č. 5

Koncentrace vybraných PAU v půdách MŠ v v Karlových Varech – dokončení

Obsahy v nekontaminované půdě [mg.kg ⁻¹]	0,01	*	0,1	0,1	fluoranthen	0,1	fluoranthen	*	fluoren	*	indeno(1,2,3 - c,d)pyren	0,1	*	pyren
Adresa	chrysen	dibenzo(a,h)antracen	fenantren	0,1	fluoranthen	0,1	fluoranthen	*	fluoren	*	indeno(1,2,3 - c,d)pyren	0,1	*	pyren
Emy Destinové 32/1	0,173	*	0,008	0,592	0,008	0,592	0,008	*	*	0,320	0,008	0,008	*	*
Krušnohorská 766	0,119	*	0,008	0,281	0,008	0,281	0,008	*	*	0,197	0,045	0,045	*	*
Krymská 12	0,202	*	0,121	0,511	0,121	0,511	0,121	*	*	0,262	0,155	0,155	*	*
Kpt. Jaroše 6	0,259	*	0,379	0,826	0,379	0,826	0,379	*	*	0,319	0,288	0,288	*	*
Sedlec 5	0,108	*	0,017	0,368	0,017	0,368	0,017	*	*	0,157	0,119	0,119	*	*
Truhlářská 11	0,067	*	0,186	0,364	0,186	0,364	0,186	*	*	0,168	0,195	0,195	*	*
U Brodu 73	0,151	*	0,172	0,242	0,172	0,242	0,172	*	*	0,085	0,132	0,132	*	*
průměr	0,15	*	0,13	0,45	0,13	0,45	0,13	*	*	0,22	0,13	0,13	*	*
medián	0,15	*	0,12	0,37	0,12	0,37	0,12	*	*	0,20	0,13	0,13	*	*
Xmax	0,259	*	0,379	0,826	0,379	0,826	0,379	*	*	0,320	0,288	0,288	*	*
Xmin	0,067	*	0,008	0,242	0,008	0,242	0,008	*	*	0,085	0,008	0,008	*	*
Sm. odchylka	0,06	*	0,13	0,19	0,13	0,19	0,13	*	*	0,08	0,09	0,09	*	*

* není stanoveno	překročený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota
------------------	------------------	--------------------------------------	------------------	------------------

Tab. č. 6
Koncentrace vybraných PAU v půdách MŠ v dalších obcích Karlovarského kraje

Obsahy v nekontaminované půdě [mg·kg ⁻¹]	*	acenaftien	acenaftylen	0,01	1	benzo(a)pyren	0,1	benzo(b)fluoranten	*	benzo(g,h,i)perylen	*	benzo(k)fluoranten
Město	Adresa			antracenen	benzo(a)antracenen	benzo(a)pyren	0,1	benzo(b)fluoranten	*	benzo(g,h,i)perylen	*	benzo(k)fluoranten
Aš	G. Gejpela 15	*	*	0,008	0,008	0,096	0,096	0,052		0,032		0,029
Aš	Neumannova 2560	*	*	0,025	0,063	0,095	0,095	0,073		0,057		0,049
Březová	Staromlýnská 34	*	*	0,047	0,715	0,436	0,436	0,212		0,207		0,214
Březová	Komenského 11	*	*	0,008	0,008	0,051	0,051	0,037		0,037		0,028
Františkovy Lázně	Školní 182/1	*	*	0,015	0,166	0,151	0,151	0,106		0,118		0,069
Cheb	Zlatý vrch	*	*	0,010	0,016	0,012	0,012	0,011		0,032		0,008
Cheb	Divadelní náměstí 2	*	*	0,008	0,165	0,163	0,163	0,253		0,098		0,105
Cheb	Komenského 642/27	*	*	0,008	0,078	0,091	0,091	0,061		0,127		0,046
Chodov	U koupaliště	*	*	0,014	0,434	0,116	0,116	0,083		0,088		0,068
Chodov	Nerudova 915	*	*	0,008	0,087	0,152	0,152	0,084		0,098		0,070
Jáchymov	Mánesova 892	*	*	0,008	0,213	0,172	0,172	0,113		0,067		0,083
Královské Poříčí	Lázeňská 86	*	*	0,036	0,089	0,070	0,070	0,042		0,035		0,029
Kraslice	Barvišská 1771	*	*	0,220	1,32	0,884	0,884	0,348		0,422		0,416
Kraslice	Boženy Němcové	*	*	0,015	0,062	0,154	0,154	0,113		0,098		0,079
Kynšperk n. Ohří	U Pivovaru 367	*	*	0,012	0,089	0,157	0,157	0,088		0,079		0,068
Kynšperk n. Ohří	Školní	*	*	0,012	0,266	0,230	0,230	0,098		0,106		0,095

