

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí

Subsystem I.

Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší

Odborná zpráva za rok 2007



Státní zdravotní ústav
Praha, červenec 2008

Ústředí systému
monitorování zdravotního stavu obyvatelstva
ve vztahu k životnímu prostředí

Základní údaje :

Ředitelka ústředí : MUDr. Růžena Kubínová

Projekt č. I. : Zdravotní důsledky a rizika znečištění 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 : RNDr. Bohumil Kotlík
Ing. Miroslava Mikešová
MUDr. Helena Velická
Ing. Věra Vrbíková
Iveta Laňková

ISBN 978-80-7071-298-6

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:

<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/archiv-odbornych-zprav>

Obsah :	strana
I. ÚVOD.....	6
II. CÍLE MONITORINGU	7
III. SOUHRN MONITOROVANÝCH PARAMETRŮ	8
IV. REFERENČNÍ POSTUPY	10
V. SYSTÉM QA/QC	12
VI. SBĚR A PŘENOS DAT	13
VII. SLEDOVANÉ PARAMETRY	14
A. Ukazatele zdravotního stavu	14
Incidence akutních respiračních onemocnění.....	14
1. Incidence ARO bez chřipky v jednotlivých věkových skupinách.....	15
2. Skupiny sledovaných diagnóz a jejich podíl na celkové nemocnosti ARO	15
3. Onemocnění dolních cest dýchacích v dětském věku	15
B. Ukazatele kvality ovzduší.....	16
1 Venkovní ovzduší	16
1.1 Sledované škodliviny	17
1.2 Imisní limity a referenční koncentrace SZÚ	17
1.3 Základní sledované látky	19
1.3.1 Oxid siřičitý - SO ₂	19
1.3.2 Suma oxidů dusíku - NO _x	19
1.3.3 Oxid dusnatý - NO.....	20
1.3.4 Oxid dusičitý - NO ₂	20
1.3.5 Prašný aerosol (TSP)	21
1.3.6 Suspendované částice frakce PM ₁₀	21
1.3.7 Suspendované částice frakce PM _{2,5}	22
1.3.8 Oxid uhelnatý - CO.....	23
1.3.9 Ozón - O ₃	23
1.4 Těžké kovy	23
1.4.1 Arsen - As.....	24
1.4.2 Kadmium - Cd	25
1.4.3 Olovo - Pb.....	25
1.4.4 Nikl - Ni.....	25
1.4.5 Mangan - Mn.....	26
1.4.6 Chrom - Cr.....	26
1.5 Specifické sledované látky	26
1.5.1 VOC – těkavé organické látky	26
1.5.2 PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky.....	28
1.6 Validace naměřených hodnot.....	31
1.6.1 Hodnoty pod mezí detekce použitých analytických postupů	31
1.6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2007	32
2 Kvalita vnitřního ovzduší v základních školách	33
VIII. KOMPLEXNÍ HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ	35
A. Index kvality ovzduší - IKO _R	35
B. Suma plnění ročních imisních limitů.....	35
C. Hodnocení rizik.....	36
IX. DISKUSE	41
A. Ukazatele zdravotního stavu	41
B. Ukazatele kvality ovzduší.....	41
X. ZÁVĚRY	44
A. Ukazatele zdravotního stavu	44
B. Ukazatele kvality venkovního ovzduší.....	44
C. Ukazatele kvality vnitřního ovzduší v základních školách.....	46

XI. SOUHRN.....	48
A. Ukazatele zdravotního stavu	48
B. Ukazatele kvality ovzduší.....	48
1 Venkovní ovzduší	48
1.1 Základní látky (SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , PM ₁₀ , PM _{2,5} , CO, O ₃)	49
1.2 Organické látky (PAU a VOC)	51
1.3 Kovy v suspendovaných částicích (As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb).....	52
1.4 Komplexní hodnocení kvality ovzduší	53
1.4.1 Index kvality ovzduší (IKO _R)	53
1.4.2 Suma plnění ročních imisních limitů.....	54
1.4.3 Hodnocení zdravotních rizik.....	54
2 Vnitřní prostředí.....	55
XII. PŘÍLOHY	57
Příloha č. 1. Standardní zařazení diagnóz ARO do skupin	57
Příloha č. 2. TŘÍDY KATEGORIÍ MĚŘICÍCH STANIC.....	58
Příloha č. 3. PYLOVÁ INFORMAČNÍ SLUŽBA	61
Příloha č. 4. SEZNAM TABULEK VE ZPRÁVĚ.....	64
Příloha č. 5. GRAFICKÁ PREZENTACE VÝSLEDKŮ ZA ROK 2007	65

Poznámka:

Část II. - Tabelární a grafické zpracování dat za jednotlivá sledovaná sídla a pražské obvody je vydáno na CD-ROM ve formátu hypertextu a umístěno na internetové stránky odborné skupiny hygieny ovzduší SZÚ. (viz: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/archiv-odbornych-zprav>).

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 2007 ve 39 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, pediatriů, 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 třináctý 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/městská část	kód	MONARO	SO ₂	NO _x	TSP	kovy	NO	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	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			
PRAHA 9	A09		ANO	ANO			ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO			
PRAHA 10	A10		ANO	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
MOST	MO	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	H ₂ S		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	
HODONÍN	HO	ANO	ANO	ANO		ANO	ANO	ANO		ANO	ANO				
JIHLAVA	JL	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	ANO	NH ₃ , H ₂ S	ANO	ANO
Sídla zahrnutá do zpracování od roku 2004, ve kterých není v plném/původním rozsahu realizován systém monitorování, subsystém I.															
CHEB	CH		ANO	ANO	ANO										
MARIÁNSKÉ LÁZNĚ	ML		ANO	ANO	ANO										

Sídlo/městská část	kód	MONARO	SO ₂	NO _x	TSP	kovy	NO	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	Jiné	PAU	VOC
FRANTIŠKOVY LÁZNĚ	FL		ANO	ANO	ANO										
LITOMĚŘICE	LT		ANO	ANO		ANO	ANO	ANO		ANO	ANO		H ₂ S		ANO (CS ₂)
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 ₂ S		
LOVOSICE	LOV		ANO	ANO		ANO					ANO		H ₂ S, NH ₃		ANO (CS ₂)
CELKEM LOKALIT		25	37	37	9	34	34	37	20	25	39	18	6	13	19

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

Vzorkování	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
Kovy v suspendovaných částicích	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
Základní látky	oxid siřičitý	7446-09-5	EN 14212:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu siřičitého ultrafialovou fluorescencí“
	oxid dusnatý, dusičitý, suma NO _x	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 11
PAU	PAU o rozsahu US EPA TO 13		ISO 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
Suspendované částice	TSP/PM ₁₀ /PM _{2,5}		EN 12341:1999 „Kvalita ovzduší - Stanovení frakce PM ₁₀ 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 _{2,5} ve vnějším ovzduší“
VOC	(např. benzen, toluen, etylbenzen, xyleny, dichlormetan, styren, chlorbenzen, 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

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 2007 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 (vnitřní prostředí) a jednotné harmonogramy odběru vzorků u specifických látek (kovy, PAU a VOC) ve venkovním ovzduší.
- Zajištění hierarchie standardů (metrologické návaznosti) u automatických stanic kalibrací 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 (§ 15 zákona č. 86/2002 Sb. a NV č. 597/2006 Sb.).
K 31.12.2007 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 2007 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.

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 byl vyřešen 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 2007 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 měřících stanic včetně jejich stavu a údržby.

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

Spojení výše uvedených dílčích částí systému QA-QC a souběžně realizovaný proces akreditací ČIA a systém resortních autorizací Ministerstva životního prostředí (MŽP) v oblasti měření imisí a Ministerstva zdravotnictví (MZ) v oblasti měření kvality vnitřního prostředí, vede k dostačující úrovni 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.

- Původní údaje o nemocnosti ARO byly v roce 2007 v základní formě archivovány na každém spolupracujícím zdravotním ústavu. Na SZÚ byly zasílány a archivovány měsíční datové dávky - základní údaje agregované do úrovně jednotlivých oblastí tj. měst. Koncem roku 2007 proběhly rozsáhlé organizační změny a od začátku roku 2008 je základní zpracování dat prováděno na detašovaných pracovištích SZÚ.
- 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 externím datovém mediu. 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. 597/2006 Sb. tj. 20°C a $1,01325 \times 10^5 \text{ Pa}$.
- Výsledky analýz těžkých kovů v suspendovaných částicích frakce PM_{10} , analýz PAU a VOC jsou odesílány na SZÚ do dvou měsíců po ukončení čtvrtletí ve formě datových souborů o jednotné datové větě.
- 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

Incidence akutních respiračních onemocnění

(u vybrané dětské i dospělé populace)

V roce 2007 třináctým rokem pokračovalo sledování incidence akutních respiračních onemocnění (MONARO). Zdrojem informací jsou záznamy praktických lékařů pro děti (dětské lékaři, DL) a praktických lékařů pro dospělé (praktičtí lékaři, PL) o prvním ošetření pacienta se stanovením diagnózy. Data od lékařů, ve formě písemných nebo datových záznamů, byla v roce 2007 shromažďována ve Zdravotních ústavech, ukládána a předávána do SZÚ k centrálnímu zpracování. Data v centrální databázi jsou průběžně kontrolována, validována a jsou identifikovány a 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 pouze z verifikovaných údajů.

Tabulka č. 3. - Seznam sledovaných měst s počty obyvatel (k 1. 1. 2007), počet DL a PL a počty registrovaných pacientů (průměrné hodnoty v r. 2007).

Město	Počet obyvatel	Počet DL+PL	Počet u DL	Počet u PL	Celkem DL+PL
Brno	366 680	8+4	7 341	7 915	15 257
Ostrava	309 098	6+4	6 665	5 876	12 541
Plzeň	163 392	4+1	5 796	1 974	7 770
Olomouc	100 168	3+1	2 842	1 991	4 834
Liberec	98 781	3+2	2 455	2 841	5 295
Č. Budějovice	94 747	4+2	5 801	3 493	9 294
Ústí n/L	94 565	3+1	3 530	3 339	6 869
H. Králové	94 255	3+1	2 196	1 809	4 006
Kladno	69 276	3+2	2 805	3 457	6 262
Most	67 691	3+2	1 971	4 196	6 167
Karviná	63 045	5+2	5 982	4 529	10 511
Děčín	52 165	2+1	2 370	2 494	4 864
Jihlava	50 916	4+1	4 790	3 282	8 072
Jablonec n/N	44 822	2+1	1 731	1 390	3 120
Příbram	34 660	2+1	2 157	2 747	4 904
Kroměříž	29 038	2+1	2 354	1 394	3 748
Šumperk	28 069	2+1	3 049	2 218	5 267
Hodonín	26 110	3+2	4 263	3 887	8 150
Sokolov	24 456	2+1	5 155	1 933	7 088
H. Brod	24 265	2+1	5 474	2 736	8 210
Žďár n/S	23 688	2+1	3 475	1 449	4 923
Mělník	19 003	2+1	2 010	2 075	4 085
Svitavy	17 226	2+2	1 775	2 986	4 761
Benešov	16 247	1+0	1 065	-	1 065
Ústí n/Orlicí	14 864	2+2	2 167	4 565	6 732
Celkem	1 927 227	111	89 219	74 575	163 794

Monitoring probíhal v roce 2007, shodně s rokem 2006, v 25 městech, ze zpracování byla vyřazena data ze Žďáru nad Sázavou. Získaná informace udává, kolik osob v daném časovém intervalu vyhledalo praktického lékaře pro akutní respirační onemocnění (ARO). Vyjadřuje se incidencí - počtem nových onemocnění na 1 000 osob sledované populace. Zpracování je soustředěno na akutní respirační onemocnění (kromě chřipky) a na onemocnění dolních cest dýchacích, jejichž incidence, zvláště v dětském věku, může být ve vztahu ke kvalitě ovzduší velmi citlivým ukazatelem

1. Incidence ARO bez chřipky v jednotlivých věkových skupinách

Výsledky zjištěné v roce 2007 jsou srovnatelné s výsledky prezentovanými v minulých letech a pohybují se v rozsahu jednotek až stovek incidencí na 1 000 osob dané věkové skupiny. 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 grafu č. 3 v příloze č. 5 je srovnání incidence ARO bez chřipky pro věkové kategorie 1 až 5 let a věkové kategorie 6 až 14 let, kdy hodnoty incidence ve věkové kategorii 1 až 5 let jsou dlouhodobě dvakrát vyšší.

2. Skupiny sledovaných diagnóz a jejich podíl na celkové nemocnosti ARO

V rámci celkové nemocnosti ARO jsou sledované diagnózy rozdělovány do šesti skupin (příloha č. 1). Největší podíl na celkové nemocnosti měla skupina diagnóz onemocnění horních cest dýchacích s ročním průměrným zastoupením 76,8 % (ze všech sídel i věkových kategorií). Druhou, početně nejvíce zastoupenou skupinou diagnóz byla chřipka s 10,7 % (proti 9,8% v roce 2006), na třetím místě je skupina diagnóz akutní záněty průdušek s 8,5 %. 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 0,7 %. (graf č. 2 c, příloha č. 5).

3. Onemocnění dolních cest dýchacích v dětském věku

Podíl incidence onemocnění dolních cest dýchacích na celkové nemocnosti ARO bez chřipky a jejich vnitřní rozdělení na bronchitidy a pneumonie lze velmi dobře ukázat na výsledcích získaných v obecně nejcitlivější sledované věkové skupině - kategorii 1 až 5 let (graf č. 2 a a č. 2 b - v příloze č. 5.). Z porovnání obou grafů vyplývá, že zatímco se průměrná měsíční incidence ARO pohybovala v rozsahu 100 až 300 a incidence onemocnění DDC v rozmezí 4 až 61, byl ve všech sledovaných sídlech ověřen výrazně vyšší podíl bronchitid (63,3 až 100%) na onemocnění DDC. Lze předpokládat, že podíl onemocnění DDC více závisí na epidemiologické situaci.

B. Ukazatele kvality ovzduší

1 Venkovní ovzduší

Standardní vstupní informaci představují výstupy z měření škodlivin používaných pro charakterizování stavu znečištění ovzduší, rozšířené o měření hmotnostních koncentrací vybraných kovů v suspendovaných částicích frakce PM₁₀. Ve vybraných oblastech je zavedeno měření dalších látek, mezi které patří ozón, oxid uhelnatý a některé organické látky.

Zpracovávané výsledky za 39 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 dopravou významně zatížených stanic (v Praze 2 v Legerově ulici, v Praze 5 ul. Svornosti a na Praze 8 - ulice Sokolovská) tzv. „traffic hot spot“.

Aktuálním problémem úzce provázaným s narůstajícím počtem požadavků na hodnocení zdravotních rizik v sídlech je propojení 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 2007 pro vybrané škodliviny (NO₂, PM₁₀, As, Cd, Ni, benzen a BaP) zpracována skupinově - pro jednotlivé typy městských 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 hodnocení naměřených koncentrací a vypočtených imisních charakteristik sledovaných látek byly použity imisní a cílové imisní limity stanovené Nařízením vlády č. 597/2006 Sb. a referenční koncentrace vydané SZÚ v květnu 2003 podle § 45 zákona č. 472/2005 Sb. Pro základní vyhodnocení naměřených hodnot ve vztahu k limitům byly standardně použity roční aritmetické průměry, v tabulkách na doprovodném CD nebo na stránkách SZÚ (<http://www.szu.cz/tema/zivotni->

[prostředí/archiv-odborných-zprav](#)) jsou uvedeny i hodnoty geometrických průměrů - vzhledem k logaritmicko-normálnímu rozdělení naměřených hodnot statisticky "robustnější" střední hodnoty.

Grafické zpracování hodnot za rok 2007 je uvedeno v příloze č. 5.

1.1 Sledované škodliviny

Základní

Oxid siřičitý - SO₂, oxidy dusíku - NO/NO₂/NO_x, prašný aerosol TSP, suspendované částice frakce PM₁₀/frakce PM_{2,5}, oxid uhelnatý - CO a ozón - O₃ a vybrané kovy v suspendovaných částicích frakce PM₁₀ - As, Cd, Cr, Mn, Ni a 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, floren, suma PAU a toxický ekvivalent benzo(a)pyrenu)
- VOC (rozsah US EPA TO 14)
aromatické uhlovodíky (benzen, toluen, etylbenzen, xyleny, styren, trimethylbenzeny)
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.

1.2 Imisní limity a referenční koncentrace SZÚ

Tabulka č. 4. - Imisní limity základních sledovaných látek - (Podle Nařízení vlády č. 597/2006 Sb. - o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší - příloha č. 1.)

Znečišťující látka	Časový interval	Hodnota IL (µg/m ³)	Poznámka/další kritéria plnění ročního imisního limitu
oxid siřičitý SO ₂	24 hod	125	nesmí být překročena více jak 3krát/rok
	1 hod	350	nesmí být překročena více jak 24krát/rok
suspendované částice frakce PM ₁₀	rok	40	-
	24 hod	50	nesmí být překročena více jak 35krát/rok
oxid dusičitý NO ₂	rok	40	-
	1 hod	200	nesmí být překročena více jak 18krát/rok
oxid uhelnatý CO	8 hodin	10 000	maximální 8hod. klouzavý průměr
benzen C ₆ H ₆	rok	5	-
ozón O ₃	8 hodin	120	Maximální 8hod. klouzavý průměr, nesmí být překročena více jak 25krát/rok, v průměru za tři roky
olovo Pb	rok	0,5	-
Pro další látky jsou hodnoty stanovené formou cílového imisního limitu			
kadmium Cd	rok	0,005	Ve frakci PM ₁₀
arsen As	rok	0,006	
nikl Ni	rok	0,020	
Benzo[a]pyren	rok	0,001	

Tabulka č. 5. - Referenční koncentrace vydané SZÚ (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - (podle § 45 zákona č. 472/2005 Sb.)

Chemická látka	CAS N.	PK	KR-6	interval	zdroj inf.	klasif.IARC	pozn.
Aceton	67-64-1	370		rok	US-EPA ^d	N	
Akrylonitril	107-13-1		0,05	rok	WHO ^a	2B	
Benzo[a]antracen	56-55-3		0,01	rok	SZÚ ^b	2A	
1,2-Dichloreten	107-06-2		1	rok	WHO ^a	2B	
Dichlormetan	75-09-2	3000		den	WHO ^a	2B	
Etylbenzen	100-41-4	400			SZÚ ^b	2B	
Fenantren	85-01-8		1		SZÚ ^b	3	
Fenol	108-95-2	20		rok	RIVM ^c	3	
Fluor a anorg. slouč.	7782-41-4	50		rok	SZÚ ^b	N	
Formaldehyd	50-00-0	60		hodina	SZÚ ^b	2A	
Chlorbenzen	108-90-7	100		rok	SZÚ ^b	N	
Chrom šestimocný	1854-02-99		$2,5 \cdot 10^{-5}$	rok	WHO ^a	1	
Mangan	7439-96-5	0,15		rok	WHO ^a	N	
Sirouhlík	75-15-0	100*		den	WHO ^a	N	1
Sirovodík	4.6.7783	150*		den	WHO ^a	N	2
Styren	100-42-5	260*		rok	WHO ^a	2B	3
Tetrachloreten	127-18-4	250		rok	WHO ^a	2A	
Tetrachlormetan	56-23-5	20		rok	SZÚ ^b	N	
Toluen	108-88-3	260		rok	WHO ^a	N	
Trichloreten	79-01-6		2,3	rok	WHO ^a	2A	
Trichlormetan	67-66-3	100		rok	RIVM ^c	2B	
Vanad	7440-62-2	1		den	WHO ^a	N	
Vinylchlorid	75-01-4		1	rok	WHO ^a	1	
Suma xylenu	1330-20-7	100		rok	IRIS ^e	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 $1 \cdot 10^{-6}$

* - referenční koncentrace nezajišťují ochranu vůči obtěžování zápachem

a - Air quality guidelines for Europe second edition 2000

b - stanoveno NRL pro venkovní ovzduší SZÚ

c - Human toxicological maximum permissible risk levels, RIVM Bilthoven, 2001

d - US-EPA, Risk based concentration region III, Philadelphia, Pennsylvania, USA

e - 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 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
2. pro ochranu proti obtěžování zápachem $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$
3. pro ochranu proti obtěžování zápachem $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$

1.3 Základní sledované látky

Výsledky za rok 2007 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 <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/archiv-odbornych-zprav>.

1.3.1 Oxid siřičitý - SO₂

- Analytické postupy
 - aspirační - integrální metoda - ISO 6767 - VIS spektrofotometrie s pararosanilinem, rozsah měření 4 až 1500 µg/m³, detekční limit (DL) 4 µg/m³
 - on-line - EN 14212:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu siřičitého ultrafialovou fluorescencí“, rozsah měření 3 až 3000 µg/m³, detekční limit (DL) 3 µg/m³
- Imisní limit
 - 24 hod. - 125 µg/m³ - nesmí být překročen více jak 3krát/rok
 - 1 hod. - 350 µg/m³ - nesmí být překročen více jak 24krát/rok

Imisní charakteristiky v roce 2007 oxidu siřičitého potvrzují dlouhodobě stabilizovaný stav. Roční aritmetické průměry (2 až 10 µg/m³) jsou ve většině monitorovaných oblastí na úrovni přirozeného pozadí měřeného na pozadových stanicích ČHMÚ nebo mírně a nevýznamně zvýšené. Stanice s vyššími hodnotami ročních aritmetických průměrů (nad 10 µg/m³), na kterých byla v roce 2007 překročena průměrná 24 hodinová koncentrace 20 µg/m³ jsou soustředěny především v oblasti těžby hnědého uhlí a elektráren na Ústecku.

Nejvyšší hodnota ročního průměru 21,7 µg/m³ byla zjištěna na stanici č. 267 v Teplicích, kde byl také nejčastěji překročen 24 hodinový imisní limit (125 µg/m³), a to ve 3 dnech, roční imisní limit ale nebyl překročen.

1.3.2 Suma oxidů dusíku - NO_x

- Analytické postupy
 - aspirační - integrální metoda - ISO 6767 - VIS spektrofotometrie - TEA nebo Guajakolová metoda (Salzmann), rozsah měření od 1 až 7 µg/m³ do 1500 µg/m³, detekční limit (DL) 4 µg/m³
 - on-line - EN 14211:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu dusičitého a oxidů dusíku chemiluminiscencí“, rozsah měření 2 až 2000 µg/m³, detekční limit (DL) 2 µg/m³
- Imisní limit není stanoven (lze použít srovnávací hodnoty - SH_x)
 - rok - 80 µg/m³
 - 24 hod. - 100 µg/m³

Roční imisní charakteristiky sumy oxidů dusíku naměřené na pozadových stanicích ČHMÚ byly v rozmezí 8 až 11 µg/m³. Ve většině monitorovaných sídel (příloha č. 5, graf č. 5) se hodnoty ročního aritmetického průměru pohybovaly v rozmezí 20 - 60 µg/m³. Na třech stanicích pražských obvodů (Praha 2, 5 a 9) překročily 80 µg/m³, význam dopravní zátěže potvrzuje i hodnota na dopravně extrémně zatížené stanici v Legerově ulici v Praze 2 - 180,5 µg/m³. Zvýšené hodnoty (okolo 70 µg/m³) byly nalezeny i na stanicích v dalších částech Prahy (Praha 4, 5, 8 a 10).

Úroveň imisní zátěže sumě oxidů dusíku ve venkovním ovzduší lze charakterizovat vztahem ročního aritmetického průměru ke srovnávací hodnotě. (příloha č. 5, graf č. 35). Z 3,35 milionu obyvatel ve sledovaných oblastech (Praha je hodnocena jako celek) žije:

- 4,1 % v místech s úrovní znečištění NO_x v rozsahu DL - 26,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 53,8 % v místech s úrovní znečištění NO_x v rozsahu 26,6 - 53,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 39,6 % v místech s úrovní znečištění NO_x v rozsahu 53,2 - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

1.3.3 Oxid dusnatý - NO

- Analytické postupy

On-line - 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 0,5 až 1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ měřené na pozadových stanicích ČHMÚ Bílý Kříž a Košetice. Jedná se o škodlivinu úzce svázanou s dopravní zátěží, dokladem je hodnota ročního průměru na stanici Legerova ulice v Praze 2 (71,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), která představuje měření na hranici významné komunikace a imisní charakteristiky na dalších měřicích stanicích v Praze charakterizovatelných vyšší okolní dopravní zátěží, kde bylo na 3 stanicích naměřeno více než 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru.

1.3.4 Oxid dusičitý - NO_2

- Analytické postupy

- aspirační - integrální 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- on-line - 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

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

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

Imisní charakteristiky NO_2 byly hodnoceny na celkem 77 stanicích ve 37 oblastech (příloha č. 5, graf č. 4). 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, výtopny a domácí vytápění) má znečištění ovzduší oxidem dusičitým stále více plošný charakter. Zřejmé to je především v pražské aglomeraci, kde byla hodnota ročního imisního limitu (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) překročena na 11 z 22 stanic a na 6 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 domácí topeniště a průmyslové zdroje (REZZO I), které se nejvíce prosazují v ostravsko-karvinské oblasti.

- pozadové koncentrace NO_2 v ČR nepřekračují 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ (9,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ v Košeticích a 7,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ na Bílém Kříži);

- střední roční hodnota se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovala v rozsahu od 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na nezatížených lokalitách přes 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených stanic až k cca 63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v dopravně extrémně exponovaných lokalitách. Roční průměry na dopravních „hot spot“ pražských stanicích v Legerově ulici (č. 1483) 71,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a ulici Svornosti (č. 437) 85,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ se pohybovaly na úrovni dvojnásobku imisního limitu.

Úroveň imisní zátěže oxidu dusičitému ve venkovním ovzduší charakterizovat vztahem ročního aritmetického průměru k ročnímu imisnímu limitu. (příloha č. 5, graf č. 35). Z 3,35 milionu obyvatel ve sledovaných oblastech (Praha je hodnocena jako celek a jako celek imisní limit nepřekračuje) žije:

- 1,3 % v místech s úrovní znečištění NO₂ v rozsahu DL - 13,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 54,4 % v místech s úrovní znečištění NO₂ v rozsahu 13,3 až 26,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 42,2 % v místech s úrovní znečištění NO₂ v rozsahu 26,7 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

1.3.5 Prašný aerosol (TSP)

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

Vzhledem k malému počtu stanic a ke skutečnosti, že nelze přepočítávat hodnoty TSP na hodnoty suspendovaných částic frakce PM₁₀ je dále uvedeno pouze tabelární zpracování naměřených hodnot.

1.3.6 Suspendované částice frakce PM₁₀

- Analytické postupy
 - integrální - gravimetrické stanovení - detekční limit 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - on-line automatizované měření - ČSN ISO 7708 a EN 12341:1999 „Kvalita ovzduší - Stanovení frakce PM₁₀ v suspendovaných částicích - referenční metoda a polní zkouška k prokázání ekvivalence metod měření“, β - absorpce - detekční limit 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a vibrační (TEOM) - detekční limit 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Přístroje ČHMÚ jsou srovnány s referenční gravimetrickou metodou a nastaveny na konverzní faktor 1,3 doporučený EU pro Evropu.
- Imisní 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 - WHO doporučuje hodnotu 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru

Klimaticky příznivé podmínky zvýraznily významnost podílu emisí z dopravy jako majoritního zdroje znečištění ovzduší ve městech a městských aglomeracích proti emisím z dalších typů zdrojů (teplárny, výtopy, domácí vytápění a průmysl). To vyplývá i z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských obytných lokalit (nezatížených, zatížených různou úrovní dopravy a průmyslových), které jednoznačně usvědčuje dopravu jako hlavní příčinu vyšší zátěže suspendovanými částicemi ve městech. Je zřejmá přímá závislost na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí ovlivňovanému 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. 6):

- hodnota ročního aritmetického průměru na pozad'ové stanici ČHMÚ Košetice byla 18,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (a byla zde naměřena i 2 překročení 24 hodinové koncentrace 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) což je stále srovnatelné s hodnotami měřeními v některých dopravou nezatížených městských lokalitách;
- roční střední hodnota se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovala v rozsahu od 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v dopravou nezatížených lokalitách přes 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených, 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 2007 naplněno v 27 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 161, 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 mimo dopravní „hot spot“ v Praze 2 na Legerově ulici naměřeno na 3 stanicích 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 (příloha č. 5, graf č. 35):

- 27,9 % v místech s úrovní znečištění v rozsahu 13,3 až 26,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 54,3 % v místech s úrovní znečištění v rozsahu 26,7 až 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 16,2 % v místech s úrovní znečištění, kde je naplněno alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu

Pokles hodnot ročních průměrů na většině městských stanic o 5 až 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ proti hodnotám v roce 2006 byl způsoben příznivými klimatickými podmínkami v roce 2007 - teplou a mírnou zimou, i přesto hodnota 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ /rok, doporučená WHO, byla překročena na 77 z 81 zahrnutých měřicích stanic.

