

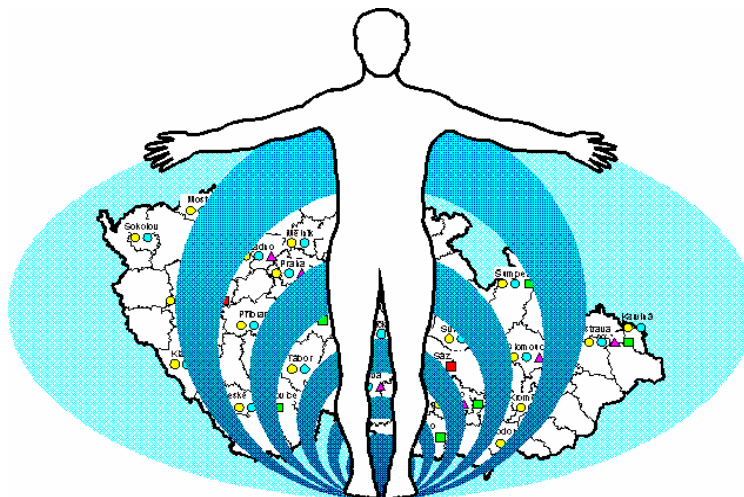
**System  
monitorování zdravotního stavu obyvatelstva  
ve vztahu k životnímu prostředí**



**Subsystem I.**

**Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší**

**Odborná zpráva za rok 2006**



**Státní zdravotní ústav, Praha  
červen 2007**

Ústředí systému  
monitorování zdravotního stavu obyvatelstva  
ve vztahu k životnímu prostředí

---

Základní údaje :

Ředitelka ústředí : MUDr. Růžena Kubínová

Projekt č. I. : Monitoring zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k venkovnímu a vnitřnímu ovzduší.

Garant projektu : MUDr. Helena Kazmarová

Řešitelské pracoviště : Odborná skupina hygieny ovzduší centra HŽP SZÚ

Spolupracující organizace: Zdravotní ústavy a vybrané pobočky ZÚ

Odpovědný řešitel : MUDr. Helena Kazmarová

Řešitelé :  
MUDr. Jana Kratěnová  
RNDr. Bohumil Kotlík  
Ing. Miroslava Mikešová  
Ing. Petr Pejřil  
MUDr. Helena Veselská  
Ing. Věra Vrbíková

**ISBN 978 80-7071-260-1**

1. vydání

Materiál je zpracován na základě usnesení vlády ČR č. 369/91 a č. 810/1998

Plný text Odborné zprávy v české verzi je prezentován na internetových stránkách Státního zdravotního ústavu v Praze – [www.szu.cz/chzp/monitor/mo1.html](http://www.szu.cz/chzp/monitor/mo1.html).



Obsah :	strana
I. ÚVOD .....	5
II. CÍLE MONITORINGU .....	6
III. SOUHRN MONITOROVANÝCH PARAMETRŮ .....	7
IV. REFERENČNÍ POSTUPY .....	9
V. SYSTÉM QA/QC.....	11
VI. SBĚR A PŘENOS DAT .....	13
VII. SLEDOVANÉ PARAMETRY .....	14
A. Ukazatele zdravotního stavu.....	14
<b>1 Incidence akutních respiračních onemocnění .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Incidence akutních respiračních onemocnění .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 Skupiny sledovaných diagnóz a jejich podíl na celkové nemocnosti ARO .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3 Onemocnění dolních cest dýchacích v dětském věku.....</b>	<b>15</b>
<b>2 Prevalence alergických onemocnění.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Výsledky .....</b>	<b>16</b>
2.1.1 Alergická onemocnění celkem, jednotlivé diagnózy.....	16
2.1.2 Alergické onemocnění a věk.....	19
2.1.3 Alergická onemocnění a města.....	19
B. Ukazatele kvality ovzduší .....	16
<b>1 Venkovní ovzduší .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 Sledované škodliviny .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3 Imisní limity a referenční koncentrace SZÚ .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4 Základní sledované látky.....</b>	<b>23</b>
2.1.4 Oxid siřičitý - SO <sub>2</sub> .....	24
2.1.5 Suma oxidů dusíku - NO <sub>x</sub> .....	24
2.1.6 Oxid dusnatý - NO.....	25
2.1.7 Oxid dusičitý - NO <sub>2</sub> .....	25
2.1.8 Prašný aerosol (TSP) .....	26
2.1.9 Suspendované částice frakce PM <sub>10</sub> .....	26
2.1.10 Suspendované částice frakce PM <sub>2,5</sub> .....	27
2.1.11 Oxid uhelnatý - CO.....	28
2.1.12 Ozón - O <sub>3</sub> .....	28
<b>2.5 Těžké kovy.....</b>	<b>28</b>
1.4.1 Arsen - As.....	29
1.4.2 Kadmium - Cd .....	30
1.4.3 Olovo - Pb.....	30
1.4.4 Nikl - Ni.....	30
1.4.5 Mangan - Mn.....	31
1.4.6 Chrom - Cr.....	31
<b>2.6 Specifické sledované látky .....</b>	<b>32</b>
1.5.1 VOC - těkavé organické látky .....	32
1.5.2 PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky.....	34
<b>2.7 Validace naměřených hodnot.....</b>	<b>36</b>
1.6.1 Hodnoty pod mezí detekce použitých analytických postupů .....	36
1.6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2006 .....	37
<b>2 Kvalita vnitřního ovzduší v základních školách.....</b>	<b>38</b>
<b>2.1 Deskripce naměřených hodnot.....</b>	<b>39</b>
<b>2.2 Souhrn .....</b>	<b>42</b>
VIII. KOMPLEXNÍ HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ .....	43
A. Index kvality ovzduší - IKOR.....	43
B. Suma plnění ročních imisních limitů .....	43
C. Hodnocení rizik .....	44

VIII. DISKUSE.....	47
A. Ukazatele zdravotního stavu.....	47
B. Ukazatele kvality ovzduší .....	47
IX. ZÁVĚRY .....	50
A. Ukazatele zdravotního stavu.....	50
B. Ukazatele kvality venkovního ovzduší .....	50
C. Ukazatele kvality vnitřního ovzduší v bytech .....	52
X. SOUHRN.....	54
A. Ukazatele zdravotního stavu.....	54
B. Ukazatele kvality ovzduší .....	54
<b>1 Venkovní ovzduší .....</b>	<b>54</b>
<b>1.1 Základní látky (SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, CO, O<sub>3</sub>).....</b>	<b>55</b>
<b>1.2 Organické látky (PAU a VOC).....</b>	<b>56</b>
<b>1.3 Kovy v suspendovaných částicích (As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb).....</b>	<b>58</b>
<b>1.4 Komplexní hodnocení kvality ovzduší .....</b>	<b>59</b>
1.4.1 Index kvality ovzduší (IKOR) .....	59
1.4.2 Hodnocení expozice základním škodlivinám.....	60
1.4.3 Hodnocení zdravotních rizik.....	60
<b>2 Vnitřní prostředí.....</b>	<b>61</b>
Příloha č. 1. STANDARDNÍ ZAŘAZENÍ DIAGNÓZ ARO DO SKUPIN.....	62
Příloha č. 2. TŘÍDY KATEGORIÍ MĚŘICÍCH STANIC.....	63
Příloha č. 3. PYLOVÁ INFORMAČNÍ SLUŽBA .....	66
Příloha č. 4. SEZNAM TABULEK VE ZPRÁVĚ.....	69
Příloha č. 5. GRAFICKÁ PREZENTACE VÝSLEDKŮ ZA ROK 2006.....	70

Poznámka:

Část II. - Tabele a grafické zpracování dat za jednotlivá sledovaná sídla/pražské obvody je vydáno na CD-ROM ve formátu hypertextu.

## I. ÚVOD

Odborná zpráva o monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k venkovnímu a vnitřnímu ovzduší obsahuje zpracování a vyhodnocení výsledků, získaných v rámci tohoto subsystému v roce 2006 ve 37 sídlech České republiky.

Sběr dat o zdravotním stavu, odběry a analýzy vzorků ovzduší, jejich ukládání, zpracování a vyhodnocení je výsledkem spolupráce pracovníků zdravotních ústavů a krajských hygienických stanic, pediatrů, praktických lékařů a pracovníků Odborné skupiny hygieny ovzduší Státního zdravotního ústavu v Praze.

Měřicí stanice provozované hygienickou službou, zapojené do monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k ovzduší, jsou také součástí Informačního systému kvality ovzduší Českého hydrometeorologického ústavu. Z této databáze jsou recipročně přebírány informace z vybraných 41 stanic Státní imisní sítě provozovaných ČHMÚ a zahrnuty do zpracování.

Předkládaná zpráva obsahuje výsledky za dvanáctý rok monitorování. Je členěna tak, aby byla předložena vždy komplexní informace o každém sledovaném ukazateli. První část obsahuje text a grafické výstupy souhrnně pro všechna monitorovaná sídla jako republikový přehled. Druhá část, zpracovaná na souběžně rozesílaném CD, obsahuje sledované charakteristiky pro jednotlivá města ve formě samostatných tabelárně – grafických modulů. Snahou autorů byla maximální přehlednost a orientace ve výsledcích.

Výsledky zahrnují kompletní rozsah sledování ukazatelů zdravotního stavu a parametrů kvality ovzduší.

## II. CÍLE MONITORINGU

Cílem tohoto subsystému monitoringu je získání informací využitelných pro čtyři nosné účely :

1. Popis zdravotního stavu obyvatelstva a charakteristika kvality venkovního ovzduší.

Popis je získáván integrovaným systémem sběru dat. Výsledná informace popisného charakteru je určena pro Ministerstvo zdravotnictví, vládu České republiky a veřejnost. Na základě zjištěných skutečností jsou či budou v odůvodněných případech iniciovány cílené studie.

2. Zhodnocení trendu vývoje jednotlivých sledovaných ukazatelů.

Informace je využívána jako nástroj primární prevence pro iniciaci opatření k ochraně prostředí, pro sledování efektu provedených opatření a pro sledování dynamiky vývoje a změn vnímavosti populace k vlivům prostředí. Zdrojem jsou již existující archivní i nově získané časové řady dat.

3. Posouzení a vyhodnocení zdravotních rizik sledovaných parametrů.

Sledování dynamiky expozice populace a určení oblastí s největší zátěží kombinovanému nebo specifickému působení sledovaných látek.

4. Zhodnocení situace v zátěži obyvatelstva vybranými škodlivinami ve vnitřním prostředí.

Získání podkladů o výskytu a koncentračním rozmezí vybraných parametrů kvality vnitřního ovzduší v různých typech vnitřního prostředí.

### III. SOUHRN MONITOROVANÝCH PARAMETRŮ

Tabulka č. 1. – Souhrn monitorovaných parametrů v jednotlivých sídlech

Sídlo	kód	MONARO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	TSP	kovy	NO	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Jiné	PAU	VOC
PRAHA 1	A01		ANO	ANO		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO				ANO
PRAHA 2	A02		ANO	ANO			ANO	ANO	ANO		ANO				ANO
PRAHA 4	A04		ANO	ANO		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO
PRAHA 5	A05		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO
PRAHA 6	A06		ANO	ANO		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO				
PRAHA 8	A08		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO			
PRAHA 9	A09		ANO	ANO			ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO			
PRAHA 10	A10		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO		ANO			ANO	ANO
BENEŠOV	BN	ANO				ANO		ANO			ANO				
KLADNO	KL	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO			ANO
KOLÍN	KO		ANO	ANO		ANO	ANO	ANO			ANO				
MĚLNÍK	ME	ANO				ANO		ANO			ANO				
PŘÍBRAM	PB	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO			ANO				
ČESKÉ BUDĚJOVICE	CB	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO			ANO
KLATOVY	KT		ANO	ANO		ANO	ANO	ANO		ANO	ANO				
PLZEŇ	PM	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO
SOKOLOV	SO	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO		ANO*	ANO
DĚČÍN	DC	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO	ANO		ANO				
JABLONEC NAD NISOU	JN	ANO	ANO	ANO			ANO	ANO			ANO				
LIBEREC	LB	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO		ANO*	ANO
MOST	MO	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	H <sub>2</sub> S	ANO*	ANO
ÚSTÍ NAD LABEM	UL	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO
HRADEC KRÁLOVÉ	HK	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO
HAVLÍČKŮV BROD	HB	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO			ANO				
ÚSTÍ NAD ORLICÍ	UO	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO	ANO		ANO				
SVITAVY	SY	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO			ANO				
BRNO	BM	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO		ANO	
HODONÍN	HO	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO		ANO	ANO				
JIHLAVA	JH	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO			ANO
KROMĚŘÍŽ	KM	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO		ANO			ANO				
ŽDÁR NAD SÁZAVOU	ZR	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO		ANO	ANO			ANO	
KARVINÁ	KI	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO		ANO	ANO			ANO	ANO
OLMOUC	OL	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO		ANO*	ANO
ŠUMPERK	SU	ANO													
OSTRAVA	OS	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO		H <sub>2</sub> S	ANO	ANO
Sídla zahrnutá do zpracování od roku 2004, ve kterých není v plném/původním rozsahu realizován systém monitorování, subsystem I.															
CHEB	CH		ANO	ANO	ANO										
MARIÁNSKÉ LAZNĚ	ML		ANO	ANO	ANO										



Sídlo	kód	MONARO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	TSP	kovy	NO	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Jiné	PAU	VOC
FRANTIŠKOVY LÁZNĚ	FL		ANO	ANO	ANO										
LITOMĚŘICE	LT		ANO	ANO		ANO	ANO	ANO		ANO	ANO				ANO (CS <sub>2</sub> )
TEPLICE	TP		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO		ANO	
TANVALD	TAN					ANO					ANO				
LITVÍNOV	LIT		ANO	ANO			ANO	ANO		ANO	ANO		H <sub>2</sub> S		
LOVOSICE	LOV		ANO	ANO		ANO					ANO		H <sub>2</sub> S, NH <sub>3</sub>		ANO (CS <sub>2</sub> )
CHRUDIM	CR				ANO										
<b>CELKEM LOKALIT</b>		<b>25</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>11</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>37</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>39</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>19</b>

Poznámka :

U PAU jsou stanice / sídla měřící pouze část látek (odběr pouze na křemenný filtr) označena ANO\*

## IV. REFERENČNÍ POSTUPY

Tabulka č. 2. - Referenční postupy vzorkování a analytické postupy

<b>Vzorkování</b>	Venkovní ovzduší	ČSN ISO 9359 Kvalita ovzduší - Metoda stratifikovaného vzorkování pro posouzení kvality venkovního ovzduší	
	Vnitřní ovzduší	METODICKÝ NÁVOD MZ ČR a Hlavního hygienika ČR z 23.3.2007 pro měření a stanovení chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů kvality vnitřního prostředí podle vyhlášky č. 6/2003 Sb.	
typ škodliviny	Škodlivina (směs)	CAS Nr.	Odkaz na referenční postup
<b>Kovy v suspendovaných částicích</b>	arsen	7440-38-2	EN 14902:2005 „Referenční metoda stanovení Pb, Cd, As, Ni ve venkovním ovzduší“
	kadmium	7440-43-9	
	nikl	7440-02-0	
	olovo	7439-92-1	
	chrom	1854-02-99	Pouze interní postupy pro sumu Cr - rozklad mikrovlnná pec - AAS, XRF, modifikace ICP
	mangan	7439-96-5	Shodné s postupem v EN 14902:2005
<b>Základní látky</b>	oxid siřičitý	7446-09-5	EN 14212:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu siřičitého ultrafialovou fluorescencí“
	oxid dusnatý, dusičitý, suma NO <sub>x</sub>	10102-44-0	EN 14211:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu dusičitého a oxidů dusíku chemiluminiscencí“
	oxid uhelnatý	630-08-0	EN 14626:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu uhelnatého nedisperzní infračervenou spektroskopií“
	ozón	10028-15-6	EN 14625:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření ozonu ultrafialovou fotometrií“
	formaldehyd	50-00-0	US EPA TO 5, Interní předpis - spektrofotometrie s pararosanilinem
<b>PAU</b>	PAU o rozsahu US EPA TO 13		EN 12884:2000 „Stanovení sumy (pevná a plynná fáze) polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší - odběr na filtry a na sorbent s metodou GS/MS“ US EPA TO 13
<b>Suspendované částice</b>	TSP/PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub>		EN 12341:1999 „Kvalita ovzduší - Stanovení frakce PM <sub>10</sub> v suspendovaných částicích - referenční metoda a polní zkouška k prokázání ekvivalence metod měření“ EN 14907:2005 „Normalizovaná metoda gravimetrického měření ke stanovení hmotnostní frakce suspendovaných částic frakce PM <sub>2,5</sub> ve vnějším ovzduší“
<b>VOC</b>	(např. etylbenzen, 1,2dichloreten, xyleny, dichlormetan, styren, chlorbenzen, toluen, sirovodík, trichloreten, tetrachloreten, tetrachlormetan, trichlormetan a další)		Části 1, 2 a 3 EN 14662:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření koncentrací benzenu“ US EPA TO 14, 15 a 17 EN ISO 16017 NIOSH 1501

Zdroje metod – citace :

1. Příloha č. 6. k Nařízení vlády č. 597/2006 Sb. o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší, které nahrazuje NV č. 350/2002
2. Hygienický předpis č. 60/1981
3. Compendium of the Methods for the Determination of Toxic Organic Compounds in Ambient Air, US EPA/600/4-89/017, 1988, U.S. EPA, Research Triangle Park, NC 27711
4. US EPA Quality Assurance Handbook for the Air Pollution Measurement Systems, Volume II.: Ambient Air Specific Methods

## V. SYSTÉM QA/QC

V roce 2006 dále průběžně pokračovaly činnosti vedoucí k realizaci všech dílčích prvků systému zajištění kvality a kontroly kvality (QA/QC).

### 1. Základní prvky :

- Jednotné standardní operační postupy (SOP) v systému MZSO zahrnující odběry vzorků, strategii vzorkování (byty) a jednotné harmonogramy odběru vzorků u specifických látek (kovy, PAU a VOC) ve venkovním ovzduší.
- Zajištění hierarchie standardů (metrologické návaznosti) u automatických stanic kalibracemi v cyklu 3 měsíců na pracovní etalony SZÚ, pravidelně ověřované v Kalibrační laboratoři imisí ČHMÚ. Zapojení participujících laboratoří do procesu akreditace (Český institut pro akreditaci - ČIA - podle ČSN EN ISO/IEC 17025) a autorizace v rámci resortu MŽP (podle § 15 zákona č. 86/2002 Sb. a Nařízení vlády č. 356/2002 Sb.).

K 31.12.2006 byla většina ze 14 laboratoří zdravotních ústavů akreditována pro měření kvality venkovního ovzduší. Rozšiřuje se počet laboratoří, které jsou autorizovány MŽP pro měření. Laboratoře předávající data do systému MZSO musí získanou uznanou úroveň zajištění jakosti doložit, příslušné protokoly jsou na SZÚ archivovány.

- Povinná účast na programech zkoušení způsobilosti.

Kvalita předávaných dat byla v roce 2006 kontrolována systémem programů zkoušení způsobilosti (PZZ), který je akreditován ČIA (Akreditovaná laboratoř č. 700.1). PZZ pokrývají, s výjimkou měření prašnosti a mikrobiologických rozborů v subsystému 1.b (vnitřní ovzduší), téměř celé spektrum sledovaných parametrů.

V roce 2006 se programů zkoušení způsobilosti zúčastnily všechny laboratoře participující na projektu.

- Parametry kvality venkovního ovzduší
  - SO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub> s úspěšností 78 % respektive 100 %
  - SO<sub>2</sub>, NO a CO (tlakové lahve) s úspěšností více jak 95 %
  - U těžkých kovů s úspěšností mezi 63 % až 94,1 %
  - u PAU s úspěšností 97 %
- Parametry kvality vnitřního ovzduší
  - u VOC s úspěšností 89 %
  - HCHO s úspěšností 100 %

### 2. Kalibrační laboratoř plynů, která je součástí Národní referenční laboratoře pro venkovní ovzduší, pro subsystém č. I. zajišťuje:

- Metrologickou návaznost užívaných kalibračních standardů mezi sítí provozovanou hygienickou službou a ostatními organizacemi měřícími kvalitu ovzduší. Síť provozovaná hygienickou službou je navázána přes pracovní etalony používané kalibrační laboratoří SZÚ na přístroje ověřené technologií primárního standardu Kalibrační laboratoře imisí ČHMÚ v Praze. Aktuální problém s uznáváním metrologické návaznosti je řešen ve spolupráci s ČIA.
- Ve spojení s mobilním systémem SZÚ, který je zde využíván i jako komplexní transfer standard, externí kalibrační kontrolu automatických, v případě potřeby i manuálních, stanic měřící sítě.
- Kalibrační etalony pro přípravu kruhových testů.

### 3. V roce 2006 pracovníci SZÚ prováděli průběžně audity v laboratořích zařazených do projektu, během nichž byly většinou na místě řešeny konkrétní problémy.

Tato činnost bude dále pokračovat. V rámci těchto návštěv bude hodnoceno:

- dodržování SLP;
- plnění metodických pokynů vydaných v rámci realizace subsystému č. I.;
- hodnocení reprezentativnosti měřicích stanic včetně jejich stavu a údržby.

4. Pravidelné pracovní semináře s pracovníky zajišťujícími provoz a obsluhu instalovaných měřicích stanic. Tato činnost bude dále pokračovat.

Při spojení výše uvedených dílčích částí systému QA-QC se souběžně realizovaným procesem akreditací ČIA a systémem resortních autorizací Ministerstva životního prostředí (MŽP) v oblasti měření imisí a Ministerstva zdravotnictví (MZ) v oblasti měření kvality vnitřního prostředí, je možno i nadále předpokládat dostačující úroveň validity získávaných dat, která zajišťuje adekvátní podklady pro statistické zpracování.

## VI. SBĚR A PŘENOS DAT

Základním způsobem přenosu informací ze spolupracujících hygienických stanic respektive zdravotních ústavů nebo jejich poboček, je elektronická pošta - e-mail, používání paměťových médií je již velmi řídkou výjimkou.

- Základní 24 hodinové měřené hodnoty získané analýzou vzorků vzduchu, odebraných v manuálních měřicích stanicích, jsou ukládány do jednotného dodaného ukládacího programu a v měsíčních intervalech odesílány do SZÚ k dalšímu zpracování.
- Sběr dat v automatických měřicích stanicích je řešen softwarově s minimálně jednoměsíčním ukládáním dat na harddisku. Jako základní měřené hodnoty jsou ukládány 1/2 hodinové průměrné koncentrace měřených látek. Softwarově je zajištěn i výpočet 24 hodinových koncentrací. Data jsou jednou měsíčně odesílána do SZÚ.
- Přepočet objemových koncentrací na hmotnostní se provádí za standardních podmínek daných Nařízením vlády č. 597/2002 Sb. ve znění následných úprav - tj. 20°C a  $1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ .
- Výsledky analýz těžkých kovů v suspendovaných částicích frakce  $\text{PM}_{10}$ , analýz PAU a VOC jsou odesílány na SZÚ do dvou měsíců po ukončení čtvrtletí ve formě datových souborů o jednotné datové větě.
- Původní údaje o nemocnosti ARO jsou v základní formě archivovány na každém spolupracujícím zdravotním ústavu. Na SZÚ jsou zasílány a archivovány měsíční datové dávky - základní údaje agregované do úrovně jednotlivých oblastí tj. měst.
- Validovaná data ze zahrnutých stanic ČHMÚ jsou na SZÚ předávána ve čtvrtletních intervalech.

Data o kvalitě ovzduší, která přicházejí do SZÚ, jsou ukládána do centrální databáze. Tato databáze je koncipována jako nástroj umožňující zpracovávat veškerá dostupná data z různých zdrojů v jednotném formátu, včetně definovaných výstupních tabelárních a grafických sestav. Centrální databázová aplikace Oracle, typu klient-server, je založena na modulárním principu; jednotlivé moduly zastupují všechny parametry sledované v projektu. Nadstavbová část umožňuje variabilní definování výstupů.

Data jsou pravidelně několikanásobně průběžně zálohována a jednou ročně archivována na CD/DVD.

## VII. SLEDOVANÉ PARAMETRY

### A. Ukazatele zdravotního stavu

V roce 2006 dvanáctým rokem pokračovalo sledování incidence akutních respiračních onemocnění (MONARO) a v 18 městech ČR se uskutečnilo šetření výskytu alergických onemocnění v populaci 5, 9, 13 a 17-ti letých dětí.

#### 1 Incidence akutních respiračních onemocnění

(u vybrané dětské i dospělé populace)

##### 1.1 Incidence akutních respiračních onemocnění

Zdrojem informací jsou záznamy praktických lékařů pro děti (dětští lékaři, DL) a praktických lékařů pro dospělé (praktičtí lékaři, PL) o prvním ošetření pacienta se stanovením diagnózy. Data od lékařů jsou ve formě písemných nebo datových záznamů shromažďována ve Zdravotních ústavech, ukládána a předávána do SZÚ k centrálnímu zpracování. Získaná informace udává, kolik osob v daném časovém intervalu vyhledalo praktického lékaře pro akutní respirační onemocnění (ARO). Vyjadřuje se incidencí - počtem nových onemocnění na 1000 osob sledované populace.

Tabulka č. 3. - Seznam sledovaných měst s počty obyvatel (k 1.1.2006), počet DL a PL a počty registrovaných pacientů (průměrné hodnoty v r. 2006).

Město	Počet obyvatel	Počet DL+PL	Počet u DL	Počet u PL	Celkem DL+PL
Benešov	16 245	1 + 0	1 035	-	1 035
Brno-město	366 757	8 + 4	7 325	7 477	14 802
České Budějovice	94 653	4 + 2	5 630	3 689	9 319
Děčín	51 875	2 + 1	2 357	2 459	4 816
Havlíčkův Brod	24 296	2 + 1	3 230	2 741	5 971
Hodonín	26 226	3 + 2	4 270	3 820	8 090
Hradec Králové	94 431	3 + 1	2 630	1 769	4 399
Jablonec	44 748	2 + 1	1 815	1 402	3 217
Jihlava	50 859	3 + 1	4 327	3 278	7 605
Karviná	63 385	5 + 2	6 199	5 043	11 242
Kladno	69 329	3 + 2	2 886	3 351	6 237
Kroměříž	29 024	2 + 1	2 469	1 393	3 862
Liberec	97 950	3 + 2	2 861	2 693	5 553
Mělník	19 124	2 + 1	2 135	2 020	4 155
Most	67 805	3 + 2	2 191	5 974	8 165
Olomouc	100 381	3 + 2	3 281	2 948	6 229
Ostrava	310 078	6 + 4	6 867	5 876	12 742
Plzeň	162 759	4 + 1	5 446	2 928	8 374
Příbram	34 884	2 + 1	2 134	2 701	4 834
Sokolov	24 579	2 + 1	2 497	2 357	4 854
Šumperk	28 196	3 + 1	3 348	1 155	4 503
Svitavy	17 248	2 + 2	1 911	3 383	5 293
Ústí n/L	94 298	2 + 1	3 719	3 141	6 860
Ústí n/O	14 918	2 + 2	2 297	4 571	6 868
Žďár n/S	23 841	1 + 0	3 370	1 443	4 813
<b>celkem</b>	<b>1 927 889</b>	<b>111</b>	<b>86 227</b>	<b>77 610</b>	<b>163 837</b>

Data v centrální databázi jsou průběžně kontrolována, validována a jsou opravovány redundantní či chybné záznamy. Před konečným zpracováním dat je prováděna logická kontrola dodaných souborů počtů evidovaných osob (pacientů registrovaných u jednotlivých lékařů) i diagnóz zaznamenaných při jejich prvním stanovení. Všechny dále uváděné výsledky již vycházejí z takto upravené databáze. Monitoring probíhal v roce 2006, shodně s rokem 2005, ve 25 městech. Není zde akcentována epidemiologická situace v jednotlivých regionech, ale zdravotní stav obyvatel ve vztahu ke kvalitě ovzduší. Zpracování je soustředěno na akutní respirační onemocnění, kromě chřipky a onemocnění dolních cest dýchacích, jejichž incidence zvláště v dětském věku může být ve vztahu ke kvalitě ovzduší velmi citlivým ukazatelem.

Výsledky zjištěné v roce 2006 jsou srovnatelné s výsledky prezentovanými v minulých letech.

- Rozpětí měsíčních incidencí ARO bez chřipky a jejich průměrné hodnoty ve stanovených věkových kategoriích, včetně hodnot pro celou zahrnutou populaci, jsou pro jednotlivá města zobrazeny v příloze č. 5 v grafech č. 1 a až f. V roce 2005 zkušebně zahrnutá samostatná skupina seniorů nebyla hodnocena pro malou výpovědní hodnotu nasbíraných dat. Překvapivě nízkou zachycenou nemocnost v této skupině lze vysvětlit skutečností, že lidé nad 65 let jsou často hospitalizováni v nemocnicích bez předchozí návštěvy praktického lékaře a proto nejsou zachyceni systémem monitorování.
- Dlouhodobě dvakrát vyšší incidenci ARO bez chřipky u věkové kategorie 1 až 5 let proti věkové kategorii 6 až 14 let zobrazuje graf č. 3 v příloze č. 5. Výsledky zjištěné v roce 2006 jsou srovnatelné s výsledky prezentovanými v minulých letech.

## **1.2 Skupiny sledovaných diagnóz a jejich podíl na celkové nemocnosti ARO**

V rámci celkové nemocnosti ARO jsou sledované diagnózy rozdělovány do šesti skupin (viz příloha č. 1). Největší podíl na celkové nemocnosti měla skupina diagnóz onemocnění horních cest dýchacích s ročním průměrným zastoupením 78,4 % (ze všech sídel i věkových kategorií). Druhou, početně nejvíce zastoupenou skupinou diagnóz byla chřipka s 9,8 % (což znamená pokles o třetinu vzhledem k roku 2005, jakkoli byla epidemie chřipky v roce 2006 hodnocena jako středně závažná), na třetím místě je skupina diagnóz akutní záněty průdušek s 8 %. Čtvrté místo zaujímá skupina diagnóz záněty středního ucha, vedlejších nosních dutin a bradavkového výběžku s 2,2 %, na pátém místě je skupina diagnóz záněty plic s 1,1 %. Na posledním místě je astma s 0,6 %. (graf č. 2 c, příloha č. 5).

## **1.3 Onemocnění dolních cest dýchacích v dětském věku**

Incidence onemocnění dolních cest dýchacích byla sledována ve dvou věkových kategoriích (1 až 5 let a 6 až 14 let). Podíl průměrné měsíční incidence onemocnění dolních cest dýchacích (DDC) na celkové nemocnosti ARO bez chřipky pro vybrané věkové kategorie ukazuje graf č. 2 a, příloha č. 5. Podíl bronchitid a pneumonií v rámci onemocnění DDC je pro tyto věkové kategorie zobrazen grafem č. 2 b, příloha č. 5.



## 2 Prevalence alergických onemocnění

Šetření navázalo na obdobné studie z let 1996 a 2001. Hlavním cílem bylo získat informace o výskytu a typu alergických onemocnění u dětí v uvedených věkových skupinách a v jednotlivých lokalitách, a také srovnání s výsledky z předcházejících let.

Zdrojem dat byl výpis z dokumentace dětského lékaře (spolupracovalo celkem 61 pediatrů) a dotazník pro rodiče. Data byla získána během povinných preventivních prohlídek v průběhu roku 2006. Šetření se zúčastnilo celkem 7075 dětí (z plánovaného počtu 7 080), z toho bylo 51 % chlapců a 49 % dívek. Obsahem dotazníku byly údaje z osobní a zdravotní anamnézy a také informace o prostředí ve kterém dítě žije.

### 2.1 Výsledky

Výstupem jsou informace nejen o prevalenci onemocnění a o zastoupení diagnóz v jednotlivých věkových skupinách, ale také řada anamnestických údajů z období těhotenství a raného dětství, dále informací o životním stylu rodiny, o prostředí, v jakém dítě vyrůstalo a žije nyní.

Výsledky šetření byly popsány pomocí absolutních a relativních četností. Hypotéza o shodě procentuálního zastoupení hodnocených kategorií v kontingenční tabulce byla testována pomocí  $\chi^2$  testu nezávislosti. Testy byly prováděny na hladině významnosti 0,05.

#### 2.1.1 Alergická onemocnění celkem, jednotlivé diagnózy

- Pediatrem diagnostikované alergické onemocnění mělo 2250 (31,8 %) dětí sledovaného souboru (7075 dětí). U dětí, kde lékař diagnostikoval alergické onemocnění, nesouhlasil vždy názor lékaře a rodičů. Shodně s lékařem hodnotí přítomnost alergického onemocnění 84,3 % rodičů. Zbývající část rodičů (15,7 %) dětí, u kterých lékař diagnostikoval alergické onemocnění, se domnívá, že dítě toto onemocnění nemá. Naopak u 9,4 % dětí s alergií dle rodičů, lékař toto onemocnění neuvedl.
- Při vyplňování dotazníku lékaři jednak slovně označili druh onemocnění (astma, pollinóza, atopická dermatitis, celoroční alergická rýma a ostatní alergie), jednak vypisovali kódy nemocí dle MKN. U astmatiků bylo v 556 případech použito kódu J45 (astma) a ve 26 případech J 40 (recidivující bronchitida). V dalších 207 případech (3,0 %), kdy byly děti označeny za alergiky, sledovány a vyšetřovány s podezřením na astma, ale diagnóza astmatu nebyla dosud stanovena, byla použita také diagnóza J 40, ale děti byly zařazeny nikoliv do kategorie „astma“, ale do kategorie „ostatní alergie“. V lékařské dokumentaci je tato diagnóza poměrně často užívána, zvláště v některých oblastech. Krajiní hodnoty výskytu byly 0,6 % v Karvině; 0,7 % v Sokolově a 0,8 % v Hodoníně. Na opačné straně pak 7,1 % ve Frýdku Místku a 6,5 % v Ostravě.
- Mezi ostatní alergie byly zařazeny diagnózy typu: alergie na látky přijaté vnitřně (potravin, léky), reakce na bodnutí hmyzem, jiné alergické reakce, imunodeficitní stavy. Přehled výskytu jednotlivých a kombinovaných diagnóz v souboru je uveden v tab. č. 4.

Tabulka č. 4. - Sledované alergologické diagnózy a jejich prevalence v souboru

Jednotlivé alergologické diagnózy	Počet dětí celkem (n=7075)	
	n	%
Pollinóza	907	12,8
Atopická dermatitida	872	12,3
Astma	582	8,2
Recidivující bronchitida	207	3,0
Celoroční alergická rýma	231	3,3
Ostatní alergie	450	6,4
Kombinace výše uvedených diagnóz		
Pollinóza s atopickým ekzémem	245	3,4
Astma s pollinózou	221	3,1
Dermorespirační syndrom	196	2,8
Dermorespirační syndrom s pollinózou	78	1,1

- Celkově vyšší výskyt alergických onemocnění byl zjištěn u chlapců (32,7 %) ve srovnání s dívkami (30,8 %), ne však významně. Vyšší výskyt u chlapců byl zaznamenán zejména u astmatu (9,2 % vs 7,2 %;  $p=0,001$ ), bronchitidy (3,4 % vs 2,5 %;  $p=0,023$ ) a pollinózy (14,5 % vs 10,9 %;  $p<0,001$ ), tedy respiračních forem alergie. Ve výskytu ekzému, nepylové rýmy a ostatních alergií nebyly mezi chlapci a dívkami významné rozdíly.

Tabulka č. 5. - Prevalence alergologických diagnóz u chlapců a dívek v %

pohlaví	počty dětí celkem (n)	astma	recid. bronchitis	atop. dermatitis	pollinóza	celoroční alerg. rýma	ostatní alergie
chlapci	3624	9,24	3,43	11,98	14,60	3,67	5,88
dívky	3451	7,16	2,50	12,69	10,95	2,84	6,87
celkem	7075	8,23	3,00	12,33	12,82	3,27	6,36

- Procento diagnóz ověřených specialistou-alergologem se pohybovalo od 42 do 88 %. Procento ověřených diagnóz převýšilo průměr (70 %) u 12 z 18 měst. Mezi města s nízkým procentem ověření patřil např. Sokolov (42 %) a Jihlava (45 %).

Tabulka č. 6. - Procento alergologických diagnóz ověřených alergologem.

Město	%	Město	%	Město	%	Město	%
BM	69,28	Jl	45,45	MO	63,93	UL	82,69
CB	83,85	JN	75,25	OC	86,07	UO	86,05
FM	72,62	KI	76,09	OV	72,45	ZR	77,69
HK	80,00	KL	61,62	Praha	73,04		
HO	87,69	ME	84,48	SO	41,51	Celkem	72,86

- Pozitivní rodinnou anamnézu alergického onemocnění mělo 45,1 % všech dětí, alergii v rodině v přímé linii (matka, otec nebo sourozenci) mělo 63,7 % alergiků. Výskyt rodinné anamnézy v jednotlivých městech je uveden v tabulce č. 7. Pravděpodobnost rozvoje alergického onemocnění byla 3x vyšší u dětí s pozitivní rodinnou anamnézou ve srovnání s dětmi bez výskytu alergie v rodině.

Tabulka č. 7. - Výskyt pozitivní rodinné anamnézy alergického onemocnění

Město	počty dětí		
	celkem (n)	s alergií (%)	s RA pozitivní (%)
BM	599	28,21	44,57
CB	483	34,16	42,65
FM	240	35,00	51,67
HK	470	24,68	47,66
HO	240	27,50	38,75
JI	362	24,86	43,37
JN	360	32,22	55,00
KI	361	25,76	44,60
KL	365	27,40	41,92
ME	238	24,79	25,21
MO	340	36,18	50,00
OC	480	25,83	45,42
OV	588	33,33	43,71
Praha	736	32,88	49,86
SO	286	37,41	46,50
UL	325	32,3	43,38
UO	240	18,33	32,50
ZR	242	54,13	52,48

- Pro alergické onemocnění bylo léčeno 1962 dětí, což představuje 27,7 % celého souboru a 87 % všech alergiků. Podle potřeby je léčeno 54,4 % a dlouhodobě 40,1 % alergiků. Nejčastěji používanými léky byla antihistaminika (jimi je léčeno 83,2 % dětí), dále kortikosteroidy (24,1 %) a beta2-mimetika (22,0 %). Antileukotrieny jsou používány u 3,3 % léčených. Jiná alergologická léčba je uplatňována u 40,8 % léčených dětí.
- Dotazem na lékaře byla zjišťována souvislost onemocnění s alergeny. Nejčastěji prokázaným alergenem (kožním testem) byly pyly trav (pozitivita kožního testu u 33,6 % alergiků), a další rostlinné alergeny - pyl břízy (24,2 %) a plevelů (21,9 %). Alergie na roztoče byla prokázána u 23,7 % alergiků, následovaly alergeny prachu a plísně (příloha č. 4 graf. č. 4).
- První projevy alergického onemocnění se objevily u více než poloviny alergiků (52,4 %) v kojeneckém a batolecím věku (do tří let věku dítěte). Do tří let věku onemocnělo 33 % sedmnáctiletých alergiků a 51 % astmatiků. Ve školním věku se onemocnění projevilo u 52 % sedmnáctiletých alergiků a u 40 % stejně starých astmatiků.
- Kromě alergologických diagnóz byly zjišťovány nesespecifické projevy alergie jako jsou pískoty při dýchání, přítomnost nočního kašle, pocity ucpaného nosu, přítomnost vodnaté rýmy nebo svědění a slzení očí. Na přítomnost těchto příznaků v průběhu posledního roku byli dotazováni rodiče dětí. Zjišťována byla zejména přítomnost těchto příznaků v době mimo nachlazení dítěte. Nejpočetnějšími příznaky, jak v běžné populaci dětí, tak v souboru alergiků byly pocity ucpaného nosu nebo naopak výskyt vodnaté rýmy (43 % resp. 21 %) a dále příznaky podráždění očí - svědění a slzení (32 % resp. 14 %). Výskyt všech

sledovaných projevů (příloha č. 4 graf. č. 5) byl v souboru alergiků ve srovnání s běžnou dětskou populací minimálně dvojnásobný. Ponámahové pískoty, pískoty mimo nachlazení a svědivá kožní vyrážka se vyskytly v souboru alergiků až 3x častěji. Alergická reakce na potraviny byla uvedena u 15 % alergiků a u 7 % dětí celého souboru.

### 2.1.2 Alergické onemocnění a věk

Do šetření byly zařazeny 4 věkové skupiny (5, 9, 13 a 17-ti letých dětí), aby bylo možno zjistit prevalenci jednotlivých onemocnění v různém věku a dále zda se mění výskyt jednotlivých alergických onemocnění v závislosti na věku.

- U pětiletých dětí byla prevalence alergie 27,9 %. Výskyt alergického onemocnění u devítiletých dětí byl vyšší (30,5 %), ne však významně. Významný rozdíl ve srovnání s pětiletými a devítiletými byl pak u třináctiletých (34,9 %) a u sedmnáctiletých (33,9 %).
- Struktura alergických onemocnění byla rozdílná v různých věkových skupinách. Výskyt atopického ekzému byl nejvyšší u pětiletých dětí (14,1 %), u sedmnáctiletých pak nejnižší (10,4 %;  $p < 0,002$ ). Výskyt astmatu byl nejvyšší u třináctiletých a téměř dvojnásobný (10,1 %) ve srovnání s pětiletými (5,9 %;  $p < 0,001$ ), naopak u sedmnáctiletých (8,1 %) se výskyt astmatu významně nelišil oproti třináctiletým.
- Výskyt pollinózy se s věkem zvyšuje (od 7 % u pětiletých až po 17,7 % u sedmnáctiletých). Nicméně rozdíl mezi třinácti (15,6 %) a sedmnáctiletými již nebyl významný. U celoroční rýmy byl významný rozdíl mezi pětiletými (2 %) a staršími dětmi, nejvyšší prevalence byla u třináctiletých (3,9 %). U jiné sezónní alergické rýmy a ostatních alergií nebyly nalezeny věkové odlišnosti. Výskyt jednotlivých alergologických diagnóz v populaci dětí podle věkových skupin znázorňuje tabulka č. 8.