* není stanoveno	překročený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota

Tab. č. 6
 Koncentrace vybraných PAU v půdách MŠ v dalších obcích Karlovarského kraje - pokračování

Obsahy v nekontaminované půdě [mg.kg ⁻¹]	*	*	0,01	1	0,1	*	*	*	*
Město	Adresa	acenaftien	acenaftylen	benzo(a)antracen	benzo(a)pyren	benzo(b)fluoranten	benzo(g,h,i)perylen	benzo(k)fluoranten	*
Marianské Lázně	Hlavní 440/37	*	0,028	0,162	0,258	0,139	0,141	0,111	
Marianské Lázně	Křižkova 555/5	*	0,207	0,332	0,964	0,568	0,469	0,480	
Nejdek	Závodu míru 1247	*	0,008	0,072	0,088	0,083	0,051	0,054	
Nová Role	Rolavská 234	*	0,008	0,081	0,096	0,058	0,044	0,043	
Ostrov	Krušnohorská 16	*	0,015	0,300	0,363	0,215	0,166	0,175	
Ostrov	Myslbekova 996	*	0,016	0,086	0,096	0,058	0,042	0,045	
Ostrov	Masarykova 1195	*	0,008	0,107	0,078	0,047	0,054	0,039	
Skalná	Česká 273	*	0,033	0,100	0,252	0,152	0,141	0,121	
Sokolov	M.Majerové	*	0,008	0,033	0,043	0,037	0,061	0,027	
Sokolov	K.H.Borovského	*	0,008	0,121	0,093	0,054	0,045	0,043	
Velká Hleďsebe	Tyršova 315	*	0,008	0,077	0,121	0,069	0,113	0,050	
průměr		*	0,030	0,194	0,203	0,121	0,112	0,098	
medián		*	0,012	0,089	0,121	0,083	0,088	0,068	
Xmax		*	0,220	1,320	0,964	0,568	0,469	0,480	
Xmin		*	0,008	0,008	0,012	0,011	0,032	0,008	
Sm. odchylka		*	0,053	0,267	0,224	0,115	0,104	0,109	

* není stanoveno	překročený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota
------------------	------------------	--------------------------------------	------------------	------------------

Tab. č. 6

Koncentrace vybraných PAU v půdách MŠ v dalších obcích Karlovarského kraje - pokračování