1.3.7 Suspendované částice frakce PM_{2,5}

- Analytické postupy
 - Integrální - EN 14907:2005 „Normalizovaná metoda gravimetrického měření ke stanovení hmotnostní frakce suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve vnějším ovzduší“
 - 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 PM_{2,5} pokračovalo v roce 2007 na 19 stanicích - pěti stanicích v Praze, dvou v Ostravě (č. 1410 a 1064) a po jedné stanici v dalších 12 sídlech. Průměrné roční hmotnostní koncentrace se v jednotlivých sídlech pohybovaly od 13 do 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (v Ostravě). Hodnota ročního imisního stropu 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ navrhovaná EU v rámci přípravy nové rámcové direktivy byla překročena pouze na dvou stanicích v Ostravě (č. 1064 s 29 a č. 1410 s 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru bylo překročeno na 3 měřicích stanicích v Olomouci, Brně a v Praze. (příloha č. 5, graf č. 7). Ze srovnání podílu suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ z hodnot souběžně měřených na 18 stanicích provozovaných ČHMÚ vychází, že se tento podíl pohybuje od 0,43 na stanici č. 1519 v Praze 8 po 0,80 na stanici č. 1477 v Jihlavě; při průměru 0,66 za všechny stanice.

1.3.8 Oxid uhelnatý - CO

- Analytické postupy
 - On-line - automatizovaný - EN 14626:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření oxidu uhelnatého nedisperzní infračervenou spektroskopií“ - detekční limit (DL) 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Imisní limit mimo 8 hodinového klouzavého průměru není stanoven, pro hodnocení 24 hod. měření lze použít srovnávací hodnoty - SH_x
 - 8 hod - 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - maximální 8 hod. klouzavý průměr
 - 24 hod. (SHD) - 5 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Sledování imisních charakteristik CO je v současnosti realizováno ve 20 oblastech na celkem 34 stanicích. Pozad'ové koncentrace CO měřené na stanici 1138 v Košetických se pohybují na úrovni 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$. Nejvyšší roční aritmetický průměr 1119 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ byl nalezen na dopravní „hot spot“ v Praze 2 v Legerově ulici. Na většině stanic nebyly v roce 2007 měřeny roční střední hodnoty nad 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mírně nad tuto uroveň přesahují hodnoty v dopravně více zatížených lokalitách v Praze. Jednoznačnost vazby vyšších měřených hodnot na lokality zatížené dopravou dokládá jak skutečnost, že nejvíce překročení hodnoty 2 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$ hodin bylo naměřeno v Praze (15 na stanici č. 1483 v Praze 2), ale i skutečnost, že k těmto překročením nedochází na jinak silně průmyslovými emisemi zatížených ostravských stanicích.

1.3.9 Ozón - O₃

- Analytické postupy
 - Automatizovaný (on-line) EN 14625:2005 „Kvalita vnějšího ovzduší - normalizovaná metoda měření ozonu ultrafialovou fotometrií“ detekční limit (DL) 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Imisní limit mimo 8 hodinového klouzavého průměru není stanoven, pro hodnocení 24 hod. měření lze použít srovnávací hodnoty - SH_x
 - 8 hod. - 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - maximální 8hod. klouzavý průměr, hodnota nesmí být překročena více jak 25krát/za rok, v průměru za tři roky
 - SH_d pro 24 hod. - 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Do sledování hmotnostních koncentrací ozónu byla v roce 2007 zahrnuta data ze 37 stanic v 19 městech a 6 pražských obvodech. Roční aritmetické průměry na pozad'ových stanicích se pohybovaly v rozmezí 62 až 69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (stanice ČHMÚ v Košetících a na Bílém Kříži), v městských lokalitách od 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanici č. 267 v Teplícih, do 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanici v Hodoníně a v Olomouci.

1.4 Těžké kovy

Z dvanácti těžkých kovů (zahrnut je i metaloid As) sledovaných v rámci projektu ve vzorcích suspendovaných částic frakce PM₁₀ odebraných z venkovního ovzduší bylo šest - arsen, kadmium, olovo, nikl a mangan sledováno plošně na 48 stanicích (chrom pouze na 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 (1m³/hodinu nebo 2,3 m³/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.

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, návody k používaným přístrojům validovaným při zachování postupů uznaných systémů jakosti a SLP (správné laboratorní praxe). Jejich součástí jsou metodické návody vztahující se vždy k určité části, zahrnující správné postupy rozkladu vzorku aerosolu v mikrovlnné píce, 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 odebrány 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/m³
- Cílový imisní limit (CIL) - roční aritmetický průměr - 0,006 μg/m³ (6 ng/m³)
- Jednotka karcinogenního rizika (UCR) - 1,5×10⁻³(μg.m⁻³)⁻¹

Měřené hmotnostní koncentrace arsenu v roce 2007 je zapotřebí posuzovat, jak v relaci k převažujícímu typu působících zdrojů, tak k faktorům, které mohou významně ovlivnit jeho emise do ovzduší. Arsen je obecně považován za citlivý indikátor spalování uhlí v domácích topeništích, ale z výsledků, které ovlivnily příznivé klimatické podmínky, je zřejmý i jeho významný výskyt v emisích z metalurgických procesů. Hodnoty měřené na pozad'ových stanicích ČHMÚ společně se skutečností, že na některých městských stanicích byly naměřeny nižší hodnoty potvrzují význam rozšiřujícího se spalování fosilních paliv a transportních procesů. Ze souboru hodnot se vymezují tři stanice, na kterých roční střední hodnoty překročily CIL, jedná se o dvě stanice reprezentující okolí významných průmyslových zdrojů (metalurgické procesy) v Ostravě a o jednu stanicí v Praze 5 Řeporyjích, kde se pravděpodobně projevil vliv okolních lokálních topenišť. (příloha č. 5, graf č. 31).

- nalezené roční aritmetické průměry koncentrací arsenu v suspendovaných částicích se na 80% stanic (39 stanic) pohybovaly v rozmezí do poloviny CIL. Na 27 stanicích nepřekročila hodnota ročního aritmetického průměru 2 ng/m³, na 13 stanicích se tyto hodnoty pohybovaly mezi 2 a 4 ng/m³;
- hodnota ročního imisního limitu byla překročena na dvou průmyslově zatížených stanicích v Ostravě - 9,7 ng/m³ (č. ISKO 1715) a 11,2 ng/m³ (č. ISKO 1712), dále na stanici v Praze 5 - 6,7 ng/m³ (č. ISKO 1668).
- na obou pozad'ových stanicích EMEP (0,8 až 1,1 ng/m³) byly roční střední hodnoty nižší než 25 % cílového imisního limitu.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím arsenu se pro sledovaná sídla pohybuje v rozsahu $6,44 \times 10^{-7}$ až $1,67 \times 10^{-5}$, tj. 1 osoba z 1 milionu až 2 osoby ze 100 tisíc celoživotně exponovaných obyvatel. (příloha č. 5, graf č. 34 a).

1.4.2 Kadmium - Cd

- Analytické postupy

EN 14902:2005 „Referenční metoda stanovení Pb, Cd, As, Ni ve venkovním ovzduší“
detekční limit (DL) - $0,3 \text{ ng/m}^3$

- Cílový imisní limit (CIL) - roční aritmetický průměr - $0,005 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (5 ng/m^3)

Hodnoty ročních aritmetických průměrů kadmia ve více jak polovině z měřených sídel nepřesáhly $0,5 \text{ ng/m}^3$ (10 % CIL) a mohou zde dosahovat až dvojnásobku úrovně měřené na pozadových stanicích ($0,2$ až $0,3 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$). Předpokládanou příčinou může být i spalování odpadů v domácích topeništích. (příloha č. 5, graf č. 32) Překročení CIL nebo vyšší hodnoty jsou ve všech případech způsobeny lokálními zdroji nebo zátěží z průmyslu. Hodnota CIL byla překročena na lokálně exponované stanici v Tanvaldu. Za příčinu zvýšených hodnot v Ostravě na úrovni 60 až 70% CIL (stanice v Bartovicích a v Mariánských horách) 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) - $0,3 \text{ ng/m}^3$

- Imisní limit (IL) je stanoven jako roční - $0,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (500 ng/m^3) (= 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 2007 překročen ani na jedné měřicí stanici. Roční střední hodnoty na úrovni pozadových stanic EMEP (rozmezí 5 až 12 ng/m^3) byly nalezeny na více jak polovině stanic. Výskyt imisních charakteristik nad $20 \text{ } \mu\text{g/m}^3/\text{rok}$ (tj. nad 4 % IL) má víceméně lokální charakter a pravděpodobně souvisí:

- s průmyslovou zátěží - v Ostravě a Karvině - $101 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ (st. č. 1749), $86 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ (st. č. 1750), $39 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ (st. č. 1410) a $26 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ (st. č. 1709);
- a s dlouhodobou starou zátěží - v Příbrami - $26 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ (st. č. 1707).

1.4.4 Nikl - Ni

- Analytické postupy

EN 14902:2005 „Referenční metoda stanovení Pb, Cd, As, Ni ve venkovním ovzduší“
detekční limit (DL) - $0,3 \text{ ng/m}^3$

- Cílový imisní limit (CIL) - roční průměr - $0,02 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (20 ng/m^3)

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

V případě Ni nelze ve městech 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 $0,5 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$, lze považovat víceméně homogenní pole ročních středních hodnot ve většině měst v rozmezí 5% až 20 % CIL (1 až 4 ng/m^3) za mírně zvýšené. Jako

lokality se zvýšenou zátěží lze hodnotit blízké okolí čtyř stanic, na kterých bylo naměřeno více jak 50 % CIL, tj. č. 1649 v Bartovicích v Ostravě s roční střední hodnotou 11,6 ng/m³, kde se může projevat vliv blízkých hutí, a stanic č. 1732 v Mostě, č. 1694 Plzeň a č. 1656 v Praze 10, kde roční střední hodnoty překročily 10 ng/m³. Hodnoty získané na pozadových stanicích Košetice a Bílý Kříž (< 3% hodnoty CIL tj. < 0,5 ng/m³) leží na spodní hranici rozpětí měřených sídel.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím niklu se pro sledovaná sídla pohybuje v rozsahu 1,68 x 10⁻⁷ až 3,99 x 10⁻⁶ tj. 2 osoby z 10 milionů až 4 osoby z 1 miliónu celoživotně exponovaných obyvatel. (příloha č. 5, graf č. 34 b)

1.4.5 Mangan - Mn

- Analytické postupy

Shodné s postupem v EN 14902:2005

detekční limit - 0,2 ng/m³

- Imisní limit není stanoven.

- Referenční koncentrace - 0,15 µg/m³/rok (150 ng/m³/rok)

Roční střední hodnoty na městských stanicích nepřekračují 35 ng/m³, z toho na více než polovině stanic jsou na úrovni přirozeného pozadí (do 10 ng/m³/rok). Z tohoto souboru se ostře vydělují stanice v Ostravě exponované průmyslem (metalurgie a chemický průmysl) - stanice č. 1420 (74 ng/m³), č. 1749 (182 ng/m³) a č. 1750 (102 ng/m³).

1.4.6 Chrom - Cr

- Analytické postupy

Pouze interní postupy pro sumu Cr - rozklad mikrovlnná pec - AAS, XRF, modifikace ICP - detekční limit - 0,2 ng/m³

- Imisní limit - není stanoven

- Referenční koncentrace (pouze pro Cr^{+VI}) - 2,5*10⁻⁵ µg/m³/rok (0,025 ng/m³/rok)

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

Roční aritmetické průměry se nezávisle na typu lokality u 75 % městských stanic pohybovaly v rozmezí 1 až 5 ng/m³. U třech stanic (v Kladně a dvou stanicích monitorujících okolí průmyslového zdroje v Ostravě) překročily roční střední hodnoty 10 ng/m³. Na pozadových stanicích EMEP Košetice a Bílý Kříž není měření chromu v suspendovaných částicích realizováno.

1.5 Specifické sledované látky

1.5.1 VOC - těkavé organické látky

V roce 2007 byly zpracovány hodnoty koncentrací těkavých organických látek (VOC) v ovzduší z celkem 23 stanic, z toho 8 stanic provozují zdravotní ústavy (SZÚ + 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 46 vzorků. Tato frekvence odběrů poskytla dostatek údajů pro vyhodnocení ve formě 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

- 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

- automatizované (on-line) postupy

ČSN EN 14662:2005-3 „Kvalita vnějšího ovzduší – normalizovaná metoda měření koncentrací benzenu“, stanovení pomocí automatických analyzátorů BTEX - detekční limit - 0,1 – 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Imisní limit (IL) je stanoven pro benzen jako roční ar. průměr - 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- Jednotka karcinogenního rizika pro benzen (UCR) - $6 \times 10^{-6} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$

- 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 2007 zjišťována na všech 23 stanicích. Zatímco roční střední hodnota se v městských dopravně variabilně zatížených lokalitách pohybovala okolo 1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a srovnatelná byla i na dopravním extrémně zatíženém „hot spot“ v Praze 2 na Legerově ulici, roční střední hodnoty na stanicích v okolí průmyslových zdrojů (Ostrava, Karviná, Hradec Králové, Ústí n/L a Sokolov) byly mezi 2 až 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Lokální absolutní maximum 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ bylo naměřeno v ostravské čtvrti Přívoz.

- imisní limit byl překročen pouze na 2 stanicích (č. 1410 a 1720) v Ostravě Přívozu, kde provádí měření jak HS, tak ČHMÚ, a hodnoty zde dosáhly 6 a 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

- na stanicích v průmyslem nezatížených lokalitách v ostatních sídlech se roční střední hodnoty pohybovaly v rozmezí 0,8 – 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (příloha č. 5, graf č. 8).

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.

35). Pak z 3,35 milionu obyvatel (Praha je hodnocena jako celek) žijících ve sledovaných oblastech žije:

- 61 % v místech s úrovní znečištění ovzduší benzenem do 2/3 IHr ($3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 2,6 % v místech s úrovní znečištění ovzduší benzenem v rozsahu 2/3 - IHr ($3,2$ až $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 9,3 % v místech s úrovní znečištění ovzduší benzenem překračujícím imisní limit (Ostrava je zde hodnocena jako celek)
- 27 % obyvatel žije v oblastech, které nejsou pokryty měřeními

Ve srovnání s léty 2005 a 2006 se zátěž ve sledovaných oblastech opět mírně snížila. Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzenu se pro sledovaná sídla pohybuje v rozsahu $4,63 \times 10^{-6}$ až $4,8 \times 10^{-5}$ tj. 5 osob z 1 milionu až 5 osob ze 100 tisíc celoživotně exponovaných obyvatel. (příloha č. 5, graf č. 34 c).

Další látkou, která byla sledována na všech stanicích, je **toluen** (příloha č. 5, graf č. 9). Jeho koncentrace se pohybovaly v rozmezí $0,7 - 7,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a to včetně stanic s průmyslovou nebo vysokou dopravní zátěží. Tyto hodnoty jsou ve srovnání s referenční koncentrací o 2 řády nižší, obdobná úroveň znečištění byla zjišťována i v předchozích letech. Plošně sledovány jsou i další aromatické uhlovodíky – **xyleny**/respektive **suma xylenů** (příloha č. 5, graf č. 10) a **etylbenzen** (příloha č. 5, graf č. 11). Roční střední hmotnostní koncentrace sumy xylenů se stejně jako u toluenu pohybovaly v jednotkách $\mu\text{g}/\text{m}^3$, koncentrace etylbenzenu na většině stanic nepřekročily $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Chlorované uhlovodíky – **trichloreten**, **tetrachloreten** a **tetrachlormetan** - byly sledovány pouze na 8 stanicích hygienické služby, na 6 z nich byly roční průměrné koncentrace všech tří těchto látek nižší než $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (příloha č. 5, graf č. 14). Vyšší byly pouze na stanici v Ústí nad Labem (č. 1738) a v Sokolově (1686), ale i tyto hodnoty byly 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. 12, 13) 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. 1738 v Ústí n/Labem.

Pomocí odběru do kanystru byly rovněž sledovány **freony**, které nemají významné zdravotní účinky, ale porušují ozónovou vrstvu Země. V létě sice měřené hmotnostní koncentrace mohou dosahovat až desítek $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$ hodin, celoroční průměry byly však nízké – maximální na stanici č. 1738 v Ústí n/L u Freonu 11 ($14,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (příloha č. 5, graf č. 15).

1.5.2 PAU – polycyklické aromatické uhlovodíky

V roce 2007 byly měřeny koncentrace polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) na 10 stanicích provozovaných zdravotními ústavy (ZÚ) a na 11 stanicích provozovaných ČHMÚ, z nichž 1 stanice (Košetice) je klasifikovaná jako pozad'ová. 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)perylene a indeno(c,d)pyren. Vyhodnocována byla i suma PAU a toxický ekvivalent BaP - TEQ.

Na 5 stanicích bylo použito jiné odběrové zařízení a sledováno užší spektrum měřených látek omezené na partikulárně vázané výšemolekulární sloučeniny zachycované pouze na křemenných filtrech.

- Analytické postupy
 - ISO 12884:2000 „Stanovení sumy (pevná a plynná fáze) polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší – odběr na filtry a na sorbent s metodou GC/MS“ – detekční limit 0,1 ng/m³.
- Cílový imisní limit (CIL) je stanoven pouze pro benzo[a]pyren, jako roční - 0,001 µg/m³ (1 ng/m³)
- Jednotka karcinogenního rizika pro BaP (UCR) – $8,7 \times 10^{-2} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$
- Referenční koncentrace jsou stanoveny pro:

fenantren	= 1 µg/m ³ /rok	(1 000 ng/m ³ /rok)
benzo[a]antracen	= 0,01 µg/m ³ /rok	(10 ng/m ³ /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), kdy se emise z liniových zdrojů sčítají s městským pozadím ovlivňovaným lokálními malými zdroji. 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.
- Domácí topeniště se prosazují hlavně 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. Klimaticky příznivé podmínky v roce 2007 pravděpodobně významně přispěly ke snížení měřených hodnot oproti roku 2006.

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 0,6 až 1,6 ng/m³, o přibližně 0,5 ng/m³ jsou zvýšeny hodnoty v lokalitách ovlivněných dopravou.
- v letním období neklesají měřené 24 hodinové koncentrace v dopravou zatížených lokalitách pod 0,1 až 0,4 ng/m³, v zimním období nepřekračovaly 4 ng/m³.
- v okrajových částech měst a v lokalitách s kvantifikovatelným podílem spalování fosilních paliv jsou koncentrace měřené v letním období menší než 0,1 ng/m³, v zimní sezóně mohou překročit i 5 ng/m³.
- průmyslem zatížené lokality, v závislosti na druhu průmyslu (chemický, metalurgie...) mají až několikanásobně vyšší roční střední hodnoty (1,3 až 8,9 ng/m³/rok) se zimními 24 hodinovými maximy v řádu desítek ng/m³; v letním období se zde měřené hodnoty nejčastěji pohybovaly mezi 1 až 2 ng/m³.

V roce 2007 byla hodnota CIL pro benzo[a]pyren (příloha č. 5, graf č. 16) překročena na 14 z 20 do zpracování zahrnutých stanic. Hodnota CIL byla čtyř a vícenásobně překročena na všech stanicích v Ostravě a v Karvině (4,75 až 8,91 ng/m³), na

ostatních městských stanicích byla hodnota CIL překročena maximálně o 60 %. Nejnižší hodnoty, naměřené na stanici ve Žďáru nad Sázavou (0,6 ng/m³/rok), jsou dvojnásobné ve srovnání s koncentracemi zjištěnými na pozad'ové stanici v Košetících (0,3 ng/m³/rok).

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím sumy PAU se pro sledovaná sídla pohybuje v rozsahu $2,80 \times 10^{-5}$ až $7,80 \times 10^{-4}$ tj. 3 osoby ze 100 tisíc až 8 osob z deseti tisíc celoživotně exponovaných obyvatel. (viz. příloha č. 5, graf č. 34 d a e)

Význam emisí z velkých 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 11 do 27 ng/m³, což ve srovnání s hodnotou měřenou na pozad'ové stanici v Košetících 4,4 ng/m³/rok představuje mírné navýšení. Na stanicích monitorujících okolí průmyslových zdrojů byly ale roční střední hodnoty již téměř dvakrát až čtyřikrát vyšší - v rozsahu 40 až 84 ng/m³/rok (příloha č. 5, graf č. 17). Stanovená referenční koncentrace nebyla na žádné stanici naplněna ani z 10 %.
- U benzo[a]antracenu byly zjištěny roční průměry v širokém rozpětí 0,4 - 15,3 ng/m³ (příloha č. 5, graf č. 18). Na stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev se roční střední hodnoty pohybovaly v rozsahu od 0,4 do 1,9 ng/m³/rok, hodnoty srovnatelné s pozad'ovou stanicí byly měřeny na stanici ve Žďáru n/S. Vliv emisí z dopravy ilustrují hodnoty v dopravně více zatížených lokalitách, kde byla hodnota středního ročního aritmetického průměru 1,3 ng/m³, v dopravně nezatížených lokalitách pouze 0,9 ng/m³. Roční referenční koncentrace byla překročena na průmyslovými emisemi silně zatížené stanici v Ostravě v Bartovicích, na ostatních stanicích v Ostravě a Karviné se roční průměry pohybovaly v rozsahu 6,0 - 9,9 ng/m³.

Koncentrace dalších sledovaných PAU jsou uvedeny v grafech (příloha č. 5, graf č. 17, 18, 20 až 28). Těkavější PAU byly sledovány pouze na 16 městských a 1 pozad'ové stanici. I zde se projevuje vliv jednotlivých, v úvahu přicházejících, zdrojů. Ve srovnání s výsledky pozad'ové stanice v Košetících byly hodnoty naměřené na městských stanicích nejméně dvojnásobné, na průmyslem zatížených stanicích v Ostravě a Karviné v některých případech dokonce více než desetinásobné.

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.

Tabulka č. 6. - Hodnoty TEF pro jednotlivé látky

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

Zdroj: US EPA

Vynásobením naměřené koncentrace každého v tabulce uvedeného zástupce PAU tímto faktorem je po sečtení získána hodnota toxického ekvivalentu benzo[*a*]pyrenu směsi PAU (příloha č. 5, graf č. 29). Nejsou zde prezentovány hodnoty z 4 stanic ČHMÚ, které neměří celé potřebné spektrum PAU. Z výsledků je patrné, že nejvyšší hodnota toxického ekvivalentu BaP (13,1 ng/m³/rok) byla zjištěna na stanici v Ostravě – Bartovicích monitorující vliv velkého průmyslového zdroje. Rovněž na čtyřech dalších, průmyslem zatížených stanicích v Ostravě a v Karviné, byly nalezeny několikanásobně vyšší hodnoty (> 6 ng/m³) než na ostatních městských stanicích, kde se roční hodnoty nezávisle na úrovni zátěže z dopravy pohybovaly od 1,0 do 2,4 ng/m³.

Na grafu č. 30 v příloze č. 5 je znázorněno rozpětí koncentrací PAU v letech 1997-2007. Je zřejmé, že pro BaP byl cílový imisní limit překročen alespoň jednou na všech stanicích s výjimkou pozadřové, naopak k překračování referenční koncentrace pro BaA dochází dlouhodobě a pouze na stanicích v Ostravě a Karviné.

1.6 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. 7. - Meze detekce -používaných automatizovaných/ přímých postupů.

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

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

Tabulka č. 8. - Meze detekce -používaných aspiračních/ nepřímých postupů.

Látka	Metoda	detekční limit
oxid siřičitý	(West-Gaeke - spektrofotometrie)	4 µg/m ³
suma oxidů dusíku	(Saltzman - spektrofotometrie)	8 µg/m ³
suspendované částice	(gravimetrie)	10 µg/m ³
kadmium	Bezplamenová atomizace	0,1 ng/m ³
	Atomizace plamenem	3 ng/m ³
chrom	Bezplamenová atomizace	0,2 ng/m ³
	Atomizace plamenem	30 ng/m ³
olovo	Bezplamenová atomizace	0,1 ng/m ³
	Atomizace plamenem	10 ng/m ³
arsen	Hydridová technika	0,3 ng/m ³
	Atomizace plamenem	1 ng/m ³
nikl	Bezplamenová atomizace	0,2 ng/m ³
	Atomizace plamenem	2 ng/m ³
mangan	Bezplamenová atomizace	0,2 ng/m ³
beryllium	Bezplamenová atomizace	0,5 ng/m ³
měď	Bezplamenová atomizace	0,5 ng/m ³

Látka	Metoda	detekční limit
zinek	Atomizace plamenem	5 ng/m ³
VOC	US EPA TO 14	0,1 až 1,0 µg/m ³
PAU	US EPA TO 13	0,1 ng/m ³

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 2007

V roce 2007 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 primárních hodnot, která probíhá průběžně ve spolupráci s pracovníky Informačního systému kvality ovzduší (ISKO) ČHMÚ.

2 Kvalita vnitřního ovzduší v základních školách

V roce 2007 byl zpracován projekt měření kvality vnitřního ovzduší v základních školách, který navazoval na první etapu měření realizovanou na přelomu roku 2006/2007. Cílem bylo ověřit reprezentativnost získaných výsledků a doplnit informace o prostorové variabilitě vybraných parametrů.

Měřené parametry

Rozsah vycházel z Vyhlášky MZ ČR č. 6/2003 Sb. a z výsledků první etapy měření vnitřního ovzduší ve školách (viz zpráva za rok 2006), které identifikovaly jako potencionálně problematické:

- dodržování hodnot mikroklimatických parametrů, a to především teploty pro kterou předpis uvádí pro chladné období roku požadované rozmezí $22 \pm 2^\circ\text{C}$, relativní vlhkosti, s požadovanou hodnotou pro chladné období minimálně 30 % a výměny vzduchu indikovatelnou hodnotami proudění vzduchu a hmotnostními koncentracemi CO_2
- expozici aerosolovým částicím frakce PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$. Tyto frakce byly doplněny sledováním frakce $\text{PM}_{1,0}$.

Hmotnostní koncentrace aerosolových částic byly měřeny optickým čítačem částic Grimm (typ 1.107/1.109) a mikroklimatické faktory a hmotnostní koncentrace CO_2 kombinovaným přístrojem Testo (typ 442). Data byla sbírána do řídicího PC.

Metodika

V rámci projektu bylo v každém kraji proměřeno v jedné základní škole za plného (normálního) vyučovacího režimu deset učeben a popsána variabilita vybraných parametrů vnitřního prostředí. Školy byly vybírány ve spolupráci s Krajskými hygienickými stanicemi; jediným kritériem výběru byl požadavek vícepatrové budovy (minimálně 2 patra/3 podlaží). Proměřené učebny byly umístěny v různých podlaží budov a jejich okna byla náhodně orientována vzhledem ke světovým stranám; měřeny tak byly třídy žáků prvního i druhého stupně. Měření proběhla v topné sezóně 2007/2008 (v období leden až duben 2008) ve všech 14ti krajích České republiky za plného vyučování a za přítomnosti žáků ve třídách. V každé učebně byly měřeny vždy 2 vyučovací hodiny včetně přestávky mezi nimi.

Výsledky měření

Vzhledem k tomu, že měření proběhla v prvních čtyřech měsících roku 2008 jsou tabelárně (tabulka č. 8) a graficky presentovány jen základní charakteristiky naměřených hodnot.

Tabulka č. 9 - Základní statistické charakteristiky mikroklimatických faktorů, a naměřených hmotnostních koncentrací oxidu uhličitého a aerosolových částic frakce PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ a $\text{PM}_{1,0}$ v učebnách (limitní hodnoty jsou stanoveny jako 60 min.)

	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$\text{PM}_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$\text{PM}_{1,0}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO_2 %	vlhkost %	teplota $^\circ\text{C}$
min	37	11	3	0,066	17	20,6
max	558	207	70	0,298	52	30,0
medián	146	51	12	0,124	35	23,7
25percentil	113	38	8	0,103	31	22,6
75percentil	183	74	19	0,166	39	24,7
průměr	155	63	17	0,138	35	23,8
limit (doporučení)	150	80	-	(0,12 - 0,15)	30 - 65	20 - 24

Měření ve 141 učebnách v deseti základních školách potvrdila, že vytipované parametry mohou ve vnitřním ovzduší škol představovat problém, a to ať už se jedná o aerosolové částice (viz graf č. 36 v příloze č. 5) nebo mikroklimatické faktory včetně požadavků na výměnu vzduchu indikovanou měřenými hmotnostními koncentracemi oxidu uhličitého (viz graf č. 37 v příloze č. 5).

- Limit ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hod}$) stanovený Vyhláškou MZ ČR č. 6/2003 Sb. pro aerosolové částice frakce PM_{10} byl překročen ve 65 učebnách (46,1%), zjištěný aritmetický průměr byl $155 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a maximální naměřená hmotnostní koncentrace byla $558 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- u aerosolových částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ byl stanovený limit ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hod}$) překročen ve 29 učebnách (20,6%), zjištěný aritmetický průměr byl $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a maximální naměřená hmotnostní koncentrace byla $207 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- doporučená koncentrace oxidu uhličitého (0,12 – 0,15 obj. %) byla překročena ve 48 učebnách (34,3%), ve kterých tak jednoznačně nebyly splněny požadavky na výměnu vzduchu, maximální naměřená hodnota byla 0,298 obj. %;
- vyšší teplota než je požadavek pro chladné období roku, byla naměřena v 51 učebně (36%), maximální zjištěná průměrná teplota byla $30 \text{ }^\circ\text{C}$;
- vlhkost nižší než požaduje vyhláška byla zjištěna ve 31 učebnách (22,1%).

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 2007 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 (NO₂), suspendovaných částic frakce PM₁₀, arzenu, kadmia, niklu, olova, benzenu a benzo[*a*]pyrenu. (Postup výpočtu IKO_R je možno nalézt na http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace_mzso/index_kvality_ovzdusi.pdf.) Vypočtené hodnoty IKO_R jsou znázorněny na grafu č. 33 v příloze č. 5, kde jsou pro srovnání (jako kategorie č. 11) uvedeny hodnoty vypočtené pro pozad'ové stanice ČHMÚ v Košetících (IKO_R = 0,519) a Bílém Kříži (IKO_R = 0,280) se střední hodnotou IKO_R = 0,399.