Tabulka č. 8. - Prevalence alergologických diagnóz ve věkových skupinách

věk	počty dětí celkem (n)	astma (v %)	recid. bronchitis (v %)	atop. dermatitis (v %)	pollinóza (v %)	celoroční alerg. rýma (v %)	ostatní alergie (v %)
5 let	1771	5,87	3,85	14,12	6,95	2,03	6,10
9 let	1742	8,90	2,63	11,54	10,96	3,50	6,14
13 let	1785	10,08	2,68	13,00	15,63	3,87	6,78
17 let	1777	8,05	2,75	10,64	17,67	3,66	6,42
celkem	7075	8,23	3,00	12,33	12,82	3,27	6,36

### 2.1.3 Alergická onemocnění a města

Šetření prevalence alergií u dětí proběhlo v 18ti městech, která byla vybrána tak, aby zahrnovala jak města s různým počtem obyvatel (15 - 385 tisíc a Praha), tak s rozdílnou kvalitou venkovního ovzduší. Počet vyšetřených dětí v jednotlivých městech zohledňoval jejich velikost, ve většině měst bylo vyšetřeno od 240 do 480 dětí, v Brně a Ostravě 600 a v Praze 720 dětí. Prevalenci alergických onemocnění u sledovaných věkových skupin, u chlapců a dívek ve městech v roce 2006 znázorňuje tabulka č. 9. Výskyt alergických onemocnění ve sledovaných souborech dětí se v jednotlivých městech pohyboval od 18 % do 54 % dětí. Městem s nejnižší prevalencí

alergií bylo Ústí nad Orlicí (18 % z 240 dětí). Skupina měst s prevalencí mezi 24 až 30 % alergických onemocnění zahrnovala Kladno, Mělník, Hradec králové, Brno, Hodonín, Jihlavu, Karvinou a Olomouc. V Praze, Českých Budějovicích, Sokolově, Jablonci n/N, Mostě, Ústí n/L, Frýdku-Místku a Ostravě převyšovala prevalence 30 %. Ve Žďáru nad Sázavou bylo 54 % alergiků.

Tabulka č. 9. - Prevalence alergických onemocnění u sledovaných věkových skupin, u chlapců a dívek ve městech v roce 2006

Města	počty dětí			počty alergiků				počty alergiků	
	celkem (n)	s alergií (n)	s alergií (%)	5 let (%)	9 let (%)	13 let (%)	17 let (%)	chlapci (%)	dívky (%)
BM	599	169	28,21	19,46	28,00	28,67	36,67	31,75	24,30
CB	483	165	34,16	30,00	31,67	35,00	39,84	33,91	34,39
FM	240	84	35,00	28,33	35,00	43,33	33,33	37,61	32,82
HK	470	116	24,68	22,22	19,61	32,06	23,26	22,73	26,75
HO	240	66	27,50	26,67	28,33	25,00	30,00	28,35	26,55
JL	362	90	24,86	8,89	28,89	25,27	36,26	21,98	27,78
JN	360	116	32,22	20,00	35,96	45,05	27,78	37,02	27,37
KI	361	93	25,76	20,00	22,22	33,33	27,47	24,73	26,86
KL	365	100	27,40	24,72	22,47	31,46	30,61	27,18	27,65
ME	238	59	24,79	20,00	26,67	27,12	25,42	26,56	22,73
MO	340	123	36,18	38,10	31,40	36,47	38,82	37,71	34,55
OC	480	124	25,83	20,00	25,83	25,00	32,50	27,91	23,42
OV	588	196	33,33	27,33	33,57	38,26	34,25	36,86	29,83
Praha	736	242	32,88	33,85	28,09	37,36	32,04	32,41	33,33
SO	286	107	37,41	36,76	40,00	36,00	36,99	34,84	40,46
UL	325	105	32,30	39,77	23,53	31,71	34,29	34,86	29,33
UO	240	44	18,33	15,00	13,33	26,67	18,33	20,00	16,36
ZR	242	131	54,13	53,33	61,67	50,82	50,82	56,52	51,97

Výskyt alergických onemocnění v jednotlivých městech znázorňuje tab.č. 10.

Tabulka č. 10. - Prevalence alergologických diagnóz ve městech

Města	počty dětí celkem (n)	astma (v %)	recid. bronchitis (v %)	atop. dermatitis (v %)	pollinóza (v %)	celoroční alerg. rýma (v %)	ostatní alergie (v %)
BM	599	5,18	4,01	8,35	10,35	5,18	7,51
CB	483	9,52	6,21	13,04	14,70	2,69	7,66
FM	240	7,92	7,08	14,58	17,50	5,83	7,92
HK	470	8,94	1,70	9,15	8,51	2,13	3,83
HO	240	5,00	0,83	11,25	12,50	4,17	2,50
JL	362	2,49	1,10	9,12	10,50	1,10	5,52
JN	360	9,44	3,61	11,11	12,78	1,39	4,72
KI	361	6,65	0,55	8,86	16,90	4,99	3,05
KL	365	1,37	1,92	14,79	9,86	1,10	5,75
ME	238	4,62	3,36	8,82	11,76	0,84	1,68
MO	340	9,41	3,53	19,41	15,59	1,47	2,65
OC	480	10,21	1,25	10,00	12,29	6,04	5,63
OV	588	12,93	6,46	12,07	14,46	8,33	4,08
Praha	736	6,93	2,45	15,76	10,73	2,85	7,88
SO	286	5,94	0,70	9,09	20,98	0,70	12,59
UL	325	7,08	1,23	12,62	10,77	1,23	9,85
UO	240	5,83	1,25	4,58	8,75	0,42	1,67
ZR	242	30,99	3,72	34,30	22,73	3,31	7,85

## B. Ukazatele kvality ovzduší

### 1 Venkovní ovzduší

Standardní vstupní informaci představují výstupy z měření škodlivin používaných pro charakterizování stavu znečištění ovzduší, rozšířené o měření koncentrací vybraných kovů v suspendovaných částicích frakce PM<sub>10</sub>. Ve vybraných oblastech je zavedeno měření dalších látek, mezi které patří ozón, oxid uhelnatý a některé organické látky.

Zpracovávané výsledky za 37 sídel zahrnují celkem 81 měřicích stanic, z toho 40 stanic provozuje hygienická služba a 41 stanic je součástí Státní imisní sítě ČHMÚ. Do zpracování jsou zahrnuta, pro srovnání, i data ze dvou pozad'ových stanic EMEP (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe), Košetice (č. ISKO 1138) a Bílý Kříž (č. ISKO 1214), provozovaných ČHMÚ v České republice a data z dopravně významně zatížené stanice v Praze 2 v Legerově ulici (č. ISKO 1483) tzv. „hot spot“.

Aktuálním problémem úzce provázaným s narůstajícím počtem požadavků na hodnocení zdravotních rizik v sídlech je propojení reálných dat získávaných v síti stacionárních měřicích stanic v monitorovaných sídlech s dalšími informacemi. Důležitou je vazba na demografická data - zvláště data o hustotě a struktuře osídlení. Využití bodově ohraničených staničních měření nebo významnými a navíc obtížně kvantifikovatelnými nejistotami zatížených modelových zpracování se ukazuje jako nedostačující. Východiskem může být kategorizace různých typů městských lokalit. Zahrnuté měřicí stanice byly ve spolupráci s pracovníky zdravotních ústavů rozděleny do skupin (kategorií) - viz příloha č. 2. Kritérii byla intenzita okolní dopravy a podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění, případně zátěž významným průmyslovým zdrojem. Toto rozdělení umožnilo v prvním přiblížení jednoznačněji interpretovat příčiny lokálních extrémních hodnot. V druhé úrovni byla data o kvalitě ovzduší za rok 2006 pro vybrané škodliviny (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, As, Cd, Ni, benzen a BaP) zpracována skupinově - pro jednotlivé typy lokalit. Za předpokladu podobnosti imisních charakteristik, sezónního chování a dlouhodobých trendů u městských lokalit s podobnou topografickou charakteristikou, strukturou a dynamikou zdrojů znečištění ovzduší, dopravní zátěží a účelem využití (obytná, průmyslová, dopravní, obchodní...atd. - viz. kategorizace lokalit) lze získané výstupy s určitou mírou nejistoty zobecnit. Interpretace získaných výstupů je zahrnuta v hodnocení jednotlivých látek ve formě grafického zobrazení v grafické příloze.

Standardní vyhodnocení imisních charakteristik vychází ze stanovených ročních imisních limitů respektive cílových imisních limitů a referenčních koncentrací stanovených SZÚ. Pro základní vyhodnocení naměřených hodnot ve vztahu k imisním limitům byly standardně použity roční aritmetické průměry, v tabulkách na doprovodném CD nebo na [www.szu.cz/chzp/ovzdusi/mzso/index.htm](http://www.szu.cz/chzp/ovzdusi/mzso/index.htm) jsou uvedeny i hodnoty geometrických průměrů - vzhledem k logaritmicko-normálnímu rozdělení naměřených hodnot statisticky "robustnější" střední hodnoty.

Grafické zpracování hodnot za rok 2006 je uvedeno v příloze č. 5.



## 2.2 Sledované škodliviny

### Základní

Oxid siřičitý - SO<sub>2</sub>, oxidy dusíku - NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, prašný aerosol TSP, suspendované částice frakce PM<sub>10</sub>/frakce PM<sub>2,5</sub>, oxid uhelnatý - CO a ozón - O<sub>3</sub> a vybrané kovy v suspendovaných částicích frakce PM<sub>10</sub> - As, Cd, Cr, Mn, Ni, Pb.

### Výběrově sledované látky:

Polycyklické aromatické uhlovodíky - PAU a těkavé organické sloučeniny - VOC

- PAU (rozsah US EPA TO 13)

(fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benzo(a)antracen, chrysen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, dibenz(a,h)antracen, benzo(g,h,i)perylene, indeno(1,2,3-c,d)pyren, suma PAU a toxický ekvivalent benzo(a)pyrenu)

- VOC (rozsah US EPA TO 14)

aromatické uhlovodíky (benzen, toluen, etylbenzen, xyleny, styren, trimetylbenzeny)

halogenované alifatické uhlovodíky (chlormetan, dichlormetan, trichlormetan, tetrachlormetan, chloretan, dichloretan, trichloretan, vinylchlorid, dichloreten, trichloreten, tetrachloreten, dichlorpropan, dichlorpropen, brommetan, dibrometan)

chlorované aromatické uhlovodíky (chlorbenzen, dichlorbenzeny, trichlorbenzen)

freony (Freon 11, Freon 12, Freon 113, Freon 114)

Celkem je sledováno 42 látek, z nichž je 23 hodnoceno.

## 2.3 Imisní limity a referenční koncentrace SZÚ

Tabulka č. 11. - Imisní limity základních sledovaných látek - (Podle Nařízení vlády č. 597/2006 Sb. - Nařízení vlády, o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší (ze 12. 12. 2006) příloha č. 1.

Znečišťující látka	Časový interval	Hodnota IL (µg/m <sup>3</sup> )	Poznámka/další kritéria plnění ročního imisního limitu
oxid siřičitý SO <sub>2</sub>	24 hod	125	nesmí být překročena více jak 3krát/rok
	1 hod	350	nesmí být překročena více jak 24krát/rok
suspendované částice frakce PM <sub>10</sub>	rok	40	-
	24 hod	50	nesmí být překročena více jak 35krát/rok
oxid dusičitý NO <sub>2</sub>	rok	40	-
	1 hod	200	nesmí být překročena více jak 18krát/rok
oxid uhelnatý CO	8 hodin	10000	maximální 8hod. klouzavý průměr
benzen C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	rok	5	-
ozón O <sub>3</sub>	8 hodin	120	Maximální 8hod. klouzavý průměr, nesmí být překročena více jak 25krát/rok, v průměru za tři roky
olovo Pb	rok	0,5	-
<b>Pro další látky jsou hodnoty stanovené formou cílového imisního limitu</b>			
kadmium Cd	rok	0,005	Ve frakci PM <sub>10</sub>
arsen As	rok	0,006	
nikl Ni	rok	0,020	
Benzo[a]pyren	rok	0,001	

Poznámka :

Tabulka č. 12. - Referenční koncentrace vydané SZÚ (v µg/m<sup>3</sup>) - (podle § 45 zákona č. 86/2002 O ochraně ovzduší z 15. 4. 2003), ve znění následných právních úprav (472/2005 Sb.)

Chemická látka	CAS N.	PK	KR-6	interval	zdroj inf.	klasif.IARC	pozn.
Aceton	67-64-1	370		rok	US-EPA <sup>d</sup>	N	
Akrylonitril	107-13-1		0,05	rok	WHO <sup>a</sup>	2B	
Benzo[a]antracen	56-55-3		0,01	rok	SZÚ <sup>b</sup>	2 A	
1,2-Dichloreten	107-06-2		1	rok	WHO <sup>a</sup>	2B	

Chemická látka	CAS N.	PK	KR-6	interval	zdroj inf.	klasif.IARC	pozn.
Dichlormetan	75-09-2	3000		den	WHO <sup>a</sup>	2B	
Etylbenzen	100-41-4	400			SZÚ <sup>b</sup>	2B	
Fenantren	85-01-8		1		SZÚ <sup>b</sup>	3	
Fenol	108-95-2	20		rok	RIVM <sup>c</sup>	3	
Fluor a anorg. slouč.	7782-41-4	50		rok	SZÚ <sup>b</sup>	N	
Formaldehyd	50-00-0	60		hodina	SZÚ <sup>b</sup>	2A	
Chlorbenzen	108-90-7	100		rok	SZÚ <sup>b</sup>	N	
Chrom šestimocný	1854-02-99		2,5*10 <sup>-5</sup>	rok	WHO <sup>a</sup>	1	
Mangan	7439-96-5	0,15		rok	WHO <sup>a</sup>	N	
Sirouhlík	75-15-0	100*		den	WHO <sup>a</sup>	N	1
Sirovodík	4.6.7783	150*		den	WHO <sup>a</sup>	N	2
Styren	100-42-5	260*		rok	WHO <sup>a</sup>	2B	3
Tetrachloreten	127-18-4	250		rok	WHO <sup>a</sup>	2A	
Tetrachlormetan	56-23-5	20		rok	SZÚ <sup>b</sup>	N	
Toluen	108-88-3	260		rok	WHO <sup>a</sup>	N	
Trichloreten	79-01-6		2,3	rok	WHO <sup>a</sup>	2A	
Trichlormetan	67-66-3	100		rok	RIVM <sup>c</sup>	2B	
Vanad	7440-62-2	1		den	WHO <sup>a</sup>	N	
Vinylchlorid	75-01-4		1	rok	WHO <sup>a</sup>	1	
Suma xylenů	1330-20-7	100		rok	IRIS <sup>e</sup>	3	

#### Vysvětlivky:

CAS.N.-identifikační číslo látky v seznamu Chemical Abstracts Service

PK - referenční koncentrace pro látky s prahovými účinky

KR-6 - referenční koncentrace pro karcinogenní látky, odpovídající úrovni rizika 1\*10<sup>-6</sup>

\* - referenční koncentrace nezajišťují ochranu vůči obtěžování zápachem

<sup>a</sup> - Air quality guidelines for Europe second edition 2000

<sup>b</sup> - stanoveno NRL pro venkovní ovzduší SZÚ

<sup>c</sup> - Human toxicological maximum permissible risk levels, RIVM Bilthoven, 2001

<sup>d</sup> - US-EPA, Risk based concentration region III, Philadelphia, Pennsylvania, USA

<sup>e</sup> - Integrated risk information systém US EPA

#### Klasifikace IARC:

- **Skupina 1** - látky prokazatelně karcinogenní pro člověka
- **Skupina 2** - látky pravděpodobně karcinogenní pro člověka
- **Skupina 2A** - látky s aspoň omezenou průkazností karcinogenity pro člověka a dostatečným důkazem karcinogenity pro zvířata
- **Skupina 2B** - látky s nedostatečně doloženou karcinogenitou pro člověka a s dostatečně doloženou karcinogenitou pro zvířata
- **Skupina 3** - látky, které nelze klasifikovat na základě jejich karcinogenity pro člověka
- **N** - látka není uvedena v seznamu

#### Poznámky:

1. pro ochranu proti obtěžování zápachem 20 µg/m<sup>3</sup>
2. pro ochranu proti obtěžování zápachem 7 µg/m<sup>3</sup>
3. pro ochranu proti obtěžování zápachem 70 µg/m<sup>3</sup>

## 2.4 Základní sledované látky

Výsledky za rok 2006 ve formě imisních charakteristik a tříd četností 24 hodinových koncentrací na zahrnutých stanicích a sídlech pro jednotlivé měřené škodliviny shrnují grafy v příloze č. 5, tabelární zpracování je k dispozici na doprovodném CD nebo na [www.szu.cz/chzp/ovzdusi/mzso/index.htm](http://www.szu.cz/chzp/ovzdusi/mzso/index.htm).



#### 2.1.4 Oxid siřičitý - SO<sub>2</sub>

- Analytické postupy
  - o aspirační - nepřímá metoda - ISO 6767 - VIS spektrofotometrie s pararosanilinem, rozsah měření 4 až 1500 µg/m<sup>3</sup>, detekční limit (DL) 4 µg/m<sup>3</sup>
  - o EN 14212:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu siřičitého ultrafialovou fluorescencí“, rozsah měření 3 až 3000 µg/m<sup>3</sup>, detekční limit (DL) 3 µg/m<sup>3</sup>
- Imisní limit
  - o 24 hod. - 125 µg/m<sup>3</sup> - nesmí být překročen více jak 3krát/rok
  - o 1 hod. - 350 µg/m<sup>3</sup> - nesmí být překročen více jak 24krát/rok

Roční imisní charakteristiky oxidu siřičitého na pozad'ových stanicích ČHMÚ jsou dlouhodobě stabilní na úrovni přirozeného pozadí (3,4 µg/m<sup>3</sup> v Košetících a 5,7 µg/m<sup>3</sup> na Bílém Kříži). V roce 2006 v monitorovaných sídlech hodnoty ročního aritmetického průměru na jednotlivých stanicích nepřekročily 15 µg/m<sup>3</sup>, stanice s vyššími hodnotami ročních imisních charakteristik jsou soustředěny především v oblasti těžby hnědého uhlí a elektráren na Ústecku. I nejvyšší hodnota ročního průměru 30 µg/m<sup>3</sup> byla naměřena v této oblasti - na stanici 1120 (Úštěk) v blízkosti Litoměřic; na této stanici byl také nejčastěji překročen 24 hodinový imisní limit (125 µg/m<sup>3</sup>), a to v 9 dnech, čímž bylo splněno kritérium překročení imisního limitu. Překročení 24 hodinového imisního limitu bylo dále naměřeno v Teplicích, v Ostravě a na stanicích v Ústí n/L. Průměrná dlouhodobá expozice oxidu siřičitému v ostatních monitorovaných oblastech je stabilní, na úrovni přirozeného pozadí.

#### 2.1.5 Suma oxidů dusíku - NO<sub>x</sub>

- Analytické postupy
  - o aspirační - nepřímá metoda - ISO 6767 - VIS spektrofotometrie - TEA nebo Guajakolová metoda (Salzmann), rozsah měření od 1 až 7 µg/m<sup>3</sup> do 1500 µg/m<sup>3</sup>, detekční limit (DL) 4 µg/m<sup>3</sup>
  - o EN 14211:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu dusičitého a oxidů dusíku chemiluminiscencí“, rozsah měření 2 až 2000 µg/m<sup>3</sup>, detekční limit (DL) 2 µg/m<sup>3</sup>
- Imisní limit není stanoven (lze použít srovnávací hodnoty - SH<sub>x</sub>)
  - o rok - 80 µg/m<sup>3</sup>
  - o 24 hod. - 100 µg/m<sup>3</sup>

V roce 2006 byly roční imisní charakteristiky sumy oxidů dusíku na pozad'ových stanicích ČHMÚ stabilní, na úrovni přirozeného pozadí (10,6 µg/m<sup>3</sup> v Košetících a 7,3 µg/m<sup>3</sup> na Bílém Kříži). V monitorovaných sídlech (viz. příloha č. 5, graf č. 7):

- roční aritmetické průměry překročily 80 µg/m<sup>3</sup> na pěti stanicích ve čtyřech pražských částech (Praha 1, 2, 5 a 9) a na stanici č. 1503 v Hradci Králové. Význam dopravní zátěže potvrzuje hodnota ročního aritmetického průměru v Praze 2 na dopravně extrémně zatížené stanici č. 1483 v Legerově ulici 188 µg/m<sup>3</sup>. Zvýšené hodnoty (okolo 70 µg/m<sup>3</sup>) mají imisní charakteristiky i na stanicích v dalších částech Prahy (Praha 4, 8 a 10) a na stanici č. 1008 v Teplicích. V ostatních monitorovaných sídlech se hodnoty ročního aritmetického průměru pohybovaly v rozmezí 10 - 60 µg/m<sup>3</sup>.
- z monitorovaných oblastí pouze ve městech Cheb, Chrudim, Kroměříž, Mariánské a Františkovy Lázně nebyla ani v jednom dni překročena hodnota 24 hodinové koncentrace 100 µg/m<sup>3</sup>. Nejvíce dnů, kdy byla ve sledovaných sídlech tato hodnota překročena, bylo zaznamenáno v Praze 2 (75 % výsledků), v Praze 5 (50 % výsledků), Praze 9 (37 % výsledků), Praze 1 (37 % výsledků) a v Hradci Králové (36 % výsledků). V

Praze (ve všech částech), na stanici v Teplicích a Hradci Králové překročila více než ve 40 dnech hodnota 24 hodinového průměru  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nejčastěji se tak stalo v Praze 2 na stanici v Legerově ulici (114 dnů). Hodnota nad  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  byla více než 10 dnů naměřena v Praze, největší počet překročení byl na stanici v Legerově ulici v Praze 2 (38 dnů).

Celkově lze úroveň potenciální expozice sumě oxidů dusíku ve venkovním ovzduší charakterizovat vztahem ročního aritmetického průměru ke srovnávací hodnotě. Pak z 3,35 milionu obyvatel (Praha je hodnocena jako celek) ve sledovaných oblastech žije:

4,1 % v místech s úrovní znečištění  $\text{NO}_x$  v rozsahu DL -  $26,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$

53,8 % v místech s úrovní znečištění  $\text{NO}_x$  v rozsahu  $26,6 - 53,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

39,6 % v místech s úrovní znečištění  $\text{NO}_x$  v rozsahu  $53,2 - 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$

(viz. příloha č. 5, graf č. 37).

### 2.1.6 Oxid dusnatý - $\text{NO}$

- Analytické postupy

EN 14211:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu dusičitého a oxidů dusíku chemiluminiscencí“, rozsah měření 2 až  $2000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , detekční limit (DL)  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

- Imisní limit není stanoven

Za hodnotu přirozeného pozadí lze považovat roční imisní charakteristiky  $0,3$  až  $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  měřené na pozadových stanicích ČHMÚ Košetice a Bílý Kříž. Jedná se o škodlivinu úzce svázanou s dopravní zátěží, dokladem je hodnota ročního průměru na stanici Legerova ulice v Praze 2 ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), která prezentuje měření na hranici významné komunikace - emisního prostoru a imisní charakteristiky na dalších měřicích stanicích charakterizovaných vyšší okolní dopravní zátěží. Na 8 ze 14 pražských stanic bylo naměřeno více než  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ročního průměru a nad touto úrovní se pohybovaly i hodnoty na stanici v Hradci Králové (č. 1503), v Ústí n/L (č. 1457) a na stanicích v Teplicích (č. 267 a 1008). Roční průměry na ostatních stanicích se pohybovaly v rozsahu od 5 do  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 2.1.7 Oxid dusičitý - $\text{NO}_2$

- Analytické postupy

o aspirační - nepřímá metoda - ISO 6767 - VIS spektrofotometrie - TEA nebo Guajakolová metoda (Salzmann), rozsah měření od 1 až  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , detekční limit (DL)  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$

o EN 14211:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu dusičitého a oxidů dusíku chemiluminiscencí“, rozsah měření 2 až  $2000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , detekční limit (DL)  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

- Imisní limit

o rok -  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

o hodina -  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - nesmí být překročena více jak 18krát za rok

Imisní charakteristiky  $\text{NO}_2$  byly hodnoceny na celkem 77 stanicích ve 37 oblastech (viz. příloha č. 5, graf č. 6). Shodně s oxidem dusnatým i u oxidu dusičitého jsou vyšší měřené hodnoty primárně svázané s dopravou jako majoritním zdrojem a zvláště v městských celcích, kde se kombinuje s dalšími zdroji (teplárny, vytopny a domácí vytápění) má znečištění ovzduší oxidem dusičitým stále více plošný charakter. Zřejmé to je především v pražské aglomeraci, kde byla hodnota ročního

imisičního limitu překročena na 14 z 22 stanic a na 4 dalších stanicích se hodnota ročního aritmetického průměru pohybovala v rozsahu 30 až 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . S dalším předpokladatelným rozvojem dopravy lze za stávajících podmínek očekávat rozšíření počtu více exponovaných lokalit; ve větších městech nejenom v blízkém okolí komunikací. Na druhém místě, co do vlivu na kvalitu ovzduší, jsou průmyslové zdroje (REZZO I), které se nejvíce prosazují v ostravsko-karvinské oblasti.

- požadované koncentrace  $\text{NO}_2$  v ČR nepřekračují 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$  (9,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$  v Košeticích a 6,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$  na Bílém Křížci)
- střední roční hodnota se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovala v rozsahu od 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  na méně dopravou zatížených lokalitách přes 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  u dopravně středně zatížených stanic až k cca 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ročního průměru v dopravně extrémně exponovaných lokalitách. Roční průměry na dopravních „hot spot“ pražských stanicích v Legerově ulici (č. 1483) a ulici Svornosti (č. 437) dosáhly téměř dvojnásobku imisičního limitu - 74  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Mimo pražské stanice byl imisiční limit ještě překročen na stanicích v Ústí n/L (st. č. 1457), Hradci Králové (st. č. 1503) a v Děčíně (st. č. 576).

Potenciální expozici oxidu dusičitému ve venkovním ovzduší lze charakterizovat vztahem ročního aritmetického průměru k ročnímu imisičnímu limitu ( $\text{IH}_r$ ). Pak z 3,35 milionu obyvatel (Praha je hodnocena jako celek) ve sledovaných oblastech žije (viz. příloha č. 5, graf č. 37):

- 2,0 % v místech s úrovní znečištění  $\text{NO}_2$  v rozsahu DL - 13,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 41,2 % v místech s úrovní znečištění  $\text{NO}_2$  v rozsahu 13,3 až 26,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 18,1 % v místech s úrovní znečištění  $\text{NO}_2$  v rozsahu 26,7 - 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 35,3 % v místech kde úroveň znečištění  $\text{NO}_2$  překračuje imisiční limit

### 2.1.8 Prašný aerosol (TSP)

- Analytické postupy
  - manuální - gravimetrické stanovení - detekční limit (DL) 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Imisiční limit není stanoven

Vzhledem k malému počtu stanic a ke skutečnosti, že nelze přepočítávat hodnoty TSP na hodnoty suspendovaných částic frakce  $\text{PM}_{10}$  je dále uvedeno pouze tabelární zpracování naměřených hodnot.

### 2.1.9 Suspendované částice frakce $\text{PM}_{10}$

- Analytické postupy
  - manuální - gravimetrické stanovení - detekční limit 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
  - automatizované přímé měření - ČSN ISO 7708 a EN 12341:1999 „Kvalita ovzduší - Stanovení frakce  $\text{PM}_{10}$  v suspendovaných částicích - referenční metoda a polní zkouška k prokázání ekvivalence metod měření“,  $\beta$  absorpce - detekční limit 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a vibrační (TEOM) - detekční limit 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Přístroje ČHMÚ byly v roce 2005 srovnáním s referenční gravimetrickou metodou nastaveny na konverzní faktor 1,3 doporučený EU pro Evropu.
- Imisiční limit
  - rok - 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
  - 24 hod. - 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - nesmí být překročen více jak 35krát za rok (odpovídá přibližně hodnotě ročního aritmetického průměru 32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Porovnání imisičních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských obytných lokalit (nezatížených, zatížených různou úrovní dopravy a průmyslových) jednoznačně usvědčuje dopravu jako hlavní příčinu vyšší zátěže

suspendovanými částicemi ve městech. Je zřejmá i přímá závislost na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí ovlivňovanému především lokálními malými zdroji - topeništi. Specifickým případem je ostravsko-karvinská aglomerace, kde je obvyklá kombinace zdrojů (doprava a lokální zdroje) doplněna o vliv významných průmyslových zdrojů. (viz. příloha č. 5, graf č. 8):

- hodnota ročního aritmetického průměru na pozadřové stanici ČHMÚ Košetice byla  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (a bylo zde 28 překročení 24 hodinové koncentrace  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) což je plně srovnatelné s hodnotami měřenými v méně dopravou zatížených městských lokalitách;
- roční střední hodnota se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovala v rozsahu od  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  v dopravou nezatížených lokalitách přes  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  u dopravně středně zatížených,  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ročního průměru v dopravně extrémně exponovaných místech až po téměř  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách;
- jedno z kritérií překročení imisního limitu (aritmetický roční průměr  $> 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a/nebo více než 35 překročení 24 hod. limitu  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ /kalendářní rok) bylo v roce 2006 naplněno na více jak polovině (46) z 81 do zpracování zahrnutých měřicích stanic. 24 hodinový imisní limit ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) byl překračován ve všech monitorovaných sídlech, nejvyšší počet překročení, a to 187, bylo zaznamenáno na měřicí stanici č. 1650 v Bartovicích v Ostravě. Jedná se o stanici, která monitoruje emisní „vlečku“ významného průmyslového zdroje. Více jak 100 překročení bylo naměřeno na dalších 8 stanicích - mimo dopravní „hot spot“ v Praze 2 na Legerově ulici se ale jednalo pouze o stanice v ostravsko-karvinském regionu.

Úroveň potenciální expozice lze charakterizovat vztahem ročního aritmetického průměru k imisnímu limitu. Potom z 3,35 miliónu obyvatel (Praha je hodnocena jako celek) ve sledovaných oblastech žije (viz. příloha č. 5, graf č. 37):

12,8 % v místech s úrovní znečištění v rozsahu  $13,3$  až  $26,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$

5,9 % v místech s úrovní znečištění v rozsahu  $26,7$  až  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

78,4 % v místech s úrovní znečištění, kde je naplněno alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu

Imisní charakteristiky v roce 2006 jsou srovnatelné s hodnotami v roce 2005.

### 2.1.10 Suspendované částice frakce $\text{PM}_{2,5}$

- Analytické postupy
  - o EN 14907:2005 „Normalizovaná metoda gravimetrického měření ke stanovení hmotnostní frakce suspendovaných částic frakce  $\text{PM}_{2,5}$  ve vnějším ovzduší“
  - o pro zajištění definovaného odběru vzorku zájmové frakce suspendovaných částic jsou používány separační certifikované hlavice s příslušným atestem/ certifikátem
- Imisní limit není stanoven

WHO a EU doporučují hodnotu  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ročního průměru ve formě imisního stropu.

Měření suspendovaných částic frakce  $\text{PM}_{2,5}$  pokračovalo v roce 2006 na 18 stanicích - čtyřech stanicích v Praze, dvou v Ostravě (č. 1410 a 1064) a po jedné stanici v dalších 13 sídlech. Průměrné roční koncentrace se v jednotlivých sídlech pohybují od  $13$  (stanice č. 1503 v Hradci Králové) do  $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (v Ostravě). Hodnota nad  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ročního průměru byla naměřena pouze na ostravských stanicích. Hodnotu ročního imisního stropu  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  navrhovanou EU v rámci přípravy nové rámcové direktivy překročily stanice v Brně, Kladně, Teplicích, Olomouci, Ostravě, Mostě a v Praze 9. Hodnotu  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ročního průměru překročilo v roce 2006 15 z 18 měřicích stanic. (viz. příloha č. 5, graf č. 9). Ze srovnání podílu suspendovaných částic frakce

PM<sub>2,5</sub> ve frakci PM<sub>10</sub> z hodnot souběžně měřených na 18 stanicích provozovaných ČHMÚ vychází, že se tento podíl pohybuje od 0,39 na stanici č. 1503 v Hradci Králové po 0,83 na stanici č. 1104 v Českých Budějovicích; při průměru 0,7 za všechny stanice. Za zmínku stojí významný pokles ročního průměru z 22,7 na 13 µg/m<sup>3</sup> doprovázený výrazným poklesem podílu frakce PM<sub>2,5</sub> na polovinu - z 0,86 na 0,39 na stanici 1503 v Hradci Králové.

### 2.1.11 Oxid uhelnatý - CO

- Analytické postupy
  - EN 14626:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu uhelnatého nedisperzní infračervenou spektroskopií“ - detekční limit (DL) 100 µg/m<sup>3</sup>
- Imisní limit mimo 8 hodinového klouzavého průměru není stanoven, pro hodnocení 24 hod. měření lze použít srovnávací hodnoty - SH<sub>x</sub>
  - o 8 hod - 10 000 µg/m<sup>3</sup> - maximální 8 hod. klouzavý průměr
  - o 24 hod. (SH<sub>D</sub>) - 5 000 µg/m<sup>3</sup>

Sledování imisních charakteristik CO je v současnosti realizováno ve 20 oblastech na celkem 34 stanicích. Pozad'ové koncentrace CO nepřekračují 300 µg/m<sup>3</sup>/rok viz. stanice 1138 v Košetických. Nejvyšší roční aritmetický průměr 1117 µg/m<sup>3</sup> byl nalezen na extrémně dopravně zatížené stanici v Praze 2 v Legerově ulici. Z monitorovaných sídel nepřekračují hodnoty ročních aritmetických průměrů v Praze 800 µg/m<sup>3</sup> a v ostatních lokalitách 600 µg/m<sup>3</sup>. Jednoznačnost vazby vyšších měřených hodnot na lokality zatížené dopravou dokládá jak skutečnost, že nejvíce překročení hodnoty 2 000 µg/m<sup>3</sup>/24 hodin bylo naměřeno v Praze (21 na stanici č. 1483 v Praze 2 a 10 na stanici č. 437 v Praze 5), ale i skutečnost, že k těmto překročením nedochází na jinak silně průmyslovými emisemi zatížených ostravských stanicích.

### 2.1.12 Ozón - O<sub>3</sub>

- Analytické postupy
  - o EN 14625:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření ozonu ultrafialovou fotometrií“ detekční limit (DL) 2 µg/m<sup>3</sup>
- Imisní limit mimo 8 hodinového klouzavého průměru není stanoven, pro hodnocení 24 hod. měření lze použít srovnávací hodnoty - SH<sub>x</sub>
  - o 8 hod. - 120 µg/m<sup>3</sup> - maximální 8hod. klouzavý průměr, hodnota nesmí být překročena více jak 25krát/za rok, v průměru za tři roky
  - o SH<sub>d</sub> pro 24 hod. - 120 µg/m<sup>3</sup>

Roční imisní charakteristiky na pozad'ových stanicích se pohybovaly v rozmezí 67 až 77 µg/m<sup>3</sup> (stanice ČHMÚ v Košetických a na Bílém Kříži). Do sledování imisních koncentrací ozónu byla v roce 2006 zahrnuta data ze 38 stanic v 19 městech a 6 pražských obvodech. Rozsah ročních aritmetických průměrů ozónu se v městských lokalitách pohyboval od 29 µg/m<sup>3</sup> na stanici č. 267 v Teplicích, do 62 µg/m<sup>3</sup> na stanici č. 1011 v Ústí n/L.

## 2.5 Těžké kovy

Z dvanácti těžkých kovů (zahrnut je i metaloid As) sledovaných v rámci projektu ve vzorcích suspendovaných částic frakce PM<sub>10</sub> odebraných z venkovního ovzduší bylo

šest - arsen, kadmium, olovo, nikl a mangan sledováno plošně na 56 stanicích (chrom pouze na 47 stanicích provozovaných hygienickou službou), ostatní prvky byly sledovány výběrově.

Hmotnostní koncentrace vybraných kovů byly, s výjimkou ZÚ se sídlem v Ostravě, získány ze čtrnáctidenních sumačních vzorků suspendovaných částic odebíraných podle jednotného harmonogramu. Odběr vzorku se provádí prosáváním vzduchu, v závislosti na typu separační hlavice (1m<sup>3</sup>/hodinu nebo 2,3 m<sup>3</sup>/hodinu) rychlostí 13 až 15 litrů/min. respektive 35 až 40 l/min přes membránový filtr (acetyl/nitrocelulosa) o porozitě 0,85 μm a průměru 47, výjimečně 35 mm.

K rozkladu odebraných sumačních vzorků se používá jednotný mikrovlnný postup. Stanovení stopových množství kovů postupy AAS (plamenová AAS, bezplamenová atomizace a hydridová technika) vychází z příslušných referenčních postupů a řídí se, stejně jako v případě ostatních používaných postupů (ICP, XRF...), individuálními laboratorními postupy a návody k používaným přístrojům validovaným při zachování postupů uznaných systémů jakosti a SLP (správné laboratorní praxe).

V laboratořích hygienické služby jsou v provozu různé modifikace postupů elementární analýzy (AAS, ICP, XRF) a vzorky jsou mineralizovány rozkladem v mikrovlnných píčkách. Jsou vydávány metodické návody vztahující se vždy k určité části, zahrnující správné postupy rozkladu vzorku aerosolu v mikrovlnné pínce, jednotné odběrové intervaly a postupy zpracování a transportu dat.

Do vyhodnocení byly pro srovnání zahrnuty i roční střední hodnoty z pozad'ových stanic EMEP Košetice a Bílý Kříž provozovaných ČHMÚ, kde jsou odebírány 24 hodinové vzorky v režimu každý druhý den. Tyto vzorky byly analyzovány metodou ICP-MS (hmotnostní spektrometrie s indukčně vázanou plazmou).

#### 1.4.1 Arsen - As

- Analytické postupy  
EN 14902:2005 „Referenční metoda stanovení Pb, Cd, As, Ni ve venkovním ovzduší“  
detekční limit (DL) - 0,3 ng/m<sup>3</sup>
- Cílový imisní limit (CIL) - roční aritmetický průměr - 0,006 μg/m<sup>3</sup> (6 ng/m<sup>3</sup>)
- Jednotka karcinogenního rizika (UCR) - 1,5\*10<sup>-3</sup>(μg.m<sup>-3</sup>)<sup>-1</sup>

Arsen je obecně považován za citlivý indikátor spalování uhlí. Je to zřejmé i z poměrně homogenního pole hodnot měřených ve městech, kde právě domácí topeniště způsobují, že měřené hodnoty (2 až 4 ng/m<sup>3</sup> ročního aritmetického průměru) jsou přibližně dvoj až trojnásobné proti ročnímu průměru 1,26 ng/m<sup>3</sup> nalézanému na pozad'ových stanicích. Ze souboru hodnot se tak vymezují především koncentrace překračující CIL, měřené na stanicích reprezentujících významné průmyslové zdroje - metalurgické procesy v Ostravě a stanice v Tanvaldu a v Liberci zatížené zdrojem lokálního významu. Tam mohou hodnoty i dvojnásobně překročit cílový imisní limit. (viz. příloha č. 5, graf č. 33).

- nalezené roční aritmetické průměry koncentrací arzenu v suspendovaných částicích na polovině ostatních stanic se pohybovaly v rozmezí poloviny CIL, ve zbytku do 90 % CIL.
- hodnota ročního imisního limitu byla překročena na dvou průmyslově zatížených stanicích v Ostravě - 8,8 ng/m<sup>3</sup> (č. ISKO 1649) a 13 ng/m<sup>3</sup> (č. ISKO 1650). Data ze stanice umístěné v Tanvaldu nebyla pro malý počet hodnot hodnocena.

- na obou pozad'ových stanicích EMEP (1,06 až 1,47 ng/m<sup>3</sup>) byly roční střední hodnoty nižší 25 % cílového imisního limitu.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím arsenu se pro sledovaná sídla pohybuje v rozsahu  $9,67 \times 10^{-7}$  až  $1,99 \times 10^{-5}$ , tj. 1 osoba z 1 milionu až 2 osoby ze 100 tisíc celoživotně exponovaných obyvatel. (viz. příloha č. 5, graf č. 36 a).