Obsahy v nekontaminované půdě [mg·kg ⁻¹]	0,01	*	0,1	fluoranthren	0,1	*	fluoren	*	indeno(1,2,3 - c,d)pyren	0,1	*	pyren
Město	chrysen	dibenzo(a,h)antracen	fenantren	fluoranthren	fluoren	indeno(1,2,3 - c,d)pyren	fluoren	indeno(1,2,3 - c,d)pyren	fluoren	indeno(1,2,3 - c,d)pyren	fluoren	pyren
Aš	0,098	*	0,045	0,229	*	0,075	*	0,201	*	0,201	*	*
Aš	0,123	*	0,111	0,301	*	0,113	*	0,096	*	0,096	*	*
Březová	0,215	*	0,188	0,885	*	0,491	*	0,095	*	0,095	*	*
Březová	0,015	*	0,008	0,126	*	0,084	*	0,032	*	0,032	*	*
Františkovy Lázně	0,083	*	0,064	0,388	*	0,209	*	0,117	*	0,117	*	*
Cheb	0,008	*	0,010	0,027	*	0,016	*	0,009	*	0,009	*	*
Cheb	0,105	*	0,007	0,320	*	0,244	*	0,020	*	0,020	*	*
Cheb	0,152	*	0,027	0,226	*	0,125	*	0,097	*	0,097	*	*
Chodov	0,011	*	0,016	0,340	*	0,163	*	0,278	*	0,278	*	*
Chodov	0,148	*	0,096	0,312	*	0,224	*	0,175	*	0,175	*	*
Jáchymov	0,237	*	0,242	0,373	*	0,219	*	0,148	*	0,148	*	*
Královské Poříčí	0,102	*	0,008	0,183	*	0,062	*	0,056	*	0,056	*	*
Kraslice	0,169	*	0,040	2,77	*	0,972	*	0,02	*	0,02	*	*
Kraslice	0,147	*	0,008	0,449	*	0,226	*	0,321	*	0,321	*	*
Kynšperk n. Ohří	0,223	*	0,061	0,403	*	0,186	*	0,250	*	0,250	*	*
Kynšperk n. Ohří	0,145	*	0,023	0,375	*	0,294	*	0,135	*	0,135	*	*

* není stanoveno	překročený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota
------------------	-------------------------	--------------------------------------	------------------	------------------

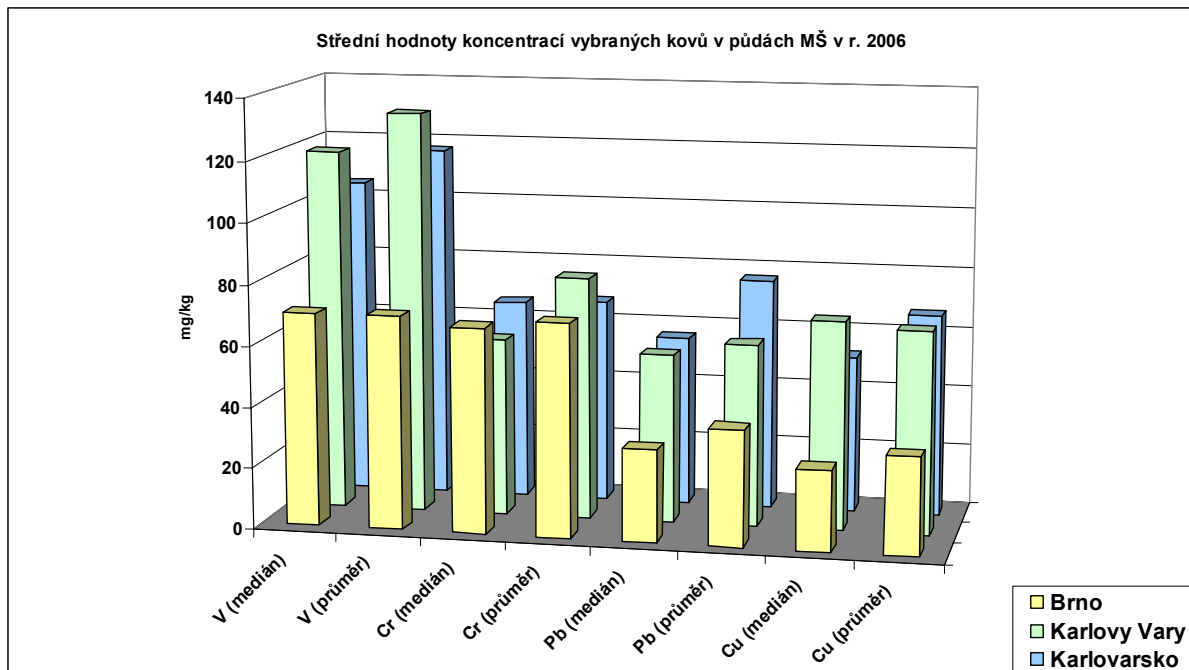
Tab. č. 6

Koncentrace vybraných PAU v půdách MŠ v dalších obcích Karlovarského kraje – dokončení