Z vypočtených hodnot IKO_R za rok 2007 vyplývá:

- mírná a teplá zima vedla ke snížení ročních hodnot IKO_R. Snížení střední hodnoty v okrajových městských lokalitách z 1,94 v roce 2006 na 1,09 v roce 2007 jen potvrdilo význam negativního vlivu spalování tuhých paliv v domácích topeništích na kvalitu ovzduší;
- střední hodnoty spočtené pro jednotlivé typy městských lokalit rostou v závislosti na intenzitě dopravy od 0,94 do 1,26, tj. v rozsahu druhé třídy kvality ovzduší;
- ani klimaticky příznivý rok neovlivnil vysoké hodnoty IKO_R v lokalitách ovlivněných průmyslovými zdroji v ostravsko-karvinské oblasti, kde vypočtená střední hodnota IKO_R 3,29 již spadá do klasifikace 4. třídy indexu kvality ovzduší, tj. do znečištěného ovzduší a maximální hodnoty zde dosahují šesté, nejhorší, třídy kvality ovzduší.

Nejčastěji byl překračován cílový imisní limit pro benzo[*a*]pyren a ve velkých městských aglomeracích a v okolí velkých průmyslových zdrojů imisní limit pro suspendované částice frakce PM₁₀ a pro oxid dusičitý.

B. Suma plnění ročních imisních limitů

Souběžně lze komplexně hodnotit kvalitu ovzduší i pomocí individuálních podílů jednotlivých sledovaných látek vyjádřených ve formě celkové sumy podílů imisních a cílových imisních limitů a ročních aritmetických průměrů.

V grafickém zpracování (příloha č. 5, graf č. 33) jsou pro srovnání zahrnuty i výsledky z pozad'ových stanic EMEP - Košetice a Bílý Kříž, provozovaných ČHMÚ. Ve všech devíti hodnocených typech městských lokalit, a to i včetně pozad'ových stanic, překračuje suma individuálních podílů hodnotu 1 a pohybuje se v rozsahu od 1,22 (pozad'ové stanice) po 10,29 na průmyslem exponovaných lokalitách v Ostravě.

Z bližší analýzy vyplývá:

- snížení hodnot proti roku 2006 ve všech hodnocených typech - příčinu nutno dát příznivým klimatickým podmínkám, kdy se snížily celkové emise z domácích topenišť;
- vysoká, v podstatě plošná, zátěž měřených lokalit suspendovanými částicemi frakce PM₁₀, kde se hodnoty podílu pohybují v rozsahu od 0,225 do 1,538. Hodnota na pozad'ové stanici v Košetících dosahuje 0,458;
- vysoká variabilita zátěže měřených lokalit PAU - indikátor benzo[a]pyren - kde se hodnoty podílu pohybují v rozsahu od 0,632 v městských dopravou málo zatížených oblastech až po maximum 8,91 v průmyslem zatížených lokalitách v Ostravě. Odpovídající hodnota z pozad'ové stanice ČHMÚ v Košetících dosahuje 0,320;
- variabilní, lokálně vysoká, zátěž ovzduší oxidem dusičitým (hodnoty podílu se pohybují od 0,180 do 2,133 v městských dopravně exponovaných lokalitách), arsenem (od 0,072 do 1,858 v okolí velkých průmyslových zdrojů) a benzenem (od 0,154 do 1,600 v okolí velkých průmyslových zdrojů);
- nižší zátěž Cd (< 0,700) a Ni (< 0,550), výjimkou jsou specificky zatížené lokality (viz. hodnoty Cd na stanici v Tanvaldě (1,220) a již téměř nevýznamná zátěž ovzduší Pb, kde pro všechny hodnocené stanice hodnota podílu nepřekročila 0,202.

C. Hodnocení rizik

Jednou z možností hodnocení znečištění ovzduší je odhad vlivu znečišťujících látek na zdraví lidí metodou hodnocení zdravotních rizik. Uplatnění tohoto vlivu je závislé na jejich koncentraci v ovzduší a době, po kterou jsou lidé těmto látkám vystaveni. Skutečná expozice v průběhu roku a v průběhu života jednotlivce značně kolísá a liší se v závislosti na povolání, životním stylu, resp. na koncentracích látek v různých lokalitách a prostředích.

Při hodnocení se využívá znalostí o působení látek, odvozených z epidemiologických studií, experimentů, nebo ze studií vlivu těchto látek v pracovním prostředí a odhaduje se, jaký dopad na zdraví může mít konkrétní úroveň znečištění ovzduší. K vyjádření míry rizika se používá předpověď výskytu zdravotních účinků u exponovaných osob.

Mezi zdravotně nejvýznamnější znečišťující látky v ovzduší patří v první řadě aerosol (suspendované částice v ovzduší) a v lokalitách významně zatížených emisemi z dopravy i oxid dusičitý.

Působení oxidu dusičitého je spojené se zvýšením celkové, kardiovaskulární i respirační úmrtnosti, ale je obtížné až nemožné oddělit účinky dalších současně působících látek, zejména aerosolu. Pro děti znamená expozice NO₂ zvýšené riziko respiračních onemocnění v důsledku snížené obranyschopnosti vůči infekci, snížení plicních funkcí, hlavním efektem NO₂ je nárůst reaktivity dýchacích cest. V řadě studií se potvrdilo, že množství hospitalizací a návštěv pohotovosti pro astmatické potíže dětí je závislé na koncentraci NO₂ v ovzduší. Nejvíce jsou oxidu dusičitému vystaveni obyvatelé městských lokalit významně ovlivněných dopravou. Z hodnot zjištěných ročních průměrů vyplývá, že zvláště v pražské aglomeraci lze u obyvatel očekávat snížení plicních funkcí, zvýšení výskytu respiračních onemocnění, zvýšený výskyt astmatických obtíží a alergií a to u dětí i dospělých.

Pro působení aerosolových částic v ovzduší nebyla zatím zjištěna bezpečná prahová koncentrace. Krátkodobé zvýšení denních koncentrací suspendovaných částic frakce PM₁₀ se podílí na nárůstu celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdce a cév, na zvýšení počtu osob hospitalizovaných pro onemocnění dýchacího ústrojí, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu kašle a ztíženého dýchání – zejména u astmatiků a na změnách plicních funkcí při spirometrickém vyšetření. Dlouhodobě zvýšené koncentrace mohou mít za následek snížení plicních funkcí u dětí i dospělých, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí, výskytu symptomů chronického zánětu průdušek a zkrácení délky života zejména z důvodu vyšší úmrtnosti na choroby srdce a cév zvláště u starých a nemocných osob, a pravděpodobně i na rakovinu plic. Tyto účinky bývají uváděny i u průměrných ročních koncentrací nižších než 30 µg/m³. Pro chronickou expozici jemným suspendovaným částicím frakce PM_{2,5} se redukce očekávané délky života začíná projevovat již od průměrných ročních koncentrací 10 µg/m³.

Pro odhad rizika dlouhodobé expozice suspendovaným částicím byly použity závěry americké studie ACS (American Cancer Society), doporučené WHO v dodatku ke Směrnici pro kvalitu ovzduší v Evropě z roku 2005. Podle autorů zvýšení průměrné roční koncentrace jemné frakce suspendovaných částic PM_{2,5} o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace o 6 % (95 % CI 2–11 %) a úmrtnost na choroby srdce a cév o 12 %. Tento vztah je v dodatku, aktualizujícím v roce 2005 Směrnici pro kvalitu ovzduší v Evropě, modifikován na částice PM₁₀, přepočtem 2:1, kdy navýšení roční koncentrace o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace o 3 %. Za základ je brána průměrná roční koncentrace PM₁₀ 20 µg/m³ jako horní hranice pod níž se s více než 95% mírou spolehlivosti úmrtnost nezvyšuje. Ani tato hodnota však neznamená plnou ochranu veškeré populace před nepříznivými účinky suspendovaných částic.

Na základě průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀ zjištěné v roce 2007 v městském prostředí lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla celková úmrtnost navýšena o 2,4 %. Vzhledem k rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny v různých typech lokalit, které se pohybovaly v rozmezí od 11 µg/m³ do 61,5 µg/m³, se podíl předčasně zemřelých v důsledku znečištění ovzduší PM₁₀ na celkovém počtu zemřelých pohybuje od nevhodnotitelného počtu v lokalitách bez dopravní zátěže až po 12,5 % v nejvíce průmyslem a dopravou zatížených lokalitách. Při celkovém počtu zemřelých 104,4 tisíc obyvatel ČR v roce 2007 lze z uvedených dat odhadnout, že počet předčasných úmrtí způsobených expozicí suspendovaným částicím frakce PM₁₀ se pohyboval v rozmezí od 2 451 do 11 622 osob (horní odhad je pro modelový případ, kdy by na celém území bylo znečištění ovzduší stejné jako v ostravsko-karvinské oblasti).

Znečištění ovzduší oxidem uhelnatým a oxidem siřičitým nepředstavuje v měřených sídlech zdravotní riziko i když v případě oxidu siřičitého práh účinku pro 24hodinovou koncentraci nebyl zjištěn a na některých místech se mohou vyskytovat koncentrace vyšší než jsou velmi nízké koncentrace, považované podle posledních výsledků výzkumu za optimální. Znečištění ovzduší ozónem nedosahuje hodnot akutně ovlivňujících zdraví, výjimkou mohou být za určitých okolností situace v teplém období roku přerůstající do tzv. letního smogu. Z těžkých kovů

stanovovaných ve vzorcích aerosolu je olovo od plošného zavedení bezolovnatého benzínu zdravotně nevýznamnou látkou. Stejně tak mangan a kadmium nepředstavují zdravotní riziko. Znečištění ovzduší chromem je kvantitativně obtížně hodnotitelné vzhledem k nemožnosti kvantifikovat sloučeniny šesti a trojmocného chromu.

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 70 kg, který vdechne 20 m³ 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 postižení nervového systému (degenerace optického nervu, poškození vestibulárního ústrojí), trávicího ústrojí, cévního systému i krvetvorby. 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 mikrořágů 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 tetrakarbonylniklem, 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 (C₆H₆)

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/m³ v rozmezí 4,4 - 7,5 ×10⁻⁶ (střední hodnota 6 × 10⁻⁶). 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 5 × 10⁻⁸. Tento rozsah hodnot UCR znamená, že riziko leukémie 1 × 10⁻⁶ by se mělo pohybovat v rozmezí roční průměrné koncentrace benzenu v ovzduší cca 0,2 – 20 µg/m³. Při aplikaci výše uvedené UCR 6 × 10⁻⁶ vychází koncentrace benzenu ve vnějším ovzduší, odpovídající akceptovatelné úrovni karcinogenního rizika pro populaci 1 × 10⁻⁶ v úrovni roční průměrné koncentrace 0,17 µg/m³. Jde o horní mez odhadu rizika, která pravděpodobně nadhodnocuje skutečné působení.

Hodnoty jednotkového rizika byly převzaty z internetových stránek WHO a z dalších zdrojů (US EPA, HEAST).

Tabulka č. 10. – 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 2007 vypočteno riziko odvozené z expozice jednotlivým látkám. Celkové karcinogenní riziko je součtem těchto dílčích rizik.

Výsledky shrnuje tabulka č. 11, ve které je pro všechny hodnocené škodliviny vždy uvedena hodnota spočtená pro pozadřové 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. 34 f, v příloze č. 5.

Tabulka č. 11. – Minimální, maximální a střední hodnota (AVG) hodnota zdravotního rizika pro monitorovaná sídla a hodnota spočtená pro pozad'ové stanice v ČR

Látka	2007 - navýšení zdravotního rizika v ČR			
	Pozadí	Min	Avg	Max
As	1,44E-06	6,44E-07	4,24E-06	1,67E-05
Ni	1,84E-07	1,68E-07	1,13E-06	3,99E-06
Σ PAU	2,83E-05	5,53E-05	1,74E-04	7,80E-04
Benzen	-	4,63E-06	1,43E-05	4,81E-05

Navýšení rizika se pohybuje pro jednotlivé látky v řádu 10^{-7} až 10^{-4} , největší příspěvek představuje expozice směsí PAU. Spočtené úrovně rizik expozice hodnoceným látkám v jednotlivých typech městských lokalit jsou znázorněny v grafech č. 34 a až e, v příloze č. 5.

IX. 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 zdrojem chyb je 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, někdy je nutno chybná a neopravitelná data ze zpracování vyřadit. Příkladem mohou být vysoké hodnoty nemocnosti u dětí ve skupině od 1 do 5 let v Hodoníně a u všech věkových skupin v 1 kvartálu roku 2007 ve Žďáru nad Sázavou.

- Hodonín - podobná disproporce se v tomto městě objevovala opakovaně, ale v průběhu roku 2007 došlo k poklesu z vysoce nadprůměrných hodnot v prvním kvartále ve všech věkových kategoriích na celorepublikovou úroveň v podzimních a zimních měsících. Příčinou může být zpřesnění výpočtové základny v podobě aktualizace počtu registrovaných pacientů, ale také lepší informovanost a zainteresovanost spolupracujících lékařů. Tento příklad jen ilustruje potřebnost plánovaného užšího kontaktu s lékaři.
- Žďár nad Sázavou - bylo nutno vyloučit data v takovém rozsahu, že pro rok 2007 nebylo možné provést zpracování ročních středních hodnot.

B. Ukazatele kvality ovzduší

Základní zpracování dat za rok 2007 vychází ze standardního srovnávání ročních středních hodnot měřených na jednotlivých měřicích stanicích se stanovenými imisními limity. Postupy pro hodnocení imisních charakteristik ve vztahu k imisním respektive cílovým imisním limitům jsou stanoveny Nařízením vlády č. 597/2006 Sb. V roce 2007:

- pro látky, pro které zde nejsou stanoveny imisní limity (polétavý prach frakce TSP a suma oxidů dusíku - NO_x), byly v rámci zachování kontinuity hodnocení v této zprávě použity pro orientační srovnání jako vztažné (SH_R) 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 měřicích stanic z hodnocení vyloučena;
- porovnání naměřených hmotnostních koncentrací chromu v odebraných vzorcích suspendovaných částic s referenční koncentrací ($2,5 \times 10^{-5}$ $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ stanovenou pro Cr^{+VI}) je komplikováno nemožností určit zastoupení složek Cr^{+III} a Cr^{+VI} ve směsi. Odhadovaný podíl Cr^{+VI} 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^{+VI} 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 transportními procesy např. z okolních sídel;
- s výjimkou okolí významných průmyslových zdrojů v ostravsko-karvinské oblasti lze snížení měřených hmotnostních koncentrací (např. až o $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ roční střední hodnoty u frakce PM_{10}) připisat příznivým klimatickým podmínkám - mírné a teplé zimě - spíše než změně dynamiky zdrojů.

Druhou možností - doplňující a rozšiřující informace o kvalitě ovzduší je hodnocení středních ročních imisních charakteristik v jednotlivých typech městských zón, kdy měřicí stanice jsou rozděleny podle majoritního zastoupení okolních zdrojů a úroveň znečištění ovzduší je pak hodnocena pro jednotlivé definované kategorie. Tento přístup:

- určitým způsobem odstraňuje nevýhodu dříve používaného postupu (diskutabilní reprezentativnost průměru vypočteného ze zahrnutých měřicích stanic pro celé hodnocené sídlo). Hodnotí se zde pouze jednotlivé typy lokalit, a to nezávisle na sídle;
- umožňuje pro některé hodnocené látky (PM_{10} , NO_2 , 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_{10} .

Validitu tohoto přístupu snižuje nestejně pokrytí typů městských lokalit měřeními kvality ovzduší. V extrémních případech (pozadové stanice, dopravní hot spot stanice, okolí průmyslových zdrojů) 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 dokonce vůbec. 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.

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 látek z ovzduší je zatížen následujícími nejistotami:

- Působení oxidu dusičitého je spojené se zvýšením celkové, kardiovaskulární i respirační úmrtnosti a nemocnosti, ale je obtížné až nemožné oddělit účinky dalších současně působících látek, zejména aerosolu.
- 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.

X. ZÁVĚRY

A. Ukazatele zdravotního stavu

(Incidence ARO)

Systém MONARO dlouhodobě poskytuje informaci o ošetřené respirační nemocnosti dětské i dospělé populace a jejích změnách. Incidence akutních respiračních onemocnění je jedním z důležitých ukazatelů zdravotního stavu obyvatelstva. V roce 2007 :

- 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 4 do 41, výjimku ze souboru dat tvoří hodnota incidence v Hodoníně (61).

Ze spektra sledovaných akutních respiračních onemocnění byla nejpočetněji (76,8 %) zastoupena onemocnění horních dýchacích cest. Vývoj ošetřených akutních respiračních onemocnění u dětí v období 1995 - 2007 se po počátečním zřetelném poklesu hodnot incidencí v období 1995 až 2002 stabilizoval.

B. Ukazatele kvality venkovního ovzduší

Použitý přístup k hodnocení imisních charakteristik podle typů městských zón umožnil pro některé hodnocené látky určitou míru zobecnění. Patří mezi ně především suspendované částice frakce PM₁₀, NO₂, 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 PM₁₀.

Klimatické podmínky v roce 2007 příznivě ovlivnily úroveň znečištění ovzduší ve sledovaných sídlech. Zřetelné to je především u aerosolových částic, kdy pokles hodnot ročních průměrů o 5 až 10 µg/m³ u frakce PM₁₀ proti hodnotám v roce 2006 na většině městských stanic lze připsat mírné zimě, dlouhodobě stabilní úroveň znečištění ovzduší nebo naopak až mírný nárůst měřených hodnot suspendovaných částic a látek, jejichž emise do ovzduší jsou přímo svázány se zvýšenou dopravní zátěží (NO₂, PAU a PM_{2,5}) byl zaznamenán v dopravně exponovaných lokalitách.

Pokles hodnot v lokalitách nezatíženými dopravou a průmyslovými zdroji související právě s mírnou zimou potvrzuje dlouhodobý nárůst významu podílu plošně působících emisí z malých zdrojů – z lokálních topenišť v sídlech. A naopak ani příznivé klimatické podmínky nevedly ke snížení zátěže v okolí průmyslových zdrojů, kde jsou emise z liniových a malých zdrojů kombinovány s emisemi z průmyslu. Příkladem jsou dlouhodobě nejvyšší koncentrace aerosolových částic frakcí PM₁₀, PM_{2,5}, benzenu a PAU v ostravsko-karvinské oblasti. V roce 2007:

- Byla prokázána nízká až nevýznamná zátěž venkovního ovzduší **Cd, Pb, Ni, CO a SO₂**. Výjimkou jsou specificky zatížené lokality, mezi které patří lokálním zdrojem kadmia

exponované lokality v okolí Tanvaldu a průmyslovým zdrojem As významně exponované lokality v Ostravě. V severních Čechách (na stanici v Teplicích) byl na jedné stanici překročen imisní limit SO₂.

- V městských aglomeracích, i přes snížení ročních středních hodnot o 5 až 10 µg/m³ byla potvrzena vyšší až plošná zátěž ovzduší **aerosolovými částicemi**.
 - Roční střední hodnoty **frakce PM₁₀** pro jednotlivé typy městských lokalit se v závislosti na intenzitě dopravy pohybovaly od 23 µg/m³ v dopravou nezatížených lokalitách, přes 28 µg/m³ reprezentující střední úroveň dopravy až po 38 µg/m³ ročního průměru v dopravou extrémně zatížených místech. V obydlené lokalitě v blízkosti velkého průmyslového zdroje v Ostravě bylo dosaženo hodnoty 61,5 µg/m³ ročního průměru. Kritéria překročení ročního imisního limitu byla v roce 2007 naplněna na více jak třetině všech zahrnutých stanic, imisní limit byl překročen v 7 sídlech což představuje 16 procent obyvatelstva v sídlech zahrnutých do Systému monitorování.
 - Nezanedbatelná je i zátěž městského ovzduší suspendovanými částicemi **frakce PM_{2,5}**, a to především z dopravy, kde předpokládanou roční cílovou hodnotu rámcové směrnice EU (25 µg/m³) překročily dvě stanice v ostravsko-karvinské oblasti (doporučenou hodnotu WHO 15 µg/m³ překročila hodnota aritmetického průměru na 19 z 20 měřicích stanic). Podíl jemných částic ve frakci PM₁₀ se přitom pohyboval okolo 66 %.
- Zátěž oxidy dusíku, zastoupenými **oxidem dusičitým**, přes mírný pokles zůstává významnou, v pražské aglomeraci byla hodnota imisního limitu překročena na polovině (11) z 22 měřicích stanic. Roční střední hodnoty NO₂ pro jednotlivé typy městských lokalit se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od 20 µg/m³ na méně dopravou zatížených lokalitách, přes 27 µg/m³ u dopravně středně zatížených stanic až po více jak 60 µg/m³ ročního průměru v dopravně extrémně exponovaných lokalitách. U oxidu dusičitého jsou vyšší měřené hodnoty primárně svázané 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.
- U **těžkých kovů** byly potvrzeny dlouhodobě sledované trendy, a to víceméně stabilizovaný stav u olova, kadmia, chrómu a arzenu v období 1995 až 2007 bez významnějších výkyvů. Ze spektra měřených kovů vystupují:
 - nadlimitní hodnoty kadmia na lokálním zdrojem zatížené stanici v Tanvaldě
 - nadlimitní hodnoty arzenu na stanici v Praze 5, Řeporyjích
 - hodnoty všech kovů, které v případě arzenu 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.
- Z měřených **těkavých organických látek** zasluhují pozornost nalezené imisní charakteristiky především v průmyslem zatížených lokalitách v Ústí n/L, H. Králové, Sokolově a v ostravsko-karvinské oblasti. U nejvýznamnějšího zástupce VOC – benzenu se roční střední hodnoty v lokalitách zatížených průmyslem pohybovaly v rozsahu od 2 do 5 µg/m³; na obou stanicích v Ostravě - Přívoze byl překročen imisní limit (6 a 8 µg/m³/rok). Na ostatních městských stanicích včetně dopravních hot spots se roční střední hodnoty benzenu pohybovaly mezi 0,7 až 2 µg/m³. Průměrné roční koncentrace ostatních měřených těkavých organických látek se pohybovaly do 10 % stanovené referenční koncentrace, v některých případech jsou dlouhodobě pod mezí stanovitelnosti.

- Měření dále potvrdila dlouhodobě zvýšenou zátěž ovzduší polycyklickými aromatickými uhlovodíky - cílový imisní limit stanovený pro benzo[*a*]pyren byl překročen na 14 z 20 zahrnutých měřicích stanic. V městských lokalitách, kde se převážně 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 víceméně plošný charakter s ročními středními hodnotami v rozmezí 0,7 až 1,8 ng/m³, což ale představuje více než dvojnásobek hodnoty naměřené na pozadíové stanici ČHMÚ v Košetících (0,3 ng/m³). Specifickým případem je průmyslem a starou zátěží exponovaná ostravsko-karvinská aglomerace, kde se roční střední hodnoty v roce 2007 pohybovaly v rozmezí 5 až 9 ng/m³. Navíc zde byly v zimě naměřeny 24 hodinové koncentrace v řádu desítek ng/m³.

Výše uvedená dílčí hodnocení jednotlivých škodlivin potvrzují hodnoty navýšení individuálního zdravotního rizika vypočtené pro:

- aerosolové částice - ze středních hodnot koncentrací suspendovaných částic frakce PM₁₀ v městském prostředí lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla celková úmrtnost navýšena o 2,4 %. Při celkovém počtu zemřelých 104,4 tisíc obyvatel ČR v roce 2007 lze z uvedených dat odhadnout, že počet předčasných úmrtí způsobených expozicí suspendovaným částicím frakce PM₁₀ se pohyboval v rozmezí od 2 451 do 11 622 osob (horní odhad je pro modelový případ, kdy by na celém území bylo znečištění ovzduší stejné jako v ostravsko-karvinské oblasti).
- látky s potenciálním karcinogenním působením - střední hodnoty ICR za Českou republiku jsou pro PAU - $1,74 \times 10^{-4}$, benzen - $1,43 \times 10^{-5}$, arsen - $4,24 \times 10^{-6}$ a pro nikl - $1,36 \times 10^{-6}$. Hodnoty jsou, přes příznivé klimatické podmínky srovnatelné s hodnotami v roce 2006 a rozdíl mezi městskými a průmyslem zatíženými lokalitami často, a příkladem mohou být PAU nebo benzen, nepřekračují jeden řád.

Kromě průmyslově a často specificky zatížených lokalit, mezi které patří Plzeň, Liberec, Karviná, Ústí n/L a Ostrava, je znečištění ovzduší koncentrováno 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 provázeno zhoršováním kvality ovzduší i u dříve „čistých“ lokalit. 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 základních školách

V roce 2007 byl zpracován projekt měření kvality vnitřního ovzduší v základních školách, který navazoval na první etapu měření realizovanou na přelomu roku 2006/2007. Cílem bylo ověřit reprezentativnost získaných výsledků a doplnit informace o prostorové variabilitě vybraných parametrů. Rozsah vycházel z Vyhlášky MZ ČR č. 6/2003 Sb. a z výsledků první etapy měření vnitřního ovzduší ve školách (viz zpráva za rok 2006), které identifikovaly jako potencionálně problematické mikroklimatické parametry (teplota, relativní vlhkost a výměna vzduchu) a expozici aerosolovým částicím frakce.

V rámci projektu bylo v každém kraji proměřeno v jedné základní škole za plného (normálního) vyučovacího režimu deset učeben a popsána variabilita vybraných parametrů vnitřního prostředí. Měření proběhla v topné sezóně 2007/2008 (v období

leden až duben 2008) ve všech 14ti krajích České republiky, v každé učebně se měřilo vždy 2 vyučovací hodiny včetně přestávky mezi nimi.

Měření potvrdila, že vytipované parametry skutečně mohou představovat ve vnitřním ovzduší škol problém:

- limit pro aerosolové částice frakce PM_{10} byl překročen v 65 učebnách (46,1 %);
- limit pro částice frakce $PM_{2,5}$ ve 29 učebnách (20,6%);
- nevyhovující intenzita větrání byla prokázána ve 48 učebnách (34,3 %);
- vyšší teplota byla naměřena v 51 učebně (36%) a nižší relativní vlhkost byla zjištěna ve 31 učebně (22,1 %).

XI. SOUHRN

A. Ukazatele zdravotního stavu

(Incidence ARO)

Údaje o nemocnosti ARO se získávají u populace, která je registrována u vybraných praktických lékařů pro děti, resp. pro 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 2007 bylo v 25 oblastech zapojeno do sběru dat o akutních respiračních onemocněních průměrně 72 dětských a 37 praktických lékařů, kteří měli ve své péči celkem 163 794 pacientů. Celkový počet spolupracujících lékařů je mírně vyšší, do konečného hodnocení jsou však zahrnuty pouze údaje od lékařů, kteří v daném měsíci ordinovali více než 10 dní.
- Výsledky získané v roce 2007 se od předchozích let výrazně neliší. Incidence ARO v monitorovaných městech kolísala od jednotek po stovky případů na 1 000 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 (76,8 %).

B. Ukazatele kvality ovzduší

1 Venkovní ovzduší

Ve velkých městech a v městských aglomeracích je za hlavní zdroj znečištění ovzduší považována doprava a procesy s ní spojené (primární emise, resuspenze, otěry, koroze...), která je majoritním zdrojem oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, aerosolových částic frakcí PM₁₀ a PM_{2,5}, včetně ultrajemných částic (PM_{1,0} a submikrometrické částice), chromu a niklu, těkavých organických látek - VOC (zážehové motory) a polycyklických aromatických uhlovodíků (vznětové motory). Samostatnou kapitolu představuje okolí velkých průmyslových zdrojů (ostravsko-karvinská aglomerace) a ozon vznikající v ovzduší z emitovaných prekursorů (VOC).

Zpracovávané výsledky za 39 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 pozadových 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 dopravou významně zatížených stanic (v Praze 2 v Legerově ulici, v Praze 5 ul. Svornosti a na Praze 8 - ulice Sokolovská) tzv. „traffic hot spot“.

Ve většině sídel byl v antropogenní vrstvě atmosféry monitorován oxid dusičitý, aerosolové částice frakce PM₁₀ a hmotnostní koncentrace vybraných těžkých kovů (arsen, chrom, kadmium, mangan, nikl a olovo) ve vzorcích aerosolových částic frakce PM₁₀. Podle osazení měřicích stanic byla tato data variabilně doplněna měřeními oxidu siřičitého, oxidu dusnatého, sumy oxidů dusíku, ozónu, oxidu uhelnatého a měřeními suspendovaných částic frakce PM_{2,5}. 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 a vztahy dávky a účinku 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 (SO₂, NO, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, O₃)

V roce 2007 v monitorovaných sídlech klimaticky příznivé podmínky (teplá zima) zvýraznily významnost podílu emisí z dopravy jako majoritního zdroje znečištění ovzduší ve městech a městských aglomeracích proti emisím z dalších typů zdrojů (teplárny, vytopny, domácí vytápění a průmysl). To potvrzují roční imisní charakteristiky **oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakce PM₁₀ a PM_{2,5}**, které stále v hodnocených městských dopravně exponovaných lokalitách překračují imisní a cílové imisní limity. Měřené hodnoty **oxidu uhelnatého a oxidu siřičitého** na stanicích ve městech jen výjimečně překročily úroveň 10 % stanovených krátkodobých imisních limitů, vyšší koncentrace oxidu siřičitého lze pozorovat na stanicích v Ústeckém kraji. Vliv velkých průmyslových zdrojů potvrzují dlouhodobě zvýšené hodnoty v ostravsko-karvinské aglomeraci v Moravskoslezském kraji.

