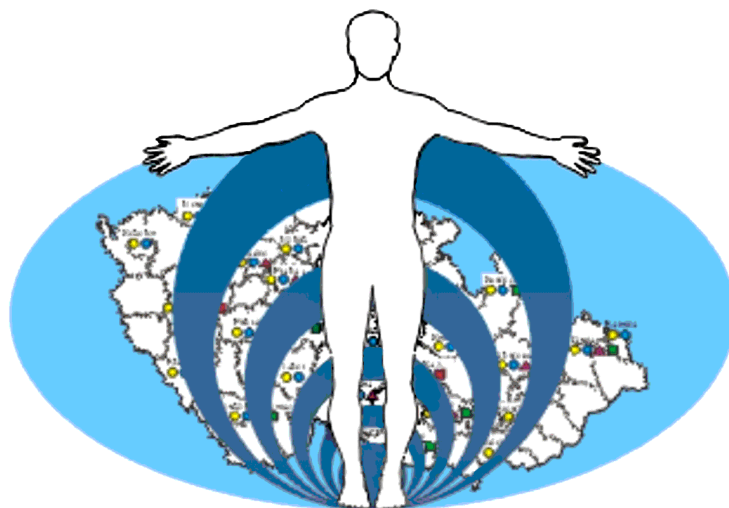


System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí



Subsystem I.

Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší

Odborná zpráva za rok 2024

Státní zdravotní ústav



Praha, říjen 2025

Ústředí systému
monitorování zdravotního stavu obyvatelstva
ve vztahu k životnímu prostředí

Základní údaje:

Ředitelka ústředí:	MUDr. Kristýna Žejglicová
Projekt č. I.:	Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší
Garant projektu:	MUDr. Helena Kazmarová
Řešitelské pracoviště:	Centrum zdraví a životního prostředí Státního zdravotního ústavu v Praze
Spolupracující organizace:	Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem, Moskevská 1531/15, 400 01, Ústí n. L. IČO 71009361 Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, Partyzánské náměstí 2633/7, Moravská Ostrava, 702 00 Ostrava, IČO 71 00 93 96
Odpovědný řešitel:	MUDr. Helena Kazmarová
Řešitelé:	RNDr. Bohumil Kotlík, Ph.D. Mgr. Linda Kuklová RNDr. Michala Lustigová, Ph.D. Ing. Miroslava Mikešová Mgr. Lenka Pekařová RNDr. Vladimíra Puklová Ing. Věra Vrbíková Lenka Kohoutová

Vydáno on-line na webových stránkách SZÚ, 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 i na internetových stránkách
Státního zdravotního ústavu v Praze:

https://szu.gov.cz/wp-content/uploads/2024/09/zprava_mzso_I_2024.pdf

Obsah:	strana
ÚVOD	4
I. CÍLE MONITORINGU	5
II. REFERENČNÍ POSTUPY	6
III. SBĚR A PŘENOS DAT	7
IV. Ukazatele kvality venkovního ovzduší	9
1 Sledované škodliviny	10
2 Imisní limity a referenční koncentrace	10
3 Základní sledované látky	12
3.1 Oxid siřičitý - SO ₂	13
3.2 Suma oxidů dusíku - NO _x	14
3.3 Oxid dusnatý - NO	15
3.4 Oxid dusičitý - NO ₂	16
3.5 Prašný aerosol (TSP)	17
3.6 Suspendované částice frakce PM ₁₀	18
3.7 Suspendované částice frakce PM _{2,5}	20
3.8 Oxid uhelnatý - CO	21
3.9 Ozón - O ₃	22
4 Těžké kovy	23
4.1 Arsen - As	24
4.2 Kadmium - Cd	25
4.3 Olovo - Pb	26
4.4 Nikl - Ni	27
4.5 Mangan - Mn	28
4.6 Chrom - Cr	29
4.7 Titan - Ti	30
5 Specifické sledované látky	31
5.1 VOC - těkavé organické látky	31
5.2 PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky	32
6 Validace naměřených hodnot	38
6.1 Hodnoty pod mezí detekce použitých analytických postupů	38
6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2024	38
V. KOMPLEXNÍ HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ	39
A. INDEX KVALITY OVZDUŠÍ - IKO_R	39
B. SUMA PLNĚNÍ ROČNÍCH IMISNÍCH LIMITŮ	41
C. PLNĚNÍ GUIDELINES WHO	43
D. HODNOCENÍ RIZIK	45
1 Oxid dusičitý a suspendované částice	45
2 Oxid siřičitý, oxid uhelnatý	49
3 Ozón	49
4 Škodliviny s karcinogenním působením	50
VI. DISKUSE POUŽITÝCH PŘÍSTUPŮ	55
VII. ZÁVĚRY	58
A. VAZBA NA STANOVENÉ IMISNÍ LIMITY	59
B. PŘEKROČENÍ DOPORUČENÝCH HODNOT WHO	59
C. HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK	59

VIII. SOUHRN	61
1 Zdroje a emitované látky	61
2 Zahrnuté stanice a hodnocené škodliviny	61
3 Metodika zpracování	62
4 Odhad expozice	62
4.1 Základní látky (SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , CO, O ₃)	62
4.2 Kovy v aerosolu (As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb/ Ti)	63
4.3 Organické látky (benzen)	63
4.4 Polycyklické aromatické uhlovodíky (benzo[<i>a</i>]pyren, benzo[<i>a</i>]antracen) a toxický ekvivalent benzo[<i>a</i>]pyrenu (TEQ bAp)	63
5 Hodnocení kvality ovzduší	64
5.1 Roční index kvality ovzduší (IKO _R).....	64
5.2 Suma plnění ročních imisních limitů.....	64
5.3 Plnění doporučení WHO.....	65
5.4 Hodnocení zdravotních rizik.....	65
IX. PŘÍLOHY	68
Příloha č. 1 - Kategorizace stanic měřících kvalitu venkovního ovzduší.....	69
Příloha č. 2 - Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých městech	71
Příloha č. 3 – tabulka – úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků	79
Příloha č. 4 - Pylová informační služba.....	81
Příloha č. 5. - Doplnující grafická zpracování	95
Seznam obrázků	108
Seznam tabulek.....	109

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 2024 v sídlech České republiky.

Sběr dat o kvalitě venkovního a vnitřního ovzduší, jejich ukládání, zpracování a vyhodnocení je výsledkem pracovníků Státního zdravotního ústavu v Praze za spolupráce pracovníků zdravotních ústavů a krajských hygienických stanic.

Měřicí stanice provozované zdravotními ústavy, zapojené do monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k ovzduší, jsou také součástí Informačního systému kvality ovzduší Českého hydrometeorologického ústavu (ISKO). Z této databáze jsou recipročně přebírána a zahrnuta do zpracování data z vybraných stanic Státní imisní sítě provozované ČHMÚ.

Součástí systému je i pylový monitoring realizovaný ve spolupráci s ČARO (Česká aliance proti chronickým respiračním onemocněním, z. s.) v 11 městech České republiky.

Předkládaná zpráva obsahuje výsledky za **třicátý první** rok monitorování. Je členěna tak, aby byla předložena vždy komplexní informace o každém sledovaném ukazateli. Obsahuje text a grafické výstupy souhrnně pro všechna monitorovaná sídla jako republikový přehled. Snahou autorů byla maximální přehlednost a snadná orientace ve výsledcích.

Výsledky zahrnují kompletní rozsah sledovaných parametrů kvality ovzduší.

I. CÍLE MONITORINGU

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

1. 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.

Představuje sledování dynamiky expozice populace, zpřesňování odhadu úrovně expozice a určení oblastí nejvíce zatížených kombinovaným nebo specifickým působením 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.

II. REFERENČNÍ POSTUPY

Tabulka č. 1. - Referenční postupy vzorkování a analytické postupy

Typ škodliviny	Matrice, směs, škodlivina	CAS Nr.	Odkaz na referenční postup
Kovy ve frakci PM ₁₀ (PM _{2,5}) částic	arsen	7440-38-2	ČSN EN 14902: „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM ₁₀ aerosolových částic“
	kadmium	7440-43-9	
	nikl	7440-02-0	
	olovo	7439-92-1	
	chrom	1854-02-99	Shodné s postupem v ČSN EN 14902
	mangan	7439-96-5	
	titan	7440-32-6	SOP SZÚ
Základní látky	oxid siřičitý	7446-09-5	ČSN EN 14212: „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení oxidu siřičitého ultrafialovou fluorescencí“
	oxid dusnatý, dusičitý, suma NO _x	10102-44-0	ČSN EN 14211: „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého chemiluminiscencí“
	oxid uhelnatý	630-08-0	ČSN EN 14626: „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení oxidu uhelnatého nedisperzní infračervenou spektrometrií“
	ozón	10028-15-6	ČSN EN 14625: „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení ozonu ultrafialovou spektrometrií“
Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU/PAH)	PAU zachycené na křemenném filtru, frakce PM _{2,5}		ČSN P CEN/TS 16645 - „Kvalita ovzduší - Metoda měření benzo[<i>a</i>]anthracenu, benzo[<i>b</i>]fluoranthenu, benzo[<i>j</i>]fluoranthenu, benzo[<i>k</i>]fluoranthenu, dibenz[<i>a,h</i>]anthracenu, indeno[1,2,3- <i>cd</i>]pyrenu a benzo[<i>ghi</i>]perylenu ČSN EN 15549 „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení benzo[<i>a</i>]pyrenu ve venkovním ovzduší“
Suspendované (aerosolové) částice	TSP PM ₁₀ PM _{2,5} PM _{1,0}		ČSN EN 12341: „Kvalita ovzduší - Referenční gravimetrická metoda stanovení hmotnostní koncentrace frakcí aerosolových částic PM ₁₀ a PM _{2,5} “
Těkavé organické látky (VOC)	benzen	71-43-2	ČSN EN ISO 16017-1 „Vnitřní, venkovní a pracovní ovzduší - Odběr vzorku těkavých organických sloučenin sorpčními trubicemi, tepelná desorpce a analýza kapilární plynovou chromatografií - Část 1: Odběr vzorku prosáváním sorpční trubicí“

Zdroje metod – citace:

Částka 121, Vyhláška č. 330/2012 Sb. „Vyhláška o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích“, příloha č. 6 – Referenční metody sledování kvality ovzduší (strana 4 190).

Změny platných norem viz: <https://www.unmz.cz/obecne/vestnik-unmz/>

III. SBĚR A PŘENOS DAT

Základním způsobem přenosu informací z detašovaných pracovišť SZÚ, ze spolupracujících zdravotních ústavů nebo jejich poboček a z ČHMÚ je elektronická pošta – e-mail.

- Základní látky:
 - 24hodinové měřené hodnoty získané analýzou vzorků ovzduší odebraných v měřicích programech jsou Zdravotními ústavy ukládány do jednotného 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 1hodinové průměrné hmotnostní koncentrace měřených látek. Softwarově je zajištěn výpočet 24hodinových koncentrací, které jsou jednou měsíčně (ZÚ se sídlem v Ostravě) nebo kvartálně (ZÚ se sídlem v Ústí nad Labem) odesílány do SZÚ.
 - Přepočet objemových koncentrací na hmotnostní vychází z Vyhlášky č. 330/2012 Sb., která v § 3, bodu 7 uvádí „Vyhodnocení úrovně znečištění pro plynné znečišťující látky se vztahuje na standardní podmínky, tedy objem odběru vzorků přepočtený na teplotu 293,15 K (20 °C) a normální tlak 101,325 kPa ($1,01325 \times 10^5$ Pa). U částic PM₁₀, PM_{2,5} a znečišťujících látek, které se analyzují v částicích PM₁₀, se objem odběru vzorků ovzduší vždy vztahuje k vnějším podmínkám v den měření“.
- Výsledky analýz kovů v suspendovaných částicích frakce PM₁₀ (výběrově PM_{2,5}, PM_{1,0}) a analýz polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) jsou odesílány na SZÚ vždy do dvou měsíců po ukončení čtvrtletí ve formě datových souborů o jednotné datové větě.
- Validovaná imisní data ze zahrnutých stanic ČHMÚ jsou na SZÚ předávána ve čtvrtletních intervalech. Data kovů a PAU jsou z ČHMÚ na SZÚ předávána v ročních dávkových souborech, v průběhu června následujícího roku – až po jejich celkové validaci.
- Validovaná data denních hodnot pylů jsou na SZÚ předávána průběžně.

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 ISID (Oracle klient-server) je založena na modulárním principu; jednotlivé moduly zastupují všechny parametry sledované v projektu. Nadstavbová SQL modulární část Discoverer umožňuje variabilní definování výstupních sestav.

Data jsou pravidelně několikanásobně průběžně zálohována a archivována na centrální ústavní záloze a externím síťovém HD.

IV. SYSTÉM QA/QC

Je dlouhodobě založen na důsledném uplatňování všech dílčích prvků systému zajištění kvality a kontroly kvality (QA/QC).

1. Základní prvky:

- Používání referenčních nebo ekvivalentních postupů (Vyhláška 330/2012 Sb., příloha č. 6) v síti měřicích stanic a jednotné harmonogramy odběru vzorků u specifických látek (kovy a PAU) ve venkovním ovzduší.
- Doložené testy ekvivalence u nově instalovaných měřicích a odběrových systémů.
- Laboratoře zdravotních ústavů dodávající výsledky pro MZSO musí mít zajištěnou externí kontrolu celého systému v rámci akreditace u Českého institutu pro akreditaci. Uznávána je i autorizace MŽP pro měření (resortní prvek zajištění jakosti) - laboratoře musí doložit získanou uznanou úroveň zajištění jakosti.
- Kvalita předávaných dat byla v roce 2024 kontrolována systémem programů zkoušení způsobilosti (PZZ) ČIA organizovaných mimo jiné subjekty i Expertní skupinou pro zkoušení způsobilosti SZÚ, která je akreditována ČIA (Akreditovaná laboratoř č. 7001).
- Zpětná validace a verifikace dat o kvalitě ovzduší předávaných do centrální databáze je založena na dvojité nezávislé kontrole. Na primární kontrole a ověřování podezřelých či chybných dat realizované na úrovni SZÚ - spolupracující zdravotní ústavy a na sekundární kontrole prováděné ISKO ČHMÚ.

Systém QA/QC zahrnuje souběžně realizovaný proces akreditací ČIA, systém resortních autorizací Ministerstva životního prostředí (MŽP) v oblasti měření venkovního ovzduší a Ministerstva zdravotnictví (MZ) v oblasti měření kvality vnitřního prostředí. Výsledkem je dostačující kvalita získávaných dat, která zajišťuje adekvátní podklady pro vyhodnocení, interpretaci a statistická zpracování.

2. Přetrvávající problémy:

Výpadky měření nad 14 dní vcelku – v roce 2024 bylo na některých stanicích přerušeno měření některého parametru kvality ovzduší buď zcela, nebo zde nebylo měřeno minimálně jeden měsíc vcelku. Tyto stanice byly z dalšího zpracování vyřazeny.

IV. Ukazatele kvality venkovního ovzduší

Standardní informaci představují výstupy z měření základních škodlivin používaných pro charakterizování stavu znečištění ovzduší (NO, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}) rozšířené o měření hmotnostních koncentrací vybraných kovů v suspendovaných částicích frakce PM₁₀ (výběrově ve frakci PM_{2,5}). Ve vybraných oblastech je zavedeno měření dalších látek, mezi které patří oxid siřičitý, ozón a oxid uhelnatý. Z organických látek se jedná o benzen a skupinu devíti PAU. Zpracovávají se výsledky ze 100 sídel (a 9 pražských částí) zahrnující 145 měřicích stanic v sídlech a předměstských lokalitách. Do zpracování jsou pro srovnání zahrnuta i data ze dvou pozadových stanic EMEP (Program spolupráce pro monitorování a vyhodnocování dálkového přenosu látek znečišťujících ovzduší v Evropě) - Košetice a Bílý Kříž provozovaných ČHMÚ a dále data z dopravou významně zatížených stanic (Praha 2 - Legerova ulice, Ústí n/Labem - Všebořická ulice, Brno - Úvoz a Ostrava - Českobratrská ulice) tzv. „traffic hot spot“.

Pro základní hodnocení naměřených koncentrací a vypočtených imisních charakteristik sledovaných látek byly použity imisní limity stanovené Zákonem o ochraně ovzduší (č. 201/2012 Sb.) ze dne 2. května 2012 platném znění. Pro vyhodnocení naměřených hodnot ve vztahu k limitům jsou standardně používány aritmetické průměry.

Druhá úroveň vyhodnocení vychází z AQG (Air Quality Guidelines), tedy z aktuálně platných doporučených hodnot WHO (září 2021) a z referenčních koncentrací stanovených SZÚ (zmocnění je obsaženo v § 27 odst. 5 zákona č. 201/2012 Sb.).

Pro praktickou interpretaci a pro flexibilní využití dat o kvalitě ovzduší v rámci hodnocení kvality ovzduší ve městech a pro hodnocení zdravotních rizik, je nutnou podmínkou propojení dat získávaných v síti stacionárních měřicích stanic v monitorovaných městech s dalšími informacemi. Prvoplánové základní vyhodnocení dat ze staničních měření s omezenou prostorovou reprezentativností může být zatíženo významnými, a navíc obtížně kvantifikovatelnými nejistotami, které pak komplikují odhad expozičních úrovní. V druhé úrovni je proto rozšířeno o hodnocení různých typů městských lokalit. Zahrnuté měřicí stanice byly ve spolupráci s pracovníky zdravotních ústavů v rámci roční aktualizace rozděleny do skupin (kategorií). Kritérii byla intenzita okolní dopravy a podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění, případně zátěž významným průmyslovým zdrojem.

Data o kvalitě ovzduší za rok 2024 byla zpracována skupinově - pro jednotlivé typy městských lokalit. Toto rozdělení umožňuje v prvním přiblížení jednoznačnější identifikaci příčin lokálních extrémních hodnot. A 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.), lze takto získané výstupy s určitou akceptovatelnou mírou nejistoty zobecnit ([příloha č. 1 - kategorizace stanic](#)). [Tabulka č. 14 v příloze č. 3](#) shrnuje odhad roční hodnoty pro všechny hodnocené látky vypočtený pro definované kategorie/typy městských a mimoměstských lokalit. Pro odhad střední hodnoty zátěže populace ve městech pak byla použita střední hodnota za městské kategorie

2 až 5. Deskripce a identifikace stanic zahrnutých do zpracování je uvedena v [příloze č. 2](#), kde jsou uvedeny i ostatní identifikační kódy přidělené stanicím v závislosti na měřicím programu (pro PAU, TK ve frakci PM₁₀ nebo TK ve frakci PM_{2,5}). Interpretace získaných výstupů je zahrnuta v hodnocení jednotlivých látek ve formě grafického zobrazení v [příloze č. 5](#).

1 Sledované škodliviny

Základní plošně sledované látky:

Oxidy dusíku - NO/NO₂/NO_x, suspendované částice frakce PM₁₀/PM_{2,5}

Výběrově sledované látky:

- oxid siřičitý - SO₂, prašný aerosol - TSP, PM_{1,0}, oxid uhelnatý - CO, ozón - O₃
- vybrané kovy v suspendovaných částicích frakce PM₁₀ (na jedné stanici ve frakci PM_{2,5}) - As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb, výběrově Ti
- polycyklické aromatické uhlovodíky - PAU - benzo[*a*]antracen, chrysen, benzo[*b*]fluoranten, benzo[*k*]fluoranten, benzo[*j*]fluoranten, benzo[*a*]pyren, dibenz[*a,h*]antracen, benzo[*g,h,i*]perylene, indeno[1,2,3-*c,d*]pyren a toxický ekvivalent benzo[*a*]pyrenu
- těkavé organické sloučeniny - VOC - benzen

2 Imisní limity a referenční koncentrace

Tabulka č. 2. - Imisní limity (IL) základních sledovaných látek (podle přílohy č. 1 - Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. ze dne 2. května 2012) ve znění novely č. 172 ze dne 19. 7. 2018

Znečišťující látka	Časový interval	Hodnota IL (µg/m ³)	Poznámka: Další kritéria plnění IL
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
suspendované částice frakce PM _{2,5}	rok	20	od roku 2020
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 překročen více jak 25krát/rok, v průměru za tři roky
olovo Pb	rok	0,5	ve frakci PM ₁₀
kadmium Cd	rok	0,005	
arsen As	rok	0,006	
nikl Ni	rok	0,020	
benzo[<i>a</i>]pyren	rok	0,001	ve frakci PM ₁₀

Tabulka č. 3. - Referenční koncentrace vydané SZÚ (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - (podle § 27, odst. 6, b, zákona č. 201/2012 Sb.), revize 11/2022.

Chemická látka	CAS Nr.	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		$2,5 \times 10^{-5}$	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	7783-06-4	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	
tetrchlormetan	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 xyleneů	1330-20-7	100		rok	IRIS ^e	3	

Detaily viz: <https://szu.gov.cz/tema/zivotni-prostredi/ovzduši/2847-2/referencni-koncentrace/>

Vysvětlivky:

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

PK (Rfk) - referenční koncentrace pro látky s prahovými účinky

KR-6 - referenční koncentrace pro karcinogenní látky, odpovídající úrovni rizika 1×10^{-6}

***** - referenční koncentrace nezajišťují ochranu vůči obtěžování zápachem

^a - Air quality guidelines for Europe second edition 2000

^b - stanoveno NRC 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 system US EPA

Klasifikace IARC:

- Skupina 1 - látky prokazatelně karcinogenní pro člověka
- Skupina 2 - látky pravděpodobně karcinogenní pro člověka
- Skupina 2A - látky s alespoň omezenou průkazností karcinogenity pro člověka a dostačujícím 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:

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

3 Základní sledované látky

Měřené hodnoty byly v roce 2024, tak jako již několik let, významně ovlivňovány aktuálními mikroklimatickými podmínkami, případně útlumem průmyslové výroby (např. společnost Liberty v Moravsko-slezském kraji). Platí to zejména v případě aerosolových částic, PAU a oxidů dusíku. Významný dopad mohou mít i dlouhodobější letní suchá období. Ze zprávy ČHMÚ o hodnocení kvality ovzduší za rok 2024

[https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2025/TZ_Predbezna_zprava_rok_2024_1552025.docx] vyplývá:

- rok 2024 patří mezi roky s vyhovující (přesněji většinově podlimitní) kvalitou ovzduší. Koncentrace sledovaných znečišťujících látek – s výjimkou přízemního ozonu a benzo[a]pyrenu – nepřekročily současně platné legislativní limity. Imisní limit přízemního O₃ byl překročen na 7 stanicích (10 %), u benzo[a]pyrenu na 19 stanicích (32 %).
- K překročení ročních imisních limitů suspendovaných částic PM₁₀ a PM_{2,5} nedošlo druhý rok po sobě, k překročení imisních limitů pro NO₂, SO₂, CO, benzenu a sledovaných kovů nedochází již řadu let. Většina hodnocených látek dosáhla nejnižších nebo druhých nejnižších hodnot za dobu sledování.

Z hlediska zátěže obyvatel a vlivu na zdraví mají dlouhodobě největší význam aerosolové částice frakcí PM₁₀ a PM_{2,5}, oxid dusičitý a polycyklické aromatické uhlovodíky – zde je benzo[a]pyren (BaP) považován za indikátor karcinogenního potenciálu hodnocené směsi PAU. Zvolna se zvyšuje význam troposférického/přízemního ozónu.

Výsledky za rok 2024 ve formě imisních charakteristik a koncentračních tříd četností 24hodinových koncentrací na zahrnutých stanicích a městech pro jednotlivé měřené škodliviny prezentují grafy v [příloze č. 5](#).

Detailní tabelární zpracování všech hodnocených látek lze nalézt na:

<https://szu.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/zivotni-prostredi/ovzdusi/venkovni-ovzdusi/imisni-situace-v-cr-souhrnne-zpracovani-r-2024/>

3.1 Oxid siřičitý – SO₂

Imisní charakteristiky oxidu siřičitého sledované v roce 2024 celkem na 45 stanicích potvrzují dlouhodobě stabilizovaný stav.

Při podrobné analýze:

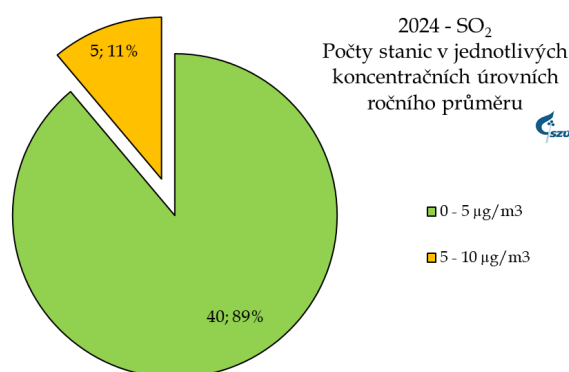
- Roční aritmetické průměry se na městských pozadových stanicích pohybovaly v rozmezí 2 až 7 µg/m³, na republikových pozadových stanicích byl nejnižší roční průměr 1,2 µg/m³ (Churáňov – CCHU), odhad střední hodnoty pro nezatížené městské lokality je 3,6 µg/m³.
- Nejvyšší hodnota ročního průměru byla zjištěna v Ústeckém kraji, a to na stanici v Lomu u Mostu (ULOM) – 9,3 µg/m³.
- Na žádné ze stanic nebyla překročena hodnota hodinového imisního limitu 350 µg/m³. Na čtyřech stanicích (Lom u Mostu (ULOM), Teplice (TPM), Krupka (UKRU) a Sněžník (USNZ)) došlo k překročení 24hodinového imisního limitu 125 µg/m³.

SO₂ - Stanovení

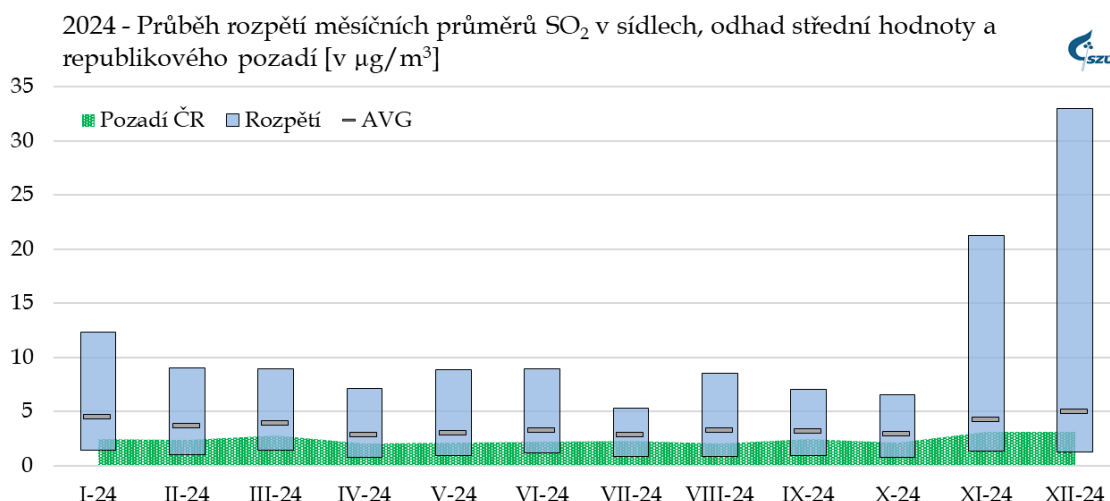
On-line - ČSN EN 14212:
„Kvalita ovzduší –
Normovaná metoda
stanovení oxidu siřičitého
ultrafialovou fluorescencí“.

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).



Obr. č. 1 – SO₂ - 2024, počty stanic
v jednotlivých koncentračních úrovních
ročního průměru



Obr. č. 2 – SO₂ - 2024, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot v zimním období může stále ještě reflektovat dopady energetické krize, která přiměla některé domácnosti k častějšímu přitápění různými typy pevných paliv v krbových kamnech a kotlích.

3.2 Suma oxidů dusíku - NO_x

Suma oxidů dusíku byla hodnocena na 70 stanicích.

Při podrobné analýze:

- Odhad roční střední hodnoty v dopravně a průmyslem méně zatížených lokalitách pro rok 2024 je 18,3 µg/m³/rok. Roční imisní charakteristiky sumy oxidů dusíku naměřené na pozadových stanicích ČHMÚ byly v rozmezí 2,3 až 5,3 µg/m³. Na 61 % zahrnutých stanic (včetně pozadových) se hodnoty ročního aritmetického průměru pohybovaly v rozmezí 2 až 20 µg/m³.
- Na 6 % stanic roční aritmetický průměr překročil 50 µg/m³, maximální hodnoty byly naměřeny na dopravních „hot-spot“ stanicích, Praha 2 Legerova (ALEG), Brno Úvoz (BBNV) a Ústí n/L Všebořická (UULD).

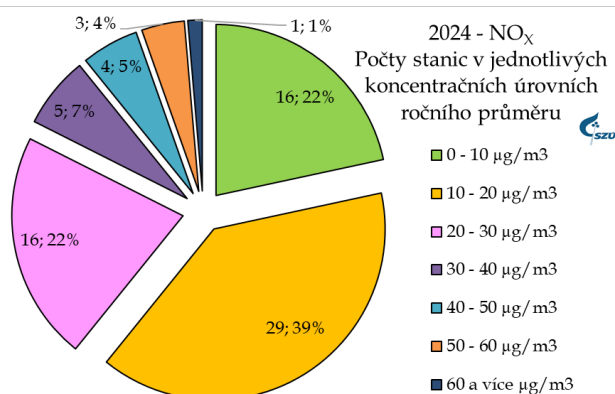
NO_x - Stanovení

On-line – ČSN EN 14211:

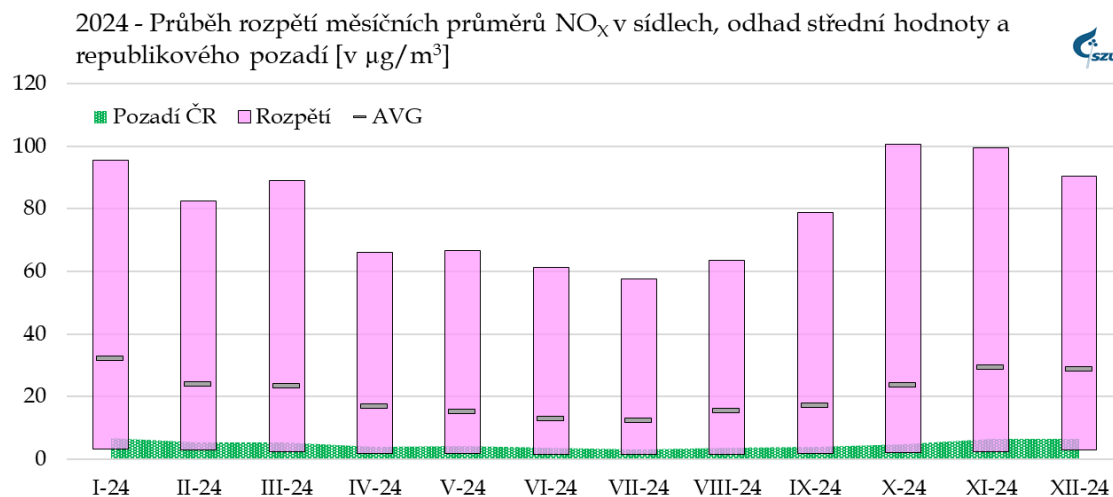
„Kvalita ovzduší – normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého chemiluminiscí“

Imisní limit

Pro městské oblasti není stanoven.



Obr. č. 3 – 2024, NO_x - počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obr. č. 4 – 2024, NO_x rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot v zimním období může stále ještě reflektovat dopady energetické krize, která přiměla některé domácnosti k častějšímu přitápění různými typy pevných paliv v krbových kamnech a kotlích.

3.3 Oxid dusnatý - NO

Jedná se o látku úzce svázanou s dopravní zátěží. Dokladem jsou hodnoty ročních průměrů nad $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na dopravně exploatovaných „hot-spot“ stanicích – v Praze 2 - Legerova ulice (ALEG), v Ústí n/Labem - Všebořická (UULD) a v Brně - Úvoz (BBNV) a hodnoty ročních průměrů nad $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na dalších stanicích, které reprezentují vliv dopravních uzlů nebo městských tranzitních komunikací.

NO - Stanovení

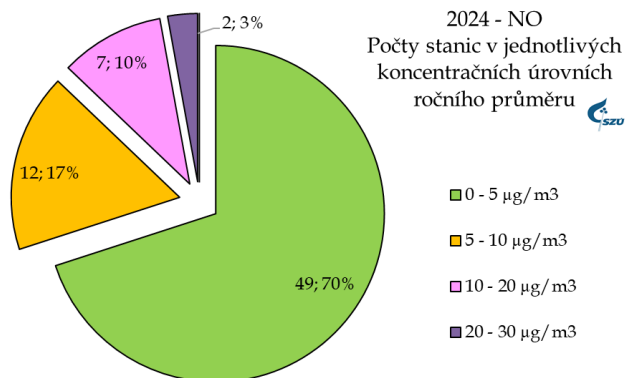
On-line - ČSN EN 14211:

„Kvalita ovzduší – normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého chemiluminiscí“

Imisní limit

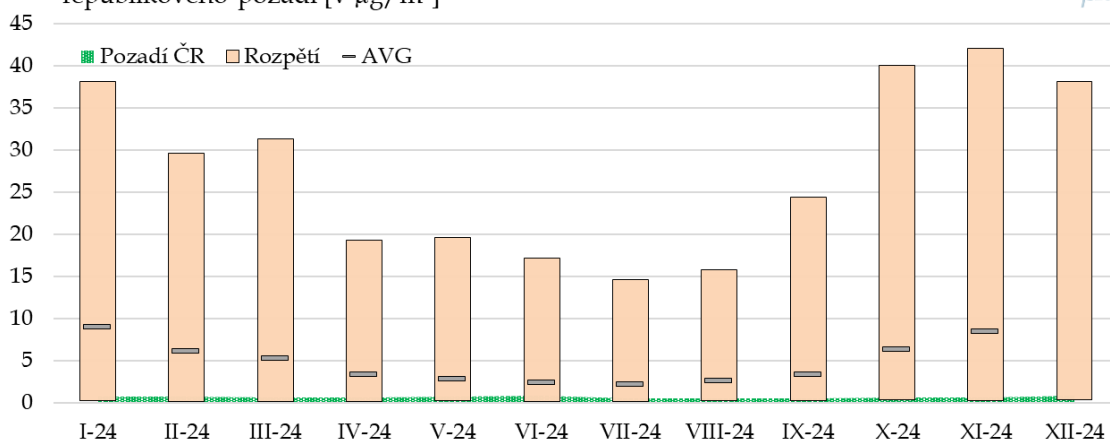
Pro městské oblasti není stanoven.

- Na 87 % stanic (z 69 hodnocených) nepřekročil aritmetický průměr $10 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, odhad roční střední hodnoty ve městech je $3,7 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.
- Za hodnotu přirozeného pozadí ČR lze považovat roční imisní charakteristiky do $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ měřené na pozadřových stanicích ČHMÚ.



Obr. č. 5 – 2024, NO - počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

2024 - Průběh rozpětí měsíčních průměrů NO v sídlech, odhad střední hodnoty a republikového pozadí [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Obr. č. 6 – 2024, NO rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

3.4 Oxid dusičitý – NO₂

Imisní charakteristiky NO₂ byly hodnoceny na celkem 70 stanicích v 48 sídlech a v 8 pražských částech ([příloha č. 5, obr. č. 44 a, b](#)).

Shodně s oxidem dusnatým i u oxidu dusičitého jsou vyšší měřené hodnoty primárně svázány s dopravou jako majoritním zdrojem. Zvláště v městských celcích, kde se doprava kombinuje s dalšími zdroji (CZT, výtopny a domácí vytápění), má znečištění ovzduší oxidem dusičitým až plošný charakter.

Zřejmé je to především v pražské aglomeraci, kde se hodnota ročního aritmetického průměru 36,7 µg/m³ u jedné stanice (Praha 2 – Legerova, ALEG) blížila limitní hodnotě (40 µg/m³). Stanic s ročním průměrem nad 25 µg/m³ bylo celkem šest, z toho tři v Praze (ALEG, AVYN, AHOL) a po jedné v Brně (BBNV) Ostravě (TOB) a v Ústí nad Labem (UULD).

Při podrobné analýze:

- Na pozadových stanicích se koncentrace NO₂ v ČR dlouhodobě pohybují v rozsahu od 1,5 do 4,5 µg/m³.
- Střední roční hodnota se, v závislosti na intenzitě okolní dopravy, pohybovala v rozsahu od cca 8 µg/m³ na venkovských nezatížených lokalitách, až k 20 až 30 µg/m³ ročního průměru v dopravně velmi významně exponovaných lokalitách. Odhad roční střední hodnoty v dopravou a průmyslem méně zatížených lokalitách pro rok 2024 je 13 µg/m³/rok.
- Na žádné stanici nebyl překročen roční ani hodinový imisní limit.
- Průběh hodnot v zimním období může stále ještě reflektovat dopady energetické krize, která přiměla některé domácnosti k častějšímu přitápění různými typy pevných paliv v krbových kamnech a kotlích. Krize nevýznamně ovlivnila i oblasti s extenzivní dopravní zátěží.

NO₂ - Stanovení

On-line - ČSN EN 14211:

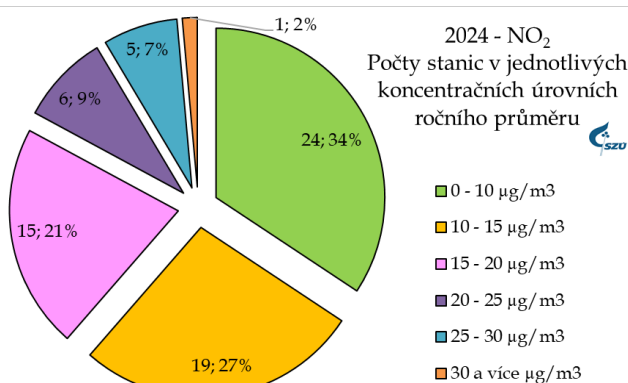
„Kvalita ovzduší – normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého chemiluminiscí“

Imisní limit

rok - 40 µg/m³

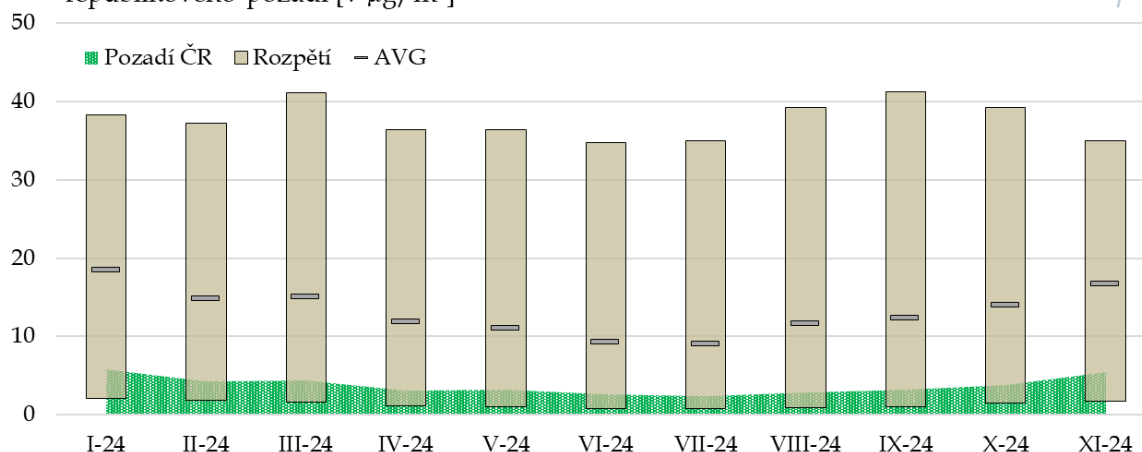
hodina - 200 µg/m³ (nesmí být překročeno více jak 18krát za rok).

WHO nedoporučuje překračovat hodnotu 10 µg/m³ ročního průměru.



Obr. č. 7 – 2024, NO₂ - počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

2024 - Průběh rozpětí měsíčních průměrů NO₂ v sídlech, odhad střední hodnoty a republikového pozadí [v µg/m³]



Obr. č. 8 – 2024, NO₂ rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

3.5 Prašný aerosol (TSP)

Vzhledem k malému počtu stanic (pouze stanice v Mariánských a Františkových Lázních), kdy navíc pouze stanice ve Fr. Lázních má téměř akceptovatelný počet měřených dní, je hodnocení omezeno pouze na tabelární zpracování naměřených hodnot.

3.6 Suspendované částice frakce PM₁₀

V monitorovaných městech je zátěž ovzduší aerosolovými částicemi významně ovlivňována meteorologickými podmínkami. Ty v současnosti charakterizuje vyšší četnost excesů a rychlých změn počasí s obdobími sucha nebo vysokých teplot či intenzivních srážek. Hodnoty v roce 2024 a odhad středních ročních hodnot byly tak, mimo jiné, opět významně ovlivněny příznivými rozptylovými podmínkami a v některých případech i poklesem průmyslové výroby. Přetrvává významnost podílu emisí z dopravy jako majoritního zdroje znečištění ovzduší ve městech a v městských aglomeracích proti emisím z energetických zdrojů (teplárny, výtopny a domácí vytápění). To vyplývá i z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských obytných lokalit (pozaďových a zatížených různou úrovní dopravy), které jednoznačně identifikuje 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 zdroji - topeništi. Specifickým případem jsou dlouhodobě průmyslové lokality v ostravsko-karvinské aglomeraci, kde je/byla obvyklá kombinace hlavních typů zdrojů (doprava a lokální zdroje) doplněna o vliv významných průmyslových zdrojů. Nezanedbatelný význam zde má také dálkový a přeshraniční transport. Nasvědčuje tomu střední hodnota 24 µg/m³/rok měřená na venkovské stanici u Věřňovic ležící na spojnici ostravské aglomerace a průmyslových příhraničních oblastí s hustou sítí lokálních zdrojů v Jastřebsko-Rybnické oblasti ([příloha č. 5, obr. č. 45 a, b](#)).

Při podrobné analýze:

- Hodnoty ročního aritmetického průměru měřené na pozaďových stanicích ČHMÚ byly v rozmezí 7 až 13 µg/m³.
- Hodnota ročního průměru na žádné stanici nepřekročila v roce 2024 imisní limit 40 µg/m³.
- K překročení denního imisního limitu (50 µg/m³) došlo v roce 2024 na všech měřených stanicích včetně pozaďových.
- Roční střední hodnota se ve všech krajích, kromě Moravskoslezského, v dopravou nezatížených lokalitách pohybovala v rozsahu od 12 do 20 µg/m³. V dopravně zatížených lokalitách byly roční průměry, v závislosti na intenzitě dopravy, od 16 do 23 µg/m³, v oblastech s průmyslovou zátěží byly v rozmezí od 16 do 23 µg/m³.

PM₁₀ - Stanovení

Integrální – gravimetrie – detekční limit (DL) 10 µg/m³.