Obsahy v nekontaminované půdě [mg·kg ⁻¹]	0,01	*	0,1	fluoranthen	0,1	*	fluoren	indeno(1,2,3-c,d)pyren	0,1	*
Město	chrysen	dibenzo(a,h)antracen	fenantren	fluoranthen	0,1	*	fluoren	indeno(1,2,3-c,d)pyren	0,1	pyren
Marianské Lázně	0,116	*	0,091	0,521	*	*	*	0,303	0,086	*
Marianské Lázně	0,362	*	0,021	2,78	*	*	*	1,011	0,186	*
Nejdek	0,209	*	0,267	0,287	*	*	*	0,125	0,136	*
Nová Role	0,172	*	0,008	0,206	*	*	*	0,124	0,363	*
Ostrov	0,187	*	0,231	0,916	*	*	*	0,389	0,099	*
Ostrov	0,098	*	0,034	0,237	*	*	*	0,096	0,199	*
Ostrov	0,053	*	0,008	0,123	*	*	*	0,104	0,118	*
Skalná	0,658	*	0,328	0,692	*	*	*	0,353	0,282	*
Sokolov	0,011	*	0,037	0,165	*	*	*	0,082	0,033	*
Sokolov	0,161	*	0,008	0,226	*	*	*	0,104	0,248	*
Velká Hleďsebe	0,077	*	0,029	0,248	*	*	*	0,128	0,045	*
průměr	0,151	*	0,075	0,523	*	*	*	0,242	0,142	*
medián	0,145	*	0,034	0,312	*	*	*	0,163	0,118	*
Xmax	0,658	*	0,328	2,780	*	*	*	1,011	0,363	*
Xmin	0,008	*	0,007	0,027	*	*	*	0,016	0,009	*
Sm. odchylka	0,127	*	0,091	0,669	*	*	*	0,238	0,097	*

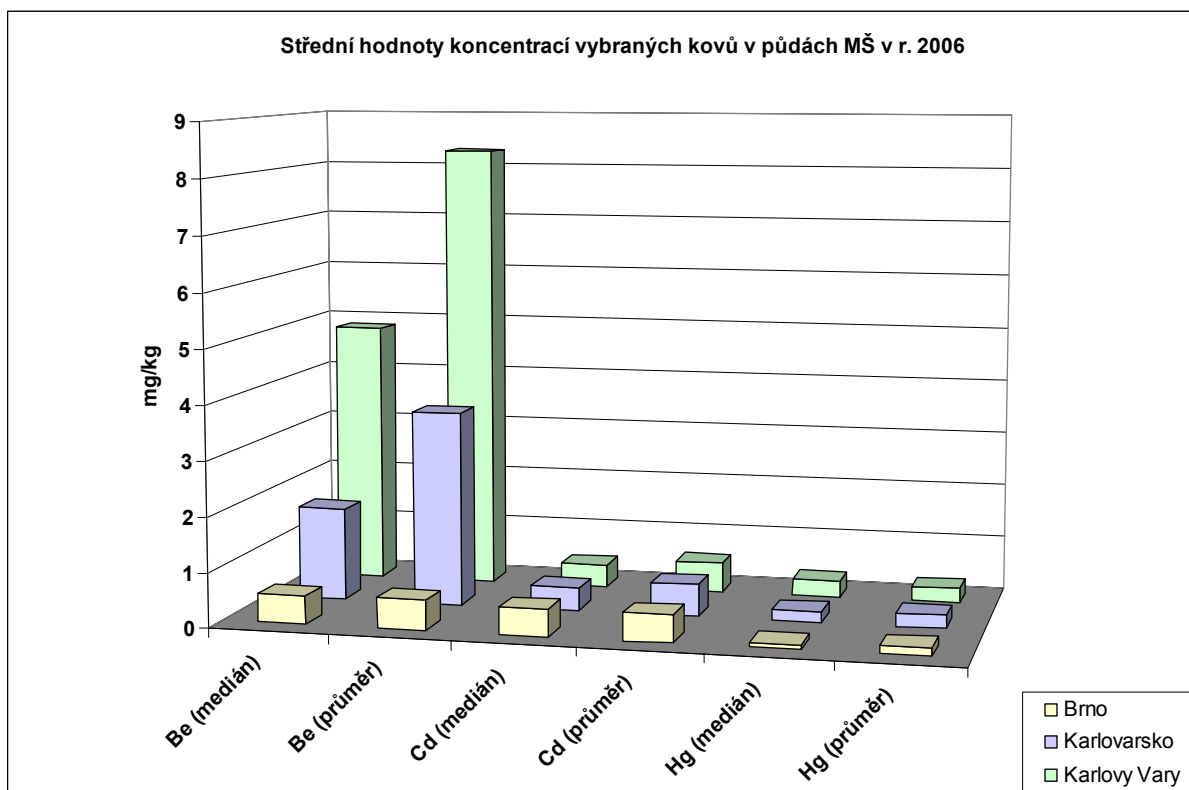
* není stanoveno	překročený limit	stanovení pod mezí detekce přístroje	nejnižší hodnota	nejvyšší hodnota
------------------	------------------	--------------------------------------	------------------	------------------