#### 1.4.2 Kadmium - Cd

- Analytické postupy  
EN 14902:2005 „Referenční metoda stanovení Pb, Cd, As, Ni ve venkovním ovzduší“  
detekční limit (DL) - 0,3 ng/m<sup>3</sup>
  - Cílový imisní limit (CIL) - roční aritmetický průměr - 0,005 µg/m<sup>3</sup> (5ng/m<sup>3</sup>)
- Přestože roční imisní charakteristiky kadmia ve většině sídel nepřesáhly 1 ng/m<sup>3</sup> (20 % CIL), dosahují zde přibližně dvojnásobku úrovně měřené na pozad'ových stanicích (0,2 až 0,3 ng/m<sup>3</sup>/rok). Předpokládanou příčinou může být i spalování odpadů v domácích topeništích. (viz. příloha č. 5, graf č. 34)
- Překročení CIL nebo vyšší hodnoty jsou ve všech případech způsobeny lokálními zdroji nebo zátěží z průmyslu. Hodnota cílového ročního imisního limitu byla pravděpodobně (výpadek měření) téměř dvojnásobně překročena na lokálně exponované stanici č. 411 v Tanvaldu. Vyšší hladinu kadmia v ovzduší způsobenou shodným zdrojem vykazuje i stanice č. 1546 (Liberec Vratislavice). Za příčinu zvýšených hodnot v Ostravě (stanice č. 1649 a 1650) na hladině blízké 80% CIL lze určit zátěž významným průmyslovým zdrojem.

#### 1.4.3 Olovo - Pb

- Analytické postupy  
EN 14902:2005 „Referenční metoda stanovení Pb, Cd, As, Ni ve venkovním ovzduší“  
detekční limit (DL) - 0,3 ng/m<sup>3</sup>
  - Imisní limit (IL) je stanoven jako roční - 0,5 µg/m<sup>3</sup> (500 ng/m<sup>3</sup>) (= doporučení WHO)
- Velmi dobrá shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru ve většině oblastí svědčí o relativní stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů. Imisní limit nebyl v roce 2006 překročen ani na jedné měřicí stanici. Roční střední hodnoty na úrovni pozad'ových stanic EMEP (rozmezí 5 až 15 ng/m<sup>3</sup>) byly nalezeny na více jak polovině stanic. Výskyt imisních charakteristik nad 20 µg/m<sup>3</sup>/rok (tj. nad 4 % IL) má víceméně lokální charakter a pravděpodobně souvisí
- se spalováním uhlí - některé stanice v severních Čechách, Brně či v Karviné
  - s rozvíjející se průmyslovou výrobou - v Plzni
  - s průmyslovou zátěží - v Ostravě - 118 ng/m<sup>3</sup>/rok (st. č. 1650), 66 ng/m<sup>3</sup>/rok (st. č. 1649) a 41 ng/m<sup>3</sup>/rok (st. č. 1410)
  - s dlouhodobou starou zátěží - v Příbrami - 43 ng/m<sup>3</sup>/rok (st. č. 463).

#### 1.4.4 Nikl - Ni

- Analytické postupy  
EN 14902:2005 „Referenční metoda stanovení Pb, Cd, As, Ni ve venkovním ovzduší“  
detekční limit (DL) - 0,3 ng/m<sup>3</sup>
- Cílový imisní limit (CIL) - roční průměr - 0,02 µg/m<sup>3</sup> (20 ng/m<sup>3</sup>)

- Jednotka karcinogenního rizika (UCR) -  $3,8 \cdot 10^{-4} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$

V případě Ni nelze přisoudit majoritní význam žádnému z hlavních typů zdrojů, které přicházejí v úvahu (doprava, lokální topeniště, průmysl). Ve všech případech se jedná o jejich kombinaci. Proti přirozenému pozadí, které nepřesahuje  $1 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ , lze považovat víceméně homogenní pole ročních středních hodnot ve městech v rozmezí 10 až 20 % CIL za mírně zvýšené. Z uvedeného rozsahu se vymyká pouze stanice 1649 v Ostravě, kde se může prosazovat vliv blízkých hutí. Hodnoty získané na pozadových stanicích Košetice a Bílý Kříž leží na spodní hranici rozpětí měřených sídel - 5% limitu.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím niklu se pro sledovaná sídla pohybuje v rozsahu  $1,9 \cdot 10^{-7}$  až  $4,4 \cdot 10^{-6}$  tj. 2 osoby z 10 milionů až 4,4 osoby z 1 miliónu celoživotně exponovaných obyvatel. (viz. příloha č. 5, graf č. 36 b)

#### 1.4.5 Mangan - Mn

- Analytické postupy  
Shodné s postupem v EN 14902:2005  
detekční limit -  $0,2 \text{ ng/m}^3$
- Imisní limit není stanoven.
- Referenční koncentrace -  $0,15 \mu\text{g/m}^3/\text{rok}$  ( $150 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ )

Roční imisní charakteristiky se na městských stanicích pohybují do  $50 \text{ ng/m}^3$ , z toho na více než polovině stanic na úrovni přirozeného pozadí (do  $10 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ ). Z tohoto souboru se ostře vydělují tři stanice v oblastech exponovaných průmyslem (metalurgie a chemický průmysl) - v Ústí n/Labem -  $170 \text{ ng/m}^3$  (st. č. 1457) a v Ostravě - 188 a  $112 \text{ ng/m}^3$  (st. č. 1649 a 1650).

#### 1.4.6 Chrom - Cr

- Analytické postupy  
Pouze interní postupy pro sumu Cr - rozklad mikrovlnná pec - AAS, XRF, modifikace ICP - detekční limit -  $0,2 \text{ ng/m}^3$
- Imisní limit - není stanoven
- Referenční koncentrace (pouze pro  $\text{Cr}^{+VI}$ ) -  $2,5 \cdot 10^{-5} \mu\text{g/m}^3/\text{rok}$  ( $0,025 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ )

Uvedenou referenční koncentraci nelze pro hodnocení celkového chromu ve venkovním ovzduší (variabilní směs  $\text{Cr}^{+III}$  a  $\text{Cr}^{+VI}$  s odhadovaným zastoupením  $\text{Cr}^{+VI}$  v rozsahu od 10 % do 0,001 % tj. čtyř řádů) použít.

Roční imisní charakteristiky se nezávisle na typu lokality u více jak 2/3 městských stanic pohybovaly v rozmezí 2 až  $5 \text{ ng/m}^3$ . U sedmi stanic, po dvou v Kladně, Brně a v Praze a na jedné stanici v Ostravě překročily roční střední hodnoty  $10 \mu\text{g/m}^3$ . Na pozadových stanicích EMEP Košetice a Bílý Kříž není měření chromu v suspendovaných částicích realizováno.



## 2.6 Specifické sledované látky

### 1.5.1 VOC – těkavé organické látky

V roce 2006 byly zpracovány hodnoty koncentrací těkavých organických látek (VOC) v ovzduší z celkem 23 stanic, z toho 8 stanic provozují zdravotní ústavy (ZÚ) a 15 stanic ČHMÚ v rámci státní imisní sítě AIM.

Na většině stanic provozovaných ZÚ byly sledovány 42 organické sloučeniny (podle metodiky US EPA TO - 14), do hodnocení bylo zahrnuto 23 z nich, protože koncentrace ostatních se nacházely pod mezí stanovitelnosti. Vzorkování bylo v zimním období prováděno každý šestý den, od dubna do září pak každý dvanáctý den. Za rok bylo na každé stanici změřeno celkem 45 vzorků. Tato frekvence odběrů poskytla dostatek údajů pro vyhodnocení ve formě čtvrtletních a ročních středních hodnot, které jsou počítány jako vážené průměry.

Na stanicích provozovaných ČHMÚ byly pomocí automatických analyzátorů sledovány koncentrace benzenu, toluenu, etylbenzenu a jednotlivých složek sumy xylenů (o,m,p-xylen).

Při hodnocení naměřených hodnot je nutno vzít v úvahu lokalizaci měřicích stanic v relaci k největším zdrojům těkavých organických látek a zvláště benzenu do ovzduší – dopravě a těžkému průmyslu.

- Analytické postupy
  - o manuální  
Postup US EPA TO-14. Odběr vzorku ovzduší se provádí do nerezových 6 litrových kanystrů upravených pro odběr vzorku „do přetlaku“. Aby byla minimalizována sorpce sledovaných látek na stěny, mají kanystry speciálně upravený vnitřní povrch.  
Po zakoncentrování je vzorek analyzován na plynovém chromatografu s hmotnostním detektorem – detekční limit - 0,1 – 1,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
  - o automatizované postupy  
Stanovení benzenu, toluenu, etylbenzenu a xylenů (BTEX) – GC FID (odpovídá ISO/F DIS 13964) - detekční limit - 0,1 – 1,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .  
Části 1, 2 a 3 EN 14662:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší – normalizovaná metoda měření koncentrací benzenu“  
US EPA TO 14, 15 a 17  
EN ISO 16017  
NIOSH 1501
- Imisní limit (IL) je stanoven pro benzen jako roční ar. průměr - 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Jednotka karcinogenního rizika pro benzen (UCR) -  $6 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$
- Pro 12 dalších látek jsou stanoveny referenční koncentrace:

1,2-dichloreten	- 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$	dichlormetan	- 3000 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$
etylbenzen	- 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3/24\text{h}$	chlorbenzen	- 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$
styren	- 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$	tetrachloreten	- 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$
tetrachlormetan	- 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$	toluen	- 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$
trichloreten	- 2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$	trichlormetan	- 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$
vinylchlorid	- 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$	xyleny	- 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$

Úroveň znečištění ovzduší **benzenem** byla v roce 2006 zjišťována na všech 23 stanicích. Zatímco roční střední hodnota se v městských dopravně variabilně zatížených lokalitách pohybovala v rozsahu 2 až 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a na dopravním extrémně zatíženém „Hot spot“ v Praze 2 na Legerově ulici byla 2,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , roční střední hodnoty v průmyslem zatížených oblastech (Ostrava, Karviná, Ústí n/L) byly 3 až 4

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Lokální absolutní maximum 11,5 až 12  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$  bylo naměřeno v ostravské čtvrti Přívoz.

- imisní limit, a to více jak dvojnásobně, byl překročen pouze na 2 stanicích (č. 1410 a 1467) v Ostravě Přívozu, kde provádí měření jak HS, tak ČHMÚ, a hodnoty na obou místech dosáhly 12  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ .
- na stanicích v ostatních sídlech se roční střední hodnoty pohybovaly v rozmezí 1,2 - 4,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (příloha č. 5, graf č. 10).

Za zjednodušujícího předpokladu plošného charakteru znečištění venkovního ovzduší benzenem, lze úroveň potenciální expozice benzenu charakterizovat vztahem ročního aritmetického průměru k imisnímu limitu (IHr) (příloha č. 5, graf č. 37). Pak z 3,35 milionu obyvatel (Praha je hodnocena jako celek) žijících ve sledovaných oblastech žije:

- 54,3 % v místech s úrovní znečištění ovzduší benzenem v rozsahu 1/3 - 2/3 IHr
- 8,4 % v místech s úrovní znečištění ovzduší benzenem v rozsahu 2/3 - IHr
- 9,4 % v místech s úrovní znečištění ovzduší benzenem překračujícím imisní limit (Ostrava je zde hodnocena jako celek)
- 28 % obyvatel žije v oblastech, které nejsou pokryty měřením

Ve srovnání s rokem 2005 se zátěž ve sledovaných oblastech mírně snížila. Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzenu se pro sledovaná sídla pohybuje v rozsahu  $7,17 \times 10^{-6}$  až  $7,2 \times 10^{-5}$  tj. 7 osob z 1 milionu až 7 osob ze 100 tisíc celoživotně exponovaných obyvatel. (příloha č. 5, graf č. 36 c).

Další látkou, která je sledována na všech stanicích, je **toluen** (příloha č. 5, graf č. 11). Nejvyšší roční koncentrace této látky (více než 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) byly naměřeny na průmyslem zatížených stanicích - dvě jsou v Ostravě (č. 1649 a 1650), třetí v Ústí nad Labem (č. 1457). Na ostatních stanicích se koncentrace toluenu pohybovaly v rozmezí 1,2 - 7,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; a to včetně stanic s vysokou dopravní zátěží, kde průměrné roční koncentrace nepřekročily hodnotu 5,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Plošně sledovány jsou i další aromatické uhlovodíky - **etylbenzen** (příloha č. 5, graf č. 13) a **xyleny**/respektive **suma xylenu** (příloha č. 5, graf č. 12). Roční koncentrace etylbenzenu byly v roce 2006 stejně jako v minulých letech na všech stanicích velice nízké a s výjimkou stanice č. 1457 v Ústí n/L (2,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nepřekročily 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Větší rozpětí ročních koncentrací mají xyleny - od 0,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  v Plzni, po 10,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  opět na stanici 1457 v Ústí n/L. Na stanici v Praze 2, v Legerově ulici byla roční koncentrace 6,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a tuto hodnotu nepatrně převýšila hodnota ze stanice 1199 v Sokolově.

Chlorované uhlovodíky - **trichloreten**, **tetrachloreten** a **tetrachlormetan** - jsou sledovány pouze na 8 stanicích hygienické služby. Roční průměrné koncentrace trichloretenu byly ve všech oblastech nižší než 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nejvyšší roční koncentrace tetrachloretenu (4,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i tetrachlormetanu (2,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) byly zjištěny na stanici v Ústí nad Labem (č. 1457) a jsou hluboko pod referenčními koncentracemi.

Na 5 stanicích byl sledován i karcinogenní **vinylchlorid**. Jeho hodnoty se dlouhodobě pohybují pod mezí stanovitelnosti.

Z grafů (příloha č. 5, graf č. 14 až 16) je patrné, že nejvyšší průměrné koncentrace pro **styren**, **trimetylbenzeny** a některé chlorované uhlovodíky byly obdobně jako v

předchozích letech nalezeny na chemickým průmyslem zatížené stanici č. 1457 v Ústí n/Labem.

Pomocí odběru do kanystru byly rovněž sledovány **freony**, které nemají významné zdravotní účinky, ale porušují ozónovou vrstvu Země. V létě tyto sloučeniny dosahují koncentrací desítek  $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$  hodin, celoroční průměry byly však nízké – maximální na stanici č. 1457 v Ústí nad Labem u Freonu 11 ( $14,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a v Praze 10 u Freonu 113 ( $9,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (příloha č. 5, graf č. 17).

### 1.5.2 PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky

V roce 2006 byly měřeny koncentrace polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) na 10 stanicích provozovaných zdravotními ústavy (ZÚ) a na 12 stanicích provozovaných ČHMÚ, z nichž 1 stanice (Košetice) je řazena jako pozadová. V režimu odběrů – každý šestý den - byl sledován soubor 12 PAU:

fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benzo(a)antracen, chrysen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, dibenz(a,h)antracen, benzo(g,h,i)perylen a indeno(c,d)pyren. Vyhodnocována byla i suma PAU a toxický ekvivalent BaP - TEQ.

Na 6 stanicích bylo použito jiné odběrové zařízení a sledováno užší spektrum látek.

- Analytické postupy
  - o HPLC nebo GC-MS metoda (viz US EPA – TO 13) – detekční limit  $0,1 \text{ ng}/\text{m}^3$ .
  - o EN 12884:2000 „Stanovení sumy (pevná a plynná fáze) polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší – odběr na filtry a na sorbent s metodou GS/MS“
- Cílový imisní limit (CIL) je stanoven pouze pro benzo[a]pyren, jako roční -  $0,001 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ )
- Jednotka karcinogenního rizika pro BaP (UCR) –  $8,7 \cdot 10^{-2} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$
- Referenční koncentrace jsou stanoveny pro:
  - fenantren =  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$  ( $1\,000 \text{ ng}/\text{m}^3/\text{rok}$ )
  - benzo[a]antracen =  $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$  ( $10 \text{ ng}/\text{m}^3/\text{rok}$ )

Při hodnocení měřených hodnot polycyklických aromatických uhlovodíků je zapotřebí mít stále na zřeteli jejich vazbu na suspendované částice, které slouží jako vektor. Z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se jedná vždy o kombinaci vlivu dvou hlavních zdrojů emisí PAU (domácí topeniště a doprava) s variabilním podílem emisí z domácích topenišť. Emise z liniových zdrojů se tak sčítají s městským pozadím ovlivňovaným lokálními malými zdroji – lokálními topeništi. Specifickým případem je průmyslem a starou zátěží exponovaná ostravsko-karvinská aglomerace, kde se k obvyklým zdrojům (doprava a lokální zdroje) přidávají jako majoritní velké průmyslové celky.

- Ve větších městských celcích lze zátěž z dopravy charakterizovat jako plošnou, kdy rozdíly mezi málo zatíženými a dopravně významně exponovanými lokalitami jsou minimální. V letním období zde měřené hodnoty neklesají pod určité minimum.
- Domácí topeniště se prosazují v okrajových částech měst a v místech s kvantifikovatelným podílem spalování fosilních paliv. Tyto lokality se vyznačují vyššími koncentracemi v topném období a hodnotami pod mezí detekce v období netopném.

Výše uvedené závěry lze aplikovat na měřené hodnoty jednotlivých PAU.

Pro **benzo[a]pyren** (BaP), který je často používán jako indikátor zátěže ovzduší platí:

- rozpětí ročních středních průměrů v městech se pohybuje mezi 1 až 2,8 ng/m<sup>3</sup>, a to prakticky nezávisle na úrovni zátěže z dopravy.
- v letním období neklesají měřené 24 hodinové koncentrace v dopravou zatížených lokalitách pod 0,2 až 0,3 ng/m<sup>3</sup>, v zimním období, s výjimkou severních Čech, téměř nepřekračují 10 ng/m<sup>3</sup>.
- v okrajových částech měst a v lokalitách s kvantifikovatelným podílem spalování fosilních paliv jsou koncentrace měřené v letním období menší než 0,1 ng/m<sup>3</sup>, v zimní sezóně mohou překročit i 20 ng/m<sup>3</sup>.
- průmyslem zatížené lokality, v závislosti na druhu průmyslu (chemický, metalurgie...) mají až několikanásobně vyšší roční střední hodnoty (2,3 až 11,5 ng/m<sup>3</sup>/rok) se zimními 24 hodinovými maximy přes 60 ng/m<sup>3</sup>; v letním období se zde měřené hodnoty pohybují mezi 1 až 7 ng/m<sup>3</sup>.

V roce 2006 byl cílový imisní limit pro benzo[a]pyren (1 ng/m<sup>3</sup>), viz příloha č. 5, graf č. 17 překročen na 21 z 22 zahrnutých stanic. Mimo maximálně dvoj až trojnásobné překročení na městských stanicích byl CIL pěti a vícenásobně překročen na všech stanicích v Ostravě a v Karviné. Nejnižší hodnoty, naměřené na stanici č. 1620 v Brně (1,0 ng/m<sup>3</sup>/rok), jsou srovnatelné s koncentracemi zjištěnými na pozad'ové stanici v Košetických (0,9 ng/m<sup>3</sup>/rok).

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím sumy PAU se pro sledovaná sídla pohybuje v rozsahu 7,0x10<sup>-5</sup> až 1,03x10<sup>-3</sup> tj. 7 osob ze 100 tisíc až 1 osoba z tisíce celoživotně exponovaných obyvatel. (viz. příloha č. 5, graf č. 36 d)

Význam emisí z průmyslových zdrojů je zřejmý i u dalších dvou látek, pro které jsou stanoveny referenční koncentrace, u **fenantrenu** (FEN) a **benzo[a]antracenu** (BaA):

- roční střední hodnoty fenantrenu se na městských stanicích pohybovaly v rozmezí od 15 do 35 ng/m<sup>3</sup>, což ve srovnání s hodnotou měřenou na pozad'ové stanici v Košetických 10,9 ng/m<sup>3</sup>/rok představuje mírné navýšení. Na stanicích v průmyslem zatížených lokalitách byly imisní charakteristiky již téměř dvakrát vyšší - v rozsahu 50 až 90 ng/m<sup>3</sup>/rok (příloha č. 5, graf č. 19). Stanovená referenční koncentrace však nebyla na žádné stanici naplněna ani z 10 %.
- U benzo[a]antracenu byly zjištěny roční průměry v širokém rozpětí 1,2 - 16,4 ng/m<sup>3</sup> (příloha č. 5, graf č. 20). Na stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev se roční střední hodnoty pohybovaly v rozsahu od 1,3 do 5,2 ng/m<sup>3</sup>/rok. Hodnoty srovnatelné s pozad'ovou stanicí ČHMÚ v Košetících (1,17 ng/m<sup>3</sup>/rok) byly zjištěny na městských pozad'ových stanicích v Brně (č. 1620) a v Ústí n/L (č. 1011). Vliv dopravní zátěže ilustrují hodnoty v dopravně více zatížených lokalitách, kde bylo rozmezí ročních průměrů od 2 do 3,3 ng/m<sup>3</sup>. Stanice 1194 v Plzni a 1457 v Ústí n/L mohou reflektovat vliv průmyslového zdroje. Roční referenční koncentrace byla překročena na třech průmyslem silně zatížených stanicích, na dvou v Ostravě (č. 1410 a č. 1650) a stanici č. 517 v Karviné.

Koncentrace dalších sledovaných PAU jsou uvedeny v grafech (příloha č. 5, graf č. 21 až 30). Těkavější PAU byly sledovány pouze na 15 městských a 1 pozad'ové stanici. I zde se projevuje vliv jednotlivých, v úvahu přicházejících zdrojů. Ve srovnání s výsledky stanice v Košetících byly hodnoty naměřené na městských stanicích nejméně dvojnásobné, na průmyslem zatížených stanicích v Ostravě a Karviné dokonce až desetinásobné. Příčina nejvyšší zátěže ovzduší dibenz[a,h]antracénem na stanici č. 517 v Karviné by měla být předmětem hlubší analýzy okolních zdrojů.

Výšemolekulární PAU byly sledovány celkem na 22 místech a je pro ně charakteristický velký rozdíl mezi aritmetickým a geometrickým průměrem, což svědčí o značném sezónním kolísání koncentrací. Výšemolekulární PAU mají karcinogenní účinky a pro posouzení vlastností celé směsi se používá toxický ekvivalent BaP, který odráží skutečnost, že jednotlivé PAU jsou různě silnými karcinogeny. Za základ vyjádření potenciálního karcinogenního rizika byl vzat benzo(a)pyren a na základě experimentálních dat byly vypočteny hodnoty toxických ekvivalentových faktorů (TEF) pro jednotlivé PAU.

V následujícím přehledu jsou uvedeny TEF udávané US EPA, které jsou dále použity k výpočtům.

Sloučenina	TEF	Sloučenina	TEF
Benzo[a]pyren	1	Benzo[b]fluoranten	0,1
Dibenz[a,h]antracen	1	Benzo[k]fluoranten	0,01
Benzo[a]antracen	0,1	Indeno[c,d]pyren)	0,1

Vynásobením koncentrace každého zástupce PAU tímto faktorem je po sečtení získána hodnota toxického ekvivalentu benzo[a]pyrenu směsi PAU (příloha č. 5, graf č. 31). Nejsou zde prezentovány hodnoty z 5 stanic ČHMÚ, které neměří celé potřebné spektrum PAU. Z výsledků je patrné, že nejvyšší hodnota toxického ekvivalentu BaP (15,9 ng/m<sup>3</sup>/rok) byla zjištěna na stanici č. 1650 v Ostravě. Rovněž na čtyřech dalších průmyslem zatížených stanicích v Ostravě a v Karviné byly nalezeny několikanásobně vyšší hodnoty než na ostatních městských stanicích, kde se roční hodnoty nezávisle na úrovni zátěže z dopravy pohybovaly od 1,5 do 4,6 ng/m<sup>3</sup>.

Na grafu č. 32 v příloze č. 5 je pro 8 stanic provozovaných hygienickou službou znázorněno rozpětí koncentrací PAU v letech 1997-2006. Je zřejmé, že pro BaP byl cílový imisní limit překročen alespoň jednou na všech stanicích, naopak k překračování referenční koncentrace pro BaA dochází pouze na stanicích v Ostravě a Karviné.

## 2.7 Validace naměřených hodnot

### 1.6.1 Hodnoty pod mezí detekce použitých analytických postupů

Pokud je výsledek stanovení pod mezí detekce příslušné metody, je jako reálná hodnota vložena hodnota poloviny intervalu mezi mezí detekce a nulou.

V případě, že v souboru dat je více než 50 % hodnot pod mezí detekce, nejsou dále hodnoceny imisní charakteristiky.

Tabulka č. 13. - Meze detekce -používaných automatizovaných/přímých postupů.

Látka	Metoda	detekční limit
oxid siřičitý	UV fluorescence	3 µg/m <sup>3</sup>
oxidy dusíku	chemiluminiscence	1,2-2 µg/m <sup>3</sup>
oxid uhelnatý	IR korelační spektrometrie	100 µg/m <sup>3</sup>
ozón	UV fotometrie	2 µg/m <sup>3</sup>
BTEX	plynová chromatografie	0,1 až 1 µg/m <sup>3</sup>
Suspendované částice	β-absorbce, vibrační	10 µg/m <sup>3</sup>

Citlivost používaných analyzátorů je na hladině 1% použitého rozsahu měření.

Tabulka č. 14. - Meze detekce -používaných aspiračních/nepřímých postupů.

Látka	Metoda	detekční limit
oxid siřičitý	(West-Gaeke - spektrofotometrie)	4 µg/m <sup>3</sup>
suma oxidů dusíku	(Saltzmann - spektrofotometrie)	8 µg/m <sup>3</sup>
suspendované částice	(gravimetrie)	10 µg/m <sup>3</sup>
kadmium	Bezplamenová atomizace	0,1 ng/m <sup>3</sup>
	Atomizace plamenem	3 ng/m <sup>3</sup>
chrom	Bezplamenová atomizace	0,2 ng/m <sup>3</sup>
	Atomizace plamenem	30 ng/m <sup>3</sup>
olovo	Bezplamenová atomizace	0,1 ng/m <sup>3</sup>
	Atomizace plamenem	10 ng/m <sup>3</sup>
arsen	Hydridová technika	0,3 ng/m <sup>3</sup>
	Atomizace plamenem	1 ng/m <sup>3</sup>
nikl	Bezplamenová atomizace	0,2 ng/m <sup>3</sup>
	Atomizace plamenem	2 ng/m <sup>3</sup>
mangan	Bezplamenová atomizace	0,2 ng/m <sup>3</sup>
beryllium	Bezplamenová atomizace	0,5 ng/m <sup>3</sup>
měď	Bezplamenová atomizace	0,5 ng/m <sup>3</sup>
zinek	Atomizace plamenem	5 ng/m <sup>3</sup>
VOC	US EPA TO 14	0,1 až 1,0 µg/m <sup>3</sup>
PAU	US EPA TO 13	0,1 ng/m <sup>3</sup>

Nejvíce hodnot pod mezí detekce se objevuje v části stanovení těkavých organických látek a těžkých kovů.

### 1.6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2006

V roce 2006 byly ze zpracování vyloučeny pouze hodnoty niklu (Ni) měřené ve frakci TSP na manuálních stanicích staršího typu z důvodu vysoké pravděpodobnosti kontaminace vzorků z odběrového zařízení. Samostatnou součástí systému je validace všech měřených základních hodnot, která probíhá průběžně ve spolupráci s pracovníky Informačního systému kvality ovzduší (ISKO) ČHMÚ.

## 2 Kvalita vnitřního ovzduší v základních školách

V dlouhodobém projektu monitorování vnitřního ovzduší, který je součástí „Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí“, byly již realizovány v letech 1994 - 2005 3 etapy měření v bytech. Na přelomu roku 2006-2007 byla realizována další etapa zaměřená na vnitřní ovzduší ve školách. Důvodem je skutečnost, že děti tráví ve školách značnou část dne a také to, že se jedná o citlivou skupinu populace.

Cílem bylo:

- Získat základní informace o rozpětí běžně se vyskytujících hodnot vybraných parametrů v daném typu vnitřního prostředí - základní školy.
- Formou dotazníkového šetření získat základní informace o vybraných aspektech zdravotního stavu dětí, režimu dne a aspektech bydlení.
- Na základě získaných zkušeností navrhnout pro potřeby hygienické služby obecně použitelný postup měření kvality vnitřního ovzduší ve školských zařízeních.
- Ověřit reprezentativnost vypracovaných postupů pro měření kvality vnitřního ovzduší a strategie odběrů vzorků vnitřního ovzduší viz. „METODICKÝ NÁVOD MZ ČR a Hlavního hygienika ČR z 23.3.2007 pro měření a stanovení chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů kvality vnitřního prostředí podle vyhlášky č. 6/2003 Sb.“.

Filosofie projektu měření byla postavena tak, aby bylo možno v rámci nárazového proměření faktorů vnitřního prostředí za plného (normálního) vyučovacího režimu ve vybrané škole popsat během topné sezóny (listopad – únor):

- Vnitřní prostředí s nejdelsí potenciální expozicí z vnitřního ovzduší (učebny).
- Prostor s nejvyšší možnou okamžitou zátěží z vnitřního ovzduší (tělocvičny).

Před vlastní realizací projektu byla pracovníky SZÚ ve spolupráci se ZÚ Praha provedena pilotní studie v základní škole v Neratovicích, kde byly ověřeny navržené postupy stanovení jednotlivých parametrů měřených v rámci projektu.

Projekt byl realizován v pěti městech České republiky - v Brně, Hradci Králové, Karviné, Ostravě a v Plzni. V každém městě bylo formou nárazového proměření změřeno pět škol různého typu (68 % změřených učeben bylo v cihlových budovách a 32 % v budovách panelových). Měřené školy se nacházely také v různých typech městských lokalit, viz graf č. 38 v příloze č. 5. V průběhu měření kvality vnitřního prostředí ve školách bylo pro kontrolu měřeno i ovzduší venkovní.

Sledované parametry kvality vnitřního ovzduší, rozsah měřených látek vycházely z díky Vyhlášky MZ ČR č. 6/2003 Sb.:

- pro měření byly vybrány suspendované částice frakce  $PM_{10}/PM_{2,5}$ , těkavé organické látky (benzen, toluen, suma xylenů, styren, etylbenzen, trichloreten a tetrachloreten) a formaldehyd. Pouze ve venkovním ovzduší byly měřeny koncentrace  $NO_2$ , CO a  $O_3$ , důvodem byl předpoklad výskytu jejich zdrojů mimo proměřované prostory;
- proměřován byl vždy interval od 8 do 12 hodin, za standardního provozu školy;
- požadavky na metody odběru vzorků a analytické stanovení odpovídaly metodickým postupům zpracovaným NRL pro venkovní ovzduší, které vydalo v roce 2007 MZ ČR ve formě Metodického návodu MZ ČR a Hlavního hygienika ČR z 23.3.2007 pro měření a stanovení chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů kvality vnitřního prostředí podle vyhlášky č. 6/2003 Sb. (Čj. OVZ-32.0-08.3.07/8559);
- v učebně byly souběžně s měřením chemických faktorů kontinuálně sledovány mikroklimatické parametry popisující podmínky odběru vzorků a samotného měření - teplota, tlak, relativní vlhkost. Zároveň bylo ověřeno plnění požadavků na výměnu

vzduchu v místnosti kontinuálním měřením rychlosti proudění vzduchu a přímým měřením koncentrace CO<sub>2</sub>;

- v každé měřené učebně a tělocvičně byl, pro identifikaci dalších těkavých organických látek, vždy ráno před vyvětráním proveden odběr vzorku vzduchu do kanystru.

Součástí každé etapy měření byla i dotazníková akce zaměřená na podmínky bydlení, režim dne a zdravotní stav dítěte.

## 2.1 Deskripce naměřených hodnot

Vzhledem k časovému harmonogramu řešení projektu jsou v grafech a v dále uvedených tabulkách presentovány pouze základní charakteristiky.

Tabulka č. 15. – Základní statistické charakteristiky mikroklimatických faktorů, suspendovaných částic frakce PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> a formaldehydu v proměřených učebnách a tělocvičnách

	Teplota (°C)		Vlhkost (%)		CO <sub>2</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		HCHO (µg/m <sup>3</sup> )
	učebna	tělocvična	učebna	tělocvična	učebna	učebna	učebna	tělocvična	učebna
min	21,9	17,5	25,5	34,7	0,080	5,0	62,0	28,2	3,4
max	26,8	24,4	52,4	59,4	0,593	133,0	187,0	253,0	40,8
průměr	23,8	20,5	35,6	45,9	0,156	48,3	106,6	105,8	13,2
medián	23,7	20,4	34,2	44,9	0,136	40,4	101,7	88,6	12,4
95% kvantil	25,3	23,4	44,5	53,9	0,203	105,1	174,4	223,8	23,2
limit (doporučení)	20 - 24		30-65		(0,1-0,12)	80	150		60

\* limitní hodnoty jsou stanoveny jako 60 minutové

Z naměřených hodnot je patrné, že ve vnitřním ovzduší škol (učeben a tělocvičen) představují určitý problém suspendované částice graf č. 40 a až d v příloze č. 5. a mikroklimatické faktory graf č. 39 a a b v příloze č. 5.

- suspendované částice frakce PM<sub>2,5</sub> v učebnách - limit stanovený Vyhláškou MZ ČR č. 6/2003 Sb. byl překročen ve 4 učebnách (16 %), střední hodnota 48,3 µg/m<sup>3</sup>, maximální naměřená koncentrace 133 µg/m<sup>3</sup>;
- suspendované částice frakce PM<sub>10</sub>
  - limitní koncentrace byla překročena ve 3 učebnách (12 %), střední hodnota 106,6 µg/m<sup>3</sup>, max. hodnota 187 µg/m<sup>3</sup>;
  - limitní koncentrace byla překročena ve 4 tělocvičnách (16 %), střední hodnota 105,8 µg/m<sup>3</sup>, max. hodnota 253 µg/m<sup>3</sup>;
- teplota
  - vyšší než požadavek pro chladné období roku, byla naměřena ve 44 % učeben a jedné tělocvičně;
  - ve 20 % tělocvičen byla naopak naměřena hodnota nižší než uvádí vyhláška;
- vlhkost
  - nižší než požaduje vyhláška byla zjištěna pouze ve 2 tělocvičnách, ostatní měřené prostory odpovídaly hodnotám uvedeným ve vyhlášce;
- koncentrace CO<sub>2</sub>
  - Nalezené hodnoty (0,156 % průměr a 0,593 % maximum) prokazují, že intenzita větrání respektive výměna vzduchu v proměřovaných učebnách byla ve většině případů zcela nedostatečná.

V případě těkavých organických látek došlo k překročení limitu pouze u benzenu v jediné škole v Karviné, a to jak v učebně (8,7 µg/m<sup>3</sup>), tak i tělocvičně (9 µg/m<sup>3</sup>). V tomto případě se pravděpodobně jedná o vliv venkovního ovzduší, kdy venkovní koncentrace benzenu zde dosáhla hodnoty 10 µg/m<sup>3</sup>. Tento předpoklad potvrzuje i



střední hodnota koncentrací naměřených ve školách (2,4 µg/m<sup>3</sup>), která se shoduje s rozpětím ročních hodnot nalezených pro městské stanice (2 – 3 µg/m<sup>3</sup>). Ostatní měřené parametry nevykazovaly žádné extrémy a byly v souladu s výše uvedenou vyhláškou.

Tabulka č. 16. – Základní statistické charakteristiky jednotlivých VOC v proměřených učebnách a tělocvičnách

	Benzen (µg/m <sup>3</sup> )			Toluen (µg/m <sup>3</sup> )			Xyleny celkem (µg/m <sup>3</sup> )		
	učebna	tělocvična	venkovní	učebna	tělocvična	venkovní	učebna	tělocvična	venkovní
min	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,5	0,3	0,9	0,5
max	8,7	9,0	10,0	54,8	44,0	34,0	128,6	120,0	40,0
průměr	2,6	2,4	2,7	11,7	9,3	8,4	17,4	19,8	9,1
medián	2,5	2,0	1,9	8,4	5,5	3,9	6,6	9,4	4,7
95% kvantil	4,9	5,6	8,7	32,4	38,0	23,9	51,8	75,6	33,6
limit	7			300			200		
	Styren (µg/m <sup>3</sup> )			Etylbenzen (µg/m <sup>3</sup> )			Trichloreten (µg/m <sup>3</sup> )		
	učebna	tělocvična	venkovní	učebna	tělocvična	venkovní	učebna	tělocvična	venkovní
min	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7
max	9,8	3,3	0,6	34,8	22,0	7,1	8,3	10,0	1,5
průměr	1,3	0,9	0,5	4,4	4,4	2,2	1,3	1,0	0,7
medián	0,5	0,5	0,5	1,7	2,0	1,0	0,7	0,7	0,7
95% kvantil	5,3	3,1	0,5	24,5	19,8	6,9	5,3	0,7	0,7
limit	40			200			150		
	Tetrachlorethylen (µg/m <sup>3</sup> )								
	učebna	tělocvična	venkovní						
min	0,6	0,6	0,6						
max	22,7	11,0	5,2						
průměr	2,7	1,3	1,1						
medián	0,6	0,6	0,6						
95% kvantil	7,5	3,2	3,5						
limit	150								

Tabulka č. 17. – Identifikované organické látky a frekvence jejich výskytu – celková a v jednotlivých zahrnutých městech (celkem bylo odebráno 49 vzorků).

typ	látky	Plzeň	Hradec	Ostrava	Karviná	Brno	Celkový výskyt	Procento výskytu
alifatické	propan	10	10	9	10	9	48	98,0
	propen	10	10	9	10	9	48	98,0
	butan	10	10	9	10	9	48	98,0
	izobutan	10	10	9	10	9	48	98,0
	methylbutan	10	10	8	1	8	37	75,5
	methylhexan	10	9	5	2	9	35	71,4
	methylcyklopentan	3	1	0	0	1	5	10,2
	methylcyklohexan	2	1	1	0	0	4	8,2
	hexan	6	4	2	0	3	15	30,6
pentan	3	7	0	2	5	17	34,7	

typ	látka	Plzeň	Hradec	Ostrava	Karviná	Brno	Celkový výskyt	Procento výskytu
	nonan	5	2	4	2	0	13	26,5
	heptan	1	1	0	0	0	2	4,1
	dimethylhexan	1	1	0	0	0	2	4,1
	dimethyloktan	1	1	0	0	0	2	4,1
	propylcyklohexan	0	1	0	0	0	1	2,0
	methylnonan	0	1	0	0	0	1	2,0
	dimethylnonan	0	1	0	0	0	1	2,0
	dekan	2	2	0	1	0	5	10,2
	oktylcyklohexan	0	1	0	0	0	1	2,0
	undekan	0	1	0	0	0	1	2,0
	izopren	7	6	2	0	9	24	49,0
	methylpentan	0	0	0	1	0	1	2,0
	methylcyklopentan	0	0	0	1	0	1	2,0
aromatické	benzen	10	10	10	10	9	49	100,0
	toluen	10	10	10	10	9	49	100,0
	ethylbenzen	10	10	10	10	9	49	100,0
	xyleny	10	10	10	10	9	49	100,0
	styren	2	3	2	0	0	7	14,3
	diethylbenzeny	0	1	4	0	0	5	10,2
	ethylmethylbenzeny	0	1	0	1	0	2	4,1
	trimethylbenzeny	6	7	3	5	7	28	57,1
kyslíkaté	etanol	10	10	10	10	9	49	100,0
	aceton	10	10	10	10	9	49	100,0
	benzaldehyd	4	2	6	4	5	21	42,9
	butanol	9	10	9	9	8	45	91,8
	izopropanol	0	0	0	0	1	1	2,0
	hexanal	5	6	9	1	3	24	49,0
	methylbutanal	0	1	0	0	0	1	2,0
	heptanal	0	0	0	1	0	1	2,0
	ethylacetát	1	0	0	0	0	1	2,0
	izobutylacetát	0	1	0	1	0	2	4,1
halogenované	tetrachlor	0	1	1	0	3	5	10,2
	tetrachlormetan	0	2	1	0	1	4	8,2
	F113	0	0	0	0	0	0	0,0
	dichlordiflourmetan	0	2	0	1	0	3	6,1
terpeny	limonen	7	0	6	7	7	27	55,1
	3-karen	1	7	2	0	0	10	20,4
	pinen	4	1	3	0	0	8	16,3
	camphen	0	3	1	0	0	4	8,2

## 2.2 Souhrn

Závěrem lze říci, že byly splněny stanovené cíle projektu.

Byly ověřeny vypracované postupy měření vnitřního ovzduší a strategie vzorkování, výsledkem je obecně použitelná metodika měření a vzorkování.

Bylo zjištěno rozpětí hodnot parametrů vnitřního ovzduší vyskytující se ve školách.

- Jako hlavní problém se ukazují vyšší měřené hodnoty prašnosti, kde nalezené střední hodnoty u frakce PM<sub>10</sub> překračují 100 µg/m<sup>3</sup>/hod. a bez ohledu na to zda byly či nebyly překročeny stanovené limity svědčí minimálně o zvýšené expozici dětí. Přes nepopíratelnou infiltraci suspendovaných částic z venkovního ovzduší (viz školy v Brně) lze za významnější považovat typ podlahové krytiny, kdy jako nejméně vhodné se ukazují koberce, které byly zjištěny ve 40 % měřených učeben.
- Významným faktorem je nedodržování požadavků na teplotu v místnostech tj. časté (44 %) vyšší teploty v učebnách a naopak nedostatečné vytápění v tělocvičnách (20 %). V kombinaci s prokázanou nedostatečnou výměnou vzduchu v učebnách pak dochází k narušení pohody (well being).

Při identifikaci dalších organických látek ve vnitřním prostředí škol bylo nalezeno 49 organických sloučenin (alifatické, aromatické, kyslíkaté, halogenované uhlovodíky a terpeny) z nich:

- se v 98 až 100 % případů jednalo o etanol, aceton, benzen, toluen, etylbenzen, xyleny, propan, propen, butan a izobutan. V případě benzenu lze hovořit o nepopíratelném vlivu venkovního ovzduší, v ostatních případech se jedná o společné působení venkovních a vnitřních zdrojů, kdy vnitřní zdroj/zdroje se ukazují jako významnější;
- v případě terpenů jsou pravděpodobným majoritním zdrojem používané čisticí prostředky nebo kosmetické přípravky.