On-line – ČSN EN 12341:

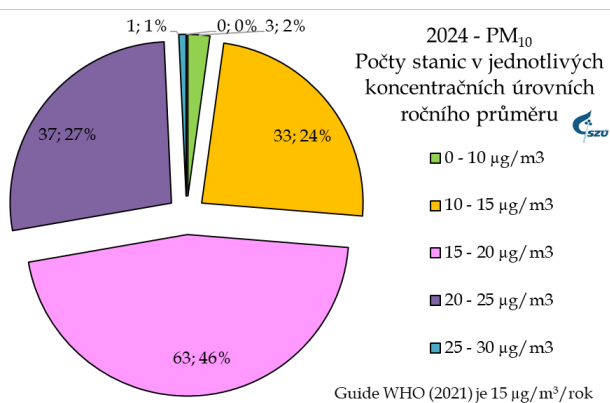
„Kvalita ovzduší – referenční gravimetrická metoda stanovení hmotnostní koncentrace frakcí aerosolových částic PM₁₀ a PM_{2,5}“.

Imisní limit

Rok – 40 µg/m³

24 hod. – 50 µg/m³ (nesmí být překročen více jak 35krát/rok).

WHO nedoporučuje překračovat hodnotu 15 µg/m³ ročního průměru.

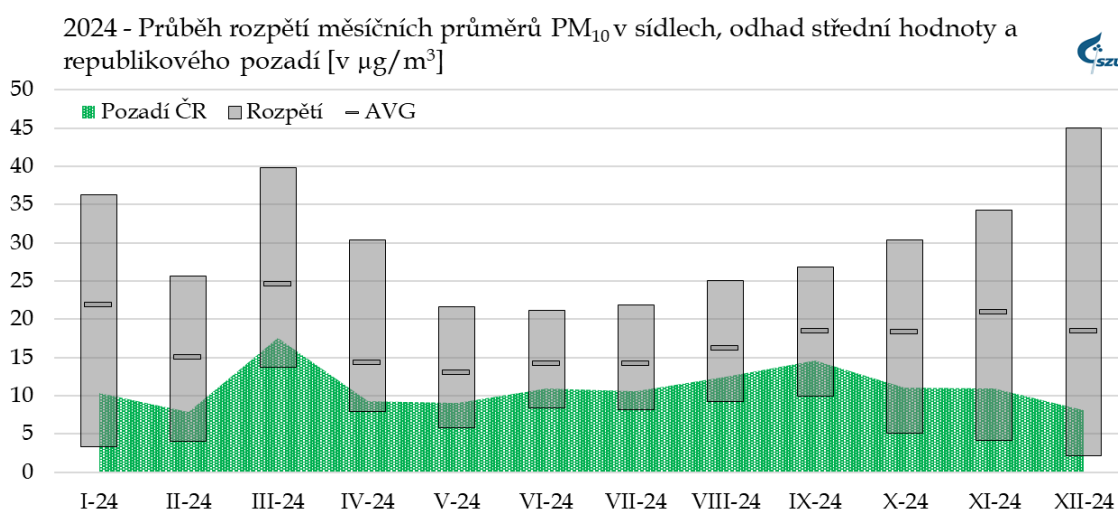


Obr. č. 9 – 2024, PM₁₀ - počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

V Moravskoslezském kraji byly roční aritmetické průměry PM_{10} v ovzduší v průměru o přibližně 2 až 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ vyšší než v ostatních regionech.

- Nejvyšší hodnota ročního průměru 25,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ byla zjištěna na stanici Lom u Mostu (ULOM).
- Druhé kritérium překročení imisního limitu (tj. více než 35 překročení 24 hod. limitu 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kalendářní rok}$) nebylo v roce 2024 naplněno na žádné z 140 hodnocených měřicích stanic. Nejvyšší počet překročení, a to 24, byl zaznamenán na měřicí stanici v Lomu u Mostu (ULOM), 23 překročení bylo zaznamenáno v Praze 2 – Legerova (ALEG) a 20 překročení bylo zaznamenáno na stanici ve Věřňovicích (TVER).

Přetrvává rozdíl, v roce 2024 cca 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru, mezi městskými stanicemi v Moravskoslezském kraji a ostatními regiony ČR.



Obr. č. 10 – 2024, PM_{10} rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot v zimním období může stále ještě reflektovat dopady energetické krize, která přiměla některé domácnosti k častějšímu přitápění různými typy pevných paliv v krbových kamnech a kotlích (viz hodnoty v únoru a prosinci 2024). Krize nevýznamně ovlivnila i oblasti s extenzivní dopravní zátěží.

3.7 Suspendované částice frakce PM_{2,5}

Hodnocení výsledků měření suspendovaných částic frakce PM_{2,5} vychází z dat 79 stanic v 60 sídlech. Při podrobné analýze:

- Průměrné roční hmotnostní koncentrace v sídlech se pohybovaly od 4 do 18,4 µg/m³.
- Hodnota ročního imisního limitu 20 µg/m³ nebyla překročena na žádné stanici. ([příloha č. 5, obr. č. 46 a, b](#)).
- Roční průměr na pozadových stanicích byl 7,8 µg/m³.
- Podíl suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ vypočítaný ze souběžně měřených hodnot se pohybuje od 0,5 na stanici Lom u Mostu (ULOM) po 0,88 na stanici v Č. Budějovicích (CCBD). Průměrná hodnota se dlouhodobě pohybuje okolo 0,70 - v roce 2024 byla 0,69. Vyšší podíl je zjišťován v zimních měsících nebo například za smogových situací.

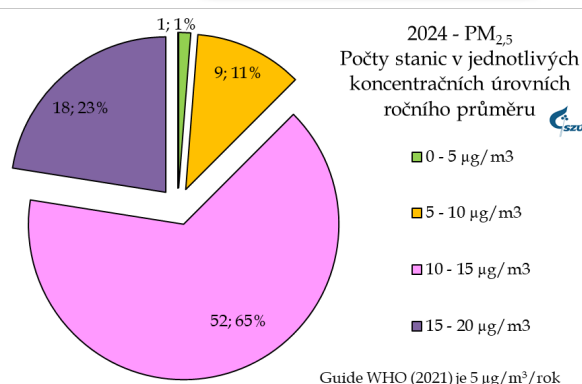
PM_{2,5} - Stanovení

ČSN EN 12341: „Kvalita ovzduší – Referenční gravimetrická metoda stanovení hmotnostní koncentrace frakcí aerosolových částic PM₁₀ a PM_{2,5}“

Imisní limit

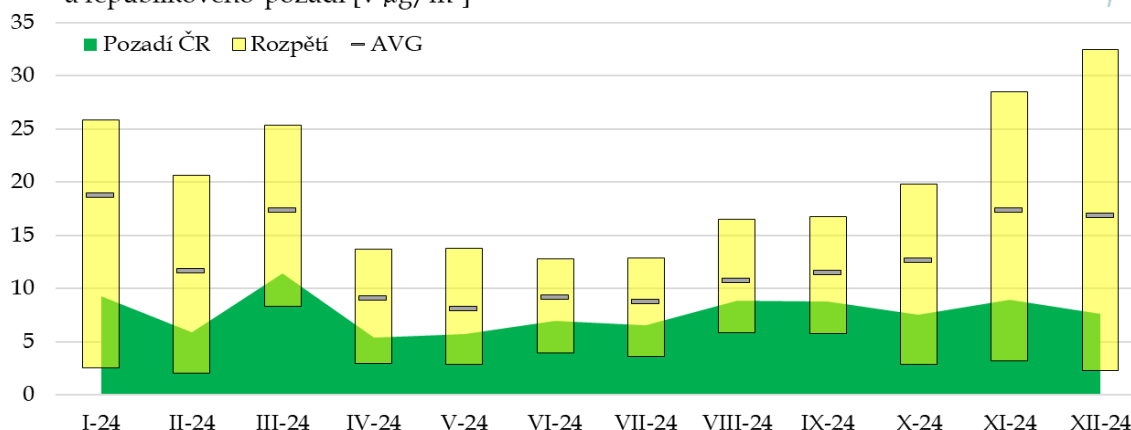
rok – 20 µg/m³

WHO nedoporučuje překračovat hodnotu 5 µg/m³ ročního průměru.



Obr. č. 11 – 2024, PM_{2,5} - počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

2024 - Průběh rozpětí měsíčních průměrů PM_{2,5} v sídlech, odhad střední hodnoty a republikového pozadí [v µg/m³]



Obr. č. 12 – 2024, PM₁₀ rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot v zimním období může stále ještě reflektovat dopady energetické krize, Ta vedla i k častějšímu přitápění různými typy pevných paliv v krbových kamnech a kotlích. Krize nevýznamně ovlivnila i oblasti s extenzivní dopravní zátěží.

3.8 Oxid uhelnatý - CO

Imisní charakteristiky CO byly v roce 2024 hodnoceny na 13 stanicích. Jednoznačnost vazby vyšších měřených hodnot na lokality zatížené dopravou dokládá i skutečnost, že 24hodinové hodnoty překračující $1\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ se objevují v jednotkách za rok (23 v roce 2024), a to téměř výhradně na dopravně extrémně zatížených stanicích - dopravních „hot-spotech“.

Při podrobné analýze:

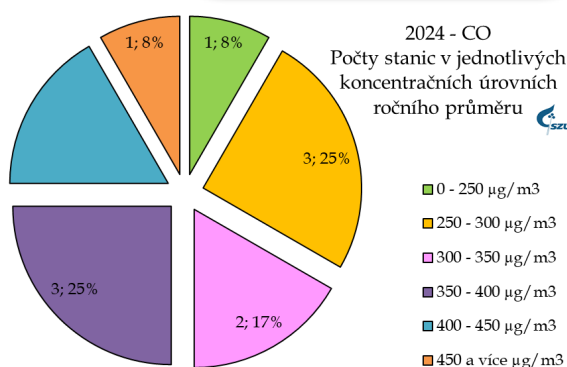
- Roční průměr CO na pozadové stanici v Košetících (JJKOS) byl $200\ \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Nejvyšší roční aritmetický průměr - $529\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ - byl naměřen na dopravní „hot spot“ stanici v Praze 2 Legerova (ALEG).
- Imisní limit nebyl v roce 2024 na žádné stanici překročen. V případě CO byly roční průměry z měřicích stanic přibližně na hranici 5 % hodnoty AQG stanovené WHO pro 24hodinový průměr.

CO - stanovení

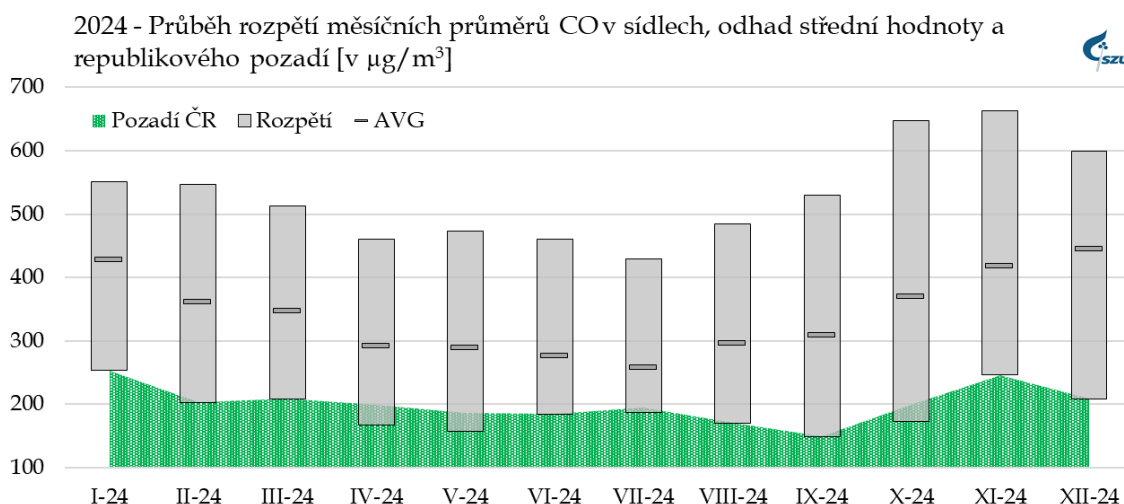
On-line - ČSN EN 14626:
„Kvalita ovzduší -
normovaná metoda
stanovení oxidu uhelnatého
nedisperzní infračervenou
spektrometrií.“

Imisní limit

stanoven ($10\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) -
jako maximální 8 hod.
klouzavý průměr.



Obr. č. 13 - 2024, CO - počty stanic
v jednotlivých koncentračních úrovních
ročního průměru



Obr. č. 14 - 2024, CO rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot v zimním období může stále ještě reflektovat dopady energetické krize, která přiměla některé domácnosti k častějšímu přitápění různými typy pevných paliv v krbových kamnech a kotlích (viz hodnoty v únoru a v zimě 2024). Krize nevýznamně ovlivnila i oblasti s extenzivní dopravní zátěží.

3.9 Ozón – O₃

Sledování hodnot troposférického ozonu nabývá na významu, zvláště v letním období. Do hodnocení byla v roce 2024 zahrnuta data z 57 stanic ve 47 městech a v 6 pražských obvodech.

Z podrobné analýzy vyplývá:

- Na pozad'ových stanicích se roční aritmetické průměry pohybovaly v rozmezí 70 až 75 µg/m³. V městských lokalitách byly v rozsahu od 42 µg/m³ na stanici v Praze 9 (AVYN), do 68 µg/m³ na stanici ve Frýdlantu (LFRT).
- Na 10 stanicích byla v roce 2024 alespoň jednou překročena hodnota 120 µg/m³ u denního 8hodinového klouzavého průměru. Nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici Praha 8 (ASTO) - 178 µg/m³/8hod. Nejvyšší hodnota ročního průměru v ČR byla naměřena na stanici Štítná n/Vláří (ZSNV) 75 µg/m³.
- Imisní limit nebyl překročen na žádné stanici. Srovnání s AQG WHO nelze pro nedostatek podkladů provést.
- Hodnoty nad 70 µg/m³ ročního průměru byly naměřeny celkem na sedmi pozad'ových stanicích, kdy se většinou jedná o výše položené stanice primárně zaměřené na hodnocení dálkového transportu.

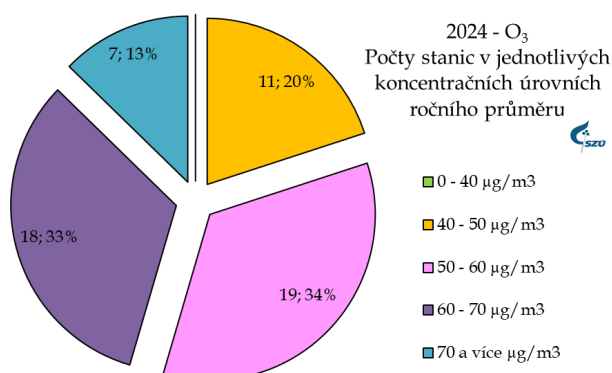
O₃ - Stanovení

On-line - ČSN EN 14625:

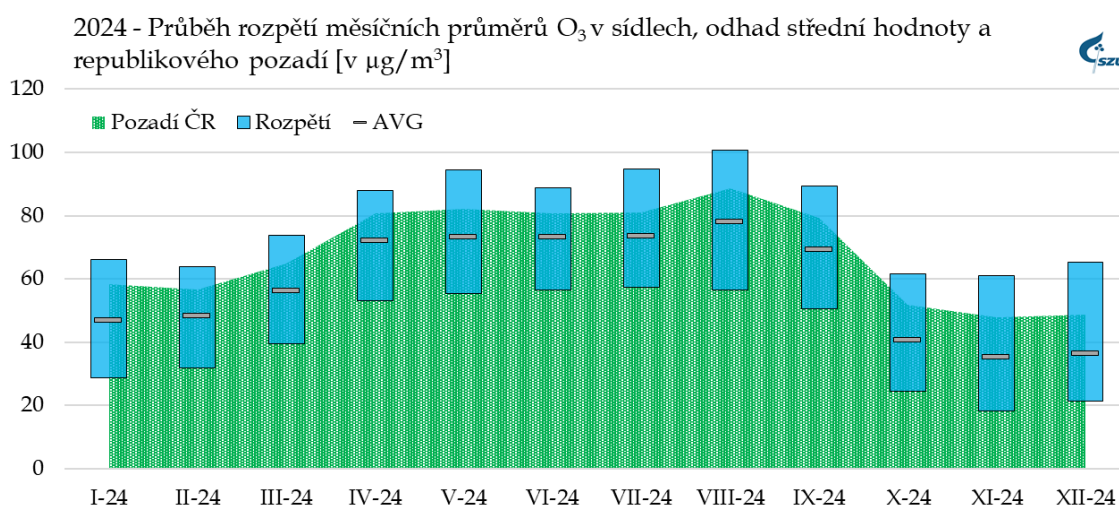
„Kvalita ovzduší – normovaná metoda stanovení ozónu ultrafialovou spektrometrií“

Imisní limit

stanoven (120 µg/m³) – jako maximální 8 hod. klouzavý průměr, hodnota nesmí být překročena více jak 25krát/rok, v průměru za tři roky.



Obr. č. 15 – 2024, O₃ – počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obr. č. 16 – 2024, O₃ – rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

4 Těžké kovy

Celkem jedenáct těžkých kovů (zahrnuto i sledování Ti na stanici v SZÚ/ASRO ve frakcích PM₁₀ a PM_{2,5}) bylo v roce 2024 standardně sledováno ve 24hodinových vzorcích suspendovaných částic frakce PM₁₀ odebraných z venkovního ovzduší.

Na 54 stanicích provozovaných ČHMÚ a oběma zdravotními ústavy bylo sledováno šest základních - arsen, kadmium, olovo, nikl, chrom a mangan. Součástí zpracování jsou i data dalších čtyř kovů, sledovaných v síti ČHMÚ; mimo šesti výše uvedených se dále jednalo o selen, kobalt, železo a měď.

Hmotnostní koncentrace vybraných kovů byly, na stanicích provozovaných zdravotními ústavy, získány ze čtrnáctidenních sumačních vzorků suspendovaných částic odebíraných podle jednotného harmonogramu. V síti stanic (program 0/5) provozovaných ČHMÚ byly odebírány/analyzovány 24hodinové vzorky v režimu každý druhý den. K rozkladu odebraných vzorků se používá mikrovlnná pec. Stanovení stopových množství kovů postupy ICP-MS, ICP-OES a/nebo XRF vychází z příslušných referenčních návodů a řídí se individuálními postupy participujících laboratoří.

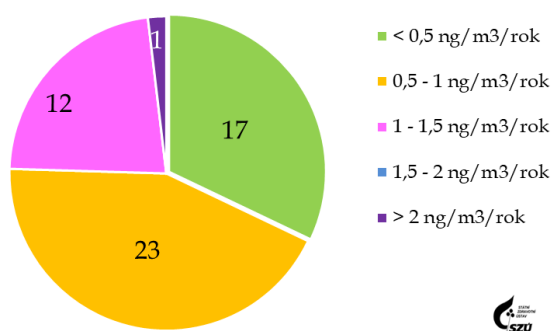
- Součástí vyhodnocení jsou, pro srovnání, roční střední hodnoty pozad'ových stanic EMEP Košetice (JKOS) a Bílý Kříž (TBKR) a dalších stanic charakterizovatelných u některých prvků jako pozad'ové - Churáňov (CCHU), Červená Hora (TCER) a Kuchařovice (BKUC), Svratouch (ESVR), Jizerka (LJIZ) a Souš (LSOU).
- Na jedné měřicí stanici byly v roce 2024 paralelně měřeny hodnoty kovů ve frakci PM_{2,5} - Praha 10 Šrobárova (ASRO).
- Data za rok 2024 jsou standardně zpracována v tabelární formě dostupné na: (https://szu.gov.cz/wp-content/uploads/2025/07/tk_2024_tab.pdf)
- Do hodnocení a grafických prezentací jsou zahrnuty i republikové pozad'ové stanice.

4.1 Arsen – As

Sezónně zvýšené koncentrace arsenu jsou obecně považovány za citlivý indikátor spalování pevných paliv (zvláště fosilních paliv v domácích topeništích). Jak prokazují měřicí stanice reprezentující okolí významných průmyslových zdrojů v Ostravě, představují i významnou složku emisí z metalurgických procesů. Význam malých energetických zdrojů (lokálních topenišť spalujících pevná/fosilní paliva) potvrzuje maximální hodnota 2,91 ng/m³ ročního průměru na příměstské stanici Praha 5 - Řeporyje (ARER). ([příloha č. 5, obr. č. 47](#)).

Při podrobné analýze:

- Roční průměr na pozadových stanicích provozovaných ČHMÚ byl v rozmezí 0,15 až 0,35 ng/m³, odhad střední hodnoty republikového pozadí byl 0,31 ng/m³ – tj. na úrovni 5 % imisního limitu.
- Imisní limit nebyl v roce 2024 překročen na žádné stanici, na jedné stanici, ale byla dosažena hodnota 2,91 ng/m³, tj. přibližně ½ imisního limitu. Na 40 (75 %) stanicích, včetně pozadových, nepřekročila hodnota ročního průměru 1 ng/m³.
- Odhad střední hodnoty pro obydlené lokality – 0,72 ng/m³ imisní limit naplňuje ze 12 % a je ve srovnání s hodnotami měřenými na pozadových stanicích přibližně dvojnásobný.



As - 2024, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Obrázek č. 17 – 2024 As, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím arsenu se

- v ČR (mimo pozadové stanice) pohybuje v rozsahu $2,25 \times 10^{-7}$ až $4,23 \times 10^{-6}$, se střední hodnotou $1,08 \times 10^{-6}$, tj. přibližně 1 přídatný případ na 1 milión celoživotně exponovaných obyvatel ([příloha č. 5, obr. č. 56 a](#)).
- Významu spalování pevných a fosilních paliv v malých městech a na předměstích odpovídá i odhad pro městské extenzivně dopravou a průmyslem nezátížené oblasti na úrovni $1,56 \times 10^{-6}$, tj. na úrovni 1 případu na 1 milion celoživotně exponovaných obyvatel.

Lokální nárůst lze připsat především změně v chování obyvatelstva v souvislosti s probíhající energetickou krizí a vyšší míře spalování pevných paliv, při kterém se uvolňuje vyšší množství znečišťujících látek do ovzduší.

As - Stanovení

ČSN EN 14902: "Kvalita ovzduší – normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic" s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,05 ng/m³.

Imisní limit

IL – imisní limit stanovený jako roční aritmetický průměr – 0,006 µg/m³

(= 6 ng/m³)

Jednotka karcinogenního rizika (UCR) – $1,5 \times 10^{-3}$ (µg.m⁻³)⁻¹.

4.2 Kadmiu - Cd

Na většině městských stanic byly roční průměry přibližně dvakrát až třikrát vyšší než hodnoty měřené na pozadových stanicích, příčinou lokálního mírného zvýšení mohou být průmyslové zdroje, stará zátěž ale i například spalování pevných paliv a odpadů v domácích topeništích.

Při podrobné analýze:

- Roční aritmetické průměry se na pozadových stanicích pohybovaly mezi 0,04 a 0,08 ng/m³.
- Z 48 městských stanic byl roční průměr 0,5 ng/m³ (10 % IL) překročen pouze na třech stanicích, jedné v Karvině (TKAO), na stanici Souš (LSOU) a na stanici v Tanvaldu (LTAS) ([příloha č. 5, obr. č. 48](#)). Imisní limit nebyl překročen na žádné stanici. Odhad střední hodnoty pro městské oblasti 0,16 ng/m³ je proti hodnotám měřeným na pozadových stanicích téměř dvojnásobný.
- Hodnota vyšší než 1,0 ng/m³/rok byla naměřena pouze na stanicích Souš (LSOU) - 1,31 ng/m³ a Tanvald (LTAS) - 3,92 ng/m³. Jedná se o vliv průmyslových zdrojů případně staré zátěže.

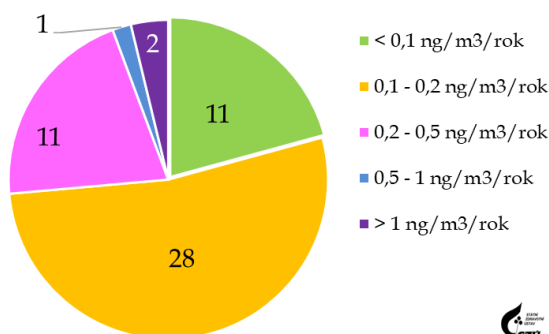
Cd - Stanovení

ČSN EN 14902: "Kvalita ovzduší - normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic" s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,001 ng/m³.

Imisní limit

IL - imisní limit stanovený jako roční aritmetický průměr - 0,005 µg/m³ (5 ng/m³).

Jednotka karcinogenního rizika (UCR) - $4,9 \times 10^{-4}$ (µg.m⁻³)⁻¹.



Cd - 2024, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Obrázek č. 18 - 2024 Cd, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím kadmia se v ČR (mimo pozadové stanice) pohybuje v rozsahu $1,96 \times 10^{-8}$ až $1,92 \times 10^{-6}$, se střední hodnotou $7,84 \times 10^{-8}$, tj. přibližně 1 přídatný případ na 100 milionů až 2 případy na 1 milion obyvatel, se střední hodnotou 8 případů na 100 milionů celoživotně exponovaných obyvatel ([příloha č. 5, obr. č. 56 c](#)).

4.3 Olovo – Pb

Vyšší hodnoty mají lokální význam a přímou souvislost s okolní průmyslovou zátěží. Odhad roční střední hodnoty hmotnostní koncentrace olova v aerosolu ve venkovním ovzduší ČR ($3,9 \text{ ng/m}^3$ tj. $< 1\%$ IL) řadí olovo mezi zdravotně méně významné škodliviny. Skutečnost, že hodnota ročního průměru nepřekročila 10 ng/m^3 (2% IL) na 46 ze 48 do hodnocení zahrnutých městských stanic, svědčí o téměř zanedbatelném významu plošně působících zdrojů. Blízkost hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru na jednotlivých stanicích naznačuje stabilitu a homogenitu měřených koncentrací, až na výjimky bez velkých sezónních, klimatických i jiných výkyvů ([příloha č. 5, obr. č. 50](#)).

Při podrobné analýze:

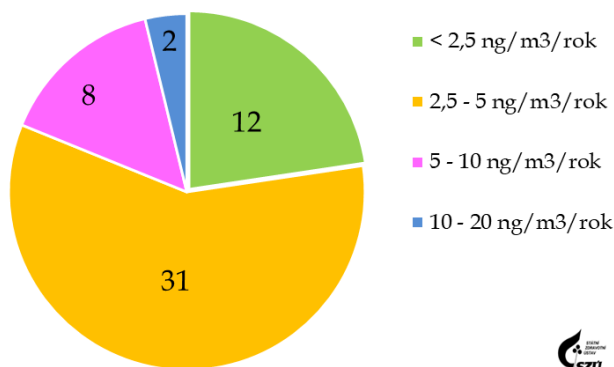
- Imisní limit nebyl na žádné stanici v roce 2024 překročen.
- Odhad střední hodnoty pro městské oblasti ($3,85 \text{ ng/m}^3$) je přibližně dvojnásobkem hodnot naměřených na pozadových stanicích, kde bylo na všech stanicích naměřeno méně než $2 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$. Tento stav se dlouhodobě nemění.
- Na 38 městských stanicích (79%) hodnota ročního průměru nepřekročila 5 ng/m^3 .
- Roční střední hodnota $> 10 \text{ ng/m}^3$ byla zjištěna na 1 stanici v Ostravě (TOPR) a na stanici v Příbrami (SPBR). Nejvyšší hodnota naměřená na stanici v Příbrami – $12,59 \text{ ng/m}^3$ – je přitom poloviční proti roku 2023.

Pb - Stanovení

ČSN EN 14902: "Kvalita ovzduší – normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM_{10} aerosolových částic" s detekčním limitem (DL) na úrovni $0,003 \text{ ng/m}^3$.

Imisní limit

IL – imisní limit stanovený jako roční aritmetický průměr – $0,5 \mu\text{g/m}^3$ ($= 500 \text{ ng/m}^3$) – odpovídá doporučené hodnotě WHO.



Pb - 2024, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Obrázek č. 19 – 2024 - Pb, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

4.4 Nikl – Ni

V případě Ni nelze ve městech přisoudit majoritní význam žádnému z hlavních typů zdrojů, které přicházejí v úvahu (doprava a antikoroční ochrana, průmysl – legování ocelí).

Při podrobné analýze:

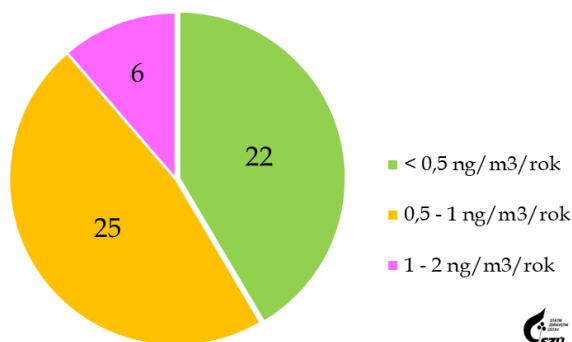
- Hodnoty ročních aritmetických průměrů niklu na pozadových stanicích nepřesáhly $0,31 \text{ ng/m}^3$; tj. 1,6 % IL ([příloha č. 5, obr. č. 49](#)).
- Odhad střední hodnoty pro obydlené oblasti je $0,38 \text{ ng/m}^3$. – tj. 1,9 % IL.
- Na žádné z hodnocených stanic nepřekročila hodnota ročního průměru 2 ng/m^3 (10 % imisního limitu).
- Na 43 městských stanicích mimo pozadových, (96 %) nepřekročila hodnota ročního průměru 1 ng/m^3 .
- Roční imisní limit nebyl na žádné stanici překročen.

Ni - Stanovení

ČSN EN 14902: “Kvalita ovzduší – normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM_{10} aerosolových částic” s detekčním limitem (DL) na úrovni $0,02 \text{ ng/m}^3$.

Imisní limit

IL – imisní limit stanovený jako roční aritmetický průměr – $0,020 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (= 20 ng/m^3). Jednotka karcinogenního rizika (UCR) – $3,8 \times 10^{-4} (\text{ } \mu\text{g.m}^{-3})^{-1}$.



Ni - 2024, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Obrázek č. 20 – 2024 - Ni, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím niklu se v ČR (mimo pozadové stanice) pohybuje v rozsahu $7,22 \times 10^{-8}$ až $7,45 \times 10^{-7}$, se střední hodnotou $1,67 \times 10^{-7}$, tj. přibližně 1 přídatný případ na 10 miliónů až 1 případ na 1 milión obyvatel, se střední hodnotou 2 případy na 10 miliónů celoživotně exponovaných obyvatel ([příloha č. 5, obr. č. 56 b](#)).

4.5 Mangan – Mn

Mimo více zatížený Moravskoslezský kraj lze identifikovat zátěž lokálního významu, například v Pelhřimově, Buštěhradu u Kladna či na jedné stanici v Brně.

Při podrobné analýze:

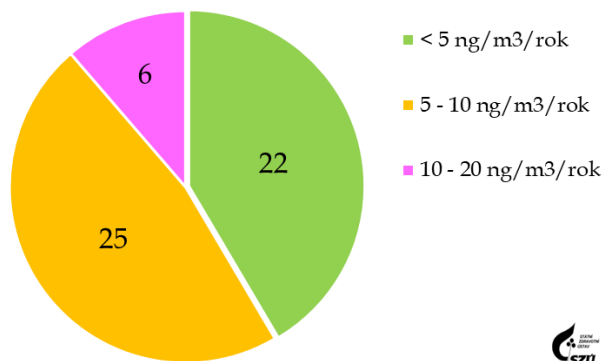
- Odhad střední hodnoty pro obydlené oblasti je 5,71 ng/m³.
- Referenční koncentrace nebyla v roce 2024 překročena na žádné měřicí stanici. Roční průměry manganu na 42 městských stanicích nepřekročily 10 ng/m³ (6,7 % RfK),
- Nejvyšší hodnoty (> 15 ng/m³/rok) byly zjištěny na dvou průmyslem zatížených - stanicích v Ostravě Mariánských Horách 15,1 ng/m³ (TOMH) a v Českém Těšíně (TCTN) – 15,59 ng/m³ (na úrovni 10 % stanovené RfK).

Mn - Stanovení

ČSN EN 14902: “Kvalita ovzduší – normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic” s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,002 ng/m³.

Imisní limit

Limit není stanoven, referenční koncentrace (RfK) stanovená SZÚ – 0,15 µg/m³/rok (150 ng/m³/rok).



Mn - 2024, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Obrázek č. 21 – 2024 - Mn, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

4.6 Chrom – Cr

V případě Cr lze ve městech přisoudit majoritní význam specifickým zdrojům, které přicházejí v úvahu (doprava a antikoroční ochrana, průmysl – metalurgie a legování ocelí, technologie galvanického pokovování, výroba cementu, výroba a používání chromových pigmentů, chemický průmysl, spalování odpadů).

Při podrobné analýze:

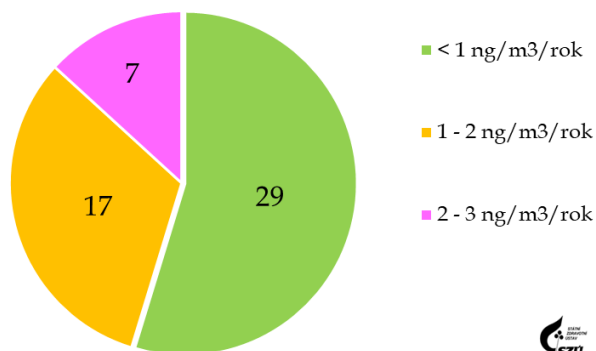
- Konzervativní odhad střední hodnoty v neexponovaných lokalitách zahrnutých sídel je $0,85 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$.
- Na 24 hodnocených městských stanicích (45 %) roční aritmetické průměry překročily $1 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$.
- Na sedmi stanicích (Ostrava – TORE a TOMH, Praha – ASRO, Stehelčevy u Kladna (SSTE), Vrapice (SKLC), Brno – město (BBNA) a Český Těšín (TCTN)) překročila hodnota ročního průměru 2 ng/m^3 .
- Za modelového odhadu, při středním zastoupení $\text{Cr}^{\text{VI}+}$ ve směsi na úrovni 0,1 až 0,5 %, by se koncentrace $\text{Cr}^{\text{VI}+}$ pohybovaly převážně pod úrovní referenční koncentrace.

Cr - Stanovení

ČSN EN 14902: “Kvalita ovzduší – normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM_{10} aerosolových částic” s detekčním limitem (DL) na úrovni $0,03 \text{ ng/m}^3$.

Imisní limit

Imisní limit - není stanoven, referenční koncentrace SZÚ (pouze pro $\text{Cr}^{\text{VI}+}$) – $2,5 \times 10^{-5} \text{ } \mu\text{g/m}^3/\text{rok}$ ($0,025 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$).
Uvedenou referenční koncentraci nelze pro hodnocení celkového chromu ve venkovním ovzduší (variabilní směs $\text{Cr}^{\text{III}+}$ a $\text{Cr}^{\text{VI}+}$ s odhadovaným zastoupením $\text{Cr}^{\text{VI}+}$ v rozsahu od 0,01 % do 10 % - tj. čtyř řádů) přímo použít.

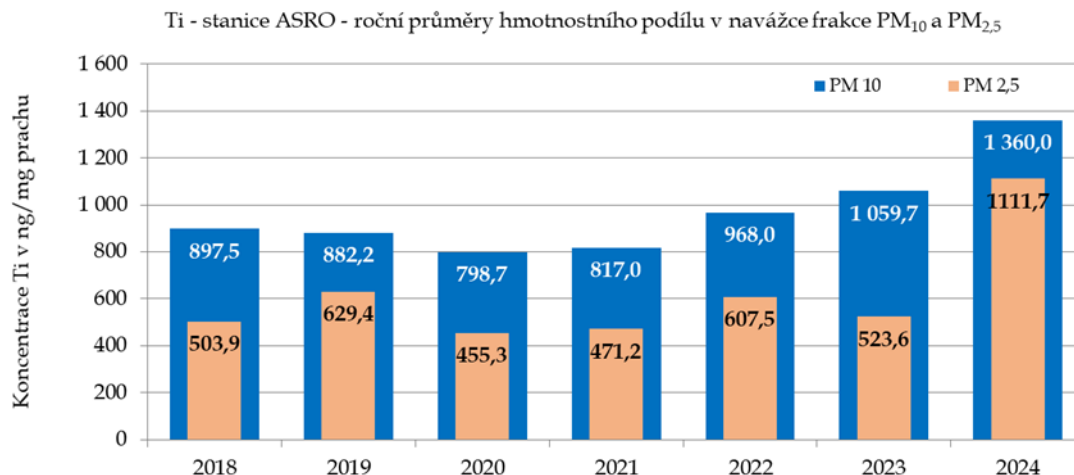


Cr - 2024, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

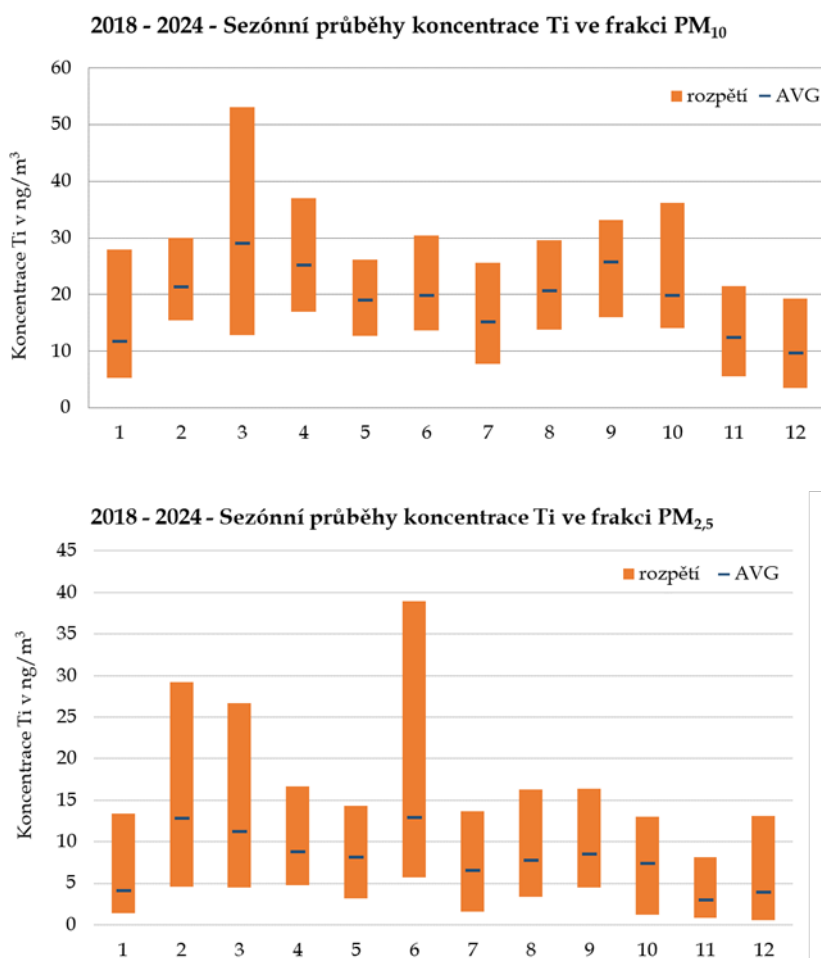
Obrázek č. 22 – 2024 Cr, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

4.7 Titan – Ti

Hmotnostní koncentrace Ti se na stanici ASRO ve Státním zdravotním ústavu sledují ve frakcích PM₁₀ a PM_{2,5} od roku 2018. Cílem je kvantifikovat zátěž prostředí. Ta zahrnuje jak přirozený výskyt, tak narůstající antropogenní aktivity. Trend od roku 2018 lze hodnotit u obou frakcí PM_x jako nerostoucí.



Obrázek č. 23 2024 - roční průměry hmotnostního podílu Ti v měřených frakcích



Obrázek č. 24 a, b - 2018 až 2024, Sezónní průběhy hmotnostního podílu Ti v měřených frakcích

5 Specifické sledované látky

5.1 VOC – těkavé organické látky

Do zpracování za rok 2024 byly zahrnuty hodnoty benzenu měřené na 33 stanicích, z nichž 2 stanice (Košetice – JKOS a Rudolice v Horách – URVH) lze klasifikovat jako pozad'ové.

Úroveň znečištění ovzduší benzenem se v roce 2023 v měřených městských lokalitách pohybovala v rozmezí 0,65 – 4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

Imisní limit pro benzen nebyl překročen na žádné měřicí stanici. (příloha č. 5, obr. č. 51, a, b).

Při podrobné analýze:

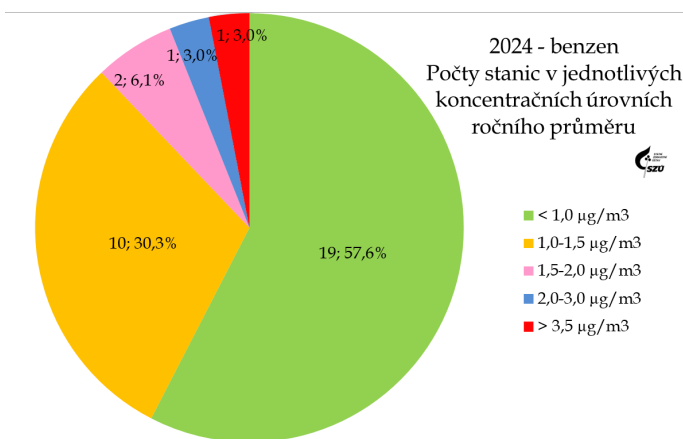
- Hodnoty ročního aritmetického průměru na pozad'ových stanicích nepřekročily 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Rozpětí ročních průměrů na městských stanicích nezatížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybuje mezi 0,7 až 1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Odhad střední hodnoty ve městech je 1,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.
- V dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční hodnota 1,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ (rozpětí 0,8 – 1,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Rozpětí naměřených koncentrací průmyslových lokalit je poměrně široké 0,8 až 4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

Benzen - stanovení

ČSN EN ISO 16017-1 „Vnitřní, venkovní a pracovní ovzduší – Odběr vzorku VOC sorpčními trubicemi, tepelná desorpce a analýza GC- Část 1: Odběr vzorku prosáváním sorpční trubicí“

Imisní limit

Limit pro benzen je 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$. Jednotka karcinogenního rizika (UCR) je $6 \times 10^{-6}(\mu\text{g}.\text{m}^{-3})^{-1}$.



Obrázek č. 25 –2024 – Benzen, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzenu pro průmyslem a dopravou extenzivně nezatížené lokality je 6×10^{-6} (tj. cca 6 osob na 1 milion obyvatel), rozpětí ve všech sledovaných městech je od $3,0 \times 10^{-6}$ po $2,9 \times 10^{-5}$ (příloha č. 6, obr. č. 56 d), tj. od 3 do 29 osob na 1 milion celoživotně exponovaných obyvatel.

5.2 PAU – polycyklické aromatické uhlovodíky

Do zpracování za rok 2024 byla zahrnuta data polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) měřená na 59 stanicích. Stanice Košetice (JKOS) je klasifikována jako pozad'ová a v tomto roce může být doplněna o stanice Ondřejov (SONR) a Bílý Kříž (TBKR).