Graf č. 3



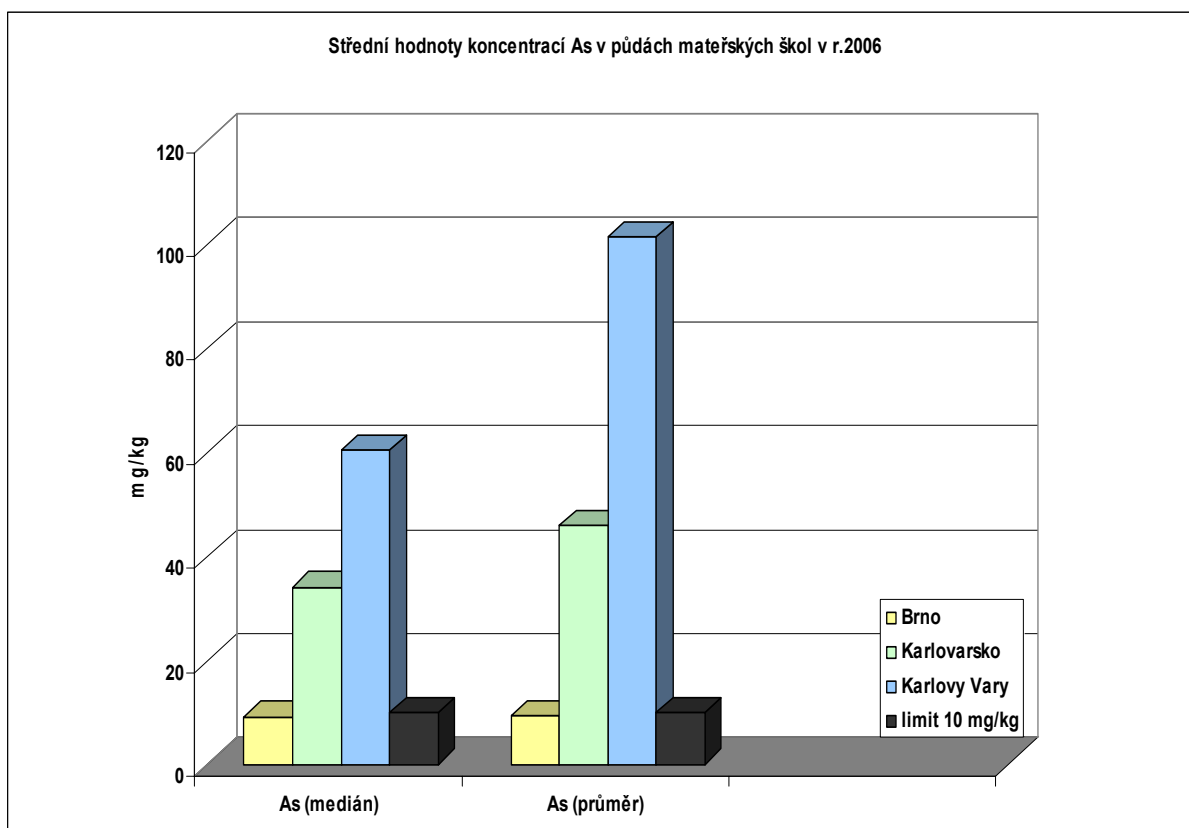
Pozn.: Karlovarsko nezahrnuje hodnoty naměřené v Karlových Varech.
Limitní hodnoty koncentrací jednotlivých kovů v půdách jsou uvedeny výše.

