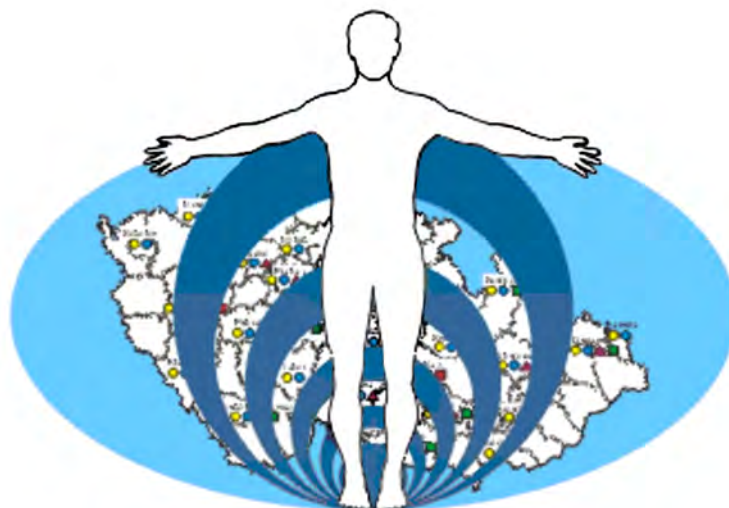


System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí



Subsystém I.

Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší

Odborná zpráva za rok 2020



Státní zdravotní ústav
Praha, říjen 2021

Ústředí systému
monitorování zdravotního stavu obyvatelstva
ve vztahu k životnímu prostředí

Základní údaje:

Ředitelka ústředí: MUDr. Růžena Kubínová

Projekt č. I.: Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší

Garant projektu: MUDr. Helena Kazmarová

Řešitelské pracoviště: Centrum zdraví a životního prostředí Státního
zdravotního ústavu v Praze

Spolupracující organizace: Zdravotní ústavy se sídlem v Ústí nad Labem a v
Ostravě

Odpovědný řešitel: MUDr. Helena Kazmarová

Řešitelé:
RNDr. Bohumil Kotlík, Ph.D.
Bc. Linda Kuklová
Ing. Miroslava Mikešová
Mgr. Lenka Pekařová
RNDr. Vladimíra Puklová
Ing. Věra Vrbíková
Hana Hrušková
Zuzana Tománková

Vydáno na informačním CD MZSO s ISBN 978-80-7071-407-2

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:

http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/odborne_zpravy/OZ_20/ovzdusi_2020.pdf

Obsah:	strana
ÚVOD.....	4
I. CÍLE MONITORINGU	5
III. REFERENČNÍ POSTUPY	6
IV. SBĚR A PŘENOS DAT	7
VI. Ukazatele kvality venkovního ovzduší	9
1 Sledované škodliviny	10
2 Imisní limity a referenční koncentrace	10
3 Základní sledované látky	13
3.1 Oxid siřičitý - SO ₂	14
3.2 Suma oxidů dusíku - NO _x	15
3.3 Oxid dusnatý - NO	16
3.4 Oxid dusičitý - NO ₂	17
3.5 Prašný aerosol (TSP).....	18
3.6 Suspendované částice frakce PM ₁₀	19
3.7 Suspendované částice frakce PM _{2,5}	21
3.8 Oxid uhelnatý - CO	22
3.9 Ozón - O ₃	23
4 Těžké kovy	24
4.1 Arsen - As.....	25
4.2 Kadmium - Cd.....	26
4.3 Olovo - Pb.....	27
4.4 Nikl - Ni.....	28
4.5 Mangan - Mn	29
4.6 Chrom - Cr	30
5 Specifické sledované látky	31
5.1 VOC - těkavé organické látky	31
5.2 PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky	32
6 Validace naměřených hodnot	37
6.1 Hodnoty pod mezí detekce použitých analytických postupů	37
6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2020	37
VII. KOMPLEXNÍ HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ.....	38
A. INDEX KVALITY OVZDUŠÍ - IKO_R	38
B. SUMA PLNĚNÍ ROČNÍCH IMISNÍCH LIMITŮ	40
C. HODNOCENÍ RIZIK	43
1 Oxid dusičitý a suspendované částice	43
2 Oxid siřičitý, oxid uhelnatý a ozón	48
3 Škodliviny s karcinogenním působením	49
VIII. DISKUSE.....	53
IX. ZÁVĚRY	56
X. SOUHRN.....	58
1 Základní látky (SO₂, NO, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, O₃)	60
2 Kovy v suspendovaných částicích (As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb)	61
3 Organické látky (benzen a PAU)	63
4 Komplexní hodnocení kvality ovzduší	65
4.1 Index kvality ovzduší (IKO _R).....	65

4.2	Suma plnění ročních imisních limitů	66
4.3	Hodnocení zdravotních rizik	66
Příloha č. 1	- Kategorizace stanic měřících kvalitu venkovního ovzduší.....	68
Příloha č. 2	- Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých městech.....	70
Příloha č. 3	- Zařazení zahrnutých stanic do příslušných kategorií.....	76
Příloha č. 4	- Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2020 pro jednotlivé typy městských kategorií. Hodnoty jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ng/m^3 - kovy a PAU.	82
Příloha č. 5	- Pylová informační služba.....	84
Příloha č. 6	- Doplnující grafická zpracování	98
Seznam obrázků	111
Seznam tabulek.....		112

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 2020 v sídlech České republiky.

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

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

Součástí systému je i pylový monitoring realizovaný ve spolupráci s ČIPA (Česká asociace pro astma) v 11 městech České Republiky.

Předkládaná zpráva obsahuje výsledky za **dvacátý sedmý** 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.

III. 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 pro stanovení Pb, Cd, As, Ni ve frakci PM ₁₀ aerosolových částic“
	kadmium	7440-43-9	
	nikl	7440-02-0	
	olovo	7439-92-1	Shodné s postupem v ČSN EN 14902
	chrom	1854-02-99	
	mangan	7439-96-5	
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 na principu ultrafialové chemiluminiscence“
	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 na principu ultrafialové spektrometrie“
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>]fluorantenu, benzo[<i>j</i>]fluorantenu, benzo[<i>k</i>]fluorantenu, 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 VOC sorpčními trubicemi, tepelná desorpce a analýza GC- 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/>

IV. 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 manuálních 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 vztahuje k vnějším podmínkám v den měření“.

- Výsledky analýz kovů v suspendovaných částicích frakce PM₁₀ (PM_{2,5}) a analýz 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.

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 externím síťovém HD.

V. 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 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. Laboratoře předávající data do systému MZSO musí být také autorizovány MŽP pro měření (resortní prvek zajištění jakosti) a musí doložit získanou uznanou úroveň zajištění jakosti.
- Kvalita předávaných dat byla v roce 2020 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.

2. Přetrvávající problémy:

- Výpadky měření přetrvávající 14 dní vcelku – v roce 2020 bylo na některých stanicích přerušeno měření některého parametru kvality ovzduší buď zcela, nebo zde nebyl měřen minimálně jeden měsíc vcelku;
- Validace a verifikace datových souborů – plná funkčnost zpětné vazby (ověření podezřelých hodnot) pracovišti, která přímo provádí měření kvality ovzduší;

Systém QA/QC tak 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.

VI. Ukazatele kvality venkovního ovzduší

Standardní informaci představují výstupy z měření základních škodlivin používaných pro charakterizování stavu znečištění ovzduší (SO₂, 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 ozón, oxid uhelnatý, z organických látek se jedná o benzen a skupinu deseti (výběrově třinácti) PAU.

Zpracovávané výsledky ze 101 sídel (a 8 pražských částí) zahrnují celkem 149 měřicích stanic, z toho 21 stanic provozuje hygienická služba a 128 stanic je součástí Státní imisní sítě ČHMÚ. Do zpracování jsou tak pro srovnání zahrnuta i data ze dvou pozad'ových stanic EMEP (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe) - Košetice (kód ISKO - JKOS) a Bílý Kříž (kód ISKO - TBKR) provozovaných ČHMÚ a dále data z dopravou významně zatížených stanic (v Praze 2 - Legerova ulice, v Ústí n/Labem - Všebořická ulice, v Brně - Úvoz a v Ostravě - Českobratrská ulice) tzv. „traffic hot spot“.

Standardní vyhodnocení imisních charakteristik vychází ze stanovených ročních imisních limitů a referenčních koncentrací stanovených SZÚ. Pro 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 ve znění novely 172/2018 Sb. a referenční koncentrace vydané SZÚ v květnu 2003 - aktualizované v roce 2018 (zmocnění je obsaženo v § 27 odst. 5 zákona č. 201/2012 Sb.). Pro základní vyhodnocení naměřených hodnot ve vztahu k limitům jsou standardně používány aritmetické průměry.

Data byla hodnocena i ve vztahu k aktuálně vydaným Globálním pokynům WHO (září 2021) pro kvalitu ovzduší v Evropě (AQG = Air Quality Guidelines).

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. Vyhodnocení dat ze staničních měření, jejichž prostorová reprezentativnost je zatížena významnými a navíc obtížně kvantifikovatelnými nejistotami, které komplikují odhad expozičních úrovní, 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. Toto rozdělení umožňuje v prvním přiblížení jednoznačnější interpretaci příčin lokálních extrémních hodnot. V druhé úrovni byla data o kvalitě ovzduší za rok 2020 pro vybrané škodliviny (NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, As, Cd, Ni, Pb a BaP) zpracována skupinově - pro jednotlivé typy městských lokalit. Za předpokladu podobnosti imisních charakteristik, sezónního chování a dlouhodobých trendů u městských lokalit s podobnou topografickou charakteristikou, strukturou a dynamikou zdrojů znečištění

ovzduší, dopravní zátěží a účelem využití obytná, průmyslová, dopravní, obchodní ... atd., lze získané výstupy s určitou akceptovatelnou mírou nejistoty zobecnit ([příloha č. 1 - kategorizace stanic](#)). Hodnocení úrovně zátěže v některých městech mírně ovlivnily výpadky měření. [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 do zpracování zahrnutých stanic je uvedena v [příloze č. 2](#), kde jsou uvedeny i ostatní identifikační kódy přidělené stanicím provozovaným ZÚ/SZÚ v závislosti na měřicím programu (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. 6](#).