Projekt prokázal, že realizace měření ve školách vyžaduje značnou míru tolerance a spolupráce zaměstnanců školy i pracovníků provádějících měření. Jedná se o akci, kde je nutné dobré organizační zajištění a koordinace práce všech zúčastněných. Nezbytnou součástí měření je i vhodné technické vybavení pro stanovení daných parametrů kvality vnitřního ovzduší.

## VIII. KOMPLEXNÍ HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

Proti dříve používanému přístupu, hodnocení městských celků nebo hodnot na jedné měřicí stanici byly hodnoty indexu kvality ovzduší, sumy plnění imisních limitů a odhady zdravotních rizik za rok 2006 spočteny pro základní identifikované typy městských lokalit (viz příloha č. 2). Kritérii rozdělení byla intenzita okolní dopravy, podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a zátěž významným průmyslovým zdrojem.

### A. Index kvality ovzduší - $IKO_R$

Zpracování Indexu kvality ovzduší ( $IKO_R$ ) vychází z limitních koncentrací (imisní limit - IL a cílový imisní limit - CIL) škodlivin, uvedených v Nařízení vlády č. 597/2006 Sb. Do zpracování byly zahrnuty roční hodnoty aritmetického průměru oxidu dusičitého ( $NO_2$ ), suspendovaných částic frakce  $PM_{10}$ , arzenu, kadmia, niklu, olova, benzenu a benzo(a)pyrenu. Postup výpočtu  $IKO_R$  je možno nalézt na [www.szu.cz/chzp/ovzdusi/dokumenty/index.htm](http://www.szu.cz/chzp/ovzdusi/dokumenty/index.htm). Vypočtené hodnoty  $IKO_R$  jsou znázorněny na grafu č. 35 v příloze č. 5, kde jsou pro srovnání (jako kategorie č. 11) uvedeny hodnoty vypočtené pro pozad'ové stanice ČHMÚ v Košetících ( $IKO_R = 0,916$ ) a Bílém Kříži ( $IKO_R = 0,836$ ) se střední hodnotou  $IKO_R = 0,875$ .

Z vypočtených hodnot vyplývá:

- zřejmý negativní vliv spalování tuhých paliv v domácích topeništích zjevný zvláště v kategorii 2 (městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji), kde výsledná hodnota  $IKO_R$  je 1,94 a znečištění ovzduší se tak pohybuje na hranici druhé a třetí třídy - vyhovující až mírně znečištěné ovzduší. Úroveň znečištění ovzduší v těchto lokalitách překračují až hodnoty spočtené pro městské oblasti zatížené intenzivní dopravou, kde spočtená hodnota  $IKO_R$  dosáhla třetí třídy - 2,14 a kvalita ovzduší je tam klasifikována jako ovzduší mírně znečištěné;
- vliv postupné intenzifikace - zahušťování městské dopravy na kvalitu ovzduší v sídlech, kdy od čtvrté kategorie lokalit (městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin) po sedmou kategorii (městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin - uzavřené komunikace tvaru kaňonů) hodnoty  $IKO_R$  plynule rostou od 1,25 do 2,14;
- význam znečištění ovzduší velkými průmyslovými zdroji, specifickým případem je ostravsko-karvinská oblast, kde střední hodnota  $IKO_R$  3,58 již spadá do klasifikace 4 třídy  $IKO$  tj. znečištěné ovzduší.

Nejčastěji je stále překračován cílový imisní limit pro benzo(a)pyren, imisní limit pro suspendované částice frakce  $PM_{10}$  a zvýšila se i frekvence překročení imisního limitu pro oxid dusičitý.

### B. Suma plnění ročních imisních limitů

Souběžně lze komplexně hodnotit kvalitu ovzduší i pomocí individuálních podílů jednotlivých sledovaných látek a celkové sumy podílů imisních a cílových imisních limitů a ročních imisních charakteristik.

V grafickém zpracování (příloha č. 5, graf č. 35) jsou pro srovnání zahrnuty i výsledky z pozad'ových stanic EMEP - Košetice a Bílý Kříž, provozovaných ČHMÚ.

- ve všech devíti hodnocených typech lokalit, včetně pozad'ových stanic, překračuje suma individuálních podílů hodnotu 1 a pohybuje se v rozsahu od 2,04 (pozad'ové stanice) po 12,65 na průmyslově exponovaných lokalitách v Ostravě.

Při bližší analýze je zřejmá

- vysoká, v podstatě plošná, zátěž měřených lokalit suspendovanými částicemi frakce PM<sub>10</sub>, kde se hodnoty podílu pohybují v rozsahu od 0,373 do 1,623. Hodnota na pozad'ové stanici v Košetických dosahuje 0,670;
- vysoká variabilní zátěž měřených lokalit PAU - indikátor benzo(a)pyren - kde se hodnoty podílu pohybují v rozsahu od 1,004 v městských dopravou málo zatížených oblastech až po maximum 11,522 v průmyslem zatížených lokalitách v Ostravě. Odpovídající hodnota z pozad'ové stanice ČHMÚ v Košetických dosahuje 0,858;
- velmi variabilní, lokálně vysoká, zátěž ovzduší oxidem dusičitým (0,121 do 1,851), arsenem (0,107 až 2,206) a benzenem (0,239 až 2,417);
- nižší zátěž Cd a Ni s výjimkou specificky zatížených lokalit (viz. hodnoty Cd a As na stanici č. 411 v Tanvaldě nebo v ostravských, průmyslem zatížených, lokalitách) a již téměř nevýznamná zátěž ovzduší Pb, kde hodnota podílu nepřekročila 0,234;

## C. Hodnocení rizik

Třetí možností hodnocení znečištěného ovzduší je odhad zdravotních rizik, způsobených expozicí populace konkrétním znečišťujícím látkám. Pro odhad zdravotních rizik jsou používány dva základní přístupy v závislosti na tom, zda jde o látku s prahovými nebo bezprahovými účinky. Při hodnocení karcinogenů se vychází z teorie bezprahového působení. Ta předpokládá, že neexistuje žádná koncentrace, pod kterou by působení dané látky bylo nulové, jakákoliv expozice znamená určité riziko a velikost tohoto rizika se zvyšuje se zvyšující se expozicí. Míru karcinogenního potenciálu dané látky vyjadřuje směrnice rakovinového rizika.

Odhad používá screeningový přístup, který uvažuje celoživotní expozici 24 hodin denně pro dospělého člověka o hmotnosti 70kg, který vdechne 20 m<sup>3</sup> vzduchu za den. Výstupem odhadu je teoretické navýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění pro jednotlivce, které může způsobit daná úroveň expozice hodnocené látky nad obecný výskyt v populaci za 70 let celoživotní expozice.

Ze sledovaných ukazatelů znečištění ovzduší byly do hodnocení zahrnuty ty sledované škodliviny s karcinogenním účinkem, pro které byla definována míra karcinogenního potenciálu - arsen (As), nikl (Ni), benzen a benzo(a)pyren (BaP). Benzen byl ze směsi VOC vybrán jako jediná plošně sledovaná těkavá organická látka s potenciálním karcinogenním účinkem a v případě polycyklických aromatických uhlovodíků byly dopočteny i hodnoty pro ostatní látky v monitorované směsi PAU, celkový odhad je vztažen k sumě měřených individuálních PAU s karcinogenním potenciálem.

Stručný souhrn informací o hodnocených látkách :

### – Arsen (As)

Hlavní cestou expozice arsenu je vdechování a příjem potravou a vodou. Arsen vstřebaný do organismu se ukládá zejména v kůži a jejích derivátech, jako jsou nehty a vlasy. Proniká placentární bariérou. Z organismu je vylučován převážně močí.

Chronická otrava nejčastěji zahrnuje kontaktní alergické dermatitidy a ekzémy. Časté je poškození nervového systému (degenerace optického nervu, poškození vestibulárního

ústrojí), trávícího ústrojí, cévního systému i krevetvorby. V epidemiologických studiích byla pozorována zvýšená úmrtnost na kardiovaskulární choroby. U exponovaných osob byly zjištěny chromosomální aberace periferních lymfocytů. Arseničnan sodný inhibuje reparaci DNA v buňkách lidské kůže a v lymfocytech. Anorganické sloučeniny arsenu jsou klasifikovány jako lidský karcinogen. Kritickým účinkem po expozici vdechováním je rakovina plic. Pro riziko jejího vzniku je odhadována jednotka rizika ze studií profesionálně exponovaných populací ve Švédsku a USA.

– Nikl (Ni)

Vdechování všech typů sloučenin niklu vyvolává podráždění a poškození dýchacích cest, různé imunologické odezvy včetně zvýšení počtu alveolárních mikrofágů a imunosupresi. Nikl proniká placentární bariérou, takže je schopen ovlivnit prenatální vývoj přímým působením na embryo. Studie na pokusných zvířatech svědčí o tom, že některé sloučeniny niklu vykazují široký rozsah karcinogenní potence. Nejsilnějším karcinogenem v těchto experimentech byl sulfid niklitý a sulfid nikelnatý. U člověka byla popsána akutní otrava tetrakarbylniklem, alergická kožní reakce, astma (u zaměstnanců pracujících s niklem) a podráždění sliznic. Karcinogenní účinky byly prokázány epidemiologickými studiemi po inhalační expozici vysokým koncentracím niklu, neboť respirační trakt je cílovým orgánem, ve kterém dochází k retenci niklu s následným rizikem vzniku rakoviny dýchacího traktu. Sloučeniny niklu jsou na základě takových studií klasifikovány IARC jako prokázaný lidský karcinogen ve skupině 1, kovový nikl jako možný karcinogen ve skupině 2B.

– Benzo(a)pyren (BaP)

PAU mají schopnost přetrvávat v prostředí, kumulují se ve složkách prostředí a v živých organismech, jsou lipofilní a řada z nich má toxické, mutagenní či karcinogenní vlastnosti. Patří mezi endokrinní disruptory, ovlivňují porodní váhu a růst plodu. Působí imunosupresivně, snížením hladin IgG a IgA. Ve vysokých koncentracích (převyšujících koncentrace nejen ve venkovním ovzduší, ale i v pracovním prostředí) mohou mít dráždivé účinky. PAU patří mezi nepřímo působící genotoxické sloučeniny. Vlivem biotransformačního systému organismu vznikají postupně metabolity s karcinogenním a mutagenním účinkem. Elektrofilní metabolity kovalentně vázané na DNA představují poté základ karcinogenního potenciálu PAU. V praxi je nejvíce používaným zástupcem PAU při posuzování karcinogenity benzo(a)pyren (BaP). BaP je z hlediska klasifikace karcinogenity zařazen do skupiny 2A – podezřelý karcinogen (IARC 1987).

– Benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Benzen má nízkou akutní toxicitu, při dlouhodobé expozici má účinky hematotoxické, genotoxické, imunotoxické a karcinogenní. Nejzávažnějším účinkem benzenu je jeho karcinogenní působení. Byly popsány nádory jater, prsu, nosní dutiny a leukémie. WHO definovalo pro benzen, na základě zhodnocení řady studií, jednotku karcinogenního rizika pro celoživotní expozici koncentraci 1 µg/m<sup>3</sup> v rozmezí 4,4 - 7,5 \*10<sup>-6</sup> (střední hodnota 6x10<sup>-6</sup>). V těchto studiích byly osoby exponovány koncentracím o několik řádů vyšším, než se mohou vyskytnout ve venkovním ovzduší. Je možné, že extrapolace do oblasti nižších koncentrací neodpovídá reálné křivce účinnosti. Hodnota UCR doporučená WHO je experty EU považována za horní mez odhadu rizika, dolní mez hodnoty jednotky karcinogenního rizika s použitím sublineární křivky extrapolace odhadnuta na 5x10<sup>-8</sup>. Tento rozsah hodnot UCR znamená, že riziko leukémie 1x10<sup>-6</sup> by se mělo pohybovat v rozmezí roční průměrné koncentrace benzenu v ovzduší cca 0,2 - 20 µg/m<sup>3</sup>. Při aplikaci výše uvedené UCR 6x10<sup>-6</sup> vychází koncentrace benzenu ve vnějším ovzduší, odpovídající akceptovatelné úrovni karcinogenního rizika pro populaci 1x10<sup>-6</sup> v úrovni roční průměrné koncentrace 0,17 µg/m<sup>3</sup>. Jde o horní mez odhadu rizika, který pravděpodobně nadhodnocuje skutečné působení.

Hodnoty jednotkového rizika byly převzaty z internetových stránek WHO – viz. [www.who.dk/air/activities/20050223\\_3](http://www.who.dk/air/activities/20050223_3) a z dalších zdrojů (US EPA, HEAST).

Tabulka č. 18. – Hodnoty jednotkového rizika

Škodlivina	As	Ni	BaP	BENZ
Jednotka rizika	1,50E-03	3,80E-04	8,70E-02	6,00E-6
Škodlivina	BaA	BbF	BkF	BghiP
Jednotka rizika	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-05	1,00E-06
Škodlivina	DbahA	CRY	I123cdP	
Jednotka rizika	1,00E-03	1,00E-06	1,00E-04	

Pro každý typ městské lokality bylo na základě ročních aritmetických průměrů za rok 2006 vypočteno riziko odvozené z expozice jednotlivým látkám. Celkové karcinogenní riziko je součtem těchto dílčích rizik.

Výsledky shrnuje tabulka č. 12, ve které je pro všechny hodnocené škodliviny vždy uvedena hodnota spočtená pro pozadové stanice v ČR (Košetice a Bílý Kříž), minimální hodnota zdravotního rizika, maximální a střední hodnota (AVG) ze všech monitorovaných sídel. Detailnější zpracování pro hodnocené typy městských lokalit je uvedeno v grafu č. 36 e v příloze č. 4.

Tabulka č. 19. – Minimální, maximální a střední hodnota (AVG) hodnota zdravotního rizika pro monitorovaná sídla a hodnota spočtená pro pozadové stanice v ČR

Látka	2006 navýšení zdravotního rizika v ČR			
	Pozadí	Min	Avg	Max
As	1,88E-06	9,67E-07	4,14E-06	1,99E-05
Ni	2,30E-07	1,90E-07	1,29E-06	4,40E-06
Σ PAU	7,51E-05	7,00E-05	2,34E-04	1,01E-03
Benzen	-	7,17E-06	2,11E-05	7,25E-05

Navýšení rizika se pohybuje pro jednotlivé látky v řádu  $10^{-7}$  až  $10^{-3}$ , největší příspěvek představuje expozice směsí PAU. Spočtené úrovně rizik expozice hodnoceným látkám v jednotlivých typech městských lokalit jsou znázorněny v grafech č. 36 a, b, c, d, v příloze č. 4.

## VIII. DISKUSE

### A. Ukazatele zdravotního stavu

- Sledování ARO ve vybraných městech může být ovlivněno řadou faktorů. Jedním z nejpodstatnějších jsou výpadky sledování - např. v době dovolených. Pro zajištění porovnatelnosti dat mezi jednotlivými regiony jsou do konečného zpracování zařazena data jen od těch lékařů, kteří ordinují v daném kalendářním měsíci alespoň 10 dnů.
- Dalším významným faktorem, který může ovlivnit interpretaci hodnot, je epidemiologická situace. Částečným řešením je souběžné zpracování souborů diagnóz „bez chřipky“.
- Mezi faktory, které vyplývají z organizace šetření a jejichž vliv nelze kvantifikovat a vlastně ani odstranit, patří :
  - klimatické podmínky a stav životního prostředí;
  - individuální faktory (např. genetické predispozice, socioekonomické faktory);
  - skutečnost, že výsledky reprezentují nikoli celkovou, ale jen ošetřenou nemocnost;
  - skutečnost, že výsledky zahrnují pouze nemocnost ošetřenou praktickým lékařem a nikoli pacienty, kteří sami vyhledají lůžková zdravotnická zařízení a jsou hospitalizováni bez předchozí návštěvy praktika (zejména senioři);
  - subjektivní hodnocení lékařem (správnost stanovení diagnózy).
- Samostatným faktorem je pak fáze sběru dat, kdy správnost zadávání ovlivňuje lidský faktor tj. pečlivost práce zadavatele – obvykle zdravotní sestry.

Příčinu případného překvapivého údaje však často není snadné identifikovat. Mezi diskutabilní patří letošní nadprůměrné hodnoty nemocnosti dětí ve skupině od 1 do 5 let v Hodoníně. Podobná disproporce se v tomto městě objevuje opakovaně a navzdory prověřování je rok od roku výraznější. Situaci možná vyjasní na rok 2007 plánovaná hloubková kontrola.

### B. Ukazatele kvality ovzduší

Do zprávy za rok 2006 je zapracováno hodnocení imisních charakteristik pro jednotlivé typy městských zón, kdy měřicí stanice jsou kategorizovány podle majoritního zastoupení okolních zdrojů a úroveň znečištění ovzduší je pak hodnocena pro jednotlivé definované kategorie. Tento nový přístup:

- odstraňuje základní nevýhodu dříve používaného postupu (diskutabilní reprezentativnost průměru vypočteného ze zahrnutých měřicích stanic na celé hodnocené sídlo). Hodnotí se tedy jednotlivé typy lokalit, a to nezávisle na sídle;
- umožňuje pro některé hodnocené látky (PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, BaP a ostatní PAU, benzen a As) určitou míru generalizace získaných hodnot. V případě specifických látek a specifických zdrojů (Cr, Ni) pak umožňuje identifikaci problémových lokalit;
- jednoznačně identifikuje význam určitých skupin zdrojů (domácí topeniště, doprava, průmysl) při interpretaci naměřených hodnot PAU, těžkých kovů, oxidů dusíku a suspendovaných částic frakce PM<sub>10</sub>;

Jeho validitu snižuje nestejněměrnost pokrytí stanovených typů lokalit měřením. V extrémních případech (pozaďové stanice, dopravní hot spot stanice) jsou pro



některé sledované škodliviny (PAU, VOC a těžké kovy) při zpracování k dispozici data pouze z jedné stanice, v případě PAU pro dopravně extrémně zatížené lokality (uliční kaňony) nejsou data k dispozici. Pro hodnocení dopravně extrémně zatížených lokalit (kategorie č. 7) – dopravních kaňonů byla proto použita data PAU ze stanic reprezentativních pro kategorii č. 6. Protože tento krok podporují i experimentálně zjištěné skutečnosti (například výsledky měření PAU v pražských dopravních tunelech) nepředpokládáme zde významné ovlivnění hodnocených dat. V této zprávě nastíněná metodika včetně rozdělení stanic do jednotlivých kategorií bude dále prověřena adekvátními statistickými postupy včetně shlukové analýzy.

Nařízení vlády č. 597/2006 Sb. stanovuje základní postupy pro hodnocení imisních charakteristik ve vztahu k imisním respektive cílovým imisním limitům.

- Pro látky, pro které zde nejsou stanoveny imisní limity (poléťavý prach frakce TSP a suma oxidů dusíku – NO<sub>x</sub>), byly v rámci zachování kontinuity hodnocení v této zprávě použity pro orientační srovnání jako vztažné (SH<sub>R</sub>) hodnoty starých imisních limitů z Opatření FVŽP z roku 1991, příloha č. IV.
- Při interpretaci získaných datových souborů mají významný vliv výpadky z měření, a to ať už jsou důvodem jejich vzniku poruchy nebo mimořádné události. Problém způsobují často i velmi nízké měřené koncentrace – v některých případech může být i více než 50 % hodnot pod mezí stanovitelnosti, v těchto případech nejsou pro danou stanici hodnoceny imisní charakteristiky.
- Hodnocení naměřených koncentrací niklu v odebraných vzorcích suspendovaných částic bylo ovlivněno v některých případech prokázanou kontaminací vzorků z odběrového zařízení nebo v dalších případech přetrvávajícím podezřením na kontaminaci. Proto byla data niklu (Ni) z nerekonstruovaných manuálních měřících stanic z hodnocení vyloučena.
- Porovnání naměřených hodnot chromu v odebraných vzorcích suspendovaných částic s referenční koncentrací ( $2,5 \cdot 10^{-5}$  µg/m<sup>3</sup>/rok stanovenou pro Cr<sup>+VI</sup>) je komplikováno nemožností určit zastoupení složek Cr<sup>+III</sup> a Cr<sup>+VI</sup> ve směsi. Odhadovaný podíl Cr<sup>+VI</sup> se podle literárních podkladů pohybuje v relaci od 10 % do 0,01 %. S výjimkou lokalit blízkých zdrojům šestimocného chromu (staré zátěže, galvanovny) lze ale očekávat, že se zastoupení Cr<sup>+VI</sup> ve směsi blíží spíše nižší hranici (1 až 0,1 %).
- Ze srovnání imisních charakteristik v monitorovaných sídlech s hodnotami na pozadových stanicích v České republice – Košetice a Bílý Kříž vyplývá, že imisní charakteristiky, zvláště v případě některých kovů, byly na některých městských stanicích nižší. Příčinou může být skutečnost, že měřené hodnoty na pozadových stanicích mohou být ovlivňovány dálkovým transportem z okolních sídel.
- S výjimkou hodnot suspendovaných částic frakce PM<sub>10</sub> a na něj navázaných škodlivin (PAU a v některých případech As, Cd) ve většině sledovaných sídel, a oxidu dusičitého v Praze, lze rozdíly proti roku 2005 zdůvodnit spíše změnami meteorologických charakteristik než změnou dynamiky zdrojů.

Nejistoty odhadu zdravotního rizika vychází z nejistot použitých vstupních dat, expozičních faktorů, odhadu chování exponované populace apod. Proto je popis a analýza nejistot nedílnou součástí odhadu rizika. Při každém dalším použití závěrů odhadu rizika z venkovního ovzduší je nutno mít tyto nejistoty na vědomí. Provedený odhad rizika vybraných karcinogenních látek z ovzduší je zatížen následujícími nejistotami:

- Karcinogenní riziko hodnocené pomocí jednotek rizika odvozených lineární extrapolací z působení vysokých koncentrací nemusí odpovídat nízkým expozičním koncentracím,

které se vyskytují ve venkovním ovzduší. Přesto je standardně používáno s vědomím, že představuje horní mez odhadu rizika a reálné riziko je pravděpodobně nižší.

- Použitý screeningový expoziční scénář uvažuje nejnepříznivější variantu (horní mez), která předpokládá, že lidé jsou vystaveni hodnoceným koncentracím celých 24 hodin. Tento přístup může nadhodnocovat míru rizika z venkovního ovzduší. Pro hodnocení celoživotní reálné expozice z venkovního ovzduší (70 let) při skutečné střední době expozice 2 hodiny/24 hodin je zapotřebí vynásobit uváděné hodnoty koeficientem 0,083.
- Jako expoziční koncentrace je brána střední hodnota z koncentrací změřených na stacionárních stanicích charakterizujících určitý přesně definovaný typ městské lokality.
- Nejistota provázející nemožnost odhadnout rizika pro všechny potenciální karcinogenní látky v ovzduší (pro absenci dat a vztahů). Orientační doplnění neměřených koncentrací střední hodnotou z měřených sídel je jen velmi hrubým odhadem.

## IX. ZÁVĚRY

### A. Ukazatele zdravotního stavu

(Incidence ARO a prevalence alergických onemocnění)

Výsledky ukazují, že systém MONARO může dlouhodobě poskytovat informaci o ošetřené respirační nemocnosti dětské i dospělé populace a jejích změnách a také, že incidence akutních respiračních onemocnění je jedním z důležitých ukazatelů zdravotního stavu obyvatelstva. V roce 2006 :

- Měsíční incidence ARO během roku měly ve většině měst typický průběh s charakteristickým poklesem v letních měsících.
- Nejvyšší nemocnost se vyskytovala ve věkové skupině 1 až 5 let.
- Incidence nemocí dolních dýchacích cest na 1000 obyvatel včetně pneumónií (které mohou citlivěji reagovat na znečištění ovzduší) a jejich podíl na celkové nemocnosti u věkové skupiny 1 až 5 let se ve většině zahrnutých sídel pohyboval od 1 do 40, výjimku ze souboru dat tvoří dvojnásobná hodnota incidence v Hodoníně.

Ze spektra sledovaných akutních respiračních onemocnění byla nejpočetněji (78,4 %) zastoupena onemocnění horních dýchacích cest. Vývoj ošetřených akutních respiračních onemocnění u dětí v období 1995-2006 se po počátečním zřetelném poklesu hodnot incidencí v období 1995 až 2002 stabilizoval.

Šetření výskytu alergických onemocnění v populaci 5, 9, 13 a 17-ti letých dětí prokázalo, ve srovnání s předchozími studii, u dětí v ČR nárůst těchto onemocnění. (viz. <http://www.szu.cz/chzp/ovzdusi/mzso>):

- prevalence alergických onemocnění v roce 2006 byla 32 %;
- vyšší výskyt onemocnění byl zaznamenán u starších dětí (třinácti a sedmnáctiletých) ve srovnání s oběma mladšími věkovými skupinami (dětmi pěti a devítiletými);
- u pěti a devítiletých dětí byla nejčastějším onemocněním atopická dermatitida, u třinácti a sedmnáctiletých pak pollinóza;
- nejvyšší prevalence astmatu byla u třináctiletých, pollinózy u sedmnáctiletých a ekzému u pětiletých dětí;
- v souboru dětí bylo 263 dětí (3,7%) vyšetřováno s podezřením na astma, tyto děti nebyly lékaři zařazeny do kategorie astmatu, ale do jiného alergického onemocnění;
- jako nejčastější alergeny byly prokázány rostlinné alergeny a alergeny roztočů.

### B. Ukazatele kvality venkovního ovzduší

Nový přístup k hodnocení imisních charakteristik podle typů městských zón nezávisle na konkrétním městě umožnil pro některé hodnocené látky určitou míru zobecnění. Patří mezi ně především suspendované částice frakce PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, PAU, benzen a s výjimkou specifickými zdroji zatížených lokalit i As. V případě lokálních zdrojů Cr a Ni pak umožnil identifikaci problémových lokalit. V druhé úrovni tento postup interpretace dat jednoznačně identifikuje význam a podíl spolupůsobících zdrojů (domácí topeniště, doprava, průmysl) u naměřených hodnot PAU, těžkých kovů, oxidů dusíku a suspendovaných částic frakce PM<sub>10</sub>.

Kvalitu ovzduší ve sledovaných sídlech lze ve srovnání s rokem 2005 považovat za srovnatelnou, mírný nárůst měřených hodnot byl zaznamenán v některých lokalitách u suspendovaných částic a látek, jejichž emise do ovzduší jsou přímo svázány se zvýšenou dopravní zátěží (NO<sub>2</sub>, PAU a PM<sub>2,5</sub>). Na významu stále nabývají plošně působící emise z malých zdrojů – zde jsou hlavním problémem domácí topeniště. V ostravsko-karvinské oblasti, kde se tyto dvě skupiny zdrojů kombinují s emisemi z průmyslu jsou důsledkem dlouhodobě nejvyšší koncentrace PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, benzenu a PAU.

V roce 2006:

- Byla prokázána nízká až nevýznamná zátěž venkovního ovzduší Cd, Pb, Ni a SO<sub>2</sub>. Výjimkou jsou specificky zatížené lokality, mezi které patří lokálním zdrojem kadmia a arsenu exponované lokality v okolí Tanvaldu a průmyslovým zdrojem As významně exponované lokality v Ostravě. V severních Čechách byl po několikaleté pauze na jedné stanici překročen imisní limit SO<sub>2</sub>.
- V městských aglomeracích byla potvrzena vyšší až plošná zátěž ovzduší suspendovanými částicemi.
  - Roční střední hodnoty frakce PM<sub>10</sub> se v závislosti na intenzitě dopravy pohybovaly od 28 µg/m<sup>3</sup> v dopravou neztížených lokalitách, přes 35 µg/m<sup>3</sup> reprezentující střední úroveň dopravy až po 45 µg/m<sup>3</sup> ročního průměru v dopravou extrémně zatížených místech. V obydlené lokalitě v blízkosti velkého průmyslového zdroje v Ostravě bylo dosaženo hodnoty 50 µg/m<sup>3</sup> ročního průměru. Kritéria překročení ročního imisního limitu byla v roce 2006 naplněna na více jak polovině všech zahrnutých stanic, imisní limit byl překročen v 16 sídlech a ve všech pražských městských obvodech což představuje 78 procent obyvatelstva v sídlech zahrnutých do Systému monitorování.
  - Nezanedbatelná je i zátěž městského ovzduší suspendovanými částicemi frakce PM<sub>2,5</sub>, a to především z dopravy, kde předpokládanou roční cílovou hodnotu rámcové směrnice EU (25 µg/m<sup>3</sup>) překračuje téměř polovina měřicích stanic (doporučenou hodnotu WHO 14 µg/m<sup>3</sup> překračují všechny). Podíl jemných částic ve frakci PM<sub>10</sub> se přitom pohybuje okolo 70 %.
- Imisní charakteristiky NO<sub>2</sub> byly ve většině sídel srovnatelné s rokem 2005. Roční střední hodnoty se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od 20 µg/m<sup>3</sup> na méně dopravou zatížených lokalitách, přes 30 µg/m<sup>3</sup> u dopravně středně zatížených stanic až po více jak 60 µg/m<sup>3</sup> ročního průměru v dopravně extrémně exponovaných lokalitách. U oxidu dusičitého jsou vyšší měřené hodnoty primárně svázány s dopravou jako majoritním zdrojem a zvláště v městských celcích, kde se vliv dopravy kombinuje s dalšími zdroji (teplárny, vytápny a domácí vytápění) má znečištění ovzduší oxidem dusičitým stále více plošný charakter. Zřejmě to je především v pražské aglomeraci, kde je roční imisní limit v dopravně významně zatížených lokalitách dlouhodobě překračován. Nadlimitním hodnotám je exponováno přibližně 35 % hodnocené populace.
- U těžkých kovů byly potvrzeny dlouhodobě sledované trendy, a to víceméně stabilizovaný stav u olova, kadmia, chromu a arsenu v období 1995 až 2006 bez významnějších výkyvů. Ze spektra měřených kovů vystupují:
  - hodnoty kadmia a arsenu na lokálním zdrojem zatížené stanici v Tanvaldě
  - hodnoty všech kovů, které v případě arsenu překročily i cílový imisní limit, na ostravských průmyslem exponovaných stanicích.

- Vyšší zátěž těžkými kovy lze vysledovat i na dalších stanicích charakterizujících průmyslové lokality v Plzni či v Ústí n/L. Na některých stanicích v severních Čechách lze identifikovat zvýšené koncentrace těžkých kovů způsobené spalováním pevných paliv v lokálních topeništích.
- Z měřených těkavých organických látek zasluhují pozornost nalezené imisní charakteristiky především v průmyslem zatížených lokalitách v Ústí n/L a v ostravsko-karvinské oblasti, kde byl u benzenu na stanici v Přívoze více než dvojnásobně překročen imisní limit. V ostatních městských lokalitách včetně dopravních hot spots se roční střední hodnoty benzenu pohybují mezi 2 až 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Byla potvrzena vysoká zátěž ovzduší polycyklickými aromatickými uhlovodíky - cílový imisní limit stanovený pro benzo[*a*]pyren byl překročen na 21 z 22 zahrnutých měřicích stanic. V městských lokalitách, kde se vždy se jedná o kombinaci vlivu dvou hlavních zdrojů emisí PAU (domácí topeniště a doprava) se důležitým faktorem ukazuje variabilní podíl domácích topenišť. Znečištění ovzduší má v důsledku toho plošný charakter s ročními středními hodnotami v rozmezí 1 až 2,8  $\text{ng}/\text{m}^3$ . Zvláštním případem je průmyslem a starou zátěží exponovaná ostravsko-karvinská aglomerace, kde roční střední hodnoty v roce 2006 dosáhly až 7  $\text{ng}/\text{m}^3$ . Navíc zde byly v zimě naměřeny 24 hodinové koncentrace přesahující 60  $\text{ng}/\text{m}^3$ .

Výše uvedené potvrzují hodnoty navýšení individuálního zdravotního rizika vypočtené pro látky s potenciálním karcinogenním působením. Střední hodnoty ICR za Českou republiku jsou pro PAU -  $2,34 \cdot 10^{-4}$ , benzen -  $2,11 \cdot 10^{-5}$ , arsen -  $4,14 \cdot 10^{-6}$  a pro nikl -  $1,29 \cdot 10^{-6}$ . I když mírné zvýšení těchto hodnot proti roku 2005 způsobilo zařazení průmyslem významně exponovaných stanic, jedná se o hodnoty, které zasluhují pozornost. Zvláště proto, že rozdíl mezi městskými a průmyslem zatíženými lokalitami často, a příkladem mohou být PAU nebo benzen, nepřekračuje jeden řád.

Kromě průmyslově a často specificky zatížených lokalit, mezi které patří Plzeň, Liberec, Karviná, Ústí n/L a Ostrava, se znečištění ovzduší koncentruje ve velkých městských aglomeracích (Praha, Brno, Ostrava), kde je překračován imisní limit u více sledovaných parametrů kvality ovzduší. Úroveň znečištění ovzduší má u látek souvisejících s nárůstem dopravy ve větších městských celcích plošný charakter. Lokální snížení počtu významně exponovaných lokalit ve městech je provázáno zhoršováním kvality ovzduší i u dříve „čistých“ lokalit. Zároveň přibývají významně zatížená místa i v dalších městech. Nezanedbatelný je i význam spalování tuhých a fosilních paliv v domácích topeništích, a to jak ve městech, tak v menších sídlech.

### **C. Ukazatele kvality vnitřního ovzduší v bytech**

V rámci monitoringu vnitřního ovzduší bylo v období 2006 až 2007 sledováno vnitřní ovzduší v topné sezóně ve školách. Rozsah vycházel z požadavků Vyhlášky MZ ČR č. 6/2003 Sb. (z 16.12.2002), kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb. Projekt splnil stanovené cíle, kdy byly ověřeny metodiky v oblasti měření kvality vnitřního ovzduší včetně strategie vzorkování, bylo zjištěno rozpětí

hodnot sledovaných parametrů vnitřního ovzduší ve školách a ve vnitřním ovzduší škol bylo identifikováno téměř 50 přítomných organických látek.

- Jako hlavní problém se ukazují vyšší měřené hodnoty prašnosti, kde nalezené střední hodnoty u frakce PM<sub>10</sub> překračují 100 µg/m<sup>3</sup>/hod. a ve více jak 10% měření i stanovené limity a svědčí o zvýšené expozici dětí.
- Významným faktorem je nedodržování požadavků na teplotu v místnostech tj. časté (44 %) vyšší teploty v učebnách a naopak nedostatečné vytápění v tělocvičnách (20 %).
- Orientačně (jedná se o nezávazně sledovaný parametr) ve vnitřním prostředí učeben měřené koncentrace CO<sub>2</sub> (střední hodnota z měřených prostor 0,156 % s naměřeným maximem 0,593 %) prokazují, že intenzita větrání respektive výměna vzduchu byla ve většině případů nedostatečná.

## X. SOUHRN

### A. Ukazatele zdravotního stavu

(Incidence ARO a prevalence alergických onemocnění)

Údaje o nemocnosti ARO se získávají u populace, která je registrována u vybraných praktických lékařů pro děti, resp. dospělé. Informace udává, kolik osob v daném časovém intervalu vyhledalo praktického lékaře z důvodu akutního respiračního onemocnění a vyjadřuje se v počtech nových onemocnění na definovaný počet osob sledované populace nebo populační skupiny.

- V roce 2006 bylo v 25 oblastech zapojeno do sběru dat o akutních respiračních onemocněních 71 dětských a 38 praktických lékařů, kteří měli ve své péči celkem 163 837 pacientů. Jedná se o průměr, nikoli o celkový počet nasmlouvaných lékařů, ale o lékaře, kteří v jednotlivých měsících ordinovali více než 10 dní.
- Výsledky získané v roce 2006 se od předchozích let výrazně neliší. Incidence ARO v monitorovaných městech kolísala od jednotek po stovky případů na 1000 osob dané věkové skupiny. Akutní respirační onemocnění zůstávají nejčastější skupinou onemocnění dětského věku (s maximem výskytu u předškolních dětí). Z celkového spektra sledovaných ARO byly nejpočetněji zastoupeny onemocnění horních dýchacích cest (78,4 %).

Lékařem diagnostikované alergické onemocnění bylo zjištěno celkem u 32 % dětí. Nejčastějším onemocněním je alergická rýma pylová a atopický ekzém. Obě tyto diagnózy činily přes 50% všech diagnostikovaných alergických onemocnění. Chlapci trpí významně častěji než dívky pylovou rýmou a astmatem. Vyšší počet alergických onemocnění je zjišťován u dětí v pubertálním věku a u dospívajících, než u předškolních dětí. Počet dětí trpících alergiemi se v jednotlivých městech pohybuje zhruba mezi 20 a 50 %. Výsledky ukazují na nárůst počtu alergií ve srovnání s předchozím šetřením v roce 2001 ve všech věkových skupinách.

### B. Ukazatele kvality ovzduší

#### 1 Venkovní ovzduší

V roce 2006 byla zpracována data z 37 sídel a z celkem 81 měřících stanic, z toho 40 stanic provozovala hygienická služba a 41 stanic je součástí Státní imisní sítě ČHMÚ. Do vyhodnocení byla pro srovnání zahrnuta i data ze dvou pozadřových stanic EMEP (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe), z Košetice (č. ISKO 1138) a z Bílého Kříže (č. ISKO 1214), provozovaných ČHMÚ v České republice.

Ve většině sídel byl v antropogenní vrstvě atmosféry monitorován oxid dusičitý, suspendované částice frakce PM<sub>10</sub> a hmotnostní koncentrace vybraných těžkých kovů (arsen, chrom, kadmium, mangan, nikl a olovo) v odebraných vzorcích suspendovaných částic. Podle osazení měřících stanic byla tato data variabilně doplněna měřeními oxidu siřičitého, oxidu dusnatého, sumy oxidů dusíku, ozónu, oxidu uhelnatého a měřeními suspendovaných částic frakce PM<sub>2,5</sub>. Součástí zpracování jsou výsledky z rutinního monitoringu polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) a těkavých organických látek (VOC). Z vybraných stanic sítě

provozované ČHMÚ jsou přebírána data PAU, VOC respektive BTEX a těžkých kovů.

Pro hodnocení naměřených hodnot a vypočtených imisních charakteristik hodnocených látek byly použity imisní a cílové imisní limity stanovené Nařízením vlády č. 597/2006 Sb. a referenční koncentrace vydané SZÚ v květnu 2003. Hodnoty jednotkového rizika byly převzaty jak z internetových stránek WHO (viz. například Air quality guidelines for Europe a Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide), tak z dalších zdrojů (US EPA, HEAST).

Imisní charakteristiky byly zpracovány ve dvou úrovních. V první úrovni byly hodnoceny definované typy městských lokalit. Druhá část je zaměřena na překročení stanovených ročních imisních a cílových imisních limitů a referenčních koncentrací stanovených SZÚ.

### 1.1 Základní látky (SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, CO, O<sub>3</sub>)

V roce 2006 v monitorovaných sídlech u většiny sledovaných škodlivin v ovzduší pokračovaly dlouhodobě pozorované trendy. Vyšší měřené hodnoty jsou primárně spojeny s dopravou jako majoritním zdrojem, jejíž vliv se v městských aglomeracích kombinuje s dalšími typy zdrojů (teplárny, výtopny, domácí vytápění a průmysl). To potvrzují roční imisní charakteristiky **oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakce PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>**, které ve většině z hodnocených městských lokalit překračují platné imisní a cílové imisní limity. Naopak aktuální měřené hodnoty oxidu uhelnatého, ozónu a oxidu siřičitého ve městech pravděpodobně již nepředstavují zdravotní riziko.