Ke sledovaným parametrům kvality ovzduší :

- roční aritmetické průměry **oxidu siřičitého** se ve většině oblastí pohybují na úrovni přirozeného pozadí měřeného na pozadových stanicích ČHMÚ nebo jsou mírně a nevýznamně zvýšené. Stanice s vyššími hodnotami ročních aritmetických průměrů (nad 10 µg/m³), na kterých byla v roce 2007 překročena průměrná 24 hodinová koncentrace 20 µg/m³ jsou soustředěny především v oblasti těžby hnědého uhlí a elektráren na Ústecku;
- roční aritmetické průměry **oxidu dusnatého** se ve většině sídel pohybovaly v roce 2007 na úrovni 5 až 10 µg/m³. Souvislost s dopravní zátěží dokládá hodnota ročního průměru na stanici v Legerově ulici v Praze 2 (71 µg/m³) a skutečnost, že dlouhodobě nejvyšší hodnoty jsou měřeny na pražských stanicích;
- roční aritmetické průměry **sumy oxidů dusíku (NO_x)** se na městských stanicích v roce 2007 pohybovaly v rozmezí 20 až 60 µg/m³, na pozadových stanicích ČHMÚ nepřekročily 10 µg/m³/rok. Vliv dopravy potvrzují hodnoty ročního aritmetického průměru nad 70 µg/m³ na pražských stanicích (Praha 4, 5, 8 a 10) a nejvyšší hodnota, která byla zjištěna v Praze 2 na stanici v Legerově ulici - 181 µg/m³ (dopravní „hot spot“).
- koncentrace **prašného aerosolu (TSP)** nejsou z důvodu malého počtu stanic hodnoceny (většina měřících stanic ukončila měření TSP), na druhou stranu v dopravně a

průmyslem extrémně exponovaných lokalitách střední hmotnostní koncentrace TSP mohou překračovat až 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$;

- roční aritmetické průměry **oxidu dusičitého** nepřekročily na pozadových stanicích 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, střední roční hodnota se ve městech v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovala v rozsahu od 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v méně dopravou zatížených lokalitách, přes 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených stanic až k 63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v dopravně významně zatížených lokalitách. Roční průměry na dopravních „hot spot“ pražských stanicích v Legerově ulici (č. 1483) 71,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a ulici Svornosti (č. 437) 85,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ se pohybovaly na úrovni dvojnásobku imisního limitu. Shodně s oxidem dusnatým i u oxidu dusičitého jsou vyšší měřené hodnoty primárně svázány 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 imisního limitu (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) překročena na 11 z 22 stanic a na 6 dalších stanicích se hodnota ročního aritmetického průměru pohybovala v rozsahu 30 až 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- přes klimaticky příznivé podmínky (teplá zima 2006-2007) bylo alespoň jedno z kritérií překročení ročního imisního limitu pro **suspendované částice frakce PM_{10}** (aritmetický roční průměr > 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a/nebo více než 35 překročení 24 hod. limitu 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kalendářní rok}$) v roce 2007 naplněno na 27 z 81 do zpracování zahrnutých měřicích stanic. Hodnota ročního aritmetického průměru na pozadové stanici ČHMÚ Košetice byla 18,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, což je společně s 2 překročeními 24 hodinové koncentrace 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ stále srovnatelné s hodnotami měřeními v dopravou nezatížených městských lokalitách. Zvýšené znečištění ovzduší v České republice suspendovanými částicemi frakce PM_{10} má stále víceméně plošný charakter a lze odhadovat, že téměř 16 % 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 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v dopravou nezatížených lokalitách, přes 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených, 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v dopravně extrémně exponovaných místech až po 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách. Porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských obytných lokalit (nezatížených, zatížených různou úrovní dopravy a průmyslových) tak jednoznačně usvědčuje dopravu jako hlavní příčinu vyšší zátěže suspendovanými částicemi ve městech. Je zřejmá přímá závislost na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí ovlivňovanému 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. Přes pokles hodnot ročních průměrů na většině městských stanic o 5 až 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ proti hodnotám v roce 2006 byla hodnota 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, doporučená WHO, překročena na 77 z 81 zahrnutých měřicích stanic.
- měření **suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$** pokračovalo v roce 2007 na vybraných stanicích v Praze a v dalších 13 sídlech. Průměrné roční koncentrace se v jednotlivých sídlech pohybovaly od 13 do 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Hodnota ročního imisního stropu 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, navrhovaná EU v rámci přípravy nové rámcové direktivy, byla překročena pouze na dvou stanicích v Ostravě (29 a 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$). Ze srovnání podílu suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} vychází, že se tento podíl pohybuje od 0,43 po 0,80; při průměru 0,66 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 typům zdrojů (doprava a lokální zdroje) přidávají jako majoritní velké průmyslové celky.

- Ve větších městských celcích lze zátěž z dopravy charakterizovat jako plošnou, s malými rozdíly (do 1 ng/m³/rok) mezi málo zatíženými a významně exponovanými lokalitami;
- v okrajových částech měst a v místech s kvantifikovatelným podílem spalování fosilních paliv je zřejmý vliv domácích topenišť. Klimaticky příznivé podmínky v roce 2007 zde pravděpodobně významně přispěly ke snížení měřených hodnot oproti roku 2006;
- významné navýšení měřených hodnot způsobuje těžký průmysl.

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

- rozpětí ročních středních průměrů se ve městech pohybovalo mezi 0,6 až 1,6 ng/m³, o přibližně 0,5 ng/m³ byly vyšší hodnoty v lokalitách ovlivněných dopravou;
- v letním období neklesaly měřené 24 hodinové koncentrace v dopravou zatížených lokalitách pod 0,1 až 0,4 ng/m³, v zimním období, s výjimkou severních Čech téměř nepřekračovaly 4 ng/m³;
- 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/m³, v zimní sezóně však mohly překročit 5 ng/m³;
- průmyslem zatížené lokality, v závislosti na druhu průmyslu (chemický, metalurgie), měly až několiknásobně vyšší roční střední hodnoty (1,3 až 8,9 ng/m³) a v zimním období zde byla měřena 24 hodinová maxima v řádu desítek ng/m³. V letním období se zde měřené hodnoty pohybovaly mezi 1 až 2 ng/m³.

V roce 2007 byla hodnota CIL pro benzo[a]pyren překročena na 14 z 20 do zpracování zahrnutých stanic, čtyř a vícenásobně byla překročena na všech stanicích v Ostravě a v Karviné (4,75 až 8,91 ng/m³), na ostatních městských stanicích byla CIL překročena maximálně o 60 %. Nejnižší hodnoty naměřené na stanici ve Žďáru nad Sázavou (0,6 ng/m³/rok) jsou dvojnásobné ve srovnání s hmotnostními koncentracemi zjištěnými na pozad'ové stanici v Košetících (0,3 ng/m³/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 11 do 27 ng/m³, což ve srovnání s hodnotou měřenou na pozad'ové stanici v Košetících 4,4 ng/m³ představuje mírné navýšení. Na stanicích monitorujících okolí významných průmyslových zdrojů byly ale roční střední hodnoty dvakrát až čtyřikrát vyšší - v rozsahu 40 až 85 ng/m³/rok. Stanovená referenční koncentrace však nebyla na žádné stanici naplněna ani z 10 %.
- roční průměry **benzo[a]antracenu** měly široké rozpětí od 0,4 do 15,3 ng/m³. Na stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev se roční střední hodnoty pohybovaly v rozsahu od 0,4 do 1,9 ng/m³/rok. Vliv emisí z dopravy ilustrují hodnoty v dopravně více zatížených lokalitách, kde byla hodnota středního ročního aritmetického průměru 1,3 ng/m³, v dopravně nezatížených lokalitách pouze 0,9 ng/m³. Roční referenční koncentrace byla překročena na průmyslovými emisemi silně zatížené stanici v Ostravě v

Bartovicích, na ostatních stanicích v Ostravě a Karviné se roční průměry pohybovaly v rozsahu 6,0 – 9,9 ng/m³.

Karcinogenní potenciál směsi PAU vyjádřený jako **ekvivalent BaP** (TEQ BaP) vykazoval velké rozdíly v závislosti na měřené lokalitě. Nejvyšší hodnota 13,1 ng/m³/rok byla zjištěna na stanici monitorující okolí významného průmyslového zdroje v Ostravě – městské části Bartovice. Rovněž na čtyřech dalších průmyslem zatížených stanicích v Ostravě a v Karviné byly nalezeny několikanásobně vyšší hodnoty (> 6 ng/m³) než na ostatních městských stanicích, kde se roční hodnoty, nezávisle na úrovni zátěže z dopravy, pohybovaly od 1,0 do 2,4 ng/m³.

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 rozmezí 0,8 až 2 µg/m³ a srovnatelná byla i na dopravním extrémně zatíženém „hot spot“ v Praze 2 na Legerově ulici, roční střední hodnoty na stanicích v okolí průmyslových zdrojů (Ostrava, Karviná, Hradec Králové, Ústí n/L a Sokolov) byly mezi 2 až 5 µg/m³. Lokální absolutní maximum 8 µg/m³/rok a překročení imisního limitu bylo naměřeno pouze v ostravské čtvrti Přívoz. Ve srovnání s léty 2005 a 2006 se zátěž ve sledovaných oblastech opět mírně snížila;
- imisní charakteristiky dalších sledovaných těkavých organických látek nepřekročily na žádné stanici stanovené referenční koncentrace, průměrné roční koncentrace se většinou pohybovaly do 10 % této hodnoty, mírně zvýšené hodnoty jsou měřeny v okolí průmyslových celků (stanice v Ústí n/L a v Sokolově).

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

Úroveň znečištění ovzduší sledovanými těžkými kovy v období 2000 až 2007 je ve většině hodnocených městských lokalit 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.

- Měřené hmotnostní koncentrace **arsenu** v roce 2007 je zapotřebí posuzovat v relaci k převažujícímu typu působících zdrojů, jedná se o citlivý indikátor spalování fosilních paliv, ale významný je jeho výskyt v emisích z metalurgických procesů. Přestože hodnoty měřené v roce 2007 významně ovlivnily příznivé klimatické podmínky byly roční střední hodnoty hmotnostních koncentrací arsenu v rozsahu 1 až 3 ng/m³ ročního aritmetického průměru. Tyto hodnoty tvoří ve městech poměrně homogenní pole a jsou přibližně dvakrát až třikrát vyšší než roční průměr 0,8 až 1,1 ng/m³ nalezený na pozadových stanicích ČHMÚ. Hodnota ročního CIL byla překročena na dvou průmyslově zatížených stanicích v Ostravě (9,7 a 11,2 ng/m³) a na jedné stanici v Praze 5 (6,7 ng/m³);
- přestože roční imisní charakteristiky **kadmia** ve více jak polovině sídel nepřesáhly 0,5 ng/m³ (10 % cílového imisního limitu), jedná se přibližně o dvojnásobek úrovně měřené na pozadových stanicích (0,17 až 0,31 ng/m³). Překročení limitu nebo vyšší hodnoty jsou ve všech případech způsobeny lokálními zdroji nebo průmyslovou zátěží. Hodnota cílového ročního imisního limitu byla překročena na lokálně exponované stanici v Tanvaldu (6,11 ng/m³). Za příčinu zvýšených hodnot v Ostravě na úrovni 60 až 70% CIL (stanice v Bartovicích a v Mariánských horách) lze určit zátěž významným průmyslovým zdrojem. Hodnoty ve většině sídel jsou dlouhodobě stabilní;

- roční aritmetické průměry naměřených koncentrací **chromu** se nezávisle na typu lokality u více jak 3/4 městských stanic pohybovaly v rozmezí 1 až 5 ng/m³. U třech stanic (na Kladně a na dvou stanicích v Ostravě) překročily roční střední hodnoty 10 ng/m³.
- poměrně homogenní pole ročních středních hodnot **niklu** ve městech v rozmezí 1 až 4 ng/m³ (5 až 20 % CIL) lze ve srovnání s hodnotami přirozeného pozadí (0,5 ng/m³) považovat za mírně zvýšené. Jako lokality se zvýšenou zátěží (více jak 50 % CIL) lze hodnotit blízké okolí v stanici v Bartovicích v Ostravě (11,6 ng/m³/rok), kde se může projevovat vliv blízkých hutí, stanic v Mostě, Plzni a v Praze 10, kde roční střední hodnoty překročily 10 ng/m³;
- **olovo** je prvkem s dlouhodobě stabilními hodnotami a homogenním polem měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů. Roční střední hodnoty na úrovni pozadových stanic EMEP (rozmezí 5 až 12 ng/m³) byly nalezeny na více jak polovině městských stanic. Roční imisní charakteristiky nad 20 µg/m³ (tj. nad 4 % imisního limitu) mají lokální charakter a mohou souviset s průmyslovou zátěží (Ostrava a Karviná s hodnotami okolo 100 ng/m³/rok) nebo s dlouhodobou starou zátěží (Příbram – 26 ng/m³/rok);
- roční střední hodnoty **manganu** na městských stanicích nepřekračují 35 ng/m³ a na více než polovině stanic jsou na úrovni přirozeného pozadí (do 10 ng/m³/rok). Z tohoto souboru se vydělují stanice v Ostravě exponované průmyslem (74 do 182 ng/m³).

1.4 Komplexní hodnocení kvality ovzduší

Data za rok 2007 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 středních 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 jak pro vybrané látky s prahovým účinkem, tak pro látky s potenciálním karcinogenním účinkem (bezprahovým) – pro As, Ni, směs karcinogenních PAU a benzen. Výpočty platí pro celoživotní expozici 24 hodin denně pro dospělého člověka o hmotnosti 70 kg, který vdechne 20 m³ vzduchu za den.

1.4.1 Index kvality ovzduší (IKO_R)

Do výpočtu byly zahrnuty roční aritmetické průměry oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakce PM₁₀, arzenu, kadmia, niklu, olova, benzenu a benzo[*a*]pyrenu. Z hodnot vypočtených pro jednotlivé typy městských lokalit vyplývá:

- vliv příznivých klimatických podmínek, který vedl ke snížení ročních hodnot IKO_R, nejvíce v okrajových městských lokalitách, kde hodnoty IKO_R klesly z 1,94 v roce 2006 na 1,09 v roce 2007, čímž byl potvrzen význam negativního vlivu spalování tuhých paliv v domácích topeništích na kvalitu ovzduší;
- střední hodnoty spočtené pro jednotlivé typy městských lokalit rostou v závislosti na intenzitě dopravy od 0,94 do 1,26, tj. v rozsahu druhé třídy kvality ovzduší;
- ani klimaticky příznivý rok neovlivnil vysoké hodnoty IKO_R v lokalitách ovlivněných průmyslovými zdroji v ostravsko-karvinské oblasti, kde vypočtená střední hodnota IKO_R

3,29 již spadá do klasifikace 4. třídy indexu kvality ovzduší, tj. do znečištěného ovzduší a maximální hodnoty zde dosahují šesté, nejhorší, třídy kvality ovzduší.

Nejčastěji byl překračován cílový imisní limit pro benzo[a]pyren, ve velkých městských aglomeracích a v okolí velkých průmyslových zdrojů imisní limit pro suspendované částice frakce PM₁₀ a v Praze imisní limit stanovený pro oxid dusičitý.

1.4.2 Suma plnění ročních imisních limitů

Ve všech devíti hodnocených typech městských lokalit, a to včetně pozad'ových stanic, překračuje suma individuálních podílů hodnotu 1 a pohybuje se v rozsahu od 1,22 (pozad'ové stanice) po 10,29 na průmyslem exponovaných lokalitách v Ostravě. Z bližší analýzy vyplývá:

- snížení hodnot proti roku 2006 ve všech hodnocených typech městských lokalit, příčinou jsou příznivé klimatické podmínky, kdy se snížily celkové emise z domácích topenišť;
- vysoká, v podstatě plošná, zátěž měřených lokalit suspendovanými částicemi frakce PM₁₀, kde se hodnoty podílu pohybují v rozsahu od 0,225 do 1,538. Hodnota na pozad'ové stanici v Košeticích dosahuje 0,458;
- vysoká variabilita zátěže měřených lokalit PAU - indikátor benzo[a]pyren - kde se hodnoty podílu pohybují v rozsahu od 0,632 v městských dopravou málo zatížených oblastech až po maximum 8,91 v průmyslem zatížených lokalitách v Ostravě. Odpovídající hodnota z pozad'ové stanice ČHMÚ v Košeticích dosahuje 0,320;
- variabilní, lokálně vysoká, zátěž ovzduší oxidem dusičitým (hodnoty podílu se pohybují od 0,198 do 2,133 v městských dopravně exponovaných lokalitách), arsenem (od 0,072 do 1,858 v okolí velkých průmyslových zdrojů) a benzenem (od 0,154 do 1,600 v okolí velkých průmyslových zdrojů);
- nižší zátěž Cd (< 0,700) a Ni (< 0,550), výjimkou jsou specificky zatížené lokality (viz. hodnoty Cd na stanici v Tanvaldě (1,220) a již téměř nevýznamná zátěž ovzduší Pb, kde pro všechny hodnocené stanice hodnota podílu nepřekročila 0,202.
- mezi přetrvávající zdrojově identifikované problémy lokálního charakteru patří:
 - zvýšená zátěž pražské aglomerace oxidem dusičitým z dopravy, kde se hodnota podílu pohybovala od 0,524 do 2,133;
 - 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 1,620.

Za pozitivní ukazatel lze považovat dlouhodobě nízkou zátěž SO₂, As, Cd, Ni a Pb v městských lokalitách. Výjimku tvoří zatížené lokality v okolí Tanvaldu (Cd) zdrojem lokálního významu nebo ostravské, průmyslem extrémně zatížené lokality (Bartovice, M. Hory...).

1.4.3 Hodnocení zdravotních rizik

Mezi zdravotně nejvýznamnější znečišťující látky v ovzduší patří v první řadě látky s karcinogenním působením, z látek s prahovým účinkem pak především aerosolové (suspendované) částice v ovzduší.

Na základě průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀ v roce 2007 v městském prostředí lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla celková úmrtnost navýšena o 2,4 %. Vzhledem k rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny v různých typech lokalit se podíl předčasně zemřelých v důsledku znečištění ovzduší PM₁₀ na celkovém počtu

zemřelých pohybuje od nehodnotitelného počtu v lokalitách bez dopravní zátěže až po 12,5 % v nejvíce průmyslem a dopravou zatížených lokalitách. Při celkovém počtu zemřelých 104,4 tisíc obyvatel ČR v roce 2007 lze z uvedených dat odhadnout, že počet předčasných úmrtí způsobených expozicí suspendovaným částicím frakce PM₁₀ se, v závislosti na typu městské lokality, pohyboval v rozmezí od 2 451 do 11 622 osob (horní odhad je pro modelový případ, kdy by na celém území bylo znečištění ovzduší stejné jako v ostravsko-karvinské oblasti).

Celkové navýšení individuálního celoživotního rizika vypočtené pro látky s bezprahovým působením se v městských lokalitách v ČR pohybovalo v rozmezí $1,4 \times 10^{-5}$ až $8,5 \times 10^{-4}$; se střední hodnotou $1,9 \times 10^{-4}$ tj. přibližně 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 pohybovaly v řádu 10^{-7} až 10^{-5} (1 případ z 10 miliónu až 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 průmyslem extrémně zatížených místech (Ostrava Přívoz) 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 1×10^{-4} (1 případ z 10 tisíc)
 - dopravy – navýšení o $7,44 \times 10^{-5}$ až $1,55 \times 10^{-4}$ (1 až 2 případy z 10 tisíc)
 - velkých průmyslových zdrojů $1,16 \times 10^{-4}$ až $7,8 \times 10^{-4}$ (1 případ z 10 tisíc až 1 případ z 1 000)

2 Vnitřní prostředí

V roce 2007 bylo na základě výsledků první etapy projektu připraveno pokračování měření vnitřního ovzduší v základních školách. Měření proběhlo v topné sezóně 2007/2008 (v období leden až duben 2008) ve všech 14ti krajích České republiky. V každém kraji bylo, vždy v jedné základní škole, proměřeno 10 učeben umístěných v různých podlažích s okny různě orientovanými vzhledem ke světovým stranám.

Cílem bylo ověřit reprezentativnost získaných výsledků a doplnit informace o prostorové a časové variabilitě parametrů, které byly v první etapě identifikovány jako problémové. Měřeny byly mikroklimatické faktory (teplota, vlhkost), výměna vzduchu (indikovaná prouděním vzduchu a koncentrací CO₂) a koncentrace aerosolových částic frakce PM₁₀, PM_{2,5} doplněné o sledování frakce PM₁. Měření ve potvrdilo reálnou problémovost dodržování požadavků na kvalitu vnitřního ovzduší ve školách, když:

- limit ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hod}$) stanovený pro aerosolové částice frakce PM₁₀ byl překročen ve 65 učebnách (46,1%)
- limit pro aerosolové částice frakce PM_{2,5} ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hod}$) byl překročen ve 29 učebnách (20,6%);
- ve 48 učebnách (34,3%) nebyly splněny požadavky na výměnu vzduchu

- Třídy jsou zároveň přetápěné - vyšší teplota byla naměřena v 51 učebně (36%) a sušší - vlhkost nižší než požaduje vyhláška byla zjištěna ve 31 učebnách (22,1%).

XII. PŘÍLOHY

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. 12. – Zařazení jednotlivých zahrnutých stanic do příslušných kategorií:

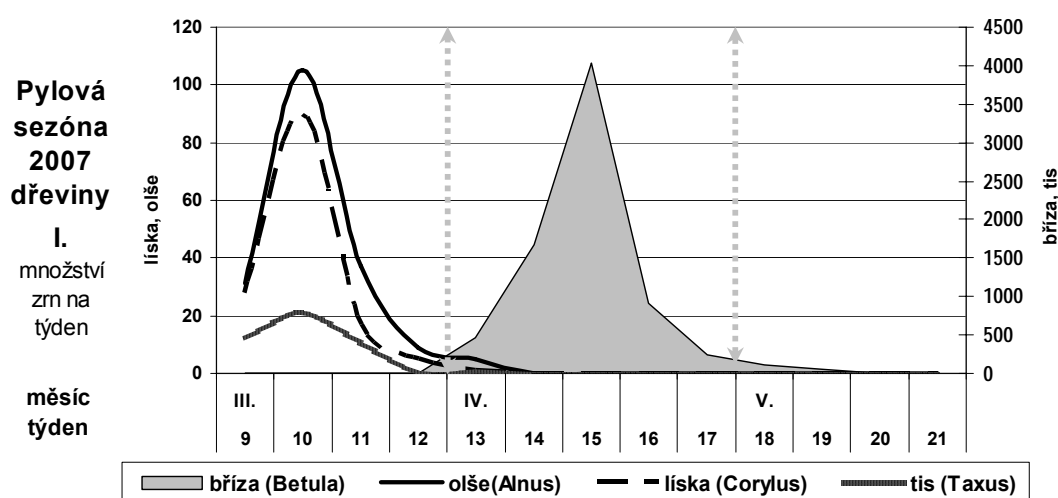
Název oblasti	ISKO	Název stanice	kód	Deskripce typu lokality
Praha 1	771	n. Republiky	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	1137	Muzeum	7	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin - kaňony
Praha 2	772	Riegrovy sady	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
	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. Lázně	541	Ruská	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji
	540	Chebská	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. a III.
M. Lázně	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	9	Městská obytná zóna s průmyslovou a dopravní zátěží
	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

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 síť 11ti měřících stanic (Brno, Havířov, Havlíčkův Brod, Karlovy Vary, Kolín, Liberec, Zlaté Hory, Plzeň, Praha, Třinec, Ústí nad Orlicí) - viz. www.pylovasluzba.cz. Systém zachytu pylových alergenů v ovzduší, hodnocení a předávání dat se nezměnil. Na pražské stanici v roce 2007 probíhalo sledování pylových alergenů od začátku března do konce října. Podle typického zastoupení jednotlivých druhů pylů lze pylovou sezónu dělit na období.

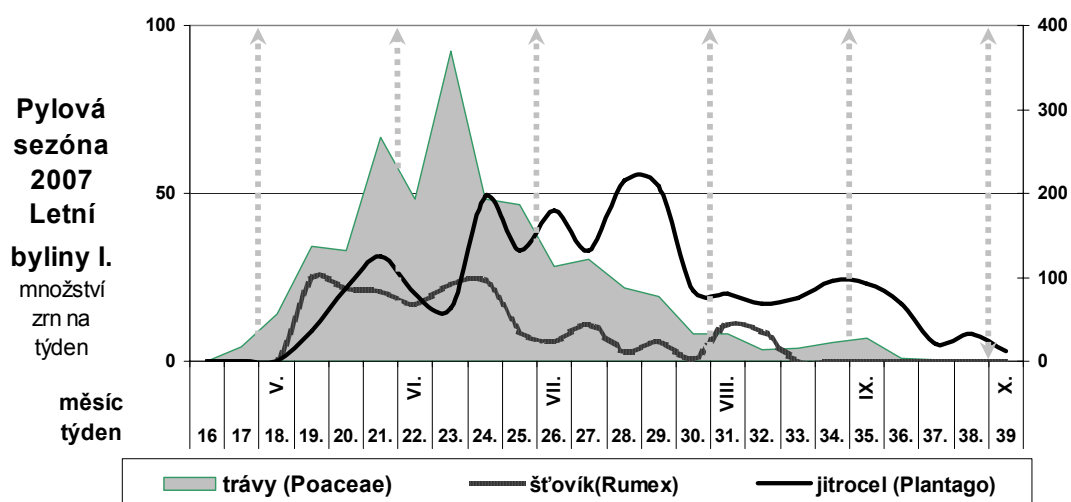
Pro jarní období je typický výskyt pylových zrn kvetoucích dřevin.



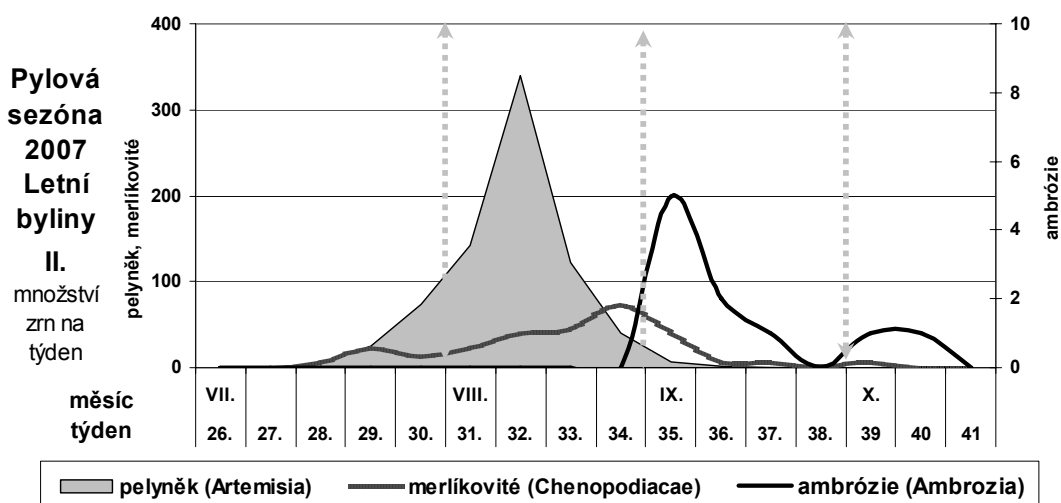
Pylová sezóna lísky (*Corylus*) a olše (*Alnus*) - významných alergenních pylů, které mohou způsobovat první sezónní alergické potíže (a z důvodu výrazné zkřížené reaktivity způsobují problémy také u lidí citlivých na břízu) začala proti roku 2006 již v březnu ostrou kulminací ve 10. kalendářním týdnu. V tomto časovém období (9. až 13. kalendářní týden) se ve vzduchu vyskytoval také pyl středně alergenního tisu (*Taxus*). Pylová zrna habru (*Carpinus*) byla nalezena mezi 13. až 16. týdnem; jasanu (*Fraxinus*) mezi 13. až 17. týdnem s vrcholem v 16. týdnu, z alergického hlediska méně významným byl v dubnu pyl topolu (*Populus*) (10. až 16. týden). Nejvýznamnější jarní alergen - pylová zrna břízy (*Betula*), se ve vzduchu nacházel v obvyklém období - od 13. do 19. týdne, s kulminací v 15. týdnu. Pylová sezóna 2007 břízy byla ve srovnání s rokem 2006 poměrně slabá. Oproti předešlým rokem probíhala pylová sezóna dubu (*Quercus*) v maximální intenzitě v květnu v 18. 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*). Z bylin to potom byly pyly 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 v 19. týdnu. 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 23. týdnu. Ve druhé polovině července potom koncentrace tohoto pylu v ovzduší zvolna klesala, až v polovině

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*). Koncem května začala pylová sezóna málo alergenního pylu kopřivy (*Urtica*), která se pro teplé počasí protáhla až do konce října.