1 Sledované škodliviny

Základní plošně sledované látky:

oxidy dusíku - NO/NO₂/NO_x, suspendované částice frakce PM₁₀/PM_{2,5}/PM_{1,0} a vybrané kovy v suspendovaných částicích frakce PM₁₀ (na třech stanicích ve frakci PM_{2,5}) - As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb, výběrově Cu, V, Fe, Co, Se, Zn.

Výběrově sledované látky:

Oxid siřičitý - SO₂, prašný aerosol - TSP, oxid uhelnatý - CO, ozón - O₃, polycyklické aromatické uhlovodíky - PAU a těkavé organické sloučeniny - VOC

- 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, coronen a toxický ekvivalent benzo[*a*]pyrenu, od roku 2019 pichen, perylen a benzo[*e*]pyren
- 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 _{2,5}

Tabulka č. 3. - Referenční koncentrace vydané SZÚ (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - (podle § 27, odst. 6, b, zákona č. 201/2012 Sb.), aktualizace v roce 2018.

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	2 A	
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	
tetrachlormetan	56-23-5	20		rok	SZÚ ^b	N	
toluen	108-88-3	260		rok	WHO ^a	N	
trichloreten	79-01-6		2,3	rok	WHO ^a	2A	
trichlormetan	67-66-3	100		rok	RIVM ^c	2B	
vanad	7440-62-2	1		den	WHO ^a	N	
vinylchlorid	75-01-4		1	rok	WHO ^a	1	
suma xylenu	1330-20-7	100		rok	IRIS ^e	3	

Vysvětlivky:

CAS.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 NRL pro venkovní ovzduší SZÚ

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

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

^e - Integrated risk information system US EPA

Klasifikace IARC:

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

Poznámky:

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

Tabulka č. 4. 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 ^a	75	50	37,5	25	15
PM ₁₀ [μg/m ³]	rok	70	50	30	20	15
	24 hodina ^a	150	100	75	50	45
O ₃ [μg/m ³]	hlavní sezón ^a	100	70	-	-	60
	8 hodin ^b	160	120	-	-	100
NO ₂ [μg/m ³]	ročně	40	30	20	-	10
	24 hodin ^a	120	50	-	-	25
SO ₂ [μg/m ³]	24 hodin ^a	125	50	-	-	40
CO [mg/m ³]	24 hodin ^a	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 - 99. percentil (tj. 3-4 dní překročení za rok)

b - Průměr z denních maximálních 8hodinových koncentrací O₃ za šest po sobě jdoucích měsíců s nejvyššímšestiměsíčním průměrem koncentrace O₃

3 Základní sledované látky

Měřené hodnoty byly v roce 2020, tak jako již několik let, ovlivňovány aktuálními mikroklimatickými podmínkami. Platí to zejména v případě suspendovaných částic, PAU a oxidů dusíku. Významná jsou zvláště dlouhodobější letní období sucha. Zpráva ČHMÚ „Předběžné hodnocení kvality ovzduší v roce 2020“ z ledna 2021 uvádí:

- Rok 2020 byl na území ČR opět **teplotně silně nadnormální**, průměrná roční teplota vzduchu 9,1 °C byla o 1,2 °C vyšší než normál 1981–2010.
- rok 2020 byl na území ČR **srážkově nadnormální**. Průměrný roční úhrn srážek 761 mm představuje 111 % normálu 1981–2010
- V roce 2020 panovaly **standardní rozptylové podmínky**. Dobré rozptylové podmínky (RP), vyjádřené pomocí ventilačního indexu pro celou Českou republiku, byly v roce 2020 zaznamenány ve 315 dnech. V porovnání s desetiletým průměrem se jedná o zlepšení o 7 %. Mírně nepříznivé rozptylové podmínky se v roce 2020 vyskytly ve 41 dnech, nepříznivé rozptylové podmínky pak v 10 dnech.
- **Z hlediska kvality ovzduší byl rok 2020 výjimečný**. Koncentrace látek znečišťujících ovzduší (suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}, přízemní ozon O₃, oxid dusičitý NO₂, oxid siřičitý SO₂ i oxid uhelnatý CO) v roce 2020 opět poklesly a za hodnocené období 2010 – 2020 dosáhly svých minim. Některé látky (PM₁₀, PM_{2,5} a NO₂) dosáhly minim na většině měřicích stanic v sídlech i za celou historii měření. Oproti desetiletému průměru 2010–2019 došlo v roce 2020 i k poklesu koncentrací BaP, v průměru o cca 30 %.

Samostatnou kapitolu představuje v roce 2020 období od 13. března do konce června, období pandemie SARS-CoV-2. V tomto období významným způsobem poklesla tranzitní, cílová i vnitroměstská doprava (až o 40 %), zároveň ale rozšíření fenoménu „home-office“ vedlo ke zvýšení nároků na domácí vytápění. Nižší intenzita dopravy se projevila především ve velkých městech, zvláště v okolí dopravních uzlů, vliv malých a středních zdrojů tepla pak nejvíce v okrajových částech měst a v malých sídlech.

Výsledky za rok 2020 ve formě imisních charakteristik a koncentračních tříd četností 24hodinových koncentrací na zahrnutých stanicích a městech pro jednotlivé měřené škodliviny prezentují grafy v [příloze č. 6](#).

Detailní tabelární zpracování všech hodnocených látek lze nalézt na <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/imisni-situace>.

3.1 Oxid siřičitý - SO₂

Imisní charakteristiky oxidu siřičitého sledované v roce 2020 celkem na 43 stanicích potvrzují dlouhodobě stabilizovaný stav. (Stanice v Ústí nad Labem - UULM - byla pro výpadky v měření vyřazena z hodnocení).

Roční aritmetické průměry se na městských stanicích pohybovaly v rozmezí 1,7 (na úrovni republikových pozad'ových stanic) až 10 µg/m³, odhad střední hodnoty pro nezatížené městské lokality je 3,9 µg/m³. Nejvyšší hodnota ročního průměru byla zjištěna v Moravskoslezském kraji, a to na stanici v Českém Těšíně (TCTN) - 11,2 µg/m³.

Na žádné ze stanic nebyl překročen 24hodinový imisní limit 125 µg/m³ a nebyla překročena ani hodnota hodinového imisního limitu 350 µg/m³. Na druhou stranu hodnota AQG WHO 40 µg/m³/24 hodin byla v roce překročena na pěti stanicích celkem 10x

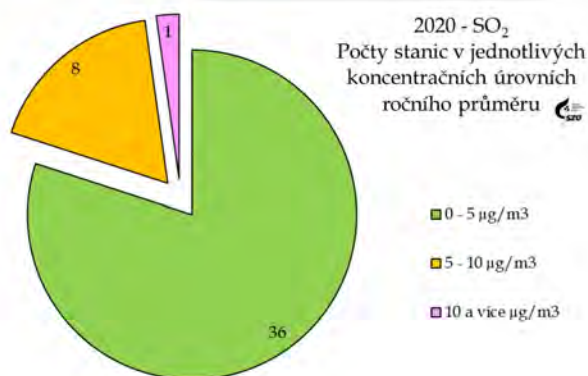
Průběh hodnot, zvláště v období března až dubna 2020, byl v oblastech s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

SO₂ - Stanovení

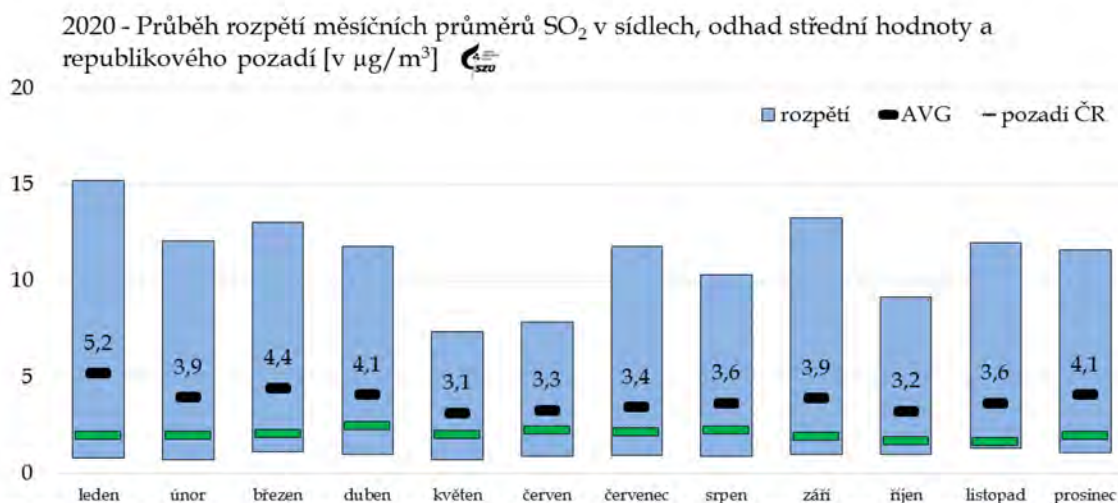
On-line - ČSN EN 14212: „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení oxidu siřičitého ultrafialovou fluorescencí“, rozsah měření 3 až 3 000 µg/m³, detekční limit (DL) 3 µg/m³.