Graf č. 4



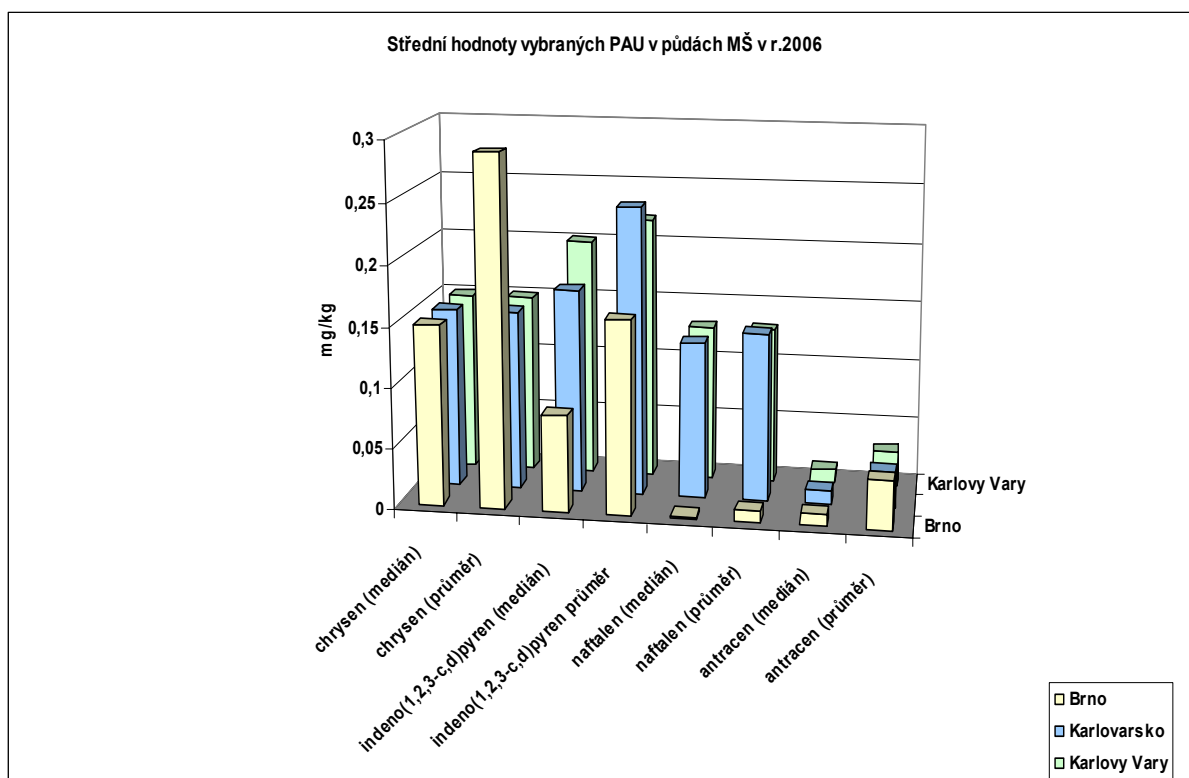
Pozn.: Karlovarsko nezahrnuje hodnoty naměřené v Karlových Varech.