Ke sledovaným parametrům kvality ovzduší :

- roční aritmetické průměry **oxidu dusnatého** se ve většině sídel dlouhodobě pohybují na úrovni 5 až 15 µg/m<sup>3</sup>. Souvislost s dopravní zátěží dokládá hodnota ročního průměru na stanici v Legerově ulici v Praze 2 (75 µg/m<sup>3</sup>) a skutečnost, že na 8 ze 14 pražských stanic bylo naměřeno více než 20 µg/m<sup>3</sup> ročního průměru;
- roční aritmetické průměry **sumy oxidů dusíku (NO<sub>x</sub>)** se v roce 2006 pohybovaly v rozmezí 10 až 60 µg/m<sup>3</sup>, na pozad'ových stanicích ČHMÚ nepřekročily 10 µg/m<sup>3</sup>. Vliv dopravy potvrzují hodnoty ročního aritmetického průměru nad 80 µg/m<sup>3</sup> na pěti pražských stanicích a nejvyšší hodnota, která byla zjištěna v Praze 2 na stanici v Legerově ulici - 188 µg/m<sup>3</sup> (dopravní „hot spot“). Znečištění ovzduší sumou oxidů dusíku má dlouhodobě stabilní charakter bez výrazných výkyvů;
- koncentrace **prašného aerosolu (TSP)** nejsou z důvodu malého počtu stanic hodnoceny (většina měřících stanic ukončila měření TSP);
- roční aritmetické průměry **oxidu dusičitého** nepřekročily na pozad'ových stanicích 10 µg/m<sup>3</sup>, střední roční hodnota se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovala v rozsahu od 20 µg/m<sup>3</sup> v méně dopravou zatížených lokalitách, přes 30 µg/m<sup>3</sup> u dopravně středně zatížených stanic až k 60 µg/m<sup>3</sup> ročního průměru v dopravně zatížených lokalitách. Na stanicích charakterizovatelných jako dopravní „hot spots“ dosáhly hodnoty až 75 µg/m<sup>3</sup>



ročního průměru. Mimo pražskou aglomeraci (více jak polovina stanic) byl roční imisní limit překročen na stanicích v Ústí n/L (st. č. 1457), Hradci Králové (st. č. 1503) a v Děčíně (st. č. 576). Počet lokalit s vyššími hodnotami znečištění ovzduší oxidem dusičitým se stále zvyšuje;

- alespoň jedno z kritérií překročení ročního imisního limitu pro **suspendované částice frakce PM<sub>10</sub>** (aritmetický roční průměr > 40 µg/m<sup>3</sup> a/nebo více než 35 překročení 24 hod. limitu 50 µg/m<sup>3</sup>/kalendářní rok) bylo v roce 2006 naplněno na více jak polovině (46) z 81 do zpracování zahrnutých měřicích stanic. Hodnota ročního aritmetického průměru na pozadové stanici ČHMÚ Košetice byla 27 µg/m<sup>3</sup>, což je společně s 28 překročeními 24 hodinové koncentrace 50 µg/m<sup>3</sup> plně srovnatelné s hodnotami měřenými v méně dopravou zatížených městských lokalitách. Zvýšenému znečištění ovzduší v České republice suspendovanými částicemi frakce PM<sub>10</sub> lze stále přisuzovat plošný charakter, měřené hodnoty byly srovnatelné s rokem 2005 a lze odhadovat, že téměř 75 % obyvatel monitorovaných sídel (3,35 miliónu) žije v místech, kde je překročen imisní limit. Z analýzy úrovně zátěže v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že roční střední hodnota se, v závislosti na intenzitě okolní dopravy, pohybovala v rozsahu od 28 µg/m<sup>3</sup> v dopravou nezatížených lokalitách, přes 35 µg/m<sup>3</sup> u dopravně středně zatížených, 45 µg/m<sup>3</sup> ročního průměru v dopravně extrémně exponovaných místech až po téměř 50 µg/m<sup>3</sup> ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách. Porovnání zátěže v jednotlivých typech městských obytných lokalit (nezatížených, zatížených různou úrovní dopravy a průmyslových) jednoznačně usvědčuje dopravu jako hlavní příčinu znečištění ovzduší suspendovanými částicemi ve městech. Specifickým případem je ostravsko-karvinská aglomerace, kde je obvyklá kombinace zdrojů (doprava a lokální zdroje) doplněna o vliv významných průmyslových zdrojů;
- měření **suspendovaných částic frakce PM<sub>2,5</sub>** pokračovalo v roce 2006 na vybraných stanicích v Praze a v dalších 13 sídlech. Průměrné roční koncentrace se v jednotlivých sídlech pohybovaly od 13 do 44 µg/m<sup>3</sup>. Hodnotu ročního imisního stropu 25 µg/m<sup>3</sup>, navrhovanou EU v rámci přípravy nové rámcové direktivy, překročily stanice v Brně, Kladně, Teplicích, Olomouci, Ostravě, Mostě a v Praze 9. Ze srovnání podílu suspendovaných částic frakce PM<sub>2,5</sub> ve frakci PM<sub>10</sub> vychází, že se tento podíl pohybuje od 0,39 po 0,83; při průměru 0,7 za všechny stanice.

## 1.2 Organické látky (PAU a VOC)

Z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se jedná vždy o kombinaci vlivu dvou hlavních zdrojů emisí PAU tj. domácí topeniště a doprava s variabilním podílem emisí z domácích topenišť. Specifickým případem je průmyslem a starou zátěží exponovaná ostravsko-karvinská aglomerace, kde se k obvyklým zdrojům (doprava a lokální zdroje) přidávají jako majoritní velké průmyslové celky.

- Ve větších městských celcích lze zátěž z dopravy charakterizovat jako plošnou, s malými rozdíly mezi málo zatíženými a dopravně významně exponovanými lokalitami;
- v okrajových částech měst a v místech s kvantifikovatelným podílem spalování fosilních paliv je zřejmý vliv domácích topenišť.

- významné navýšení měřených hodnot způsobuje těžký průmysl;

Pro **benzo[a]pyren** (BaP), často používaný jako indikátor zátěže ovzduší PAU, platí:

- rozpětí ročních středních průměrů se v městech pohybovalo mezi 1 až 2,8 ng/m<sup>3</sup>, a to prakticky nezávisle na úrovni zátěže z dopravy;
- v letním období neklesaly měřené 24 hodinové koncentrace v dopravou zatížených lokalitách pod 0,2 až 0,3 ng/m<sup>3</sup>, v zimním období, s výjimkou severních Čech téměř nepřekračovaly 10 ng/m<sup>3</sup>;
- v lokalitách s vyšším podílem emisí z domácích topenišť spalujících fosilní paliva byly 24 hodinové koncentrace měřené v letním období menší než 0,1 ng/m<sup>3</sup>, v zimní sezóně však mohly překročit 20 ng/m<sup>3</sup>;
- průmyslem zatížené lokality, v závislosti na druhu průmyslu (chemický, metalurgie), měly až několikanásobně vyšší roční střední hodnoty (2,3 až 11,5 ng/m<sup>3</sup>) a v zimním období zde byla měřena 24 hodinová maxima přes 60 ng/m<sup>3</sup>. V letním období se zde měřené hodnoty pohybovaly mezi 1 až 7 ng/m<sup>3</sup>.

V roce 2006 byl cílový imisní limit pro benzo[a]pyren překročen na 21 z 22 zahrnutých stanic. Mimo maximálně dvoj až trojnásobné překročení na městských stanicích byl pěti a vícenásobně překročen na všech stanicích v Ostravě a v Karviné. Nejnižší hodnoty, naměřené na stanici č. 1620 v Brně (1,0 ng/m<sup>3</sup>/rok), jsou srovnatelné s koncentracemi zjištěnými na pozad'ové stanici v Košetících (0,9 ng/m<sup>3</sup>/rok).

Význam emisí z průmyslových zdrojů je zřejmý i u **fenantrenu** (FEN) a **benzo[a]antracenu** (BaA):

- roční střední hodnoty fenantrenu se na městských stanicích pohybovaly v rozmezí od 15 do 35 ng/m<sup>3</sup>, což ve srovnání s hodnotou měřenou na pozad'ové stanici v Košetících 10,9 ng/m<sup>3</sup> představuje mírné navýšení. Na stanicích v průmyslem zatížených lokalitách byly imisní charakteristiky již téměř dvakrát vyšší - v rozsahu 50 až 90 ng/m<sup>3</sup>/rok. Stanovená referenční koncentrace však nebyla na žádné stanici naplněna ani z 10 %.
- roční průměry benzo[a]antracenu měly široké rozpětí od 1,2 do 16,4 ng/m<sup>3</sup>. Na stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev se roční střední hodnoty pohybovaly v rozsahu od 1,3 do 5,2 ng/m<sup>3</sup>/rok. Roční referenční koncentrace byla překročena na třech těžkým průmyslem ovlivněných stanicích, na dvou v Ostravě (č. 1410 a č. 1650) a stanici č. 517 v Karviné. Dopravně více zatížené lokality měly rozmezí ročních průměrů od 2 do 3,3 ng/m<sup>3</sup>.

Karcinogenní potenciál směsi PAU vyjádřený jako **ekvivalent BaP** (TEQ BaP) vykazoval velké rozdíly v závislosti na měřené lokalitě. Nejvyšší hodnota 15,9 ng/m<sup>3</sup>/rok byla zjištěna na stanici č. 1650 (Bartovice) v Ostravě. Rovněž na čtyřech dalších průmyslem zatížených stanicích v Ostravě a v Karviné byly nalezeny několikanásobně vyšší hodnoty než na ostatních městských stanicích, kde se roční hodnoty, nezávisle na úrovni zátěže z dopravy, pohybovaly od 1,5 do 4,6 ng/m<sup>3</sup>.

Při hodnocení naměřených hodnot VOC byla brána v úvahu lokalizace měřicích stanic v relaci k největším zdrojům těkavých organických látek a zvláště benzenu do ovzduší – dopravě a těžkému průmyslu.

- roční střední hodnota benzenu se v městských dopravně variabilně zatížených lokalitách pohybovala v rozsahu 2 až 3 µg/m<sup>3</sup> a na dopravním extrémně

zatíženém „hot spot“ v Praze 2 v Legerově ulici byla  $2,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , roční střední hodnoty v průmyslem zatížených oblastech (Ostrava, Karviná, Ústí n/L) byly 3 až  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Lokální absolutní maximum  $11,5$  až  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$  bylo naměřeno v ostravské čtvrti Přívoz na stanicích (č. 1410 a 1467), kde byl více jak dvojnásobně překročen imisní limit;

- imisní charakteristiky dalších sledovaných těkavých organických látek nepřekročily na žádné stanici stanovené referenční koncentrace, průměrné roční koncentrace se většinou pohybovaly do 10 % této hodnoty.

### 1.3 Kovy v suspendovaných částicích (As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb)

Úroveň znečištění ovzduší sledovanými těžkými kovy v období 2000 až 2006 je ve většině hodnocených městských lokalit víceméně stabilní bez významnějších výkyvů. Dobrá shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru ve většině oblastí svědčí o relativní stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů.

- roční imisní charakteristiky **arsenu** tvoří ve městech poměrně homogenní pole v rozsahu 2 až  $4 \text{ ng}/\text{m}^3$  ročního aritmetického průměru (30 až 60 % cílového imisního limitu). Tyto hodnoty jsou přibližně dvakrát až třikrát vyšší než roční průměr  $1,26 \text{ ng}/\text{m}^3$  nalezený na pozadových stanicích ČHMÚ. Příčinou může být i rozšiřující se spalování fosilních paliv. Ze souboru hodnot se vymezují především koncentrace překračující cílový imisní limit měřené na stanicích reprezentujících těžký průmysl v Ostravě a hodnoty měřené na stanicích zatížených zdrojem lokálního významu v Tanvaldu a v Liberci;
- přestože roční imisní charakteristiky **kadmia** ve většině sídel nepřesáhly  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$  (20 % cílového imisního limitu), dosahují zde přibližně dvojnásobku úrovně měřené na pozadových stanicích ( $0,2$  až  $0,3 \text{ ng}/\text{m}^3$ ). Překročení limitu nebo vyšší hodnoty jsou ve všech případech způsobeny lokálními zdroji nebo průmyslovou zátěží. Hodnota cílového ročního imisního limitu byla pravděpodobně (výpadek měření) téměř dvojnásobně překročena na lokálně exponované stanici č. 411 v Tanvaldu. Vyšší hladinu kadmia v ovzduší způsobenou shodným zdrojem vykazuje i stanice č. 1546 (Liberec Vratislavice). Za příčinu zvýšených hodnot v Ostravě (stanice č. 1649 a 1650) na hladině blízké 80% cílového imisního limitu lze určit zátěž těžkým průmyslem. Hodnoty ve většině sídel jsou dlouhodobě stabilní;
- roční aritmetické průměry naměřených koncentrací **chromu** se nezávisle na typu lokality u více jak 2/3 městských stanic pohybovaly v rozmezí 2 až  $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ . U sedmi stanic, po dvou v Kladně, Brně a v Praze a na jedné stanici v Ostravě překročily roční střední hodnoty  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- pole ročních středních hodnot **niklu** ve městech v rozmezí 2 až  $4 \text{ ng}/\text{m}^3$  (10 až 20 % cílového imisního limitu) lze ve srovnání s hodnotami přirozeného pozadí ( $0,6 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) považovat za mírně zvýšené. Z uvedeného rozsahu se vymyká pouze stanice 1649 v Ostravě s roční střední hodnotou  $11,58 \text{ ng}/\text{m}^3$  (více jak 50 % cílového imisního limitu), kde se může prosazovat vliv blízkých hutí;
- **olovo** je prvkem s dlouhodobě stabilními hodnotami a homogením polem měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů. Roční střední hodnoty na úrovni pozadových stanic EMEP (rozmezí 5 až 15

ng/m<sup>3</sup>) byly nalezeny na více jak polovině městských stanic. Roční imisní charakteristiky nad 20 µg/m<sup>3</sup> (tj. nad 4 % imisního limitu) mají lokální charakter a pravděpodobně souvisí se spalováním uhlí, s rozvíjející se průmyslovou výrobou nebo s průmyslovou či s dlouhodobou starou zátěží;

- roční imisní charakteristiky **manganu** se na městských stanicích pohybovaly do 50 ng/m<sup>3</sup>, z toho na více než polovině stanic byly na úrovni přirozeného pozadí (do 10 ng/m<sup>3</sup>). Vliv těžkého průmyslu (metalurgie a chemický průmysl) je zřejmý na hodnotách 112 až 188 ng/m<sup>3</sup> nalezených na stanicích v Ústí n/Labem (st. č. 1457) a v Ostravě (st. č. 1649 a 1650).

#### 1.4 Komplexní hodnocení kvality ovzduší

Data za rok 2006 byla zpracována pro definované typy městských lokalit. Zpracování má tři samostatné části. Základem je komplexní hodnocení stavu ovzduší formou indexu kvality ovzduší, které vychází z imisních limitů (IL) a cílových imisních limitů (CIL) stanovených přílohou č. 1 Nařízení vlády č. 597/2006 Sb. Doplněním je porovnání individuálních podílů ročních imisních charakteristik a imisních a cílových imisních limitů jednotlivých sledovaných látek a celkové sumy těchto podílů. Posledním, nejdůležitějším krokem je odhad zdravotních rizik, způsobených expozicí populace konkrétním znečišťujícím látkám. Ten byl zpracován pro látky s potenciálním karcinogenním účinkem – pro As, Ni, směs karcinogenních PAU a benzen. Výpočet vychází z teorie bezprahového působení, uvažuje celoživotní expozici 24 hodin denně pro dospělého člověka o hmotnosti 70 kg, který vdechne 20 m<sup>3</sup> vzduchu za den.

##### 1.4.1 Index kvality ovzduší (IKO<sub>R</sub>)

Do výpočtu byly zahrnuty roční aritmetické průměry oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakce PM<sub>10</sub>, arzenu, kadmia, niklu, olova, benzenu a benzo[*a*]pyrenu. Z hodnot vypočtených pro jednotlivé typy městských lokalit vyplývá:

- narůstající negativní vliv spalování tuhých paliv v domácích topeništích v okrajových městských lokalitách, indikovaný roční střední hodnotou IKO<sub>R</sub> 1,94. Úroveň znečištění ovzduší se zde pohybuje již na hranici druhé a třetí třídy kvality ovzduší;
- vliv postupné intenzifikace – zahušťování městské dopravy na kvalitu ovzduší v sídlech. Hodnoty IKO<sub>R</sub> spočtené pro jednotlivé městské lokality plynule rostou v závislosti na intenzitě dopravy od 1,25 do 2,14;
  - do druhé třídy kvality ovzduší patří městské lokality s nízkou až střední zátěží z dopravy (2 až 10 tis. vozidel/24 hodin) s hodnotami IKO<sub>R</sub> v rozmezí 1,25 až 1,81.
  - ve třetí třídě kvality ovzduší jsou místa s dopravní zátěží nad 10 tis. vozidel za 24 hodin a s omezenou výměnou vzduchu (kaňony) s roční střední hodnotou IKO<sub>R</sub> - 2,14;
- význam znečištění ovzduší velkými průmyslovými zdroji v kombinaci s vlivy dopravy a emisemi z malých zdrojů - příkladem je ostravsko-karvinská oblast, kde vypočtená střední hodnota IKO<sub>R</sub> 3,58 již spadá do klasifikace 4 třídy tj. do znečištěného ovzduší.

### 1.4.2 Hodnocení expozice základním škodlivinám

Suma individuálních podílů imisních charakteristik (roční průměry) a stanovených imisních limitů překročila hodnotu 1 ve všech devíti hodnocených typech lokalit a pohybovala se v rozmezí od 2,04 (pozaďové stanice) po 12,65 v průmyslově exponovaných lokalitách v Ostravě. Všechny hodnocené lokality byly významně zatíženy:

- suspendovanými částicemi frakce  $PM_{10}$ , kdy se hodnoty podílu pohybovaly v rozsahu od 0,373 do 1,623. Více než polovina ročního imisního limitu (0,670) byla naměřena na pozaďové stanici v Košetících;
- polycyklickými aromatickými uhlovodíky, kdy hodnoty podílů spočtené pro jejich indikátor (benzo[*a*]pyren) byly v rozmezí od 1,004 v dopravu málo zatížených oblastech, do 11,522 v průmyslových ostravských lokalitách. Odpovídající hodnota pro pozaďovou stanici v Košetících byla 0,858;
- mezi přetrvávající zdrojově identifikované problémy lokálního charakteru patří:
  - zátěž pražské aglomerace oxidem dusičitým z dopravy, kde se hodnota podílu pohybovala od 0,657 do 1,851;
  - vysoké až nadlimitní koncentrace benzenu v průmyslových lokalitách. A i z těch vystoupila ostravská oblast Přívoz s více než dvojnásobným překročením limitu a hodnotou podílu 2,417;

Za pozitivní ukazatel lze považovat dlouhodobě nízkou zátěž  $SO_2$ , As, Cd, Ni a Pb v městských lokalitách. Výjimku tvoří zatížené lokality v okolí Tanvaldu (Cd a As na stanici č. 411 v Tanvaldě) zdrojem lokálního významu nebo ostravské, průmyslem extrémně zatížené lokality (Bartovice, M. Hory...).

### 1.4.3 Hodnocení zdravotních rizik

Celkové navýšení individuálního celoživotního rizika se v městských lokalitách v ČR pohybovalo v rozmezí  $4,1 \times 10^{-6}$  až  $1,1 \times 10^{-3}$ ; se střední hodnotou  $2,3 \times 10^{-4}$  tj. více jak dva případy na 10 tisíc obyvatel. Pro jednotlivě hodnocené látky se navýšení individuálního celoživotního rizika pohybuje v řádu  $10^{-7}$  až  $10^{-3}$ , tedy 1 případ onemocnění na 1 000 až 10 miliónů obyvatel za 70 let.

- u arsenu se vypočtené hodnoty pohybují v řádu  $10^{-6}$  (1 případ z 1 miliónu) a pouze v průmyslem exponovaných ostravských lokalitách překročily hranici  $10^{-5}$  (1 případ ze 100 tisíc);
- hodnoty vypočtené pro nikl mají rozmezí  $10^{-7}$  (1 případ z 10 miliónu) až  $10^{-6}$  (1 případ z 1 miliónu) a jsou nejnižší z hodnocených látek;
- hodnoty spočtené pro expozici benzenu v městských lokalitách nevybočují z řádu  $10^{-6}$  (1 případ z 1 miliónu), pouze v dopravu a průmyslem extrémně zatížených místech mohou dosáhnout až hodnoty  $10^{-5}$  (1 případ ze 100 tisíc);
- největší příspěvek stále představuje expozice směsi PAU. Z vypočtených hodnot pro jednotlivé typy městských lokalit lze velmi přibližně odhadnout vliv
  - domácích topenišť – navýšení o  $8,9 \times 10^{-5}$  až  $2,2 \times 10^{-4}$  (1 až 2 případy z 10 tisíc)
  - dopravy – navýšení o  $1,1 \times 10^{-4}$  až  $2,3 \times 10^{-4}$  (1 až 2 případy z 10 tisíc)
  - velkých průmyslových zdrojů  $2,1 \times 10^{-4}$  až  $1,1 \times 10^{-3}$  (2 případy z 10 tisíc až 1 případ z 1000)

## 2 Vnitřní prostředí

V rámci monitoringu vnitřního ovzduší byla, podle požadavků Vyhlášky MZ ČR č. 6/2003 Sb. (z 16.12.2002), sledována kvalita vnitřního ovzduší ve školách. V monitorovaných oblastech bylo proměřeno vnitřní ovzduší v 25 základních školách. Cíle stanovené projektem byly splněny:

Byly ověřeny vypracované postupy měření vnitřního ovzduší a strategie vzorkování a výsledkem je obecně použitelná metodika. Bylo zjištěno rozpětí hodnot parametrů vnitřního ovzduší vyskytující se ve školách.

- hlavním identifikovaným problémem je prašnost, nalezené střední hodnoty u frakce PM<sub>10</sub> překračují 100 µg/m<sup>3</sup>/hod. a dokládá to zvýšenou expozici dětí.
- z hlediska narušení pohody může být významné nedodržování požadavků na mikroklima v učebnách a v tělocvičnách – v učebnách byla naměřena vyšší teplota ve 44 % případů, tělocvičny byly naopak nedostatečně vytápěné (20 %). Téměř ve všech učebnách nebyly splněny požadavky na výměnu vzduchu – větrání. Průměr měřených hodnot CO<sub>2</sub> (0,156 %) je vyšší než maximální doporučená hodnota 0,120 %.
- Při identifikaci dalších organických látek ve vnitřním prostředí škol bylo nalezeno 49 organických sloučenin. Ve většině měřených prostor (98 až 100 %) se jednalo o etanol, aceton, benzen, toluen, etylbenzen, xyleny, propan, propen, butan a izobutan. U benzenu lze předpokládat infiltraci z venkovního ovzduší, v ostatních případech se s největší pravděpodobností jedná o společné působení venkovních a vnitřních zdrojů, kdy vnitřní zdroj/zdroje se ukazují jako významnější. Významnou identifikovanou skupinou látek jsou terpeny, kde pravděpodobným majoritním zdrojem jsou používané čisticí či kosmetické přípravky.

## **Příloha č. 1. STANDARDNÍ ZAŘAZENÍ DIAGNÓZ ARO DO SKUPIN**

(Jednotlivé skupiny diagnóz v sobě zahrnují i jednotlivé položky dle MKN 10. revize)

- 1. skupina:** J00 akutní zánět nosohltanu  
J02 akutní zánět hltanu  
J03 akutní zánět mandlí  
J04 akutní zánět hrtanu a průdušnice  
J05 akutní obstruktivní zánět hrtanu a epiglotis  
J06 akutní infekce horních cest dýchacích na více místech a neurčených lokalizací
- 2. skupina:** H66 hnisavý a neurčený zánět středního ucha  
H70 zánět bradavkového výběžku  
J01 akutní zánět vedlejších nosních dutin
- 3. skupina:** J10 chřipka způsobená identifikovaným chřipkovým virem  
J11 chřipka, virus neidentifikován
- 4. skupina:** J12 virový zánět plic  
J13 zánět plic, původce *Streptococcus pneumoniae*  
J14 zánět plic, původce *Haemophilus influenzae*  
J15 bakteriální zánět plic, nezařazený jinde  
J16 zánět plic způsobený jinými inf. organismy, nezařazený jinde  
J18 pneumonie, původce NS
- 5. skupina:** J20 akutní zánět průdušek  
J21 akutní zánět průdušinek  
J22 neurčené akutní infekce dolní části dýchacího ústrojí  
J40 zánět průdušek, neurčený jako akutní nebo chronický
- 6. skupina:** J45 astma

## **Příloha č. 2. TŘÍDY KATEGORIÍ MĚŘICÍCH STANIC**

(Vychází z 97/101/ES: Rozhodnutí Rady ze dne 27. ledna 1997, kterým se zavádí vzájemná výměna informací a údajů ze sítí a jednotlivých stanic měřících znečištění vnějšího ovzduší v členských státech, Official Journal L 035, 05/02/1997 P. 0014 - 0022)

Cílem je popsat existující typy lokalit v sídlech ČR ve vztahu k zátěži z venkovního ovzduší, typů zdrojů a účelu využití. Základní rozdělení :

### **Městská (urban)**

#### **1. Pozad'ová (background) - bez významných hodnotitelných zdrojů, bez dopravy Obytná (residential) - sídliště, satelitní městečka, vilové čtvrti, městská zástavba**

2. Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji (residential local heating) - vilové čtvrti, satelity..., doprava na nízké úrovni do 2 tis. vozidel/24 hodin a/nebo ve vzdálenosti vyšší jak 150 m od významné komunikace či křížení ulic a/nebo na stíněné straně budovy od této komunikace, pouze lokální zdroje pro vytápění v komerčních, administrativních a obytných objektech
3. Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III. (residential REZZO)- sídliště s výtopnami, doprava na nízké úrovni do 2 tis. vozidel/24 hodin a/nebo ve vzdálenosti vyšší jak 150 m od významné komunikace či křížení ulic a/nebo na stíněné straně budovy od této komunikace, veřejná energetika, kogenerace, dálkové vytápění
4. Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin (residential low traffic) - komunikace městské kategorie a/nebo ve vzdálenosti vyšší jak 150 m od další významné komunikace vyšší úrovně či významného dopravního křížení ulic a/nebo na stíněné straně budovy od této komunikace
5. Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin (residential middle traffic)- komunikace městské kategorie, hlavní třídy a/nebo ve vzdálenosti vyšší jak 150 m od další významné komunikace vyšší úrovně či významného křížení ulic a/nebo na stíněné straně budovy od této komunikace
6. Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin (residential traffic) - tranzitní komunikace
7. Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin (residential heavy traffic) - uzavřené komunikace tvaru kaňonů

#### **Průmyslová (industrial)**

8. Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží (méně než 5 tis. vozidel/24 hodin) - urban industrial
9. Městská obytná zóna s průmyslovou a dopravní zátěží (5 až 10 tis. vozidel/24 hodin) - urban industrial traffic
10. Městská obytná zóna s průmyslovou a vysokou dopravní zátěží (více jak 10 tis vozidel/24 hodin) - urban industrial heavy traffic

#### **Venkovská (rural)**

11. pozad'ová (background) - lesy, parky, louky, vodní plochy
12. zemědělská (agricultural) - vliv zemědělského zdroje
13. průmyslová (industrial) - vliv průmyslu
14. obytná zóna s nízkou úrovní dopravy (do 2 tis. vozidel/24 hod.) ( residential)
15. obytná zóna se střední úrovní dopravy (2 až 10 tis. vozidel/24 hod.) (traffic)
16. obytná zóna s vysokou úrovní dopravy (> 10 tis. vozidel/24 hod.) (heavy traffic)

Poznámky :

1. U průmyslové zóny se **primárně** nehodnotí typ průmyslu.
2. U kategorií definovaných účelem využití je kladen důraz vždy na **majoritní** zdroje znečištění ovzduší (tj. vždy jeden ze tří - doprava, průmysl, vytápění).
3. Venkovská zóna je vymezena rozsahem do **2 tis. obyvatel**.



Tabulka č. 20. – Zařazení jednotlivých zahrnutých stanic do příslušných kategorií:

Název oblasti	ISKO	Název stanice	kód	Deskripce typu lokality
Praha 1	771	n. Republiky	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	1137	Muzeum	7	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin - kaňony
Praha 2	772	Riegrovy sady	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1483	Legerova	7	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin - kaňony
Praha 4	774	Libuš	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	773	Bráník	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
Praha 5	1520	Stodůlky	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	629	Řeporyje	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
	775	Mlynářka	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	1459	Smíchov - str.tunel	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	437	Svornosti	7	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin - kaňony
Praha 6	1528	Suchdol	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	441	Alžírská	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	777	Veleslavín	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
Praha 8	779	Kobylisy	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	446	Sokolovská	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	1519	Karlín	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
Praha 9	1521	Vysočany (2)	7	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin - kaňony
Praha 10	457	SZÚ	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	805	Vršovice	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	610	Uhřetěves	9	Městská obytná zóna s průmyslovou a dopravní zátěží
	1476	Jasmínová (ZÚ)	10	Městská obytná zóna s průmyslovou zátěží
Benešov	467	Spořilov	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji
Kladno	472	Dubí	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji
	471	Rozdělov	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1454	střed města	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
Kolín	1191	SAZ - MLU	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Mělník	465	SZTS	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Příbram	463	OÚNZ	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1508	Příbram	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Č. Budějovice	1193	Třešňová - MLU	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji
	1104	České Budějovice	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
F. Lázňe	541	Ruská	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji
	540	Chebská	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
M. Lázňe	597	Krásný domov	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
Cheb	486	Eska	9	Městská obytná zóna s průmyslovou a dopravní zátěží
Klatovy	808	Soud - MLU	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
Plzeň-město	1194	Roudná - MLU	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji
	1325	Skvrňany	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji
	482	Husovo náměstí	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1105	Doubravka	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1322	Plzeň Slovany	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1324	Lochotín	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1323	Bory	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	1321	Plzeň střed	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	726	Habrová ul.	8	Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží
Sokolov	1032	Sokolov	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1199	MLU (3409)	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
Děčín	576	Pohraniční stráž	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin

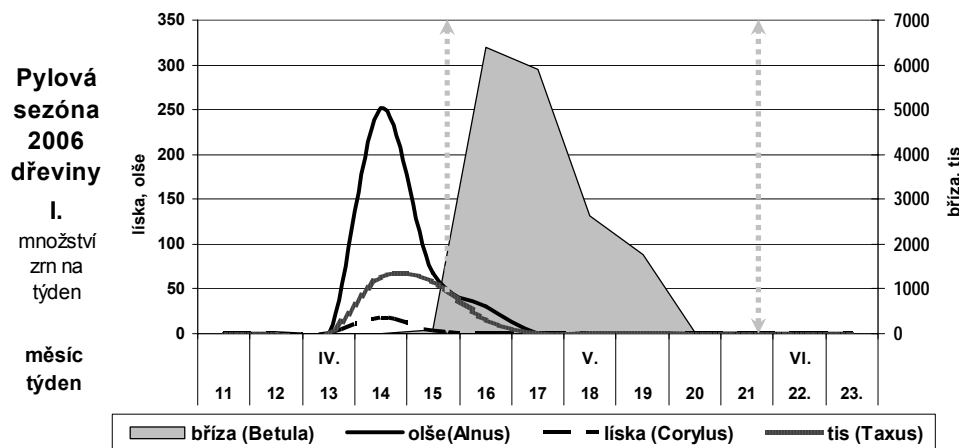
Název oblasti	ISKO	Název stanice	kód	Deskripce typu lokality
	1014	Děčín	8	Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží
Jablonec n/N	1017	Jablonec n/N	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
Liberec	1546	Vratislavice	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji
	1016	Liberec	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
Litoměřice	617	OHS (3506)	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Most	537	OHS	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
	1005	Most	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Teplice	267	OHS	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
	1008	Teplice	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
Ústí nad Labem	545	Krásné Březno	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1011	Ústí n/L - Kočkov	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1571	UNL Město	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	1457	Pasteurova	8	Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží
Tanvald	411	Tanvald	8	Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží
Litvínov	929	Litvínov	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Lovosice	637	Lovosice - MÚ	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
okres Litoměřice	1466	Roudnice - Nemocnice	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1120	Úštěk	14	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy
Havlíčkův Brod	1200	MLU.	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
Hradec Králové	1503	Brněnská	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	396	Sukovy sady - MLU	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
Chrudim	991	Palackého	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	990	Požárníků	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
Svitavy	1195	Hraniční MLU	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Ústí nad Orlicí	1117	Podměstí - MLU	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Brno-město	533	Dobrovského	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1129	Kroftova	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	601	Krasová ul.	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
	1620	Brno - Masná ul.	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
	1130	Brno-Tuřany	15	Venkovská obytná se střední úrovní dopravy
Hodonín	1198	MLU	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji
Jihlava	1477	Jihlava	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
	505	Znojemská	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
Kroměříž	492	OHS	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	574	Na kopečku	8	Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží
Žďár n/Sázavou	1196	parkoviště	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
Karviná	517	OHS (ZÚ)	8	Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží
	1069	Karviná	9	Městská obytná zóna s průmyslovou a dopravní zátěží
Olomouc	1197	Šmeralova - MLU	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1075	Olomouc	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
Ostrava	1422	Poruba (aut)	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	1061	Fifejdy	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	1064	Zábřeh	9	Městská obytná zóna s průmyslovou a dopravní zátěží
	1410	Přívoz	10	Městská obytná zóna s průmyslovou zátěží
	1467	Přívoz ZÚ	10	Městská obytná zóna s průmyslovou zátěží
	1649	Mariánské hory - ZÚ	10	Městská obytná zóna s průmyslovou zátěží
Pozad'ové stanice	1138	Košetice - EMEP	11	Venkovská pozad'ová
	1214	Bílý Kříž - EMEP	11	Venkovská pozad'ová

### Příloha č. 3. PYLOVÁ INFORMAČNÍ SLUŽBA

#### Pylová situace 2006 - stanice Praha (areál SZÚ, Šrobárova 48, Vinohrady, Praha 10)

PIS ČR má za úkol poskytovat lékařům i pacientům včasné informace o výskytu pylů a spór v ovzduší a vytvářet předpovědi pro nejbližší období. V současné době je zajištěna sítí 11ti měřících stanic (Brno, Havířov, Havlíčkův Brod, Karlovy Vary, Kolín, Liberec, Zlaté Hory, Plzeň, Praha, Třinec, Ústí nad Orlicí) – viz. [www.pylovasluzba.cz](http://www.pylovasluzba.cz). Systém záchytu pylových alergenů v ovzduší, hodnocení a předávání dat se nezměnil. Na pražské stanici v roce 2006 probíhalo sledování pylových alergenů od začátku března do konce října. Podle typického zastoupení jednotlivých druhů pylů lze pylovou sezónu dělit na období kdy:

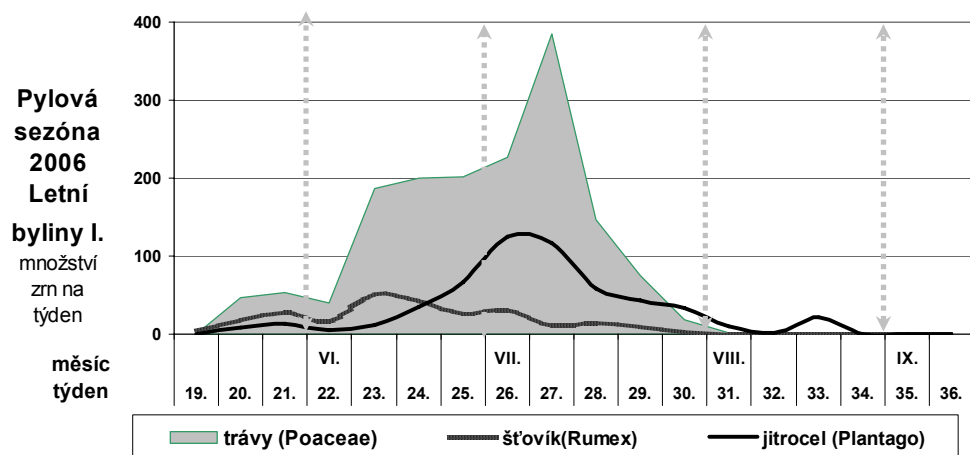
Pro jarní období je typický výskyt pylových zrn kvetoucích dřevin.



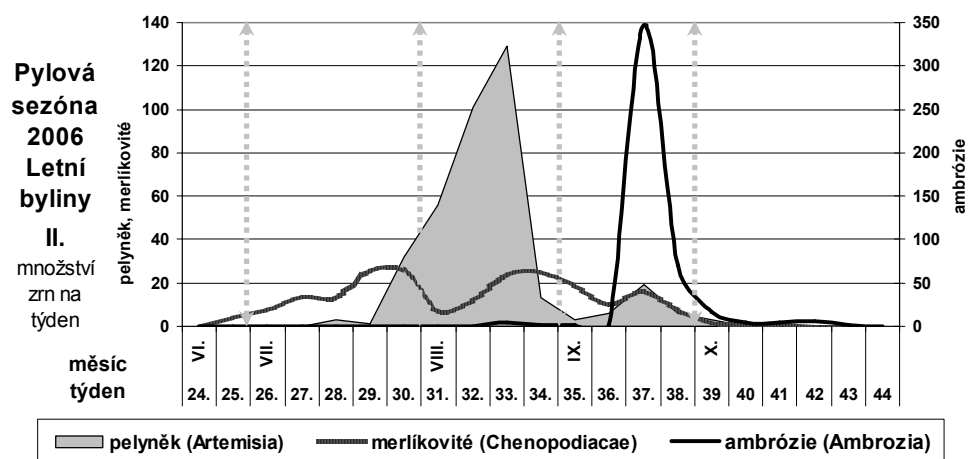
Dlouhá zima a přetrvávající sněhová pokrývka významně ovlivnily období vývinu jednotlivých pylů v roce 2006. Pylová sezóna **lísky (Corylus)** a **olše (Alnus)** - významných alergenních pylů, které mohou způsobovat první sezónní alergické potíže (a z důvodu výrazné zkřížené reaktivity způsobují problémy také u lidí citlivých na břízu), se tak přesunula až na začátek dubna s ostrou kulminací ve 14. kalendářním týdnu. V tomto časovém období (13 až 17. kalendářní týden) se ve vzduchu vyskytoval také pyl středně alergenního **tisu (Taxus)**. Pylová zrna **habru (Carpinus)** byla nalezena mezi 16. až 19. týdnem; **jasanu (Fraxinus)** mezi 14. až 18. týdnem s vrcholem v 16. týdnu, z alergického hlediska méně významným byl v dubnu pyl **topolu (Populus)** (14. až 17. týden). Nejvýznamnější jarní alergen - pylová zrna **břízy (Betula)**, se ve vzduchu nacházel v obvyklém období - od 15. do 21. týdne, s mírně, ve srovnání s minulými léty, opožděnou kulminací až v 17. týdnu. Pylová sezóna 2006 břízy byla ve srovnání s rokem 2005 velmi silná. Oproti předešlým rokům probíhala pylová sezóna **dubu (Quercus)** v maximální intenzitě v květnu v 19. týdnu v rozsahu od dubna do začátku června. Z dalších dřevin byla zachycena pylová zrna **vrby (Salix)**, **jilmu (Ulmus)**, **ořešáku (Juglans)**, **javoru (Acer)**, **modřínu (Larix)**, **jírovce maďalu (Aesculus)**, **platanu (Platanus)**. Mírně opožděné byly pyly jarních bylin z čeledi **řepky seté (Brassica napus L.)** a **šťovíku (Rumex)**.

V pozdně jarním období, v květnu, dominovala pylová zrna málo alergenních jehličnanů, **smrku (Picea)** a zejména **borovice (Pinus)** s kulminací ve 20. týdnu - její pylová sezóna se protáhla až do konce června. Pyl **trav z čeledi Lipnicovitých (Poaceae)** - nejčastější původce alergických potíží v ČR, se v ovzduší objevil - v 20. týdnu. Jeho množství v ovzduší bylo v průběhu celého období květu trav na běžně sledované úrovni s kulminací ve 27. týdnu. Ve druhé polovině července potom koncentrace tohoto pylu v ovzduší zvolna klesala, až začátkem srpna pylová sezóna trav odezněla. Ve stejném období byl dále v ovzduší zachytáván pyl středně alergenního **šťovíku (Rumex)** a **jitrocele (Plantago)**, **bezu (Sambucus)**

a žita (*Secale*). Začátkem června začala pylová sezóna málo alergenního pylu *kopřivy* (*Urtica*), která se pro teplé počasí protáhla až do konce října.

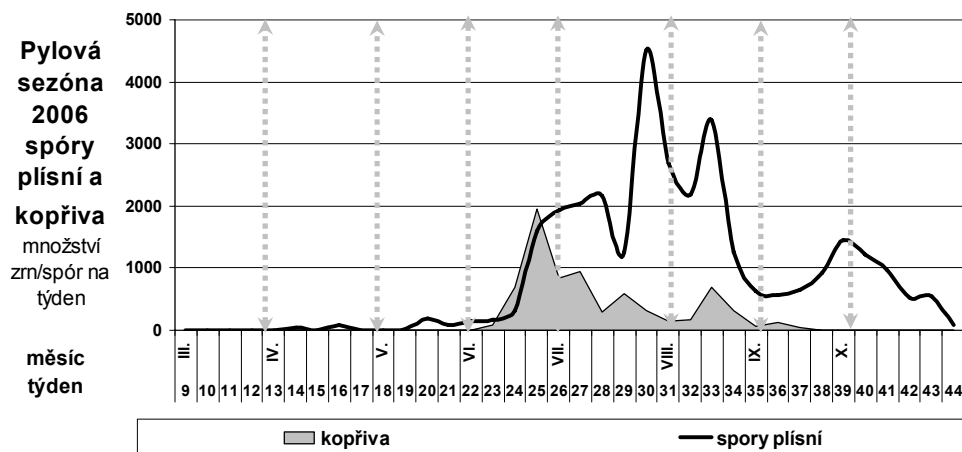


Letní období zahrnuje červenec, srpen a první polovinu září, kdy se vyskytují pylová zrna bylin a plevelnatých rostlin. Patří mezi ně především nejvýznamnější alergen pozdního léta – silně alergenní pyl *pelyňku černobýlu* (*Artemisia vulgaris*). Jeho alergologicky významné koncentrace se v ovzduší nacházely v období od poloviny července až, neobvykle, do konce září, s maximem v 33. týdnu. Již koncem června začala pylová sezóna alergologicky středně významného pylu rostlin z čeledi *merlíkovitých* (*Chenopodiaceae*). Svojí vysokou koncentrací v ovzduší mohl působit potíže málo alergenní pyl *kopřivy*, jejíž dlouhá pylová sezóna měla v září druhou kulminaci. V polovině srpna byla zachycena první pylová zrna velmi agresivního pylu *ambrózie* (*Ambrosia*), která se ale v alergologicky významném množství vyskytovala proti rokům 2003 a 2004 o 14 dní později tj. až koncem září, s ostrým maximem v 37. týdnu.