Imisní limit

24 hod. - 125 µg/m³ (nesmí být překročen více jak 3krát/rok), 1 hod. - 350 µg/m³ (nesmí být překročen více jak 24krát/rok).



Obrázek č. 1 - 2020 - SO₂, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obrázek č. 2 - 2020 - SO₂, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

3.2 Suma oxidů dusíku - NO_x

Suma oxidů dusíku byla hodnocena na 71 stanici, pro výpadky měření byla data 1 stanice z hodnocení vyřazena. Odhad roční střední hodnoty v dopravně a průmyslem méně zatížených lokalitách pro rok 2020 je $\approx 20 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$. Meziročně se jedná o snížení o $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru. Roční imisní charakteristiky sumy oxidů dusíku naměřené na pozadřových stanicích ČHMÚ byly v rozmezí 1,9 až $6,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na 91 % zahrnutých stanic (včetně pozadřových) se hodnoty ročního aritmetického průměru pohybovaly v rozmezí 2 až $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Na dalších 9 % stanic roční aritmetický průměr překročil $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maximální hodnota byla $87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na dopravním hotspotu v Praze 2 - Legerova ulice (ALEG). Význam dopravních emisí ilustruje skutečnost, že úroveň $70 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ byla překročena pouze na jedné další z pěti dopravně významně exponovaných stanic, a to v Brně Úvoze (stanice BBNV) - $75 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

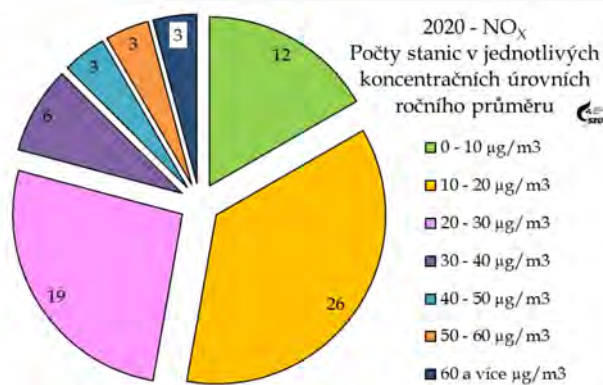
NO_x - Stanovení

On-line - ČSN EN 14211:

„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého na principu ultrafialové chemiluminiscence“, rozsah měření 2 až $2\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, detekční limit (DL) $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

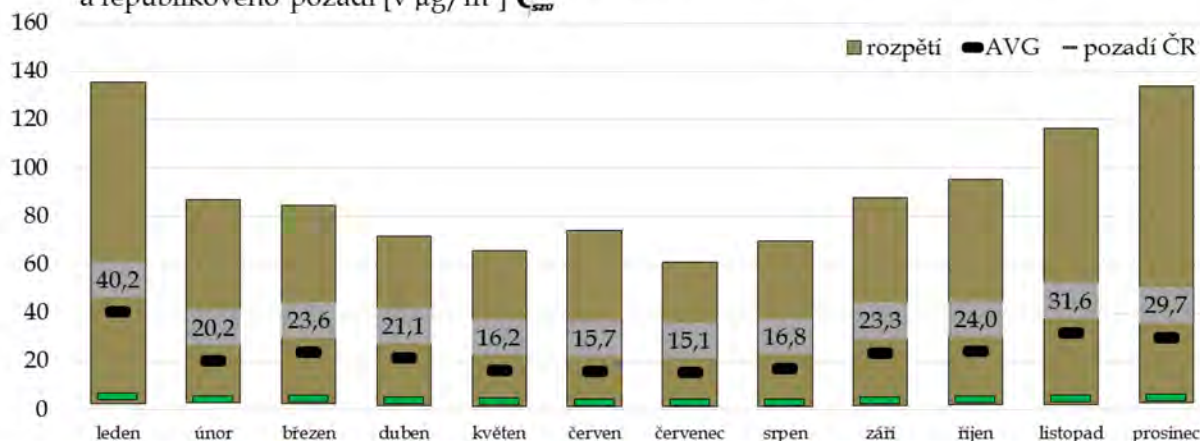
Imisní limit

Pro městské oblasti není stanoven.



Obrázek č. 3 - 2020 - NO_x, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

2020 - Průběh rozpětí měsíčních průměrů NO_x v sídlech, odhad střední hodnoty a republikového pozadí [v µg/m³]



Obrázek č. 4 - 2020 - NO_x, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot, zvláště v období březen až duben 2020, byl v oblastech s extenzivní dopravní zátěží nebo s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

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), Ústí n/Labem - Všebořická (UULD), Brno - Úvoz (BBNV), a v Ostravě - Českobratrská (TOCB). A hodnoty ročních průměrů nad $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na dalších stanicích v pražské aglomeraci tj. Průmyslová (APRU), v Berouně (SBER) a v Ostravě Českobratrské (TOCB), které reprezentují vliv významných městských tranzitních komunikací.

Na téměř 90% (64) hodnocených stanic nebyla překročena úroveň $15 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, odhad roční střední hodnoty ve městech je $4 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

Za hodnotu přirozeného pozadí ČR lze považovat roční imisní charakteristiky do $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ měřené na pozadových stanicích ČHMÚ.

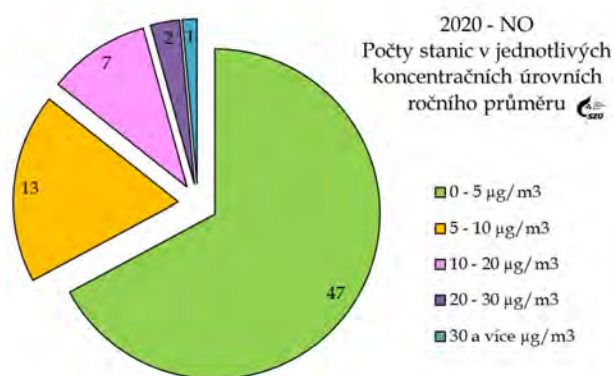
NO - Stanovení

On-line - ČSN EN 14211:

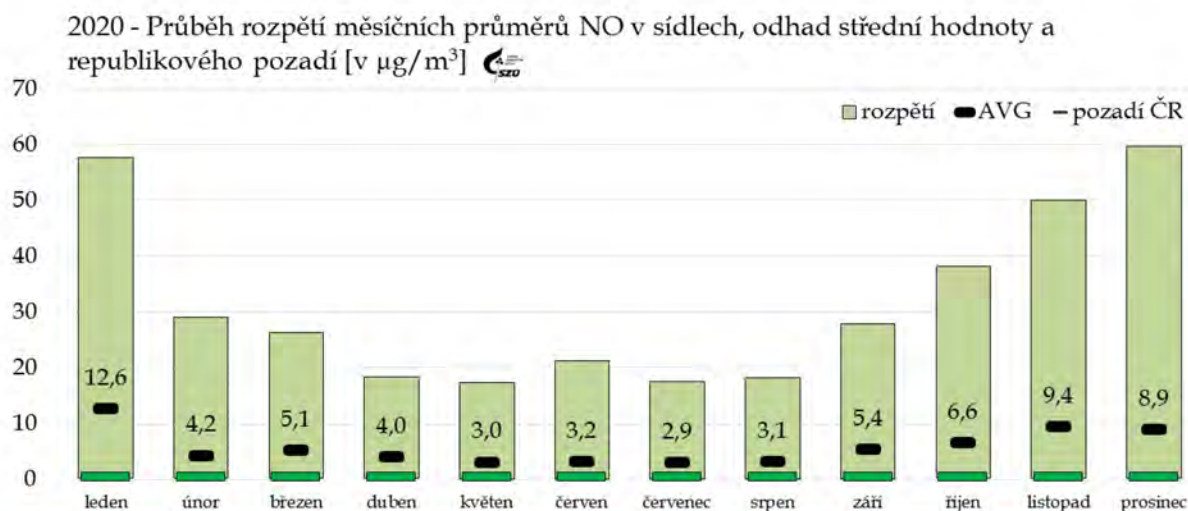
„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého na principu ultrafialové chemiluminiscence“, rozsah měření 2 až $2\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, detekční limit (DL) $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Imisní limit

Pro městské oblasti není stanoven.



Obrázek č. 5 - 2020 - NO, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obrázek č. 6 - 2020 - NO, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot, zvláště v období březen až duben 2020, byl v oblastech s extenzivní dopravní zátěží pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

3.4 Oxid dusičitý – NO₂

Imisní charakteristiky NO₂ byly hodnoceny na celkem 70 stanicích ve 40 městech a v 8 pražských částech (příloha č. 6, graf č. 1), pro výpadky měření byla 1 stanice z hodnocení vyřazena. Shodně s oxidem dusnatým i u oxidu dusičitého jsou vyšší měřené hodnoty primárně svázány s dopravou jako majoritním zdrojem a zvláště v městských celcích, kde se doprava kombinuje s dalšími zdroji (CZT, výtopny a domácí vytápění), má znečištění ovzduší oxidem dusičitým v podstatě plošný charakter.

Zřejmé je to především v pražské aglomeraci, kde se hodnota ročního aritmetického průměru 39 µg/m³ u jedné stanice (Praha 2 – Legerova, ALEG) blížila limitní hodnotě (40 µg/m³). Limitní hodnota ale nebyla, na rozdíl od roku 2019, překročena na žádné stanici.

Roční průměr nad 25 µg/m³ byl mimo Prahu a Brno naměřen také v Ústí nad Labem (UULD) – 28,5 µg/m³ a v Ostravě (TOCB) – 27,8 µg/m³.