Graf č. 5



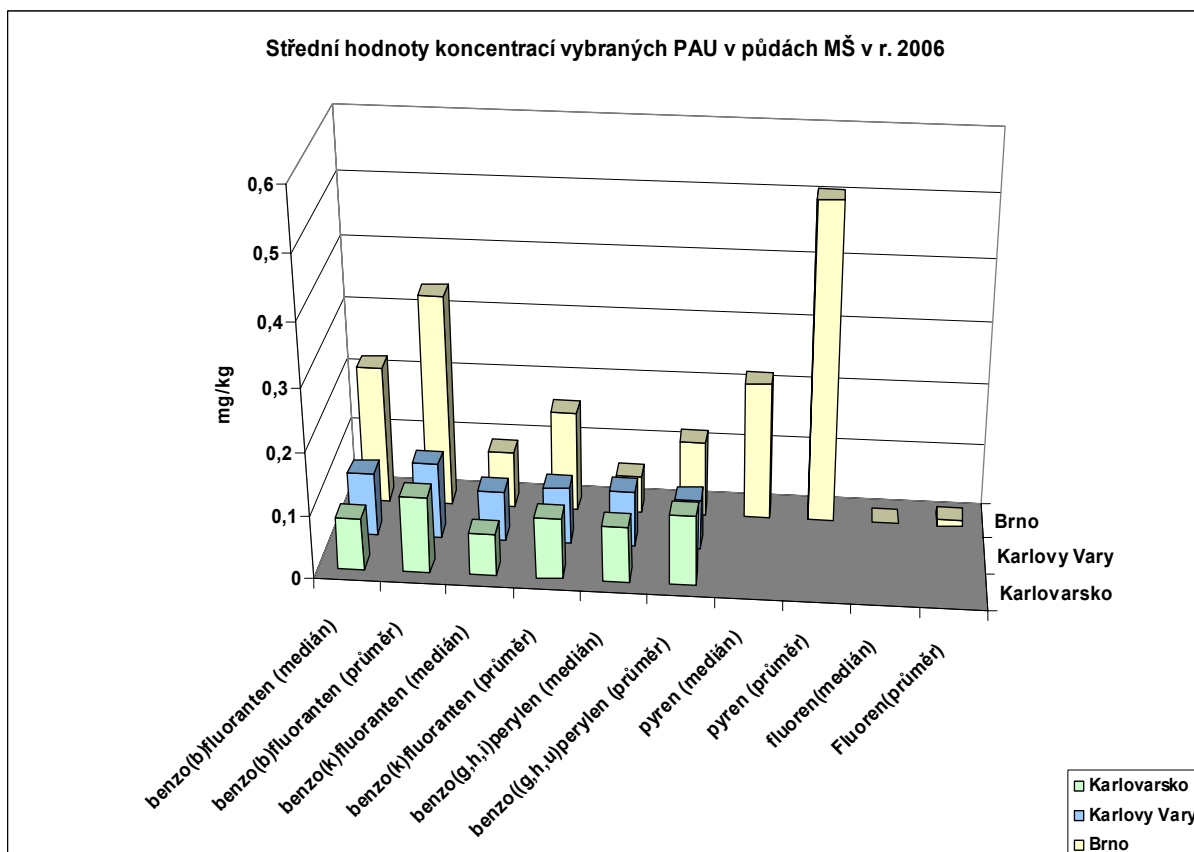
Pozn.: Karlovarsko nezahrnuje hodnoty naměřené v Karlových Varech.
Limitní hodnoty koncentrací jednotlivých kovů v půdách jsou uvedeny výše.