Sledováno bylo spektrum 9 výšemolekulárních PAU, které jsou majoritně vázané na submikronových částicích a některé mají významné karcinogenní účinky:

- Benzo[a]antracen (BaA), chrysen (CRY), benzo[b]fluoranten (BbF), benzo[j]fluoranthén (BjF), benzo[k]fluoranten (BkF), benzo[a]pyren (BaP), benzo[g,h,i]perylene (BghiP), dibenz[a,h]antracen (BahA), indeno[1,2,3-c,d]pyren (IcdP)
- Vyhodnocován je i toxický ekvivalent BaP - TEQ.

Odběry PAU byly, podle Směrnice 2004/10/ES pro stacionární měření, prováděny každý 3. den, na 7 stanicích ČHMÚ bylo prováděno tzv. indikativní měření – každý 6. den.

Z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se jedná vždy o kombinaci vlivu minimálně dvou typů zdrojů emisí PAU (energetické zdroje a doprava), kdy se emise z liniových zdrojů sčítají s městským pozadím ovlivňovaným lokálními malými zdroji se superpozicí na regionální úroveň. Specifickým případem je exponovaná ostravsko-karvinská aglomerace, kde se k obvyklým zdrojům (doprava a lokální zdroje) přidávají/přidávaly jako majoritní zdroje velké průmyslové celky a dálkový transport.

V centrech měst a v městských aglomeracích kde lze zátěž z dopravy charakterizovat jako plošnou, jsou rozdíly mezi málo a významně exponovanými lokalitami minimální. Domácí topeniště se prosazují hlavně v okrajových částech měst a v místech s významným podílem spalování pevných paliv. Tyto lokality se vyznačují vyššími koncentracemi v topném období a hodnotami pod mezí detekce v netopném období. Výše uvedené závěry lze aplikovat na měřené hodnoty jednotlivých PAU.

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

- V roce 2024 byla hodnota imisního limitu pro benzo[a]pyren ($1 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$) překročena na 18 z 59 do zpracování zahrnutých městských stanic (**příloha č. 5, obr. č. 52, a, b**). Limit byl překročen především na stanicích v Moravskoslezském kraji. Nejvyšší roční průměr byl naměřen na stanici Veřnovice (TVER – $3,1 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$), která je umístěna na hranicích s Polskem. Na stanici v Hanušově (TOHU) byla roční střední koncentrace $2,2 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$, zbývající stanice v Moravskoslezském kraji se pak vešly do rozmezí 0,8 až $1,6 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$. Z ostatních krajů ČR byly zvýšené hodnoty zjištěny v Jihočeském kraji na stanici Bavorov

PAU - Stanovení

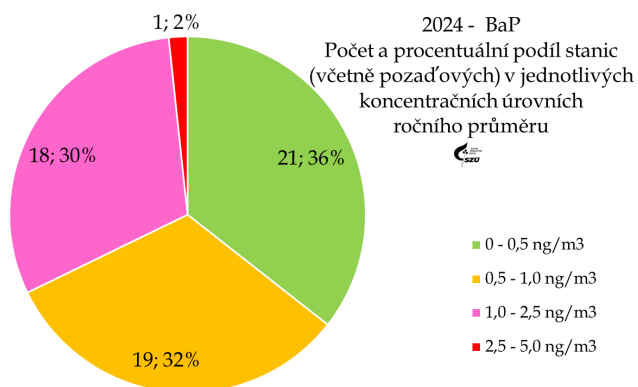
ČSN P CEN/TS 16645 - „Kvalita ovzduší - Metoda měření benzo[a]anthracenu, benzo[b]fluorantenu, benzo[j]fluorantenu, benzo[k]fluorantenu, dibenz[a,h]anthracenu, indeno[1,2,3-cd]pyrenu a benzo[ghi]perylenu ČSN EN 15549 „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení benzo[a]pyrenu ve venkovním ovzduší“.

Imisní limit

Je stanoven pro benzo[a]pyren (BaP) jako roční – $0,001 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (1 ng/m^3). Jednotka karcinogenního rizika (UCR) pro BaP – $8,7 \times 10^{-2}(\text{ } \mu\text{g.m}^{-3})^{-1}$. Referenční koncentrace (Rfk) je stanovena SZÚ jako roční pro benzo[a]antracen – $0,01 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (10 ng/m^3).

(CBAV – 2,0 ng/m³/rok) a tak jako v předchozích letech na stanici v Kladně Švermově (SKLS – 1,8 ng/m³/rok).

- Hodnota ročního aritmetického průměru na pozaďové stanici byla 0,2 ng/m³ a zároveň se zde hmotnostní koncentrace v zimním období pohybovaly v nižších jednotkách ng/m³. Srovnatelnou úroveň zátěže lze přitom najít v některých městských lokalitách. Nejnižší roční průměrné koncentrace 0,3 ng/m³, které byly naměřeny v Pelhřimově (JPÉM), v Brně (BBNI) a Tušimicích (UTUS), jen mírně převyšují koncentraci zjištěnou na pozaďových stanicích.
- Rozpětí ročních průměrů na městských stanicích nezatížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybuje mezi 0,3 až 1,5 ng/m³, s odhadovanou střední hodnotou 0,58 ng/m³/rok.
- V dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční průměrná hodnota 0,72 ng/m³/rok s rozpětím hodnot (0,4 až 1,3 ng/m³). Tyto lokality se vyznačovaly menšími rozdíly mezi hodnotami naměřenými v zimním a v letním období.
- V průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...) se rozpětí i podle typu zátěže pohybovalo od hodnot srovnatelných s pozaďovou stanicí (0,3 ng/m³/rok), až po 2,2 ng/m³/rok. Vysoké koncentrace byly měřeny především v Ostravsko-karvinské pánvi, ale oproti předchozím letům zde došlo k výraznému snížení. Střední roční hodnota pro tyto lokality byla 1,2 ng/m³.
- Ve vesnických a předměstských lokalitách byla střední roční průměrná hodnota 1,3 ng/m³ (rozpětí 0,4 až 3,1 ng/m³), kdy maximální hodnoty jsou výrazně vyšší než zjištěné v městských nezatížených oblastech. Měřené hodnoty dokazují že u neprovětrávaných sídel s významným zastoupením lokálních topenišť může docházet a dochází k překročení imisního limitu. Vyšší hodnoty jsou zde soustředěny do topné sezóny.



Obrázek č. 26 – 2024 – BaP, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzo[*a*]pyrenu se v České republice pohybuje v rozsahu $1,3 \times 10^{-5}$ až $2,7 \times 10^{-4}$, ([příloha č. 5, obr. č. 56 e](#)) se střední hodnotou $5,1 \times 10^{-5}$. To představuje rozpětí od 1 do 27 osob na 100 tisíc celoživotně exponovaných obyvatel.

Význam emisí z velkých průmyslových zdrojů a lokálně působících emisí z malých energetických zdrojů je zřejmý i u benzo[*a*]antracenu (BaA), pro který je stanovena roční referenční koncentrace 10 ng/m³. Přitom:

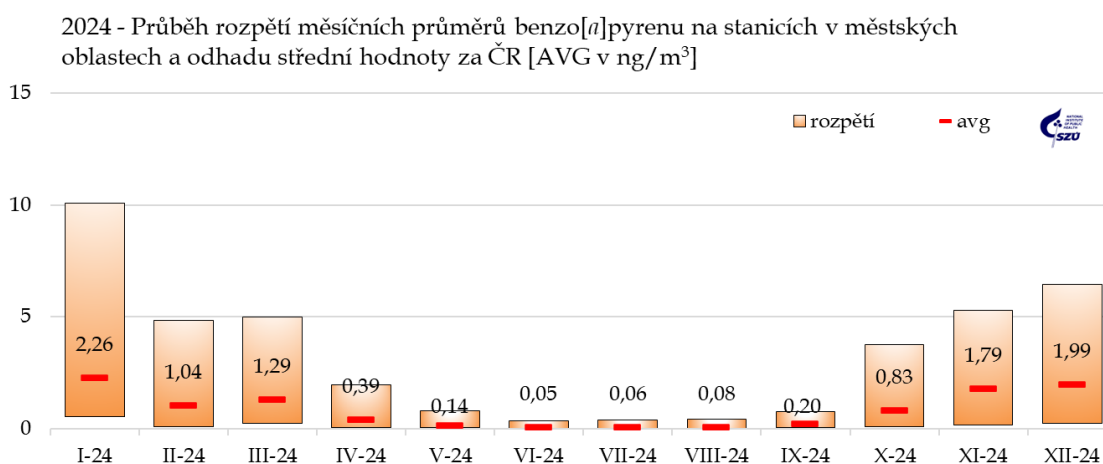
- Hodnota RfK nebyla shodně s předchozími překročena na žádné stanici.
- Nejvyšší roční průměr 4,8 ng/m³ byl zjištěn na stanici v Veřňovici (TVER).
- Na ostatních stanicích se roční průměry pohybovaly v rozpětí 0,3 – 2,6 ng/m³, nejnižší hodnoty jen mírně převyšují pozaďové stanice (0,2 ng/m³).
- Na městských stanicích mimo Ostravsko-karvinskou oblast roční střední hodnoty nepřesáhly 1,5 ng/m³. Výjimkou byla pouze hodnota 2,13 ng/m³ zjištěná v Kladně

Švermově (SKLS), která tak ukazuje na možný význam vlivu lokálních malých spalovacích zdrojů.

- Na městských stanicích mimo Ostravsko-karvinskou oblast roční střední hodnoty nepřesáhly 1,6 ng/m³. Výjimkou byly pouze 2 stanice, Bavorov (CBAV) a Kladno - Švermov (SKLS), které tak ukazují na možný význam vlivu lokálních malých spalovacích zdrojů.
- Na stanicích v Ostravsko-karvinské pánvi byly roční průměry v rozmezí 0,7 až 4,8 ng/m³, kdy vysoké hodnoty jsou dány především kombinací zátěže průmyslem, lokálními topeništi a vysoce pravděpodobným dálkovým přenosem emisí z Polska.
- Střední hodnota BaA 0,94 ng/m³/rok za celou ČR byla v roce 2024 srovnatelná s předchozími lety.

Pro všechny sledované výšemolekulární PAU je charakteristický vyšší rozdíl mezi aritmetickým a geometrickým průměrem, což svědčí o značném sezónním kolísání koncentrací.

Je to dobře patrné na obr. č. 27, kde měsíční průměry BaP vykazují významné rozdíly. Pro zimní/topné období jsou charakteristické nejen několikanásobně vyšší hodnoty, ale i velké rozpětí mezi jednotlivými stanicemi, které u BaP představuje i více než 9 ng/m³/měsíc. Naproti tomu v letních měsících jsou hodnoty vyrovnanější a často se vyskytují hodnoty v blízkosti či pod mezí stanovitelnosti. Nejvyšší hodnoty BaP byly v roce 2024 zjištěny v lednu,



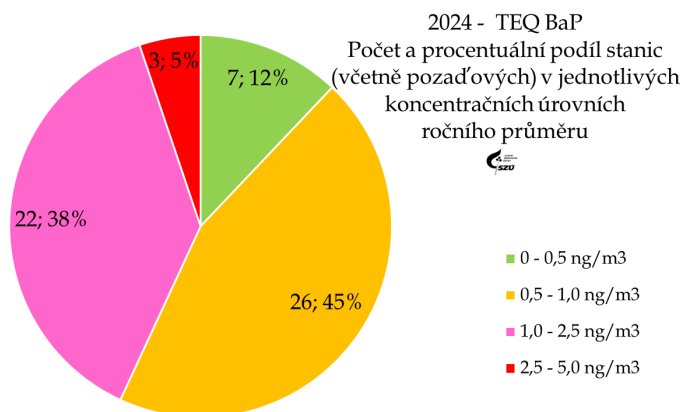
Obrázek č. 27 – 2024 - BaP, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Směs PAU tvoří řada látek, z nichž některé jsou klasifikovány jako karcinogeny, které se liší významností zdravotních účinků. Odhad celkového karcinogenního potenciálu směsi PAU v ovzduší vychází z porovnání potenciálních karcinogenních účinků sledovaných PAU se závažností jednoho z nejtoxičtějších a nejlépe popsanych zástupců - benzo[*a*]pyrenu. Vyjadřuje se proto jako toxický ekvivalent benzo[*a*]pyrenu (TEQ BaP) a jeho výpočet je dán součtem součinů toxických ekvivalentových faktorů (TEF) stanovených US EPA (tab. 4) a měřených koncentrací.

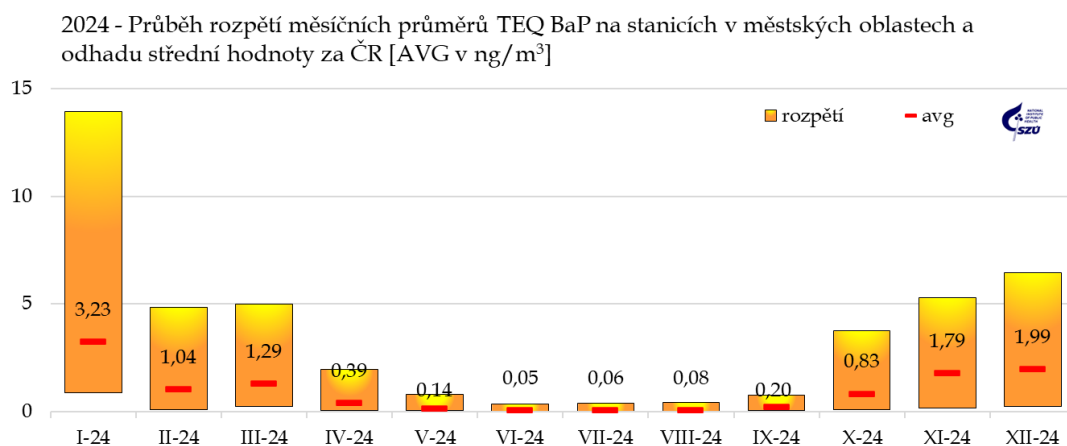
Tabulka č. 4. - Hodnoty TEF pro jednotlivé látky [Zdroj: US EPA]

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

Nejvyšší hodnoty toxického ekvivalentu BaP byly v roce 2024 zjištěny na stanici v Věrnovici (TVER – 4,3 ng/m³/rok), která je umístěna na hranicích s Polskem. Rovněž na dalších průmyslem zatížených stanicích Moravskoslezského kraje byly nalezeny hodnoty TEQ BaP výrazně vyšší než na městských stanicích v jiných krajích ČR. Tam se roční hodnoty nezávisle na úrovni zátěže z dopravy pohybovaly od 0,4 do 1,7 ng/m³. Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva a dopravy v těžko odvětrávaných místech v malých sídlech pak dobře ilustrují koncentrace na stanici Bavorov (CBAV – 2,8 ng/m³/rok) a na stanici v Kladně – Švermově (SKLS) 2,4 ng/m³/rok) a průběh středních měsíčních hodnot s charakteristickým letním minimem – viz obrázek č. 29.



Obrázek č. 28 – 2024 – TEQ-BaP, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

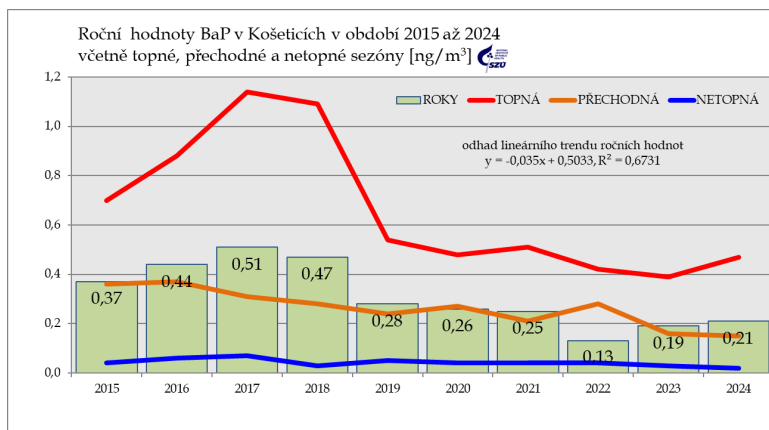


Obrázek č. 29 – 2024 – TEQ-BaP, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Pro TEQ BaP rovněž platí, že v zimním období jsou nejen několikanásobně vyšší střední hodnoty, ale i velké rozpětí hodnot mezi jednotlivými stanicemi.

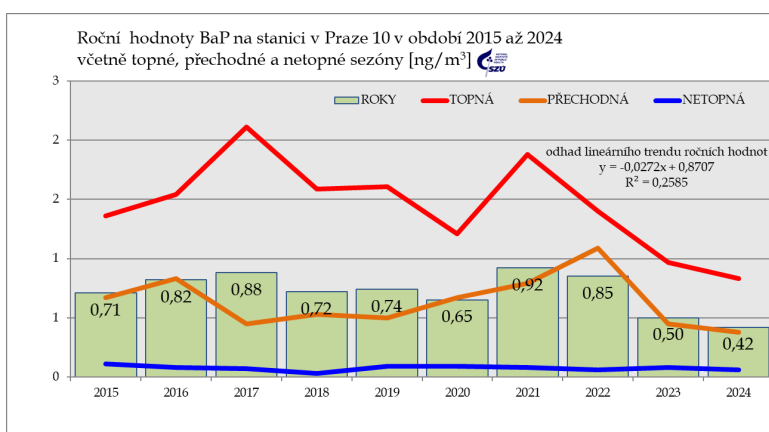
Význam lokálních zdrojů i vliv meteorologických podmínek je dobře patrný z obr. č. 30 - 32. Zde jsou zobrazeny roční průměrné koncentrace BaP v letech 2015 - 2024 a střední hodnoty pro tři různá období - topnou sezónu (leden, únor, listopad a prosinec), přechodnou (březen, duben, září a říjen) a netopnou sezónu (květen až srpen) na třech vybraných stanicích, které představují různé typy lokalit.

Na pozadíové stanici EMEP v Košeticích se od roku 2015 roční průměry pohybovaly v rozmezí 0,1 - 0,5 ng/m³, v netopné sezóně jsou dlouhodobě měřeny hodnoty poblíž meze stanovitelnosti (0,02 ng/m³). Naopak v topné sezóně mají odhad lineárního trendu ($R^2 = 0,673$) a postupně klesly od více než 1,1 ng/m³ k současným 0,5 ng/m³.



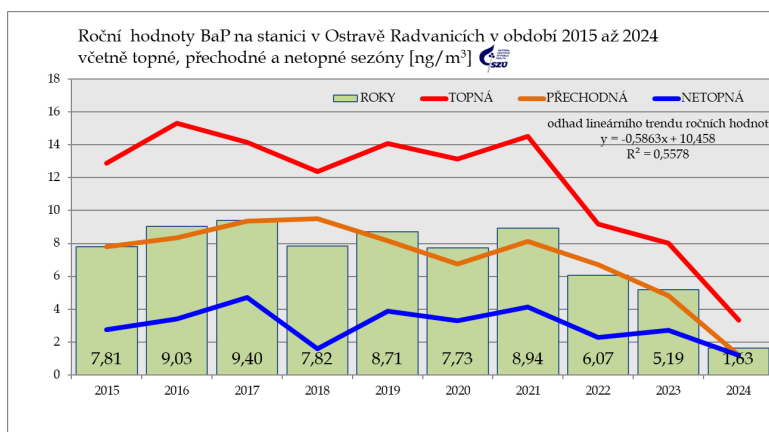
Obrázek č. 30 - Košetice (JKOS), 2005 - 2024

Na městské středně dopravně zatížené stanici v Praze 10 byly hodnoty v netopné sezóně srovnatelné s Košeticemi, v přechodné a topné sezóně byly více než dvojnásobné. Odhad lineárního trendu ročních hodnot je od roku 2015 nevýznamně klesající ($R^2 = 0,258$).



Obrázek č. 31 - Praha 10 (ASRO), 2005 - 2024

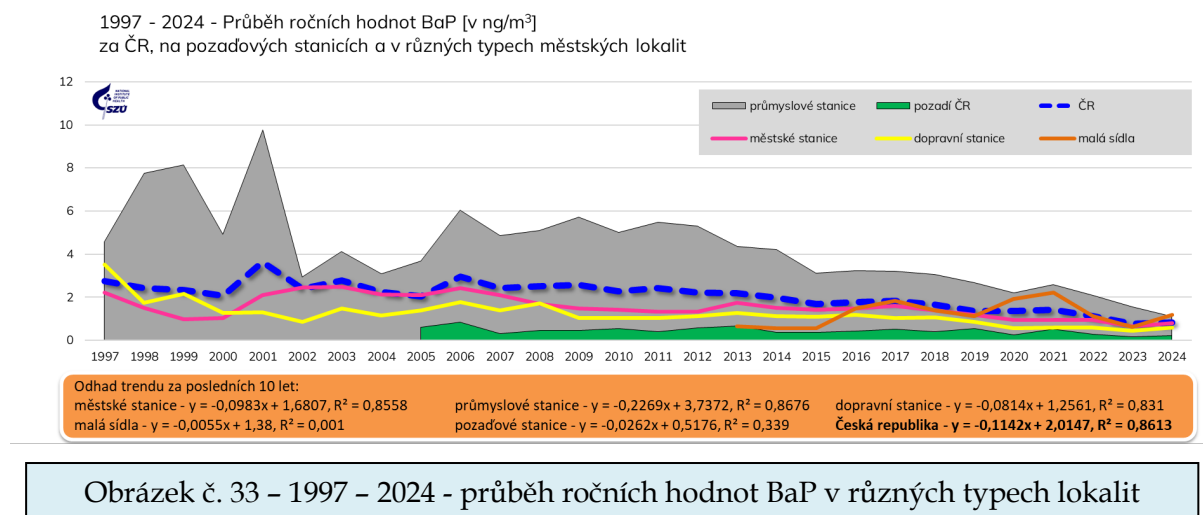
Na stanici reprezentující zátěž průmyslem v Ostravě Radvanicích ani v netopné sezóně neklesaly sezónní průměrné koncentrace BaP pod 1 ng/m³ (roční limit pro BaP). V přechodné sezóně dosahovaly hodnot až 9,5 ng/m³. V roce 2024 došlo k výraznému snížení koncentrací v přechodné a v topné sezóně - uzavření velkého průmyslového zdroje.



Obrázek č. 32 - Ostrava-Radvanice (TORE), 2005 - 2024

Souvislosti mezi měřenými hodnotami BaP a BaA ve všech typech lokalit jsou viditelné na [obr. č. 54 a až h, který je uveden v příloze č. 5](#).

Vývoj (trend) měřených hodnot není ve všech hodnocených typech lokalit shodný. Na obr. č. 33 je znázorněn průběh ročních hodnot BaP v různých typech městských lokalit, na vesnických a pozadových stanicích a v ČR jako celku od roku 1997.



Po více variabilním průběhu hodnot v období 1997 až 2006, způsobeném i postupným náběhem měřicích stanic do provozu, lze odhad lineárního trendu za posledních deset let interpretovat:

- v městských dopravou a průmyslem nezatížených lokalitách je významně **klesající** ($R^2 = 0,856$),
- ve vesnických lokalitách je, i díky nárazově instalovaným odběrům, **nehodnotitelný**,
- v lokalitách zatížených významným zdrojem (např. Ostravská aglomerace) je významně **klesající** ($R^2 = 0,868$),
- místa zatížená extenzivní dopravou vykazují významně **klesající** trend ($R^2 = 0,831$)

Celkově je odhad lineárního trendu ročních koncentrací BaP pro celou Českou republiku za období 2015 až 2024 významně klesající ($R^2 = 0,861$).

Přesto se stále jedná o lokálně významnou zátěž prostředí danou zastoupením spolupůsobících zdrojů, jejíž aktuální úroveň nejvíce ovlivňují meteorologické jevy, případně režim provozu malých energetických zdrojů.

6 Validace naměřených hodnot

6.1 Hodnoty pod mezí detekce použitých analytických postupů

Pokud je výsledek stanovení pod mezí stanovitelnosti příslušné metody, je jako reálná hodnota vložena hodnota poloviny intervalu mezi mezí stanovitelnosti (MS) a nulou. V případě, že v souboru dat je více než 50 % hodnot pod mezí stanovitelnosti, nejsou dále hodnoceny imisní charakteristiky.

Tabulka č. 5. - Meze stanovitelnosti používaných automatizovaných/on-line postupů

Látka	Metoda	hodnota
oxid siřičitý	UV fluorescence	1 µg/m ³
oxidy dusíku	chemiluminiscence	0,5 µg/m ³
oxid uhelnatý	IR korelační spektrometrie	50 µg/m ³
ozón	UV fotometrie	1 µg/m ³
suspendované částice	β-absorbce, optical counters	3 µg/m ³

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

Tabulka č. 6. - Meze stanovitelnosti používaných nepřímých postupů

Látka	Metoda	hodnota
suspendované částice	ČSN EN 12341	3 µg/m ³
benzen	ČSN EN ISO 16017-1	0,1 µg/m ³
kadmium	ČSN EN 14902	0,001 ng/m ³
chrom		0,03 ng/m ³
olovo		0,003 ng/m ³
arsen		0,05 ng/m ³
nikl		0,02 ng/m ³
mangan		0,002 ng/m ³
měď		0,15 ng/m ³
zinek		0,3 ng/m ³
PAU	ČSN P CEN/TS 16645 a ČSN EN 15549	0,02 ng/m ³

Pozn.: Hodnoty MS počítány pro odběr 200 m³ vzdušiny.

6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2024

Ze zpracování byly v rámci ověřovacího procesu ve spolupracujících oblastech vyloučeny jednotlivé hodnoty nebo intervaly, u kterých byla prokázána nesprávná činnost analyzátoru či analytická chyba.

Z hodnocení byly vyloučeny měřicí stanice, které nesplňovaly podmínku pro stacionární měření tj. 90 % naměřených hodnot v průběhu kalendářního roku (Vyhláška č. 330/2012 Sb. „Vyhláška o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích“), případně u nich byl identifikován výpadek přesahující 14 dní vcelku.

Přetrvává problém s nevyhodnotitelnými hodnotami Ni a Cr u stanic provozovaných ZÚ se sídlem v Ústí nad Labem, kdy více než 50 % měřených hodnot je pod poměrně vyšší hodnotou meze stanovitelnosti (<1 ng/m³).

Samostatnou součástí systému je validace všech měřených primárních hodnot, která probíhá průběžně ve spolupráci s pracovníky Informačního systému kvality ovzduší (ISKO) ČHMÚ.

V. KOMPLEXNÍ HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

Komplexní hodnocení kvality ovzduší bylo, již standardně, v roce 2024 provedeno pro základní identifikované typy městských lokalit ([viz příloha č. 1](#)). Kritérii kategorizace byla primárně intenzita okolní dopravy, dále podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a zátěž významným průmyslovým zdrojem. V případě, že v daném typu lokality nebyla v roce 2024 určita specifická látka nebo typ látek sledovány, byla daná kategorie městských lokalit hodnocena podle odhadu střední zátěže v městských lokalitách (kategorie 2 až 5). Vypočtené hodnoty ale nelze, vzhledem ke změnám v zařazení některých stanic, přímo srovnávat s výsledky z minulých let.

A. Index kvality ovzduší - IKO_R

Zpracování ročních hodnot Indexu kvality ovzduší (IKO_R) vychází z limitních koncentrací (imisi limit – IL) škodlivin uvedených v příloze č. 1 Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. v platném znění. Do zpracování byly zahrnuty roční hodnoty aritmetického průměru oxidu dusičitého (NO₂), suspendovaných částic frakce PM₁₀ a PM_{2,5}, arsenu, kadmia, niklu, olova, benzenu a benzo[a]pyrenu.

(Bližší informace k postupu výpočtu IKO_R je možno nalézt na:

https://szu.cz/wp-content/uploads/2023/02/index_kvality_ovzdusi.pdf)

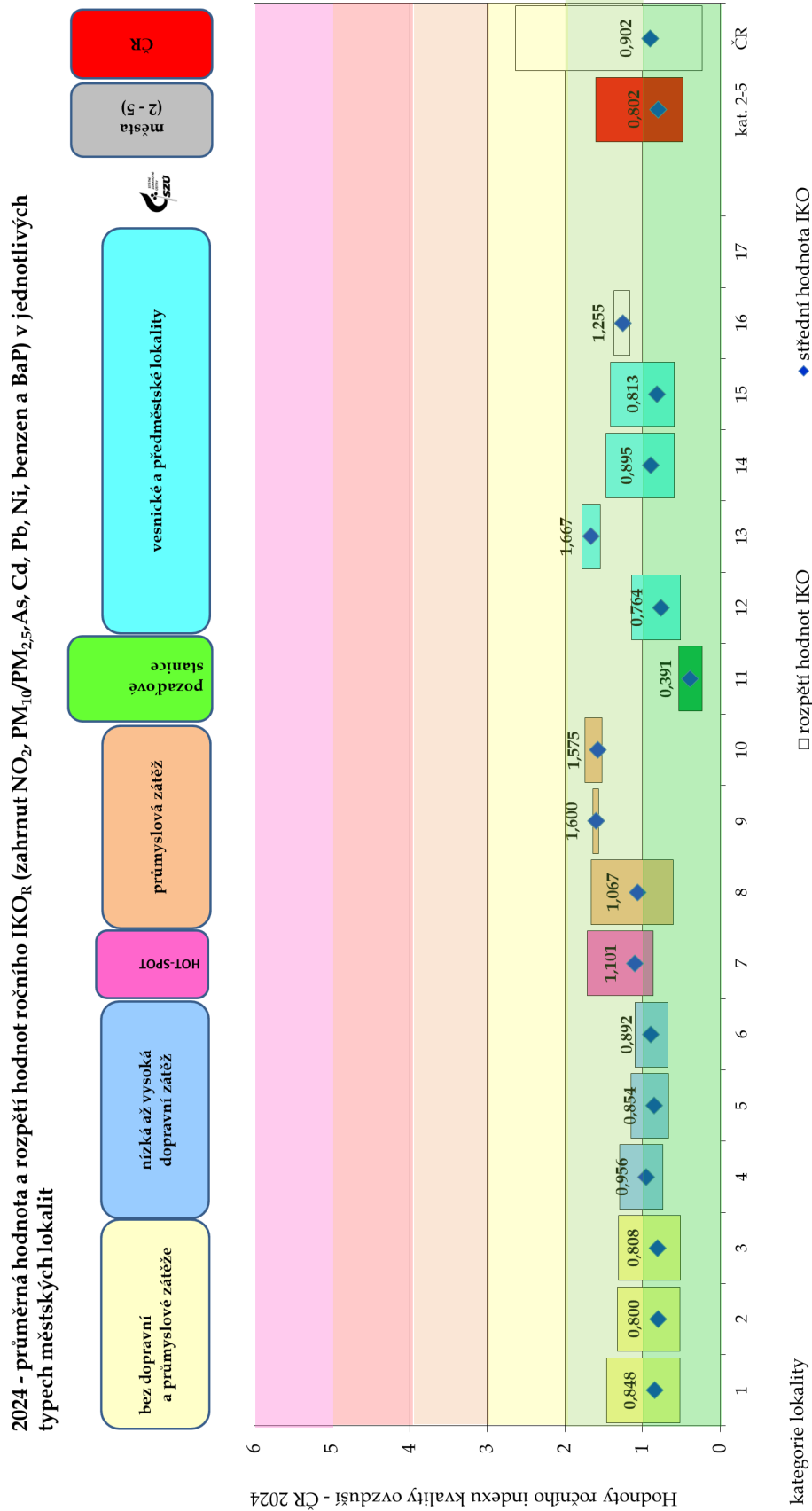
Na obr. 34 jsou znázorněny vypočtené hodnoty IKO_R, pro srovnání jsou zde (jako kategorie č. 11) uvedeny hodnoty vypočtené pro pozad'ové stanice (IKO_R = 0,236 až 0,536) – velmi čisté ovzduší.

Z vypočtených hodnot IKO_R za rok 2024 vyplývá, že:

- V polovině první třídy kvality ovzduší nalezneme venkovské pozad'ové lokality (stanice EMEP), pod její horní hranici se pohybuje většina městských pozad'ových lokalit.
- Průměrná hodnota IKO_R v městských obytných zónách bez významné zátěže průmyslovou výrobou se pohybovala, v závislosti na lokálních podmínkách, na hranici první a druhé třídy kvality ovzduší (IKO_R = 0,512 až 1,463 – VYHOVUJÍCÍ OVZDUŠÍ), tj. stále maximálně v polovině rozsahu druhé třídy kvality ovzduší.
- V lokalitách ovlivněných průmyslovými zdroji, zvláště v ostravsko-karvinské oblasti, byla maximální hodnota IKO_R pro kategorie 8 až 10 (1,742) tj. stále ještě ve druhé třídě IKO_R (VYHOVUJÍCÍ OVZDUŠÍ).
- Skupinové zpracování dlouhodobě potvrzuje přetrvávající význam vlivu malých lokálních zdrojů na kvalitu ovzduší ve městech a vesnicích. I přes velmi řídké pokrytí předměstských či vesnických oblastí měřením lze odhadovat, že v ČR se v roce 2024 hodnoty IKO_R v malých či středních sídlech často pohybovaly ve druhé třídě kvality ovzduší IKO_R.

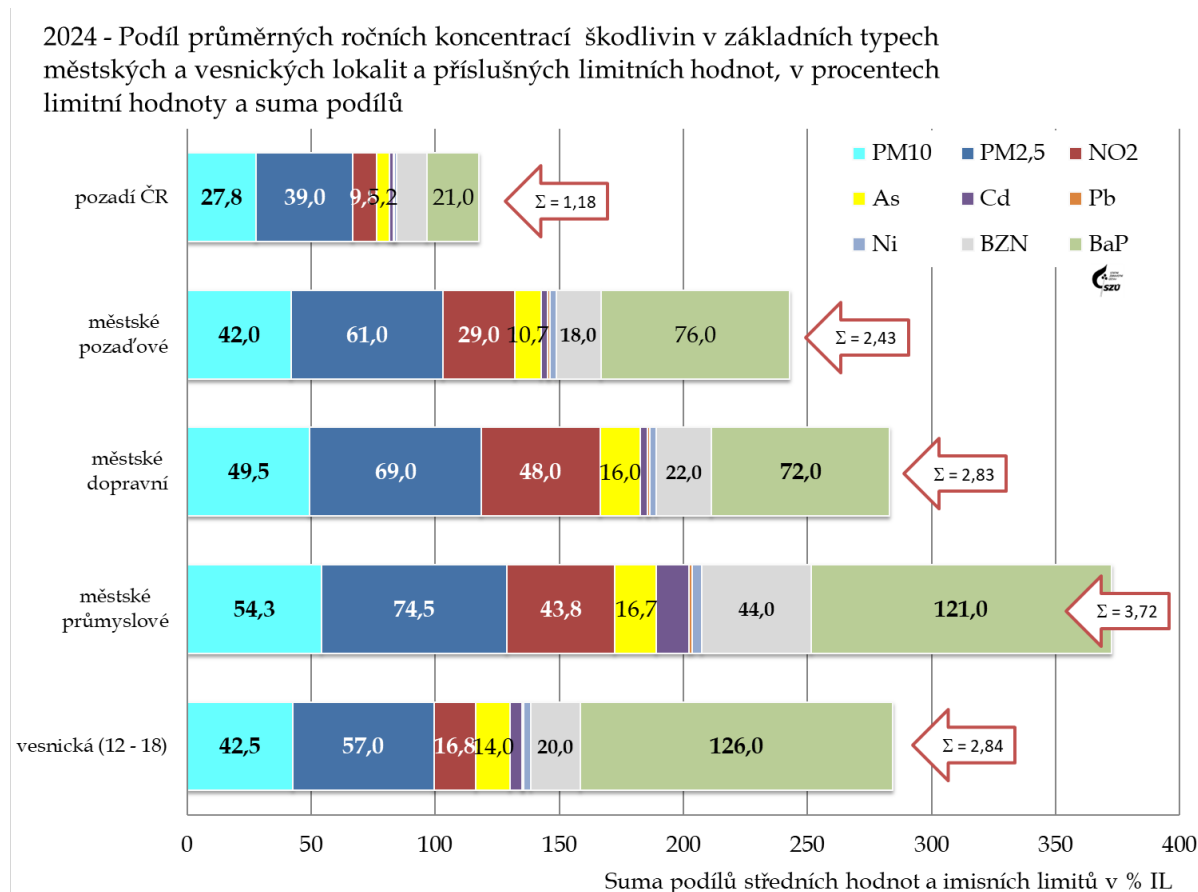
Průměrná hodnota charakterizující městské stanice v ČR, odhadnutá pro kategorie 2 až 5 ([viz příloha č. 1](#)), je v první třídě (IKO_R = 0,802 – ČISTÉ OVZDUŠÍ) – ve srovnání s rokem 2023 stagnuje. Hodnoty v sídlech v posledních letech oscilují na hranici první až druhé třídy kvality ovzduší. Střední hodnota IKO_R 0,902 odhadnutá pro celou Českou republiku je meziročně (2022/2023) mírně zvýšena.

Obrázek č. 34 – 2024 – Střední hodnoty ročního IKO a rozpětí hodnot v jednotlivých typech hodnocených lokalit



B. Suma plnění ročních imisních limitů

Kvalitu ovzduší lze komplexně hodnotit i pomocí individuálních podílů jednotlivých sledovaných látek vyjádřených ve formě celkové sumy podílů imisních limitů a ročních aritmetických průměrů. Srovnání zátěže v jednotlivých typech městských lokalit prezentuje graf na obr. 35, kde je zpracován odhad podílů průměrných ročních koncentrací jednotlivých škodlivin v základních typech městských lokalit a příslušných limitních hodnot pro rok 2024. Pro srovnání jsou zde zahrnuty i výsledky pozad'ových stanic provozovaných ČHMÚ.



Obrázek č. 35 – 2024 – Procentuální podíl ročních středních koncentrací k imisním limitům v jednotlivých typech hodnocených lokalit

Ve všech hodnocených typech městských a vesnických lokalit překračuje suma individuálních podílů vyjádřená procenty limitní hodnoty 1,0 a pohybuje se v rozsahu od 1,18 (pozad'ové oblasti), přes 2,43 v městských lokalitách, až po nejvyšší hodnoty (3,72) v průmyslem exponovaných lokalitách na Ostravsku.

Z detailnějšího rozboru vyplývá:

- Zátěž měřených lokalit suspendovanými částicemi frakce PM₁₀ má v městech plošný charakter; hodnoty podílu k imisnímu limitu se zde pohybovaly v rozsahu od 0,31 do 0,59. Odpovídající hodnota pro pozad'ové stanice byla 0,28.
- Hodnoty podílu suspendovaných částic frakce PM_{2,5} se pohybovaly od 0,41 v městských pozad'ových lokalitách po 0,93 v oblastech Moravskoslezského kraje ovlivněnými

dálkovým přenosem. Rozpětí hodnot u vesnických lokalit bylo 0,41 až 0,87. Odpovídající hodnota z pozadových stanic ČHMÚ byla 0,39.

- Vysoká variabilita zátěže měřených městských lokalit PAU (indikátor benzo[a]pyren = BaP), kde se hodnoty podílu k imisnímu limitu BaP pohybují v rozsahu od 0,29 v městských oblastech až po maximum 3,08 na stanici zatížené dálkovým přenosem v MSK. Rozpětí hodnot u vesnických lokalit bylo 0,42 až 3,08. Odpovídající hodnota z pozadových stanic ČHMÚ byla 0,21.

(Hodnocení zátěže venkovských lokalit ovlivňuje aktuální koncepce ČHMÚ s průběžnou rotací měřených sídel)

- Variabilní, lokálně vysoká zátěž ovzduší oxidem dusičitým (hodnoty podílu se pohybují od 0,15 do 0,92, s maximem v městských dopravně exponovaných lokalitách), arsenem (od 0,06 do 0,47 v lokalitách s významnějším podílem spalování fosilních paliv) a benzenem (od 0,14 do 0,48 respektive až do 0,98 na stanici v Ostravě Přívoze - TOPR).
- Nižší zátěž ovzduší Cd s podílem k limitu od 0,02 do 0,07 (výjimkou jsou průmyslové oblasti a okolí Tanvaldu – 0,78), Ni s podílem ročních středních hodnot k limitu <0,1 a již téměř nevýznamná zátěž ovzduší Pb, kde hodnota podílu k limitu mírně překročila úroveň 0,2 pouze na stanicích v Příbrami (SPBR) a v Ostravě Přívoze (TOPR).

I přes nedostatek podkladů o kvalitě ovzduší v předměstských a vesnických lokalitách, které jsou stacionárním měřením pokryty v minimálním rozsahu, zde lze očekávat existenci oblastí, kde suma podílů imisních limitů a ročních aritmetických průměrů může být významně zvýšená (v roce 2024 se ve vesnických lokalitách hodnoty sumy podílů imisních limitů pohybovaly v rozsahu 1,50 až 5,33).

C. Plnění Guidelines WHO

Jedním z možných kritérií pro hodnocení sice jsou imisní limity, ale druhým, zcela určitě vhodným, jsou aktuálně platné Globální pokyny WHO (září 2021) pro kvalitu ovzduší v Evropě (AQG = Air Quality Guidelines).

Data za rok 2024 byla proto hodnocena a interpretována i z tohoto úhlu pohledu.

Tabulka č. 7. - Doporučené hladiny AQG WHO a prozatímní cíle (změny - září 2021)

Znečišťující látka	Doba průměrování	Prozatímní cíl				Hladina AQG
		1	2	3	4	
PM _{2,5} [µg/m ³]	rok	35	25	15	10	5
	24 hodin	75	50	37,5	25	15
PM ₁₀ [µg/m ³]	rok	70	50	30	20	15
	24 hodin	150	100	75	50	45
O ₃ [µg/m ³]	hlavní sezóna ^a	100	70	-	-	60
	8 hodin ^b	160	120	-	-	100
NO ₂ [µg/m ³]	ročně	40	30	20	-	10
	24 hodin	120	50	-	-	25
SO ₂ [µg/m ³]	24 hodin	125	50	-	-	40
CO [mg/m ³]	24 hodin	7	-	-	-	4
Doporučení, která zůstávají v platnosti						
NO ₂ [µg/m ³]	1 hodina	-	-	-	-	200
SO ₂ [µg/m ³]	10 minut	-	-	-	-	500
CO [mg/m ³]	8 hodin	-	-	-	-	10
	1 hodina	-	-	-	-	35
	15 minut	-	-	-	-	100

Pozn:

a - Definováno jako 99. percentil ročního rozložení denních maximálních 8hodinových průměrných koncentrací (ekvivalent 3–4 dnům překročení za rok).

b - Průměr denní maximální 8hodinové střední koncentrace O₃ v šesti po sobě jdoucích měsících s nejvyšší šestiměsíční průběžnou průměrnou koncentrací O₃.