NO₂ - Stanovení

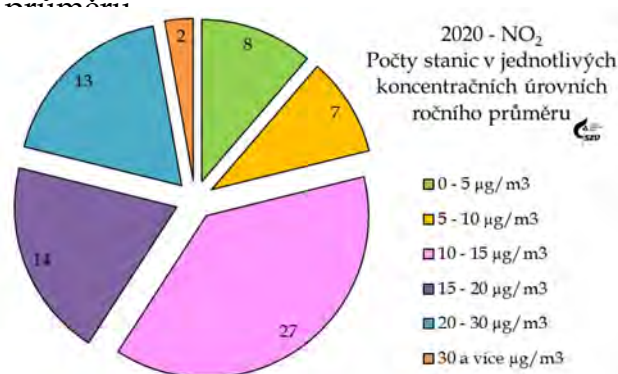
On-line - ČSN EN 14211:

„Kvalita ovzduší – normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého na principu ultrafialové chemiluminiscence“, rozsah měření 2 až 2 000 µg/m³, detekční limit (DL) 2 µg/m³

Imisní limit

rok - 40 µg/m³

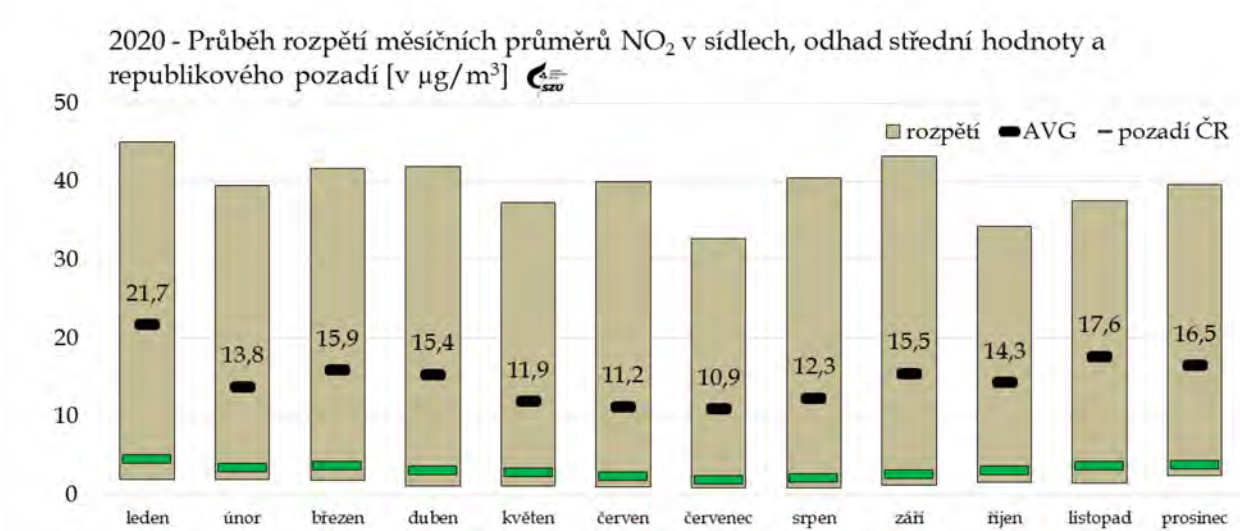
hodina - 200 µg/m³ (nesmí být překročeno více jak 18krát za rok).



Obrázek č. 7 - 2020 - NO₂, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

- Na pozadových stanicích koncentrace NO₂ v ČR dlouhodobě nepřekračují 6 µg/m³; nejvyšší hodnota byla naměřena na Červené Hoře (TCER), a to 5,2 µg/m³.
- Střední roční hodnota se, v závislosti na intenzitě okolní dopravy, pohybovala v rozsahu od 10 µg/m³ na venkovských nezatížených lokalitách, přes 13 µg/m³ u městských nezatížených stanic, až k 20 µg/m³ ročního průměru v dopravně velmi významně exponovaných lokalitách. Odhad roční střední hodnoty v dopravě a průmyslem méně zatížených lokalitách pro rok 2020 je 14,2 µg/m³/rok.
- Roční průměr na žádné stanici nepřekročil imisní limit. Na žádné ze stanic také nebylo překročeno 200 µg/m³/hod.
- Roční hodnota AQG - 10 µg/m³ stanovená WHO (září 2021) byla v roce 2020 překročena na 55 stanicích (≈ 80%), denní prozatímní cílová hodnota AQG - 50 µg/m³ byla překračována na 8 dopravně zatížených stanicích; nejvyšší počet překročení byl naměřen na stanici ALEG (Praha 2 – Legerova) – 69.

Meziročně (2019/2020) došlo prakticky na všech hodnocených stanicích k poklesu ročního průměru v řádu jednotek mikrogramů. Stále však lze, s dalším předpokladatelným rozvojem dopravy a souvisejících technologií, v závislosti na aktuálních meteorologických podmínkách, očekávat rozšíření počtu exponovaných lokalit, a to nejen v okolí komunikací.



Obrázek č. 8 - 2020 - NO₂, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot, zvláště v období březen až duben 2020, byl v oblastech s extenzivní dopravní zátěží nebo s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

3.5 Prašný aerosol (TSP)

Vzhledem k malému počtu stanic (pouze stanice v Mariánských a Františkových Lázních) je uváděn a hodnocen jen v tabelárním 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 střídaných dlouhodobějšími obdobími sucha nebo vysokých teplot či krátkými obdobími intenzivních srážek. Hodnoty v roce 2020 a odhad středních ročních hodnot byly opět významně ovlivněny jak mimořádně příznivými rozptylovými podmínkami, tak dlouhodobými obdobími zvýšených teplot bez srážek. Přetrvává významnost podílu emisí z dopravy jako majoritního zdroje znečištění ovzduší ve městech a v městských aglomeracích proti emisím z dalších typů zdrojů (teplárny, výtopy a domácí vytápění). To vyplývá i z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských obytných lokalit (pozařových 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 malými zdroji - topeništi. Specifickým případem jsou dlouhodobě průmyslové lokality v ostravsko-karvinské aglomeraci, kde je 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 překračující 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ měřená na venkovské stanici Věřňovice ležící na spojnici ostravské aglomerace a polských průmyslových pohraničních oblastí s hustou sítí lokálních zdrojů v Jastřebsko-Rybnické oblasti ([příloha č. 6, obr. č. 39](#)).

PM₁₀ - Stanovení

Integrovaní – gravimetrie – detekční limit (DL) 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

On-line – ČSN EN 12341:

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

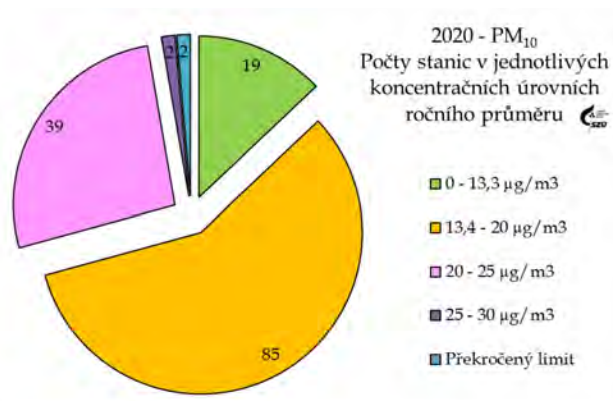
Detekční limit pro β absorpci a nefelometrické postupy (OPTO) – 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Imisní limit

Rok – 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

24 hod. – 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (nesmí být překročen více jak 35krát/rok).

WHO nedoporučuje překračovat hodnotu 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru.

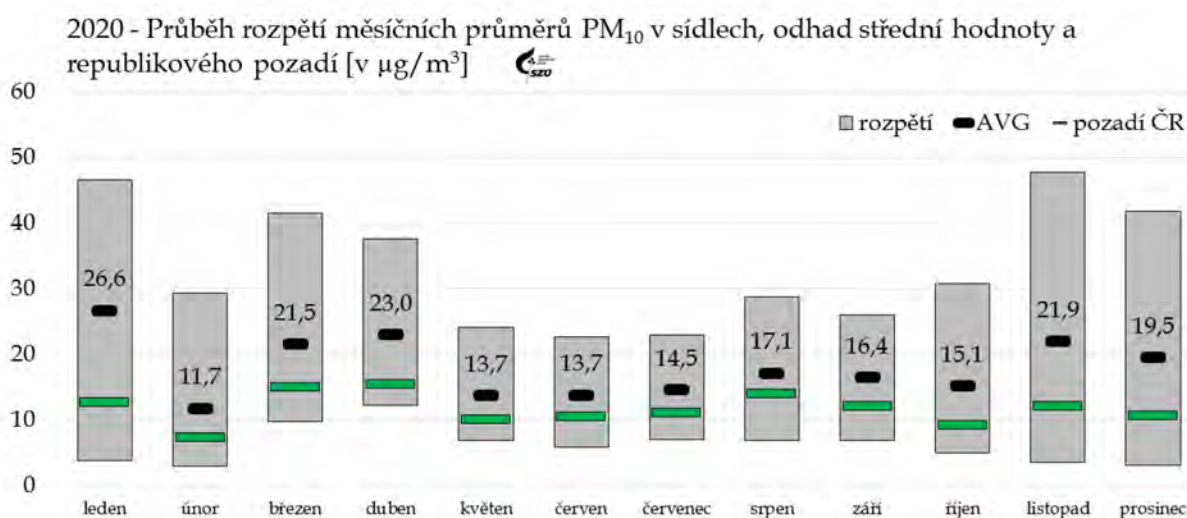


Obrázek č. 9 - 2020 – PM₁₀, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

- Hodnoty ročního aritmetického průměru měřené na pozařových stanicích ČHMÚ byly v rozmezí 7 až 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. K 1 až 3 dennímu překročení denního imisního limitu (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) došlo z pozařových stanic nebo stanic hodnotitelných jako pozadí, v Košetících, Jeseníku, Bílém Kříži, Hojné Vodě, Churáňově, Měděnci, Svatouchu a v Polomu.