Graf č. 6



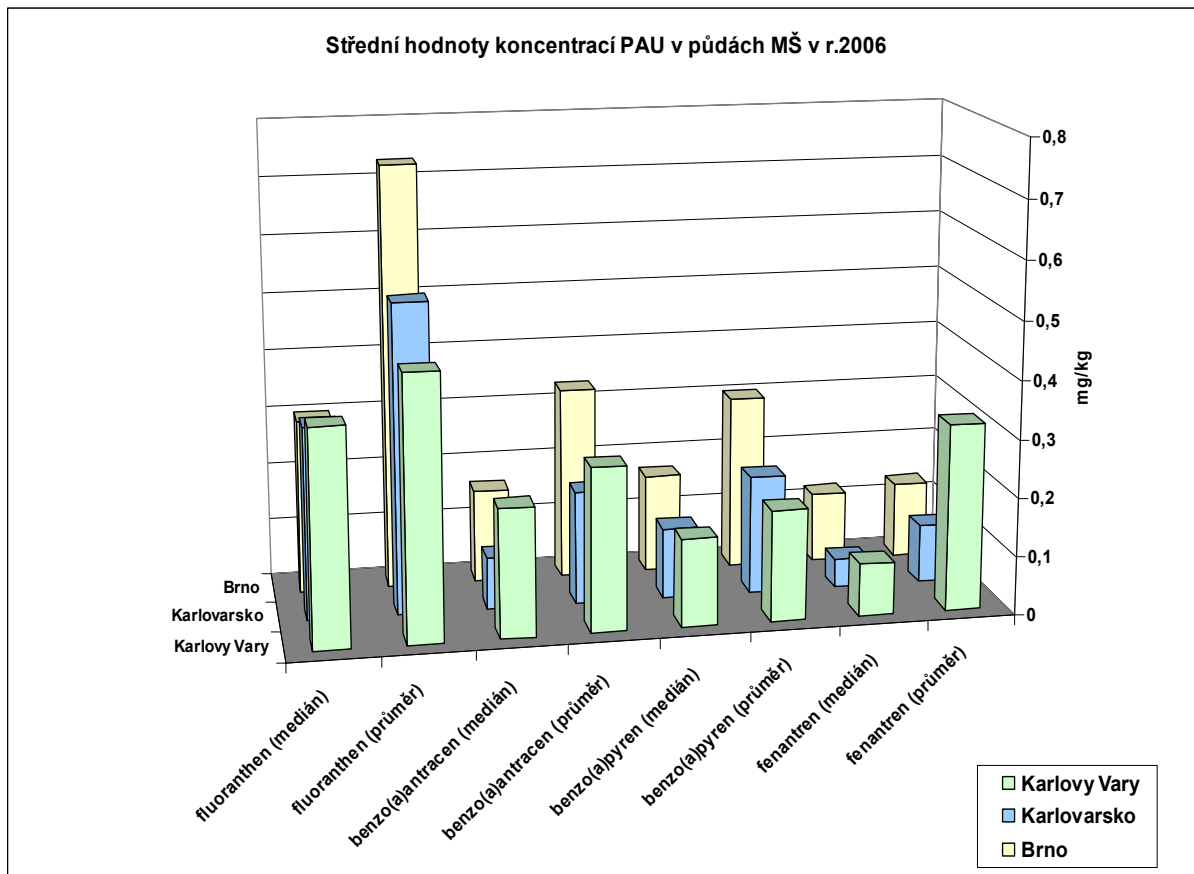
Pozn.: Karlovarsko nezahrnuje hodnoty naměřené v Karlových Varech.
 Limitní hodnoty koncentrací jednotlivých sloučenin jsou uvedeny výše (pokud jsou stanoveny).

Graf č. 7



Pozn.: Karlovarsko nezahrnuje hodnoty naměřené v Karlových Varech.
 Limitní hodnoty koncentrací jednotlivých sloučenin jsou uvedeny výše (pokud jsou stanoveny).

Graf č. 8



Pozn.: Karlovarsko nezahrnuje hodnoty naměřené v Karlových Varech.
 Limitní hodnoty koncentrací jednotlivých sloučenin jsou uvedeny výše (pokud jsou stanoveny).