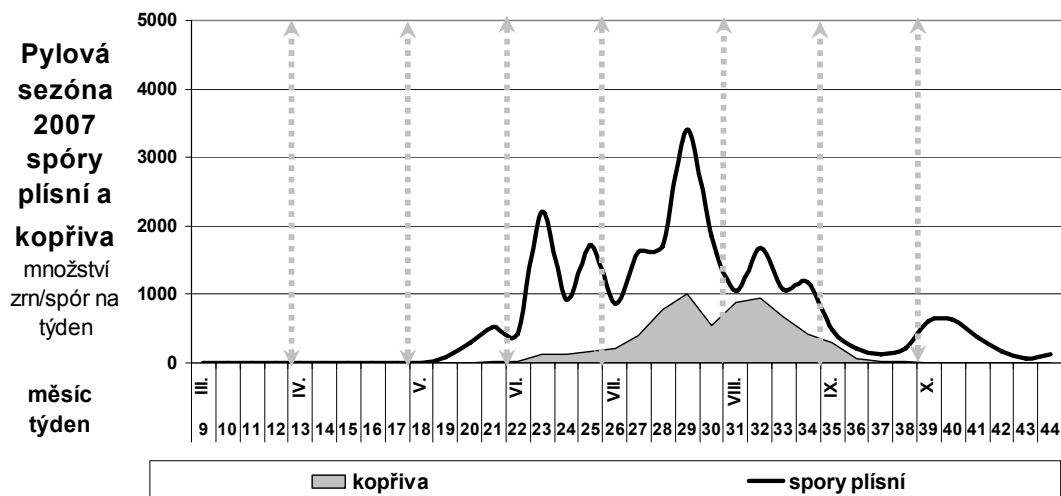


Letní období zahrnuje červenec, srpen a první polovinu září, kdy se vyskytují pylová zrna bylin a plevelnatých rostlin. Patří mezi ně především nejvýznamnější alergen pozdního léta - silně alergenní pyl pelyňku černobýlu (*Artemisia vulgaris*), který se v ovzduší nacházel v období od poloviny července až do konce srpna s maximem v 32. týdnu. V první dekádě července začala pylová sezóna alergologicky středně významného pylu rostlin z čeledi merlíkovitých (*Chenopodiaceae*). Svoji vysokou koncentrací v ovzduší mohl působit potíže málo alergenní pyl kopřivy, jehož kulminace probíhala ve 29. a 32. týdnu. Koncem srpna byla zachycena první pylová zrna velmi agresivního pylu ambrosie (*Ambrosia*), která se ale na rozdíl od minulých let nevyskytovala v alergologicky významném množství.

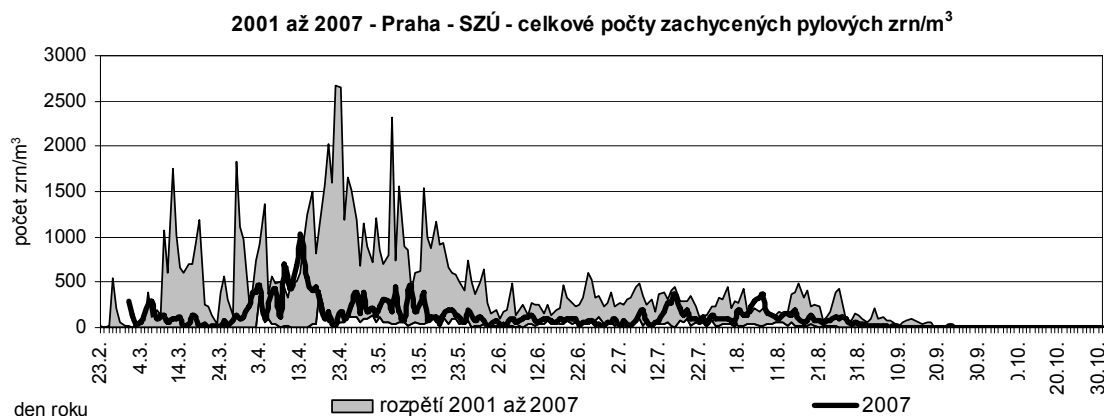


Od začátku května byly v ovzduší nalézány spóry venkovních plísni, především rodu *Cladosporium sp.*, *Alternaria sp.*, *Epicoccum sp.* a *Stemphylium sp.* a rodů *Polythrincium* a *Helminthosporium sp.*, které se v létě a na podzim objevují standardně. Na začátku června došlo k prvnímu většímu nárůstu koncentrace plísni, v srpnu potom k jejich další kulminaci.

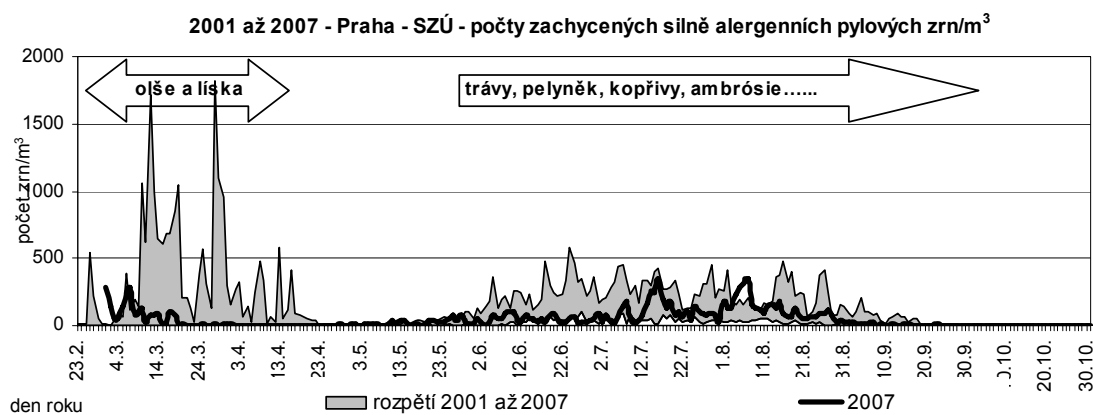
V časně podzimním období (říjen) byla v ovzduší nacházena pylová zrna jen ojedinelé, a to *kopřiva (Urtica)* a *ambrósie (Ambrosia)*. V alergologicky významném množství byly monitorovány pouze spóry venkovních plísni.



Z analýzy výskytu pylů a zvláště silně alergenních pylů v pražském ovzduší vyplývá, že pylová sezóna začíná obvykle koncem února, kulminuje v dubnu až v květnu a doznívá na přelomu září a října.



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. Druhé, vleklejší období, zahrnuje postupně na sebe navazující vývin pylů trav, pelyňku, kopřivy a ambrósie a trvá obvykle od května do konce září.



Příloha č. 4. SEZNAM TABULEK VE ZPRÁVĚ

<u>Tabulka č. název</u>	<u>strana</u>
Tabulka č. 1. – Souhrn monitorovaných parametrů v jednotlivých sídlech	8
Tabulka č. 2. - Referenční postupy vzorkování a analytické postupy	10
Tabulka č. 3. - Seznam sledovaných měst s počty obyvatel (k 1. 1. 2007), počet DL a PL a počty registrovaných pacientů (průměrné hodnoty v r. 2007).....	14
Tabulka č. 4. - Imisní limity základních sledovaných látek - (Podle Nařízení vlády č. 597/2006 Sb. - o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší - příloha č. 1.)	17
Tabulka č. 5. - Referenční koncentrace vydané SZÚ (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - (podle § 45 zákona č. 472/2005 Sb.) .	18
Tabulka č. 6. - Hodnoty TEF pro jednotlivé látky	30
Tabulka č. 7. - Meze detekce –používaných automatizovaných/přímých postupů.	31
Tabulka č. 8. - Meze detekce –používaných aspiračních/nepřímých postupů.....	31
Tabulka č. 9 – Základní statistické charakteristiky mikroklimatických faktorů, a naměřených hmotnostních koncentrací oxidu uhličitého a aerosolových částic frakce PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ a $\text{PM}_{1,0}$ v učebnách (limitní hodnoty jsou stanoveny jako 60 min.).....	33
Tabulka č. 10. – Hodnoty jednotkového rizika	39
Tabulka č. 11. – Minimální, maximální a střední hodnota (AVG) hodnota zdravotního rizika pro monitorovaná sídla a hodnota spočtená pro pozad'ové stanice v ČR	40
Tabulka č. 12. – Zařazení jednotlivých zahrnutých stanic do příslušných kategorií:.....	59

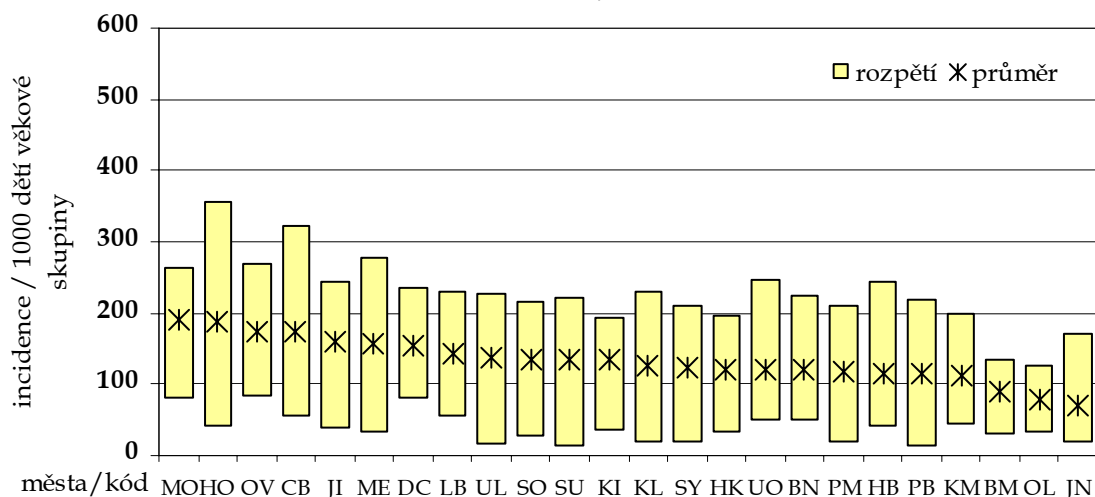
Příloha č. 5. GRAFICKÁ PREZENTACE VÝSLEDKŮ ZA ROK 2007

Graf č.	název	strana
Monaro		
Graf č. 1 a, b, c, d, e, f	- Rok 2007 - průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky – jednotlivé věkové skupiny	66
Graf č. 2 a, b, c	- Rok 2007 - 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	68
Graf č. 3	- Rozpětí průměrných měsíčních hodnot 1995 až 2007	69
Graf č. 4	- Roční aritmetické průměry NO ₂ v ovzduší městských lokalit	70
Graf č. 5	- Roční aritmetické průměry NO _x na zahrnutých stanicích	71
Graf č. 6	- Roční aritmetické průměry PM ₁₀ v ovzduší městských lokalit	72
Graf č. 7	- Roční aritmetické průměry PM _{2,5} na zahrnutých stanicích	73
Graf č. 8	- Roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit	74
Graf č. 9	- Aritmetické a geometrické průměry toluenu na stanicích v roce 2007	75
Graf č. 10	- Aritmetické a geometrické průměry sumy xylenů na stanicích v roce 2007	75
Graf č. 11	- Aritmetické a geometrické průměry etylbenzenu na stanicích v roce 2007	75
Graf č. 12	- Aritmetické průměry dalších VOC, stanice v roce 2007	76
Graf č. 13	- Aritmetické průměry dalších VOC, stanice v roce 2007	76
Graf č. 14	- Aritmetické průměry dalších VOC, stanice v roce 2007	76
Graf č. 15	- Aritmetické průměry dalších VOC, stanice v roce 2007	77
Graf č. 16	- Roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit v roce 2007	77
Graf č. 17	- Aritmetické a geometrické průměry fenantrenu na stanicích v roce 2007	77
Graf č. 18	- Aritmetické a geometrické průměry benzo[<i>a</i>]antracenu na stanicích v roce 2007	78
Graf č. 19	- Aritmetické a geometrické průměry sumy PAU na stanicích v roce 2007	78
Graf č. 20	- Aritmetické a geometrické průměry antracenu na stanicích v roce 2007	78
Graf č. 21	- Aritmetické a geometrické průměry fluorantenu na stanicích v roce 2007	79
Graf č. 22	- Aritmetické a geometrické průměry pyrenu na stanicích v roce 2007	79
Graf č. 23	- Aritmetické a geometrické průměry chrysenu na stanicích v roce 2007	79
Graf č. 24	- Aritmetické a geometrické průměry benzo[<i>b</i>]fluorantenu v roce 2007	80
Graf č. 25	- Aritmetické a geometrické průměry benzo[<i>k</i>]fluorantenu v roce 2007	80
Graf č. 26	- Aritmetické a geometrické průměry dibenz[<i>a,h</i>]antracenu v roce 2007	80
Graf č. 27	- Aritmetické a geometrické průměry benzo[<i>g,h,i</i>]perylenu v roce 2007	81
Graf č. 28	- Aritmetické a geometrické průměry indeno[<i>1,2,3-cd</i>]pyrenu v roce 2007	81
Graf č. 29	- Aritmetické průměry TEQ BaP na stanicích v roce 2007	81
Graf č. 30	- Rozpětí koncentrací PAU v ovzduší monitorovaných měst (1997 - 2007)	82
Graf č. 31	- Roční aritmetické průměry As v ovzduší městských lokalit v roce 2007	82
Graf č. 32	- Roční aritmetické průměry Cd v ovzduší městských lokalit v roce 2007	83
Graf č. 33	- Rok 2007 - Hodnoty rozpětí ročního IKO (zahrnuty hodnoty NO ₂ , PM ₁₀ , As, Cd, Pb, Ni, BaP a benzenu) a sumy plnění ročních imisních limitů v jednotlivých typech lokalit - poměr ročního aritmetického průměru k hodnotě imisního limitu	84
Graf č. 34 a, b, c, d, e, f	- rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, benzenu, BaP a PAU z venkovního ovzduší v roce 2007 pro jednotlivé typy městských lokalit	85
Graf č. 35	- Rozdělení obyvatel monitorovaných měst podle úrovně imisní zátěže	87
Graf č. 36	- Rozpětí měřených hodnot aerosolových částic v učebnách základních škol	87
Graf č. 37	- Podíl měřených učeben v koncentračních skupinách CO ₂	88

Graf č. 1 a, b, c, d, e, f – Rok 2007 - průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky – jednotlivé věkové skupiny

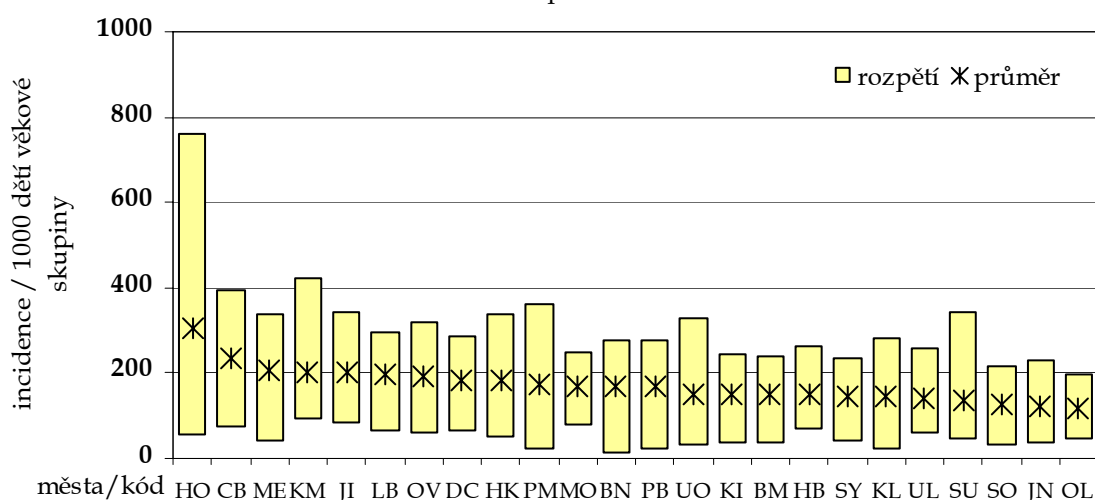
Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky - rok 2007

věková skupina do jednoho roku



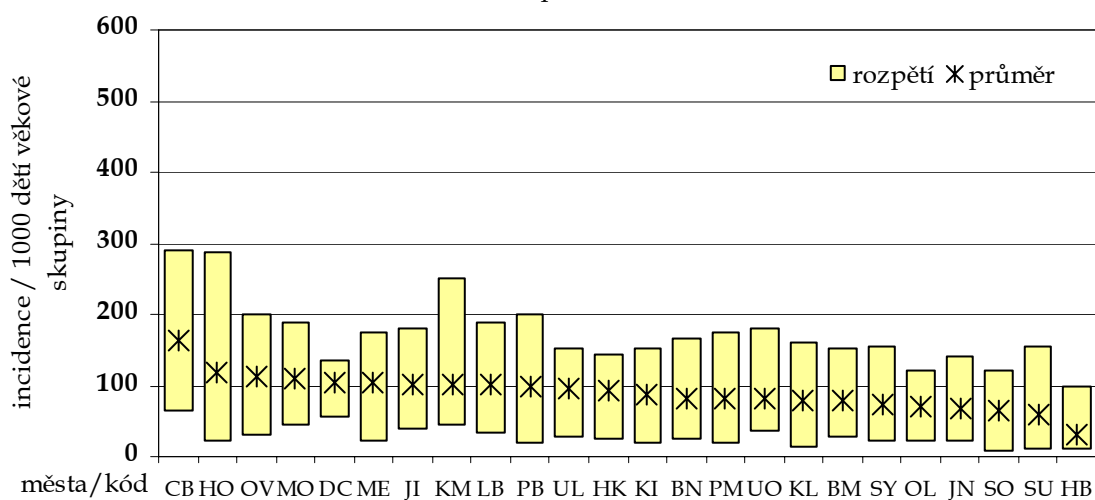
Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky - rok 2007

věková skupina 1 až 5 let



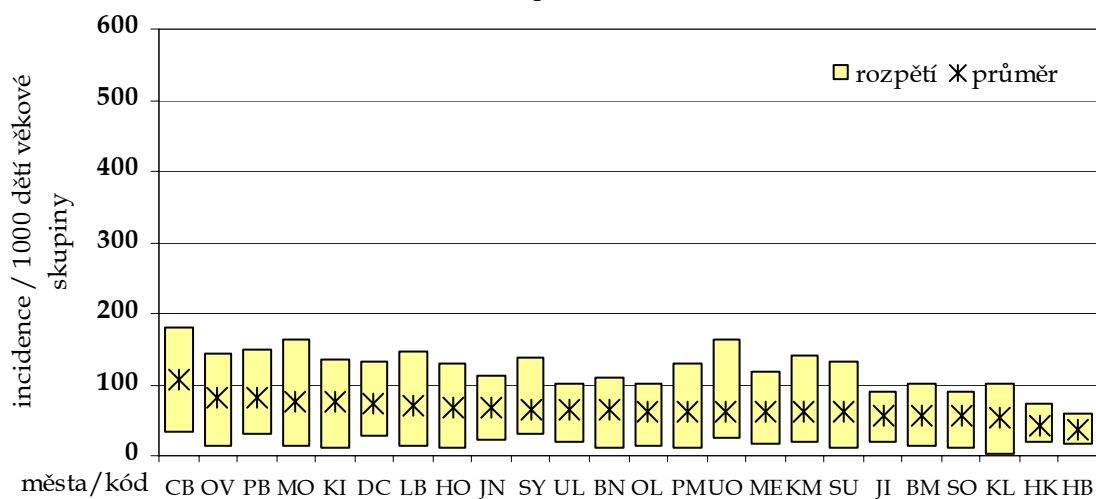
Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky - rok 2007

věková skupina 6 až 14 let



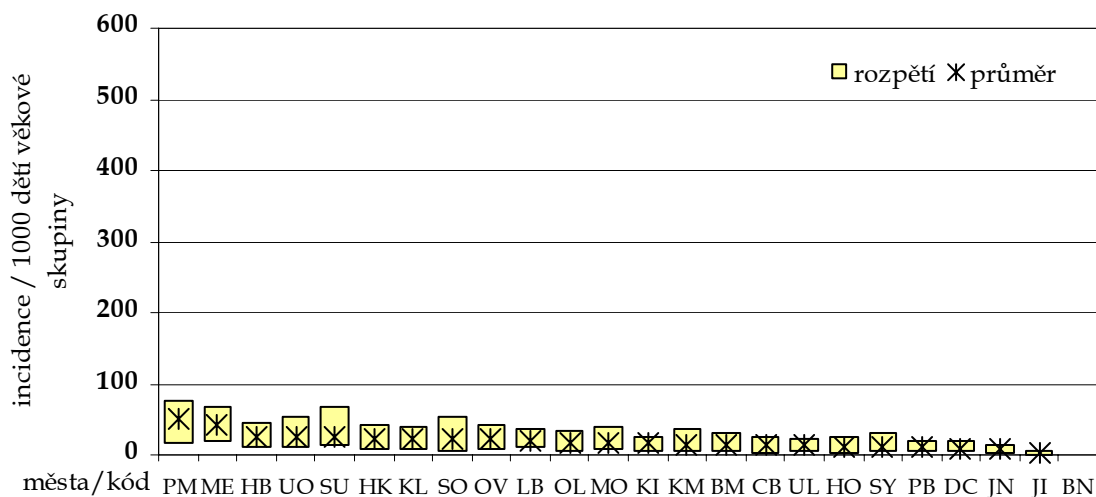
Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky - rok 2007

věková skupina 15 až 18 let



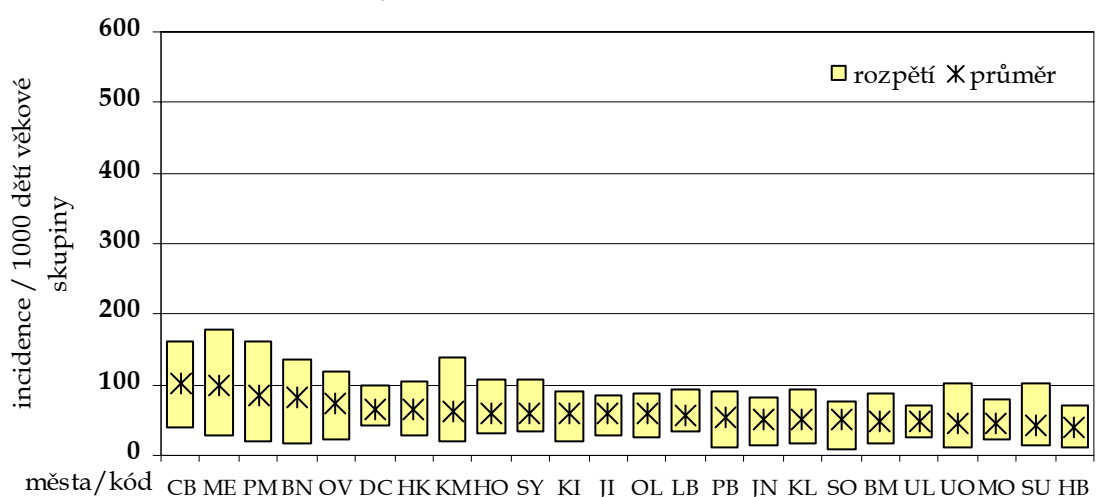
Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky - rok 2007

věková skupina 19 a více



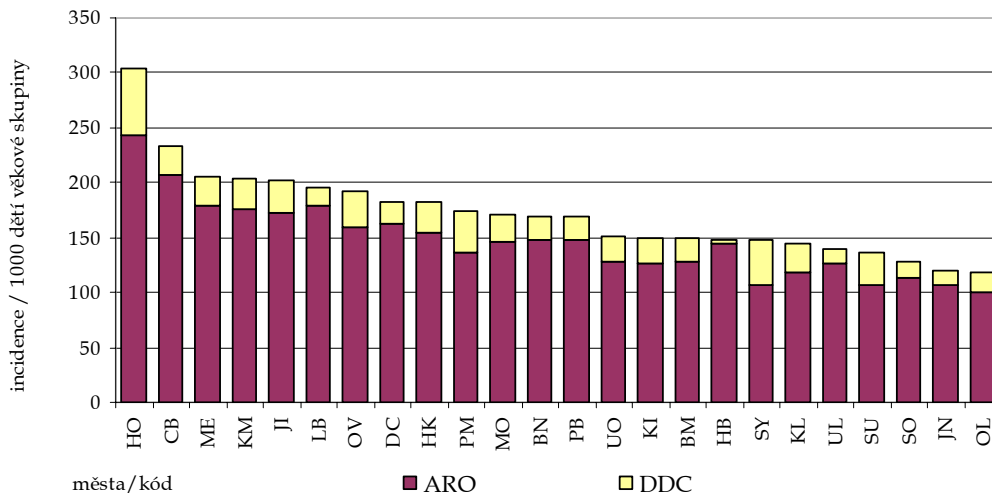
Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky - rok 2007

jednotlivá sídla - celá populace

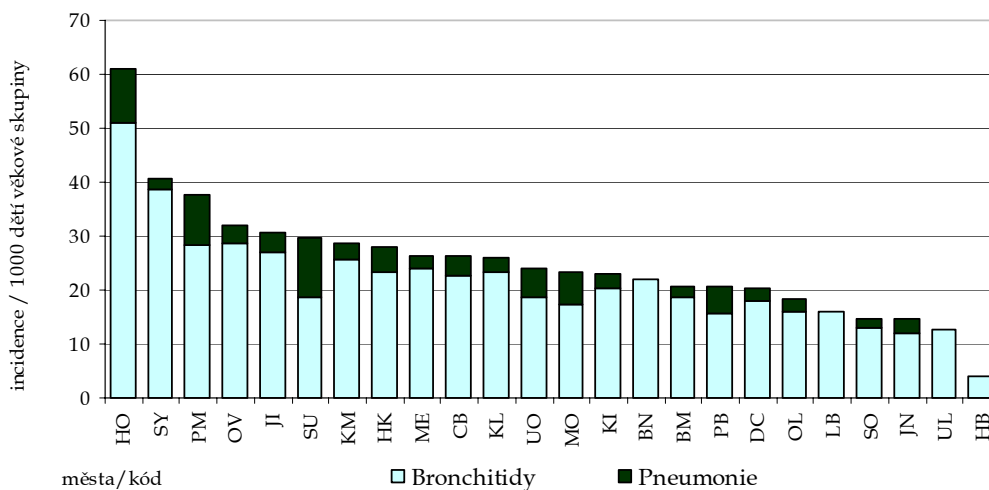


Graf č. 2 a, b, c – Rok 2007 - průměrná měsíční incidence onemocnění dolních cest dýchacích a ARO bez chřipky s podílem onemocnění DDC (věková skupina 1 až 5 let) a podíl jednotlivých skupin diagnóz

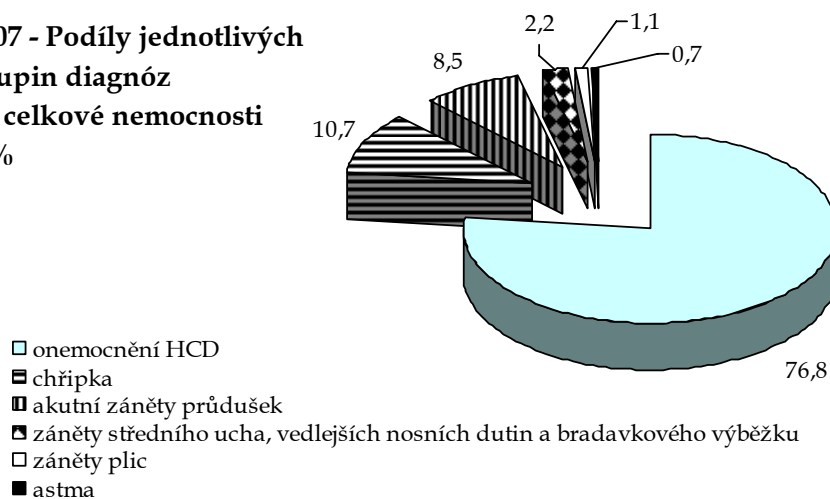
2007 - Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky s podílem onemocnění DDC (věková skupina 1 až 5 let)



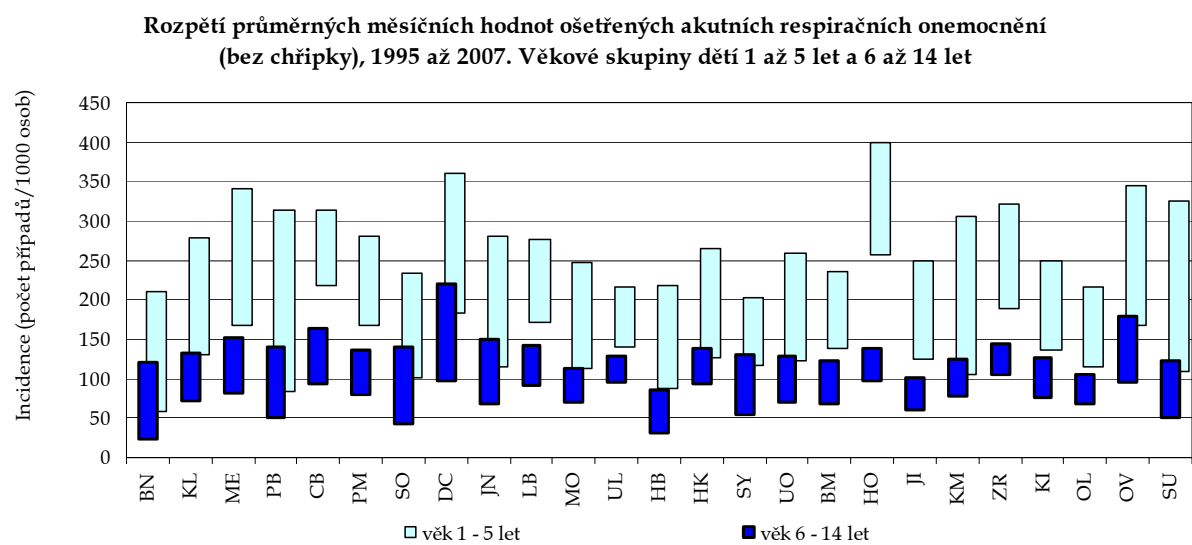
2007 - Rozdělení průměrné měsíční incidence onemocnění dolních cest dýchacích - DDC (věková skupina 1 až 5 let)