- Roční střední hodnota se ve všech krajích, kromě moravsko-slezského, v dopravou nezatížených lokalitách pohybovala v rozsahu od 8,6 do 22,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V dopravně zatížených lokalitách byly roční průměry, v závislosti na intenzitě dopravy, od 15 do 22,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V oblastech s průmyslovou zátěží byly naměřeny roční průměry v rozmezí od 17,4 do 22,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V moravsko-slezském kraji byly roční aritmetické průměry PM_{10} v ovzduší v průměru o přibližně 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ vyšší než v ostatních regionech. Nejvyšší hodnota ročního průměru byla zjištěna na stanici Ostrava - Radvanice (TORE) s hodnotou 29,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Hodnota ročního průměru nepřekročila v roce 2020 imisní limit 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na žádné stanici.
- Druhé kritérium překročení imisního limitu (tj. více než 35 překročení 24 hod. limitu 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kalendářní rok}$) bylo v roce 2020 naplněno na 2 (1,4%) ze 145 hodnocených měřicích stanic. 24hodinový imisní limit (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nebyl překročen na pozadových stanicích a také na stanici v Českých Budějovicích; ve všech ostatních monitorovaných lokalitách byl minimálně jednou překročen. Nejvyšší počet překročení, a to 42, byl zaznamenán na měřicí stanici v Ostravě - Radvanicích (TORE), 39 překročení bylo zaznamenáno také na stanici ve Věřňovicích (TVER).
- Na 117 měřicích stanicích (79,6%) byla v roce 2020 překročena hodnota AQG 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, doporučená WHO; na 145 měřicích stanicích byla celkem 445 krát překročena 24hodinová hodnota 90% AQG - 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

U hodnot ročních průměrů na dopravně zatížených městských stanicích došlo v roce 2020 proti roku 2019 k poklesu o cca 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Přetrvává rozdíl cca 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru mezi městskými stanicemi v moravsko-slezském kraji a ostatními regiony ČR. Měřené hodnoty významně ovlivnila kombinace příznivých rozptylových



podmínek a pokračujících teplých zim.

Obrázek č. 10 - 2020 - PM_{10} , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot, zvláště v období březen až duben 2020, byl v oblastech s extenzivní dopravní zátěží nebo s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

3.7 Suspendované částice frakce PM_{2,5}

Hodnocení výsledků měření suspendovaných částic frakce PM_{2,5} vychází z dat 79 stanic v 55 sídlech. Průměrné roční hmotnostní koncentrace se v jednotlivých městech pohybovaly od 7 do 23 µg/m³. Hodnota ročního imisního limitu 20 µg/m³ byla překročena na 2 stanicích v Moravsko-slezském kraji. Roční průměr na pozadové stanici v Košeticích byl 9 µg/m³.

Podíl suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ vypočítaný z hodnot souběžně měřených na 79 stanicích se pohybuje od 0,52 na stanici v Plzni (PPLV) po 0,86 na stanici v Uhelné (LUHL). Průměrná hodnota se dlouhodobě pohybuje na úrovni 75 %, v roce 2020 byla 0,71 (0,72 v roce 2019). Vyšší podíl je zjišťován v zimních měsících nebo například za smogových situací. Pouze na pěti z do hodnocení zahrnutých městských stanic nebylo překročeno 10 µg/m³ ročního průměru (dvojnásobek teoretické nejnižší rizikové expozice AQG podle WHO) (příloha č. 6, obr. č. 40). Průběh hodnot, v období března až dubna 2020, byl v oblastech s extenzivní dopravní zátěží nebo s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

PM_{2,5} - Stanovení

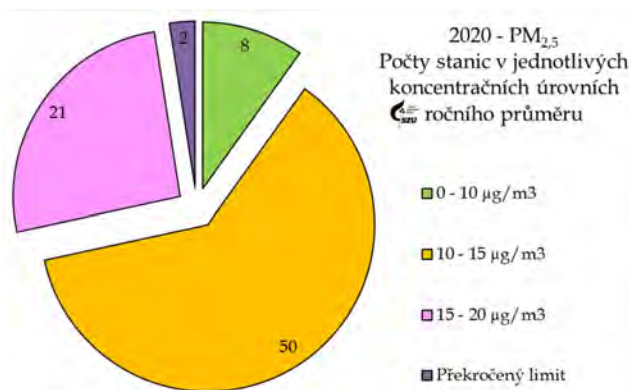
ČSN EN 12341: „Kvalita ovzduší – Referenční gravimetrická metoda stanovení hmotnostní koncentrace frakcí aerosolových částic PM₁₀ a PM_{2,5}“

Imisní limit

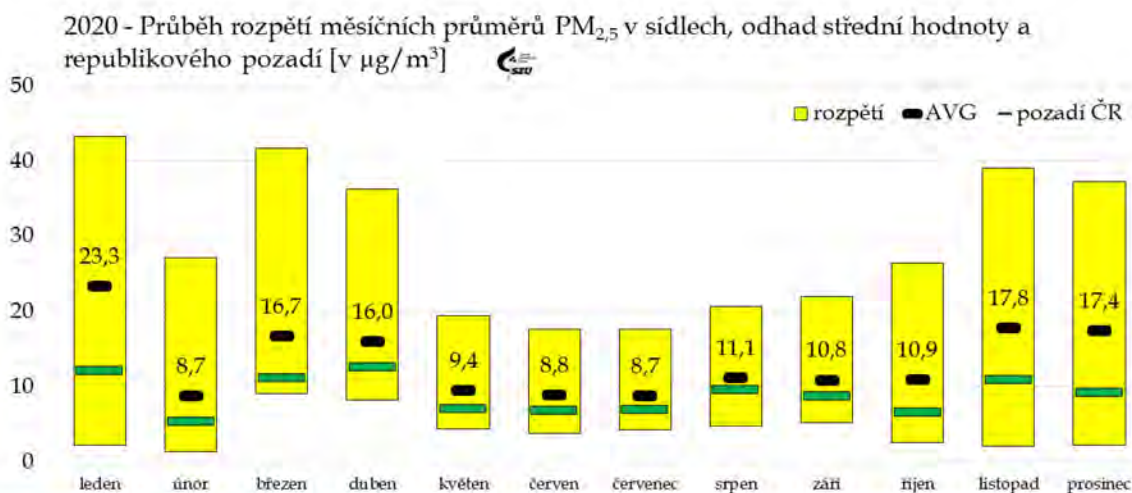
rok – 20 µg/m³

Detekční limit pro β absorpci a nefelometrické postupy (OPTO) – 10 µg/m³

WHO nedoporučuje překračovat hodnotu 5 µg/m³ ročního průměru.



Obrázek č. 11 - 2020 - PM_{2,5}, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obrázek č. 12 - 2020 - PM_{2,5}, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

3.8 Oxid uhelnatý - CO

Imisní charakteristiky CO byly v roce 2020 hodnoceny na - 11 stanicích. Roční průměr CO na pozad'ové stanici v Košeticích (JJKOS) byl 221 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

Nejvyšší roční aritmetické průměry - nad 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - byly naměřeny na dopravních „hot spot“ stanicích v Praze 2 Legerova (ALEG) , v Ústí nad Labem Všebořická (UULD), v Brně Úvoze (BBNV) a na stanici v Ostravě na Českobratrské (TOCB).

Jednoznačnost vazby vyšších měřených hodnot na lokality zatížené dopravou dokládá i skutečnost, že 24 hodinové hodnoty překračující 1 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ se objevují výjimečně, a to v jednotkách za rok a většinou pouze na dopravně extrémně zatížených stanicích - dopravních „hot-spotech“.

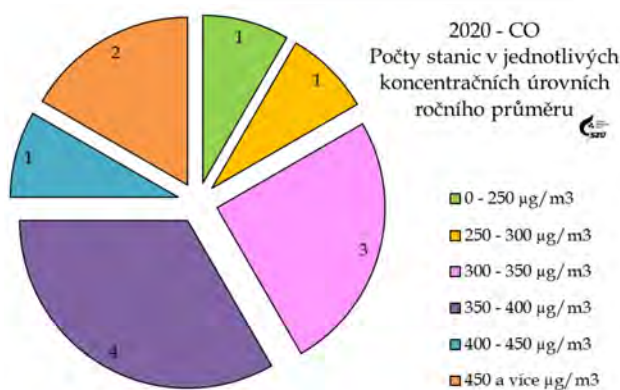
Imisní limit nebyl v roce 2020 na žádné stanici překročen. V případě CO jsou roční průměry z měřicích stanic přibližně na 10% hodnoty AQG stanovené WHO v roce 2021.