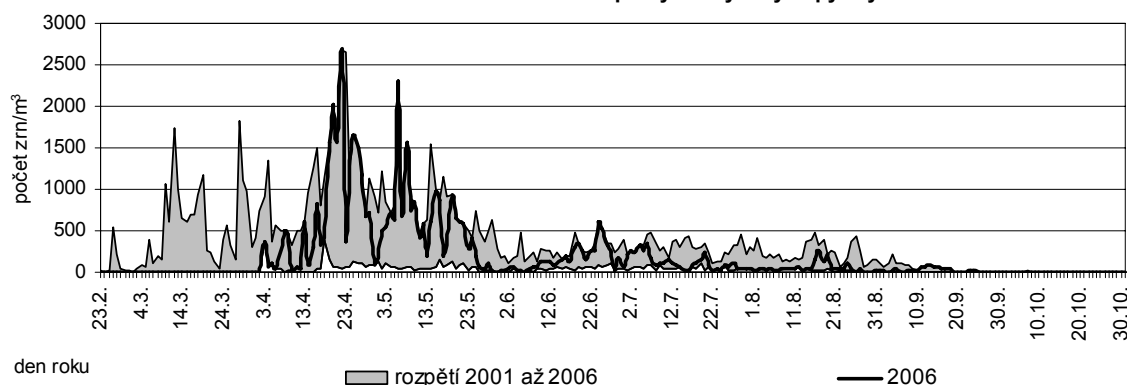


Již od začátku dubna (po roztátí sněhové pokrývky) byly v ovzduší nalézány spóry venkovních plísní, především rodu *Cladosporium sp.*, *Alternaria sp.*, *Epicoccum sp.* a *Stemphylium sp.* a rodu *Polythrincium* a *Helminthosporium sp.*, které se v létě a na podzim objevují standardně. Na přelomu června a července došlo k prvnímu většímu nárůstu koncentrace plísní, v srpnu potom k jejich další kulminaci.

V podzimním období (říjen) byla v ovzduší nacházena ojediněle pylová zrna *kopřivy* (*Urtica*) a *ambrózie* (*Ambrosia*). V alergologicky významném množství byly monitorovány pouze spóry venkovních plísní.

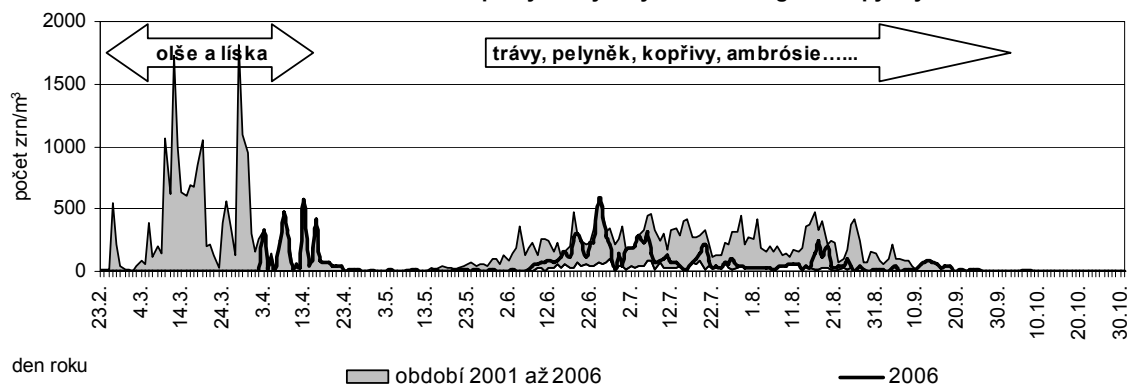


2001 až 2006 - Praha - SZÚ - celkové počty zachycených pylových zrn/m<sup>3</sup>



Zajímavý může být výsledek analýzy výskytu pylů a zvláště silně alergenních pylů v pražském ovzduší. Z uváděného grafu je zřejmé, že pylová sezóna začíná obvykle koncem února, kulminuje v dubnu až v květnu a doznívá na přelomu září a října. V roce 2006 začala vlastně až v prvních dubnových dnech a zahrnovala i říjen.

2001 až 2006 - Praha - SZÚ - počty zachycených silně alergenních pylových zrn/m<sup>3</sup>



Výskyt silně alergenních pylů má vlastně dvě maxima. První, v období květu olše a líšky obvykle začíná v únoru a končí v první polovině dubna (v roce 2006 bylo omezeno pouze a jenom na duben). Druhé, rozvleklejší období, zahrnuje postupně na sebe navazující vývin pylů trav, pelyněku, kopřivy a ambrósie a trvá obvykle od května do konce září (v roce 2006 začalo až v červnu a končilo v říjnu).

## Příloha č. 4. SEZNAM TABULEK VE ZPRÁVĚ

Tabulka č. název	strana
Tabulka č. 1. – Souhrn monitorovaných parametrů v jednotlivých sídlech .....	7
Tabulka č. 2. - Referenční postupy vzorkování a analytické postupy .....	9
Tabulka č. 3. - Seznam sledovaných měst s počty obyvatel (k 1.1.2006), počet DL a PL a počty registrovaných pacientů (průměrné hodnoty v r. 2006).....	14
Tabulka č. 4. - Sledované alergologické diagnózy a jejich prevalence v souboru.....	17
Tabulka č. 5. - Prevalence alergologických diagnóz u chlapců a dívek v % .....	17
Tabulka č. 6. - Procento alergologických diagnóz ověřených alergologem.....	17
Tabulka č. 7. - Výskyt pozitivní rodinné anamnézy alergického onemocnění.....	18
Tabulka č. 8. - Prevalence alergologických diagnóz ve věkových skupinách .....	19
Tabulka č. 9. - Prevalence alergických onemocnění u sledovaných věkových skupin, u chlapců a dívek ve městech v roce 2006 .....	20
Tabulka č. 10. – Prevalence alergologických diagnóz ve městech .....	20
Tabulka č. 11. - Imisní limity základních sledovaných látek - (Podle Nařízení vlády č. 597/2006 Sb. - Nařízení vlády, o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší (ze 12. 12. 2006) příloha č. 1. ....	22
Tabulka č. 12. - Referenční koncentrace vydané SZÚ (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - (podle § 45 zákona č. 86/2002 O ochraně ovzduší z 15. 4. 2003), ve znění následných právních úprav (472/2005 Sb.) .....	22
Tabulka č. 13. - Meze detekce –používaných automatizovaných/přímých postupů. ....	36
Tabulka č. 14. - Meze detekce –používaných aspiračních/nepřímých postupů.....	37
Tabulka č. 15. – Základní statistické charakteristiky mikroklimatických faktorů, suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{10}$ a $\text{PM}_{2,5}$ a formaldehydu v proměřených učebnách a tělocvičnách .....	39
Tabulka č. 16. – Základní statistické charakteristiky jednotlivých VOC v proměřených učebnách a tělocvičnách.....	40
Tabulka č. 17. – Identifikované organické látky a frekvence jejich výskytu – celková a v jednotlivých zahrnutých městech (celkem bylo odebráno 49 vzorků).....	40
Tabulka č. 18. – Hodnoty jednotkového rizika .....	46
Tabulka č. 19. – Minimální, maximální a střední hodnota (AVG) hodnota zdravotního rizika pro monitorovaná sídla a hodnota spočtená pro pozad'ové stanice v ČR .....	46
Tabulka č. 20. – Zařazení jednotlivých zahrnutých stanic do příslušných kategorií:.....	64

## Příloha č. 5. GRAFICKÁ PREZENTACE VÝSLEDKŮ ZA ROK 2006

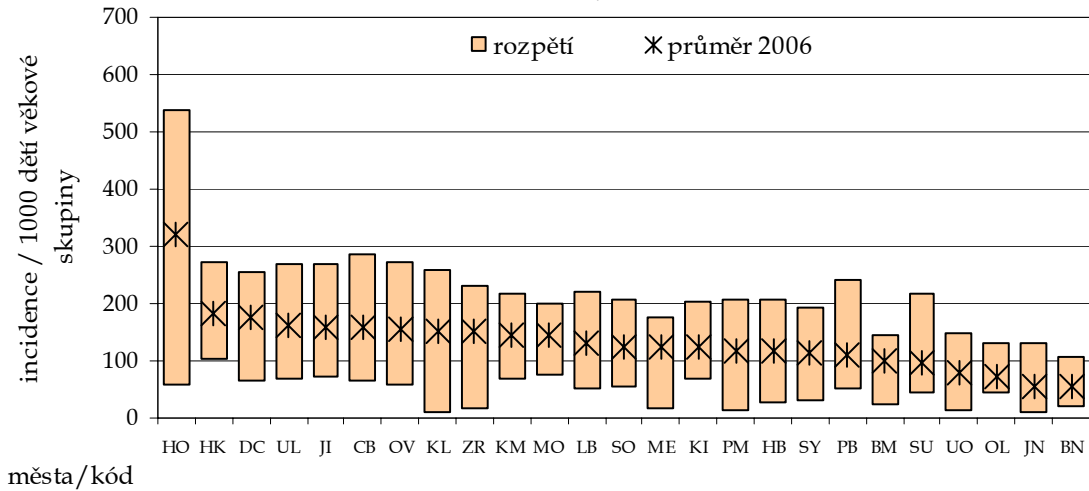
Graf č.	název	strana
<b>Monaro</b>		
Graf č. 1 a, b, c, d, e, f	- Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky	71
Graf č. 2 a, b, c	- Rok 2006 - Průměrná měsíční incidence onemocnění dolních cest dýchacích a ARO bez chřipky s podílem onemocnění DDC (věková skupina 1 až 5 let) a podíl jednotlivých skupin diagnóz	73
Graf č. 3	- Rozpětí průměrných měsíčních hodnot 1995 až 2006	74
<b>Prevalence alergických onemocnění</b>		
Graf č. 4	- Výskyt prokázaných alergenů v souboru dětí s alergií (n=2250)	74
Graf č. 5	- Výskyt nespecifických projevů alergie u dětí v celém souboru (n=7075) a v souboru dětí s alergií (n=2250)	75
<b>Venkovní ovzduší</b>		
Graf č. 6	- Roční aritmetické průměry NO <sub>2</sub> v ovzduší městských lokalit	76
Graf č. 7	- Roční aritmetické průměry NO <sub>x</sub> na zahrnutých stanicích	77
Graf č. 8	- Roční aritmetické průměry PM <sub>10</sub> v ovzduší městských lokalit	78
Graf č. 9	- Roční aritmetické průměry PM <sub>2,5</sub> na zahrnutých stanicích	79
Graf č. 10	- Roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit	80
Graf č. 11	- Aritmetické a geometrické průměry toluenu na stanicích v roce 2006	81
Graf č. 12	- Aritmetické a geometrické průměry sumy xylenů na stanicích v roce 2006	81
Graf č. 13	- Aritmetické a geometrické průměry etylbenzenu na stanicích v roce 2006	81
Graf č. 14	- Aritmetické průměry dalších VOC, stanice v roce 2006	82
Graf č. 15	- Aritmetické průměry dalších VOC, stanice v roce 2006	82
Graf č. 16	- Aritmetické průměry dalších VOC, stanice v roce 2006	82
Graf č. 17	- Aritmetické průměry dalších VOC, stanice v roce 2006	83
Graf č. 18	- Roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit v roce 2006	83
Graf č. 19	- Aritmetické a geometrické průměry fenantrenu na stanicích v roce 2006	84
Graf č. 20	- Aritmetické a geometrické průměry benzo[ <i>a</i> ]antracenu na stanicích v roce 2006	84
Graf č. 21	- Aritmetické a geometrické průměry sumy PAU na stanicích v roce 2006	84
Graf č. 22	- Aritmetické a geometrické průměry antracenu na stanicích v roce 2006	85
Graf č. 23	- Aritmetické a geometrické průměry fluorantenu na stanicích v roce 2006	85
Graf č. 24	- Aritmetické a geometrické průměry pyrenu na stanicích v roce 2006	85
Graf č. 25	- Aritmetické a geometrické průměry chrysenu na stanicích v roce 2006	86
Graf č. 26	- Aritmetické a geometrické průměry benzo[ <i>b</i> ]fluorantenu v roce 2006	86
Graf č. 27	- Aritmetické a geometrické průměry benzo[ <i>k</i> ]fluorantenu v roce 2006	86
Graf č. 28	- Aritmetické a geometrické průměry dibenz[ <i>a,h</i> ]antracenu v roce 2006	87
Graf č. 29	- Aritmetické a geometrické průměry benzo[ <i>g,h,i</i> ]perylenu v roce 2006	87
Graf č. 30	- Aritmetické a geometrické průměry indeno[ <i>1,2,3-cd</i> ]pyrenu v roce 2006	87
Graf č. 31	- Aritmetické průměry TEQ BaP na stanicích v roce 2006	88
Graf č. 32	- Rozpětí koncentrací PAU v ovzduší monitorovaných měst (1997 - 2006)	88
Graf č. 33	- Roční aritmetické průměry As v ovzduší městských lokalit v roce 2006	89
Graf č. 34	- Roční aritmetické průměry Cd v ovzduší městských lokalit v roce 2006	90
Graf č. 35	- Rok 2006 - Hodnoty ročního IKO (zahrnuty hodnoty NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , As, Cd, Pb, Ni, BaP a benzenu) a suma plnění ročních limitů v jednotlivých typech lokalit - poměr ročního aritmetického průměru k hodnotě imisního limitu	91
Graf č. 36 a, b, c, d, e	- Srovnání rozpětí teoretického odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, benzenu a BaP z venkovního ovzduší v roce 2006 v systému MZSO pro jednotlivé typy městských lokalit	92
Graf č. 37	- Podíl potenciálně exponovaných obyvatel ve vztahu k ročním limitům	93
<b>Vnitřní ovzduší</b>		
Graf č. 38	- Potenciální vliv venkovního ovzduší - měřené školy a zastoupení jednotlivých typů městských lokalit	94
Graf č. 39 a, b	- Základní charakteristiky naměřených hodnot teploty a relativní vlhkosti ve školách	94
Graf č. 40 a, b, c, d	- Základní charakteristiky hodnot suspendovaných částic ve školách	95



Graf č. 1 a, b, c, d, e, f – Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky

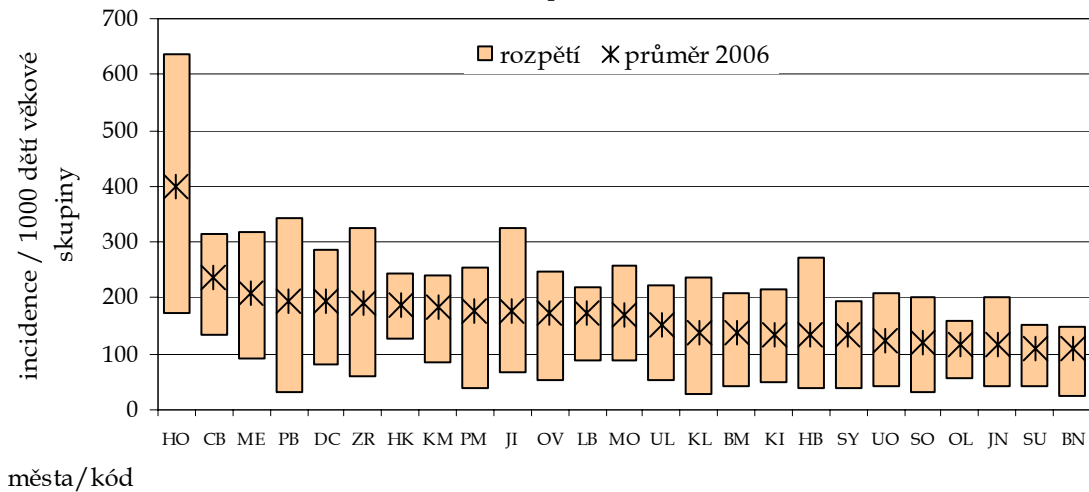
**Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky - rok 2006**

věková skupina do jednoho roku



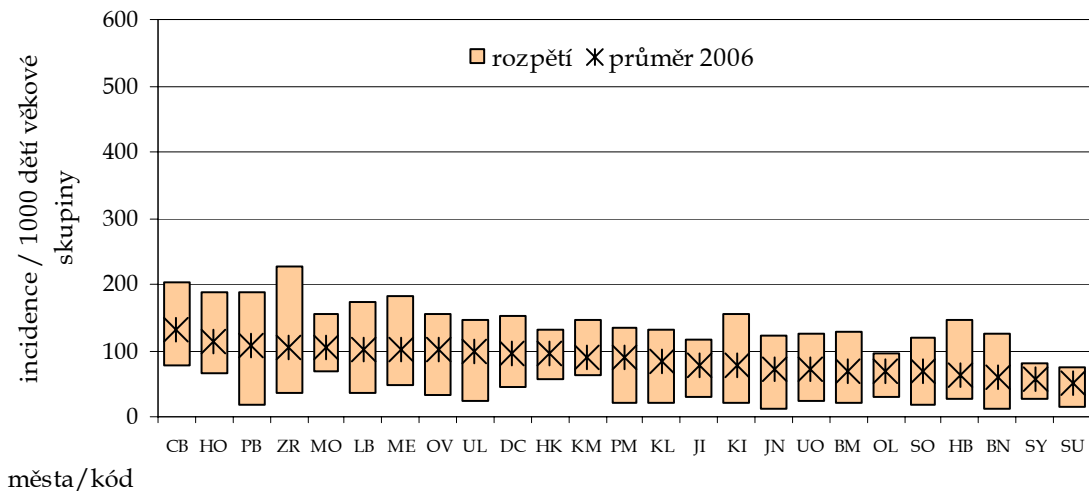
**Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky - rok 2006**

věková skupina 1 až 5 let



**Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky - rok 2006**

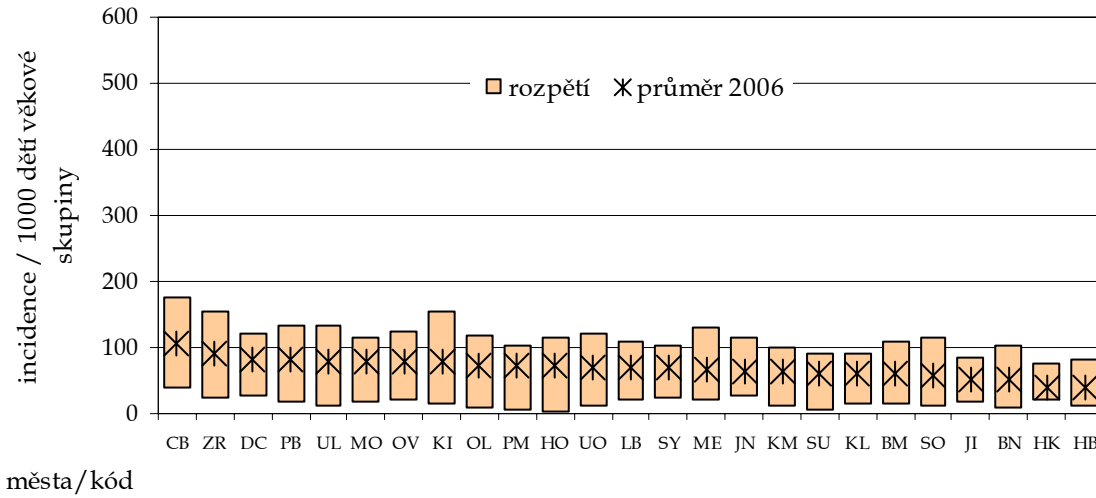
věková skupina 6 až 14 let





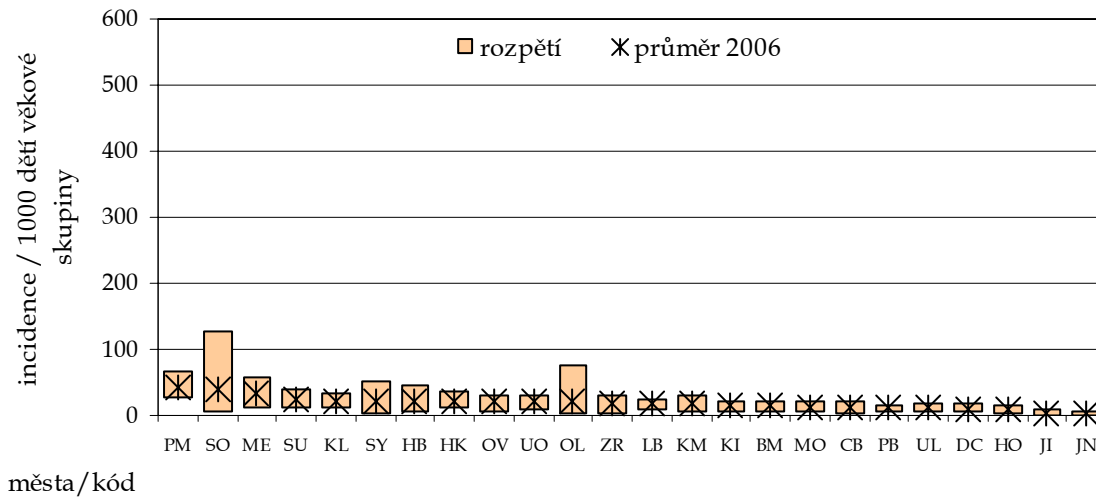
**Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky - rok 2006**

věková skupina 15 až 18 let



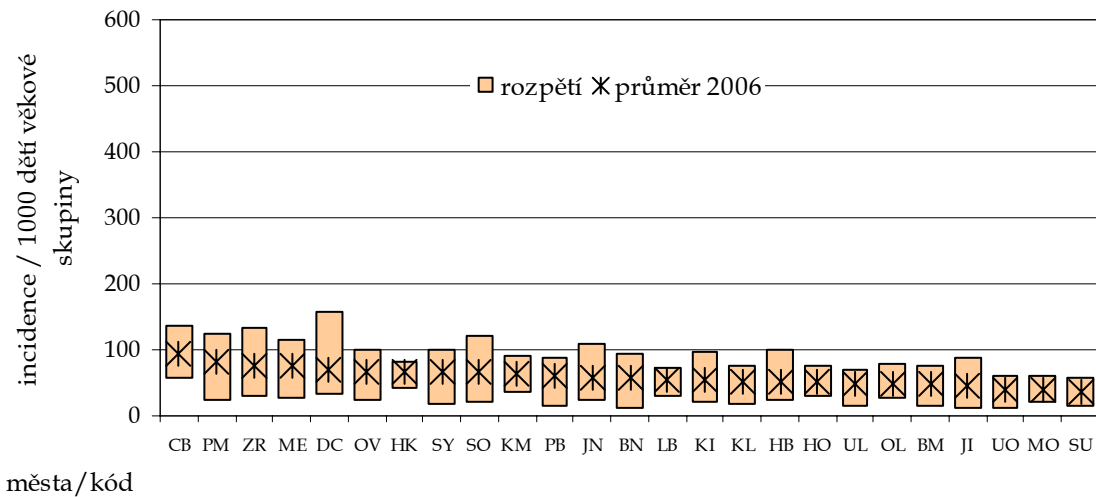
**Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky - rok 2006**

věková skupina 19 a více



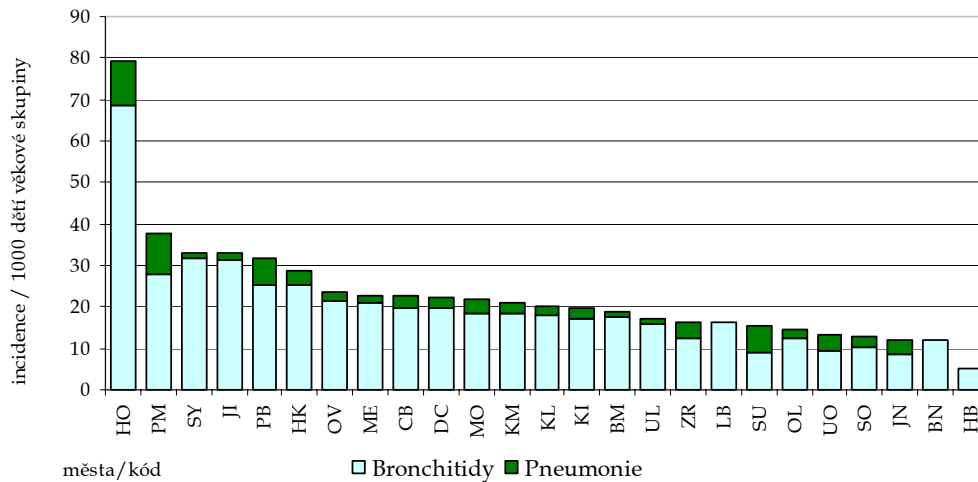
**Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky - rok 2006**

jednotlivá sídla - celá populace

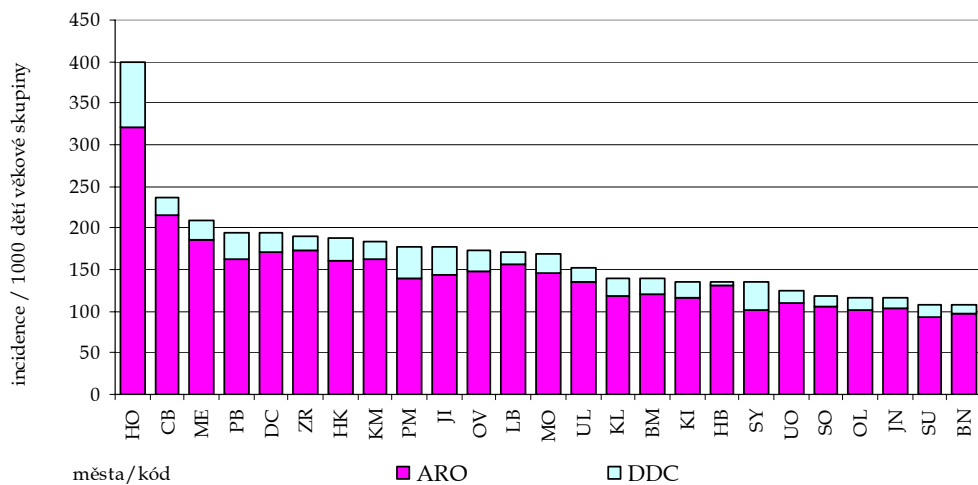


Graf č. 2 a, b, c – Rok 2006 - Průměrná měsíční incidence onemocnění dolních cest dýchacích a ARO bez chřipky s podílem onemocnění DDC (věková skupina 1 až 5 let) a podíl jednotlivých skupin diagnóz

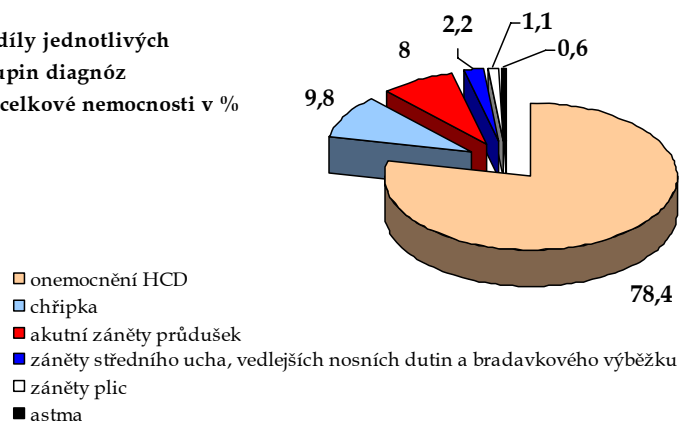
2006 - Průměrná měsíční incidence onemocnění dolních cest dýchacích (věková skupina 1 až 5 let)



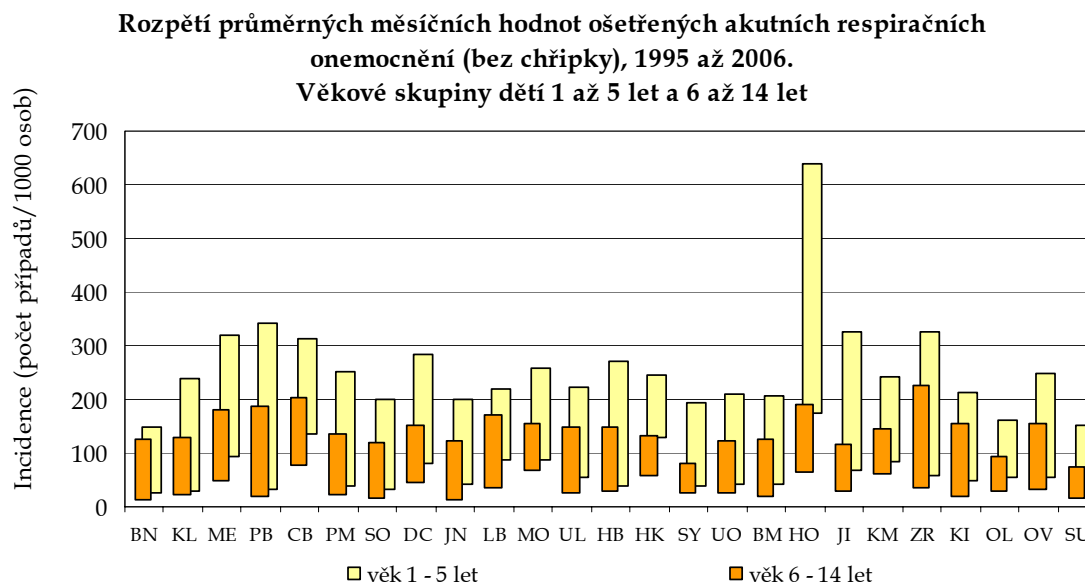
2006 - Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky s podílem onemocnění DDC (věková skupina 1 až 5 let)



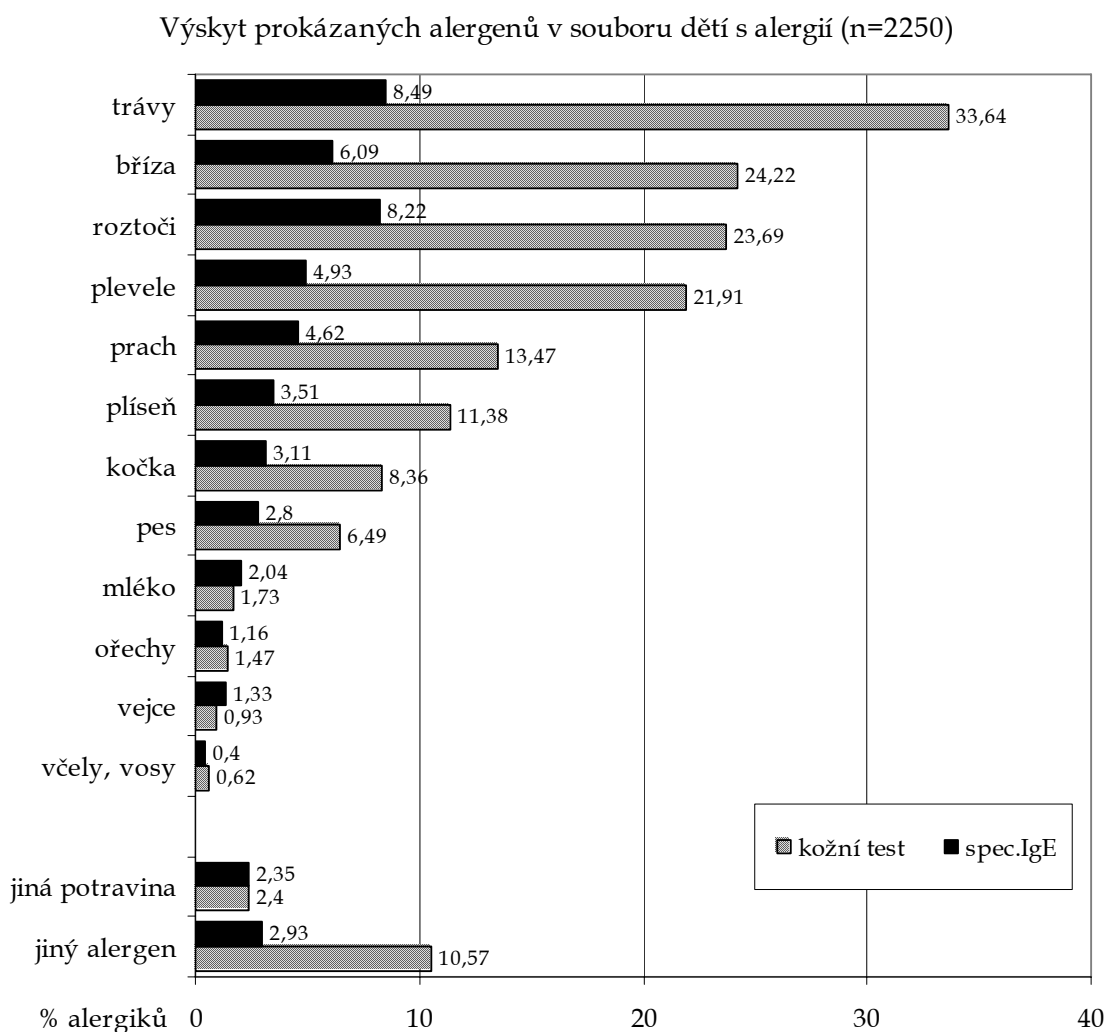
Podíly jednotlivých skupin diagnóz na celkové nemocnosti v %



Graf č. 3 - Rozpětí průměrných měsíčních hodnot 1995 až 2006

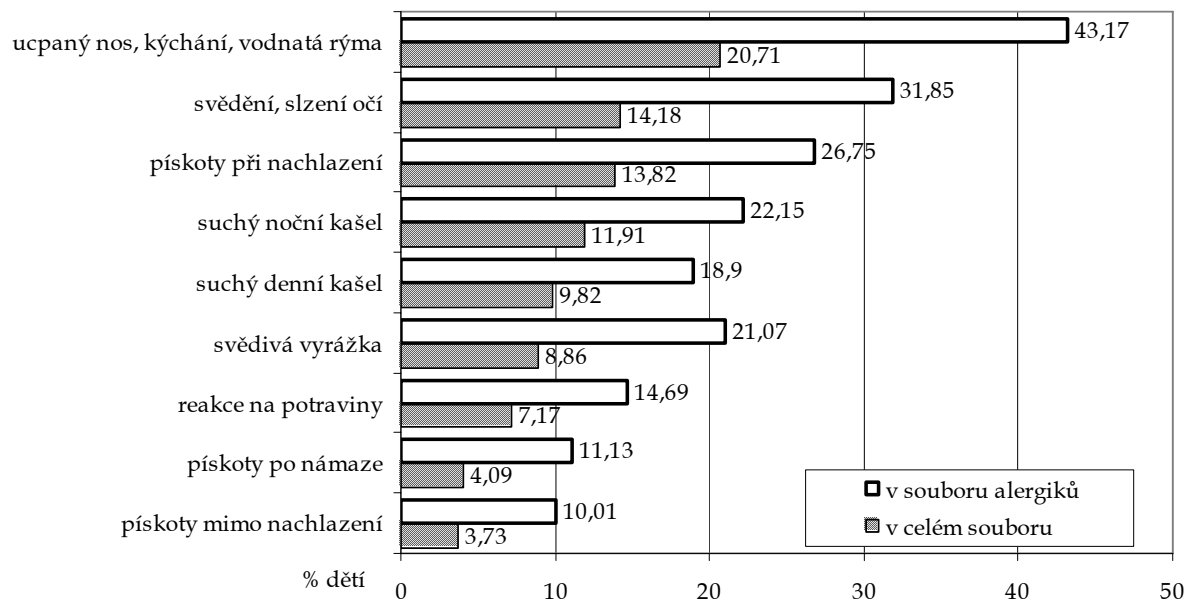


Graf č. 4 - Výskyt prokázaných alergenů v souboru dětí s alergií (n=2250)

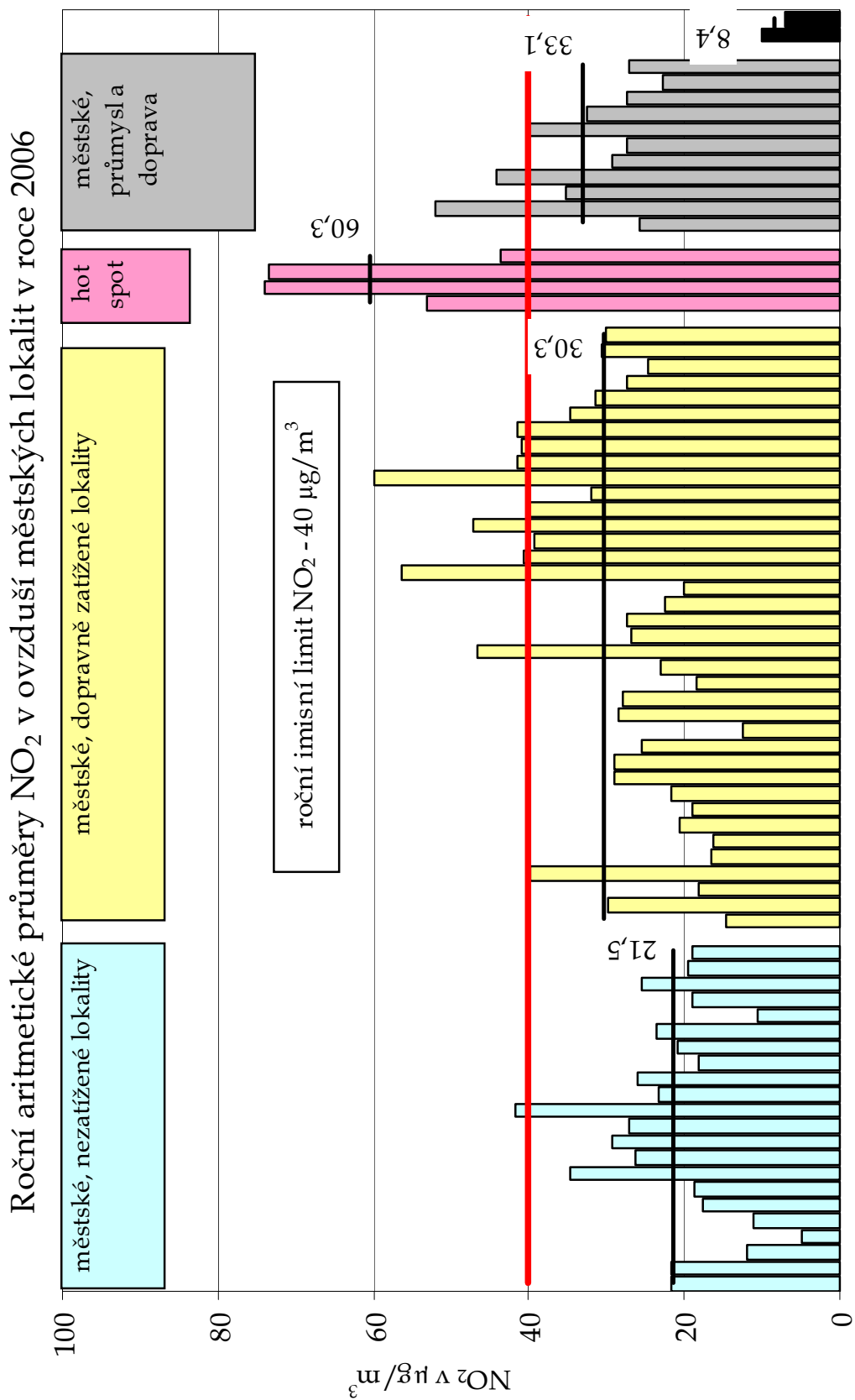


Graf č. 5 - Výskyt nespecifických projevů alergie u dětí v celém souboru (n=7075) a v souboru dětí s alergií (n=2250)

Výskyt nespecifických projevů alergie u dětí v celém souboru (n=7075) a v souboru dětí s alergií (n=2250)