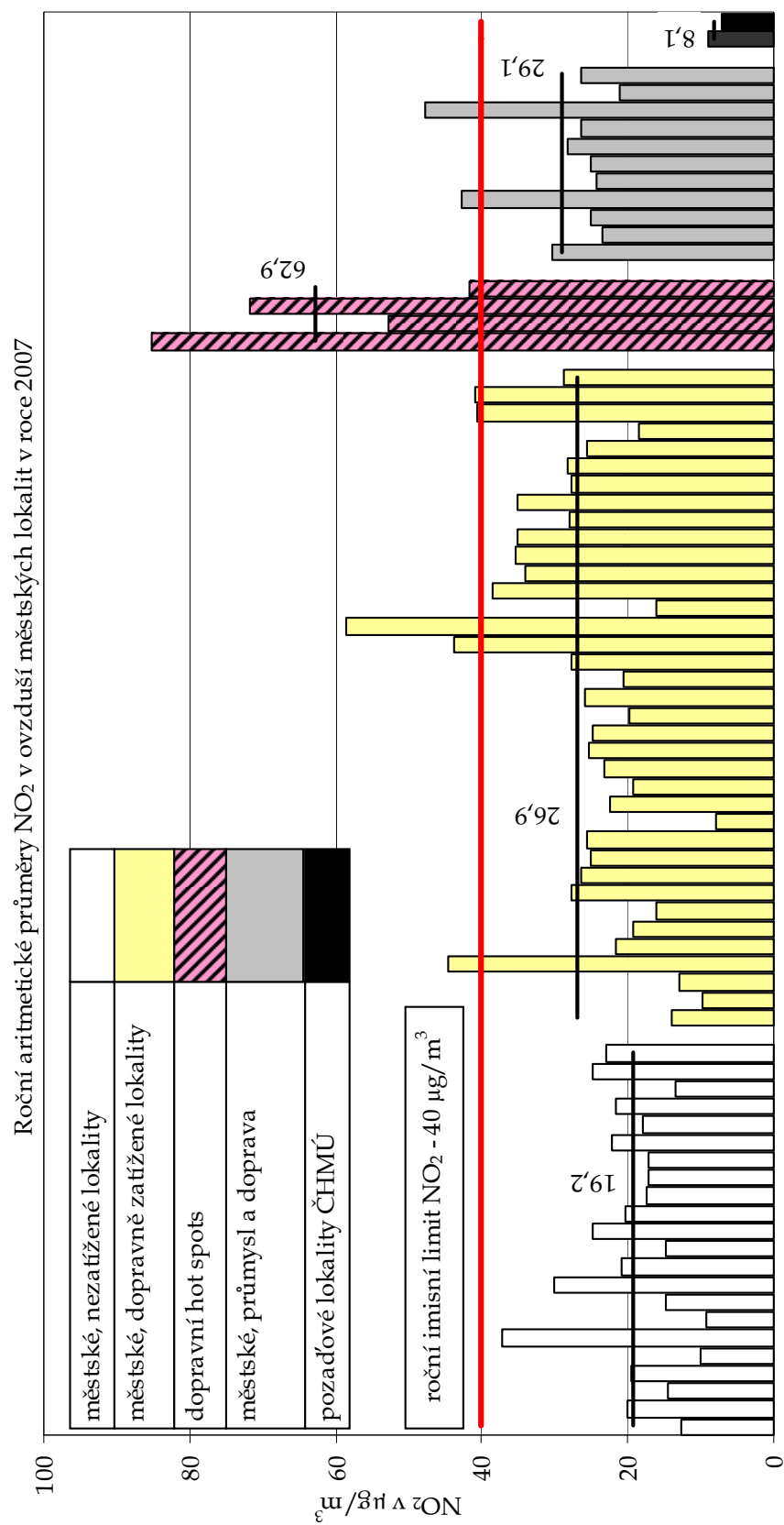
2007 - Podíly jednotlivých skupin diagnóz na celkové nemocnosti v %



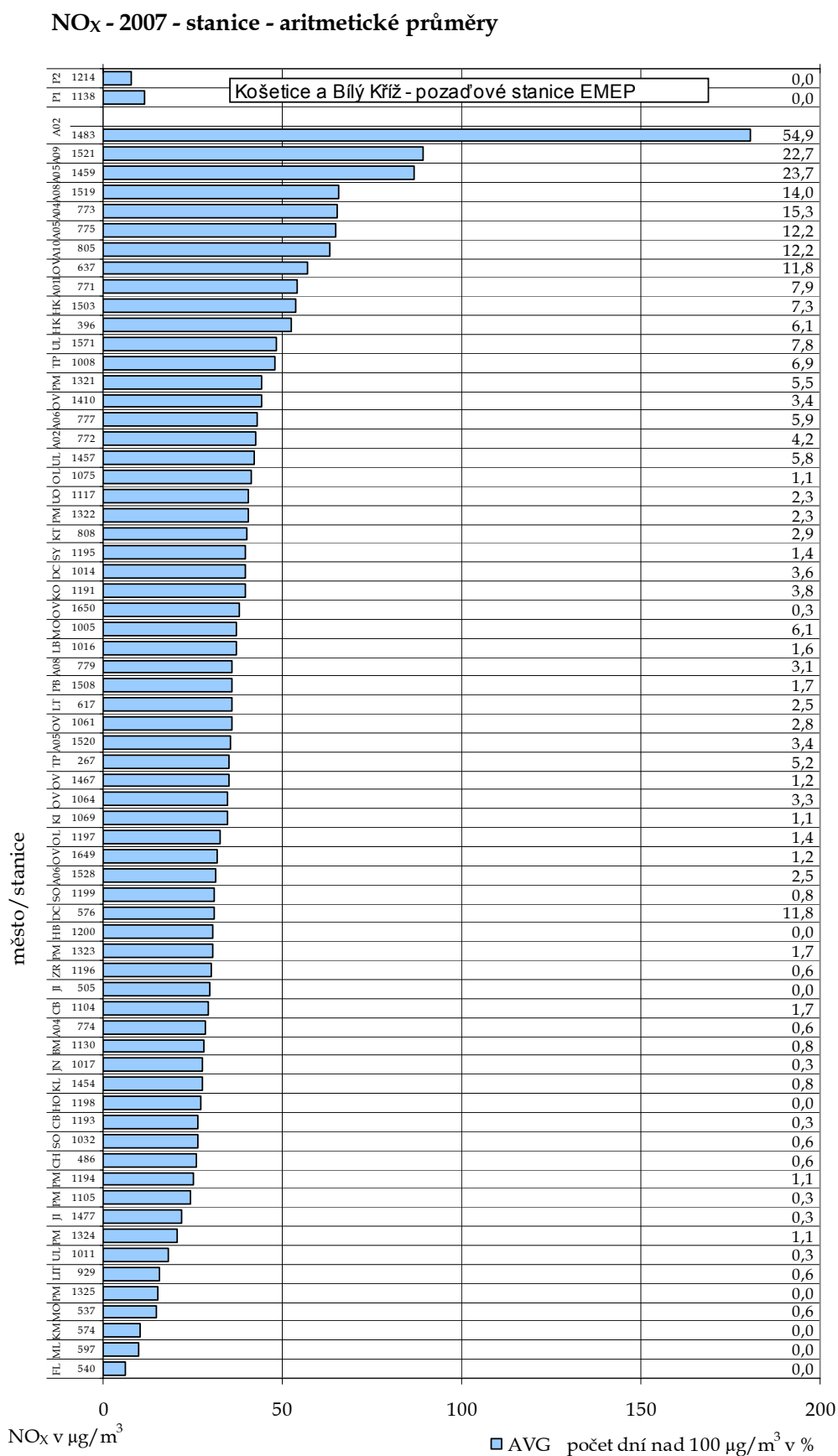
Graf č. 3 – Rozpětí průměrných měsíčních hodnot 1995 až 2007



Graf č. 4 - Roční aritmetické průměry NO₂ v ovzduší městských lokalit

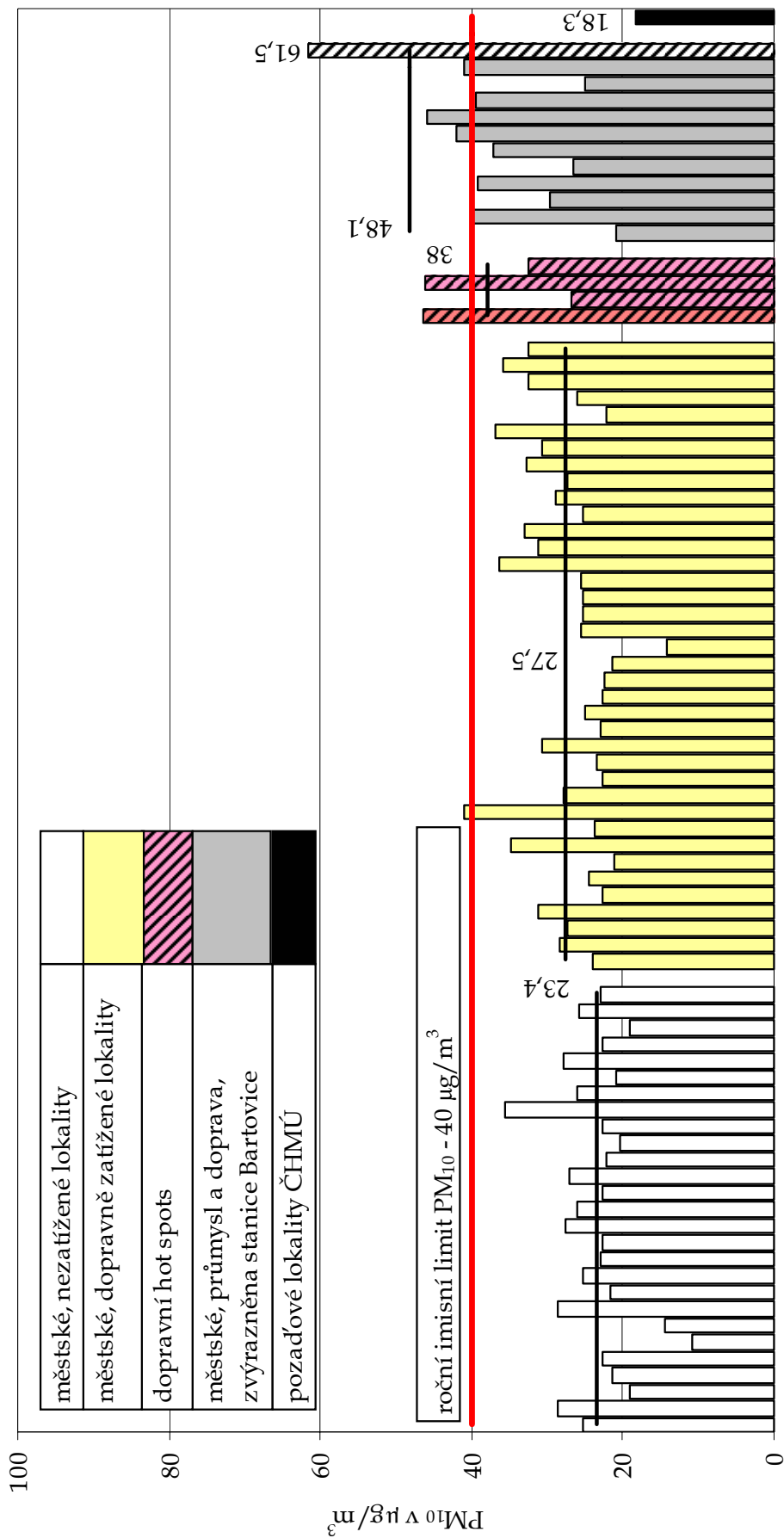


Graf č. 5 – Roční aritmetické průměry NO_x na zahrnutých stanicích

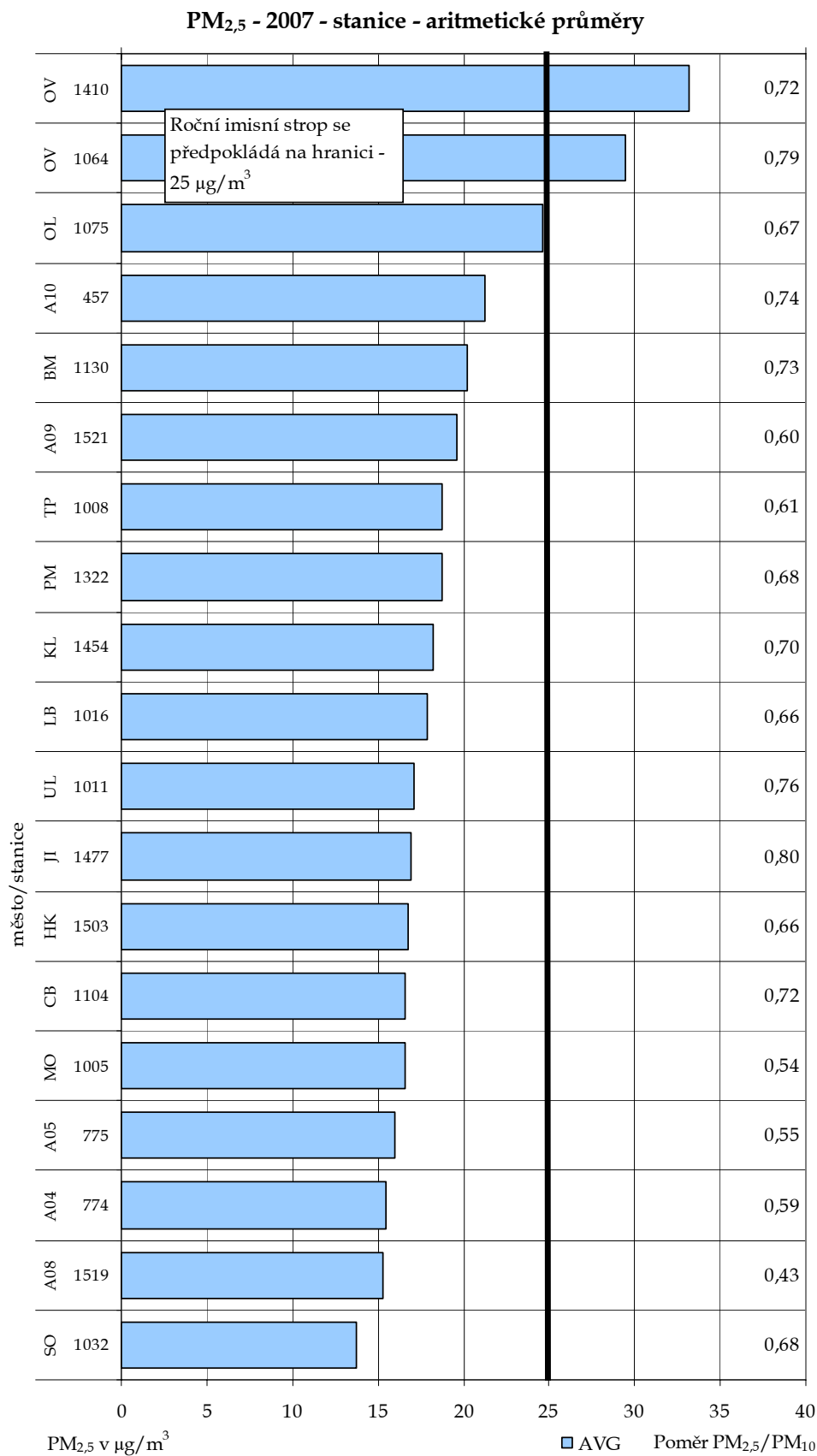


Graf č. 6 – Roční aritmetické průměry PM₁₀ v ovzduší městských lokalit

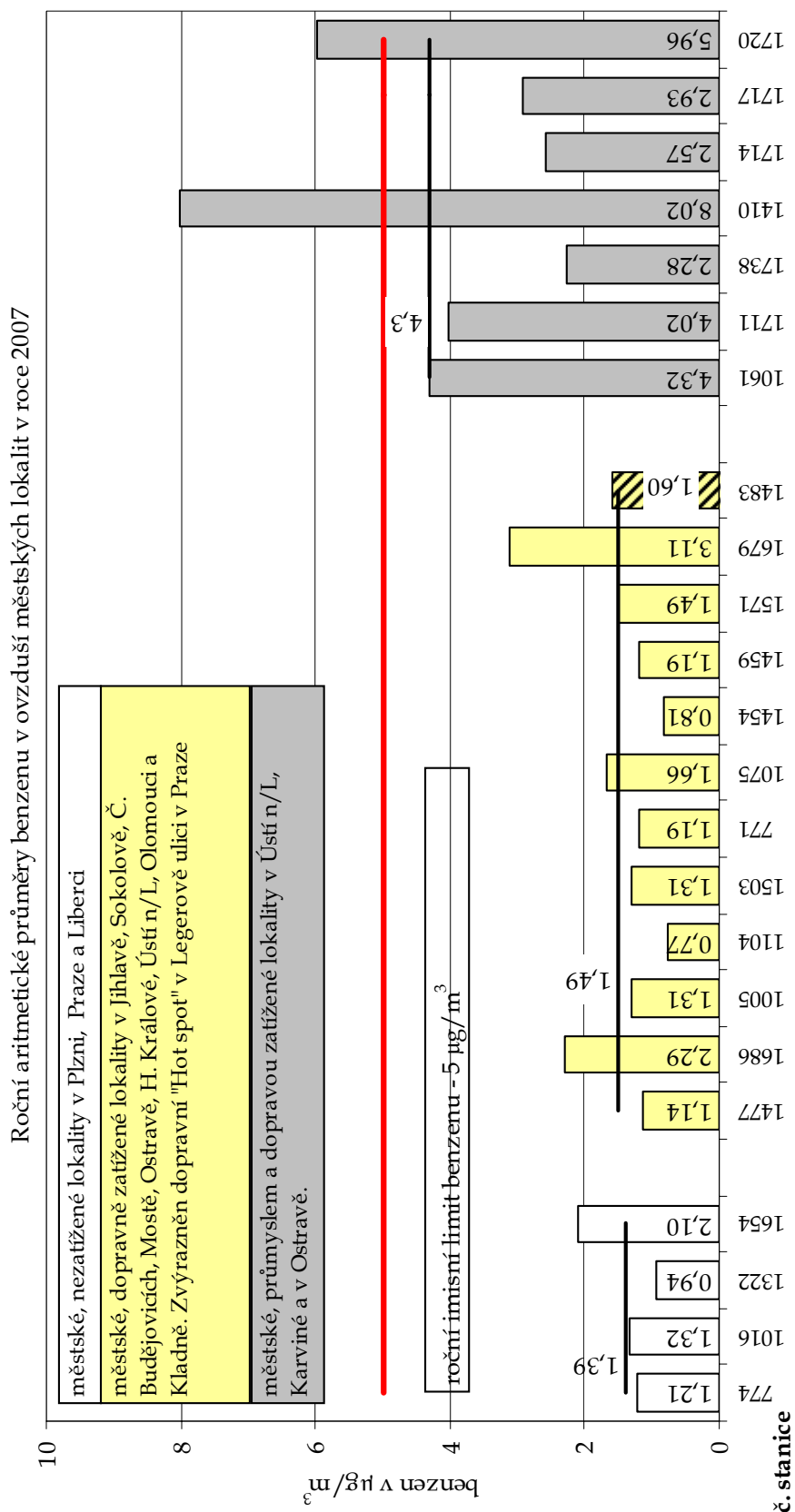
Roční aritmetické průměry PM₁₀ v ovzduší městských lokalit v roce 2007



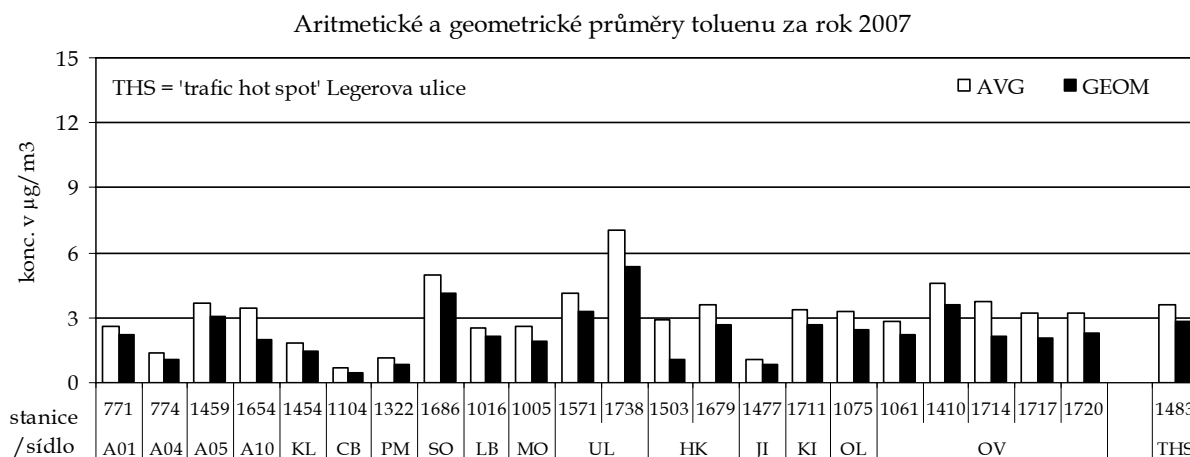
Graf č. 7 - Roční aritmetické průměry PM_{2,5} na zahrnutých stanicích



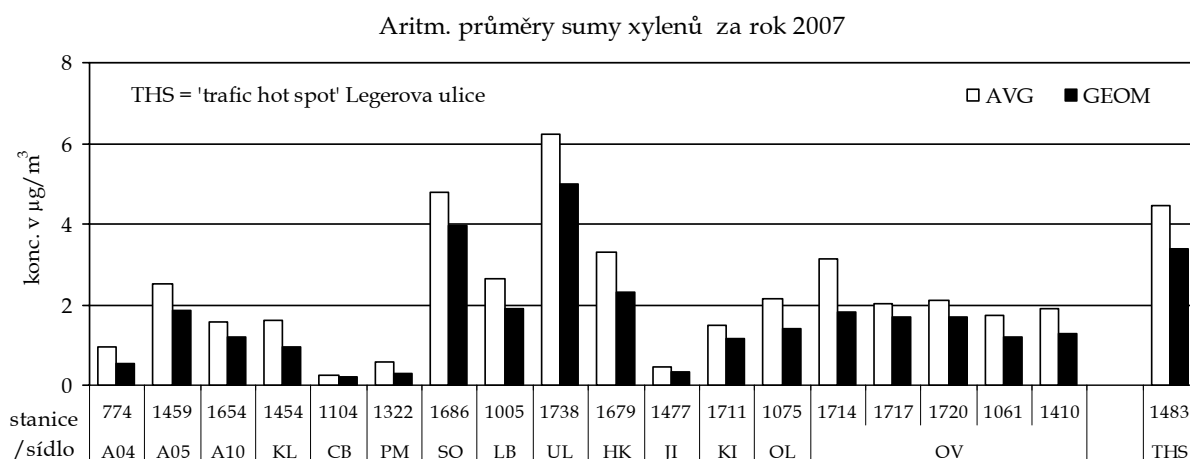
Graf č. 8 - Roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit



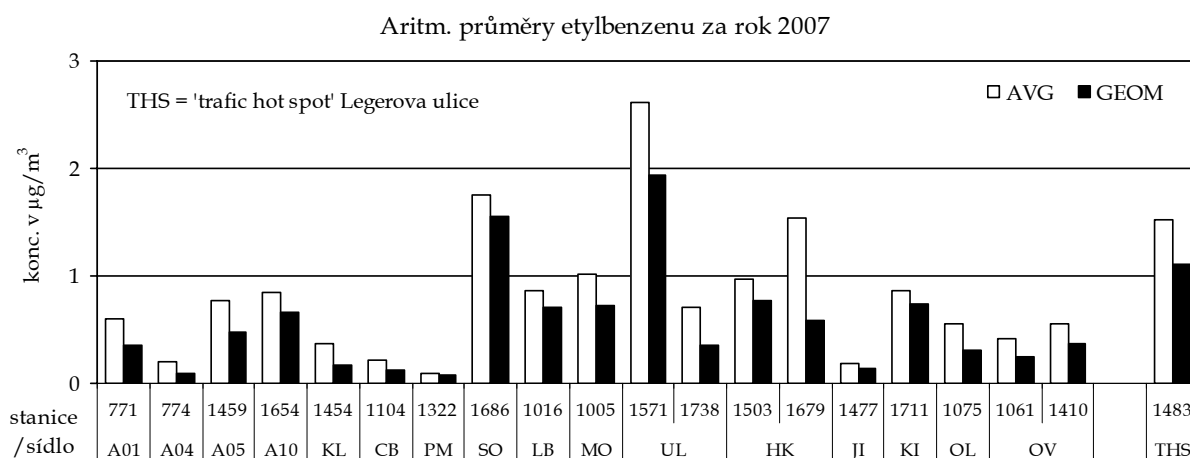
Graf č. 9 - Aritmetické a geometrické průměry toluenu na stanicích v roce 2007



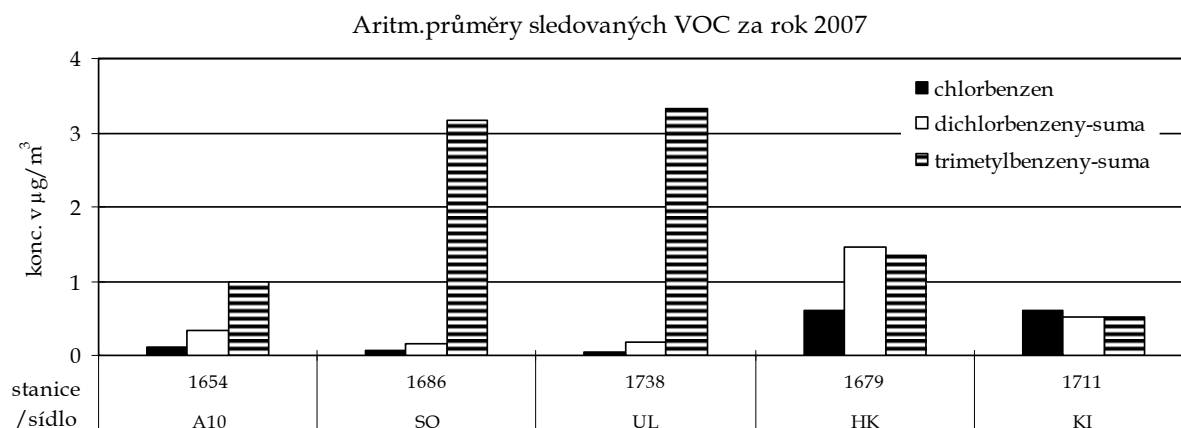
Graf č. 10 - Aritmetické a geometrické průměry sumy xylenů na stanicích v roce 2007



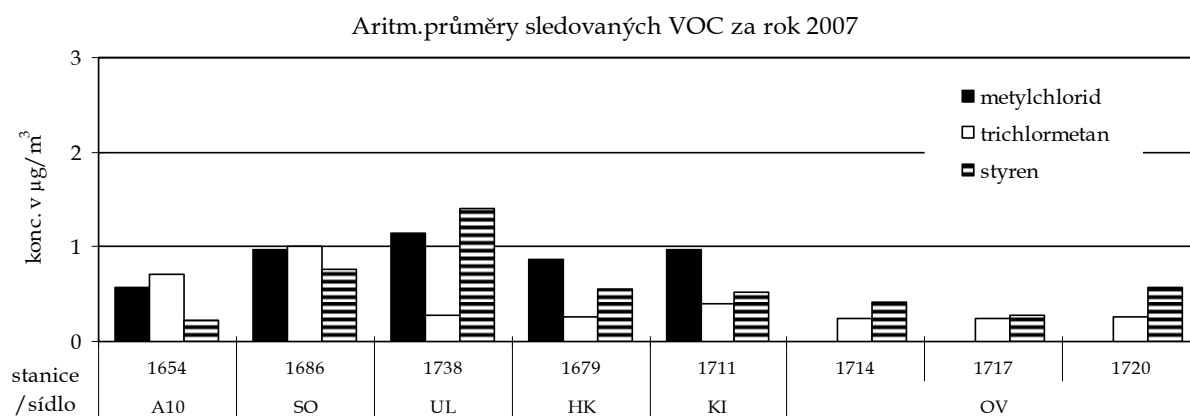
Graf č. 11 - Aritmetické a geometrické průměry etylbenzenu na stanicích v roce 2007