Z naměřených hodnot hmotnostních koncentrací sledovaných a hodnotitelných škodlivin vyplývá, pro:

- SO₂
 - **Cílová hodnota AQG WHO 40 µg/m³/24 hodin byla v roce 2024 37x překročena, nejčastěji (32 na stanicích v Severních Čechách). Denní prozatímní cíl (125 µg/m³) byl v roce 2024 překročen celkem 6, a to pouze na stanicích v Severních Čechách.**
- NO₂
 - Na žádné ze stanic nebyla v roce 2024 překročena hodnota AQG 200 µg/m³/hod.
 - **denní cílová hodnota AQG - 25 µg/m³ byla alespoň jednou překročena na 63 (97 %) městských stanicích. Nejvyšší počet překročení byl naměřen na dopravní HOT-SPOT stanici ALEG (Praha 2 - Legerova) - 276 (tj. 76 % denních hodnot)**
 - **Roční cílová hodnota AQG - 10 µg/m³ stanovená WHO (září 2021) byla v roce 2024 překročena na 48 městských stanicích (74 %).**

- O₃
 - Na všech stanicích byla v roce 2024 alespoň jednou překročena hodnota 100 µg/m³ u denního 8hodinového klouzavého průměru. Nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici v Praze 5 Stodůlky - 178 µg/m³/8hod.
 - Hodnocení kritéria „hlavní sezóna“ neumožňuje aktuální zpracování dat ČHMÚ.
- CO
 - 24hodinové hodnoty CO v roce 2024 na žádné stanici nepřekročily 2 mg/m³/24hodin, tj. ½ cílové hodnoty WHO.
- PM₁₀
 - **Roční cílová hodnota AQG – 15 µg/m³ stanovená WHO (září 2021) byla v roce 2024 překročena na 87 městských stanicích (61 %).**
 - Na všech stanicích zahrnutých do hodnocení, včetně pozadových, byla v roce 2024 překročena hodnota doporučení WHO (45 µg/m³/24hodin). Nejvíce překročení doporučené 24hodinové hodnoty bylo naměřeno na stanici v Legerově ulici v Praze 2 (ALEG) – 35 překročení, více než 30 překročení této hodnoty bylo naměřeno ještě na stanici Lom u Mostu (ULOM).
- PM_{2,5}
 - Cílová hodnota 5 µg/m³/rok byla v roce 2024 překročena na 80 stanicích zahrnutých do hodnocení, výjimku tvoří stanice Churáňov (CCHU).
 - Cílová hodnota 24hodinového průměru 15 µg/m³ byla překročena na všech stanicích, včetně pozadových. Více než 100 překročení bylo zaznamenáno na 33 stanicích – převážně v Moravskoslezském a Olomouckém kraji. Více než 150 překročení bylo naměřeno na stanicích v Ostrava Přívoz (TOPR), Havířov (THAR) a Rychvald (TRYC); celkem 40 překročení na republikové pozadové stanici v Košeticích.

Z hodnocení v dikci kritérií WHO (AQG 2021) vyplývá v ČR přetrvávající problém u běžně sledovaných látek s nadměrnou prašností a s oxidem dusičitým.

D. Hodnocení rizik

Jednou z možností hodnocení úrovně znečištění ovzduší je odhad vlivu znečišťujících látek na zdraví lidí metodou hodnocení zdravotních rizik, respektive zdravotních dopadů (Health Risk Assessment / Health Impact Assessment). Uplatnění tohoto vlivu je závislé na koncentraci v ovzduší a době, po kterou jsou lidé těmto látkám vystaveni. Skutečná expozice pak 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 na zvířatech, nebo ze studií vlivu těchto látek v pracovním prostředí a odhaduje se, jaký dopad na zdraví může mít konkrétní úroveň znečištění ovzduší. Pro vyjádření míry rizika se používá odhad výskytu zdravotních účinků u exponovaných osob. Hodnocení v této zprávě respektuje aktuální doporučení „WHO global air quality guidelines Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide“, (2021).

Mezi zdravotně nejvýznamnější znečišťující látky v ovzduší sídel ČR patří v první řadě aerosol (suspendované částice v ovzduší), polycyklické aromatické uhlovodíky a v lokalitách významně zatížených dopravními emisemi i oxid dusičitý. Místně se pak mohou prosazovat lokální energetické zdroje. V oblastech s významnými průmyslovými zdroji nebo starými zátěžemi mohou být pak nacházeny zvýšené hodnoty dalších látek - As, Cd, Ni, Cr, benzenu či Pb.

1 Oxid dusičitý a suspendované částice

Působení oxidu dusičitého (NO₂) je spojováno se zvýšením celkové, kardiovaskulární a respirační úmrtnosti. Je majoritně emitován při spalování, nejvyšší měřené hodnoty nalézáme v oblastech zatížených intenzivní dopravou a vytápěním. Jeho koncentrace vysoce korelují s ostatními primárními i sekundárními zplodinami. Nelze proto jednoznačně stanovit, zda pozorované zdravotní účinky jsou důsledkem nezávislého vlivu NO₂ nebo spíše působením celé směsi látek, zejména aerosolu, uhlovodíků, ozónu a dalších látek. Hlavním účinkem krátkodobého působení vysokých koncentrací NO₂ je nárůst reaktivity dýchacích cest. Na základě působení na změny reaktivity u nejcitlivějších astmatiků je také odvozena doporučená hodnota WHO pro 1hodinovou koncentraci NO₂ (200 µg/m³). Nejvíce jsou oxidu dusičitému vystaveni obyvatelé velkých městských aglomerací významně ovlivněných dopravou. Pro děti znamená expozice vyšším hodnotám NO₂ zvýšené riziko respiračních onemocnění v důsledku snížené obranyschopnosti vůči infekci a snížení plicních funkcí. Z hodnot zjištěných ročních průměrů vyplývá, že u obyvatel v dopravou zatížených oblastech, např. v pražské nebo brněnské aglomeraci, lze očekávat snížení plicních funkcí, zvýšení výskytu respiračních onemocnění, zvýšený výskyt astmatických obtíží a alergií, a to u dětí i dospělých. Pro roční průměrnou koncentraci je v aktualizované směrnici WHO 2021 pro kvalitu ovzduší v Evropě uvedena doporučená hodnota 10 µg/m³. Směrná hodnota byla změněna na základě poměrně velkého počtu nových studií, které poskytly další podporu pro souvislosti mezi dlouhodobými koncentracemi oxidu dusičitého a celkovou a respirační mortalitou.

Účinek **aerosolových částic** závisí na jejich velikosti, tvaru a chemickém složení. Velikost částic je rozhodující pro průnik a ukládání v dýchacím traktu. Větší částice jsou zachyceny v horních partiích dýchacího ústrojí. Částice frakce PM_{2,5-10} (2,5 až 10 µm) se dostávají do dolních cest dýchacích. Částice frakce PM_{1,0-2,5} (1,0 až 2,5 µm) pronikají do průdušinek a

nejjemnější submikronová frakce $PM_{1,0}$ ($<1,0 \mu m$) až do plicních sklípků. Účinky suspendovaných částic jsou ovlivněny také adsorpcí dalších znečišťujících látek na jejich povrchu.

Inhalační expozice proto může mít široké spektrum účinků na srdečně-cévní a respirační ústrojí. Dráždí sliznici dýchacích cest, může způsobit změnu struktury i funkce řasinkového epitelu, zvýšit produkci hlenu a snížit samočistící schopnosti dýchacího ústrojí. Tyto změny omezují přirozené obranné mechanismy a usnadňují vznik infekce. Recidivující akutní zánětlivá onemocnění mohou vést ke vzniku chronického zánětu průdušek a chronické obstrukční nemoci plic s následným přetížením pravé srdeční komory a oběhovým selháváním. Spolupodílí se vliv mnoha dalších individuálních faktorů, jako je stav imunitního systému organismu, alergická dispozice, expozice látkám v pracovním prostředí, kouření apod. Jednou z obranných funkcí dýchacích cest je pohlcování vdechnutých částic specializovanými buňkami, tzv. makrofágy. Při něm dochází k uvolňování látek, které navozují zánětlivou reakci v plicní tkáni a mohou přestupovat do krevního oběhu. Uvolňované regulační molekuly imunitního systému podporují tvorbu agresivních volných radikálů v bílých krvinkách a tím přispívají k tzv. oxidačnímu stresu. Ten ovlivňuje metabolismus tuků, vede k poškození stěn v tepnách a přispívá k rozvoji aterosklerózy. Dalším z mechanismů, které se podílí na rozvoji srdečních onemocnění, je narušení rovnováhy autonomního nervového systému a ovlivnění elektrické aktivity srdce. Některé studie naznačují, že riziko akutní srdeční příhody je vyšší u diabetiků. Vzhledem k tomuto širokému spektru mechanismů systémového působení, a i dalším účinkům jsou aerosolové částice považovány za nejvýznamnější environmentální faktor ovlivňující úmrtnost.

Aerosolové částice PM samostatně, stejně jako celá směs látek způsobujících znečištění venkovního ovzduší, jsou zařazeny od roku 2013 Mezinárodní Agenturou pro výzkum rakoviny (IARC) Světové zdravotnické organizace (WHO) mezi prokázané lidské karcinogeny skupiny 1, přispívající ke vzniku rakoviny plic.

Dlouhodobá expozice ovzduší znečištěnému aerosolem má za následek vyšší úmrtnost na choroby srdečně-cévní a respirační, včetně rakoviny plic a s tím související zkrácení délky života, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí a výskytu symptomů chronického zánětu průdušek a snížení plicních funkcí u dětí i dospělých. Přibývá důkazů o vlivu expozice částicím na vznik diabetu II. typu, na neurologický vývoj dětí a neurologické poruchy dospělých.

Pro působení aerosolových částic v ovzduší nebyla zatím zjištěna bezpečná prahová koncentrace. Předpokládá se, že citlivost jedinců v populaci má tak velkou variabilitu, že ti nejcitlivější jsou v riziku účinků i při velmi nízkých koncentracích. Při chronické expozici suspendovaným částicím frakce $PM_{2,5}$ se redukce očekávané délky života začíná projevovat již od průměrných ročních koncentrací $5 \mu g/m^3$. Což je koncentrace, která je v aktualizované Směrnici pro kvalitu ovzduší v Evropě 2021 uvedena jako cílová směrná hodnota.

Krátkodobá expozice zvýšeným koncentracím aerosolových částic se podílí na nárůstu celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdečně-cévní a dýchacích cest, na zvýšení počtu osob hospitalizovaných pro tato onemocnění, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu respiračních symptomů jako je kašel a ztížené dýchání – zejména u astmatiků a na změnách plicních funkcí zjistitelných spirometrickým vyšetřením.

Zásadním ukazatelem zdravotních dopadů dlouhodobé expozice je **odhad počtu předčasně zemřelých s vyloučením vnějších příčin úmrtí** (úrazy, sebevraždy apod. v ČR se jedná přibližně o 5 % úmrtí). Tento ukazatel zahrnuje jak předčasnou

úmrtí pro jednotlivé příčiny (kardiovaskulární nebo respirační onemocnění, rakoviny plic atd.), tak i úmrtí v důsledku krátkodobé expozice PM. Celkový počet zemřelých v roce 2024 činil 112 211 (zdroj: ČSÚ 2024). Po odečtu úmrtí na vnější příčiny se jedná o 106 600 úmrtí.

Pro kvantitativní odhad zdravotních dopadů v důsledku dlouhodobé expozice suspendovaným částicím byly použity aktualizované Globální pokyny WHO (září 2021) pro kvalitu ovzduší v Evropě (AQG = Air Quality Guidelines). Autoři zde vzali v úvahu studie provedené po roce 2005, které poskytly nové důkazy o působení suspendovaných částic, zejména jejich nízkých koncentrací. Výsledkem je snížení doporučených hodnot. Podle nich platí:

- pro frakci PM_{2,5} je doporučená hodnota (baseline) dlouhodobé koncentrace 5 µg/m³/rok. Pak navýšení o každých 10 µg/m³ průměrné roční koncentrace PM_{2,5} nad tuto hodnotu zvyšuje celkovou (přirozenou) úmrtnost exponované populace o 8 %.
- pro frakci PM₁₀ je doporučená hodnota (baseline) pro dlouhodobé koncentrace 15 µg/m³/rok. Pak navýšení o každých 10 µg/m³ průměrné roční koncentrace PM₁₀ nad tuto hodnotu zvyšuje celkovou (přirozenou) úmrtnost exponované populace o 4 %.

Globální pokyny WHO doporučují použít pro odhad navýšení úmrtnosti přednostně vztah odvozený pro působení částic frakce PM_{2,5}, ale vzhledem k významně četnějšímu pokrytí ČR měřeními frakce PM₁₀ v této zprávě dále uváděné odhady vychází z této frakce.

Poznámka: Pro srovnání s publikovanými přísněji hodnocenými výstupy jsou v této zprávě uvedeny i hodnoty vypočtené pro frakci PM₁₀ při baseline rovné nule.

Při aplikaci výše uvedených vztahů lze při baseline rovné cílové hodnotě WHO:

- na základě odhadu průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀, v roce 2024 v městském prostředí mimo Moravskoslezský kraj (16,6 µg/m³), lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla v těchto oblastech celková úmrtnost navýšena o 0,64 %; odhad střední hodnoty pro Moravskoslezský kraj je pak 2,24 %.
- Vzhledem k rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny v různých typech městských lokalit, které se pohybovaly od 11,4 µg/m³ do 24,5 µg/m³, se odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku znečištění ovzduší PM₁₀ na celkovém počtu zemřelých pohybuje od 0 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po 3,8 % v dopravně a v průmyslových exponovaných oblastech.

Při aplikaci výše uvedených vztahů lze při baseline rovné 0:

- na základě odhadu průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀, v roce 2023 v městském prostředí mimo Moravskoslezský kraj (16,6 µg/m³), lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla v těchto oblastech celková úmrtnost navýšena o 6,64 %.
- Vzhledem k rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny v různých typech městských lokalit, které se pohybovaly od 11,4 µg/m³ do 24,5 µg/m³, se odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku znečištění ovzduší PM₁₀ na celkovém počtu zemřelých pohybuje od 4,56 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po 9,8 % v dopravně exponovaných a v průmyslových oblastech.

Tabulka č. 8 – Vývoj (2009 – 2024) Průměrné roční koncentrace frakce PM₁₀, úmrtnost a odhad podílu předčasné úmrtnosti v % a odhad počtu předčasně zemřelých - střední hodnota a rozpětí hodnot v ČR

Rok	Průměrné roční koncentrace frakce PM ₁₀ v µg/m ³			Úmrtnost upravená	baseline	Odhad podílu předčasné úmrtnosti v %		Odhad počtu předčasně zemřelých	
	MIN	AVG	MAX			Průměr ČR	Rozpětí ČR	Průměr ČR	Rozpětí ČR
2009	14,3	27,5	47,3	100 956	15	5,1	0 - 13,2	4 900	0 - 11 800
2010	19,5	29,6	60,0	100 392	15	6,0	1,8 - 18,5	5 700	1 800 - 15 700
2011	13,3	27,6	53,0	99 967	15	5,2	0 - 15,6	4 900	0 - 13 500
2012	12,9	26,0	58,6	101 384	15	4,5	0 - 17,9	4 400	0 - 15 400
2013	8,5	25,3	52,0	102 523	15	4,2	0 - 15,2	4 200	0 - 13 500
2014	18,2	25,4	47,9	99 314	15	4,3	1,3 - 13,5	4 100	1 300 - 11 800
2015	17,2	22,3	41,7	104 503	15	3,0	0,9 - 10,9	3 000	900 - 10 300
2016	13,9	21,0	41,1	101 285	15	2,5	0 - 10,7	2 400	0 - 9 800
2017	16,2	23,2	44,4	104 756	15	3,4	0,5 - 12,1	3 400	500 - 11 300
2018	18,0	24,0	44,2	106 145	15	3,7	1,2 - 12,0	3 800	1 300 - 11 400
2019	11,3	19,0	37,9	105 620	15	1,6	0 - 9,4	1 700	0 - 9 100
2020	8,6	17,0	29,7	121 532	15	0,8	0 - 6,0	nelze vyhodnotit	
2021	12,0	17,9	34,3	131 587	15	1,2	0 - 7,9		
2022	11,4	17,9	34,3	120 219	15	1,1	0 - 4,3		
2023	11,0	16,0	23,2	106 027	15	0,4	0 - 3,09	420	0 - 3 200
					0	6,4	4,41 - 9,3	6 400	4 500 - 9 000
2024	12,6	17,3	25,1	106 600	15	0,9	0 - 4,04	950	0 - 4 100
					0	6,9	5,04 - 10,04	6 900	5 100 - 9 700

Poznámky:

- Navýšení celkové úmrtnosti bylo počítáno z rozpětí měřených hodnot v ČR a ze středních hodnot pro města v ČR. K odhadu průměrné městské hodnoty byla použita střední roční hmotnostní koncentrace vypočtená pro stanice charakterizující městské obytné zóny kategorií 2 až 5 v ČR (viz příloha č. 1).
- U baseline = 15 µg/m³ byly hodnoty ročního průměru PM₁₀ ≤ 15 µg/m³ (podle aktuálních AQG WHO (září 2021) hodnoceny jako 0.
- Populační odhady nad 1 000 jsou zaokrouhleny na celá sta.

Doplněním výše uvedeného může být **odhad počtu ztracených let života (tzv. YLLs, Years of Life Lost)** v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi. Vzhledem k dostupnosti demografických údajů ho lze vždy provést pouze pro předcházející rok (tj. 2023).

Tabulka č. 9 – Počet roků ztráty života

Rok	Rozsah	Spodní hranice odhadu	Střed	Horní hranice odhadu
2012	ČR bez MSK	28 500	84 600	143 200
	ČR	30 500	90 600	153 000
2013	ČR bez MSK	30 900	91 600	155 100
	ČR	33 500	99 100	167 400
2014	ČR bez MSK	29 400	84 500	147 400
	ČR	29 500	85 000	148 300
2015	ČR bez MSK	23 800	70 000	120 900
	ČR	26 900	77 600	135 800
2016	ČR bez MSK	21 400	62 100	109 100
	ČR	24 100	67 800	122 300
2017	ČR bez MSK	25 700	74 200	130 000
	ČR	28 800	82 900	144 800
	ČR bez MSK	27 900	80 600	141 000

Rok	Rozsah	Spodní hranice odhadu	Střed	Horní hranice odhadu
2018	ČR	30 900	88 900	155 200
2019	ČR bez MSK	18 100	54 300	71 400
	ČR	19 700	59 000	77 600
2020 - 2022		Zásadní ovlivnění demografických údajů epidemií Covid-19.		
2023	ČR bez MSK	15 700	47 100	62 200
	ČR	16 600	50 000	66 000

Poznámky:

Pro roky 2020 až 2022 nelze pro ovlivnění demografických údajů epidemií Covid-19, odhad počtu ztracených let života provést.

2 Oxid siřičitý, oxid uhelnatý

Znečištění ovzduší **oxidem uhelnatým** a **oxidem siřičitým** nepředstavuje v měřených městech významné zdravotní riziko, a to i když v případě oxidu siřičitého práh účinku pro 24hod. koncentraci nebyl epidemiologickými studiemi dosud zjištěn. Mírně zvýšené hodnoty se ale v roce 2024 objevily v severních Čechách.

3 Ozón

Přízemní ozón není do atmosféry emitován, ale vzniká fotochemickými reakcemi oxidů dusíku a těkavých organických látek. Znečištění ovzduší ozónem, které je typickou součástí tzv. letního smogu, může v teplém období roku dosahovat míry ovlivňující zdraví. Ozón má silně dráždivé účinky na oční spojivky a dýchací cesty a ve vyšších koncentracích způsobuje ztížené dýchání a zánětlivou reakci sliznic v dýchacích cestách. Zvýšeně citlivé vůči expozici ozónu jsou osoby s chronickými obstrukčním onemocněním plic a astmatem. Krátkodobá i dlouhodobá expozice ozónu ovlivňuje respirační nemocnost i úmrtnost. Chronická expozice ozónu zvyšuje četnost hospitalizací pro zhoršení astmatu u dětí a pro akutní zhoršení kardiovaskulárních a respiračních onemocnění u starších osob.

Pro ochranu lidského zdraví před účinky dlouhodobého vystavení znečištění ovzduší stanovila Evropská unie standardy kvality ovzduší ve směrnici o kvalitě ovzduší (EU, 2008). Aktualizované globální pokyny WHO (září 2021) pro kvalitu ovzduší v Evropě, pak uvádí:

Znečišťující látka	Doba průměrování	Prozatímní cíl				Hladina AQG
		1	2	3	4	
O ₃ [µg/m ³]	hlavní sezóna ^a	100	70	-	-	60
	8 hodin	160	120	-	-	100 ^b

Pozn:

a - Hlavní sezóna je definována jako šest po sobě jdoucích měsíců v roce s nejvyšší šestiměsíční průběžnou průměrnou koncentrací ozonu

b - krátkodobá denní maximální 8hodinová hladina AQG ozonu 100 µg/m³ je definovaná jako 99. percentil (ekvivalent tří až čtyř dnů překročení za rok) ročního rozložení denních maximálních 8hodinových průměrných koncentrací

AQG = Air Quality Guidelines

Pro hodnocení dlouhodobé expozice ozónu je pak používán parametr SOMO35, definovaný jako roční součet denních nejvyšších hodnot 8hod. klouzavého průměru, překračujících koncentraci 70 µg/m³. Pro každý den je vybráno maximum klouzavého 8hodinového průměru a hodnoty nad 70 µg/m³ se sečtou za celý rok. Pro odhad

dopadů O₃ na úmrtnost na respirační onemocnění u osob starších 30 let se používá koeficient relativního rizika RR = 1,014 (95 % CI = 1,005, 1,024), který vyjadřuje zvýšení této úmrtnosti o 1,4 % na každých 10 µg/m³ průměrné hodnoty maximálních denních 8 hodinových klouzavých průměrů O₃ za období měsíců duben až září. Pro konečné výpočty v této zprávě byl použit volně aplikovatelný software AirQ+, vyvinutý evropskou regionální úřadovnou WHO.

Po zpracování dat z 54 stanic v ČR za rok 2024 dodaných ČHMÚ vychází pro jednotlivé kategorie stanic a pro ČR:

očet zahrnutých stanic	kategorizace SZÚ	SOMO35			"Long term effects" - respirační úmrtnost v % (střední hodnota a rozpětí konfidenčního intervalu RR (95 % CI) 1,0029 (1,0014 -1,0043)								
					MIN			AVG			MAX		
		MIN	AVG	MAX	dolní	střed	horní	dolní	střed	horní	dolní	střed	horní
3	1	5 350	5 485	5 629	0,73	2,02	3,42	0,75	2,07	3,50	0,77	2,12	3,59
2	2	4 996	5 334	5 673	0,68	1,88	3,19	0,74	2,01	3,41	0,77	2,14	3,62
13	3	4 069	4 685	5 589	0,55	1,54	2,61	0,64	1,77	3,00	0,76	2,11	3,57
1	4	5 013	5 013	5 013	0,68	1,89	3,20	0,68	1,89	3,20	0,68	1,89	3,20
5	5	2 900	4 179	5 217	0,40	1,10	1,87	0,57	1,58	2,68	0,71	1,97	3,33
1	6	4 527	4 527	4 527	0,62	1,71	2,90	0,62	1,71	2,90	0,62	1,71	2,90
1	7	2 828	2 828	2 828	0,39	1,85	3,14	0,39	1,85	3,14	0,39	1,85	3,14
3	8	4 320	4 912	5 660	0,59	1,63	2,77	0,67	1,85	3,14	0,77	2,13	3,61
0	9	nejsou k dispozici data											
0	10	nejsou k dispozici data											
17	11	4 594	5 558	7 092	0,63	1,73	2,94	0,76	2,09	3,55	0,96	2,67	4,5
6	12	3 564	4 725	5 868	0,49	1,35	2,29	0,64	1,78	3,02	0,8	2,21	3,74
1	13	3 115	3 115	3 115	0,42	1,18	2,00	0,42	1,18	2,00	0,42	1,18	2,00
0	14	nejsou k dispozici data											
1	15	6 168	6 168	6 168	0,84	2,32	3,93	0,84	2,32	3,93	0,84	2,32	3,93
54	ČR	2 828	4 966	7 092	0,39	1,07	1,82	0,68	1,87	3,18	0,96	2,67	4,5

Atributivní riziko respirační úmrtnosti se v ČR pohybovalo mezi 0,39 až 3,93 % se střední hodnotou 1,87 %. Hodnota je srovnatelná s rokem 2023. Grafické zpracování odhadu vlivu dlouhodobé expozice O₃ pro úmrtnost na respirační onemocnění na jednotlivých stanicích a rozpětí konfidenčního intervalu viz **obr. 55 v příloze č. 5**. V době zpracování zprávy nebyla k dispozici data o úmrtnosti na respirační onemocnění za rok 2024, nelze tedy pro ČR provést odhad úmrtnosti na respirační onemocnění vlivem vyšších hodnot ozónu.

4 Škodliviny s karcinogenním působením

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. Pro hodnocení se používá UCR/ICR, tj. jednotka karcinogenního rizika/inhalační karcinogenní riziko (riziko vzniku rakoviny v důsledku celoživotní inhalace ovzduší s koncentrací hodnocené látky rovné $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ze sledovaných ukazatelů znečištění ovzduší byly do hodnocení zahrnuty ty sledované škodliviny s karcinogenním účinkem, pro které byla definována míra karcinogenního potenciálu (UCR) – arsen, nikl, kadmium, benzen a benzo[*a*]pyren.

Zpracovaný odhad používá screeningový přístup, který uvažuje celoživotní expozici 24 hodin denně pro dospělého člověka o hmotnosti 70 kg, který vdechne 20 m^3 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.

Stručný souhrn informací o nejvýznamnějších hodnocených látkách s karcinogenním působením:

- **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. Vylučován je převážně močí. Chronická otrava nejčastěji zahrnuje kontaktní alergické dermatitidy a ekzémy. Časté je poškození 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 mikrofágů a imunosupresi. Nikl proniká placentární bariérou, takže je schopen ovlivnit prenatální vývoj přímým působením na embryo. Studie na pokusných zvířatech svědčí o tom, že některé sloučeniny niklu vykazují široký rozsah karcinogenní potence. Nejsilnějším karcinogenem v těchto experimentech byl sulfid niklitý a sulfid nikelnatý. U člověka byla popsána akutní otrava 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.
- **Kadmium (Cd)** - je kov, jehož hlavním metabolickým rysem je mimořádně dlouhý biologický poločas, který má za následek prakticky nevratnou akumulaci kadmia v organismu, zejména v ledvinách a játrech. Ledviny jsou kritickým orgánem pro chronickou expozici kadmiu, která vede k jejich poškození a ohrožení funkcí. Kadmium způsobuje inhibici sulfhydrolových enzymů (vazbou na SH-skupinu), váže se v játrech na metaloproteiny, zasahuje do metabolismu sacharidů a inhibuje sekreci inzulinu. Kadmiové ionty jsou také účinnými blokátory kalciových kanálů, čímž dochází k přerušení šíření nervového vzruchu. Kadmium je toxické pro reprodukci (ohrožuje funkčnost a kvalitu spermií a poškozuje zárodečný epitel varlat), narušuje metabolismus ostatních kovů, kostní tkáň, imunitní i kardiovaskulární systém. Inhalační expozice

kadmium může způsobovat rakovinu plic u lidí a zvířat a poškození plodu. IARC klasifikovala kadmium a sloučeniny kadmia jako lidské karcinogeny skupiny 1.

Poznámka:

Z těžkých kovů stanovených ve vzorcích aerosolu je olovo od plošného zavedení bezolovnatého benzínu, s výjimkou některých průmyslových lokalit v Moravskoslezském kraji, zdravotně téměř nevýznamnou látkou. Stejně tak měřené koncentrace niklu, arsenu, manganu a kadmia ve většině oblastí nepředstavují zdravotní riziko. Roční hodnoty arsenu nad 50 % IL se výjimečně objevují ve vesnických lokalitách s majoritním spalováním fosilních paliv a v případě kadmia zůstává zvýšenou průmyslová zátěž v okolí Tanvaldu. Znečištění ovzduší chromem je kvantitativně obtížně hodnotitelné vzhledem k nemožnosti kvantifikovat zastoupení šesti a trojmocného chromu (význam jeho měření tak zatím zůstává v indikaci přítomnosti potenciálně významného zdroje).

- **Benzo[a]pyren (BaP)** – polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) mají schopnost přetrvávat v prostředí, kumulují se v jeho složkách 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 od roku 2010 zařazen IARC do skupiny 1 – prokázaný karcinogen.

Benzen (C₆H₆) - Benzen má nízkou akutní toxicitu, při dlouhodobé expozici má účinky hematotoxické, genotoxické, imunotoxické a karcinogenní. Nejzávažnějším účinkem benzenu je jeho karcinogenní působení. Benzen je z hlediska klasifikace karcinogenity zařazen do skupiny 1 – prokázaný karcinogen (IARC 1987). Byly popsány nádory jater, prsu, nosní dutiny a leukémie. Přibývá studií, které uvádějí důkazy o vztahu mezi expozicí benzenem ze znečištěného ovzduší a vznikem akutní leukémie u dětí (IARC, 2010). Některé studie dokonce naznačují, že toto riziko by mohlo nastat již při nižších koncentracích než je současný imisní limit 5 µg/m³ pro benzen ve venkovním ovzduší, ale tyto studie zatím nejsou využitelné pro kvantitativní hodnocení. WHO definovalo pro benzen, na základě zhodnocení řady studií, jednotku karcinogenního rizika pro celoživotní expozici koncentrací 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 proto možné, že extrapolace do oblastí 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 byla 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. V tomto zpracování byla použita jednotka karcinogenního rizika 6 × 10⁻⁶ uváděná WHO. Při aplikaci této UCR vychází koncentrace benzenu ve vnějším ovzduší, odpovídající akceptovatelné úrovni karcinogenního rizika pro populaci 1 × 10⁻⁶ v úrovni koncentrace 0,17 µg/m³/rok. Spolehlivé kvantifikaci karcinogenního rizika benzenem při nízké expozici z venkovního ovzduší zatím stále brání nejistota týkající se mechanismu tohoto účinku ve

vztahu k expozici benzenu, který není dodnes plně objasněn. Pravděpodobně se jedná o kombinaci různých mechanismů. Za rozhodující je považován genotoxický účinek metabolitů, ale předpokládá se spolupůsobení nadměrné exprese transkripčních faktorů, aktivace onkogenů a poruchy intracelulárních signálních drah.

Tabulka č. 10. – Vybrané škodliviny - použité hodnoty jednotkového rizika UCR

Škodlivina	As	Ni	Cd	BENZ
Jednotka rizika	1,50E-03	3,80E-04	4,90E-04	6,00E-6
Škodlivina	BaP	BaA	BbF	BkF
Jednotka rizika	8,70E-02	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-05

Pozn: benzo[a]pyren (BaP), hodnoty jednotkového rizika byly převzaty z internetových stránek WHO a z dalších zdrojů (US EPA, HEAST).

Pro každý typ městské lokality bylo na základě ročních aritmetických průměrů za rok 2024 standardizovaným postupem 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 pozad'ové stanice v ČR, tj. teoretická minimální hodnota zdravotního rizika. Tabulka dále uvádí střední (AVG) a maximální hodnoty pro ČR a odhad středních hodnot pro nezatížené městské lokality. Detailnější zpracování pro hodnocené typy městských lokalit je na [obr. č. 56 f, příloha č. 5](#).

Tabulka č. 11. – 2024 - Pozad'ová, střední (AVG) a maximální hodnota zdravotního rizika (ILCR) pro ČR a odhad střední hodnoty v monitorovaných městech

Látka	Pozadí ČR	Avg (ČR)	Max (ČR)	Střední hodnota (města)
As	2,30E-07	1,08E-06	4,20E-06	1,14E-06
Ni	5,70E-08	1,67E-07	7,45E-07	1,44E-07
Cd	1,96E-08	7,84E-08	1,92E-06	7,35E-08
BZN	3,00E-06	6,00E-06	2,94E-05	6,00E-06
BaP	1,31E-05	6,61E-05	2,68E-04	5,05E-05

Pozn:

1. K odhadu střední městské hodnoty (městského pozadí) byla použita střední roční hmotnostní koncentrace vypočtená pro stanice charakterizující městské obytné zóny kategorií 2 až 5 ([viz příloha č. 1](#)).

Navýšení rizika pro jednotlivé látky v městech se pohybuje v řádu $7,84 \times 10^{-8}$ (Cd) až $6,61 \times 10^{-4}$; největší příspěvek představuje dlouhodobě expozice benzo[a]pyrenu (> 90%). Vypočtené úrovně rizik expozice hodnoceným látkám v jednotlivých typech městských lokalit jsou na [obr. č. 57](#) a až e, v [příloze č. 5](#). Trend karcinogenního populačního rizika v posledních pěti letech mírně klesá.

Tabulka č. 12. – Vývoj rozpětí hodnot karcinogenního populačního rizika v ČR za posledních deset let (Min/Max) na 10,9 mil. obyvatel (přídavné případy na 1 rok)

Populační riziko	2015	2016	2017	2018	2019
Arsen	0,06 - 0,98	0,05 - 1,14	0,05 - 1,35	0,06 - 0,87	0,03 - 0,76
Nikl	N	0,003 - 0,01	0,01 - 0,22	0,01 - 0,24	0,002 - 0,30
Kadmium	0,02 - 0,14	0,01 - 0,20	0,01 - 0,16	0,02 - 0,22	0,01 - 0,23
Benzen	N	0,05 - 2,97	0,54 - 3,42	0,63 - 4,59	0,54 - 3,69
BaP	4,48 - 97,28	7,70 - 117,45	6,78 - 122,10	5,6 - 101,0	3,7 - 113,80
Karcinogenní látky celkem	4,6 - 98,4	8,3 - 121,9	7,4 - 127,2	6,2 - 106,9	4,2 - 118,8

Populační riziko	2020	2021	2022	2023	2024
Arsen	0,03 - 0,61	0,03 - 0,74	0,11 - 1,12	0,104 - 0,734	0,035 - 0,673
Nikl	0,002 - 0,21	0,002 - 0,14	0,002 - 0,15	0,013 - 0,058	0,011 - 0,116
Kadmium	0,01 - 0,18	0,01 - 0,18	0,01 - 0,22	0,002 - 0,273	0,003 - 0,299
Benzen	0,45 - 3,15	0,45 - 3,15	0,314 - 3,834	0,540 - 3,510	0,467 - 4,578
BaP	3,40 - 100,49	3,27 - 116,10	3,10 - 74,94	2,085 - 67,50	2,04 - 41,78
Karcinogenní látky celkem	3,9 - 104,6	3,8 - 120,3	3,5 - 80,3	2,8 - 72,1	2,56 - 48,23

Poznámka: N = nehodnoceno v daném období nebo nedostatek relevantních údajů

VI. DISKUSE POUŽITÝCH PŘÍSTUPŮ

V první úrovni zahrnuje zpracování dat za rok 2024 základní srovnání hodnot měřených na jednotlivých měřicích stanicích s platnými imisními limity. Postupy pro hodnocení imisních charakteristik ve vztahu k imisním limitům jsou stanoveny přílohou č. 1 Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. Při hodnocení situace, zejména hmotnostních koncentrací suspendovaných částic frakce PM₁₀, bylo nutno brát v úvahu ovlivnění klimatickými a rozptylovými podmínkami a mimořádné faktory.

Pro rok 2024 platí:

- Aktuální příznivý vývoj je nutno primárně hodnotit ve vztahu k víceméně příznivým rozptylovým podmínkám a relativně teplé zimě. Průběh hodnot v zimním období může stále ještě reflektovat dopady energetické krize, která přiměla některé domácnosti k častějšímu přitápění různými typy pevných paliv v krbových kamnech a kotlích (viz vyšší hodnoty v únoru a v prosinci 2024). Krize nevýznamně ovlivnila i oblasti s extenzivní dopravní zátěží;
- na vyhodnocení získaných datových souborů mají významný vliv výpadky měření způsobené poruchou, ukončením provozu stanice nebo mimořádnou událostí;
- problém způsobují často i velmi nízké měřené koncentrace (Cr, Ni) – v některých případech může být i více než 50 % naměřených hodnot v kalendářním roce pod mezí stanovitelnosti, v těchto případech nebyly pro danou škodlivinu hodnoceny roční imisní charakteristiky. V případě hodnocení typů lokalit může být použité doplnění chybějících údajů střední hodnotou z lokalit s podobným složením zdrojů jen velmi hrubým odhadem;
- porovnání naměřených hmotnostních koncentrací chromu v odebraných vzorcích suspendovaných částic s referenční koncentrací ($2,5 \times 10^{-5} \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ 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 odhadovat, že se zastoupení Cr^{+VI} ve směsi blíží spíše nižší hranici (0,1 až 0,5 %);
- ze srovnání imisních charakteristik v monitorovaných městech s hodnotami na pozadových stanicích v České republice 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 lokálně ohraničenými regionálními procesy včetně dálkového transportu či resuspenzí.

V druhé úrovni byly měřené imisní charakteristiky porovnávány s aktuálními doporučeními WHO (2021). Zatím ale nelze vyhodnotit (na)plnění kritéria pro ozón, tzv. „hlavní sezónu“, kdy dosud nejsou k dispozici potřebné výstupy.

Možností doplňující a rozšiřující informace o kvalitě ovzduší i na lokální úrovni je hodnocení středních ročních imisních charakteristik v jednotlivých kategoriích městských zón/lokalit. Měřicí stanice jsou kategorizovány podle majoritního zastoupení okolních zdrojů a úroveň znečištění ovzduší je pak hodnocena pro jednotlivé definované kategorie. Tento přístup:

- při hodnocení vychází z jednotlivých typů městských lokalit (výsledek není tedy závislý na konkrétním městě), odstraňuje tak nevýhodu dříve používaného postupu s diskutabilní reprezentativností odhadu expozice pro celé hodnocené město jen z průměru vypočteného z místních měřicích stanic;
- umožňuje pro některé hodnocené látky (PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, BaP, benzen a ostatní PAU a As) určitou míru generalizace získaných hodnot. V případě specifických látek

z unikátních, téměř výhradně průmyslových zdrojů (Cr, Mn, Fe, benzen), pak dovoluje identifikaci problémových lokalit. Ze zpracování skupinového hodnocení kategorií 2 až 5 městských lokalit je významným výstupem odhad střední hodnoty zátěže populace ve městech;

- jednoznačně identifikuje význam určitých skupin zdrojů znečištění venkovního ovzduší (domácí topeniště, doprava, průmysl) při interpretaci naměřených hodnot BaP, benzenu, těžkých kovů, oxidů dusíku a suspendovaných částic frakcí PM_{2,5} a PM₁₀;
- v rámci tohoto zpracování byla zohledněna, v části znečištění ovzduší aerosolovými částicemi frakce PM₁₀, specifická (přetrvávající vyšší plošná zátěž) Moravskoslezského kraje. Odhad středních hodnot pro jednotlivé typové městské kategorie byl proto pro Moravskoslezský kraj hodnocen odděleně.

Validitu tohoto přístupu snižuje nestejněměrné pokrytí typů městských lokalit měření kvality ovzduší. Přes zahrnutí městských stanic provozovaných ČHMÚ stále jsou, v extrémních případech (pozaďové stanice, dopravní „hot spot“ stanice, okolí průmyslových zdrojů), při zpracování k dispozici data z nedostatečného počtu stanic. Totéž platí pro některé sledované škodliviny (PAU, benzen a těžké kovy). Pro dopravně extrémně zatížené lokality (uliční kaňony) nebo významně zatížené vesnické/předměstské lokality jsou k dispozici ne zcela reprezentativní datové soubory (viz například data PAU).

Nejistoty odhadu zdravotního rizika jsou dány nejistotami použitých vstupních dat, expozičních faktorů, odhadu chování exponované populace apod. Při každém dalším použití závěrů odhadu zdravotních rizik z venkovního ovzduší je nutno tyto nejistoty respektovat. 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;
- hodnocení působení ozónu vychází z hodnot měřených na 54 stanicích, jejichž data byla předána ke zpracování. 17 stanic lze charakterizovat jako pozaďové, kde se nepředpokládá významná dlouhodobá expozice. Nabízí se otázka reprezentativnosti často publikované střední hodnoty za Českou republiku;
- pro odhad rizika dlouhodobé expozice suspendovaným částicím byly použity aktualizované Globální pokyny WHO (září 2021) pro kvalitu ovzduší v Evropě (AQG = Air Quality Guidelines). Podle nich nárůst průměrné roční koncentrace frakce suspendovaných částic PM₁₀ o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace o 4 %;
- **jedním z důsledků aplikace aktuálního doporučení WHO jsou změny odhadu předčasné úmrtnosti způsobené znečištěným ovzduším. V rámci zachování kontinuity byla proto data od roku 2009 v tabulce č. 8 přepočítána v dle aktuálních doporučení WHO;**
- pandemie Covid-19 v období 2020 až 2022 s až 15% nárůstem počtu zemřelých významným způsobem ovlivnila demografické údaje standardně používané pro výpočet ukazatele YLL. Proto nebyl tento parametr, tj. YLL pro dané roky hodnocen;
- 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;

- u látek s dokladovaným bezprahovým působením není hodnocen jejich systémový účinek, který se předpokládá u významně vyšších koncentrací, než jsou běžně ve venkovním ovzduší nalézány;
- v roce 2013 zařadila Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (IARC), na základě nezávislé analýzy více než 1 000 studií, znečištěné venkovní ovzduší i suspendované částice jako jeho složku, mezi prokázané karcinogeny pro člověka do skupiny 1. Byly publikovány vztahy pro kvantitativní hodnocení, ale pokud jsou samostatně hodnoceny karcinogenní látky, které jsou součástí aerosolu, znamenalo by jejich použití dvojí hodnocení téhož;
- použitý screeningový expoziční scénář uvažuje nejnepríznivější 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 odhadované 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 určité, přesně definované typy městských lokalit;
- hodnocení zdravotních rizik je zatíženo nejistotou vyplývající z nemožnosti odhadnout rizika pro všechny potenciální karcinogenní látky v ovzduší (pro absenci dat a vztahů);
- je spočteno riziko pro ty typy účinků, které mají definován vztah mezi dávkou, respektive expoziční koncentrací a účinkem. Neznamená to ale, že znečišťující látky nemají ještě další dopady na zdraví, které sice mohou být uvedeny v jejich toxikologické charakteristice, ale není pro ně (zatím) stanovena c-r křivka, takže je nelze kvantifikovat.

VII. ZÁVĚRY

Hlavní zjištění:

- *V roce 2024 nepřekročily koncentrace sledovaných znečišťujících látek legislativní limity, kromě přízemního ozonu a benzo[a]pyrenu. Mezní hodnoty doporučené Světovou zdravotnickou organizací však byly ve většině měřených lokalit překročeny pro aerosolové částice (frakce PM₁₀ a PM_{2,5}) a oxid dusičitý. V souvislosti s vyšší četností slunných, až tropických dnů narostl počet dnů a oblastí se zvýšenými potenciálně zdravotně významnými koncentracemi přízemního ozonu.*
 - *Odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku dlouhodobé expozice aerosolovým částicím na celkovém počtu zemřelých se pohyboval od nulového v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po zhruba 4 % v lokalitách nejvíce zatížených průmyslem a dopravou. To odpovídá odhadu mezi 0 až 4 200 osob se střední hodnotou odhadu 1 100 osob.*
 - *Atributivní riziko úmrtí na respirační onemocnění u osob starších 30 let v důsledku expozice ozónu za rok 2024 se podobně jako v předchozím roce pohybovalo mezi 1 až 3 % se střední hodnotou 2 %.*
 - *Teoretické zvýšení rizika nádorového onemocnění v důsledku expozice znečišťujícím látkám z venkovního ovzduší se již několik let výrazně nemění a pohybuje se pro jednotlivé karcinogenní látky mezi jedním případem na 100 milionů a jedním případem na 10 tisíc obyvatel. Největší příspěvek dlouhodobě představuje expozice polycyklickým aromatickým uhlovodíkům. Celkově mohly hodnocené látky s karcinogenním působením zvýšit riziko vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici o 2 případy na 100 tisíc až o 2 případy na 10 tisíc obyvatel.*
-

Měřené hodnoty a následně odhady dopadů znečištěného ovzduší na zdraví byly v roce 2024 ovlivněny příznivými rozptylovými podmínkami a pokračujícím teplotně nadprůměrným zimním obdobím (už od roku 2012) společně s doznívajícím dopadem energetické krize a útlumem některých velkých průmyslových celků.