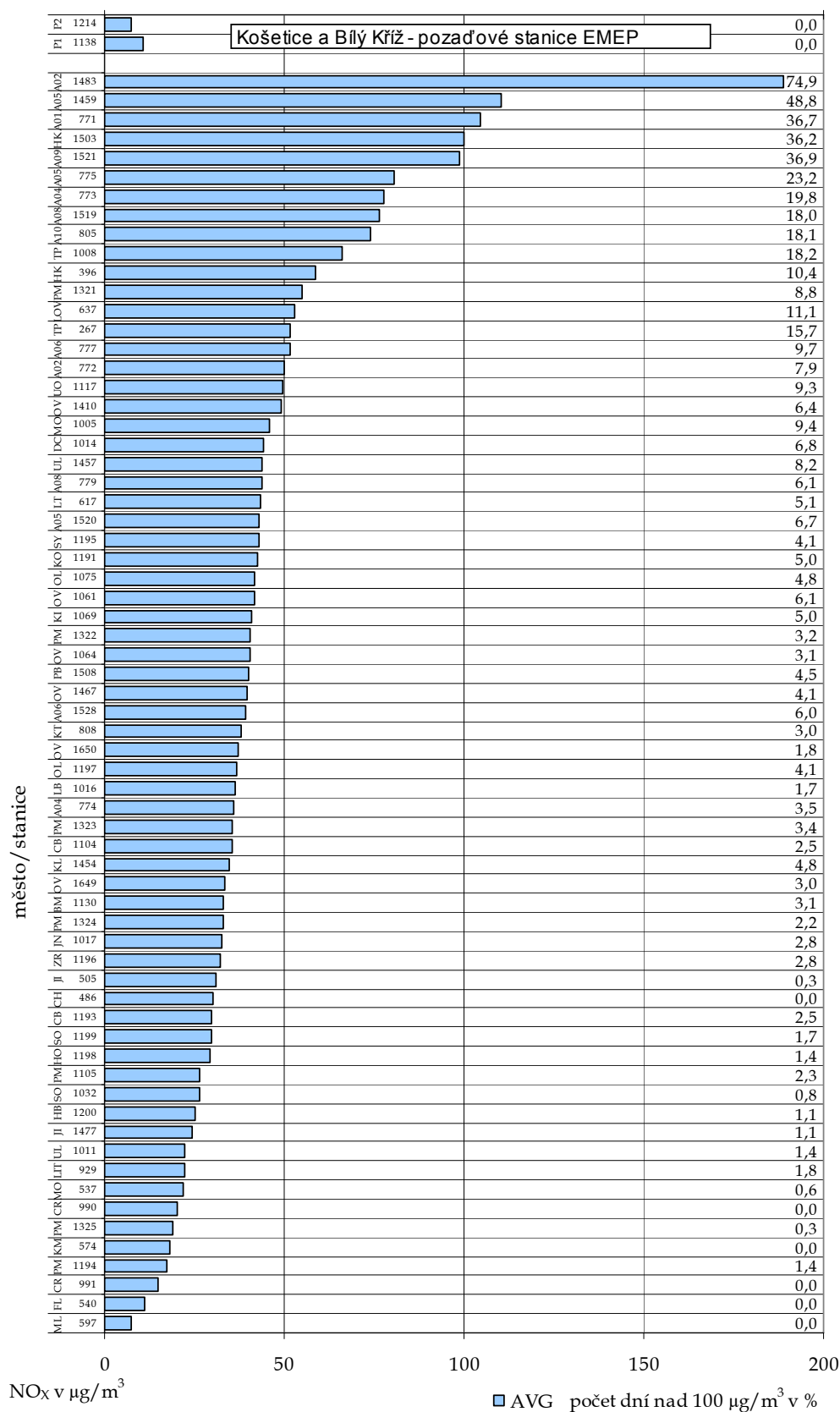


Graf č. 6 - Roční aritmetické průměry NO<sub>2</sub> v ovzduší městských lokalit

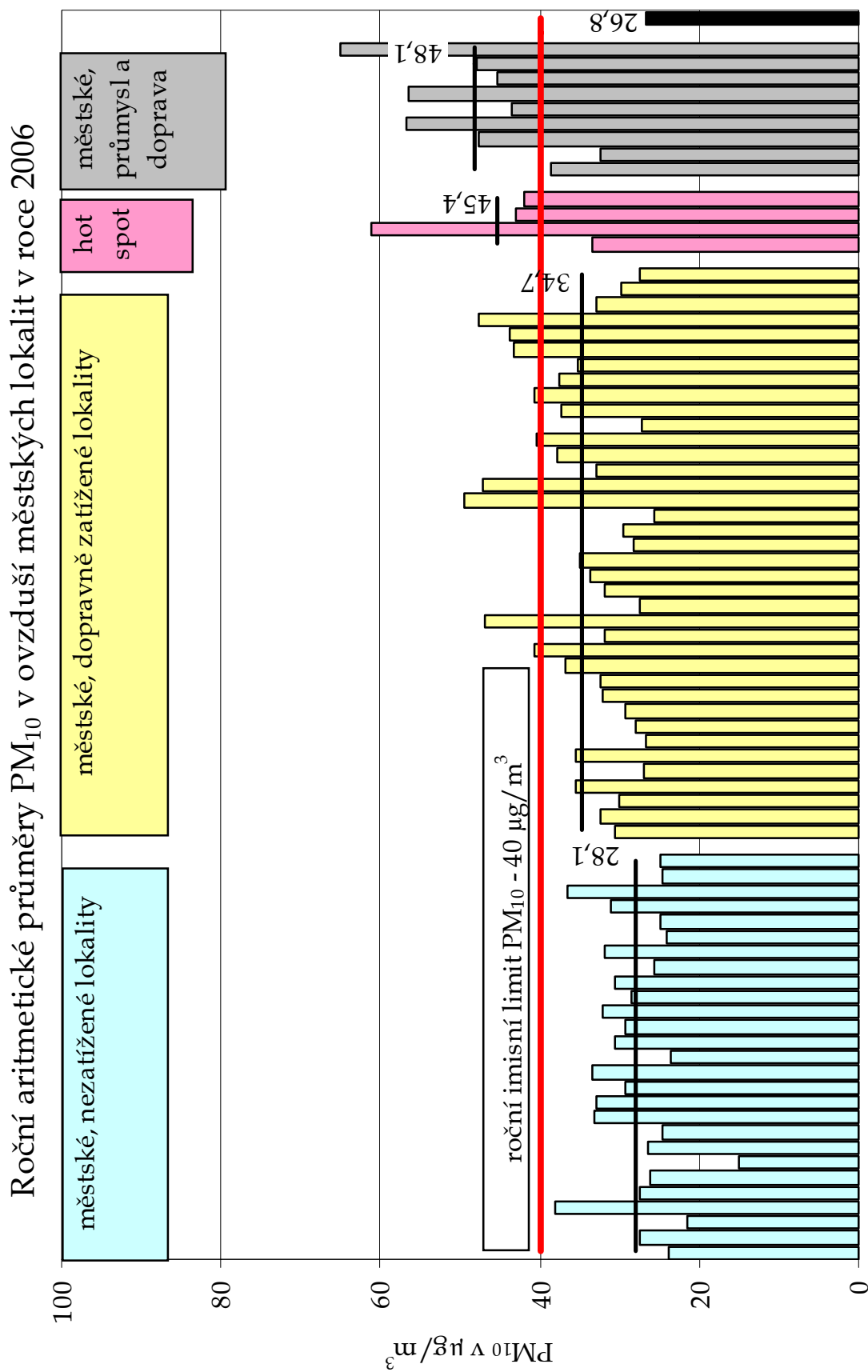


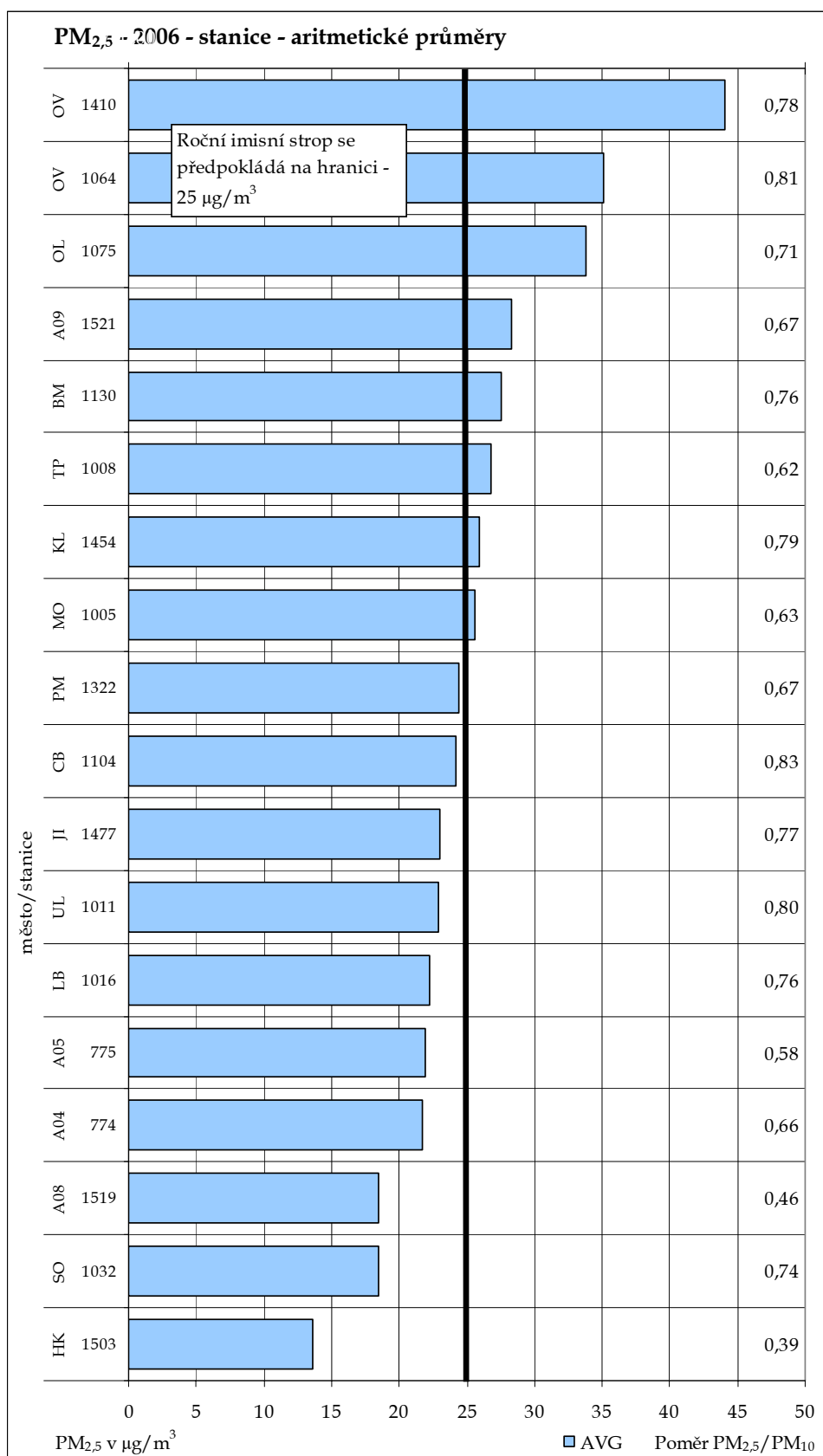
Graf č. 7 - Roční aritmetické průměry NO<sub>x</sub> na zahrnutých stanicích

NO<sub>x</sub> - 2006 - stanice - aritmetické průměry



Graf č. 8 - Roční aritmetické průměry PM<sub>10</sub> v ovzduší městských lokalit

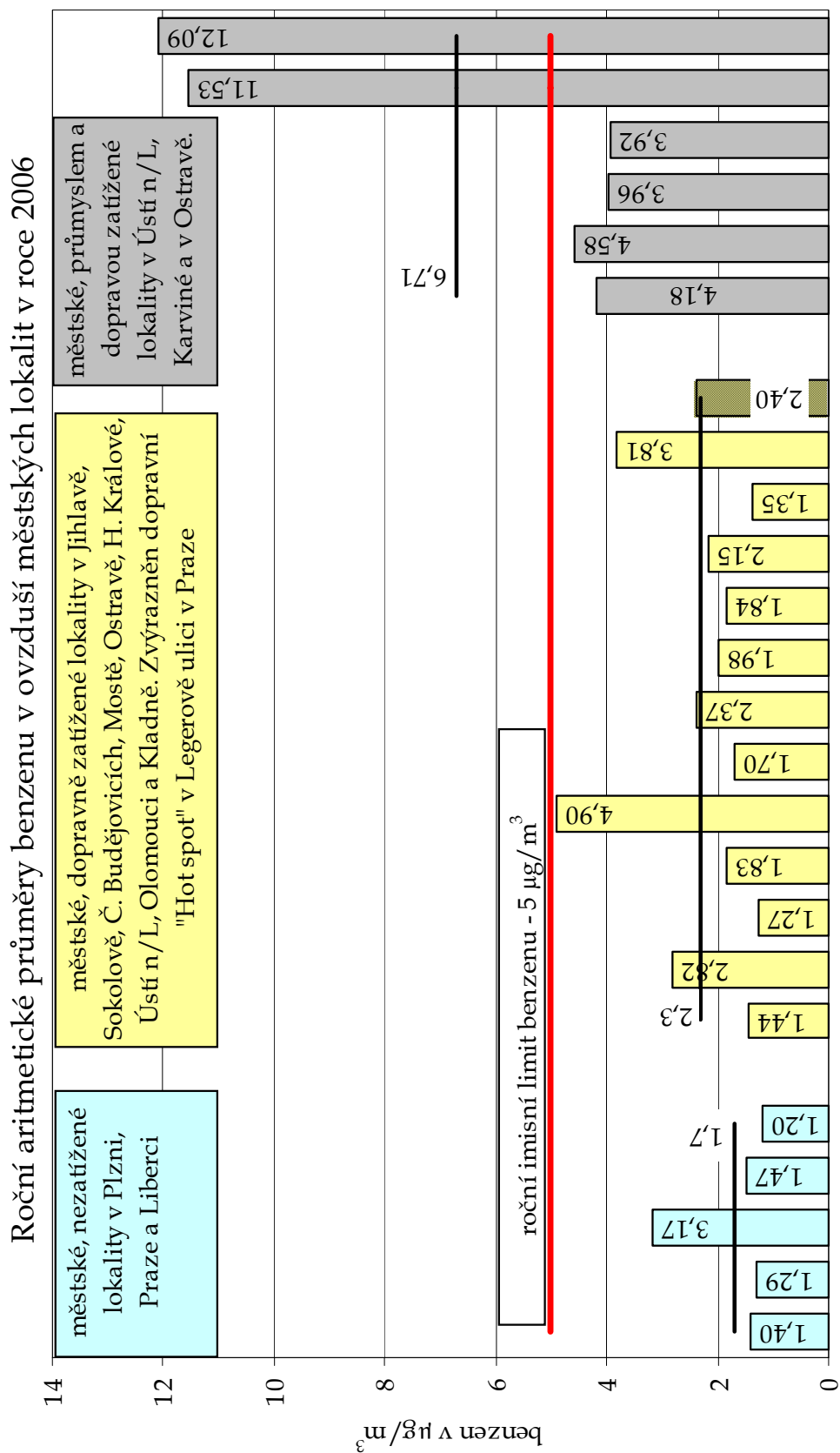




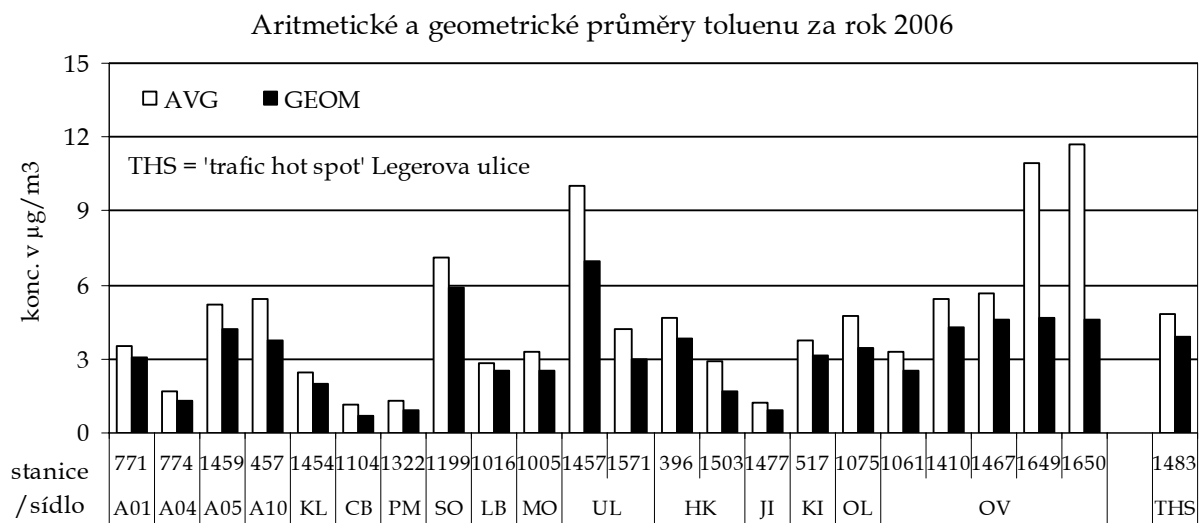
Graf č. 9 - Roční aritmetické průměry PM<sub>2,5</sub> na zahrnutých stanicích



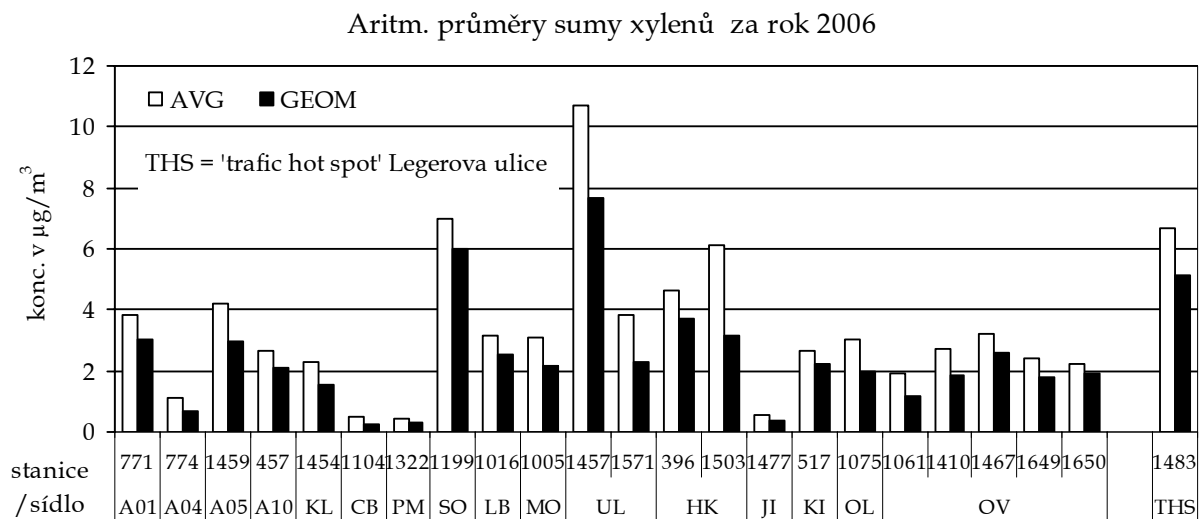
Graf č. 10 - Roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit



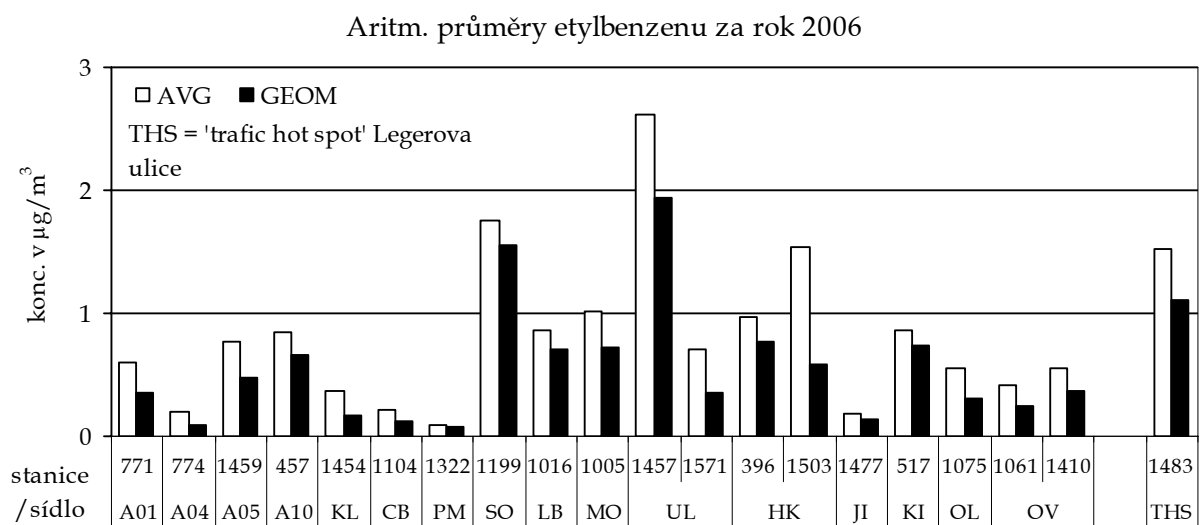
Graf č. 11 - Aritmetické a geometrické průměry toluenu na stanicích v roce 2006



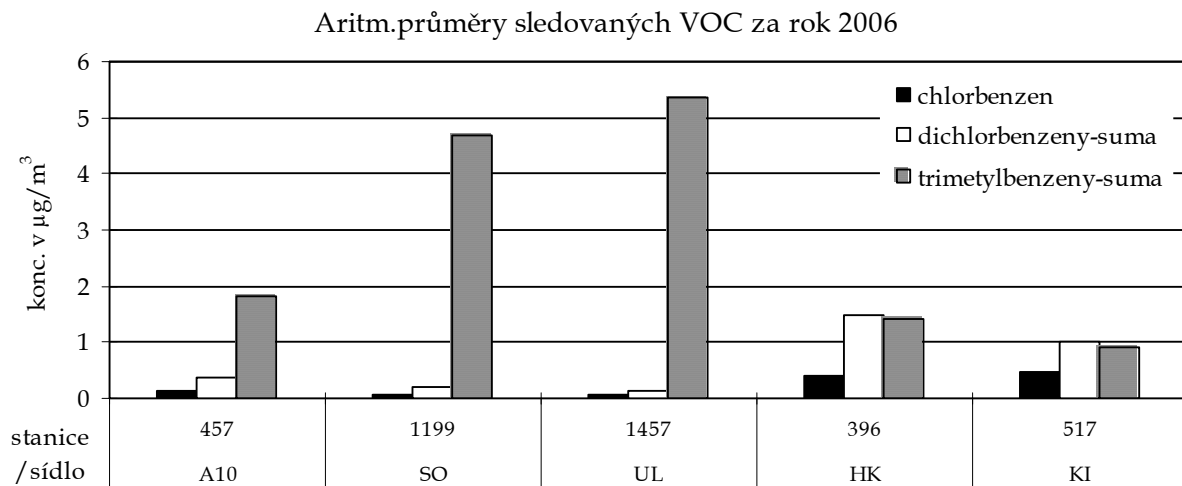
Graf č. 12 - Aritmetické a geometrické průměry sumy xylenů na stanicích v roce 2006



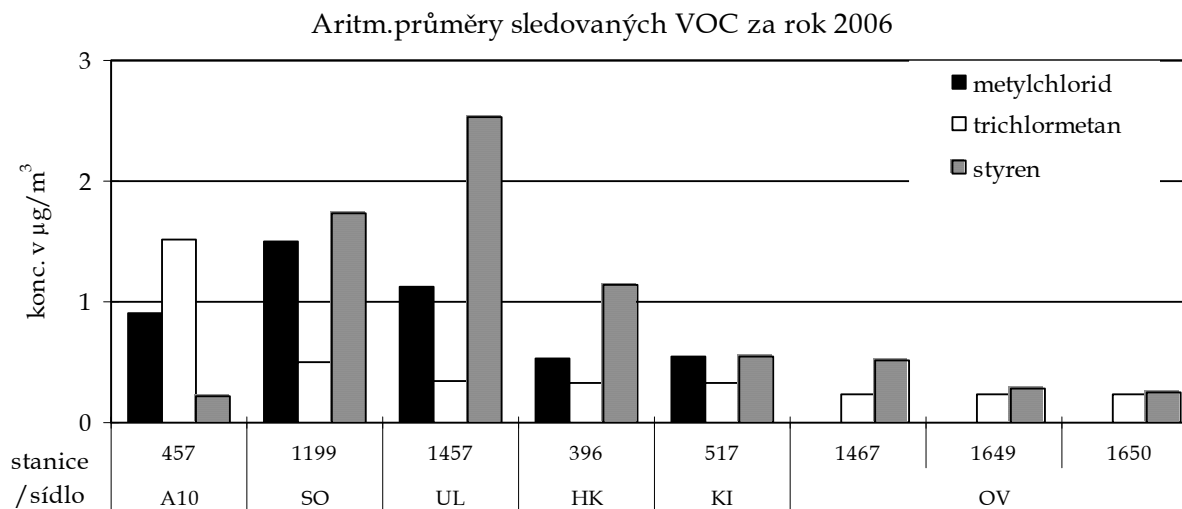
Graf č. 13 - Aritmetické a geometrické průměry etylbenzenu na stanicích v roce 2006



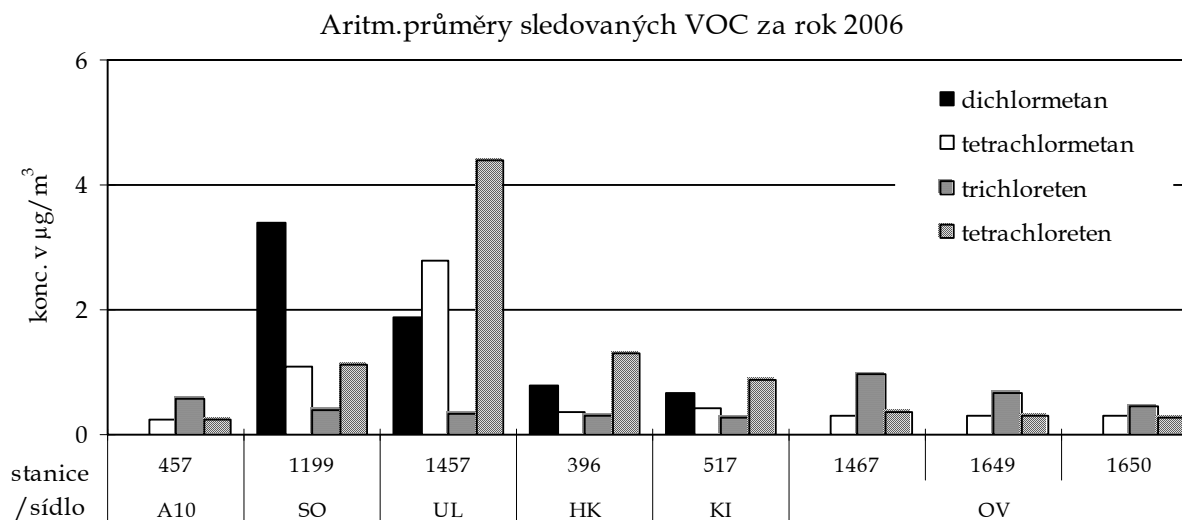
Graf č. 14 – Aritmetické průměry dalších VOC, stanice v roce 2006



Graf č. 15 – Aritmetické průměry dalších VOC, stanice v roce 2006

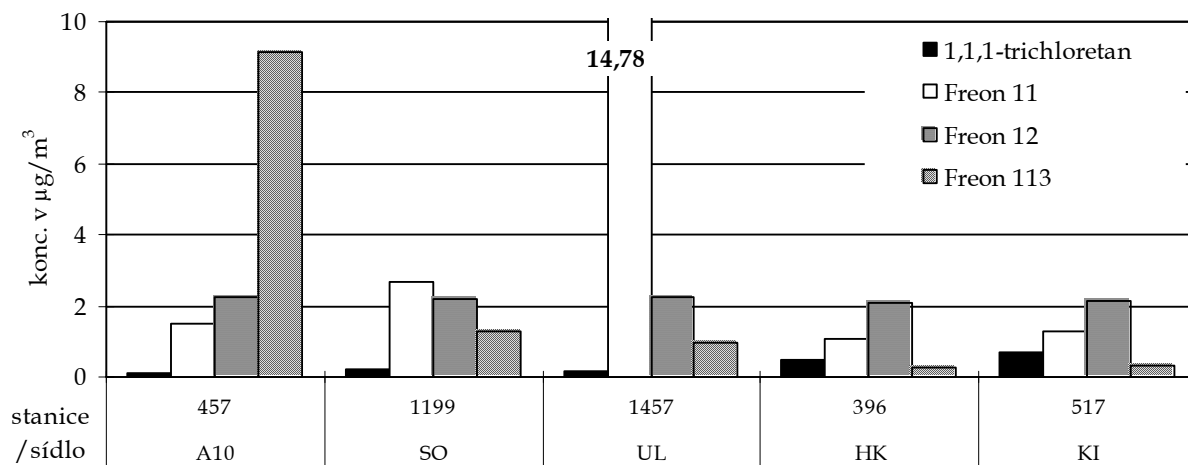


Graf č. 16 – Aritmetické průměry dalších VOC, stanice v roce 2006



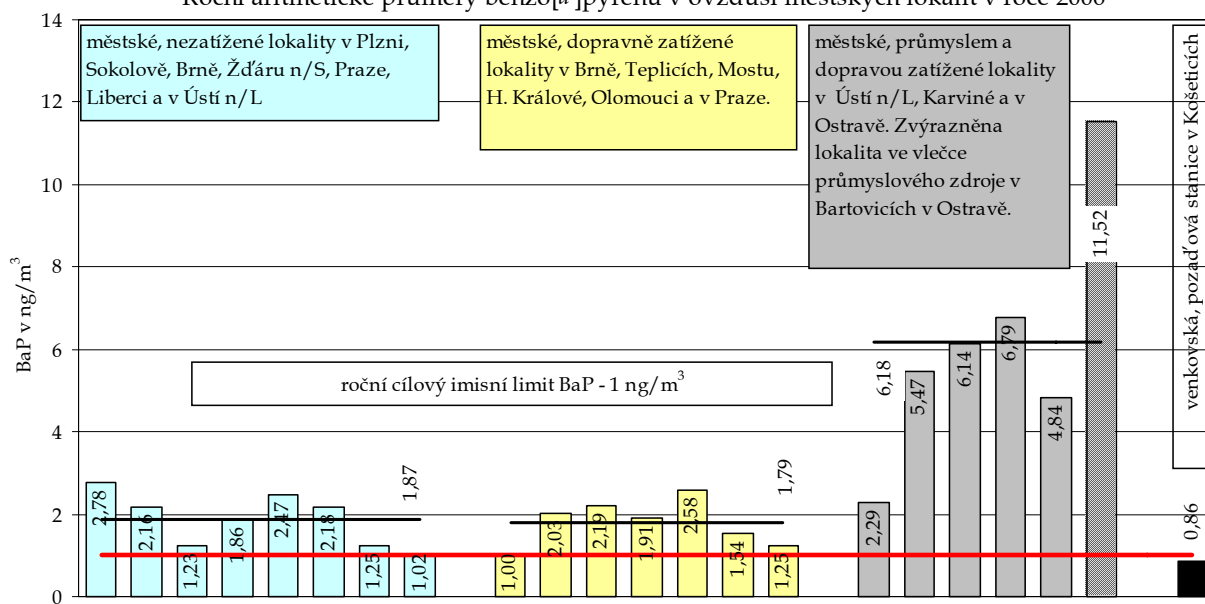
Graf č. 17 - Aritmetické průměry dalších VOC, stanice v roce 2006

Aritm. průměry sledovaných VOC za rok 2006

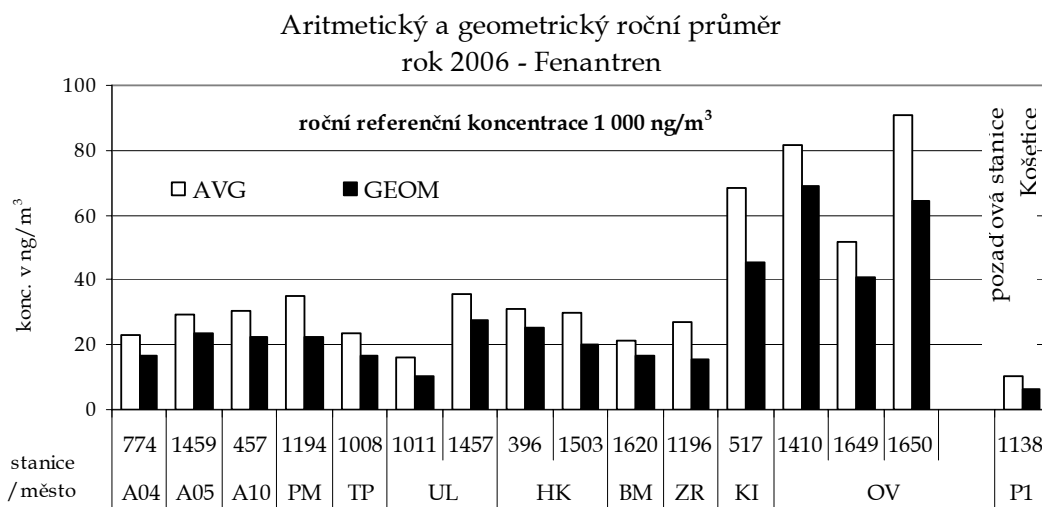


Graf č. 18 - Roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit v roce 2006

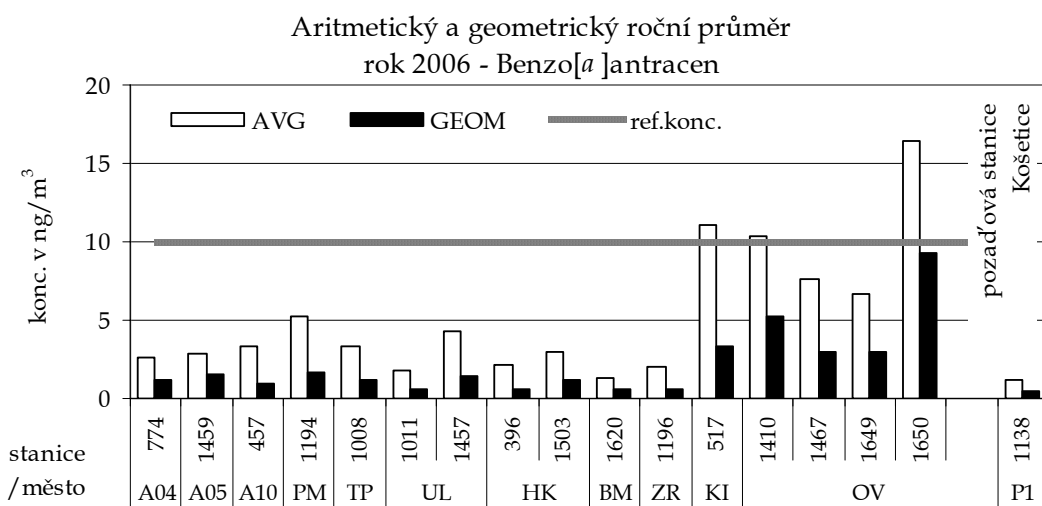
Roční aritmetické průměry benzo[*a*]pyrenu v ovzduší městských lokalit v roce 2006



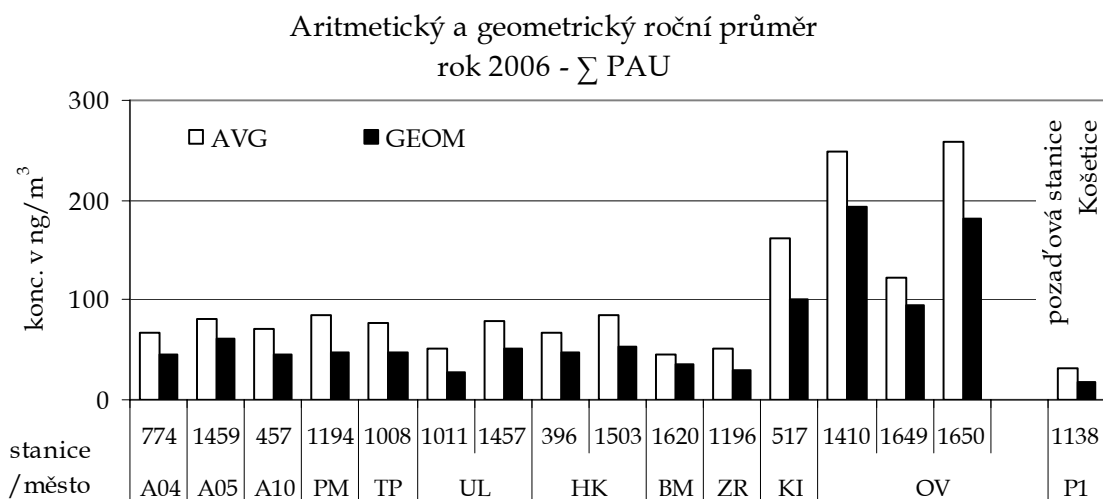
Graf č. 19 – Aritmetické a geometrické průměry fenantrenu na stanicích v roce 2006



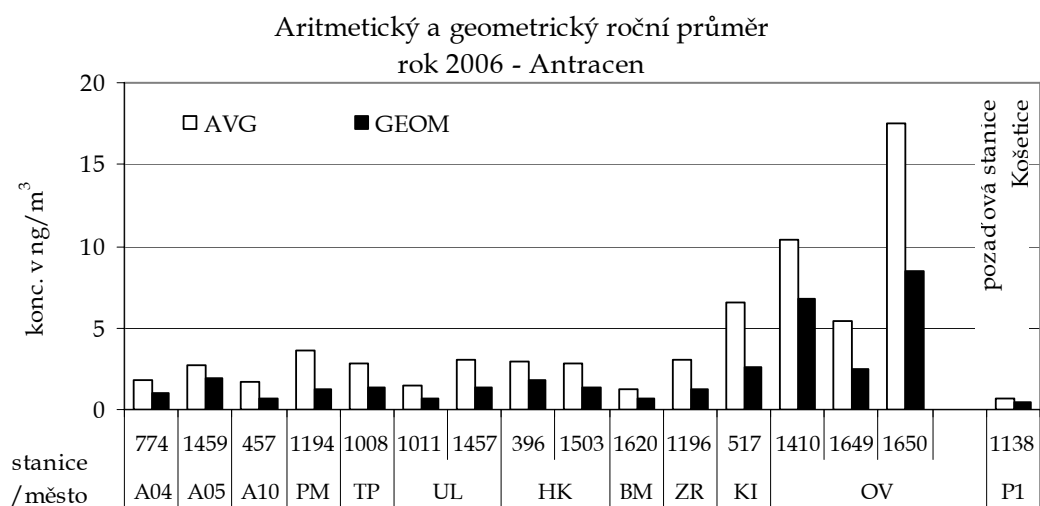
Graf č. 20 – Aritmetické a geometrické průměry benzo[a]antracenu na stanicích v roce 2006



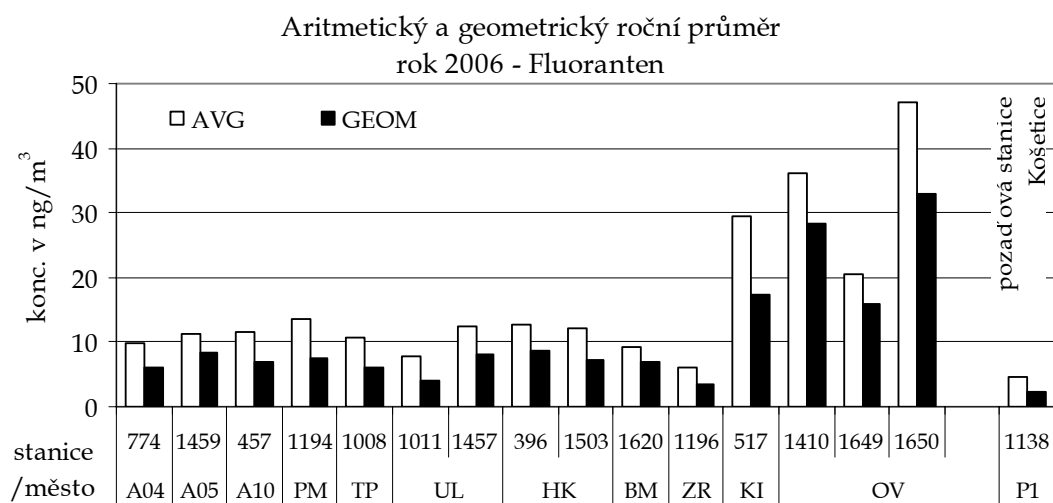
Graf č. 21 – Aritmetické a geometrické průměry sumy PAU na stanicích v roce 2006



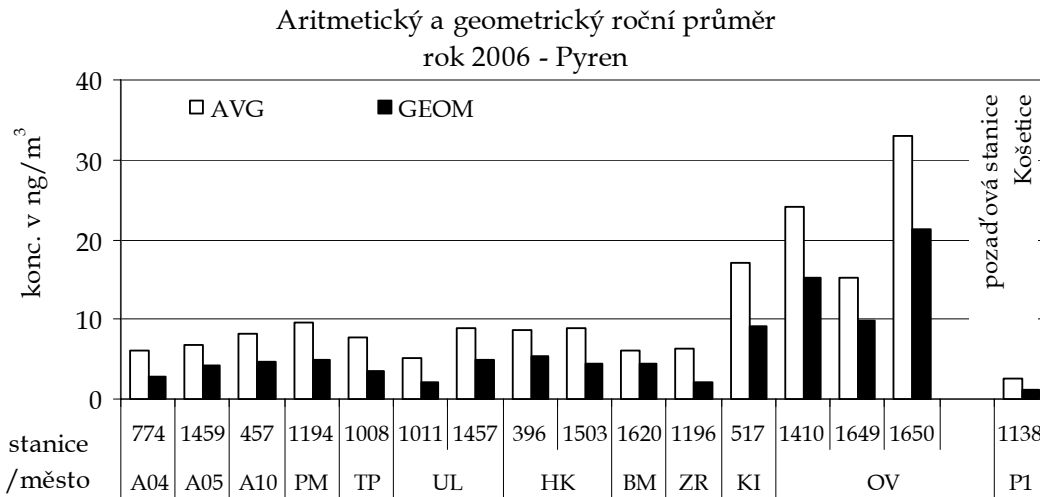
Graf č. 22 - Aritmetické a geometrické průměry antracenu na stanicích v roce 2006