CO - stanovení

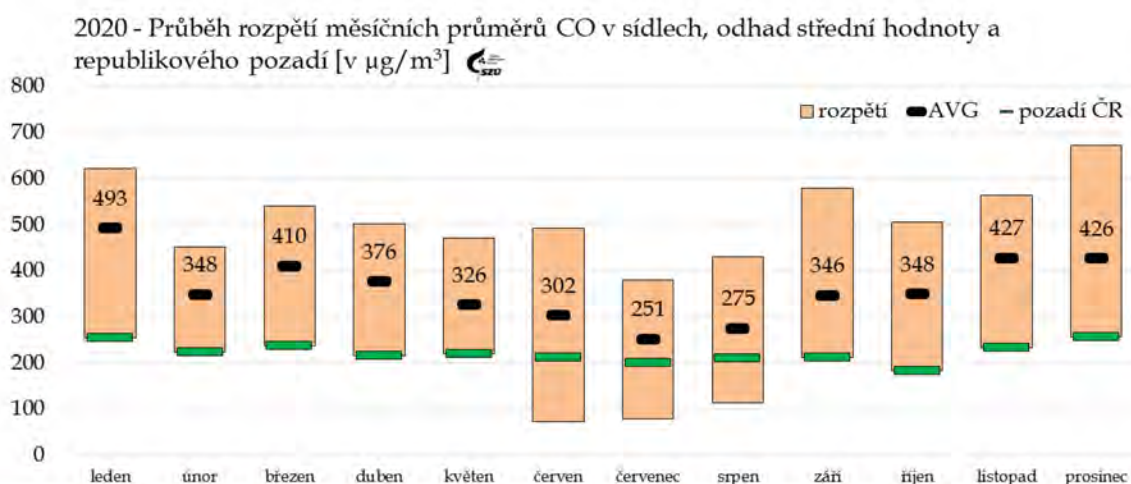
On-line - ČSN EN 14626:
„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu uhelnatého nedisperzní infračervenou spektrometrií“, rozsah měření do 100 ppm detekční limit (DL) 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Imisní limit

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



Obrázek č. 13 - 2020 - CO, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obrázek č. 14 - 2020 - CO, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot, zvláště v období březen až duben 2020, byl v oblastech s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

3.9 Ozón - O₃

Do sledování hmotnostních koncentrací ozónu byla v roce 2020 zahrnuta data z 55 stanic ve 46 městech a v 6 pražských obvodech.

Na pozad'ových stanicích se roční aritmetické průměry pohybovaly v rozmezí 61 až 74 µg/m³. V městských lokalitách byly v rozsahu od 43 µg/m³ na stanici v Č. Budějovicích (CCBD), do 60 µg/m³ na stanici ve Mikulově (BMIS).

Na přibližně polovině z hodnocených stanic byla v roce 2020 alespoň jednou překročena hodnota 120 µg/m³ u denního 8hodinového klouzavého průměru. Nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici Rudolice v Horách (HKRY) - 164,1 µg/m³/8hod. Srovnání s AQG WHO nelze pro nedostatek podkladů provést. Hodnoty nad 70 µg/m³ ročního průměru byly naměřeny celkem na čtyřech pozad'ových stanicích, kdy se jedná o výše položené pozad'ové stanice primárně zaměřené na hodnocení dálkového transportu. Nejvyšší hodnota ročního průměru v ČR byla naměřena na stanici Churáňov (CCHU) 73,5 µg/m³/rok.

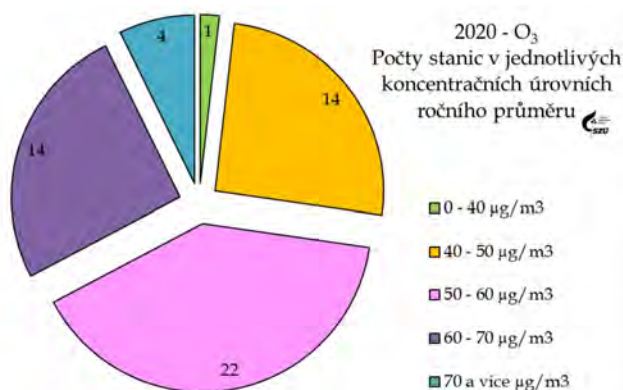
O₃ - Stanovení

On-line - ČSN EN 14625:

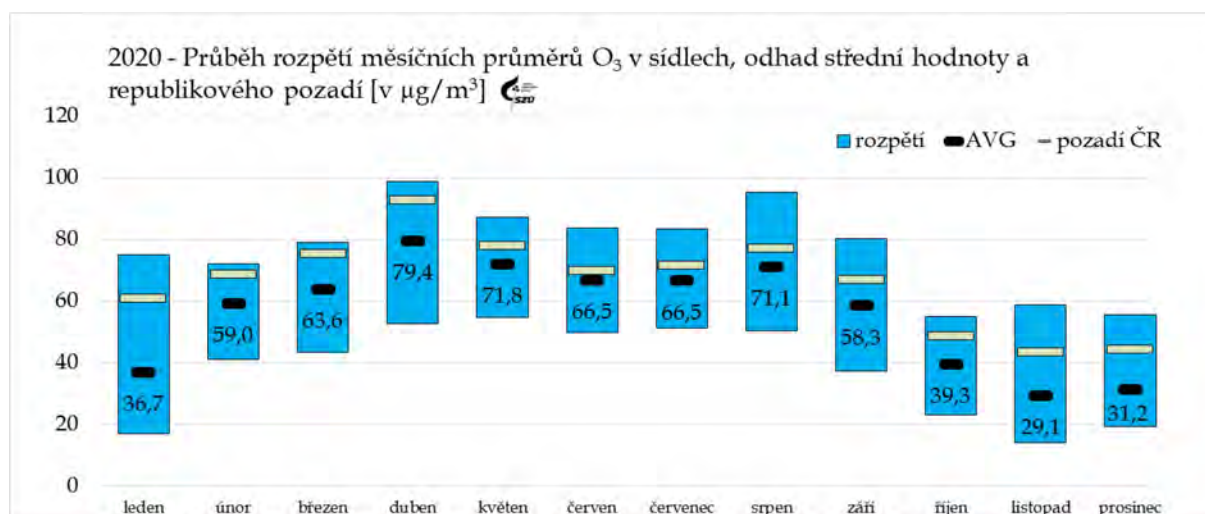
„Kvalita ovzduší – normovaná metoda stanovení ozónu na principu ultrafialové spektrometrie“, rozsah měření 2 až 400 µg/m³, detekční limit (DL) 2 µg/m³.

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.



Obrázek č. 15 - 2020 - O₃, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obrázek č. 16 - 2020 - O₃, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

4 Těžké kovy

Z třinácti těžkých kovů (zahrnuto je i sledování Ti na stanici v SZÚ) sledovaných v rámci projektu ve vzorcích suspendovaných částic frakce PM₁₀ odebraných z venkovního ovzduší jich bylo na 55 stanicích provozovaných ČHMÚ a oběma zdravotními ústavami sledováno šest základních - arsen, kadmium, olovo, nikl, chrom a mangan. Součástí zpracování jsou i data dalších šesti kovů, sledovaných v síti ČHMÚ; mimo šesti výše uvedených se dále jednalo o vanad, selen, kobalt, železo, měď a zinek. Nejsou ale pro ně stanoveny imisní limity nebo referenční koncentrace a zatím ani hodnoty použitelné pro hodnocení jejich expozice a vlivu na zdraví.

Proto jsou zpracovány pouze v tabelární formě dostupné na http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/imisky/tk_2020.pdf.

U tří měřicích stanic byly v roce 2020 k dispozici i paralelně měřené hodnoty kovů ve frakci PM_{2,5}.

Hmotnostní koncentrace vybraných kovů byly, na stanicích provozovaných zdravotními ústavami, získány ze čtrnáctidenních sumačních vzorků suspendovaných částic odebíraných podle jednotného harmonogramu.

V síti stanic (program 0/5) provozovaných ČHMÚ jsou odebírány/analyzovány 24 hodinové vzorky v režimu každý druhý den.

K rozkladu odebraných vzorků se používá mikrovlnná pec. Stanovení stopových množství kovů postupy AAS (plamenová AAS, bezplamenová atomizace a hydridová technika) vychází z příslušných referenčních návodů a řídí se, stejně jako v případě ostatních používaných postupů (ICP, XRF...), individuálními laboratorními postupy.

Do vyhodnocení byly pro srovnání zahrnuty roční střední hodnoty stanic EMEP Košetice a Bílý Kříž a z dalších stanic charakterizovatelných u některých prvků jako pozad'ové - Churáňov, Červená Hora, Souš, Jizerka, Kuchařovice, Černíny a Svratouch.

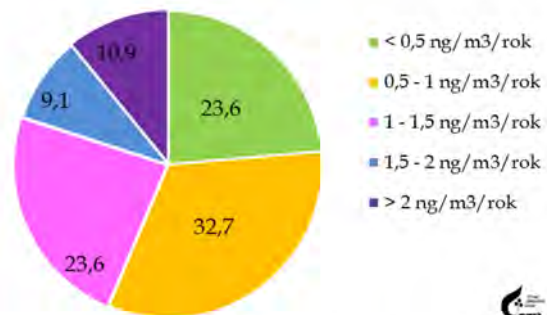
Hodnoty na stanicích ve městech, pravděpodobně i díky nadprůměrně teplé zimě a příznivým rozptylovým podmínkám, meziročně (2019/2020) klesly.

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 emitovanou z metalurgických procesů.

Význam malých zdrojů (lokálních topenišť spalujících pevná/fosilní paliva) potvrzuje maximální naměřená hodnota 2,7 ng/m³ ročního průměru na příměstské/vesnické stanici Vrapice v okrese Kladno.

Srovnatelné hodnoty byly naměřené na dalších podobně umístěných příměstských stanicích (Řeporyje, Stehelčevy, Lom u Mostu) nebo v Tanvaldu, kde se roční průměrná hodnota pohybovala mezi 2,2 až 2,7 ng/m³ ([příloha č. 6, obr. č. 41](#)).