Doprava je ve městech dlouhodobě dominantním zdrojem znečištění ovzduší a má hlavní podíl na zátěži obyvatel suspendovanými částicemi PM₁₀ a PM_{2,5}, NO₂ a PAU. Potvrzuje to i vyhodnocení ročních imisních charakteristik těchto látek v městských, dopravně významně zatížených lokalitách. Další spolupůsobící zdroje (teplárny - CZT, domácí vytápění, malé a střední průmyslové podniky) mají lokální význam. Vyšší hustota dopravní sítě a intenzita dopravy nebo kombinace velkých průmyslových zdrojů a dálkového nebo i přeshraničního transportu mohou vést k dlouhodobě zvýšeným až nadlimitním hodnotám, a to u více látek.

Přetrvává tak situace, kdy mimo průmyslově specificky zatížené lokality, které lze nalézt i na území krajských měst, průmyslových zón a aglomerace Ostrava-Karviná-Frýdek-Místek, je znečištění ovzduší koncentrováno v oblastech majoritně zatížených tranzitní, místní a cílovou dopravou a v místech s vyšší hustotou lokálních zdrojů na pevná a fosilní paliva. S vyšší četností slunných až tropických dnů narůstá počet dnů a oblastí se zvýšenými koncentracemi přízemního ozonu.

A. Vazba na stanovené imisní limity

V roce 2024 nebyl na hodnocených měřicích stanicích, až na benzo[a]pyren, překročen žádný imisní limit ani doporučená referenční koncentrace.

- Imisní limit pro **benzo[a]pyren** byl v roce 2024 překročen celkem na 19 stanicích, z toho na 11 stanicích v Moravskoslezském kraji s až 3násobným překročením imisního limitu na stanici ve Veřňovicích (TVER). Zároveň platí, že hodnota TEQ BaP = 1 ng/m³ byla v roce 2024 překročena na téměř 50 % hodnocených měřicích stanic. Analýza trendů ročních středních hodnot ve městech potvrdila meziroční lokální pokles BaP;
- přestože nedošlo proti roku 2023 k nárůstu měřených hodnot troposferického **ozónu**, zůstává stále škodlivinou hodnou vyššího zájmu i proto, že na 10 stanicích byla alespoň jednou překročena hodnota 8hodinového klouzavého průměru.

Poznámka: Situaci v hodnocení překročení imisních limitů ale změni připravovaná revize Směrnice evropského parlamentu a Rady (2004/2008 ES a 2008/50/ES) kvalita venkovního ovzduší, která se inspirovala v doporučení Světové zdravotnické organizace (WHO 2021).

B. Překročení doporučených hodnot WHO

Ve většině hodnocených sídel/lokalit byly překročeny/překračovány mezní (doporučené) hodnoty stanovené Světovou zdravotnickou organizací (září 2021).

- **PM_{2,5}** - na všech 75 hodnocených městských stanicích byla překročena jak roční cílová hodnota AQG - 5 µg/m³/rok, tak denní cílová hodnota AQG - 15 µg/m³. Více než 100 překročení denní cílové hodnoty bylo zaznamenáno na 33 stanicích - převážně v Moravskoslezském a v Olomouckém kraji. Více než 150 překročení pak bylo zaznamenáno na stanicích Ostrava Přívoz (TOPR), Havířov (THAR) a Rychvald (TRYC); celkem 40 překročení bylo naměřeno na republikové požadové stanici v Košeticích.
- **PM₁₀** - roční cílová hodnota AQG - 15 µg/m³ byla v roce 2024 překročena na 87 městských stanicích (61 %). Na všech stanicích zahrnutých do hodnocení (142 stanic včetně požadových), byla v roce 2024 alespoň jednou překročena hodnota doporučení WHO (45 µg/m³/24hodin).
- **NO₂** - denní cílová hodnota AQG - 25 µg/m³ byla alespoň jednou překročena na 63 (97 %) městských stanicích. Roční hodnota AQG - 10 µg/m³ byla v roce 2024 překročena na 48 stanicích (74 %);
- **O₃** - na všech stanicích byla v roce 2024 alespoň jednou překročena hodnota 100 µg/m³ u denního 8hodinového klouzavého průměru.
- **SO₂** - denní cílová hodnota AQG WHO 40 µg/m³/24 hodin byla v roce 2024 37x překročena, nejčastěji na stanicích v Severních Čechách.

C. Hodnocení zdravotních rizik

Hodnocení zdravotních rizik ze znečištěného venkovního ovzduší zahrnuje aerosolové částice frakce PM₁₀, PM_{2,5}, O₃ a škodliviny s karcinogenním působením - BaP, benzen, As, Cd, Ni a Pb. Dále byly spočteny hodnoty hazard indexu a ročního indexu kvality ovzduší.

- vypočtené střední hodnoty **indexu plnění imisních limitů** jsou ve všech typech hodnocených lokalit, včetně požadových, vyšší než 1,0 a pohybují se v rozsahu 1,18 až 3,72. Nejvyšší podíl mají aerosolové částice PM_{2,5} a BaP;
- z vypočtených hodnot **Indexu kvality ovzduší (IKO_R)** za rok 2024 vyplývá, že se jeho hodnota pohybovala mezi první a druhou třídou indexu - tj. čisté až vyhovující ovzduší;
- aerosolové částice
 - **PM₁₀** - odhad atributivního rizika předčasné úmrtnosti a odhad počtu předčasně zemřelých pro expozici frakci PM₁₀ se v roce 2024 v ČR pohyboval v rozsahu od 0 do

3,8 % se střední hodnotou 0,9 %. Tj. mezi 0 až 4 100 se střední hodnotou 950 předčasně zemřelých.

- **PM_{2,5}** - odhad atributivního rizika předčasné úmrtnosti a odhad počtu předčasně zemřelých pro expozici frakci PM_{2,5}, při 70 % zastoupení ve frakci PM₁₀, se v roce 2024 v ČR pohyboval v rozsahu od 0 do 10,9 % se střední hodnotou 6,1 %. Tj. mezi 0 až 10 400 se střední hodnotou 6 100 předčasně zemřelých.
- O₃ - atributivní riziko respirační úmrtnosti se v roce 2024 v ČR pohybovalo mezi 0,39 až 3,18 % se střední hodnotou 1,87 %.
- Látky s karcinogenním působením – As, Cd, Ni, benzen a BaP - navýšení karcinogenního rizika pro jednotlivé látky (ILCR) se ve městech pohybovalo v řádu 10⁻⁷ až 10⁻⁴, největší příspěvek představuje expozice benzo[*a*]pyrenu (> 90 %), jako reprezentantu polycyklických aromatických uhlovodíků. Tento stav se dlouhodobě nemění. Trend karcinogenního populačního rizika v posledních pěti letech mírně klesá.

Z hlediska zátěže obyvatel a vlivu na zdraví mají dlouhodobě největší význam aerosolové částice frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} a polycyklické aromatické uhlovodíky. Zvolna se zvyšuje význam ozónu.

VIII. SOUHRN

Subsystém I primárně zahrnuje vyhodnocení vlivu vybraných ukazatelů kvality venkovního ovzduší, mezi které patří aerosolové (nebo také suspendované) částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5}, oxid dusičitý (NO₂), ozón (O₃), kovy (arsen, kadmium, nikl, olovo), benzen a polycyklické aromatické uhlovodíky včetně benzo[a]pyrenu (BaP). Do hodnocení byly zahrnuty i údaje o úrovni znečištění republikového pozadí, získané v rámci příslušných měřicích programů na stanicích EMEP (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe), provozovaných ČHMÚ v Košeticích a na Bílém Kříži a dalších vhodně lokalizovaných stanicích. Pro hodnocení vlivu dopravní zátěže jsou využívána data z dopravně extrémně zatížených stanic („traffic hot spot“) v Praze, Brně, Ústí nad Labem a v Ostravě.

1 Zdroje a emitované látky

- V městech a v městských aglomeracích je dlouhodobě hlavním zdrojem znečištění ovzduší **doprava a procesy s ní spojené**, tj. primární spalovací a nespalovací emise (resuspenze, otěry, koroze atd.). Jedná se o majoritní zdroj oxidů dusíku, aerosolových částic všech frakcí včetně ultra-fine částic, chromu a niklu, olova (resuspenze), těkavých organických látek - VOC (zážehové motory), polycyklických aromatických uhlovodíků - PAU (vznětové motory).
- K velmi důležitým zdrojům znečištění ovzduší dále patří **malé lokálně významné energetické zdroje**. Spalování dřeva, plyných a pevných fosilních paliv je nezanedbatelným zdrojem oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, PAU a aerosolových částic s významným podílem částic ultra-jemné frakce.
- **Malé průmyslové podniky** jsou zdrojem aerosolu, případně pachově postižitelných látek, kovů a VOC.
- Samostatnou kapitolu představuje okolí **velkých průmyslových a energetických zdrojů nebo oblastí významně zatížené dálkovým přenosem**. Obojí významně ovlivňuje kvalitu ovzduší v ostravsko-karvinské a severočeské aglomeraci.
- Ze sekundárních škodlivin, i díky vícedenním epizodám a narůstajícímu počtu tropických dnů, narůstá význam ozónu vznikajícího v ovzduší z emitovaných prekursorů.

2 Zahrnuté stanice a hodnocené škodliviny

Zpracovávané výsledky ze 123 sídel (a z 10 pražských částí) zahrnují 165 (počet se různí pro jednotlivé sledované látky) měřicích stanic. Ve většině sídel byl v antropogenní vrstvě atmosféry monitorován oxid dusičitý (72 stanic), aerosolové částice frakce PM₁₀ (136 stanic) a PM_{2,5} (86 stanic). Na 53 stanicích byly v aerosolových částicích frakce PM₁₀ hodnoceny hmotnostní koncentrace vybraných těžkých kovů (arsen, chrom, kadmium, mangan, nikl a olovo). Podle osazení měřicích stanic jsou tato data variabilně doplněna měřeními oxidu siřičitého, oxidu dusnatého, sumy oxidů dusíku, ozónu (57 stanic), oxidu uhelnatého, dalších kovů (Ti) a měřeními prvků ve frakci PM_{2,5}. Součástí zpracování jsou výsledky z rutinního monitoringu těkavých organických látek (benzen - 33 stanic) a polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU - 59 hodnocených stanic).

3 Metodika zpracování

Imisní charakteristiky byly zpracovány ve více úrovních.

- Standardní zpracování zaměřené na hodnocení ve vztahu ke stanoveným ročním imisním limitům a referenčním koncentracím stanoveným SZÚ. Pro hodnocení byly použity imisní limity (IL) stanovené přílohou č. 1 Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. a referenční koncentrace (Rf_K) vydané SZÚ v květnu 2003, aktualizované v roce 2022 – zmocnění je v § 27 odst. 6 Zákona č. 201/2012 Sb.
- Hodnocení městských lokalit – kde byly hodnoceny definované typy (kategorie) v sídlech. Kritériem pro zařazení lokality/měřicí stanice do příslušné kategorie je intenzita okolní dopravy, podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a případná zátěž významným průmyslovým zdrojem. Definice kategorií podle těchto kritérií jsou uvedeny v příloze č. 1. Údaje o kvalitě ovzduší byly pak pro vybrané škodliviny (NO_2 , PM_{10} , $PM_{2,5}$, O_3 , As, Cd, Ni, Pb, benzen a BaP) zpracovány skupinově - pro jednotlivé typy lokalit. Pro populaci žijící ve městech byl zpracován odhad úrovně zátěže jednotlivými škodlivinami definovaný jako střední hodnota ČR vypočtená z městských pozadřových stanic. Do tohoto odhadu v případě suspendovaných částic frakce PM_{10} nebyly zahrnuty údaje městských stanic v Moravskoslezském kraji, vzhledem k plošně vyšší zátěži (až o $3 \mu g/m^3$) ve srovnání se stanicemi v ostatních regionech republiky; ty jsou hodnoceny samostatně. Patří sem i hodnocení podle kombinovaného indexu kvality ovzduší IKO_R a sumy plnění imisních limitů – tzv. Hazard Index - HQ.
- Hodnocení městských lokalit v relaci k doporučeným hodnotám WHO - pro kvantitativní odhad zdravotních dopadů v důsledku dlouhodobé expozice suspendovaným částicím a ozónu byly použity aktualizované Globální pokyny WHO (září 2021) pro kvalitu ovzduší v Evropě (AQG = Air Quality Guidelines) a podklady HRAPIE.
- Zpracovaný odhad karcinogenních rizik používá screeningový přístup, který uvažuje celoživotní expozici 24 hodin denně pro dospělého člověka o hmotnosti 70 kg, který vdechne $20 m^3$ 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.

4 Odhad expozice

4.1 Základní látky (SO_2 , NO_2 , PM_{10} , $PM_{2,5}$, CO, O_3)

Až na sekundárně vznikající ozón se jedná primárně o produkty spalovacích procesů, jejich imisní limity nebyly v roce 2024 překročeny.

- **oxid siřičitý a oxid uhelnatý** – znečištění ovzduší oxidem uhelnatým a oxidem siřičitým nepředstavuje v zahrnutých sídlech významné zdravotní riziko, i když v případě oxidu siřičitého práh účinku pro 24-hod. koncentraci nebyl epidemiologickými studiemi dosud zjištěn.
- **ozón** - pro hodnocení dlouhodobé expozice ozónu je používán parametr SOMO35, definovaný jako roční součet denních nejvyšších hodnot 8hod. klouzavého průměru, překračujících koncentraci $70 \mu g/m^3$. Hodnoty získané v roce 2024 jsou srovnatelné s rokem 2023;
- **oxid dusičitý** - rozpětí ročních středních hodnot v ČR bylo $1,5$ až $36,7 \mu g/m^3$ s průměrem $13 \mu g/m^3$ v obydlených městských lokalitách;

- **aerosolové částice frakce PM₁₀** - rozpětí ročních středních hodnot v ČR bylo 7,0 až 25,1 µg/m³ s průměrem 17,4 µg/m³ v obydlených městských lokalitách. Trend vývoje zátěže prostředí aerosolovými částicemi frakce PM₁₀ v sídlech je v posledních deseti letech klesající. Střední hodnoty v sídlech Moravskoslezského kraje jsou dlouhodobě o cca 3 µg/m³/rok vyšší;
- **aerosolové částice frakce PM_{2,5}** - rozpětí ročních středních hodnot v ČR bylo 4 až 18,6 µg/m³ s průměrem 12,6 µg/m³ v obydlených městských lokalitách. Průměrný podíl suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ se na městských stanicích pohyboval od 5 % až k 88 % v průmyslových lokalitách; vyšší hodnoty podílu frakce PM_{2,5} (> 80 %) jsou zjišťovány v topné sezóně a v období nepříznivých rozptylových podmínek.

Za významnou lze v dopravně extenzivně lokalitách v sídlech, v lokalitách s majoritním spalováním tuhých a fosilních paliv a v okolí průmyslových komplexů stále považovat zátěž oxidem dusičitým (NO₂), ozónem (O₃) a suspendovanými částicemi frakcí PM₁₀ a PM_{2,5}.

4.2 Kovy v aerosolu (As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb/ Ti)

Úroveň znečištění ovzduší většinou sledovaných kovů je v hodnocených městských neprůmyslových lokalitách víceméně bez významnějších výkyvů. Stanovené imisní limity nebyly v roce 2024 překročeny.

- **arsen** - rozpětí ročních středních hodnot v ČR bylo 0,15 až 2,91 ng/m³ s průměrem 0,72 ng/m³ v obydlených městských lokalitách. Hodnota nad 2 ng/m³ (33 % IL) ročního aritmetického průměru byla v roce 2024 naměřena na 1 stanici reprezentující vliv lokálních topenišť;
- **kadmium** - rozpětí ročních středních hodnot v ČR bylo 0,04 až 3,92 ng/m³ s průměrem 0,15 ng/m³ v obydlených městských lokalitách. Oblastí se zvýšenou zátěží danou starou zátěží zůstává Tanvald a okolí (až 3,92 ng/m³/rok);
- **chrom** - rozpětí ročních středních hodnot v ČR bylo 0,45 až 2,66 ng/m³ s průměrem 0,96 ng/m³ v obydlených městských lokalitách. Podle modelového odhadu při středním zastoupení Cr^{VI+} ve směsi na úrovni 0,1 až 0,5 % by se hodnoty pohybovaly v rozmezí 0,1 - 0,5 ng/m³, tedy pod úrovní referenční koncentrace;
- **nikl** - rozpětí ročních středních hodnot v ČR bylo 0,19 až 1,96 ng/m³ s průměrem 0,38 ng/m³ v obydlených městských lokalitách;
- **olovo** - rozpětí ročních středních hodnot v ČR bylo 0,80 až 12,59 ng/m³ s průměrem 3,85 ng/m³ v obydlených městských lokalitách;
- **mangan** - rozpětí ročních středních hodnot v ČR bylo 1,88 až 15,59 ng/m³ s průměrem 5,20 ng/m³ v obydlených městských lokalitách. Vyšší hodnoty se nachází téměř výhradně v Moravskoslezském kraji - a představuje jednoznačnou vazbu vyšších hodnot na metalurgické procesy;
- **titan** je od roku 2018 měřen na stanici v SZÚ (ASRO). Hmotnostní podíl ve frakci PM₁₀ se pohybuje mírně nad 0,1 % maximální měřené hodnoty jsou soustředěny na letní sezónu.

4.3 Organické látky (benzen)

- **Benzen** - rozpětí ročních středních hodnot v ČR bylo 0,65 až 4,9 µg/m³ s průměrem 1,0 µg/m³ v obydlených městských lokalitách. Nejvyšší roční střední hodnoty (> 2 µg/m³) jsou dlouhodobě zjišťovány v průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...).

4.4 Polycyklické aromatické uhlovodíky (benzo[a]pyren, benzo[a]antracen) a toxický ekvivalent benzo[a]pyrenu (TEQ bAp)

- **benzo[a]pyren** - rozpětí ročních středních hodnot v ČR bylo 0,15 až 3,08 ng/m³ s průměrem 0,76 µg/m³ v obydlených městských lokalitách. Vyšší hodnoty se vyskytují v

místech s významným/majoritním podílem spalování fosilních paliv a v okolí velkých energetických a průmyslových zdrojů a v oblastech zatížených dálkovým přenosem (Moravskoslezský kraj);

- **benzo[a]antracen** - rozpětí ročních středních hodnot v ČR bylo 0,17 až 4,76 ng/m³ s průměrem 0,80 ng/m³ v obydlených městských lokalitách. Jeho významným zdrojem jsou energetické zdroje včetně lokálních. I proto zde je až řádový rozdíl mezi hodnotami v topné a netopné sezóně;

Z porovnání imisních charakteristik na 59 stanicích umístěných v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se jedná vždy o kombinaci vlivu dvou hlavních typů zdrojů emisí PAU (domácí topeniště a doprava), kdy se emise z liniových zdrojů sčítají s městským pozadím místně ovlivňovaným lokálně působícími malými zdroji. Specifickým případem je průmyslem a starou zátěží exponovaná Ostravsko-karvinská aglomerace, kde se k obvyklým zdrojům přidávají jak emise z velkých průmyslových celků, tak významný příspěvek dálkového transportu.

5 Hodnocení kvality ovzduší

Základem je hodnocení stavu ovzduší formou indexu kvality ovzduší, který vychází z dlouhodobých (ročních) imisních limitů (IL) stanovených přílohou č. 1 Zákona č. 201/2012 Sb. Na to navazuje hodnocení kvality venkovního ovzduší pomocí celkové sumy podílů imisních limitů. A patří sem i hodnocení v relaci k doporučení WHO (2021).

5.1 Roční index kvality ovzduší (IKO_R)

Do výpočtu byly zahrnuty roční aritmetické průměry všech měřených škodlivin, pro které jsou stanoveny roční imisní limity (oxid dusičitý – NO₂, suspendované částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5}, arsen – As, kadmium – Cd, nikl – Ni, olovo – Pb, benzen – BZN a benzo[a]pyren – BaP).

Průměrná hodnota charakterizující městské stanice v ČR, odhadnutá pro kategorie 2 až 5 (viz příloha č. 1), je v první třídě (IKO_R = 0,802 – ČISTÉ OVZDUŠÍ), obecně se tyto lokality pohybují na rozmezí 1 a 2 třídy (ČISTÉ AŽ VYHOVUJÍCÍ OVZDUŠÍ). Hodnoty v sídlech v posledních letech oscilují na hranici první až druhé třídy kvality ovzduší. Střední hodnota IKO_R 0,902 odhadnutá pro celou Českou republiku je meziročně (2023/2024) nevýznamně zvýšena. O lokálním vlivu emisí průmyslových zdrojů v ostravsko-karvinské oblasti vypovídají maximální hodnoty IKO_R na hranici 2 třídy (VYHOVUJÍCÍ OVZDUŠÍ).

5.2 Suma plnění ročních imisních limitů

Ve všech hodnocených typech městských lokalit, a dokonce i na některých regionálních a republikových pozad'ových stanicích, překročila suma plnění ročních imisních limitů hodnotu 1,0. V ČR se pohybuje v rozsahu od 1,5 v městských pozad'ových oblastech až po 5,3 ve vesnické lokalitě zatížené i dálkovým přenosem v Moravskoslezském kraji. V jeho průmyslových oblastech je dlouhodobě zjišťována nejvyšší míra čerpání limitu pro benzo[a]pyren a benzen. Zátěž Cd, Ni a Pb, až na „staré zátěže“ neznámá významné zdravotní riziko. Mírně zvýšeného hodnoty arsenu se objevují i v místech s vyšším výskytem zdrojů na pevná a fosilní paliva (0,47). Dopravní uzly, díky zvýšené zátěži NO₂ (max. 0,93) a aerosolovými částicemi (max. 0,63) pak vykazují hodnoty mezi 2,36 až 4,75.

5.3 Plnění doporučení WHO

Ve většině hodnocených sídel/lokalit byly překročeny/překračovány mezní (doporučené) hodnoty stanovené Světovou zdravotnickou organizací (září 2021) pro SO₂, NO₂, O₃, PM₁₀ a PM_{2,5}.

- SO₂ - cílová hodnota AQG WHO 40 µg/m³/24 hodin byla v roce 2024 37x překročena, nejčastěji (32 na stanicích v Severních Čechách);
- NO₂ - Na žádné ze stanic nebyla v roce 2024 překročena hodnota AQG 200 µg/m³/hod. Denní cílová hodnota AQG - 25 µg/m³ byla alespoň jednou překročena na 63 (97 %) městských stanicích. Nejvyšší počet překročení byl naměřen na dopravní HOT-SPOT stanici ALEG (Praha 2 - Legerova) - 276 (tj. 76 % denních hodnot). Roční cílová hodnota AQG - 10 µg/m³ stanovená WHO (září 2021) byla v roce 2024 překročena na 48 městských stanicích (74 %);
- O₃ - na všech stanicích byla v roce 2024 alespoň jednou překročena hodnota 100 µg/m³ u denního 8hodinového klouzavého průměru. Nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici v Praze 5 Stodůlky - 178 µg/m³/8hod.;
- PM₁₀ - roční cílová hodnota AQG - 15 µg/m³ stanovená WHO (září 2021) byla v roce 2024 překročena na 87 městských stanicích (61 %). Na všech stanicích zahrnutých do hodnocení, včetně pozadových, byla v roce 2024 překročena hodnota doporučení WHO (45 µg/m³/24hodin). Nejvíce překročení doporučené 24hodinové hodnoty bylo naměřeno na stanici v Legerově ulici v Praze 2 (ALEG) - 35 překročení, více než 30 překročení této hodnoty bylo naměřeno ještě na stanici Lom u Mostu (ULOM);
- PM_{2,5} - cílová hodnota 5 µg/m³/rok byla v roce 2024 překročena na 80 stanicích zahrnutých do hodnocení, výjimku tvoří stanice Churáňov (CCHU). Cílová hodnota 24hodinového průměru 15 µg/m³ byla překročena na všech stanicích, včetně pozadových. Více než 100 překročení bylo zaznamenáno na 33 stanicích - převážně v Moravskoslezském a Olomouckém kraji. Více než 150 překročení bylo naměřeno na stanicích v Ostrava Přívoz (TOPR), Havířov (THAR) a Rychvald (TRYC); celkem 40 překročení na republikové pozadové stanici v Košetících.

Přestože celkově lze rok 2024 z hlediska současných legislativně stanovených kritérií kvality ovzduší hodnotit jako příznivý, ve většině měřených lokalit byly překračovány mezní hodnoty koncentrace škodlivin doporučené Světovou zdravotnickou organizací. Z porovnání vycházejí nejhůře aerosolové částice (PM₁₀ i frakce PM_{2,5}) a oxid dusičitý. Škodlivinou nově hodnou zájmu se, v souvislosti s vyšší četností slunných až tropických dnů, stává přízemní ozón.

5.4 Hodnocení zdravotních rizik

Odhad zdravotních rizik, způsobených expozicí populace konkrétním znečišťujícím látkám byl zpracován jak pro aerosolové částice (PM₁₀, PM_{2,5}) a ozón, tak pro látky s potenciálním karcinogenním účinkem (bezprahovým), mezi něž jsou zahrnuty As, Cd, Ni, benzen a BaP. Hodnocení bylo provedeno pro základní typy městských lokalit. Patřil by sem i odhad ztracených let života (YLLs), ale ten byl pro nedostupnost demografických dat za rok 2024 proveden pro rok 2023. Zpracování respektovalo aktuálně platné doporučené hodnoty WHO (AQG - 2021).

Uplatnění vlivů znečišťujících látek z ovzduší na zdraví je závislé na jejich koncentraci v ovzduší a době, po kterou jsou lidé těmto látkám vystaveni. Skutečná expozice

v průběhu dne, 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.

Mezi zdravotně nejvýznamnější znečišťující látky v ovzduší sídel ČR patří v první řadě aerosol (suspendované částice frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$), polycyklické aromatické uhlovodíky a v lokalitách významně zatížených dopravními emisemi i oxid dusičitý. Místně se pak mohou prosazovat lokálně působící energetické či průmyslové zdroje. V oblastech s významnými průmyslovými zdroji jsou nacházeny zvýšené hodnoty dalších látek - As, Cd, Ni, Cr, benzenu či mírně zvýšené hodnoty Pb.

- Odhad podílu zemřelých v důsledku dlouhodobé expozice aerosolovým částicím frakce PM_{10} na celkovém počtu zemřelých se pohyboval od nulového v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po zhruba 4,14 % předčasně zemřelých v nejvíce průmyslem a dopravou zatížených lokalitách (s nejvyšší průměrnou roční koncentrací této škodliviny).
- Na základě odhadu průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM_{10} v roce 2024 v městském prostředí, mimo MSK ($16,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$), lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla bazální celková úmrtnost navýšena o 1 %. Navýšení koncentrace PM_{10} přibližně o $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v hodnocených lokalitách MSK zvyšuje hodnotu odhadu na 2 %.
- Odhad počtu ztracených let života v roce 2023 činí 54 250 let. To lze interpretovat tak, že každý občan ČR ztratil v roce 2023 vlivem znečištění ovzduší prachem přibližně dva dny života.
- Atributivní riziko úmrtí na respirační onemocnění u osob starších 30 let v důsledku expozice ozónu 1,87 % bylo v roce 2024 srovnatelné s rokem 2023.
- Teoretické zvýšení rizika nádorového onemocnění v důsledku expozice znečišťujícím látkám z venkovního ovzduší se již několik let v podstatě nemění; v roce 2024 se odhad rizika vzniku nádorového onemocnění pohyboval podle zátěže lokality a hodnocené látky od 2 případů na 100 milionů po 2 případy na 100 tisíc obyvatel. Pro jednotlivě hodnocené látky se navýšení individuálního celoživotního rizika pohybuje v řádu 10^{-8} až 10^{-5} , tedy v řádu jednotek případů onemocnění na 100 000 až 100 milionů obyvatel za 70 let. Největší příspěvek dlouhodobě představuje expozice karcinogenním polycyklickým aromatickým uhlovodíkům.

Hodnoty individuálního karcinogenního rizika (ILCR) vycházející z odhadu střední hodnoty v městských oblastech nezatížených extenzivní dopravou a průmyslem pro jednotlivé hodnocené látky:

- BaP $5,05 \times 10^{-5}$ (≈ 5 případů ze 100 tisíc)
- Arsen $1,14 \times 10^{-6}$ (≈ 1 případ z 1 milionu);
- Benzen $6,00 \times 10^{-6}$ (≈ 6 případů z 1 milionu)
- Nikl $1,44 \times 10^{-7}$ (≈ 2 případy z 10 milionů)
- Kadmium $7,35 \times 10^{-8}$ (≈ 1 případ z 10 milionů) - nejnižší z hodnocených látek.

Celkové navýšení individuálního celoživotního rizika $7,35 \times 10^{-5}$ vypočtené pro látky s bezprahovým působením (BaP, benzen, Cd, Ni a As) v městských lokalitách v ČR je již několik let srovnatelné na úrovni přibližně jednoho případu na 10 tisíc obyvatel.

Pokles znečištění ovzduší se sice zmírnil, ale klesající trend stále pokračuje. Skutečnost, že k překročení imisních limitů došlo v roce 2024 pouze u ozónu a benzo[*a*]pyrenu je pozitivní zprávou. Nelze ale opomenout, že jsou stále překračována doporučení WHO, v tom se situace v podstatě nemění.

Z hodnocení zdravotních rizik vychází přetrvávající problémová zátěž oxidem dusičitým a aerosolovými částicemi (doprava v městských aglomeracích), benzenem (průmyslové lokality v MSK), kadmiem (okolí Tanvaldu), arsenem (předměstské a vesnické lokality s vyšším podílem spalování tuhých a fosilních paliv), olova (okolí Příbrami) a PAU zastoupenými benzo[*a*]pyrenem (Ostravsko-karvinská aglomerace a předměstské a vesnické lokality s vyšším podílem spalování tuhých a fosilních paliv).

IX. PŘÍLOHY

Příloha č. 1 - Kategorizace stanic měřících kvalitu venkovního ovzduší

Městská - URBAN

1. **Pozadíová** - URBAN BACKGROUND (území intravilánu sídla bez významných hodnotitelných zdrojů, bez dopravy - např. parky, sportoviště, vodní plochy, plochy půdy ležící ladem apod.).
2. **Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji (dříve REZZO III)** (vilové čtvrti, satelity, zahrádkářské kolonie..., doprava na nízké úrovni do 2 tis. vozidel/24 hodin a/nebo ve vzdálenosti větší jak 150 m od významné komunikace či křížení ulic a/nebo na stíněné straně budovy od této komunikace), lokální zdroje pro vytápění (dříve REZZO II) v komerčních, administrativních a obytných objektech - URBAN RESIDENTIAL LOCAL HEATING.
3. **Městská obytná zóna bez lokálních zdrojů emisí** (sídlíště vytápěná vzdálenými zdroji CZT, 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, dálkové vytápění URBAN RESIDENTIAL.
4. **Městská obytná zóna s lokálním i CZT vytápěním a s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin** (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 - URBAN RESIDENTIAL LOW TRAFFIC.
5. **Městská obytná zóna s lokálním i CZT vytápěním a s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin** (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 - URBAN RESIDENTIAL MIDDLE TRAFFIC.
6. **Městská obytná zóna s lokálním i CZT vytápěním a s dopravní zátěží s více než 10 tis. vozidel/24 hodin** - prostorově otevřené komunikace (zástavba ve vzdálenosti minimálně 10 m od okraje vozovky) - URBAN RESIDENTIAL TRAFFIC.
7. **Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin** (uzavřené komunikace tvaru kaňonů) a tranzitní komunikace s více jak 25 tis. vozidel/24 hodin - URBAN RESIDENTIAL HEAVY TRAFFIC.

Průmyslová - URBAN INDUSTRIAL

8. **Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy** (do 10 tis. vozidel/den) na kvalitu ovzduší v příslušné zóně.
9. **Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu dopravní zátěže než vlivu technologií v příslušné zóně.** Do této kategorie se řadí i železniční uzly (nádraží, depa apod.).
10. **Městská průmyslová zóna s výrazným vlivem dopravní zátěže (nad 25 tis. vozidel/den) než vlivu technologií v příslušné zóně.**

Venkovská (rural)

11. **Pozadíová (background)** - lesy, parky (mimo intravilán), pastviny, neobdělávaná půda, vodní plochy, louky apod.
12. **Zemědělská (agricultural)** - vliv zemědělského zdroje - obdělávaná zemědělská půda.
13. **Průmyslová (industrial)** - převažující vliv průmyslu nad dopravou.

14. **Průmyslová s dopravní zátěží** – převažující vliv dopravy nad vlivem průmyslu.
15. **Obytná zóna s nízkou úrovní dopravy** (do 2 tis. vozidel/24 hod.), (residential).
16. **Obytná zóna se střední úrovní dopravy** (2 až 10 tis. vozidel/24 hod.), (traffic).
17. **Obytná zóna s vysokou úrovní dopravy** (> 10 tis. vozidel/24 hod.), (heavy traffic).
18. **Dopravní zátěž** (>10 tis. vozidel/24 hod.) bez zástavby (zóny ad 1 a ad 2).

Poznámky:

1. Obytná – sídliště, satelitní městečka, vilové čtvrti, nákupní centra, areály nemocnic, městská zástavba, včetně drobných provozoven služeb a výroby.
2. U průmyslové zóny se primárně nehodnotí typ průmyslu. A to i když z hlediska znečištění ovzduší podstatnější roli než doprava typ průmyslu v řadě případů má – příkladem technologií s různým vlivem mohou být metalurgické procesy, lehké montážní haly, lakovny, pivovar (bez vlastního zdroje tepla), význam má také „výška komínů“, fugitivní emise atd.
3. U kategorií definovaných účelem využití je kladen důraz vždy na majoritní zdroje znečištění ovzduší (tj. vždy jeden ze tří - doprava, průmysl, vytápění).
4. Venkovská zóna je vymezena definicí, že platí pro sídla do **2 tis. obyvatel** a extravilány.
5. Při řazení do kategorií se bere v úvahu délhodobá zátěž lokality.

Příloha č. 2 - Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých městech

Tabulka č. 13. – 2024, Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých městech

Měřicí program				A/M/K								D	0/5/1	P
Kraj	Lokalita	stanice	kategorie	SO ₂	NO	NO ₂	CO	O ₃	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	BZN	TK	PAU
Praha	Praha 1 n. Republiky	AREP	6		✓	✓			✓	✓		✓		
	Praha 2 Legerova	ALEG	7		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
	Praha 2 Riegrovy sady	ARIE	3	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓
	Praha 4 Chodov	ACHO	3		✓	✓			✓	✓				
	Praha 4 Libuš	ALIB	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Praha 5 Řeporyje	ARER	4		✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓
	Praha 5 Stodůlky	ASTO	3					✓		✓	✓			
	Praha 6 Břevnov	ABRE	5		✓	✓			✓	✓				
	Praha 6 Suchdol	ASUC	3					✓		✓				
	Praha 7 Argentinská	AHOL	6		✓	✓			✓	✓	✓	✓		
	Praha 8 Karlín	AKAL	6		✓	✓			✓	✓				
	Praha 8 Kobylisy	AKOB	5		✓	✓		✓	✓	✓				
	Praha 9 Vysočany	AVYN	7		✓	✓		✓	✓	✓				
	Praha 10 Průmyslová	APRU	10		✓	✓			✓	✓				
	Praha 10 Šrobárova	ASRO	3		✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓
	Praha 10 Vršovice	AVRS	6		✓	✓			✓	✓				
Kraj Středočeský	Beroun	SBER	6		✓	✓	✓		✓	✓	✓			
	Buštěhrad	SBUS	13							✓			✓	
	Čelákovice	SCEX	2							✓				✓
	Kladno	SKLM	6					✓		✓	✓	✓		
	Kladno-Švermov	SKLS	16	✓	✓	✓			✓	✓			✓	✓
	Kolín	SKOA	5							✓	✓		✓	✓

Měřicí program				A/M/K								D	0/5/1	P
Kraj	Lokalita	stanice	kategorie	SO ₂	NO	NO ₂	CO	O ₃	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	BZN	TK	PAU
	Kralupy n/V sportoviště	SKRP	8							✓	✓		✓	✓
	Kutná Hora Orebitská	SKHO	3		✓	✓			✓	✓	✓			
	Mladá Boleslav stadion	SMBO	3		✓	✓		✓	✓	✓	✓			
	Ondřejov	SONR	11					✓						✓
	Příbram Březové hory	SPBR	3		✓	✓			✓	✓				✓
	Rožďalovice (okr. Nymburk)	SROR	12	✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓
	Skvorec	SSKV	12							✓				
	Slaný	SSLN	1											✓
	Stehelčevy	SSTE	14							✓			✓	
	Vrapice	SKLC	14							✓			✓	
Kraj Jihočeský	Č. Budějovice	CCBD	3	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		
	Č. Budějovice Třešňová	CCBT	2							✓	✓		✓	✓
	Bavorov	CBAV	2											✓
	Churáňov	CCHU	11	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	
	Kocelovice	CKOC	11					✓						
	Pelhřimov ZŠ	JPEM	2							✓	✓		✓	✓
	Písek Tylova	CPIT	4										✓	✓
	Prachovice	CPRA	3		✓	✓		✓	✓	✓				
	Strakonice Školní	CSTR	4							✓	✓		✓	✓
	Hojná-Voda	CHVO	11					✓		✓				
	Tábor	CTAC	5		✓	✓		✓	✓	✓				
	Temelín	CTEM	11							✓				✓
Kraj Plzeňský	Klatovy Soud	PKLS	4							✓	✓		✓	✓
	Kamenný Újezd (okr. Rokycany)	PKUJ	12	✓	✓	✓			✓	✓	✓			
	Plzeň Doubravka	PPLV	12	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			

Měřicí program				A/M/K								D	0/5/1	P
Kraj	Lokalita	stanice	kategorie	SO ₂	NO	NO ₂	CO	O ₃	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	BZN	TK	PAU
	Plzeň Slovany	PPLA	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Přimda	PPRM	11	✓	✓	✓		✓	✓					
	Staňkov	PSTA	3							✓				✓
Kraj Karlovarský	Fr. Lázně	KFLC	3	✓					✓					
	M. Lázně	KMLK	3	✓					✓					
	Přebuz	KPRB	11	✓	✓	✓		✓	✓					
	Cheb	KCHM	2							✓		✓		
	Karlovy Vary	KKVA	3							✓				
	Sokolov	KSOM	3	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Kraj Ústecký	Čeradice	UCEC	12							✓				
	Děčín	UDCM	5		✓	✓			✓	✓	✓			✓
	Doksany	UDOK	12	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			
	Chomutov	UCHM	3							✓				
	Krupka (u Teplic)	UKRU	12	✓						✓				
	Lom u Mostu	ULOM	13	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	
	Litoměřice	ULTT	3	✓				✓		✓				
	Měděnec	UMED	11	✓						✓				
	Most	UMOM	5	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓
	Rudolice v Horách	URVH	11					✓		✓		✓		
	Sněžník	USNZ	11	✓	✓	✓		✓	✓	✓				
	Štětí - Lukešova	USTE	4	✓				✓		✓	✓			
	Teplice	UTPM	6	✓				✓		✓	✓			
	Tušimice	UTUS	8	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Ústí n/L Prokopa Diviše	UUDI	8							✓	✓		✓	✓
	Ústí n/L Všebořická	UULD	6		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		

Měřicí program				A/M/K								D	0/5/1	P
Kraj	Lokalita	stanice	kategorie	SO ₂	NO	NO ₂	CO	O ₃	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	BZN	TK	PAU
	Ústí n/L Kočkov	UULK	3	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	
	Ústí n/L Město	UULM	6		✓	✓			✓	✓		✓		
	Valdek (okr. Děčín)	UVAL	12							✓				
Kraj Liberecký	Česká Lípa	LCLM	3							✓				
	Frýdlant	LFRT	11	✓				✓		✓	✓			
	Jizerka	LJIZ	11							✓			✓	
	Jablonec n/N	LJNM	3							✓			✓	
	Kamenický Šenov	LKAS	2											✓
	Liberec Rochlice	LLIL	3	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓
	Radimovice (okr. Liberec)	LRAD	12							✓				
	Souš	LSOU	11					✓		✓			✓	
	Tanvald	LTAS	8							✓			✓	
	Uhelná	LUHL	12							✓	✓			
	Horní Vítkov	LVHI	12							✓	✓			
Kraj Pardubický	M. Třebová Piaristická	EMTP	3		✓	✓			✓	✓	✓			
	Letohrad	ELET	2										✓	✓
	Pardubice Rosice	EPAO	2	✓	✓	✓			✓			✓		
	Pardubice Dukla	EPAU	8	✓				✓		✓	✓	✓	✓	✓
	Sezemice	ESEZ	13							✓				
	Ústí nad Orlicí	EUOR	12							✓				✓
	Svratouch	ESVR	11					✓		✓	✓		✓	
Kraj Královéhradecký	Broumov	HBRO	12										✓	✓
	Hradec Králové Brněnská	HHKB	5		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
	Hradec Králové Sukovy sady	HHKS	5		✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓

Měřicí program				A/M/K								D	0/5/1	P
Kraj	Lokalita	stanice	kategorie	SO ₂	NO	NO ₂	CO	O ₃	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	BZN	TK	PAU
	Hradec Králové třída SNP	HHKT	3							✓	✓			
	Hradec Králové observatoř	HHKO	1					✓						
	Rýchory v Krkonoších	HKRY	11					✓						
	Jičín	HJIC	3							✓	✓			
	Polom	HPLO	11	✓	✓	✓		✓	✓	✓				
	Kvasiny	HKVA	13							✓				
	Trutnov Tkalcovská	HTRT	3							✓				
	Velichovky	HVEL	3							✓				
Kraj Vysočina	Jihlava Znojemská	JJIZ	6		✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓
	Kostelní Myslová	JKMY	12					✓						
	Košetice EMEP	JKOS	11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Křižanov	JKRI	12							✓	✓			
	Pelhřimov ZŠ	JPEM	2							✓	✓		✓	✓
	Třebíč	JTRE	2					✓		✓				✓
	Třešť	JTST	4											✓
	Žďár n/Sázavou parkoviště	JZNZ	3							✓	✓		✓	✓
Kraj Jihomoravský	Blansko Sloupečnick	BBLS	3											✓
	Brno dětská nemocnice	BBDN	5		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		
	Brno Masná ulice	BBNA	4							✓	✓		✓	✓
	Brno Soběšice	BBNE	15							✓				
	Brno Kroftova	BBNF	3							✓				
	Brno Líšeň	BBNI	2							✓	✓		✓	✓
	Brno Úvoz	BBNV	6		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
	Brno Tuřany	BBNY	15	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			
	Hodonín	BHOD	2							✓	✓		✓	✓

Měřicí program				A/M/K								D	0/5/1	P
Kraj	Lokalita	stanice	kategorie	SO ₂	NO	NO ₂	CO	O ₃	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	BZN	TK	PAU
	Kuchařovice	BKUC	12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	Lovčice	BLOC	12							✓				✓
	Mikulov	BMIS	11	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		
	Vyškov	BVYS	2							✓				
	Znojmo	BZNO	5		✓	✓			✓	✓	✓			
Kraj Zlínský	Štítná n/Vláří	ZSNV	11					✓						
	Těšnovice	ZTNV	12	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓
	Uh. Hradiště	ZUHR	6		✓	✓	✓		✓	✓				
	Valašské Meziříčí	ZVMZ	4							✓	✓	✓		✓
	Vsetín	ZVSH	2							✓				
	Zlín	ZZLN	2	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kraj Olomoucký	Bělotín (okr. Přerov)	MBEL	12							✓	✓			
	Jeseník	MJES	11	✓	✓	✓		✓	✓	✓				
	Nový Malín	MNMA	2							✓	✓			
	Olomouc Hejčín	MOLJ	6		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓
	Olomouc Šmeralova	MOLS	3							✓	✓		✓	✓
	Přerov	MPRR	5	✓				✓		✓	✓			
	Prostějov	MPST	2							✓				
Kraj Moravsko-slezský	Bílý Kříž - EMEP	TBKR	11	✓	✓	✓		✓	✓				✓	✓
	Bruntál škola	TBRS	2							✓	✓			
	Červená Hora	TCER	11		✓	✓		✓	✓	✓			✓	
	ČHMÚ Český Těšín	TCTN	3	✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓
	Frýdek-Místek	TFMI	2		✓	✓			✓	✓	✓			
	Havířov	THAR	9							✓	✓			

Měřicí program				A/M/K								D	0/5/1	P
Kraj	Lokalita	stanice	kategorie	SO ₂	NO	NO ₂	CO	O ₃	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	BZN	TK	PAU
	Horní Benešov	THBS	2											✓
	Karviná ZÚ	TKAO	8		✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓
	ČHMÚ Karviná	TKAR	9	✓	✓	✓			✓	✓	✓			
	Ostrava Hanušov	TOHU	10											✓
	Ostrava Poruba domov	TOPD	4											✓
	Ostrava Českobratrská	TOCB	10		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
	Ostrava Fifejdy	TOFF	8	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓		
	Ostrava Mariánské hory	TOMH	8							✓	✓		✓	✓
	Ostrava Poruba ČHMÚ	TOPO	4	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Ostrava Přívoz	TOPR	9	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Ostrava Radvanice	TORE	8							✓	✓		✓	✓
	Ostrava Radvanice OZO	TORO	8							✓	✓		✓	✓
	Ostravice golf (okr. F. Místek)	TOSG	13							✓	✓			
	Opava Kateřinky	TOVK	3		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓
	Ostrava Zábřeh	TOZR	8							✓	✓			
	Písečná (okr. F. Místek)	TPIS	12							✓				
	Rychvald (okr. Karviná)	TRYC	4	✓	✓	✓			✓	✓	✓			
	Studénka (okr. N. Jičín)	TSTD	12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
	Třinec - Kosmos	TTRO	3					✓		✓	✓	✓		
	Věrnovice	TVER	13	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓
CELKEM zahrnuto a hodnoceno		165		47	72	72	13	57	74	145	88	34	55	59

Poznámka:

1. Stanice v Mariánských a Františkových Lázních měří prašnost pouze frakce TSP

2. Programy - automatizované měřicí metody (SO_2 , NO, NO_2 , NO_x , CO, O_3 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$) – program A, manuální měřicí metody (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$) – program M, kombinované měřicí metody - program K, měření PAU - program P, měření benzenu – program D, měření kovů ve frakci PM_{10} – program 0, měření kovů ve frakci $\text{PM}_{2,5}$ – program 5, měření kovů ve frakci $\text{PM}_{1,0}$ – program 1
3. Republikové požadové stanice a stanice použité u jednotlivých látek jako požadové (kategorie 11) – Churáňov (CCHU), Jizerka (LJIZ), Souš (LSOU), Frýdlant (LFRT), Rudolice v Horách (URVH), Krkonoše–Rýchory (HKRY), Svatouch (ESVR), Košetice EMEP (JKOS), Jeseník (MJES), Červená Hora (TCER) a Bílý Kříž EMEP (TBKR).