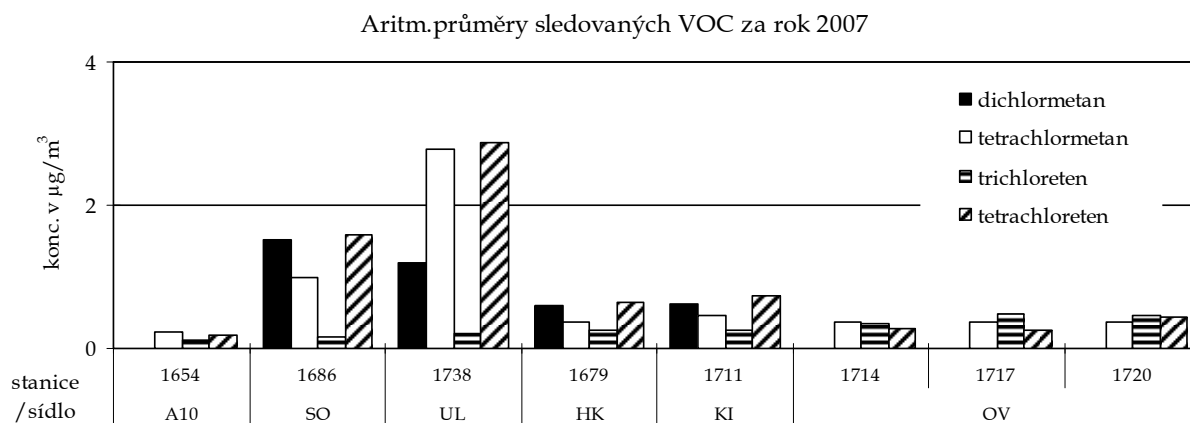
Graf č. 12 - Aritmetické průměry dalších VOC, stanice v roce 2007



Graf č. 13 - Aritmetické průměry dalších VOC, stanice v roce 2007

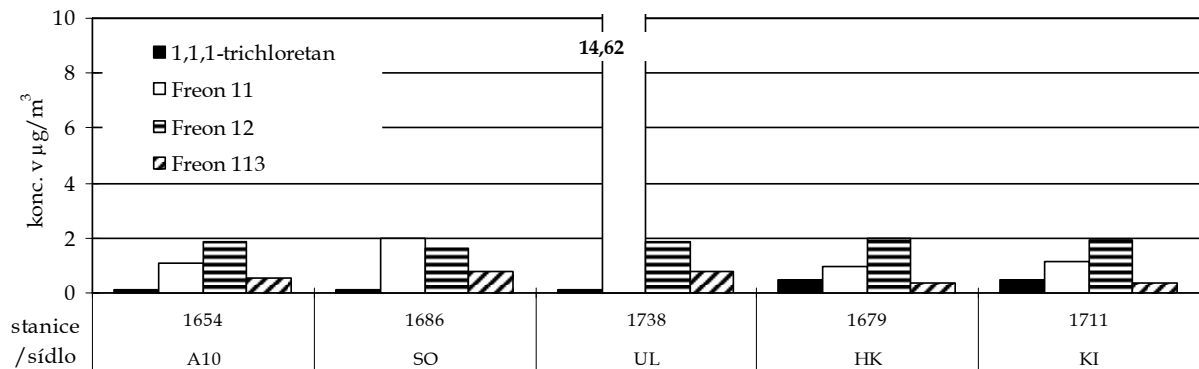


Graf č. 14 - Aritmetické průměry dalších VOC, stanice v roce 2007



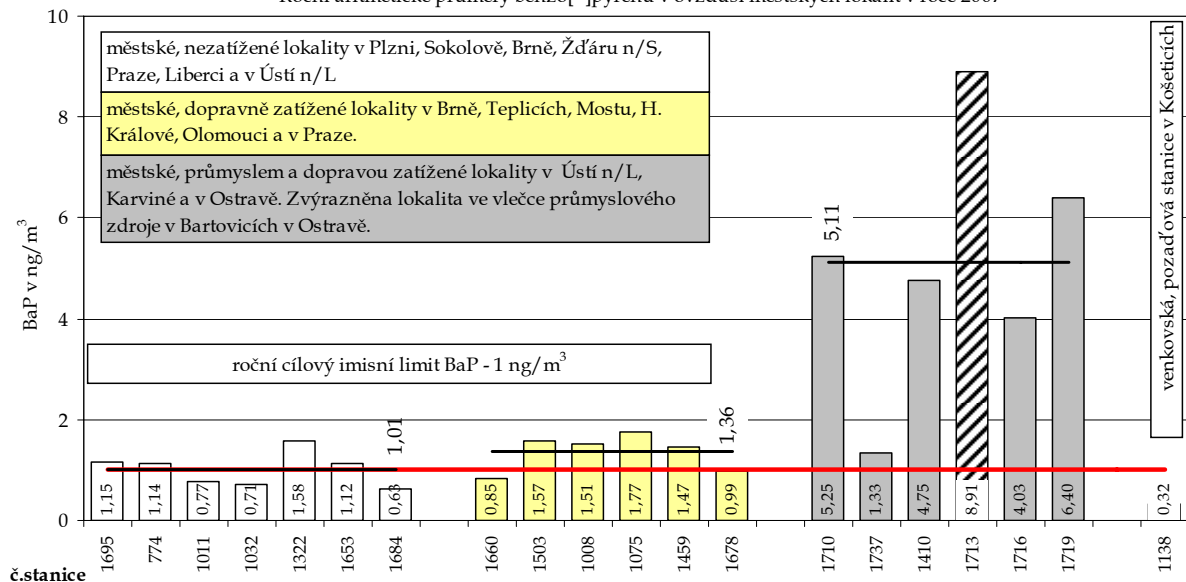
Graf č. 15 - Aritmetické průměry dalších VOC, stanice v roce 2007

Aritm. průměry sledovaných VOC za rok 2007



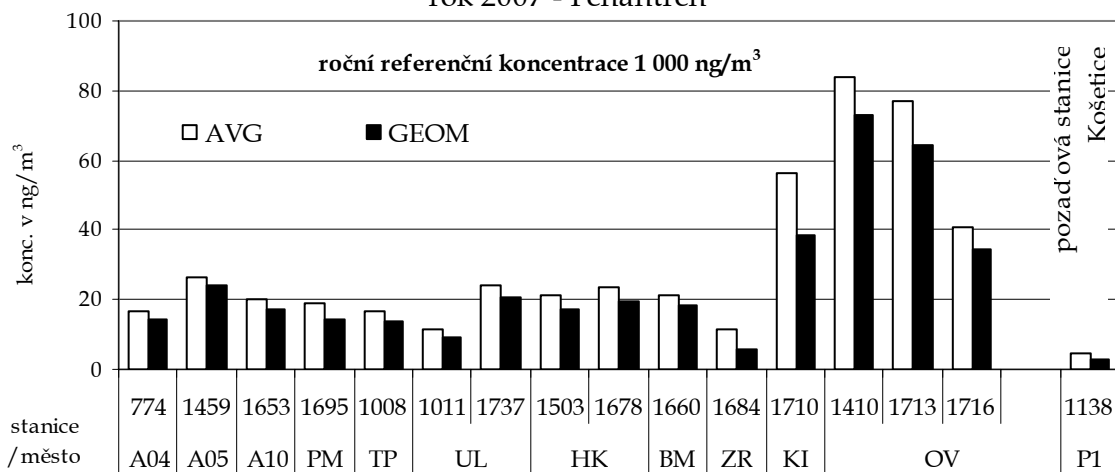
Graf č. 16 - Roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit v roce 2007

Roční aritmetické průměry benzo[*a*]pyrenu v ovzduší městských lokalit v roce 2007

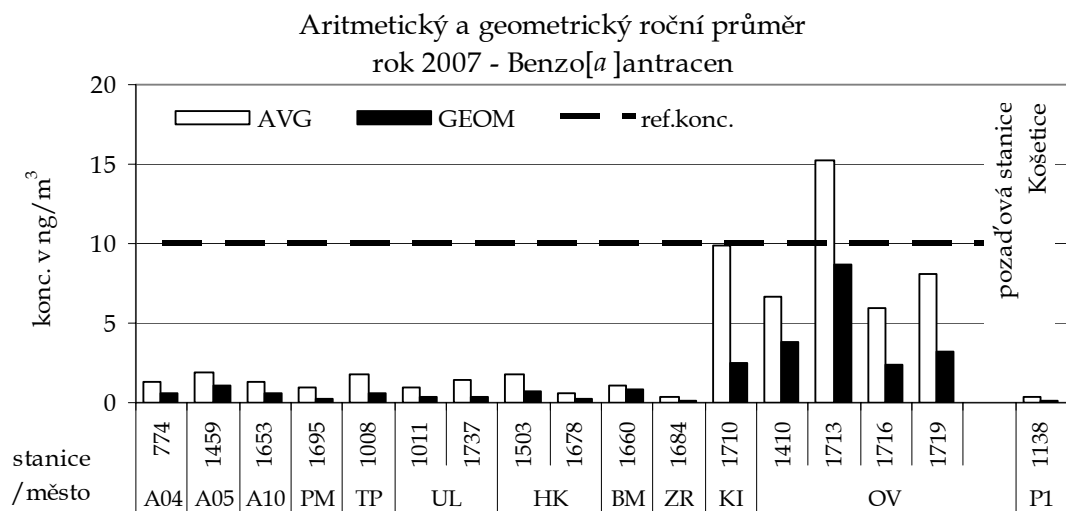


Graf č. 17 - Aritmetické a geometrické průměry fenantrenu, stanice rok 2007

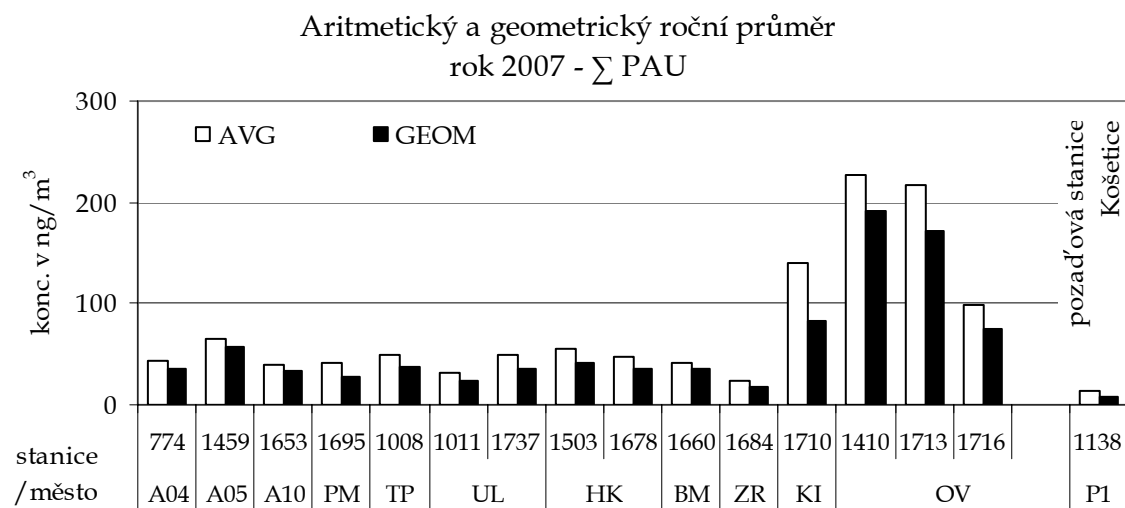
Aritmetický a geometrický roční průměr rok 2007 - Fenantren



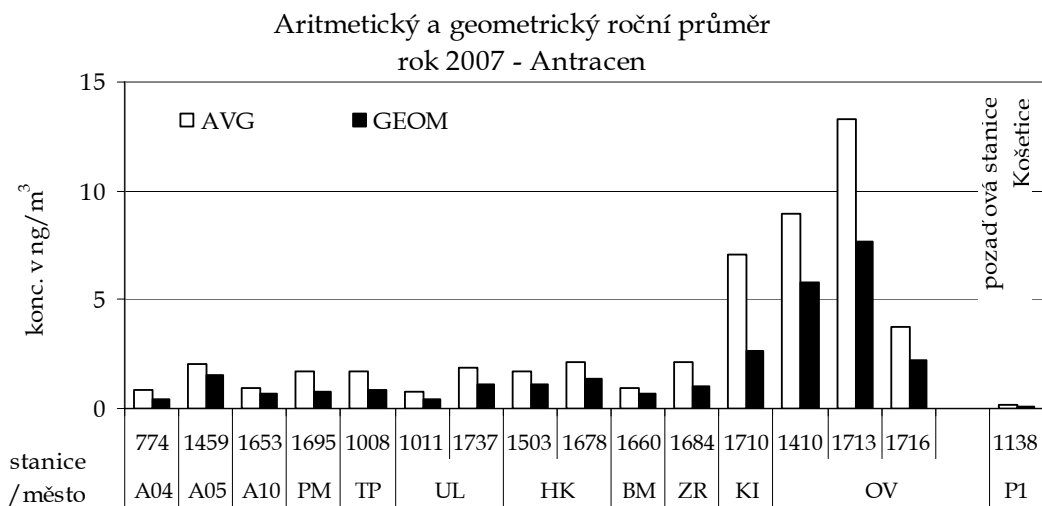
Graf č. 18 – Aritmetické a geometrické průměry benzo[*a*]antracenu, stanice rok 2007



Graf č. 19 – Aritmetické a geometrické průměry sumy PAU, na stanice rok 2007

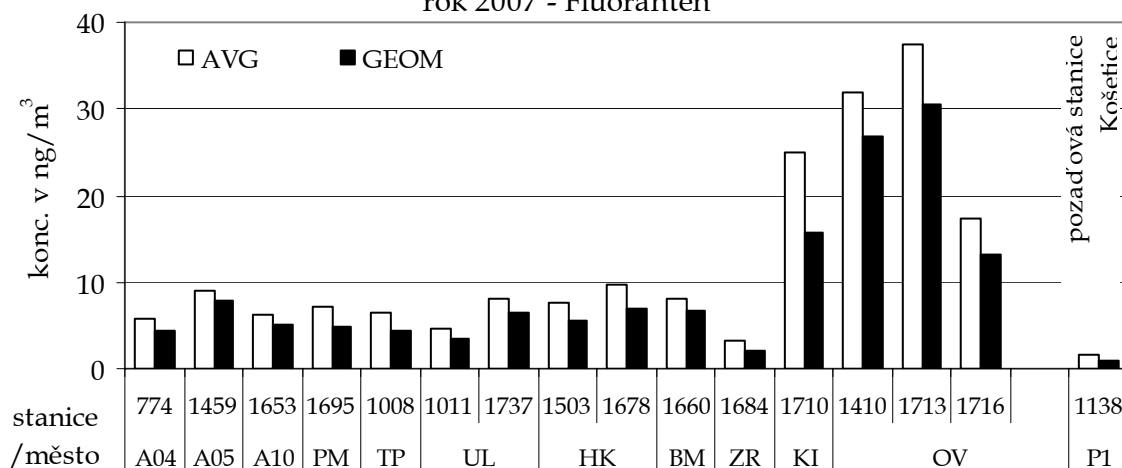


Graf č. 20 – Aritmetické a geometrické průměry antracenu, stanice rok 2007



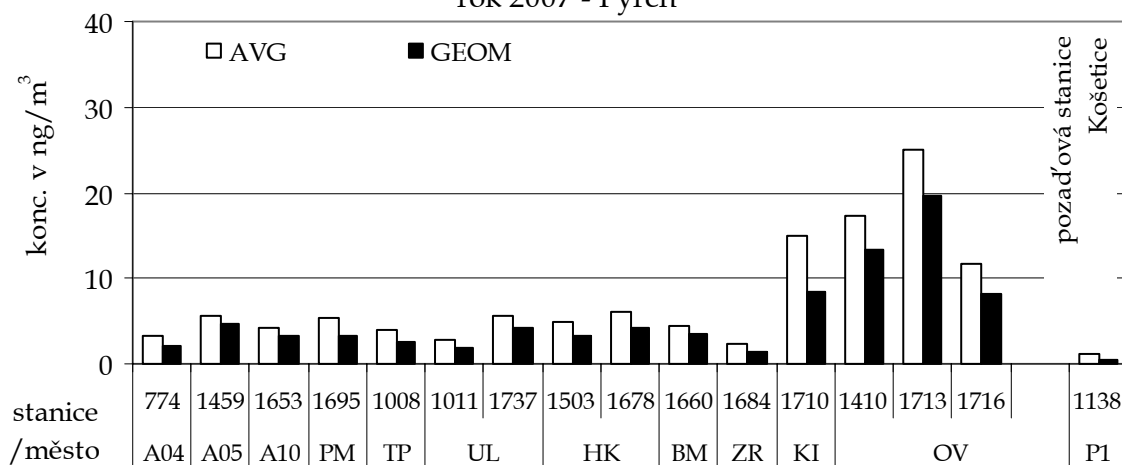
Graf č. 21 – Aritmetické a geometrické průměry fluorantenu, stanice rok 2007

Aritmetický a geometrický roční průměr
rok 2007 - Fluoranten



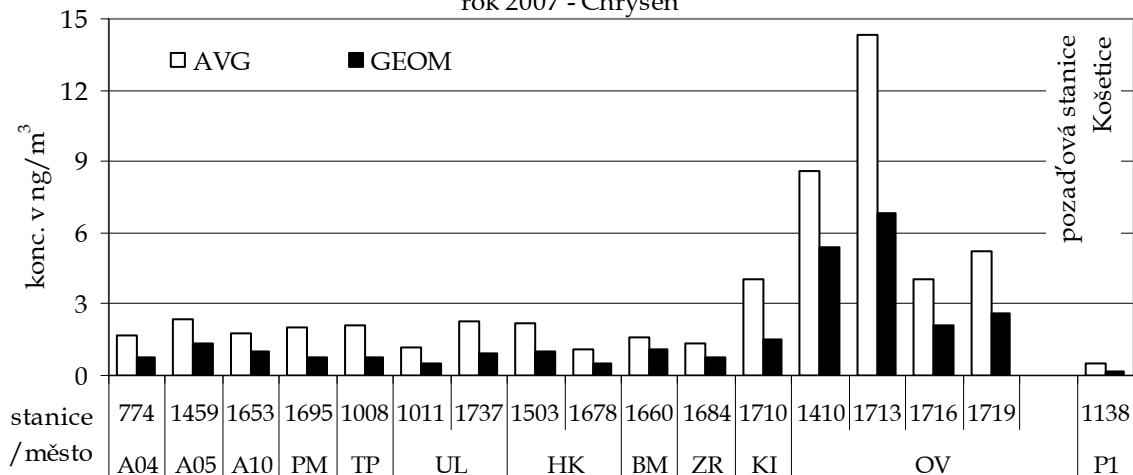
Graf č. 22 – Aritmetické a geometrické průměry pyrenu, stanice rok 2007

Aritmetický a geometrický roční průměr
rok 2007 - Pyren

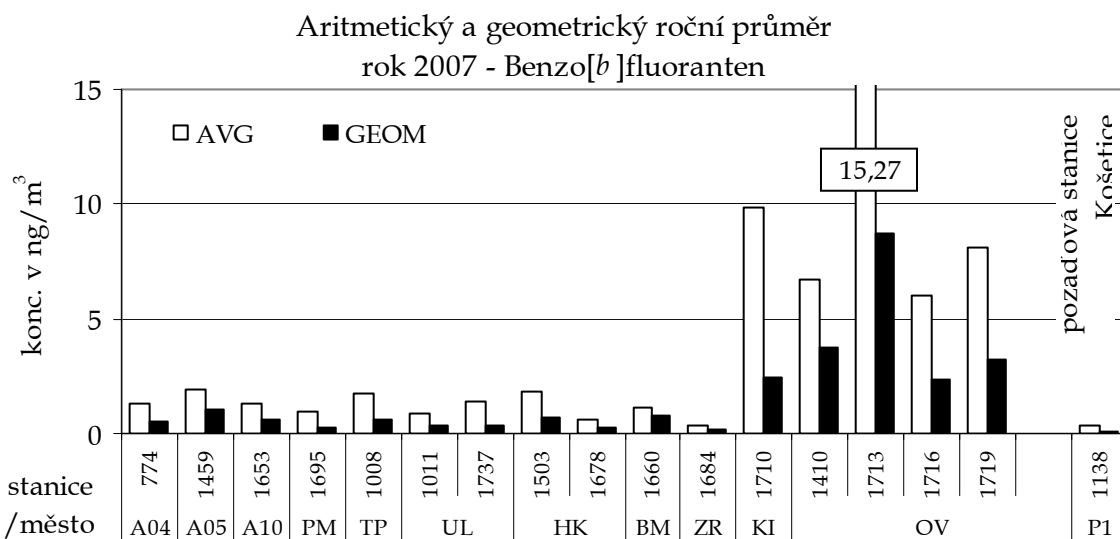


Graf č. 23 – Aritmetické a geometrické průměry chrysenu, stanice rok 2007

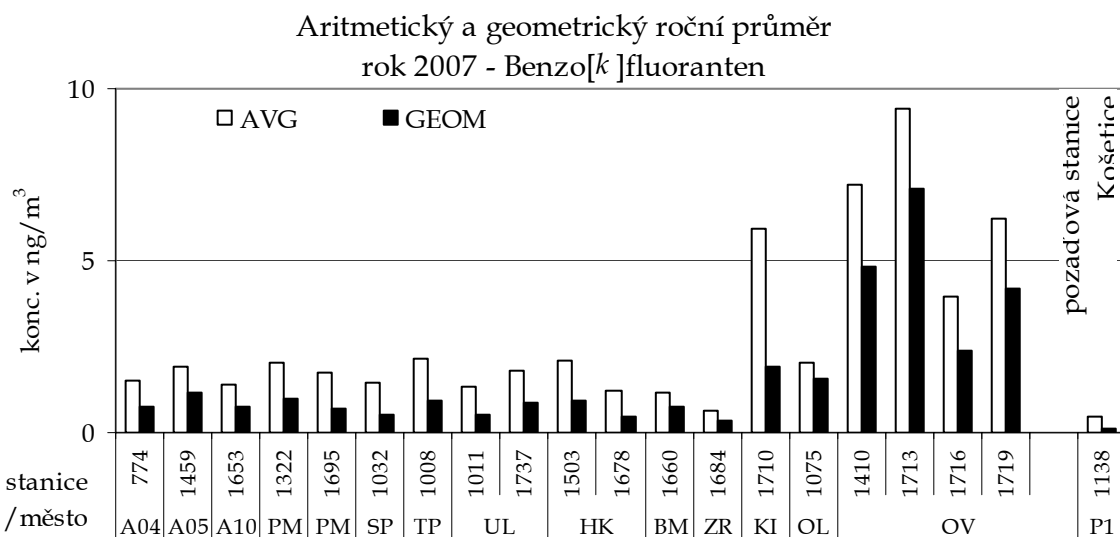
Aritmetický a geometrický roční průměr
rok 2007 - Chrysen



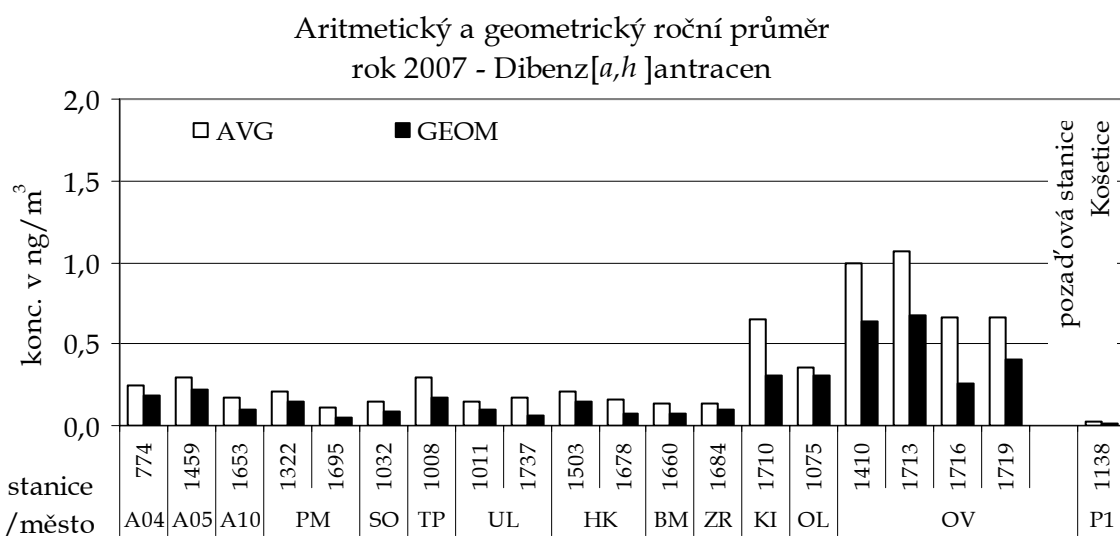
Graf č. 24 – Aritmetické a geometrické průměry benzo[b]fluorantenu, rok 2007



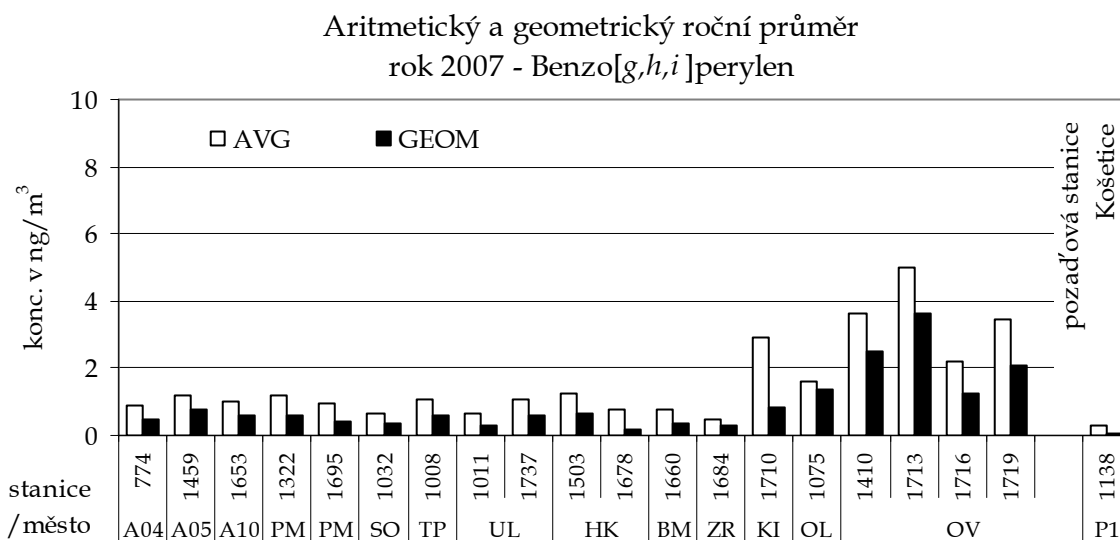
Graf č. 25 – Aritmetické a geometrické průměry benzo[k]fluorantenu, rok 2007



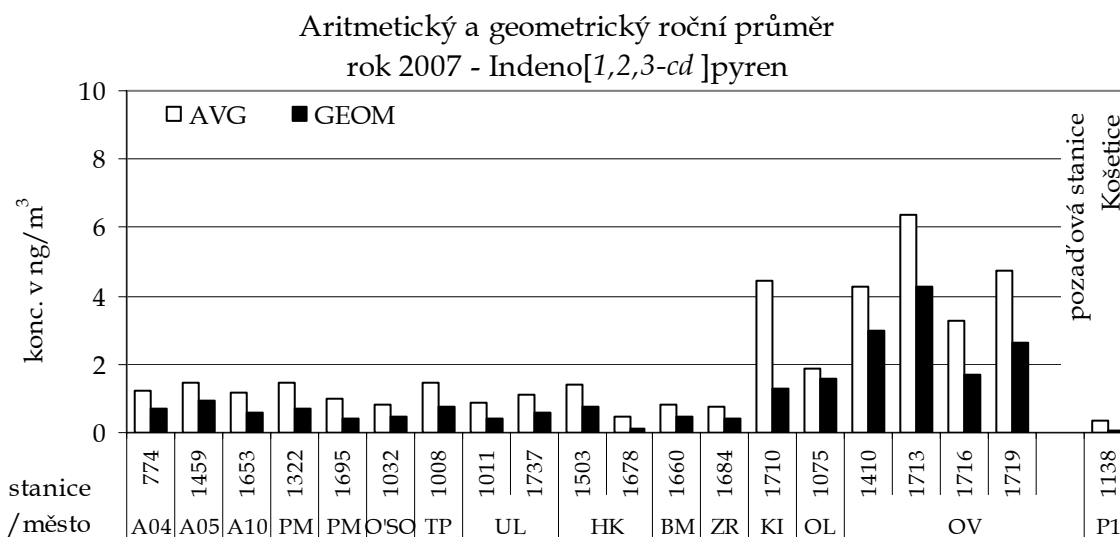
Graf č. 26 – Aritmetické a geometrické průměry dibenz[a,h]antracenu, rok 2007