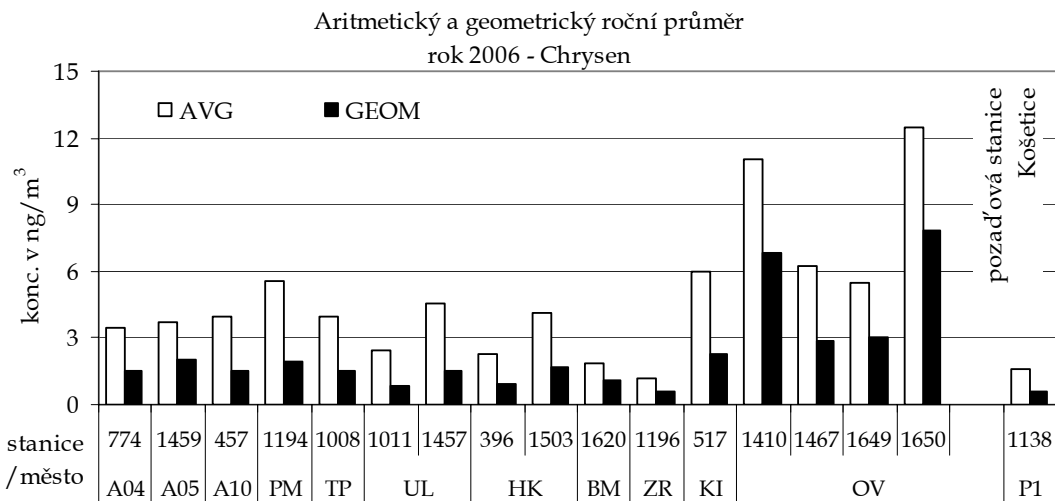
Graf č. 23 - Aritmetické a geometrické průměry fluorantenu na stanicích v roce 2006



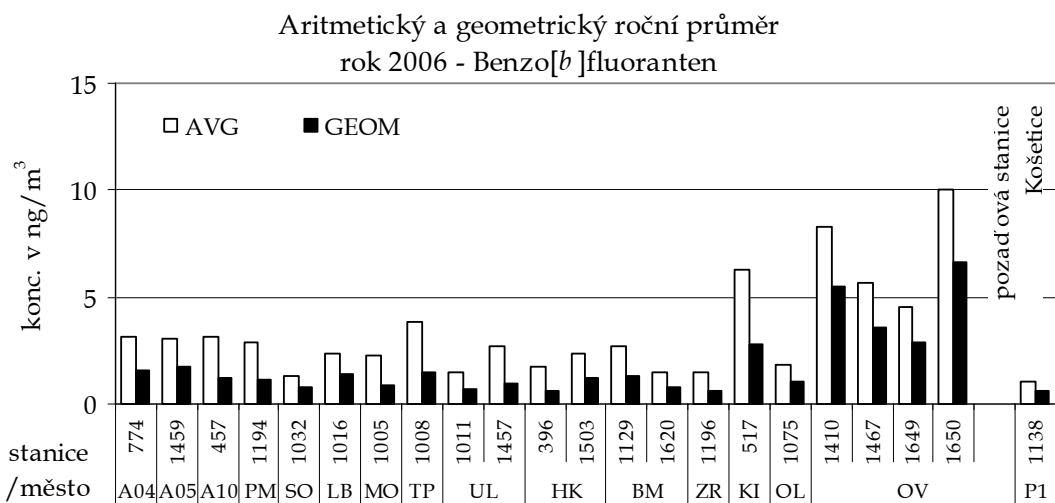
Graf č. 24 - Aritmetické a geometrické průměry pyrenu na stanicích v roce 2006



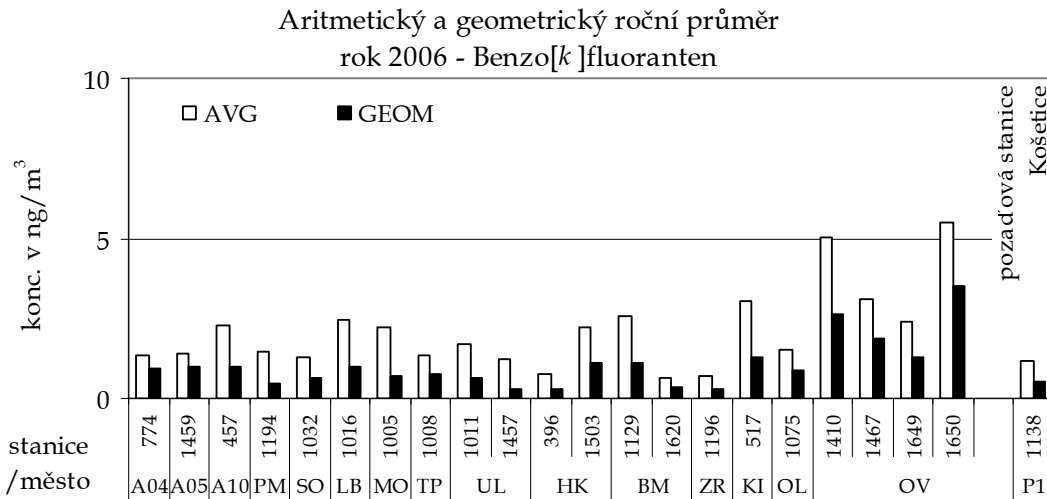
Graf č. 25 - Aritmetické a geometrické průměry chryseny na stanicích v roce 2006



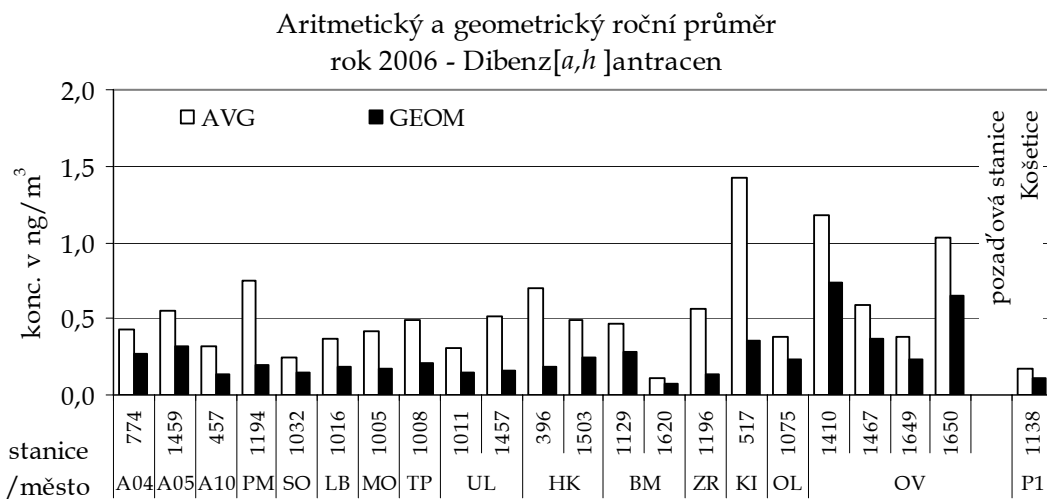
Graf č. 26 - Aritmetické a geometrické průměry benzo[b]fluorantenu v roce 2006



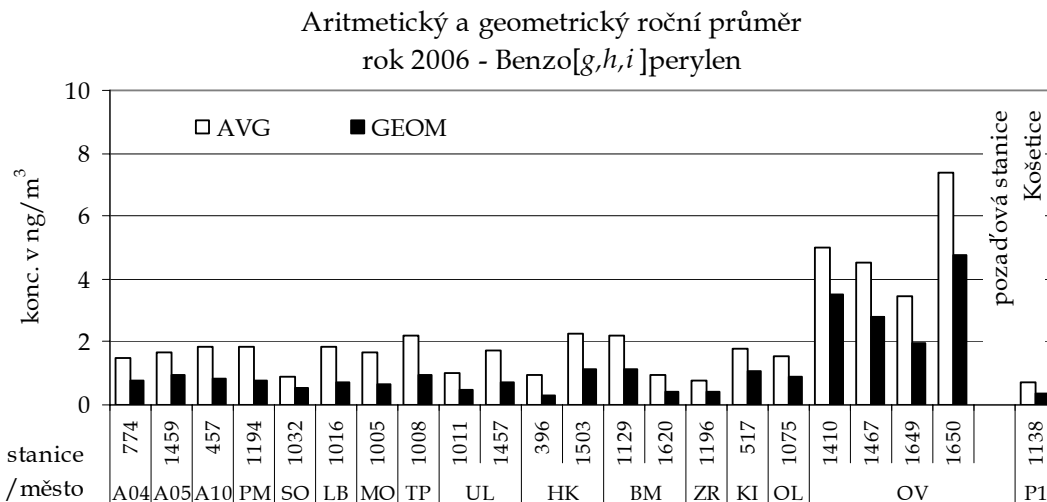
Graf č. 27 - Aritmetické a geometrické průměry benzo[k]fluorantenu v roce 2006



Graf č. 28 - Aritmetické a geometrické průměry dibenz[a,h]antracenu v roce 2006

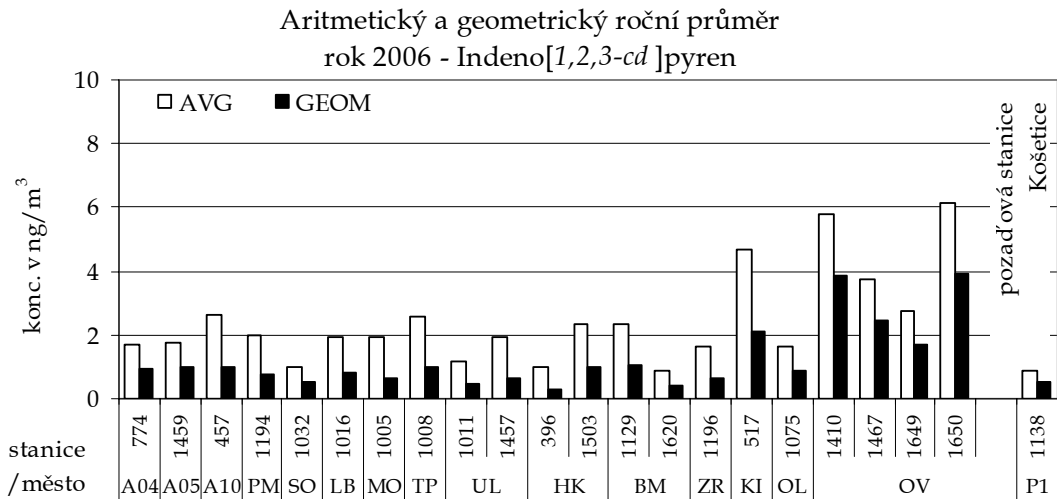


Graf č. 29 - Aritmetické a geometrické průměry benzo[g,h,i]perylenu v roce 2006

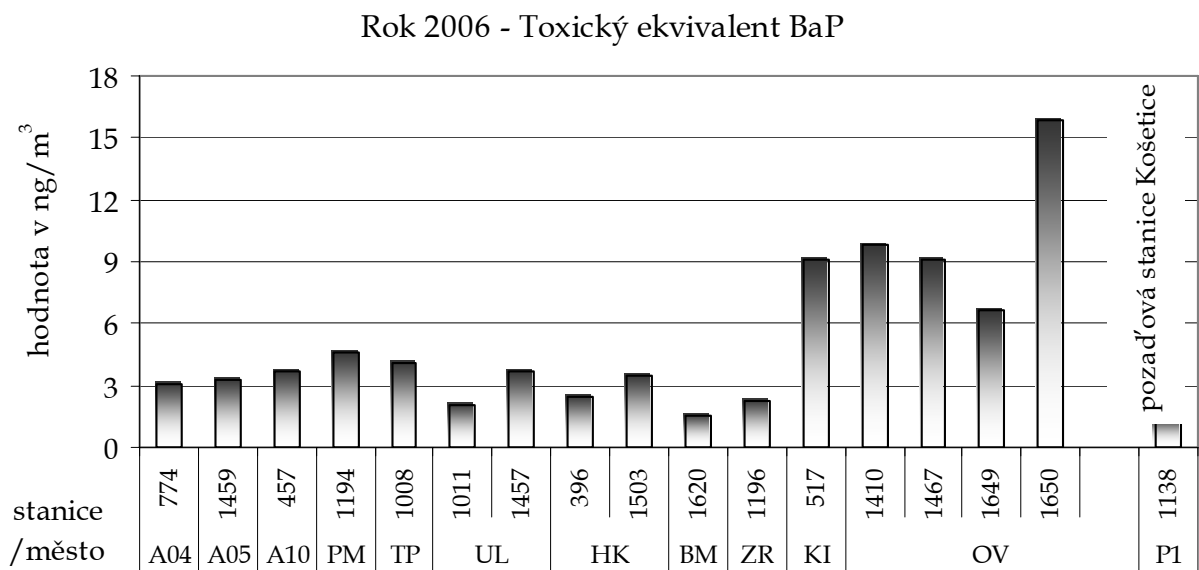


Graf č. 30 - Aritmetické a geometrické průměry indeno[1,2,3-cd]pyrenu v roce 2006



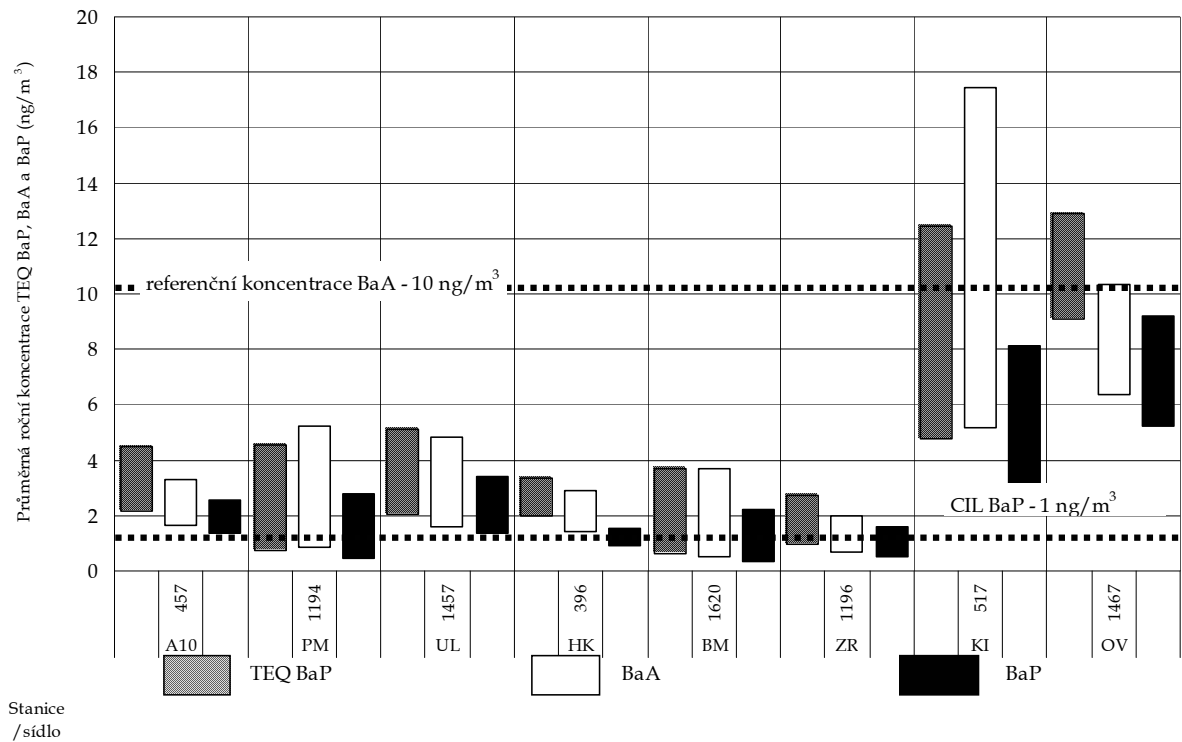


Graf č. 31 - Aritmetické průměry TEQ BaP na stanicích v roce 2006

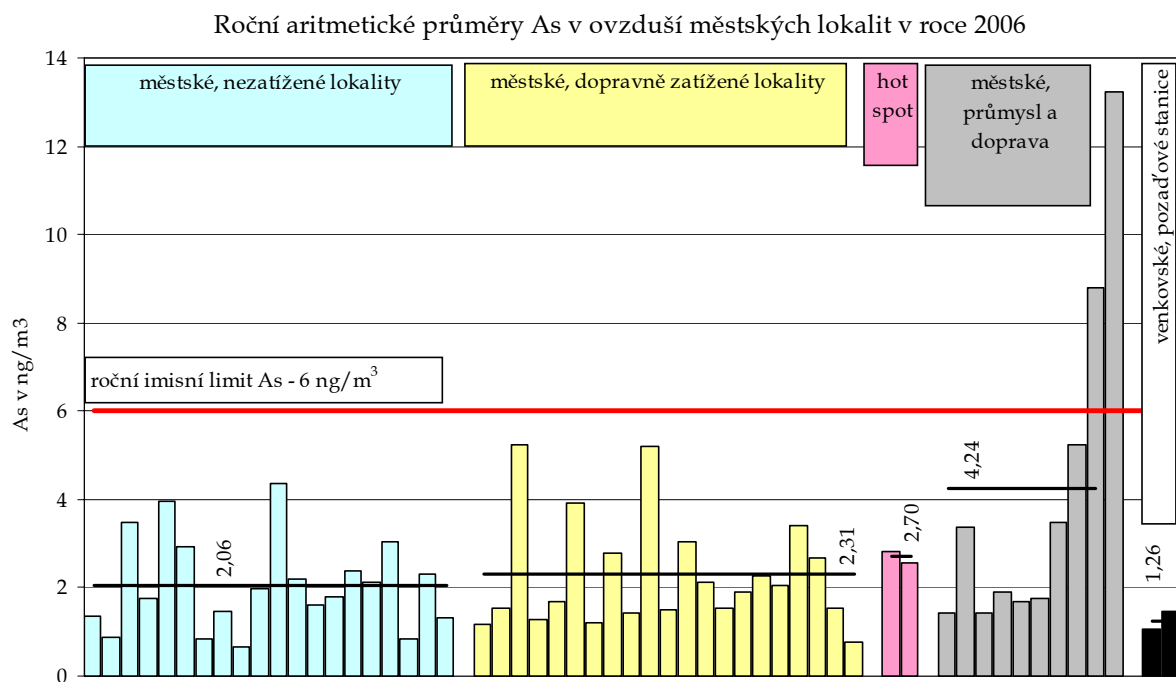


Graf č. 32 - Rozpětí koncentrací PAU v ovzduší monitorovaných měst (1997 - 2006)

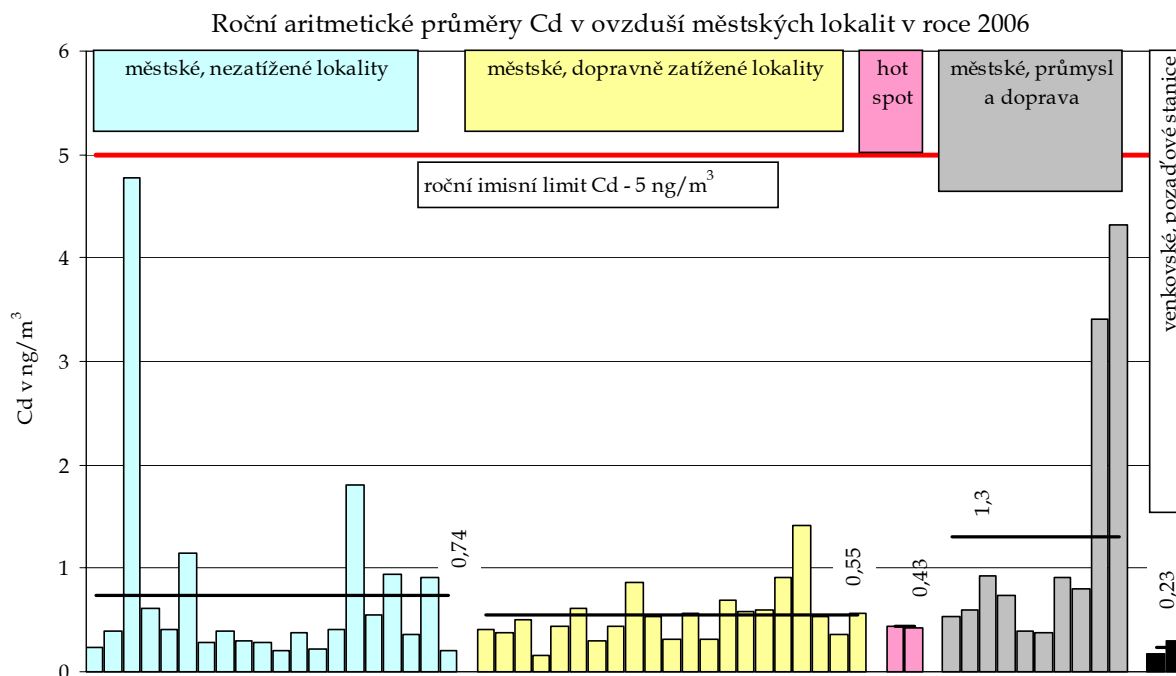
Rozpětí koncentrací PAU v ovzduší monitorovaných měst, 1997 - 2006



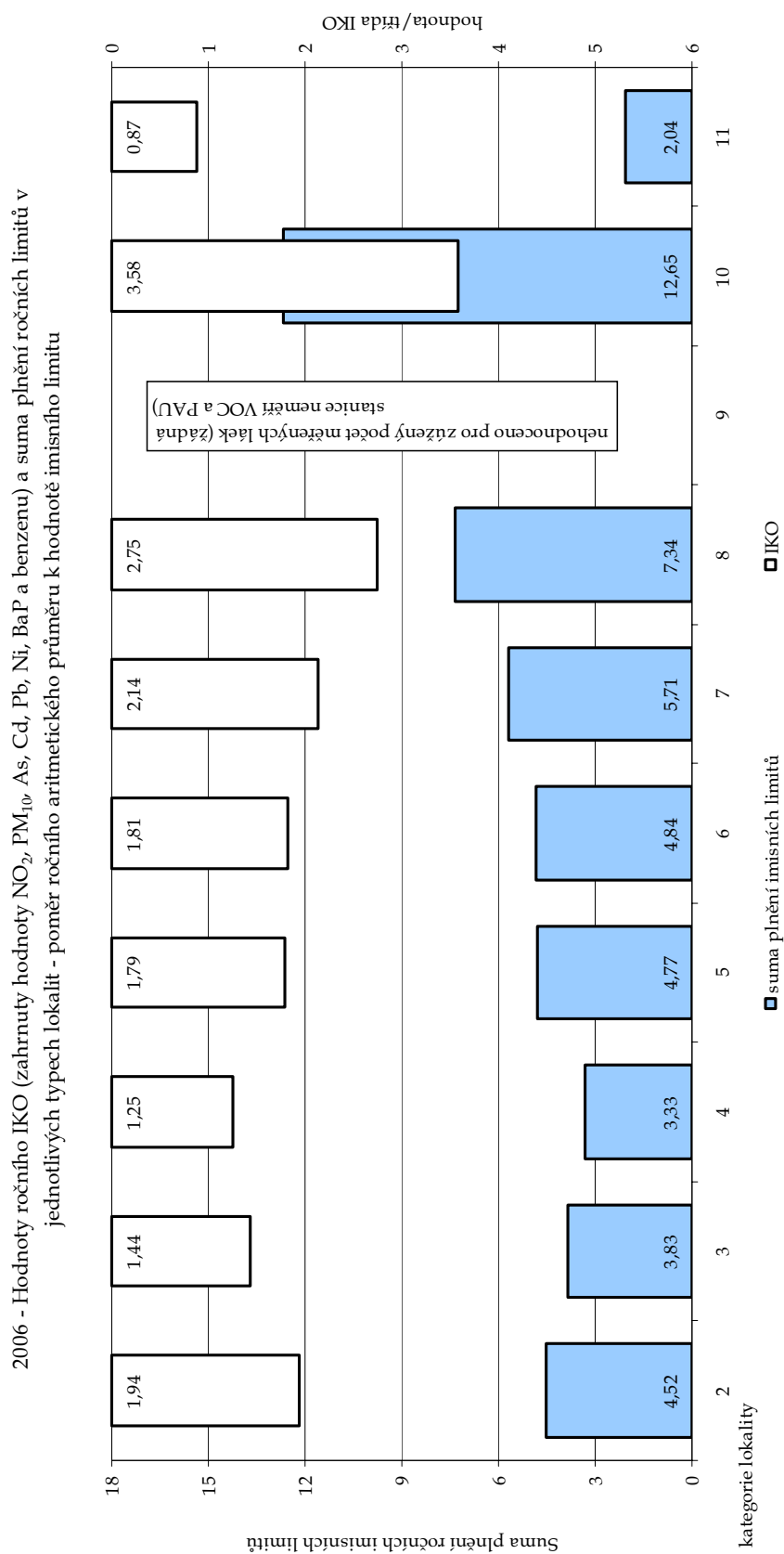
Graf č. 33 - Roční aritmetické průměry As v ovzduší městských lokalit v roce 2006



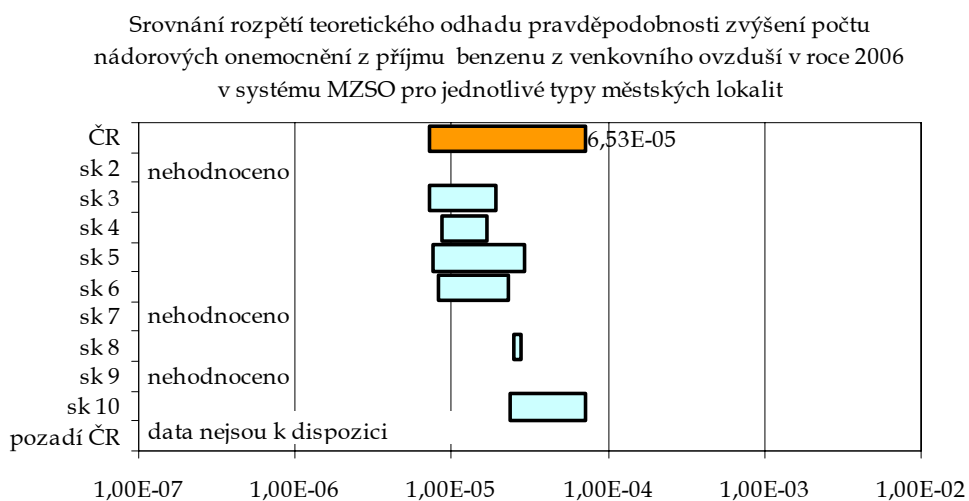
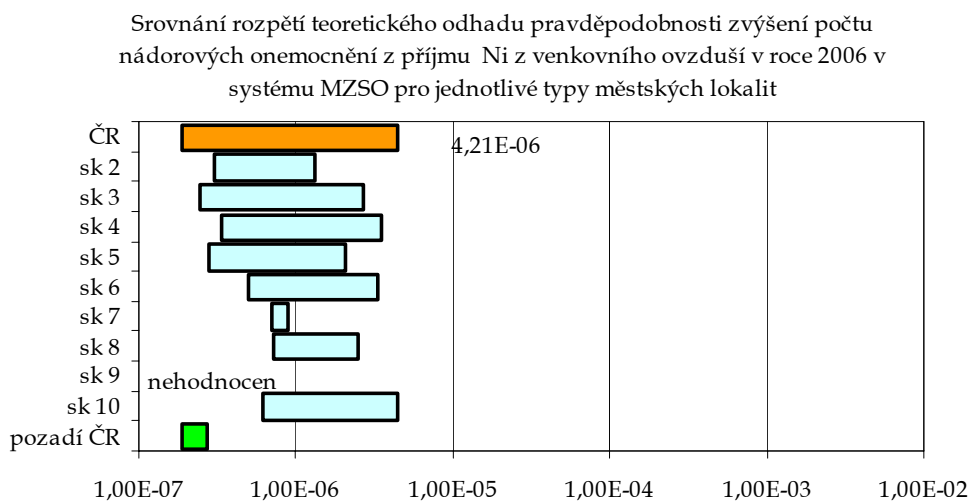
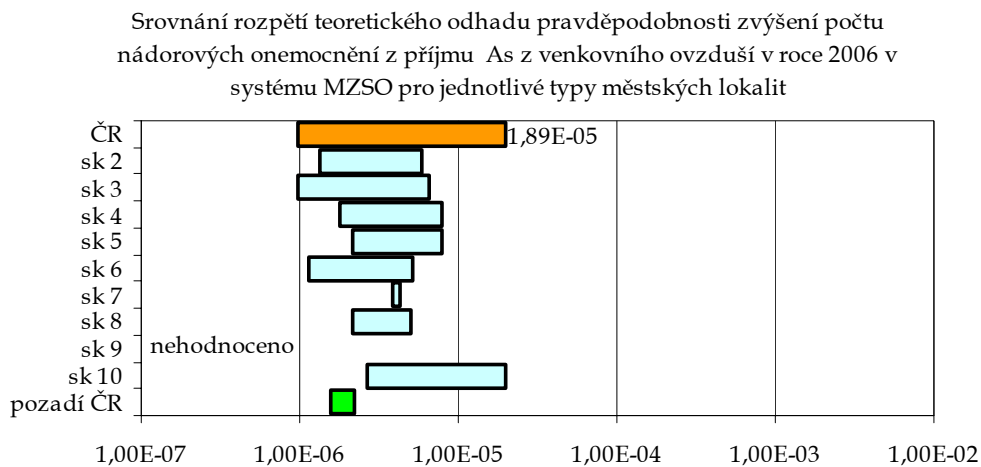
Graf č. 34 - Roční aritmetické průměry Cd v ovzduší městských lokalit v roce 2006



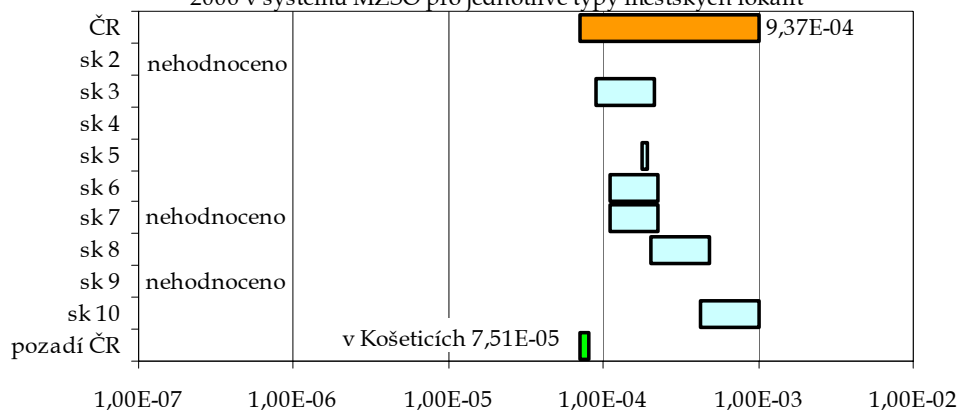
Graf č. 35 - Rok 2006 - Hodnoty ročního IKO (zahrnuty hodnoty NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, As, Cd, Pb, Ni, BaP a benzenu) a suma plnění ročních limitů v jednotlivých typech lokalit - poměr ročního aritmetického průměru k hodnotě imisního limitu



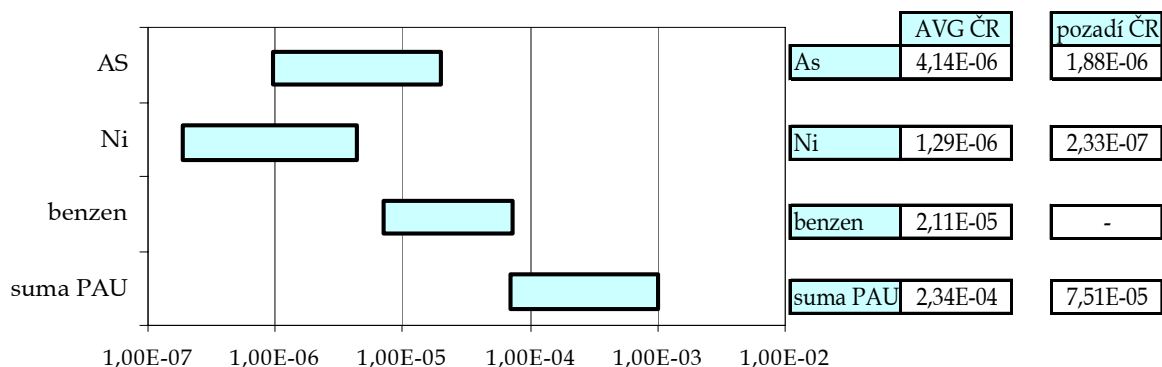
Graf č. 36 a, b, c, d, e - Srovnání rozpětí teoretického odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, benzenu a BaP z venkovního ovzduší v roce 2006 v systému MZSO pro jednotlivé typy městských lokalit



Srovnání rozpětí teoretického odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu sumy PAU z venkovního ovzduší v roce 2006 v systému MZSO pro jednotlivé typy městských lokalit

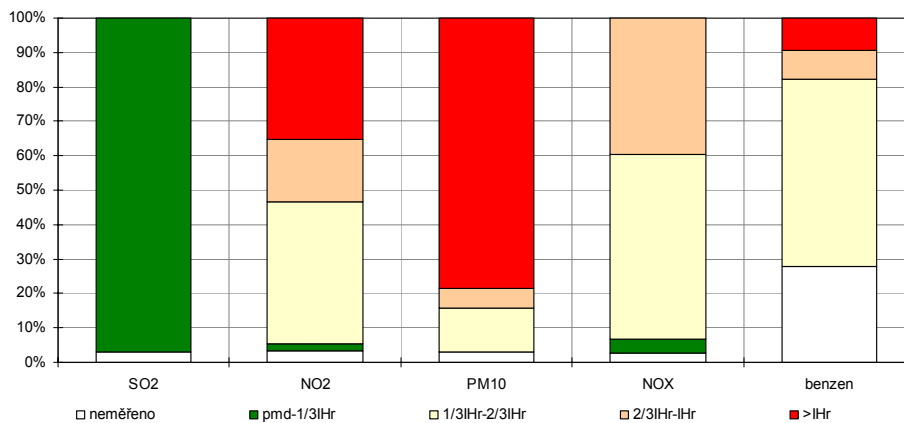


Srovnání rozpětí teoretického odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, BaP a benzenu z venkovního ovzduší - 2006 v systému MZSO



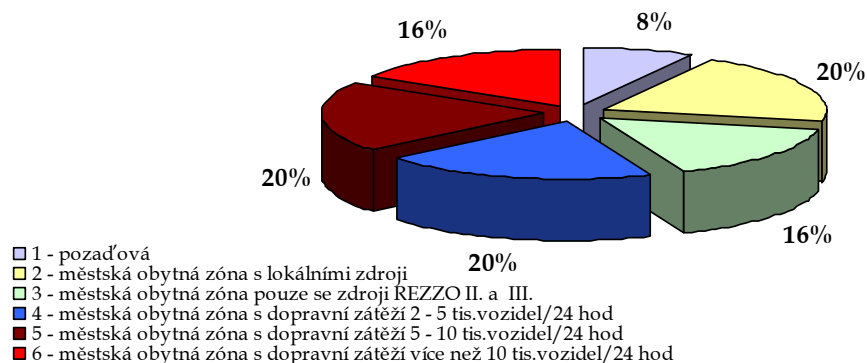
Graf č. 37 - Podíl potenciálně exponovaných obyvatel ve vztahu k ročním limitům

2006 - Podíl potenciálně exponovaných obyvatel sledovaných oblastí ve vztahu k existujícím ročním imisním limitům IH<sub>r</sub> a srovnávacím hodnotám (pro NO<sub>x</sub>)

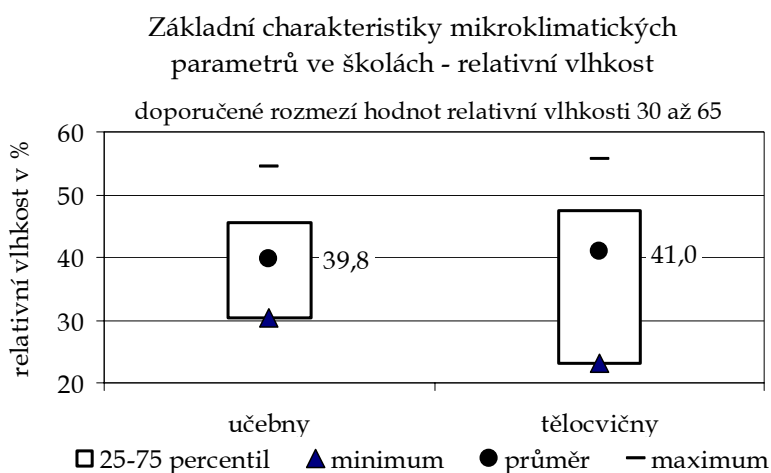
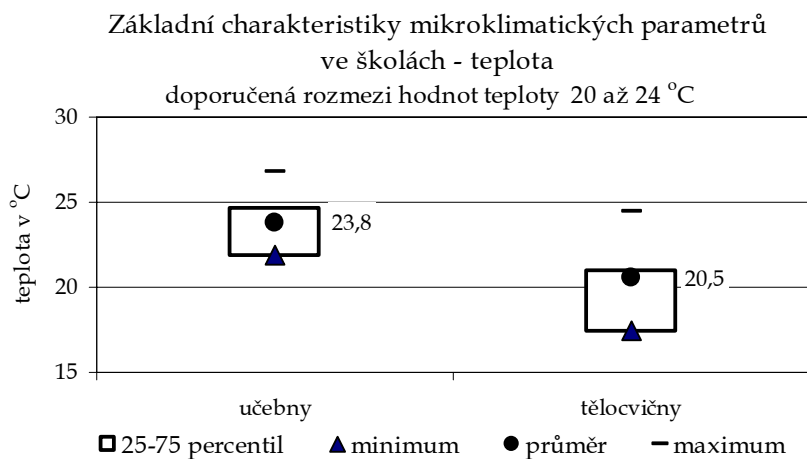


Graf č. 38 – Potenciální vliv venkovního ovzduší - měřené školy a zastoupení jednotlivých typů městských lokalit

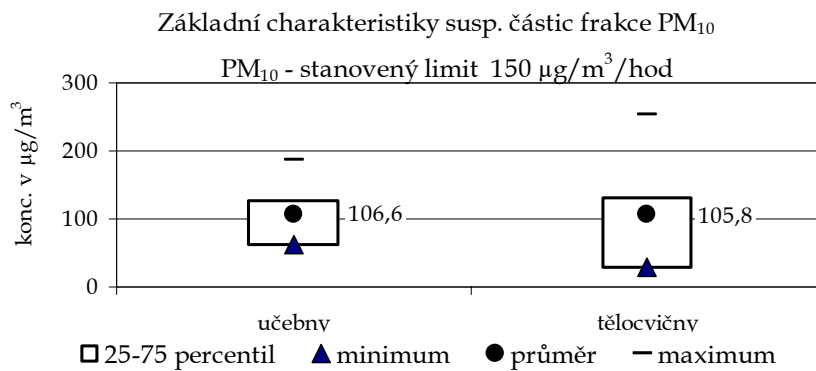
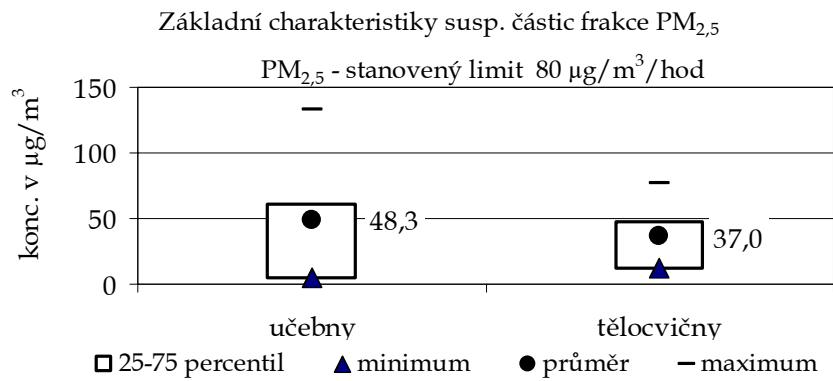
Potenciální vliv venkovního ovzduší - měřené školy zastoupení jednotlivých typů městských lokalit



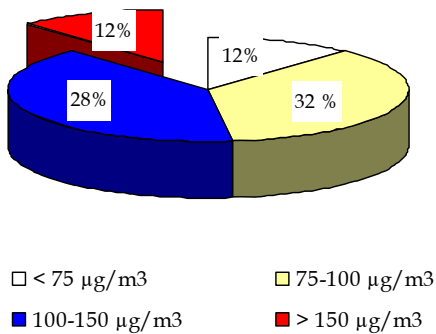
Graf č. 39 a, b - Základní charakteristiky naměřených hodnot teploty a relativní vlhkosti ve školách



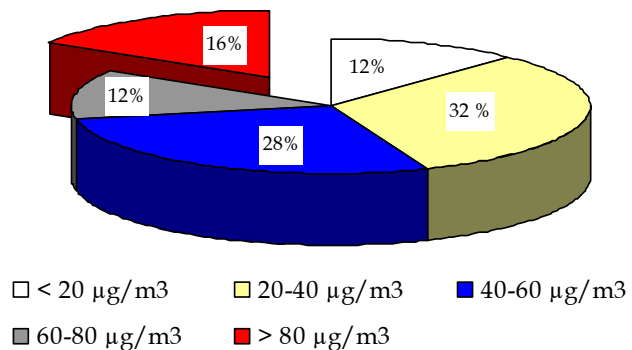
Graf č. 40 a, b, c, d - Základní charakteristiky hodnot suspendovaných částic ve školách



PM<sub>10</sub> - Procentuální zastoupení měřených učeben podle naměřených hodnot



PM<sub>2,5</sub> - Procentuální zastoupení měřených učeben podle naměřených hodnot





**System monitorování  
zdravotního stavu obyvatelstva  
České republiky  
ve vztahu k životnímu prostředí**

**Subsystem č. I.  
Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší**

**Odborná zpráva za rok 2006**

1. vydání, 96 stran

*ISBN 978 80-7071-260-1*