Příloha č. 3 – tabulka – úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků

Tabulka č. 14 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2024 pro jednotlivé typy městských kategorií (příloha č. 1). Hodnoty jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ng/m^3 – kovy a PAU.

 Rok 2024 - MZSO - Monitoring zdravotního stavu obyvatelstva		Městské dopravou a průmyslem nezatížené lokality		Městské středně dopravou zatížené lokality			Dopravní Hot-spots	Městské oblasti zatížené průmyslem			Pozadíové stanice ČHMÚ	Venkovské, předměstské stanice					Odhad střední hodnoty ve městech ČR	Do hodnocení zahrnuto celkem stanic
látky	kategorie	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	2 - 5	
PM ₁₀ $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$	ČR (bez MSK)	16,4	16,2	18,0	18,3	20,4	22,5	18,3	x	23,2	11,1	15,0	18,7	22,0	15,4	21,9	16,7	109
	M-S kraj	17,0	20,2	21,3	21,3	21,4	x	22,5	23,6	21,8	11,4	18,7	18,8	x	x	x	20,0	27
PM _{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		12,2	12,1	14,1	13,3	13,7	15,7	13,9	17,4	14,6	7,8	11,1	12,6	x	12,1	x	12,7	86
SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		4,2	3,5	3,1	3,9	5,3	x	3,2	4,1	x	2,4	3,8	6,6	x	3,8	2,7	3,6	47
NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		2,6	2,8	4,1	5,5	10,8	20,4	3,5	4,2	15,8	0,7	1,5	2,6	x	2,5	4,0	3,7	72
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		11,2	11,6	12,5	15,3	21,1	31,6	13,2	16,2	25,1	3,9	7,8	10,8	x	12,1	12,0	12,8	72
NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		15,1	15,6	18,6	23,9	37,7	62,9	18,2	22,7	49,4	4,8	10,1	14,7	x	16,1	18,2	18,3	74
CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		x	358	x	300	341	529	x	x	446	200	303	x	x	x	x	319	13
O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		56,4	55,2	x	50,9	51,2	42,3	53,8	x	x	68,4	55,8	44,2	x	58,2	x	53,9	57
Benzen ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,9	1,0	1,4	1,0	1,0	1,1	1,4	3,1	2,0	0,6	0,7	1,4	x	x	x	1,0	33
BaP ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,78	0,71	0,84	0,6	0,59	x	1,02	1,58	2,2	0,21	0,81	3,08	x	x	1,83	0,76	59
As ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,53	0,74	1,13	0,75	0,63	x	0,85	1,42	x	0,31	0,68	1,26	0,85	x	1,16	0,76	53
Cd ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,12	0,17	0,15	0,24	0,12	x	0,69	0,29	x	0,07	0,33	0,11	0,13	x	0,16	0,16	53
Cr ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,85	1,25	1,14	1,66	1,46	x	1,07	2,42	x	0,35	0,62	1,28	2,51	x	0,86	1,14	53
Mn ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		4,95	6,00	5,62	7,20	6,00	x	5,71	12,27	x	2,60	3,71	7,15	8,45	x	5,13	5,71	53
Ni ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,38	0,49	0,48	0,55	0,58	x	0,74	1,12	x	0,24	0,32	0,69	0,91	x	0,40	0,38	53
Pb ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		2,84	5,32	3,66	3,89	2,82	x	6,18	11,87	x	1,73	2,98	3,78	3,98	x	4,03	4,40	53
ČR (bez MSK) - PM ₁₀ - odhad nárůstu předčasné úmrtnosti v %		0,56	0,48	0,00	1,32	2,16	3,00	1,32	x	3,28	0,00	0,00	1,48	2,80	0,16	2,76	0,68	
MSK - PM ₁₀ - odhad nárůstu předčasné úmrtnosti v %		0,80	2,08	2,52	x	x	x	3,00	3,44	2,72	0,00	1,48	1,52	x	x	x	2,00	
Celkové ILCR (Benzen, BaP, As, Cd, Ni)		7,4E-05	6,9E-05	8,3E-05	6,3E-05	5,9E-05	7,4E-05	9,9E-05	1,7E-04	2,1E-04	2,2E-05	7,8E-05	2,8E-04	7,4E-05	x	1,7E-04	5,8E-05	

Poznámky:

- Hodnoty ročních aritmetických průměrů jsou pro každou zahrnutou látku vypočteny ze všech měřicích stanic splňujících kritéria daná vyhláškou č. 330/2012 Sb. a konkrétního typu lokality/kategorie (deskripce kategorií – viz příloha č. 1).
- Odděleně – pro Českou republiku bez Moravskoslezského kraje a zvlášť pro Moravskoslezský kraj jsou zpracovány hodnoty suspendovaných částic frakce PM₁₀.
- Součástí zpracování je odhad střední hodnoty vypočtený pro městské dopravou a průmyslem extenzivně nezatížené stanice (aritmetický průměr za kategorie 2 až 5).
- V tabulce jsou uvedeny odhady vlivu/impaktu nejzávažnějších sledovaných škodlivin – nárůst předčasné úmrtnosti v procentech a odhad celkového individuálního karcinogenního rizika (ILCR – Individual Lifetime Cancer Risk) pro benzo[a]pyren (BaP), arsen (As), kadmium (Cd) a nikl (Ni).

Detailnější informace o jednotlivých stanicích a zahrnutých městech, distribuci 24hodinových (a hodinových) měřených hodnot lze dohledat na stránkách SZÚ - viz:

<https://szu.gov.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/zivotni-prostredi/ovzdusi/monitoring-ovzdusi/>
<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/imisni-situace>

nebo v tabelárních a grafických ročenkách na stránkách ČHMÚ - viz:

https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/tab_roc_CZ.html
https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/grafroc_CZ.html

Příloha č. 4 - Pylová informační služba

Cílem pylového monitoringu je informování veřejnosti o aktuálním výskytu množství pylu určitých, zejména alergenních, rostlin v ovzduší. Zahrnutí do systému MZSO od roku 2008 umožnilo splnění požadavků na zajištění kvality odběru a zejména pak vyhodnocování získaných vzorků. Data z jednotlivých měřicích stanic jsou v průběhu vegetačního období předávána do médií a prezentována na volně přístupných internetových stránkách ve formě grafické a tabelární informace (viz <https://szu.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/zivotni-prostredi/ovzdusi/pyly/http-szu-ctest-cz-tema-zivotni-prostredi-ovzdusi-pyly/>).

Do zprávy za rok 2024 jsou na základě dohody s příslušnými zdravotními ústavy a ČIPA (Česká iniciativa pro astma) zahrnuta data z celkem 11 stanic, a to z Prahy, Českých Budějovic (stanice instalovaná v roce 2019), Plzně, Karlových Varů, Ústí nad Labem, Liberce, Jihlavy, Ústí nad Orlicí, Brna, Ostravy a Třince.

Popis odběrových lokalit:

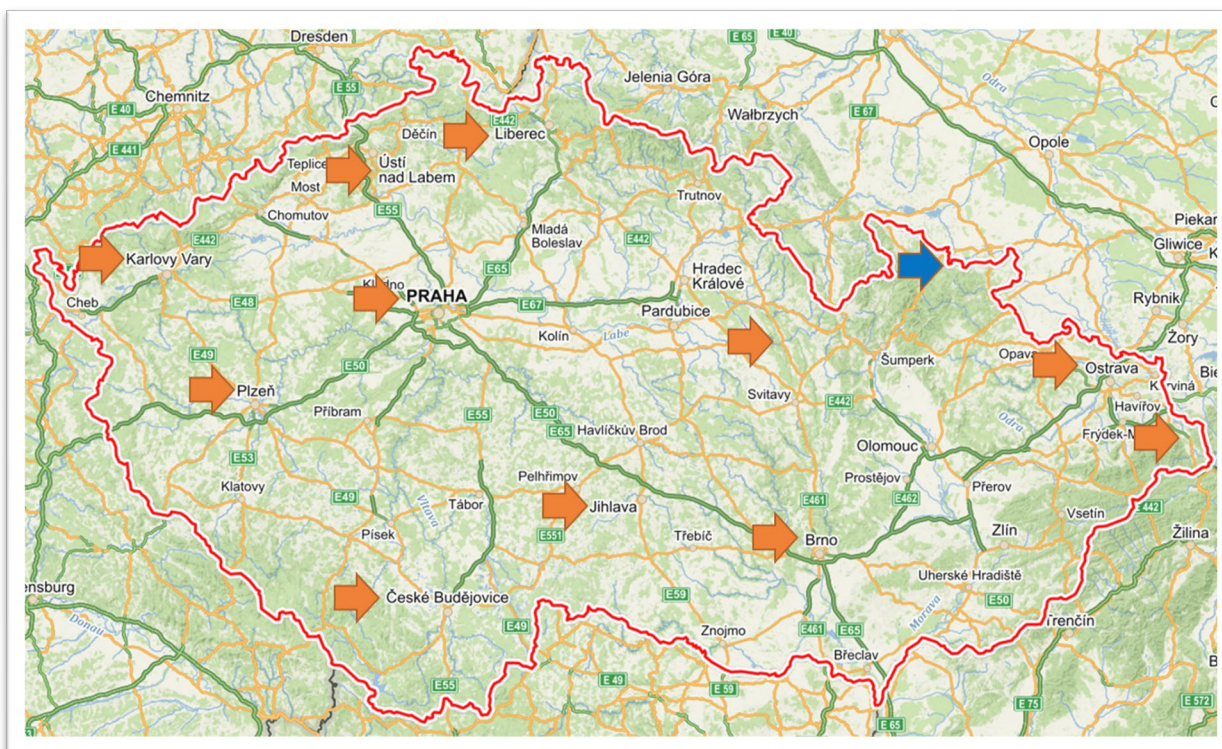
Do zpracování výstupů byla zahrnuta odběrová místa:

- **České Budějovice** (48 ° 57'40,0 "N 14 ° 28'01,0" E, 381 m n.m + 15 m od země k lapači) - monitor se nachází na střeše nemocnice v Českých Budějovicích, B. Němcové 585/54, České Budějovice 7, 370 01. Asi 3 kilometry vzdušnou čarou a asi 5 kilometrů pěšky se nachází rozlehlý lesopark Stromovka. Původní rychle rostoucí lesy (tvořené topoly, vrbami, olšemi a břízami) se postupně nahrazují novými (javory, duby, buky, lípy a ojediněle jehličnany). Po povodni v roce 2002 v oblasti převládají bříza, lípa, olše, dub a javor. Byliny jsou zastoupeny hlavně různými zástupci čeledi Poaceae, celkem se zde vyskytuje asi 135 druhů bylin. Louky jsou pravidelně sečeny od 90. let. V bezprostřední blízkosti stanice leží nemocniční park s převážně listnatými stromy a keři – lípy, javory, duby, buky, platany, jírovce. V okolí se nachází i jehličnany, především borovice a smrky.
- **Liberec** (50° 45's.s., 150 04'v.d., 425 m.n.m.) – na ploché střeše Státního veterinárního ústavu, v okolí je zástavba rodinných domků se zahrádkami a vzrostlé stromy (buk, javor, lípa, smrk). Cca 1 až 3 km od lokality se nacházejí souvislé lesní porosty (smrk, buk, méně borovice).
- **Plzeň** (49° 44' s.s., 130 22' v.d., 327,5 m.n.m.) - na střeše budovy KHS v centru města, v souvislé zástavbě 2 až 3 patrových domů. Do 500 m je malý park s převahou listnatých dřevin, dále jsou zde pouze trávníky v blocích domů.
- **Praha** (50° 5' s.s., 140 25' v.d., 245,5 m.n.m) – v areálu Státního zdravotního ústavu, kde je parková výsadba s trávníky, břízami, jehličnany a dalšími stromy. Areál se nachází ve východní části centra města a v jeho bezprostředním okolí je vilová čtvrť a areál fakultní nemocnice. Asi 1 km od stanoviště je rozsáhlý komplex Olšanských hřbitovů s různorodou parkovou výsadbou včetně exotických dřevin i bylin.
- **Jihlava** (49.3980928N, 15.5707256E 420 m.n.m.) - Nemocnice Jihlava - na kraji města a analyzátor je umístěn na ploché střeše vstupu do nemocnice, ve výšce cca 20 m nad zemí v běžné městské zástavbě. Za budovou cca 200 m od analyzátoru je umístěn heliport.
- **Ústí nad Orlicí** (49° 58's.s., 160 24'v.d., 402 m.n.m.) - v areálu okresní nemocnice na okraji města, v sousedství panelové sídliště a zástavba rodinných domků.

V areálu nemocnice je upravená zahrada, v těsné blízkosti se nachází zahrádkářská kolonie. Na sídliště navazují pole, která jsou 500 až 1000 m od stanice, ve vzdálenosti asi 2 až 3 km začínají souvislé lesy.

- **Karlovy Vary** (50° 13's.š., 120 52'v.d., 418 m.n.m.) - v areálu okresní nemocnice v tradiční vilové zástavbě nad údolím řeky. V okolí jsou parky s výsadbou listnatých a jehličnatých dřevin, menší plochy zahradní zeleně, zahrádkářská kolonie, smíšený les a louky.
- **Ústí nad Labem** (50° 39's.š., 140 01'v.d., 140 m.n.m) – pavilón D Masarykovy nemocnice v severní části města. Spíše klidová poloha, v okolí sídliště a parkové či zatravněné plochy s výsadbou listnatých stromů.
- **Brno** (49° 12's.š., 160 37'v.d., 248 m.n.m) – bližší informace nejsou k dispozici.
- **Ostrava** - v areálu Zdravotního ústavu se sídlem v Ostravě a **Třinec** - na střeše nemocnice Třinec – bližší informace nejsou k dispozici.

Odběrové lokality přesto reprezentativně pokrývají území České republiky.



Obr. č. 36 – Odběrová místa pylového monitoringu v ČR (modře – nezahrnuté místo)

Metodika pylového monitoringu

Sběr pylů probíhá podle lokální meteorologické situace přibližně od začátku února do konce října. Pyl jsou sbírány pomocí pylových lapačů, instalovaných obvykle na střeše vhodné budovy ve výšce 15 - 20 metrů nad zemí. Lapač je vybaven páskou, na které jsou při průtoku vzduchu 10 l/min v týdenním cyklu (pondělí až pondělí), impakcí zachytávány částice včetně pylových zrn. Po vybarvení vzorku 1 % safraninem jsou pod mikroskopem stanoveným postupem odečtena a určena jednotlivá pylová zrna dále interpretovatelná jako průměrný počet zrn v m³ za 24 hodin.

Výsledek

Souhrnné vyhodnocení dat ze všech měřicích stanic je založeno na charakteristických klimatických intervalech a vývoji koncentrace pylu konkrétního rodu, resp. skupiny rostlin v ovzduší v průběhu roku.

Tabulka č. 15 – Definované skupiny pylů podle významnosti rodu

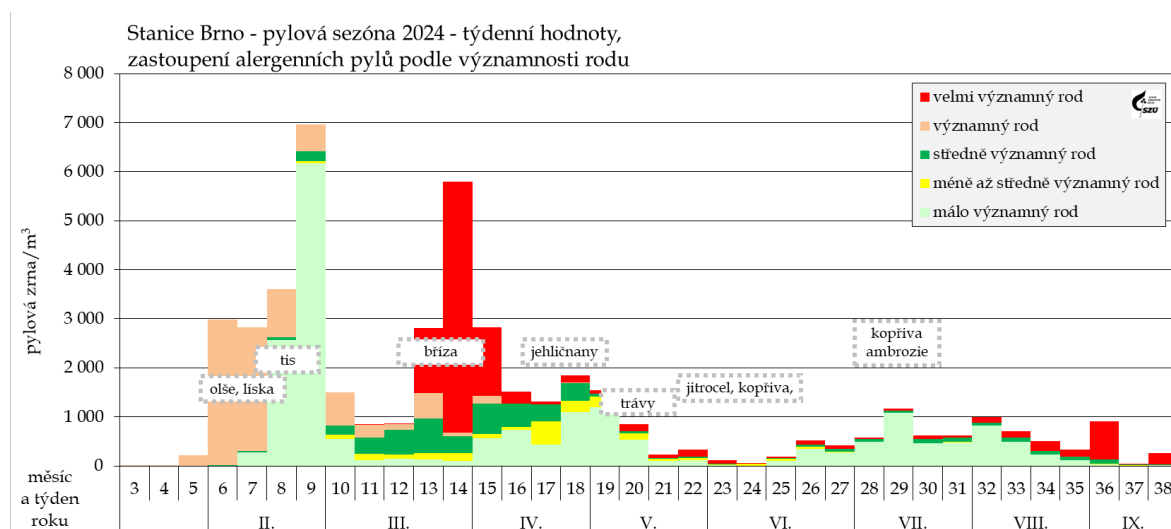
Pylová skupina	Zařazené sledované rody rostlin	Identifikace v grafech
velmi významný rod	bříza, trávy, pelyněk, ambrózie	
významný rod	olše, líska, cypřišovitě	
středně významný rod	vrba, jasan, habr, dub, platan, jitrocel, šťovík, merlíkovité	
méně až středně významný rod	řepka olejka, topol, buk, ořešák, lípa, pajasan, hvězdnicovitě	
málo významný rod	tis, borovice, jirovec, kopřiva, javor, mrkvovitě	

Podle typického zastoupení jednotlivých druhů pylů lze pylovou sezónu dělit na několik charakteristických období: jarní, pozdně jarní, letní a raně podzimní. V závislosti na aktuálních meteorologických podmínkách pak (přibližně) platí:

Tabulka č. 16 – Charakteristická období roku a typičtí představitelé sledovaných pylů

Období	interval roku	typický významný představitel
jarní	5. – 13. týden (únor – březen/duben)	olše, líska, bříza, cypřišovitě
pozdně jarní	14. – 25. týden (duben – červen)	trávy, dřeviny, šťovík, kopřiva
letní	26. – 38. týden (červenec – září)	jitrocel, pelyněk, ambrosia
raně podzimní	39. týden a dále (září – říjen)	ambrosie, spory plísni

Pozn: Plísňe jsou v ovzduší zastoupeny po celé sledované období



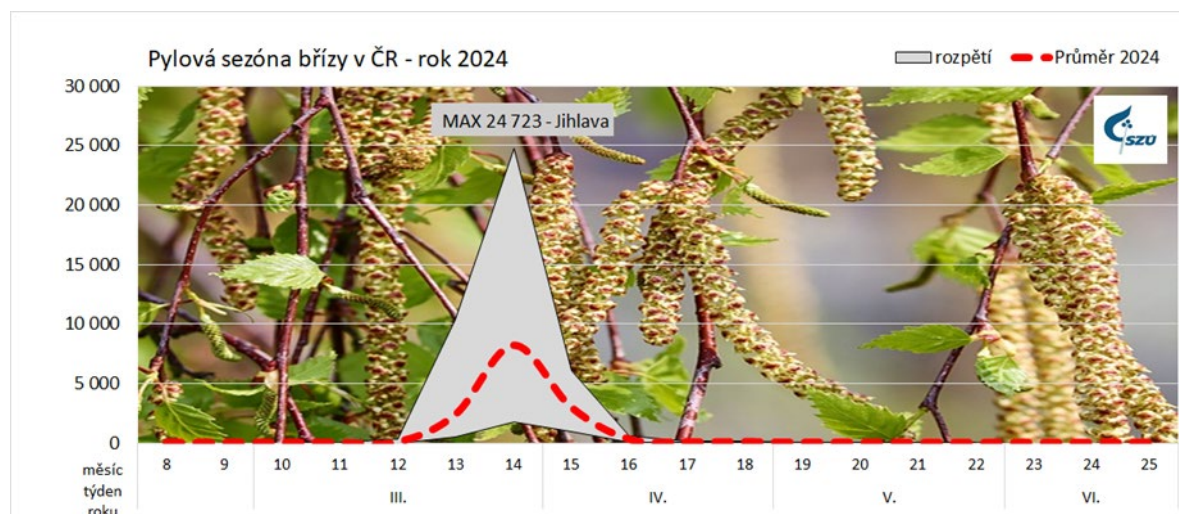
Obr. č. 37 – Typický průběh pylové sezóny – rok 2024 na stanici v Praze s vyznačením dominantních pylů

Pylová sezóna začíná výskytem pylových zrn kvetoucích dřevin. Jako první se objevují pyly lísky (*Corylus*) a olše (*Alnus*), dvou významně alergenních pylů, které mohou způsobovat první alergické obtíže. Z důvodu zkřížené reaktivity způsobují problémy také u lidí citlivých na břízu. V roce 2024 začala jejich sezóna začátkem ledna (líska) a trvala do konce března, kdy líska kulminovala převážně v první polovině února a olše asi o týden později. Nejvíce pylových zrn za den napočítali u lísky 7. 2. v Brně (475), u olše 22. 2 v Jihlavě (1807).

Pyl tisů (*Taxus*), který patří mezi málo významné alergeny, se začal vyskytovat na většině stanic v první polovině února a kulminoval v druhé půlce února, s nejvyšším počtem zrn naměřených 26. 2. v Brně (3618). Ve stejné době se objevil alergenně významnější pyl topolu (*Populus*), který kulminoval převážně na přelomu února a března a v ovzduší se nacházel v některých oblastech do začátku dubna. Nejvíce zrn napočítali 21. 2. v Ústí nad Labem (233).

Mezi významné jarní alergeny patří vedle pylů lísky a olše také pyl cypřišovitých (*Cupressaceae*), který bylo možné v ovzduší nalézt od druhé poloviny února do konce dubna, s kulminací od konce února do konce března, podle oblastí. Nejvíce zrn se naměřilo 23. 2. v Praze (462). Ve druhé polovině února se začal objevovat i středně významný alergen – pyl jasanu (*Fraxinus*) s kulminací v druhé polovině března a výskytem do konce dubna. Nejvyšší hodnotu pylových zrn napočítali 27. 3. v Ostravě (403).

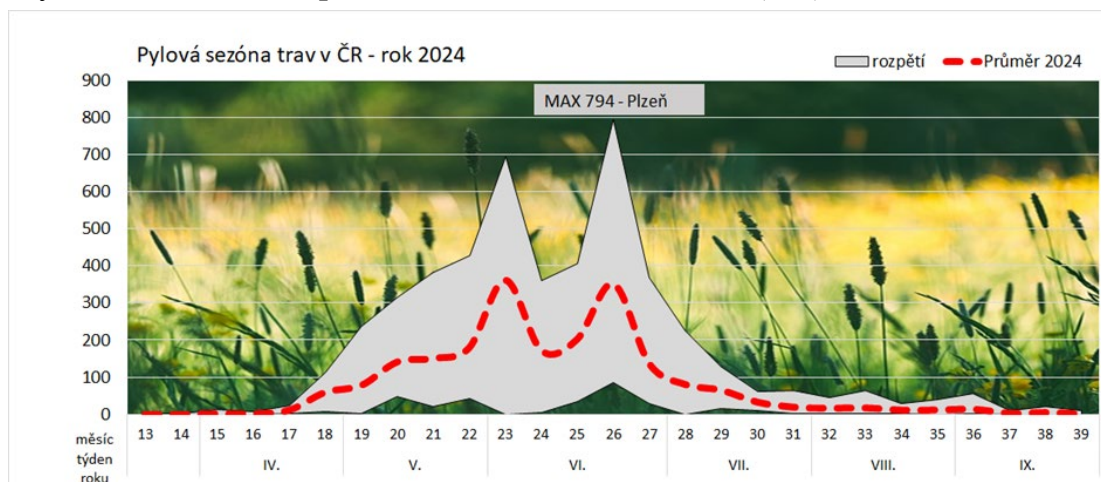
Nejvýznamnější jarní alergen – pyl břízy (*Betula*) – se objevil na některých stanicích již počátkem března, na všech ostatních stanicích pak ve druhé polovině března. V nejvyšších počtech se vyskytoval v druhé polovině března a začátkem dubna. Jednotlivá zrna bylo možné nalézat do května. Denní počty zrn tradičně dosahovaly stovek. Nejvyšší denní hodnotu napočítali 6. 4. v Jihlavě (9 931 zrn).



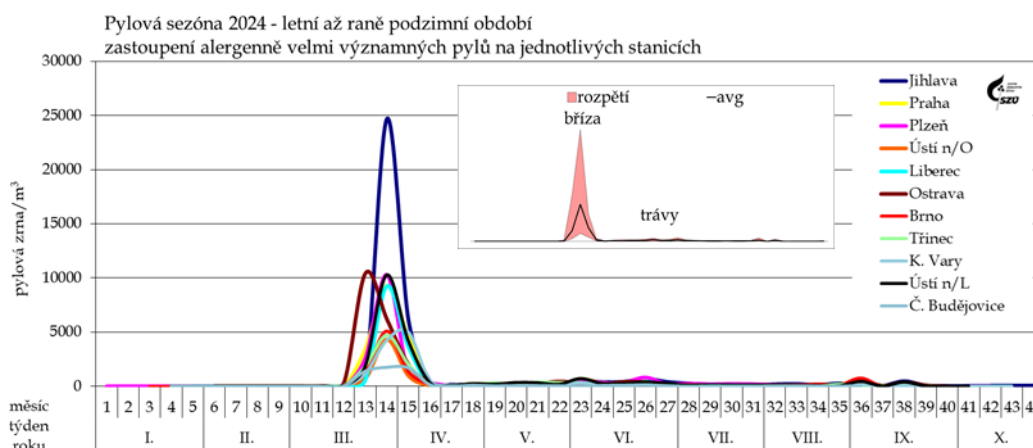
Obr. č. 38 – Týdenní hodnoty - pylová sezóna břízy v roce 2024

Pro pozdně jarní období je typický výskyt pylu kvetoucích dřevin a bylin. V polovině března začal kvést habr (*Carpinus*), poté se přidávají javor (*Acer*) a dub (*Quercus*). Koncem března se objevují pylová zrna smrku (*Picea*), většinou po několika dnech se pak přidávají zrna borovice (*Pinus*). Pyly habru a dubu se řadí mezi středně významné alergeny; pyly javoru, smrku a borovice patří k málo významným.

Nejčastější původce alergických obtíží v ČR – pylová zrna trav z čeledi lipnicovitých (Poaceae) – bylo možné v roce 2024 najít v ovzduší od první poloviny dubna do konce září, s kulminací na přelomu května a června a na konci června. Maximální počet pylových zrn/m³/den napočítali 9. 6. v Ústí nad Labem (300).

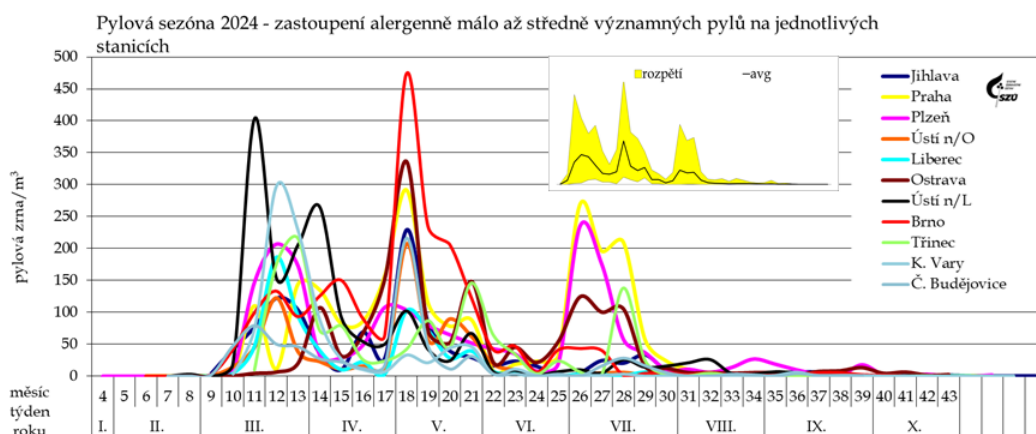


Obrázek č. 39 – Týdenní hodnoty - pylová sezóna trav v roce 2024



Obr. č. 40 – Alergenně velmi významné pyly v letním až podzimním období

V letním období se v ovzduší vyskytují převážně pylová zrna bylin a plevelnatých rostlin. Pylová sezóna alergologicky středně významných pylů jitrocele (Plantago) začala koncem dubna, rostlin z čeledi merlíkovitých (Chenopodiaceae) v posledním květnovém týdnu a trvala téměř do konce pylové sezóny.



Obr. č. 41 – Alergenně málo až středně významné pyly

Svojí vysokou koncentrací v ovzduší mohl v tomto období působit potíže i poměrně málo alergenní pyl kopřivy (*Urtica*), který byl zaznamenáván od konce dubna do konce pylové sezóny. V nejvyšších počtech se nacházel v ovzduší v druhé polovině července a první polovině srpna. Maximální denní počet zrn napočítali 12. 8. v Jihlavě (756).

Od začátku července, místy až do poloviny října, se v ovzduší vyskytoval silně alergenní pyl pelyňku černobýlu (*Artemisia vulgaris*), s vrcholem v prvním srpnovém týdnu. Maximální denní počty byly v rozpětí jednotek až vyšších desítek zrn.

Velmi agresivní pyl ambrózie (*Ambrosia*) se začal objevovat na většině stanic na začátku srpna. V ovzduší se nacházel převážně do půlky září, místy do první poloviny října. Nejvyšší denní hodnoty se pohybovaly od 40 do 150 zrn/m³/den.

Spory venkovních plísni byly nalézány prakticky v průběhu celého sledovaného období (viz průběhy v jednotlivých lokalitách), markantní nárůst jejich koncentrace byl nejčastěji zaznamenán v průběhu června. Tradičně se maximální hodnoty objevují v letním období a začátkem podzimu. Jednotlivé oblasti se od sebe značně liší jak v absolutních hodnotách koncentrací spor, tak ve tvaru křivky vývoje v čase.

V říjnu (raně podzimní období), kdy pylová sezóna v ČR končí, se v ovzduší nacházela pylová zrna kopřivy (*Urtica*), pelyňku (*Artemisia*), ambrózie (*Ambrosia*), trav (*Poaceae*) a jitrocele (*Plantago*) jen ojediněle a v malém množství. V alergologicky významném množství byly nalézány pouze spory venkovních plísni.

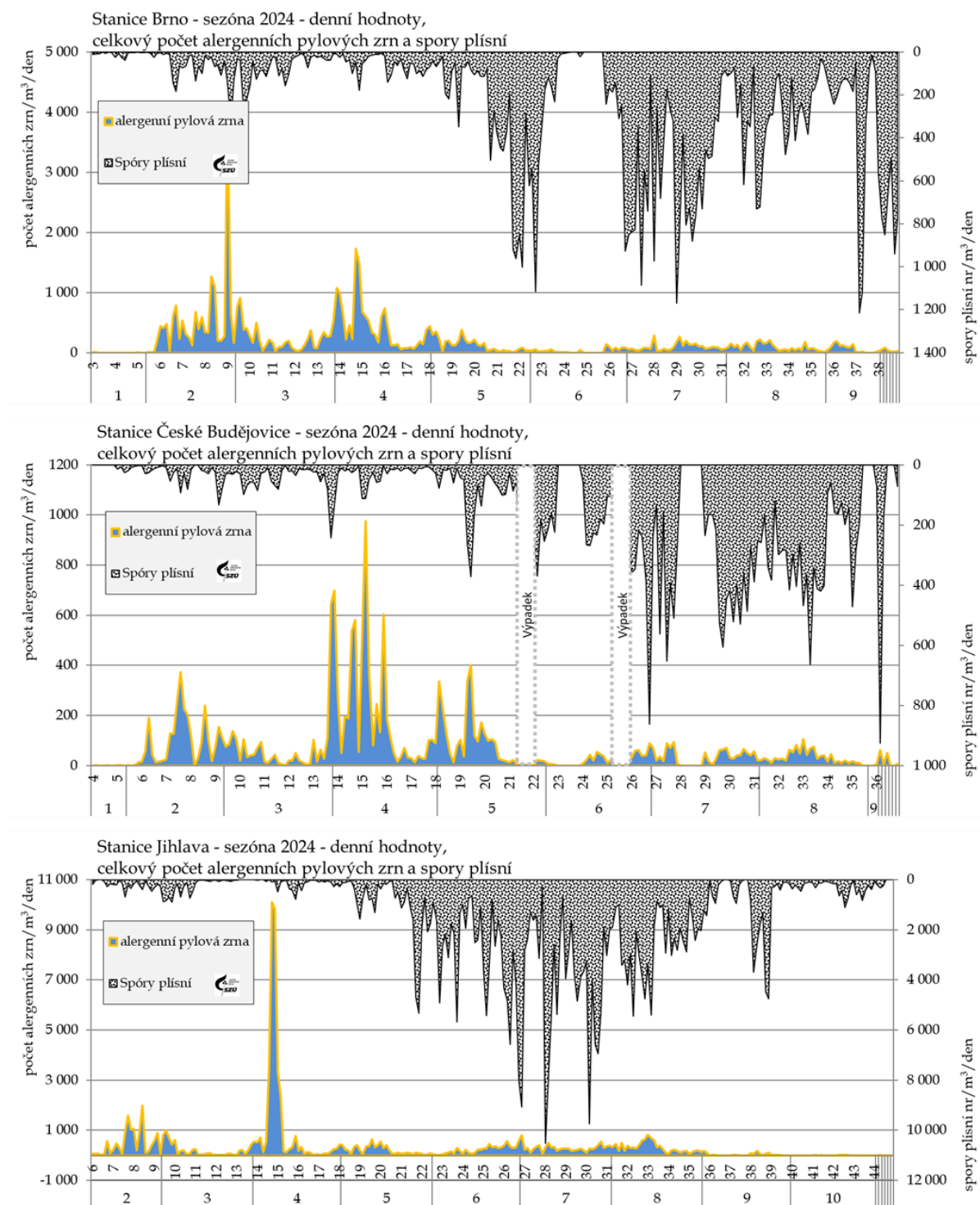
Shrnutí

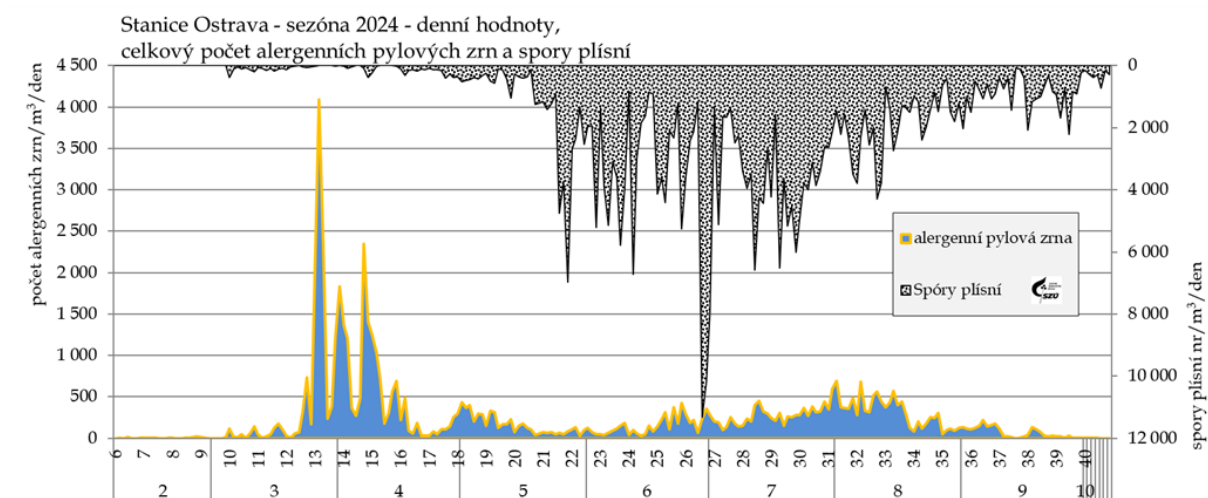
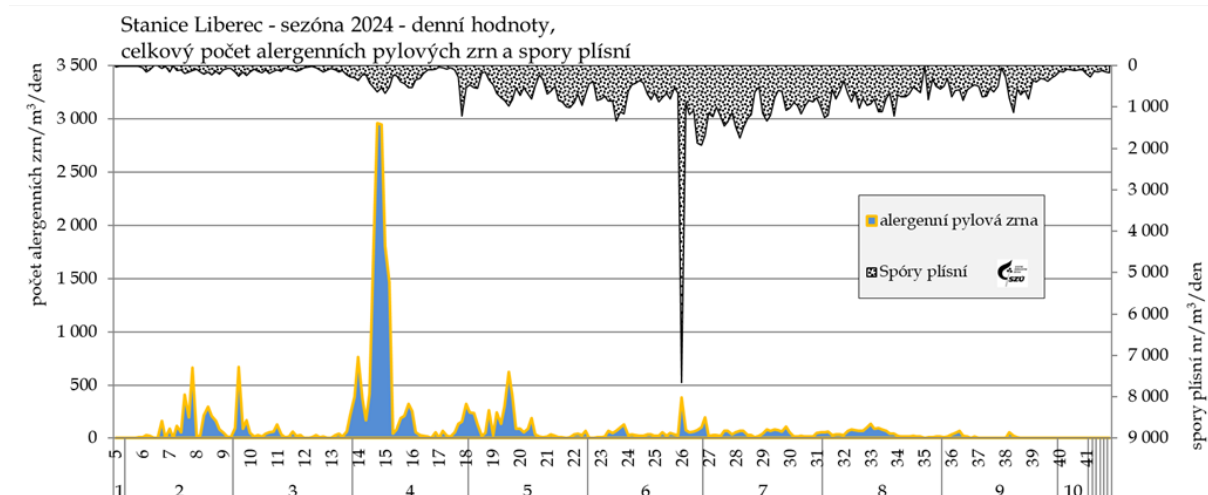
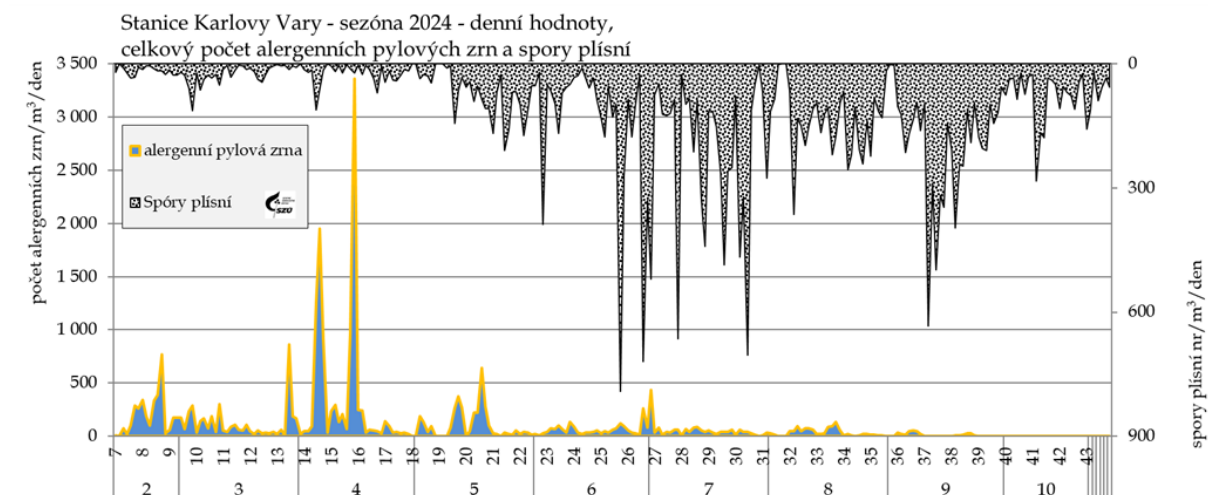
Pylová sezóna začala v roce 2024 hned začátkem ledna a trvala do poloviny října. Z hlediska dosažených maxim koncentrací byla zřejmá tři období.