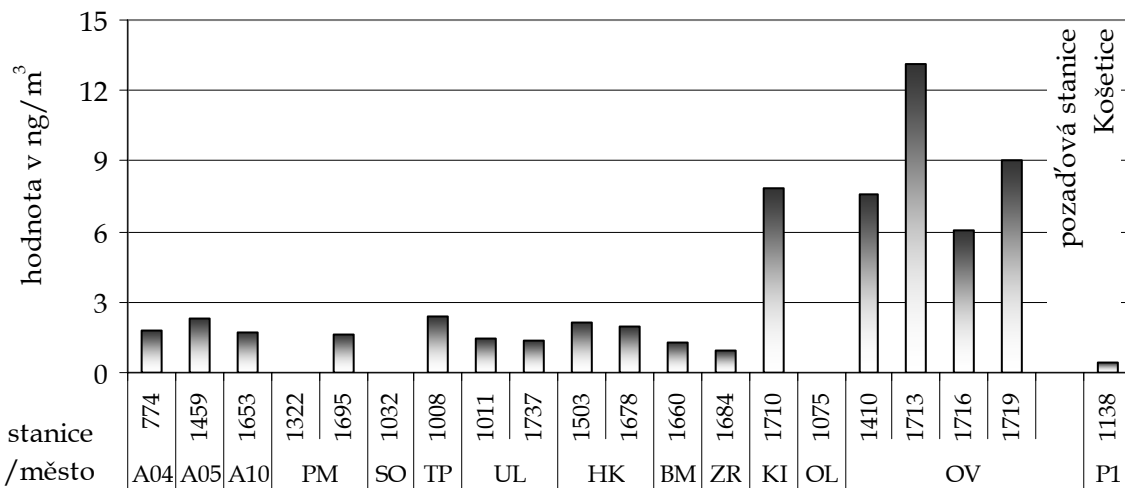
Graf č. 27 – Aritmetické a geometrické průměry benzo[*g,h,i*]perylenu, rok 2007



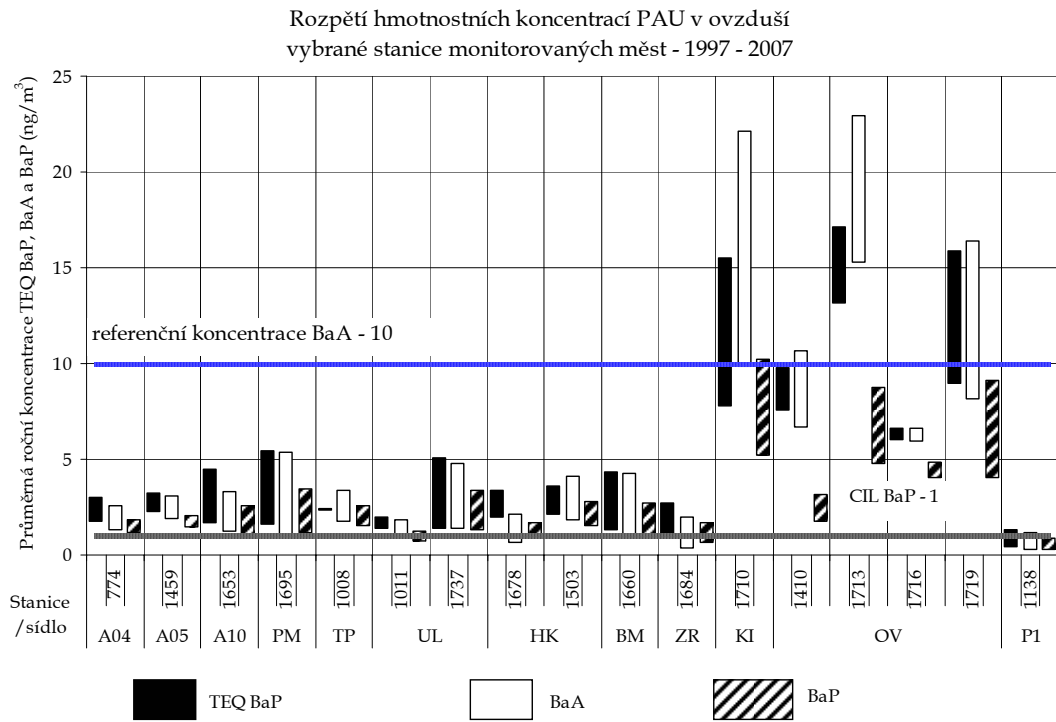
Graf č. 28 – Aritmetické a geometrické průměry indeno[1,2,3-*cd*]pyrenu, rok 2007



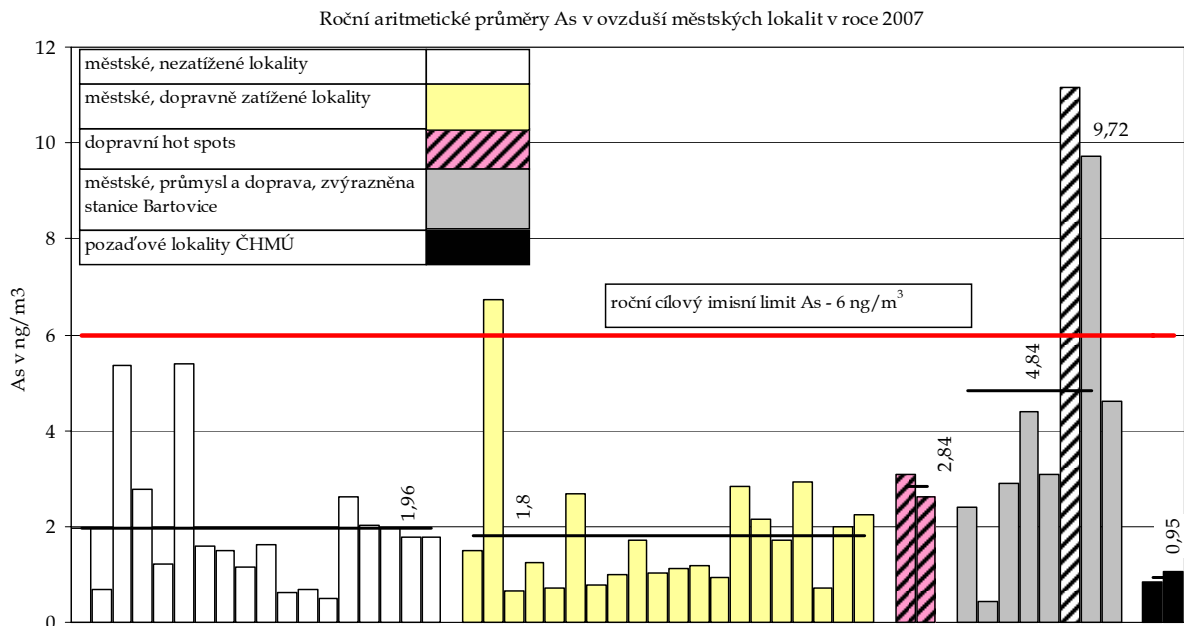
Graf č. 29 – Aritmetické průměry TEQ BaP, stanice rok 2007
Rok 2007 - Toxický ekvivalent BaP



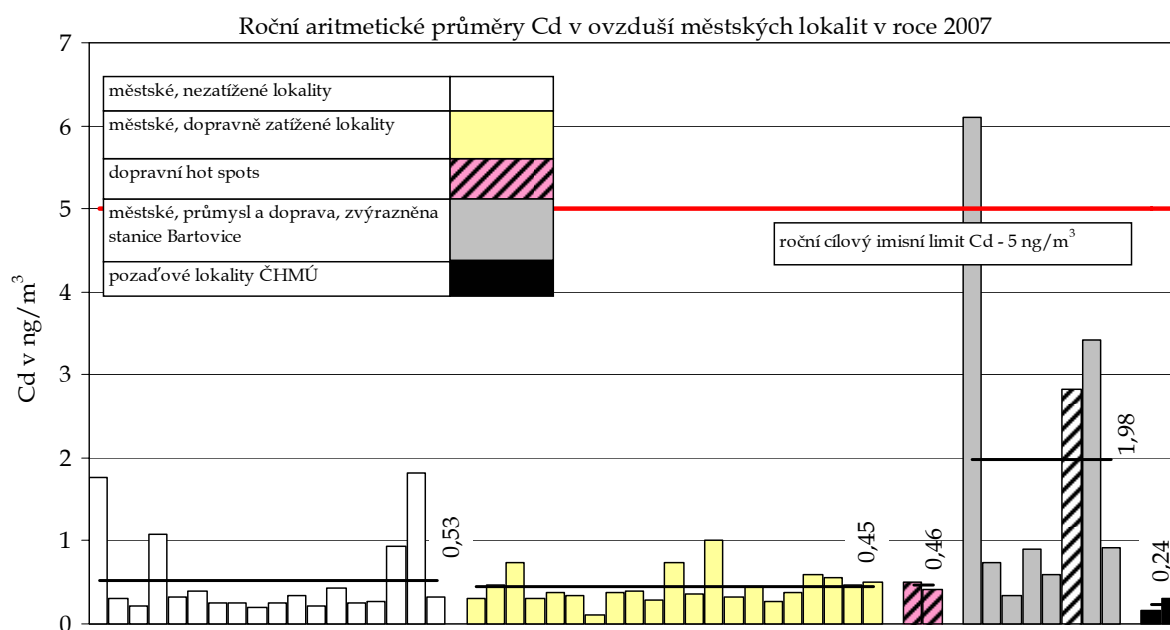
Graf č. 30 – Rozpětí koncentrací PAU v ovzduší monitorovaných měst (1997 - 2007)



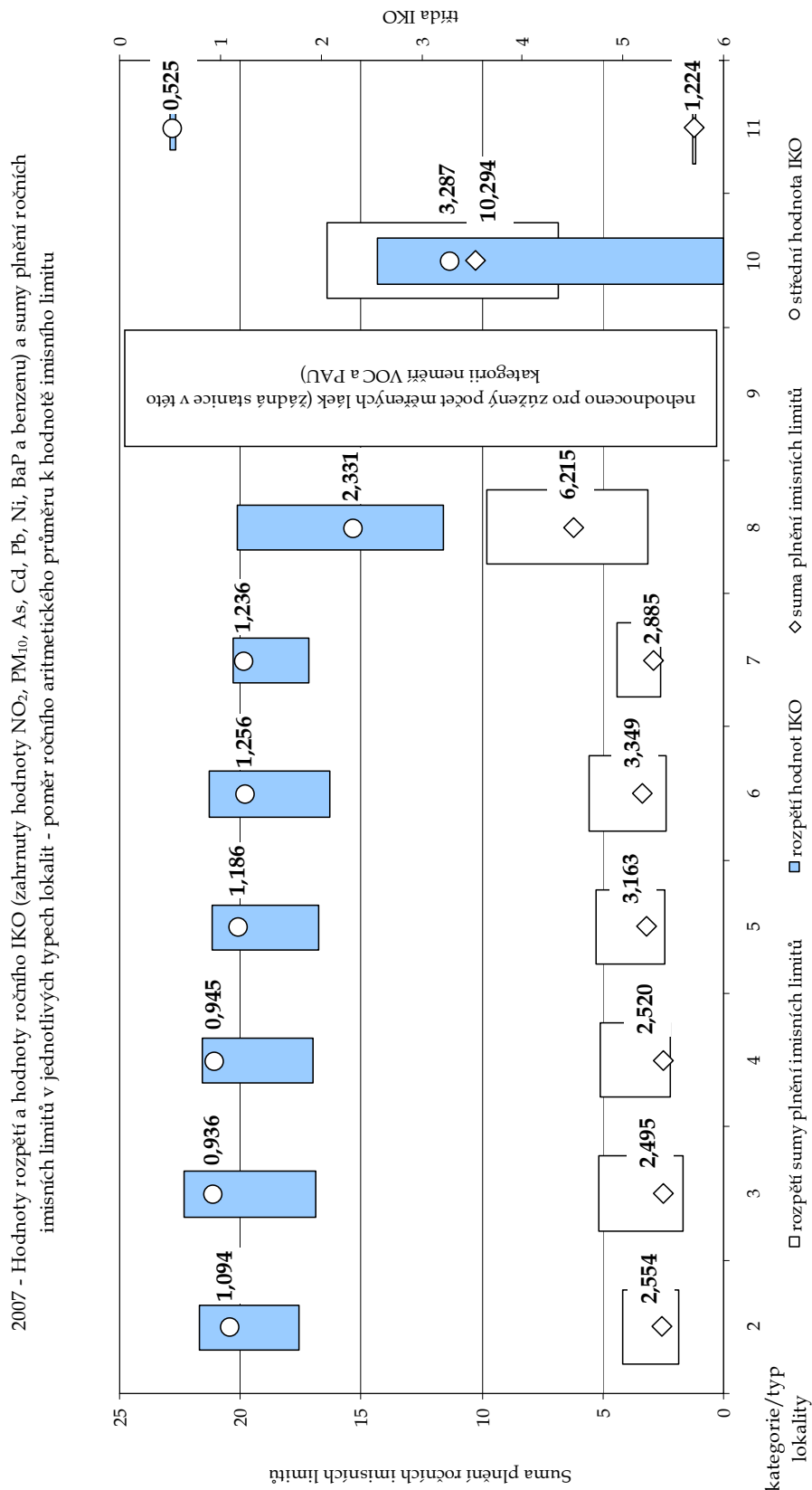
Graf č. 31 - Roční aritmetické průměry As v ovzduší městských lokalit v roce 2007



Graf č. 32 - Roční aritmetické průměry Cd v ovzduší městských lokalit v roce 2007

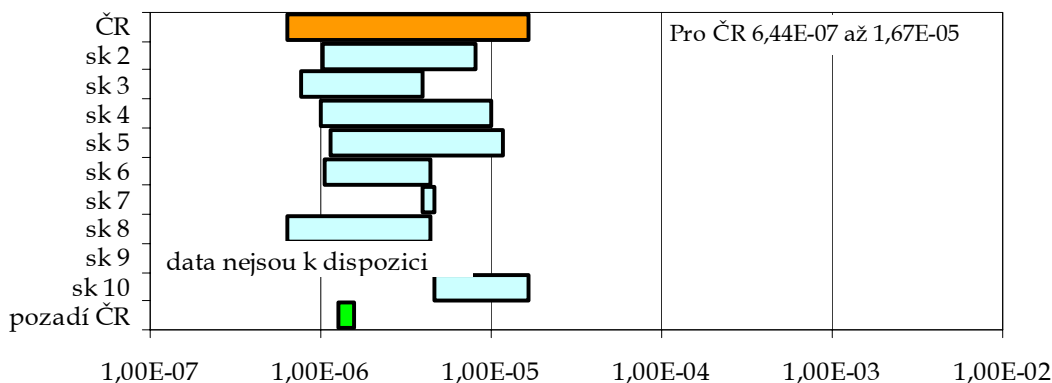


Graf č. 33 - Rok 2007 - Hodnoty rozpětí ročního IKO (zahrnuty hodnoty NO₂, PM₁₀, As, Cd, Pb, Ni, BaP a benzenu) a sumy plnění ročních imisních limitů v jednotlivých typech lokalit - poměr ročního aritmetického průměru k hodnotě imisního limitu

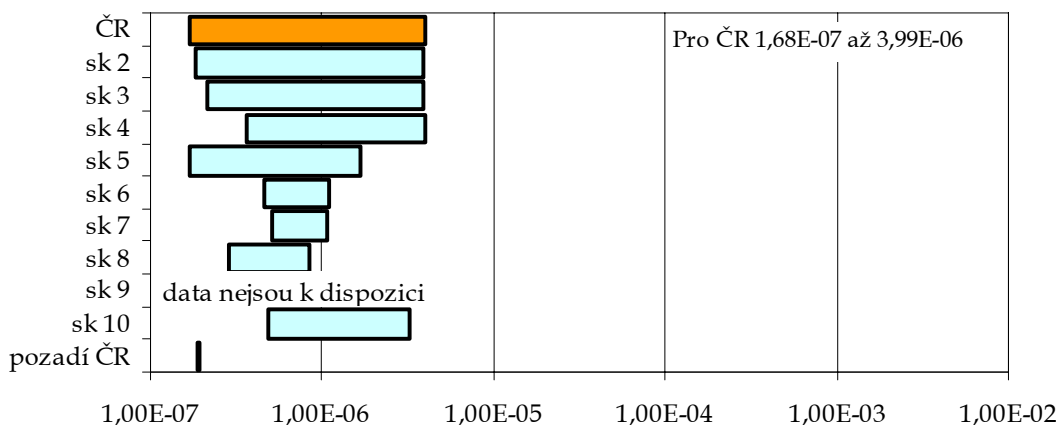


Graf č. 34 a, b, c, d, e, f - rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, benzenu, BaP a PAU z venkovního ovzduší v roce 2007 pro jednotlivé typy městských lokalit

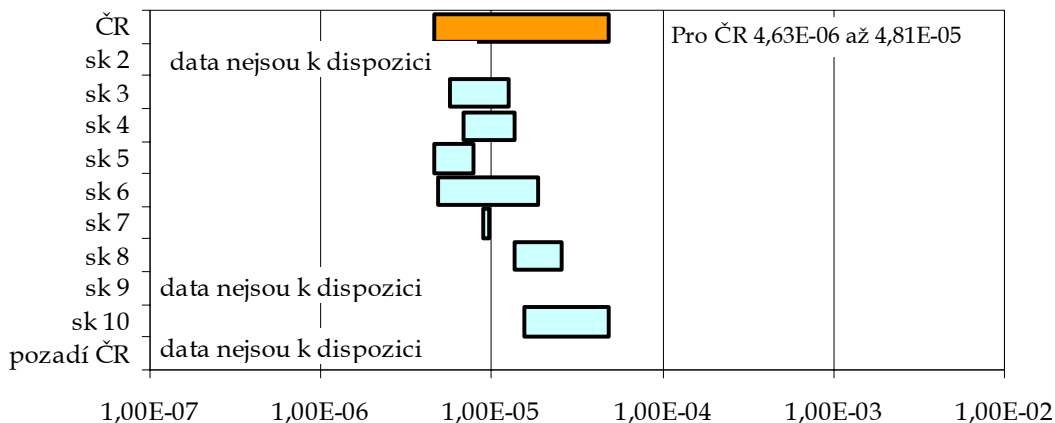
Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu **As** z venkovního ovzduší v roce 2007 pro jednotlivé typy městských lokalit



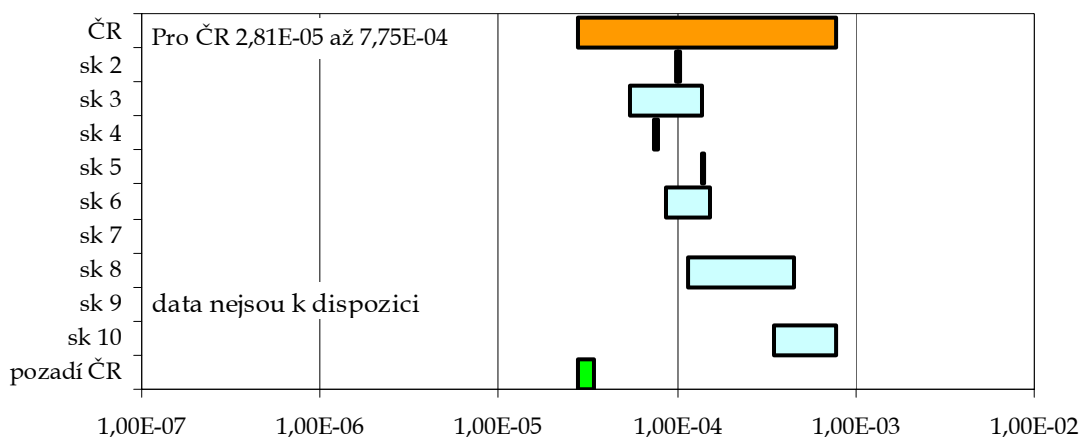
Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu **Ni** z venkovního ovzduší v roce 2007 pro jednotlivé typy městských lokalit



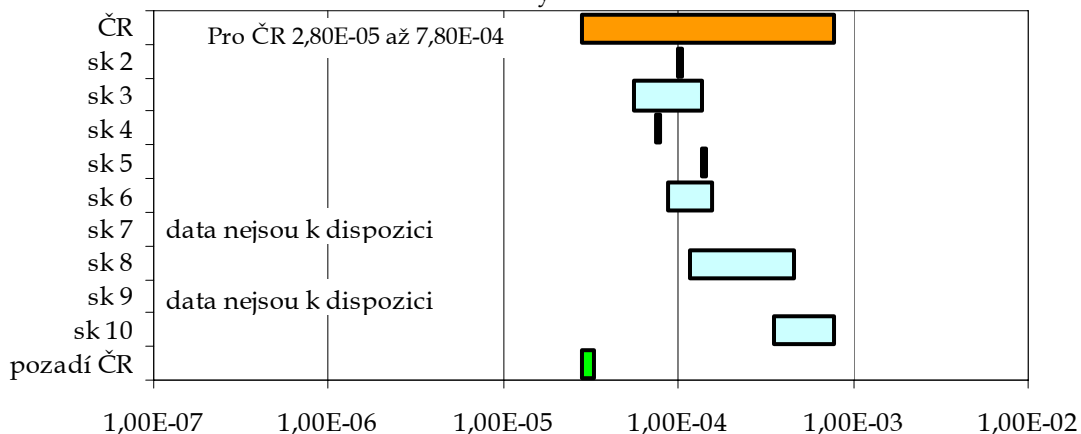
Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu **benzenu** z venkovního ovzduší v roce 2007 pro jednotlivé typy městských lokalit



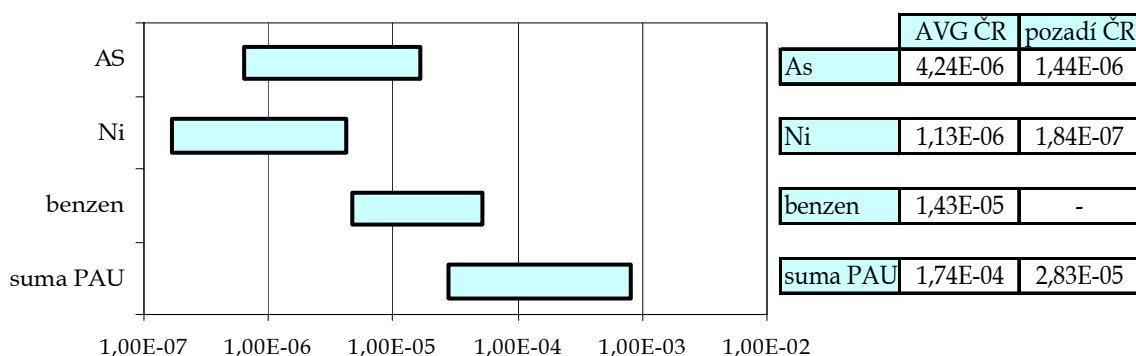
Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu **BaP** z venkovního ovzduší v roce 2007 pro jednotlivé typy městských lokalit



Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu **sumy PAU** z venkovního ovzduší v roce 2007 pro jednotlivé typy městských lokalit

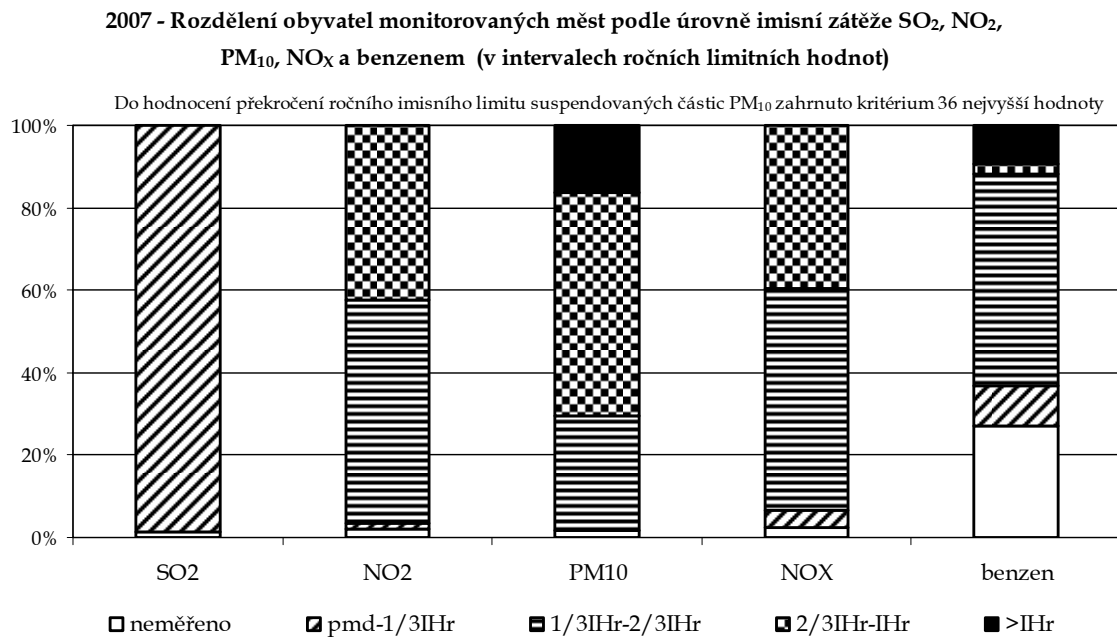


2007 - Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu **As, Ni, BaP a benzenu** z venkovního ovzduší

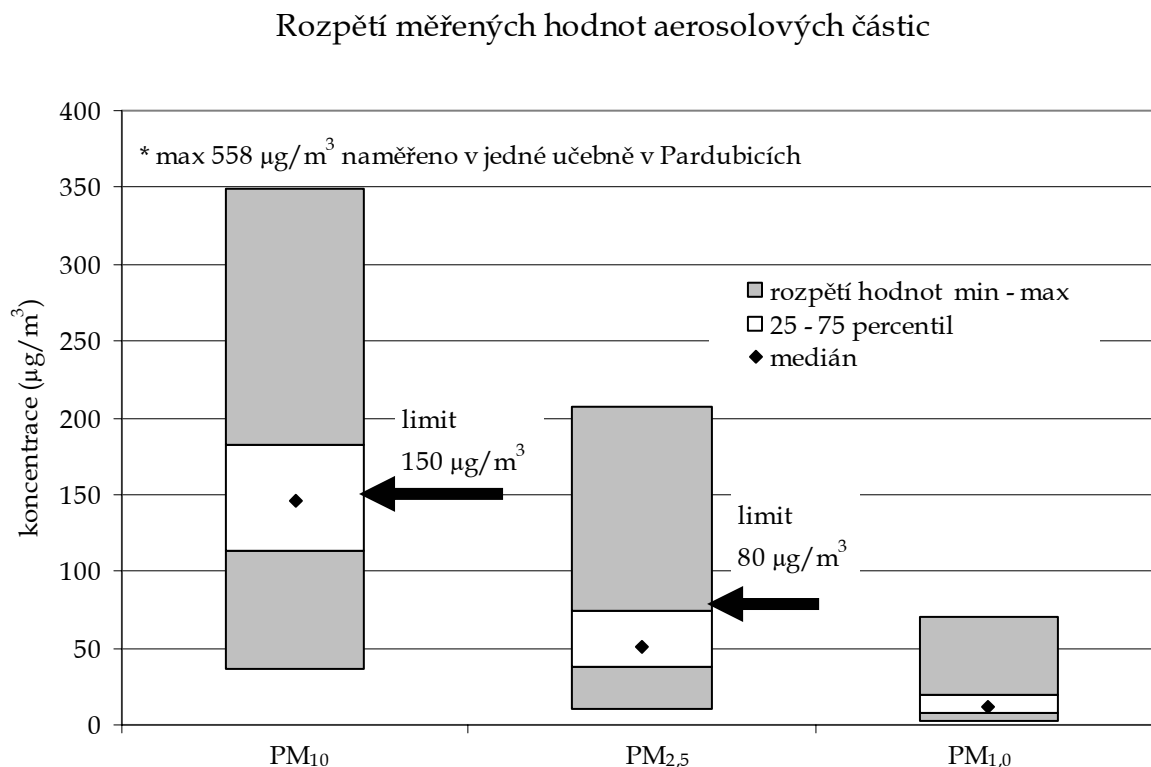


Pozn.: Riziko 1,00E-03 (dtto 10^{-3} , 1 z 1000) znamená pravděpodobnost zvýšení počtu nádorových onemocnění o 1 případ na 1 000 osob, 1,00E-07 o 1 případ na 10 mil. osob atp.

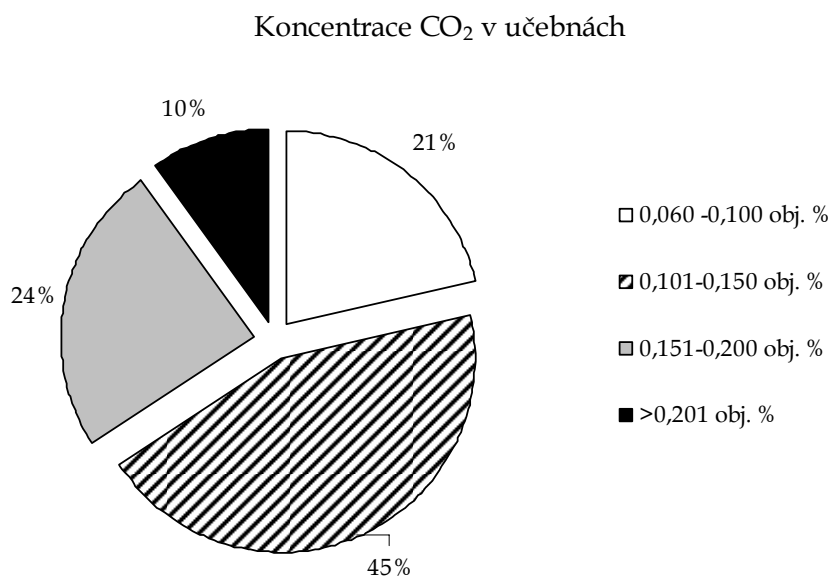
Graf č. 35 – Rozdělení obyvatel monitorovaných měst podle úrovně imisní zátěže



Graf č. 36 – Rozpětí měřených hodnot aerosolových částic v učebnách základních škol



Graf č. 37 - Podíl měřených učeben v koncentračních skupinách CO₂



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

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

Odborná zpráva za rok 2007

1. vydání, 90 stran

ISBN 978 80-7071-298-6