As - 2020, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru v %

Obrázek č. 17 - 2020 - As, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

- Roční střední hodnota z pozadových stanic provozovaných ČHMÚ byla na úrovni 0,12 až 0,39 ng/m³, odhad hodnoty republikového pozadí byl 0,40 ng/m³ - tj. na úrovni 7 % imisního limitu.
- Roční aritmetický průměr koncentrace arsenu v suspendovaných částicích na žádné stanici nepřekročil 3 ng/m³ - tj. úroveň poloviny IL; na šesti stanicích (11%) byla hodnota ročního průměru vyšší než 2 ng/m³. Imisní limit nebyl v roce 2020 překročen na žádné stanici. Na 31 stanici (56%), včetně pozadových, nepřekročila hodnota ročního průměru 1 ng/m³.
- Odhad střední hodnoty pro obydlené lokality - 0,84 ng/m³ imisní limit naplňuje přibližně ze 14 % a je tak přibližně dvojnásobný ve srovnání s hodnotami měřenými na pozadových stanicích EMEP.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím arsenu se pro sledovaná města pohybuje v rozsahu $5,6 \times 10^{-7}$ až $4,1 \times 10^{-6}$, tj. přibližně 1 až 4 případy na 1 milion celoživotně exponovaných obyvatel ([příloha č. 6, obr. č. 50 a](#)). Významu spalování pevných a fosilních paliv v malých městech a na předměstích odpovídá i odhad pro městské

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.m³)⁻¹.

extenzivně dopravou a průmyslem nezátíženě oblasti na úrovni $1,3 \times 10^{-6}$, tj. na úrovni 1 případu na 1 milion celoživotně exponovaných obyvatel.

4.2 Kadmium - Cd

Roční aritmetické průměry se na pozadových stanicích pohybovaly mezi 0,03 až 0,10 ng/m³. Z 49 stanic ve městech byl roční průměr 0,5 ng/m³ (10 % IL) překročen pouze na čtyřech stanicích, dvou v Ostravě (TORE a TORO) a dvou stanicích v okolí Tanvaldu (LSOU a LTAS) ([příloha č. 6, obr. č. 42](#)).

Na většině městských stanic byly roční průměry přibližně dvakrát vyšší než hodnoty měřené na pozadových stanicích, příčinou lokálního mírného zvýšení je pravděpodobně spalování pevných paliv a odpadů v domácích topeništích.

Imisní limit nebyl na žádné stanici překročen. Na 92% městských stanic nebyla překročena hodnota 0,5 ng/m³ (10 % IL) ročního průměru.

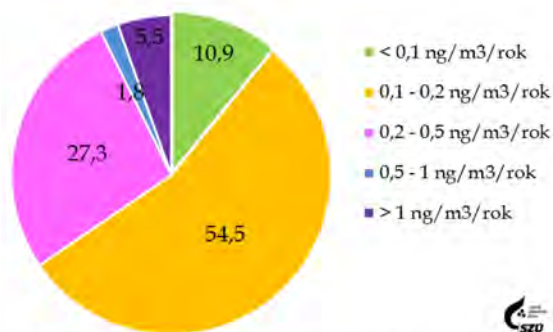
Cd - Stanovení

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 - 2020, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru v %

Obrázek č. 18 - 2020 - Cd, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

- Odhad střední hodnoty pro městské oblasti 0,19 ng/m³ je proti hodnotám měřeným na pozadových stanicích přibližně dvojnásobný.
- Hodnoty vyšší než 1,0 ng/m³/rok (desetinásobek ročních průměrů na pozadových stanicích) byly naměřeny na stanici v Ostravě - Radvanice (TORE) - 1,92 ng/m³ a Souš (LSOU) - 1,07 ng/m³ a Tanvald (LTAS) - 2,88 ng/m³. Lze je shodně připsat vlivu průmyslových zdrojů případně staré zátěži.
- Imisní limit nebyl na žádné stanici v roce 2020 překročen.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím kadmia se pro sledovaná města pohybuje v rozsahu $4,9 \times 10^{-8}$ až $1,4 \times 10^{-6}$, tj. na nejvíce exponované lokalitě cca 1 případ z 1 milionu, v ostatních lokalitách cca 5 případů na sto milionů celoživotně exponovaných obyvatel ([příloha č. 6, obr. č. 50 c](#)). Odhad pro městské extenzivně dopravou a průmyslem nezátíženě oblasti je na přibližně úrovni $1,0 \times 10^{-7}$, tj. přibližně 1 případ na 10 milionů celoživotně exponovaných obyvatel.

4.3 Olovo - Pb

Odhad roční střední hodnoty hmotnostní koncentrace olova v aerosolu ve venkovním ovzduší sídel $\approx 5,4 \text{ ng/m}^3$ (1/100 IL) řadí olovo mezi zdravotně méně významné škodliviny.

Skutečnost, že hodnota ročního průměru nepřekročila $15 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ ($< 3 \%$ IL) na 41 ze 47 do hodnocení zahrnutých městských stanic, svědčí o téměř zanedbatelném významu plošně působících zdrojů.

Blízkost hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru svědčí o stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických i jiných výkyvů ([příloha č. 6, obr. č. 44](#)).

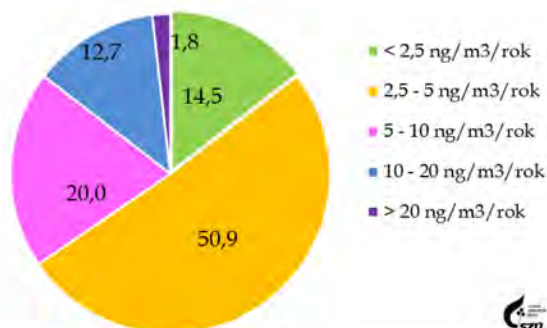
Imisní limit nebyl na žádné stanici v roce 2020 překročen.

Pb - 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 $0,003 \text{ ng/m}^3$.

Imisní limit

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



Pb - 2020, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru v %

Obrázek č. 19 - 2020 - Pb, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

- Odhad střední hodnoty pro městské oblasti ($5,4 \text{ ng/m}^3$) je téměř trojnásobkem hodnot naměřených na pozadových stanicích, kde bylo na všech stanicích naměřeno méně než $2,5 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$.
- Na 36 městských stanicích (60%) hodnota ročního průměru nepřekročila 5 ng/m^3 .
- Roční střední hodnota $> 20 \text{ ng/m}^3$ byla zjištěna pouze na 1 stanici v Moravsko-slezském kraji, roční průměry v rozmezí 10 až 20 ng/m^3 pak byly v roce 2020 naměřeny na dalších šesti stanicích v Moravsko-slezském kraji a na stanici v Příbrami. Mají lokální charakter a přímou souvislost s okolní průmyslovou zátěží. Nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici Ostrava - Radvanice - $51,6 \text{ ng/m}^3$.

4.4 Nikl – Ni

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

- Hodnoty ročních aritmetických průměrů niklu na pozadových stanicích nepřesáhly 0,4 ng/m³/rok; tj. 5 % IL ([příloha č. 6, obr. č. 43](#)).
- Odhad střední hodnoty pro obydlené oblasti je 0,50 ng/m³.
- Nejvyšší hodnota ročního průměru byla naměřena na dvou stanicích v Ostravě – Ostrava - Přívoz (TOPR) – 3,1 ng/m³ a Mariánské Hory (TOMH) – 2,8 ng/m³, kde dosáhla 14 a 16 % IL.
- Roční imisní limit nebyl na žádné stanici překročen.

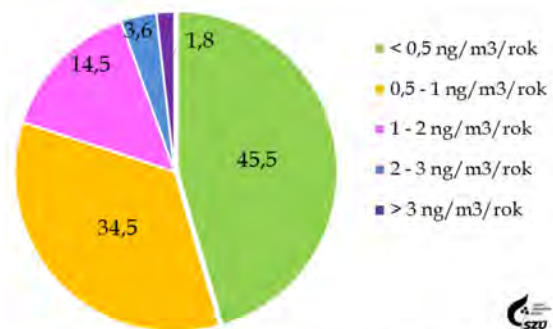
Ni - Stanovení

ČSN EN 14902: “Kvalita ovzduší – normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic“ s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,02 ng/m³.

Imisní limit

IL – imisní limit stanovený jako roční aritmetický průměr – 0,020 µg/m³ (= 20 ng/m³). Jednotka karcinogenního rizika (UCR) – 3,8 × 10⁻⁴ (µg.m⁻³)⁻¹.

Na 44 městských stanicích (80 %) nepřekročila hodnota ročního průměru 1 ng/m³.



Ni - 2020, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru v %

Obrázek č. 20 - 2020 – Ni, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím niklu se pro sledovaná města pohybuje v rozsahu 9 × 10⁻⁸ až 1,2 × 10⁻⁶, tj. 1 případ na deset milionů až jeden případ na milion celoživotně exponovaných obyvatel.

Odhad pro městské dopravou a průmyslem nezátížené stanice je na úrovni 1,9 × 10⁻⁷, tj. 2 případy na 10 milionů celoživotně exponovaných obyvatel. ([příloha č. 6, obr. č. 50 b](#)).

4.5 Mangan – Mn

Roční průměry manganu na 44 městských stanicích nepřekročily 15 ng/m³ (10 % RfK), více zatížené lokality se nachází téměř výhradně v Moravskoslezském kraji.

Hodnoty ročních aritmetických průměrů na pozadových stanicích nepřekročily 3 ng/m³.

Nejvyšší hodnoty byly zjištěny na dvou průmyslem zatížených (Liberty Ostrava) stanicích v Ostravě Radvanicích (TORE) – 83,4 ng/m³ (tj. cca 50 % stanovené RfK) a (TORO) – 40,4 ng/m³.

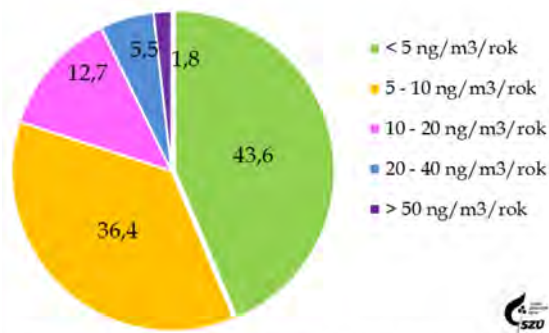
Referenční koncentrace nebyla v roce 2020 překročena na žádné měřicí stanici.