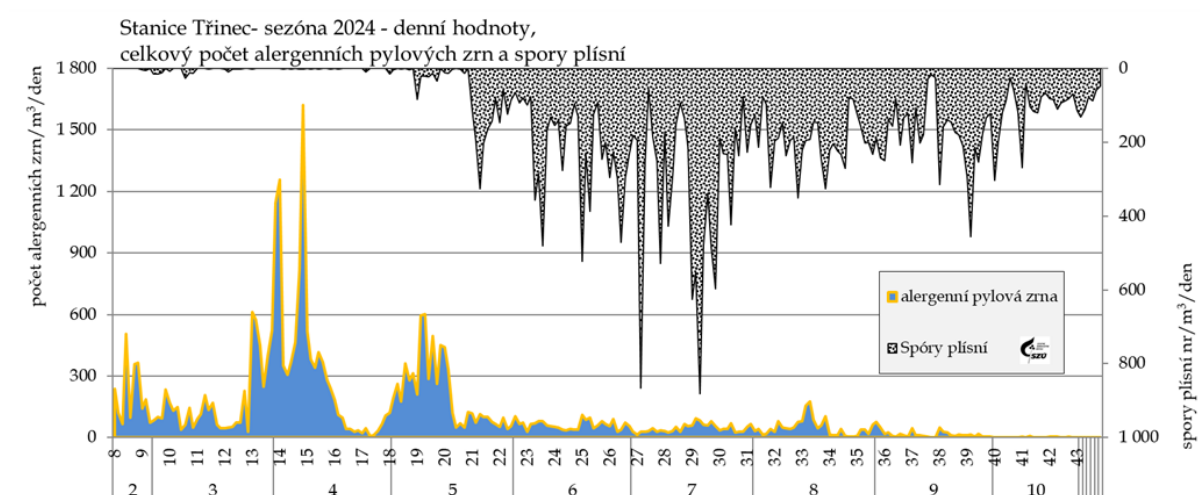
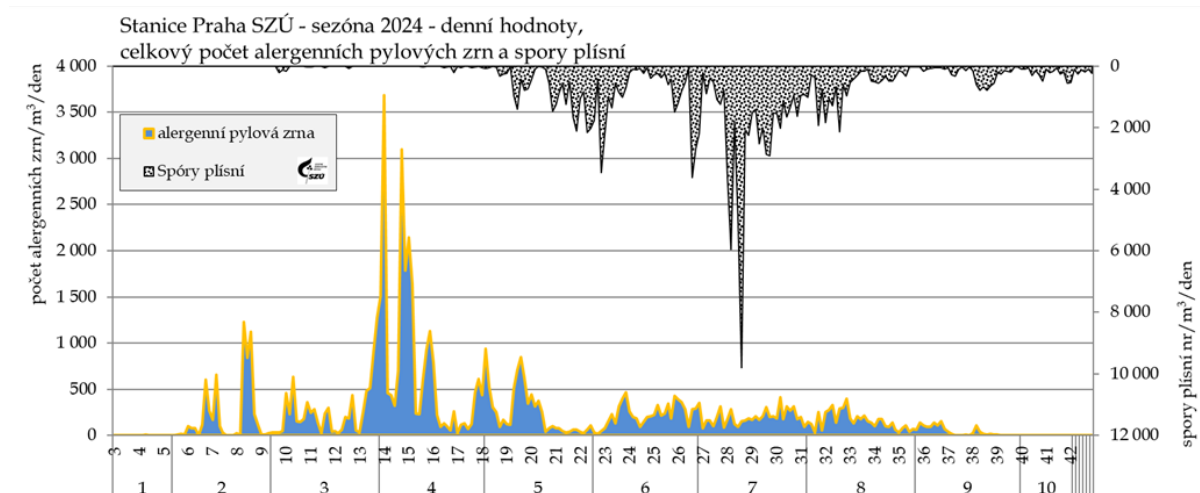
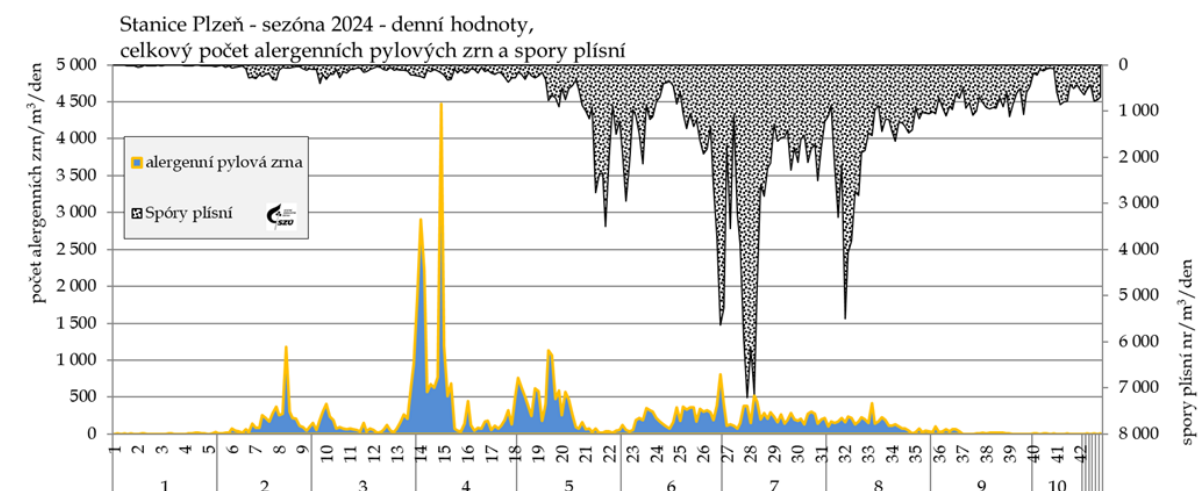
- První odpovídá době květu olše a lísky, tj. od ledna do poloviny dubna, kdy líska kulminovala ve první polovině února a olše o asi týden později.
- Druhé období je vymezeno dobou květu břízy, tedy od přelomu března a dubna do poloviny června s kulminací na přelomu března a dubna.
- Třetí období zahrnuje postupně na sebe navazující vývin pylů trav, kopřivy, pelyňku a ambrózie. Trvalo od konce dubna do konce září až října podle lokalit a ukončení sezóny.

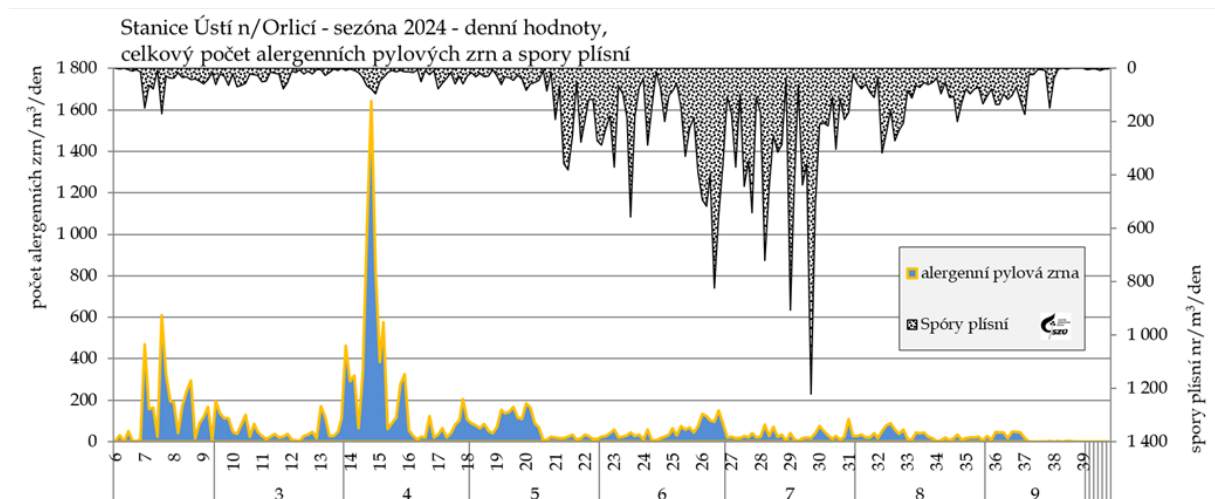
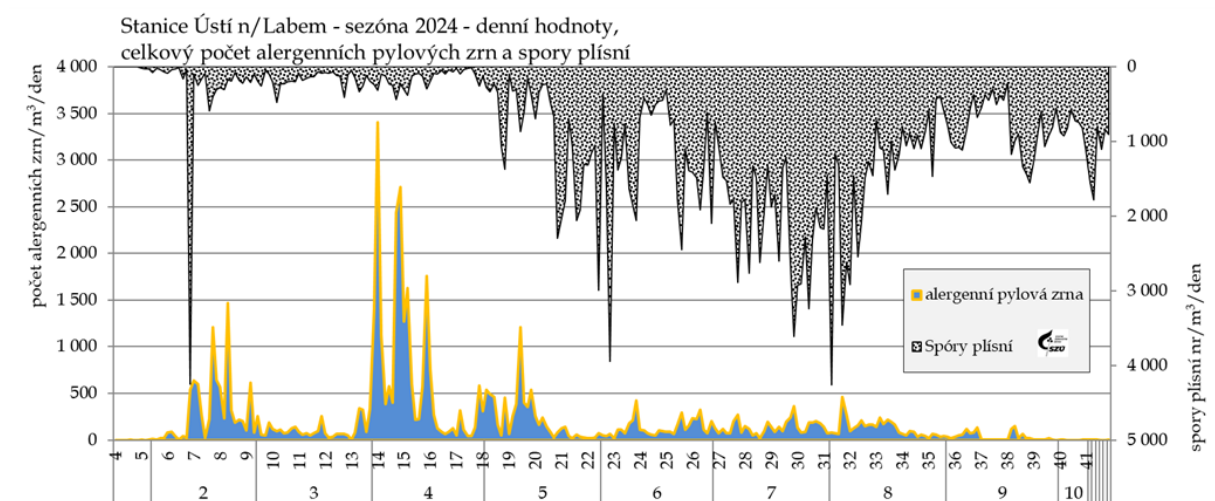
Po celé sledované období byly v ovzduší přítomny spory venkovních plísni, jejichž koncentrace v závislosti na aktuálních meteorologických podmínkách obvykle kulminují v letních měsících a začátkem podzimu.

Obr. č. 42 – a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k - Pylová sezóna 2024 – průběh týdenních hodnot sumy sledovaných alergenních a nealergenních pylů a plísni v jednotlivých lokalitách

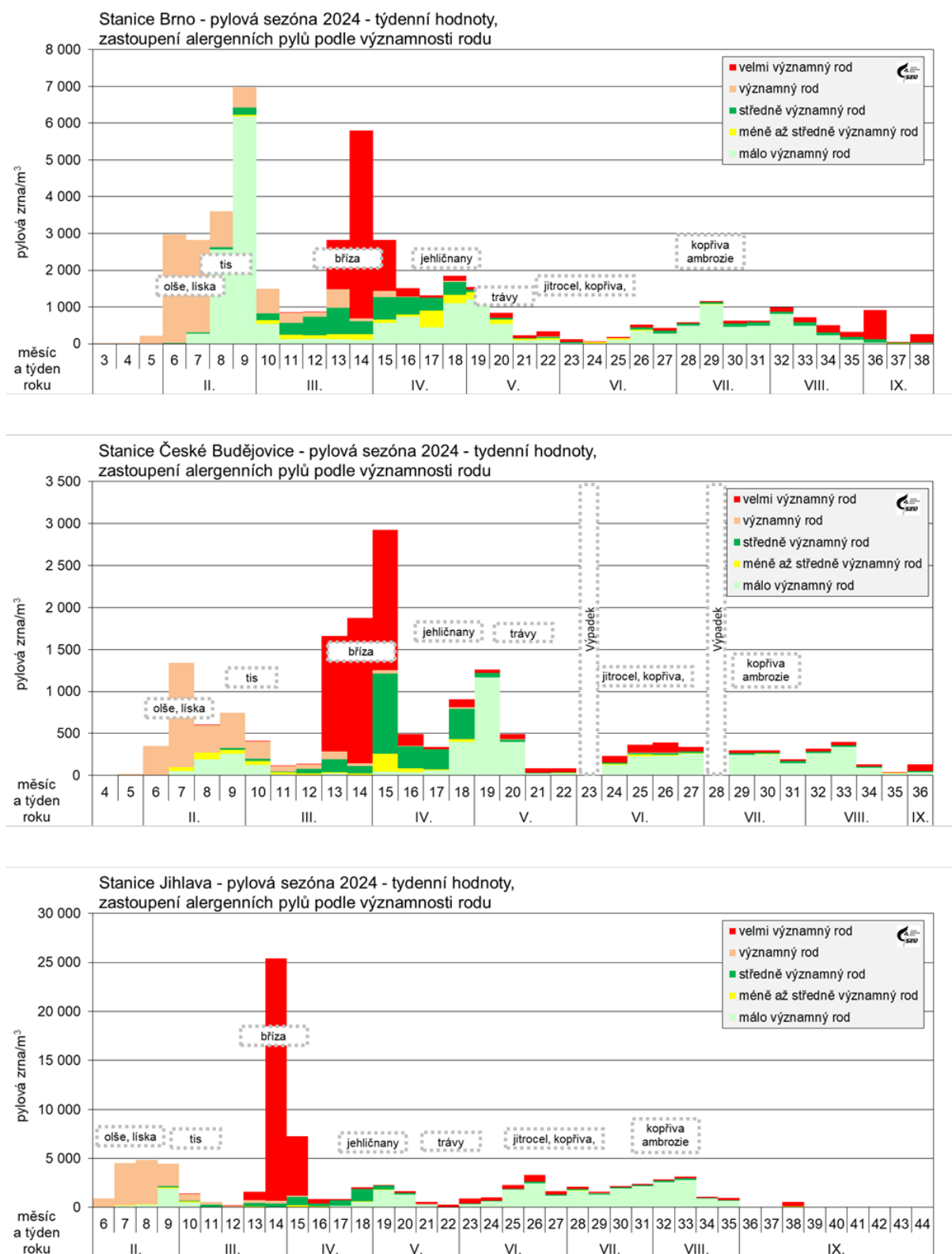


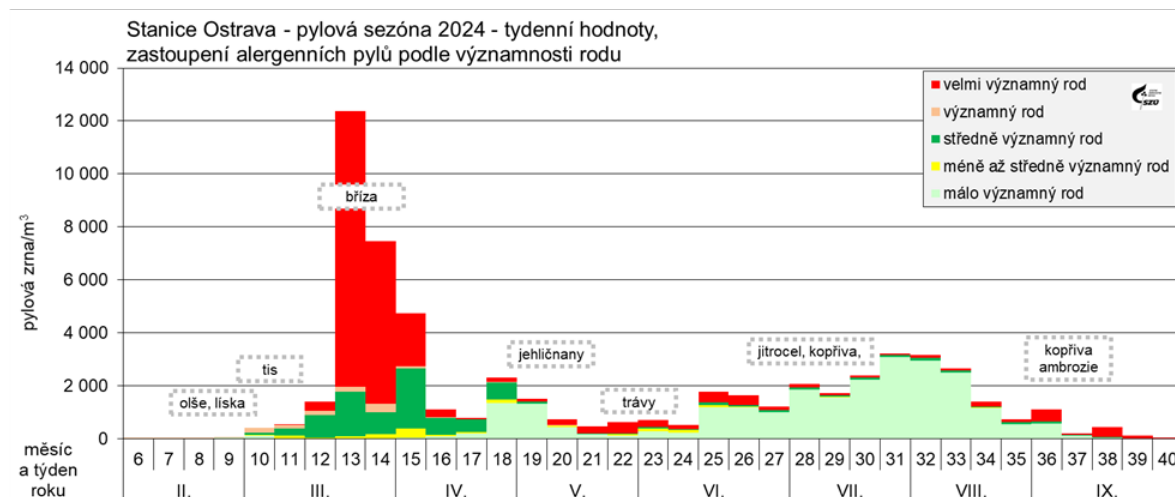
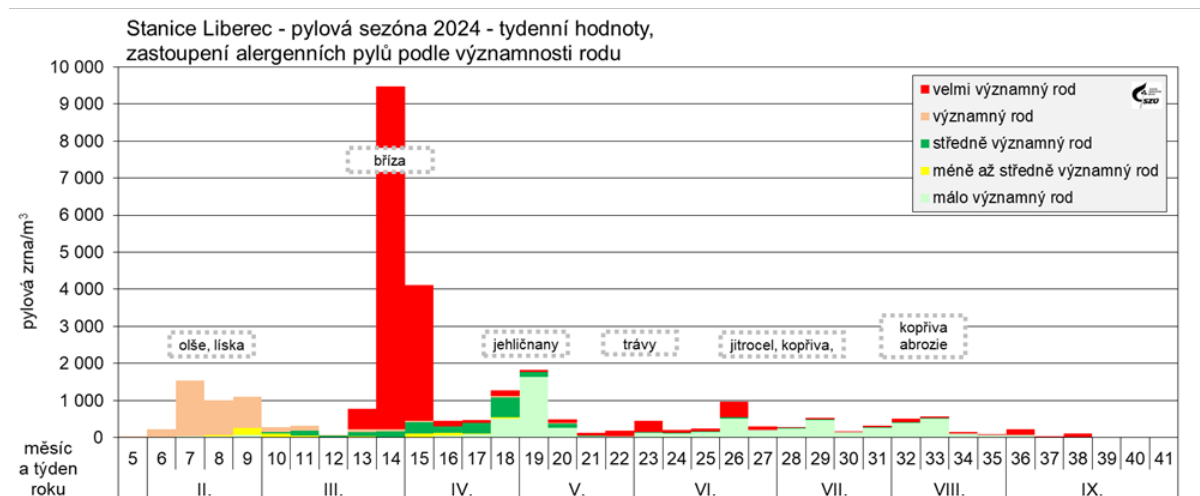
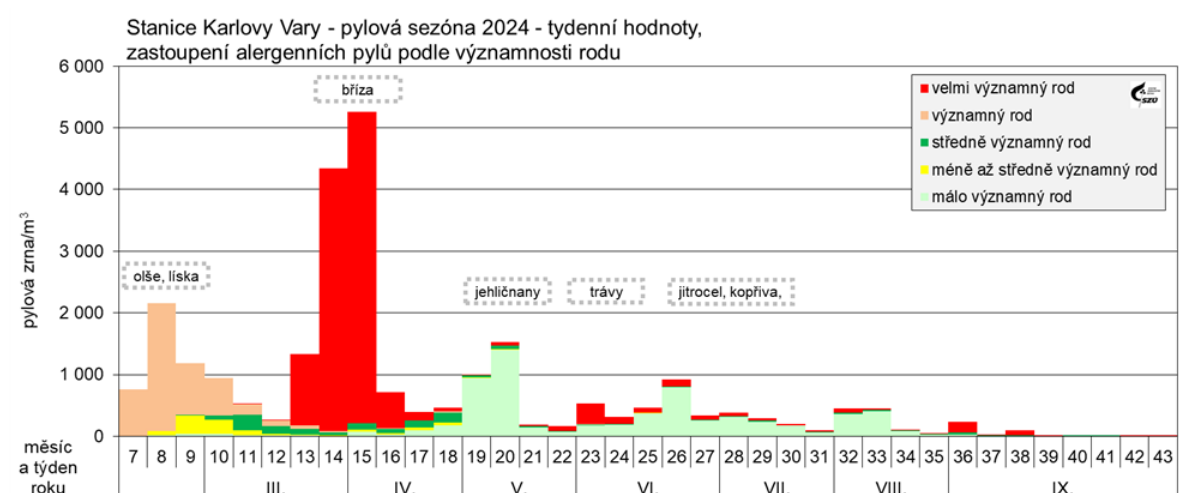


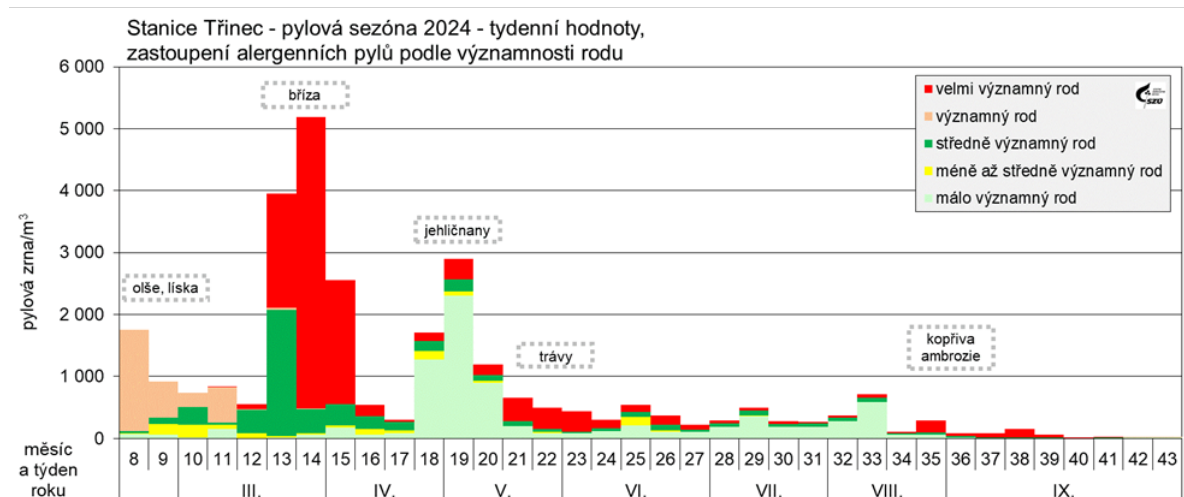
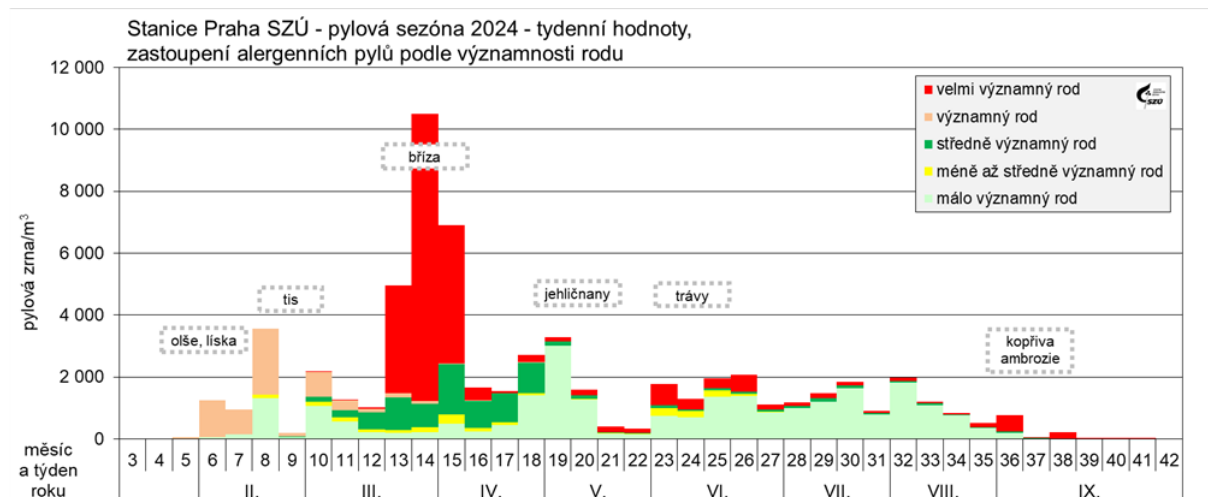
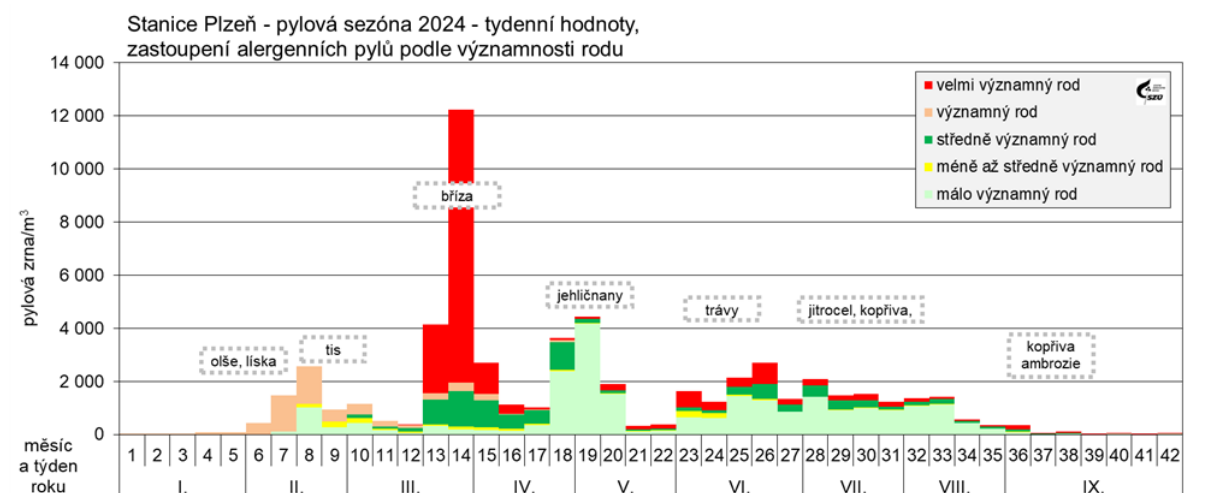


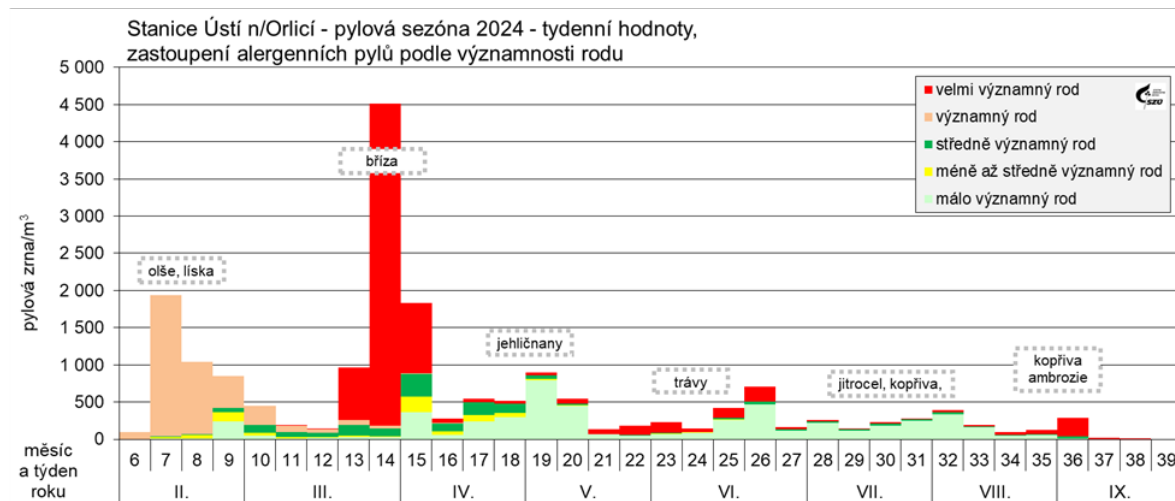
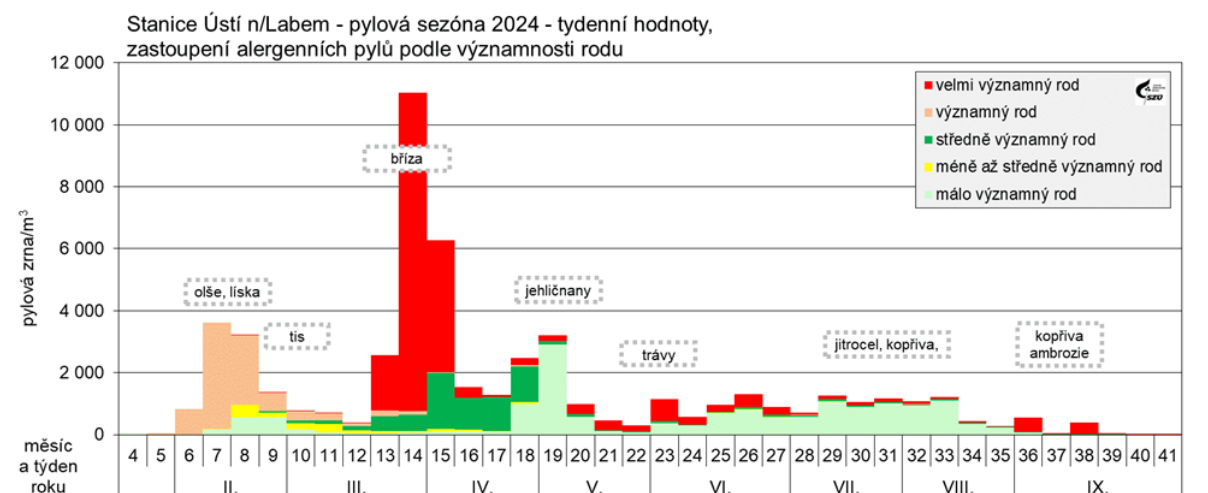


Obr. č. 43 - a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k - Pylová sezóna 2024 v jednotlivých lokalitách



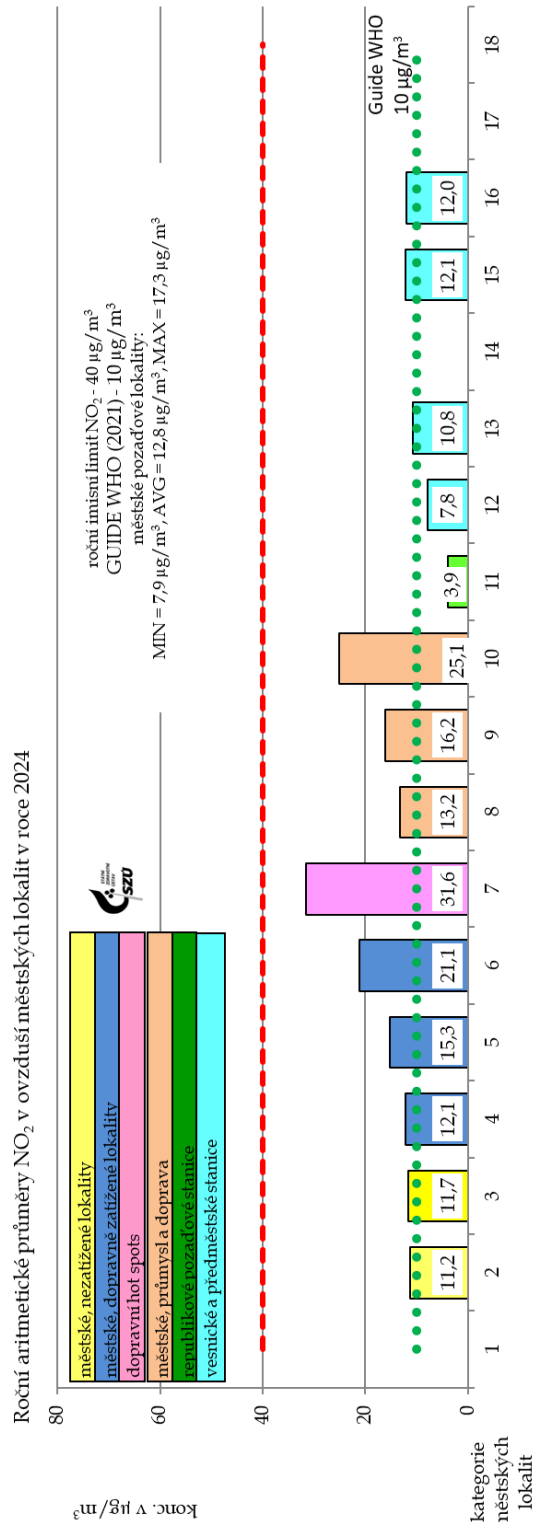
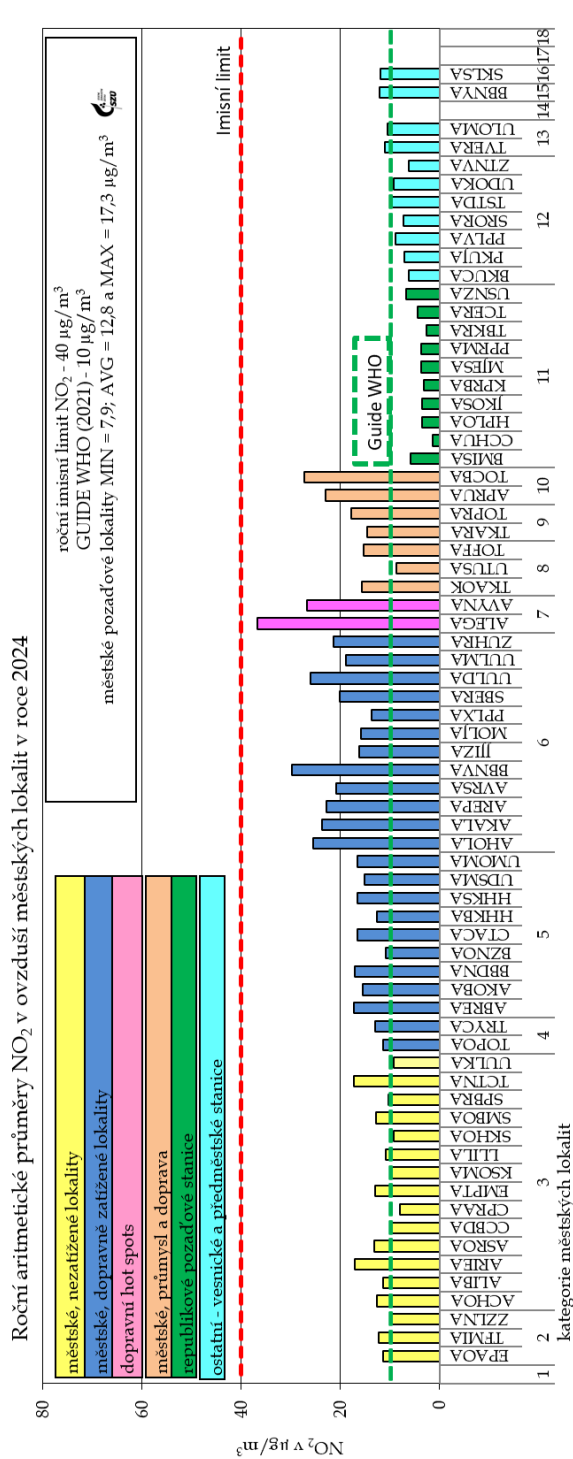




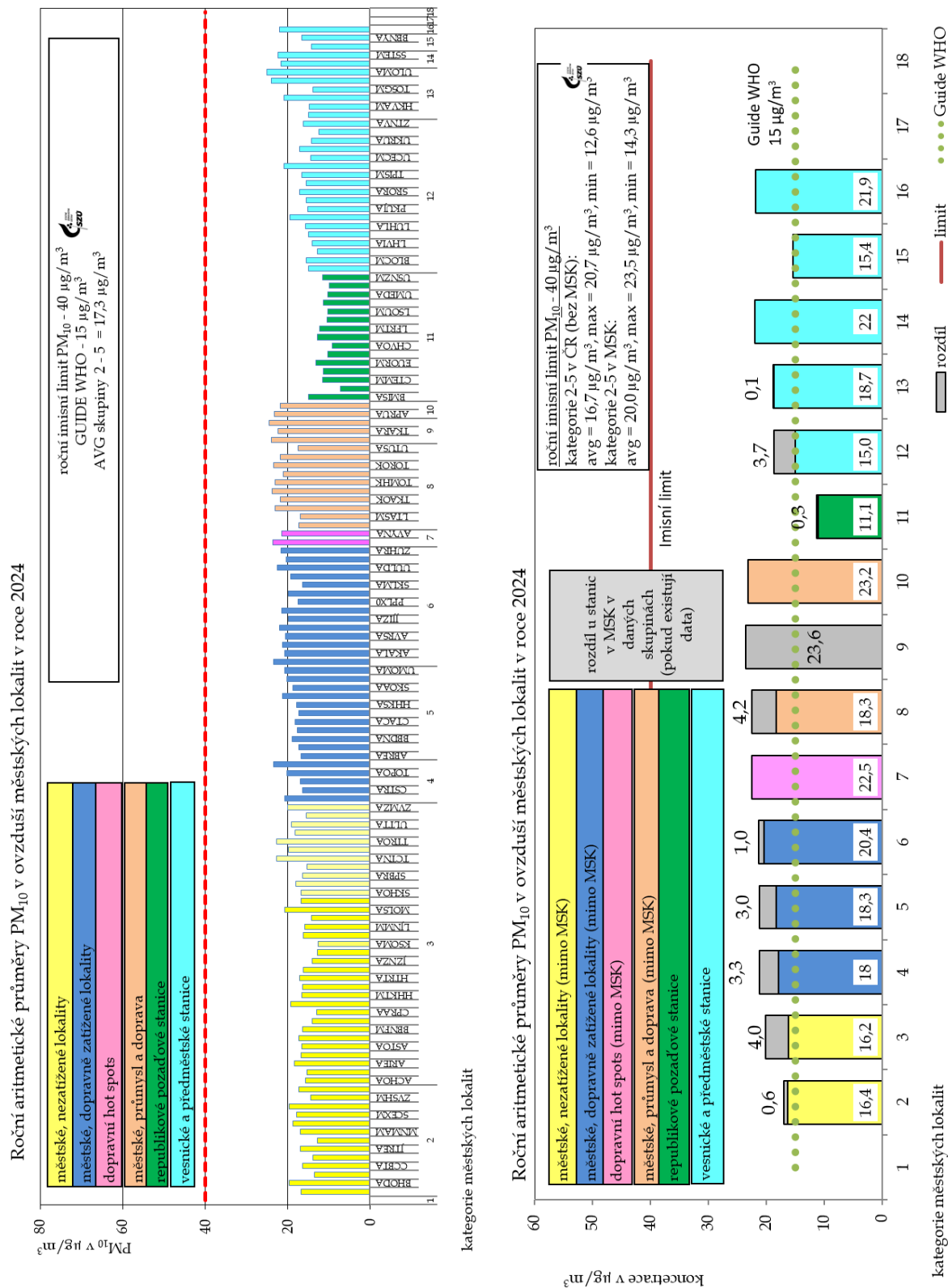


Příloha č. 5. - Doplnující grafická zpracování

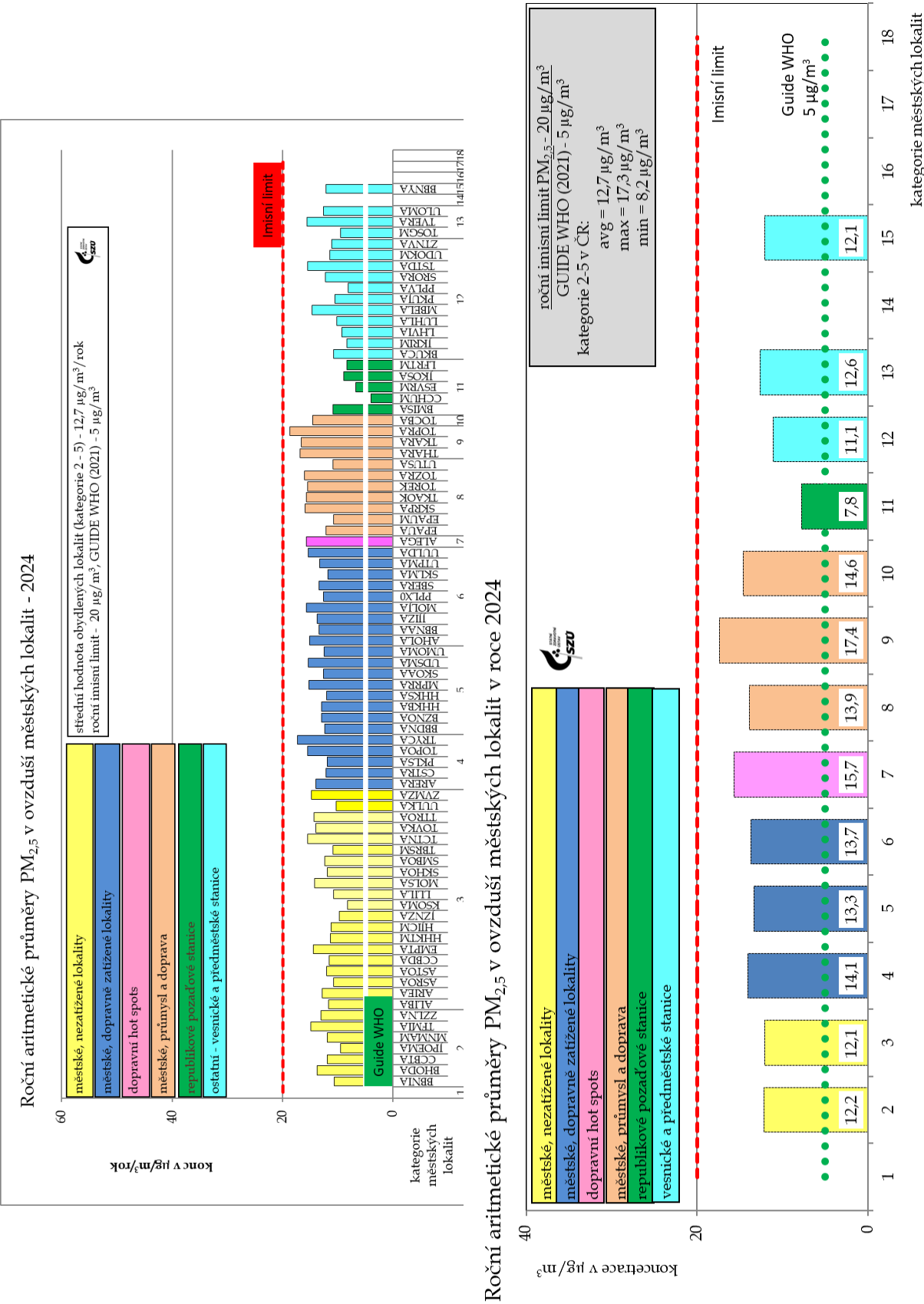
Obr. č. 44 - a, b - 2024 - roční aritmetické průměry NO₂ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé typy městských lokalit



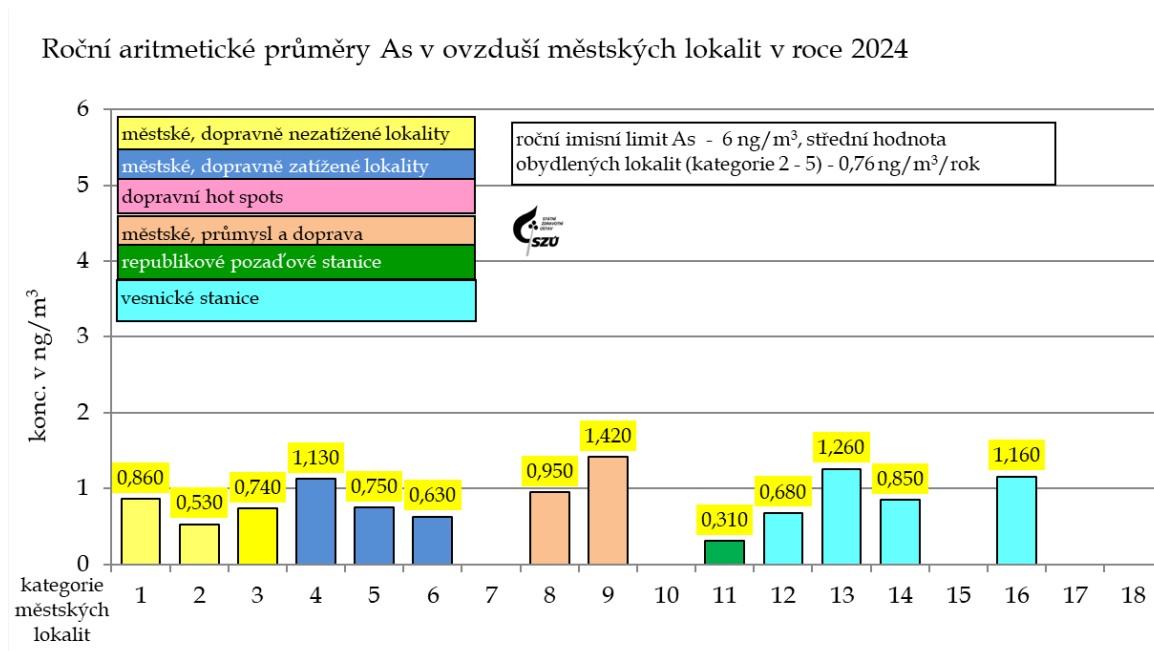
Obr. č. 45 - a, b - 2024 - roční aritmetické průměry PM₁₀ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality



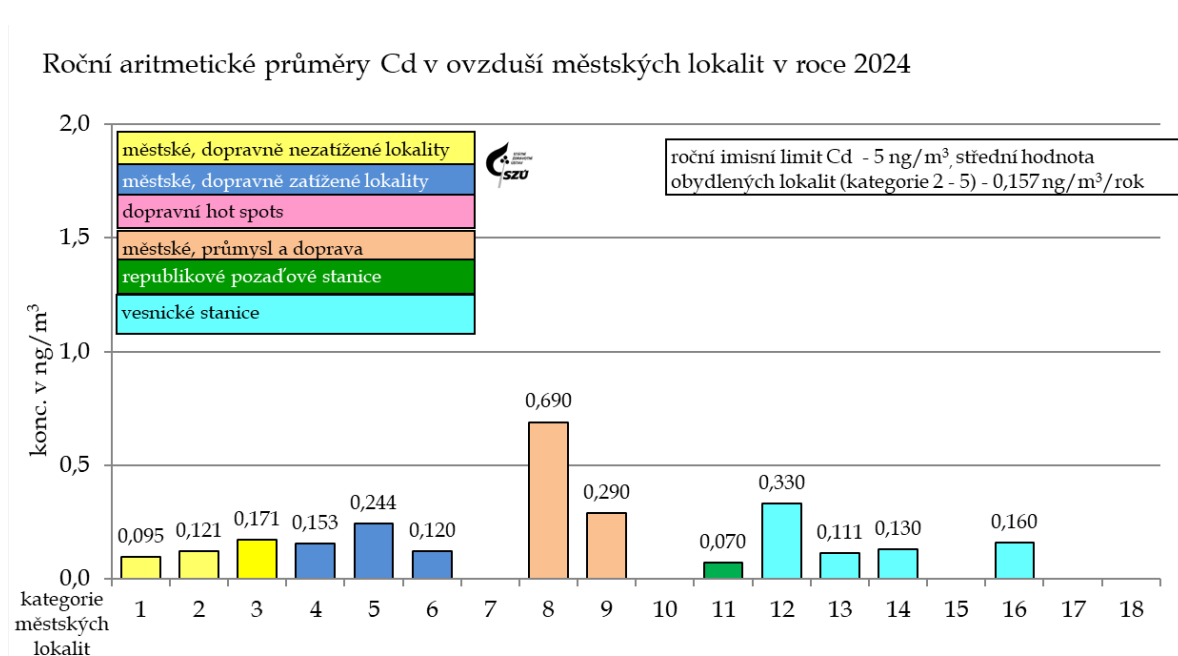
Obr. č. 46 - a, b - 2024; - roční aritmetické průměry PM_{2,5} na zahrnutých stanicích a v městských kategoriích



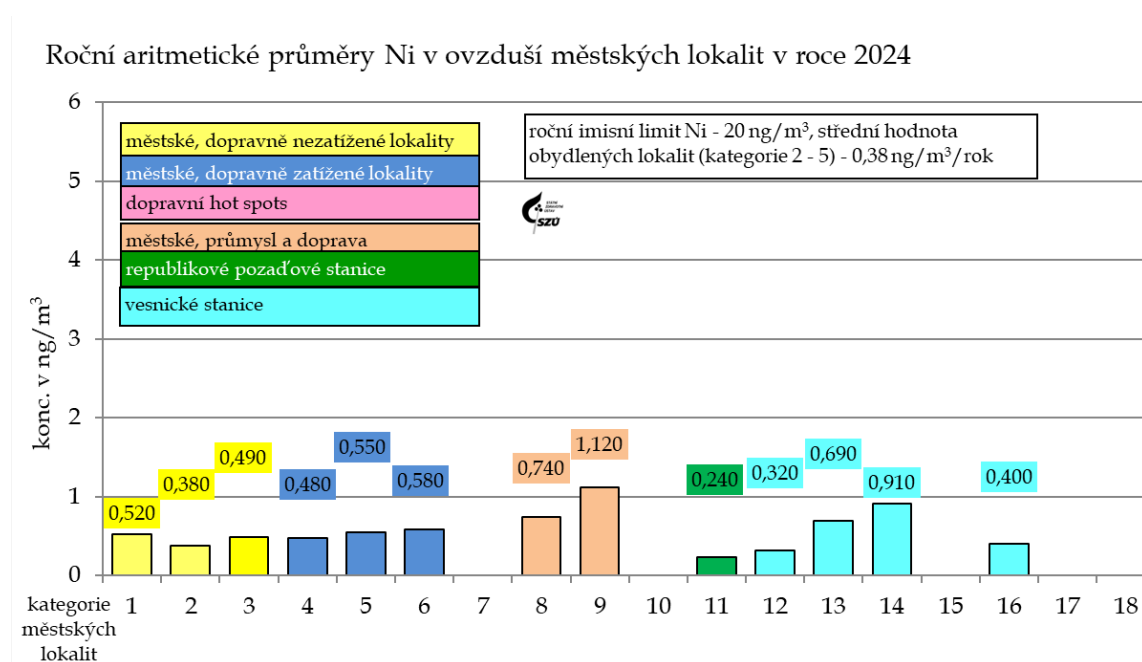
Obr. č. 47 - 2024 - roční aritmetické průměry As v ovzduší obydlých lokalit



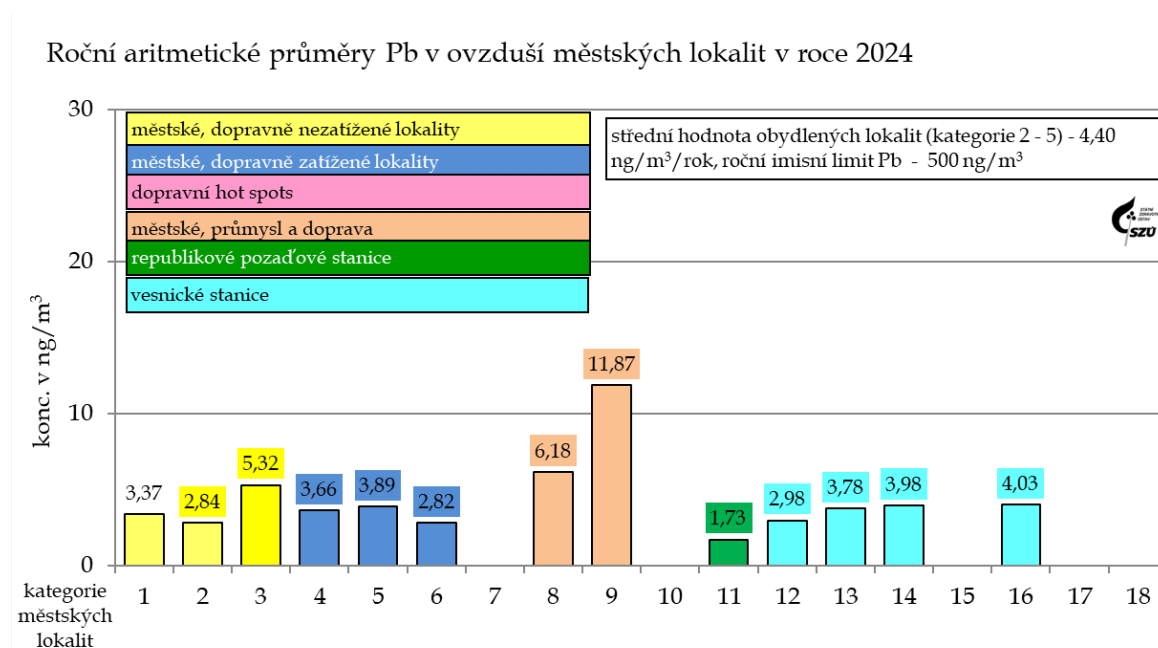
Obr. č. 48 - 2024- roční aritmetické průměry Cd v ovzduší obydlých lokalit

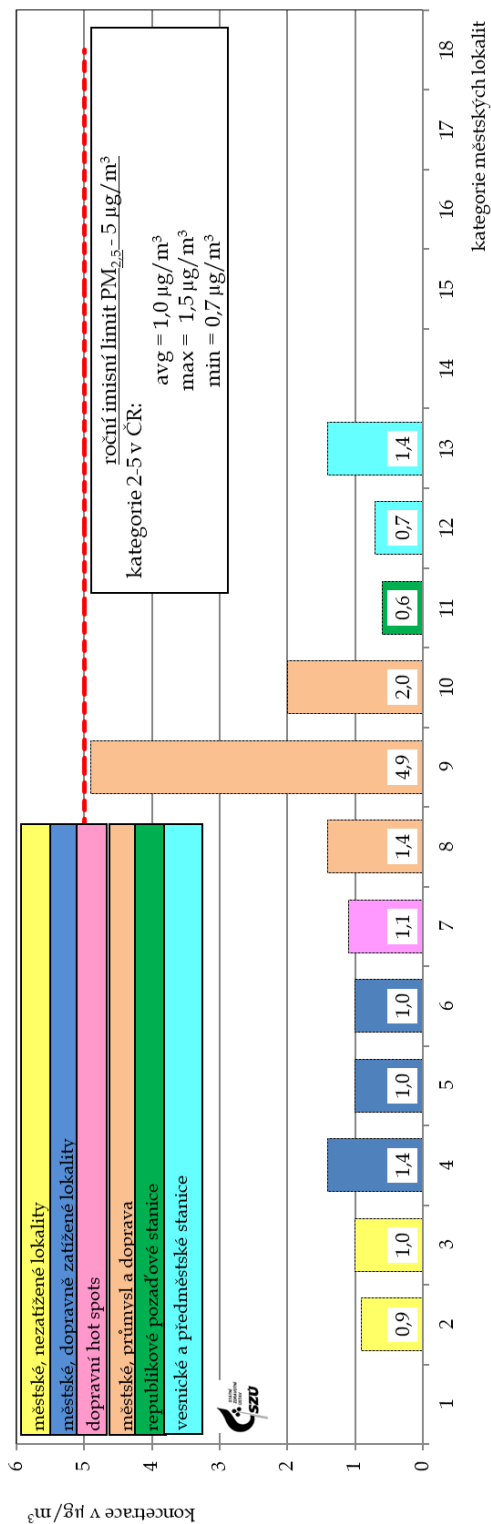


Obr. č. 49 – 2024 - roční aritmetické průměry Ni v ovzduší obydlých lokalit

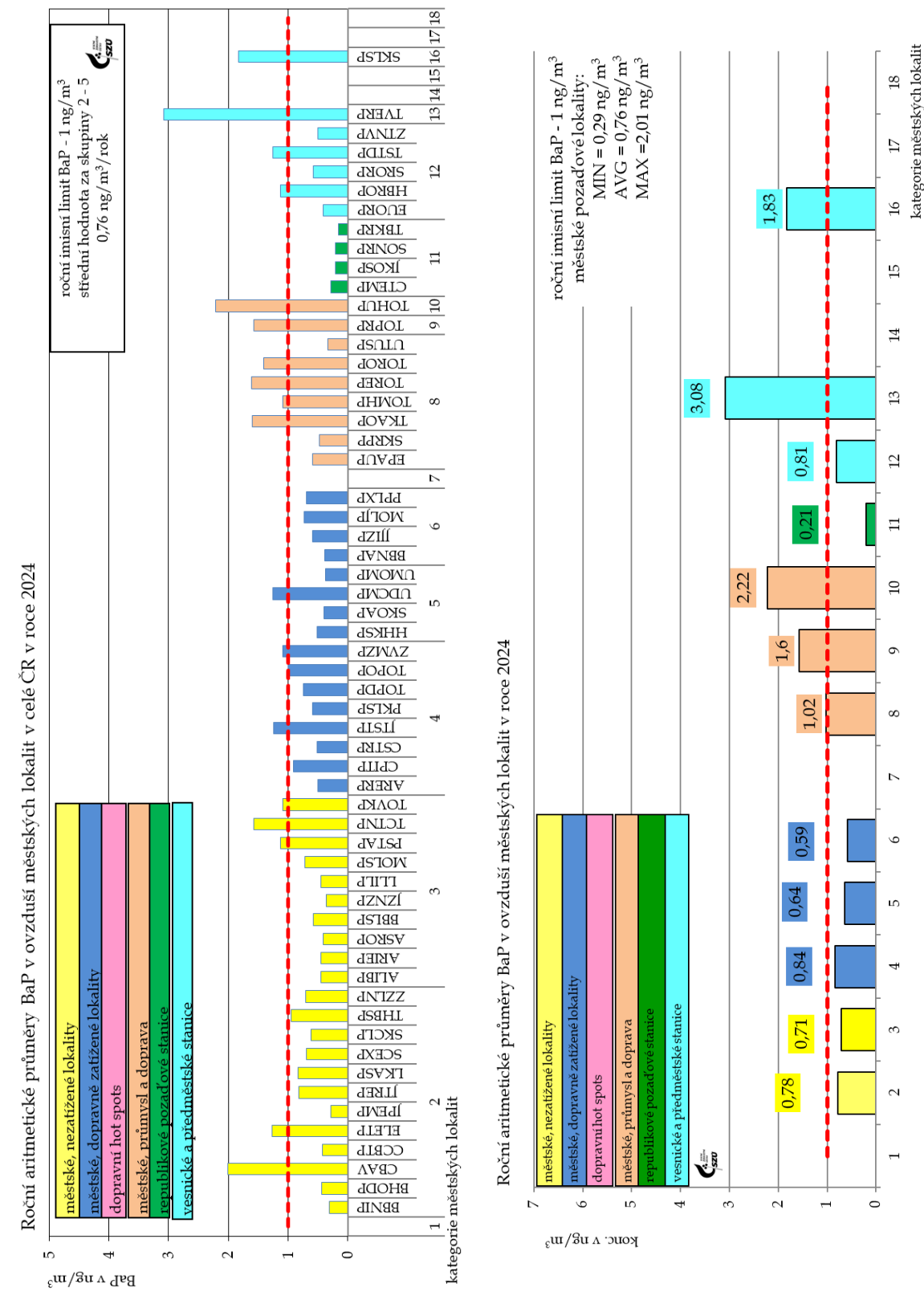


Obr. č. 50 – 2024 - roční aritmetické průměry Pb v ovzduší obydlých lokalit

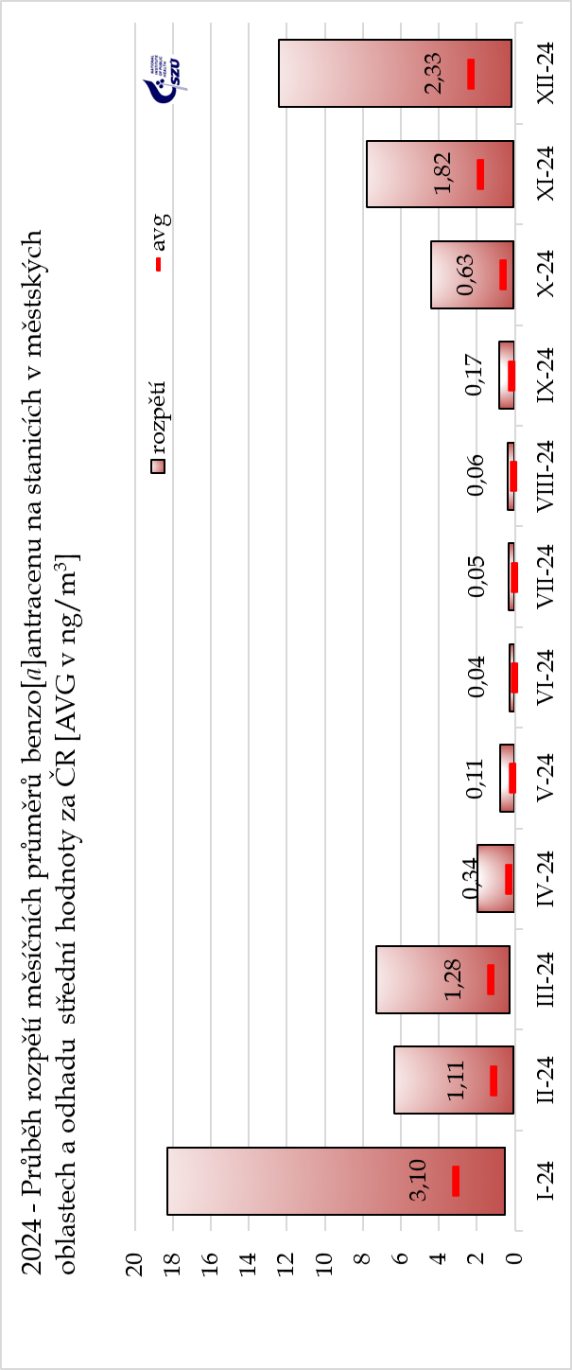




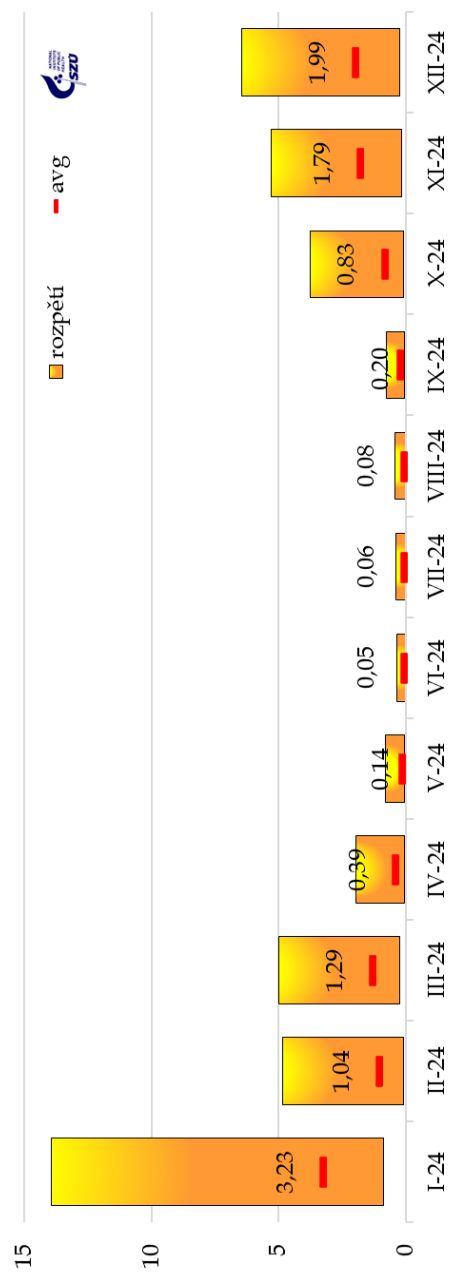
Obr. č. 52 - a, b - 2024 - roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích



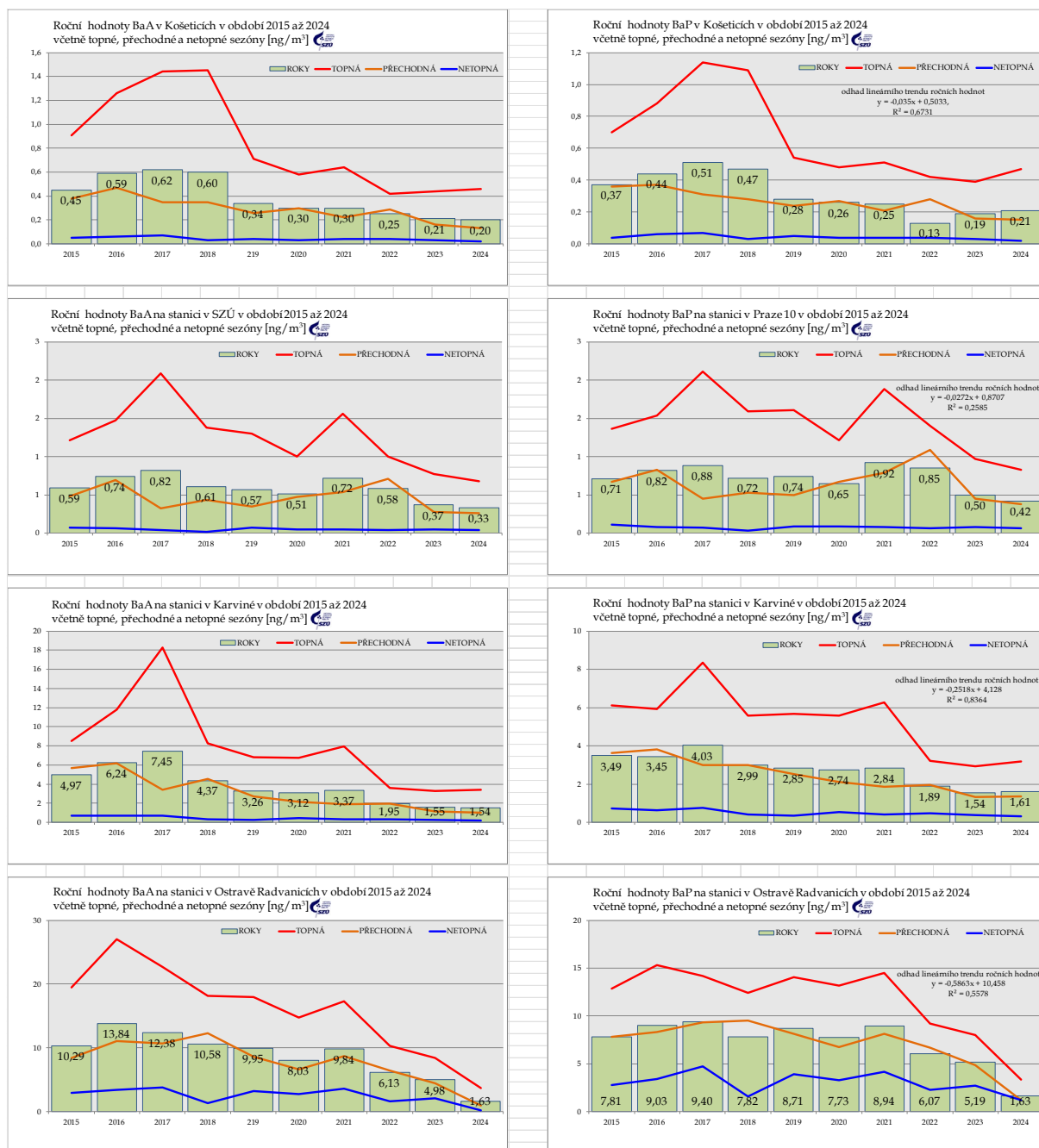
Obr. č. 53 - 2024 - BaA a TEQ BaP – průběh měsíčních hodnot



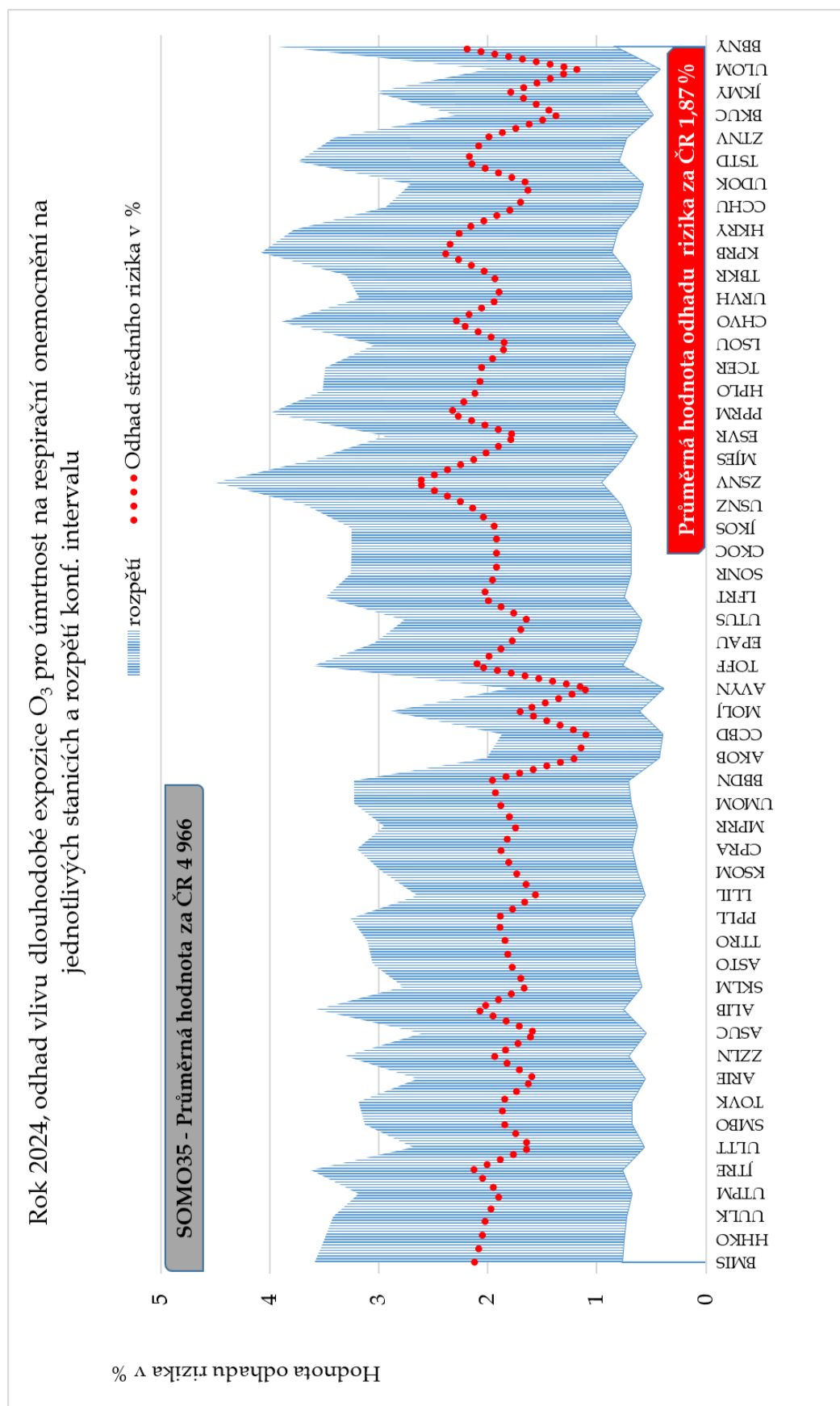
2024 - Průběh rozpětí měsíčních průměrů TEQ BaP na stanicích v městských oblastech a odhadu střední hodnoty za ČR [AVG v ng/m³]



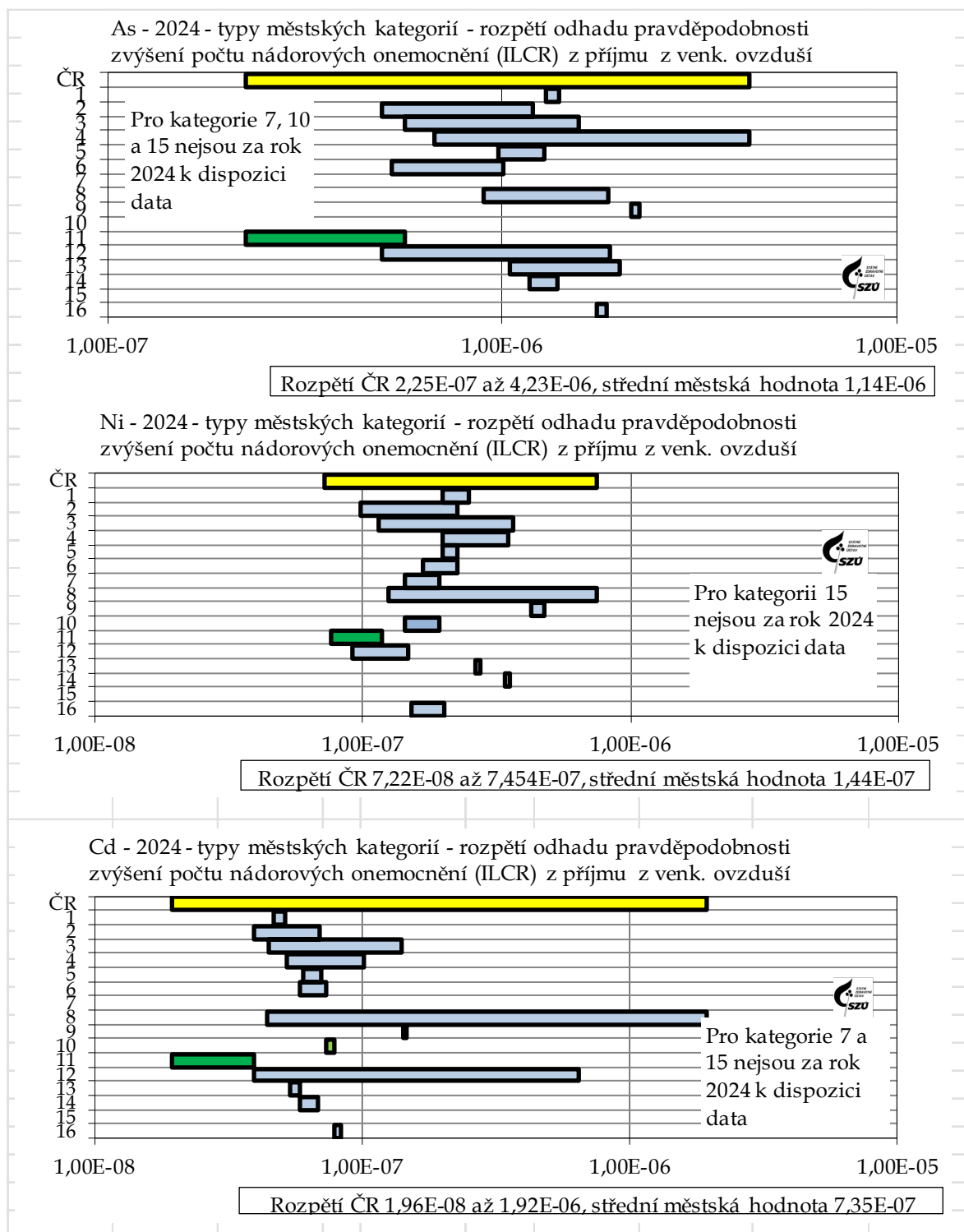
Obr. č. 54 - a, b, c, d, e, f, g, h - 2015 až 2024 - průběhy sezónních a ročních průměrů BaA a BaP na stanicích v Košeticích, SZÚ Praha, Karviné a v Ostravě - Bartovicích



Obr. č. 55 - Rok 2024 - odhad vlivu dlouhodobé expozice O₃ pro úmrtnost na respirační onemocnění na jednotlivých stanicích a rozpětí konf. intervalu



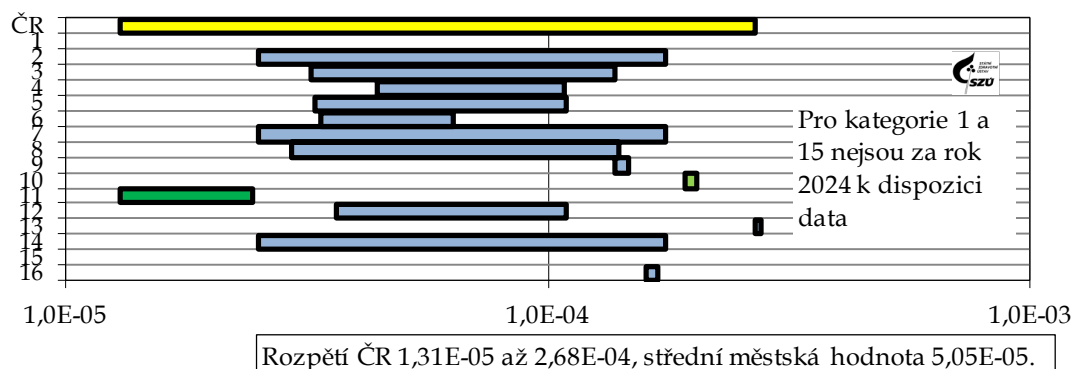
Obr. č. 56 - a, b, c, d, e, f - 2024 - rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší pro jednotlivé typy městských lokalit



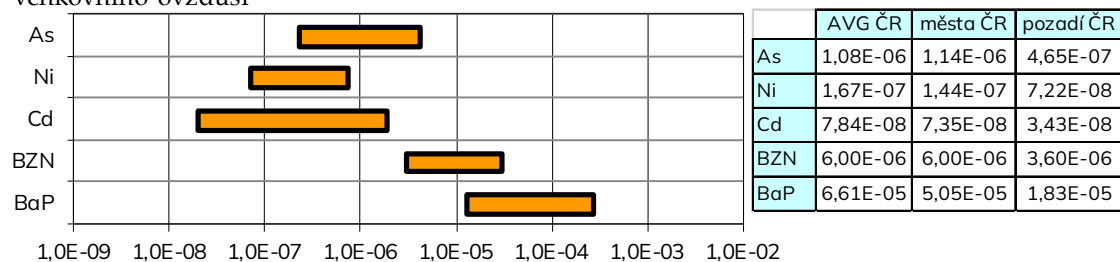
Benzen - 2024 - typy městských kategorií - rozpětí odhadu
pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) z příjmu
z venk. ovzduší



BaP -2024 - typy městských kategorií - rozpětí odhadu pravděpodobnosti
zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) z příjmu z venk. ovzduší



2024 - Průměr za ČR a rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu
nádorových onemocnění (ILCR) z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z
venkovního ovzduší



Pozn.: Riziko 1,0E-03 (dtto 10⁻³, 1 z 1000) znamená pravděpodobnost zvýšení počtu nádorových onemocnění o 1 případ na 1 000 osob, 1,0E-07 o 1 případ na 10 mil. osob atp.

Seznam obrázků

Obr. č. 1 – SO ₂ - 2024, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	13
Obr. č. 2 – SO ₂ - 2024, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	13
Obr. č. 3 – 2024, NO _x - počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	14
Obr. č. 4 – 2024, NO _x rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	14
Obr. č. 5 – 2024, NO - počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	15
Obr. č. 6 – 2024, NO rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	15
Obr. č. 7 – 2024, NO ₂ - počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	16
Obr. č. 8 – 2024, NO ₂ rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	17
Obr. č. 9 – 2024, PM ₁₀ - počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	18
Obr. č. 10 – 2024, PM ₁₀ rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	19
Obr. č. 11 – 2024, PM _{2,5} - počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	20
Obr. č. 12 – 2024, PM ₁₀ rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	20
Obr. č. 13 – 2024, CO - počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	21
Obr. č. 14 – 2024, CO rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	21
Obr. č. 15 – 2024, O ₃ - počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	22
Obr. č. 16 – 2024, O ₃ - rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	22
Obrázek č. 17 – 2024 As, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	24
Obrázek č. 18 – 2024 Cd, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	25
Obrázek č. 19 – 2024 - Pb, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	26
Obrázek č. 20 – 2024 - Ni, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	27
Obrázek č. 21 – 2024 - Mn, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	28
Obrázek č. 22 – 2024 Cr, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	29
Obrázek č. 23 – 2024 – roční průměry hmotnostního podílu Ti v měřených frakcích	30
Obrázek č. 24 a, b – 2018 až 2024, Sezónní průběhy hmotnostního podílu Ti v měřených frakcích	30
Obrázek č. 25 – 2024 – Benzen, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	31
Obrázek č. 26 – 2024 – BaP, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	33
Obrázek č. 27 – 2024 – BaP, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	34
Obrázek č. 28 – 2024 – TEQ-BaP, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	35
Obrázek č. 29 – 2024 – TEQ-BaP, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	35
Obrázek č. 30 – Košetice (JKOS), 2005 - 2024	36
Obrázek č. 31 – Praha 10 (ASRO), 2005 - 2024	36
Obrázek č. 32 – Ostrava-Radvanice (TORE), 2005 - 2024	36
Obrázek č. 33 – 1997 – 2024 - průběh ročních hodnot BaP v různých typech lokalit	37
Obrázek č. 34 – 2024 – Střední hodnoty ročního IKO a rozpětí hodnot v jednotlivých typech hodnocených lokalit	40
Obrázek č. 35 – 2024 – Procentuální podíl ročních středních koncentrací k imisním limitům v jednotlivých typech hodnocených lokalit	41
Obr. č. 36 – Odběrová místa pylového monitoringu v ČR (modře – nezahrnuté místo)	82
Obr. č. 37 – Typický průběh pylové sezóny – rok 2024 na stanici v Praze s vyznačením dominantních pylů	83
Obr. č. 38 – Týdenní hodnoty - pylová sezóna břízy v roce 2024	84
Obrázek č. 39 – Týdenní hodnoty - pylová sezóna trav v roce 2024	85
Obr. č. 40 – Alergenně velmi významné pyly v letním až podzimním období	85
Obr. č. 41 – Alergenně málo až středně významné pyly	85
Obr. č. 42 – a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k - Pylová sezóna 2024 – průběh týdenních hodnot sumy sledovaných alergenních a nealergenních pylů a plísni v jednotlivých lokalitách	87
Obr. č. 43 – a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k - Pylová sezóna 2024 v jednotlivých lokalitách	91
Obr. č. 44 – a, b – 2024 - roční aritmetické průměry NO ₂ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé typy městských lokalit	96
Obr. č. 45 – a, b – 2024 - roční aritmetické průměry PM ₁₀ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality	97

Obr. č. 46 - a, b - 2024; - roční aritmetické průměry PM _{2,5} na zahrnutých stanicích a v městských kategoriích.....	98
Obr. č. 47 - 2024 - roční aritmetické průměry As v ovzduší obydlených lokalit	99
Obr. č. 48 - 2024- roční aritmetické průměry Cd v ovzduší obydlených lokalit	99
Obr. č. 49 - 2024 - roční aritmetické průměry Ni v ovzduší obydlených lokalit	100
Obr. č. 50 - 2024 - roční aritmetické průměry Pb v ovzduší obydlených lokalit	100
Obr. č. 51 - a, b - 2024 - roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích.....	101
Obr. č. 52 - a, b - 2024 - roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích	102
Obr. č. 53 - 2024 - BaA a TEQ BaP – průběh měsíčních hodnot	103
Obr. č. 54 - a, b, c, d, e, f, g, h - 2015 až 2024 - průběhy sezónních a ročních průměrů BaA a BaP na stanicích v Košeticích, SZÚ Praha, Karviné a v Ostravě - Bartovicích.....	104
Obr. č. 55 - Rok 2024 - odhad vlivu dlouhodobé expozice O ₃ pro úmrtnost na respirační onemocnění na jednotlivých stanicích a rozpětí konf. intervalu.....	105
Obr. č. 56 - a, b, c, d, e, f - 2024 - rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší pro jednotlivé typy městských lokalit.....	106

Seznam tabulek

Tabulka č. 1. - Referenční postupy vzorkování a analytické postupy	6
Tabulka č. 2. - Imisní limity (IL) základních sledovaných látek (podle přílohy č. 1 - Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. ze dne 2. května 2012) ve znění novely č. 172 ze dne 19. 7. 2018.....	10
Tabulka č. 3. - Referenční koncentrace vydané SZÚ (v µg/m ³) - (podle § 27, odst. 6, b, zákona č. 201/2012 Sb.), revize 11/2022.....	11
Tabulka č. 4. - Hodnoty TEF pro jednotlivé látky [Zdroj: US EPA]	35
Tabulka č. 5. - Meze stanovitelnosti používaných automatizovaných/on-line postupů.....	38
Tabulka č. 6. - Meze stanovitelnosti používaných nepřímých postupů	38
Tabulka č. 7. - Doporučené hladiny AQG WHO a prozatímní cíle (změny - září 2021)	43
Tabulka č. 8 - Vývoj (2009 - 2024) Průměrné roční koncentrace frakce PM ₁₀ , úmrtnost a odhad podílu předčasné úmrtnosti v % a odhad počtu předčasně zemřelých - střední hodnota a rozpětí hodnot v ČR.....	48
Tabulka č. 9 - Počet roků ztráty života	48
Tabulka č. 10. - Vybrané škodliviny - použité hodnoty jednotkového rizika UCR.....	53
Tabulka č. 11. - 2024 - Pozad'ová, střední (AVG) a maximální hodnota zdravotního rizika (ILCR) pro ČR a odhad střední hodnoty v monitorovaných městech.....	53
Tabulka č. 12. - Vývoj rozpětí hodnot karcinogenního populačního rizika v ČR za posledních deset let (Min/Max) na 10,9 mil. obyvatel (přídavné případy na 1 rok)	53
Tabulka č. 13. - 2024, Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých městech	71
Tabulka č. 14 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2024 pro jednotlivé typy městských kategorií (příloha č. 1). Hodnoty jsou uvedeny v µg/m ³ a v ng/m ³ - kovy a PAU.....	79
Tabulka č. 15 - Definované skupiny pylů podle významnosti rodu	83
Tabulka č. 16 - Charakteristická období roku a typičtí představitelé sledovaných pylů.....	83



**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 2024

1. vydání, 111 stran