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 - 2020, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru v %

Obrázek č. 21 - 2020 - Mn, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

4.6 Chrom - Cr

Na 19 z 47 hodnocených městských stanic (40%) se roční aritmetické průměry pohybovaly v rozmezí do 1 ng/m³/rok.

V rozmezí 1 až 5 ng/m³ ročního průměru to bylo celkem 24 stanic (51%).

Na čtyřech stanicích (jedené městské Ostrava - TORE a třech vesnických Buštěhrad - SBUS, , Stehelčevy - SSTE, Vrapice - SKLC) překročila hodnota ročního průměru 5 ng/m³.

Konzervativní odhad střední hodnoty v neexponovaných lokalitách zahrnutých sídel je 1,15 ng/m³/rok.

Za modelového odhadu, při středním zastoupení Cr^{VI+} ve směsi na úrovni 0,1 až 0,5 %, by se koncentrace Cr^{VI+} pohybovaly převážně v rozmezí 0,002 - 0,01 ng/m³, tedy pod úrovní 40 % referenční koncentrace.

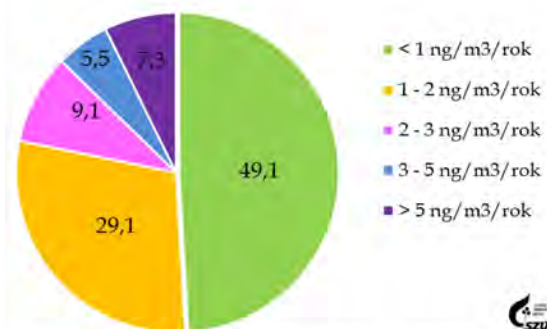
Cr - Stanovení

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 0,03 ng/m³.

Imisní limit

Imisní limit - není stanoven, referenční koncentrace SZÚ (pouze pro Cr^{VI+}) - 2,5 × 10⁻⁵ μg/m³/rok (0,025 ng/m³/rok).

Uvedenou referenční koncentraci nelze pro hodnocení celkového chromu ve venkovním ovzduší (variabilní směs Cr^{III+} a Cr^{VI+} s odhadovaným zastoupením Cr^{VI+} v rozsahu od 0,01 % do 10 % - tj. čtyř řádů) přímo použít.



Cr - 2020, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru v %

Obrázek č. 22 - 2020 - Cr, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

5 Specifické sledované látky

5.1 VOC – těkavé organické látky

Do zpracování za rok 2020 byly zahrnuty hodnoty benzenu měřené na 32 stanicích, z nichž 3 stanice (Košetice – JKOS, Rudolice v Horách – URVH a Mikulov – BMIS) lze klasifikovat jako pozad'ové.

Jedna stanice (Brno město BBNV) byla pro nedostatečný počet hodnot z hodnocení vyřazena. Všechny stanice provozuje ČHMÚ v rámci státní imisní sítě AIM.

VOC - Stanovení

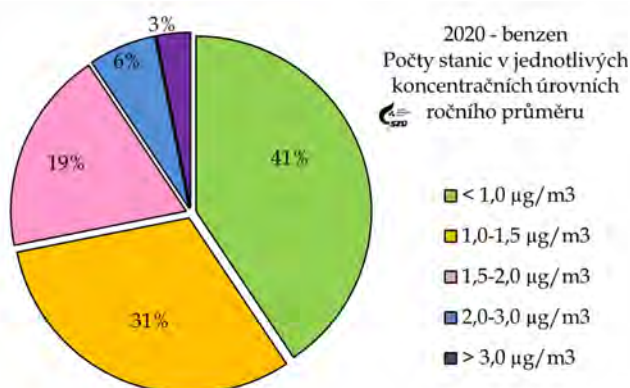
ČSN EN ISO 16017-1 „Vnitřní, venkovní a pracovní ovzduší – Odběr vzorku VOC sorpčními trubicemi, tepelná desorpce a analýza GC- Část 1: Odběr vzorku prosáváním sorpční trubicí“

Imisní limit

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

Úroveň znečištění ovzduší benzenem se v roce 2020 v měřených městských lokalitách pohybovala v rozmezí 0,5 – 3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

Imisní limit pro benzen nebyl překročen na žádné měřicí stanici. ([příloha č. 6, obr. č. 45, a,b](#)).



Obrázek č. 23 - 2020 – Benzen, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Pro hodnoty benzenu naměřené na stanicích v různých městských lokalitách platí:

- Hodnoty ročního aritmetického průměru na pozad'ových stanicích byly 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Rozpětí ročních průměrů na městských stanicích nezatížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybuje mezi 0,6 až 1,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Odhad střední hodnoty ve městech je 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.
- V dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční hodnota 1,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ (rozpětí 0,8 – 1,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- V průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...) jsou dlouhodobě zjišťovány nejvyšší střední hodnoty (průměr – 1,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$). Rozpětí naměřených koncentrací je ale poměrně široké 0,8 až 3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzenu pro města v ČR je $7,8 \times 10^{-6}$ (tj. cca 1 osoba na 100 tisíc obyvatel), rozpětí ve sledovaných městech je od $3,6 \times 10^{-6}$ po $1,14 \times 10^{-5}$ ([příloha č. 6, obr. č. 50 d](#)), tj. od 4 – 11 osob na 1 milion celoživotně exponovaných obyvatel.

5.2 PAU – polycyklické aromatické uhlovodíky

Do zpracování za rok 2020 byly zahrnuty hodnoty polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) měřené na 48 stanicích (z toho jedna stanice – Hradec Králové – Sukovy Sady) byla pro nedostatečný počet hodnot ze zpracování vyřazena). Dvě stanice – Košetice (JKOS) a Kuchařovice (BKUC) lze klasifikovat jako pozad'ové.

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

- Benzo[*a*]antracen (BaA), chrysen (CRY), benzo[*b*]fluoranten (BbF), benzo[*j*]fluoranthen (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)
- Výběrově, na 24 stanicích ČHMÚ, bylo spektrum PAU rozšířeno o benzo[*e*]pyren (BeP), coronen (COR), picen (PIC) a perylen (PRL)
- Vyhodnocován byl i toxický ekvivalent BaP - TEQ.

Odběry PAU byly, podle Směrnice 2004/10/ES pro stacionární měření, prováděny každý 3. den, na 4 stanicích bylo prováděno tzv. indikativní měření BaP - každý 6. den.

Z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se jedná vždy o kombinaci vlivu dvou typů zdrojů emisí PAU (majoritní domácí topeniště a doprava), kdy se emise z liniových zdrojů sčítají

s městským pozadím ovlivňovaným lokálními malými zdroji. Specifickým případem je exponovaná ostravsko-karvinská aglomerace, kde se k obvyklým zdrojům (doprava a lokální zdroje) přidávají jako majoritní zdroje velké průmyslové celky a dálkový transport.

V centrech městských celků a aglomerací lze zátěž z dopravy charakterizovat jako plošnou, rozdíly mezi málo a významně exponovanými lokalitami jsou minimální. Domácí topeniště se prosazují hlavně v okrajových částech měst a v místech s významným podílem spalování fosilních/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 většinou používán jako indikátor zátěže ovzduší, platí:

- Hodnota ročního aritmetického průměru na pozad'ových stanicích byla mezi 0,3 až 0,4 ng/m³ a zároveň se zde hmotnostní koncentrace v zimním období pohybovaly v jednotkách ng/m³. Srovnatelnou úroveň zátěže lze najít v některých městských lokalitách.

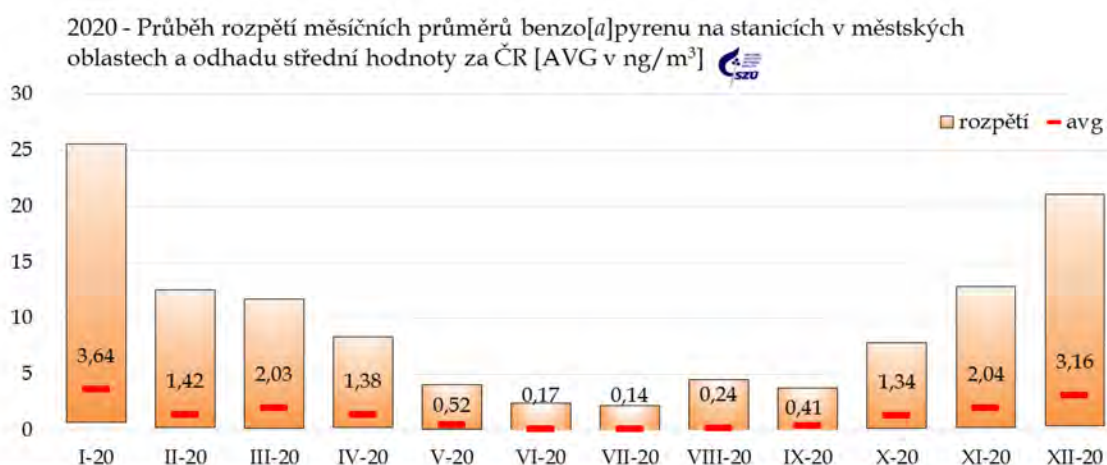
PAU - Stanovení

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“ s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,02 ng/m³.

Imisní limit

Je stanoven pro benzo[*a*]pyren (BaP) jako roční - 0,001 µg/m³ (1 ng/m³).
Jednotka karcinogenního

- Rozpětí ročních průměrů na městských stanicích nezatížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybuje mezi 0,4 až 3,0 ng/m³, odhad střední hodnoty zde je 0,9 ng/m³/rok. V letním období zde byly měřeny 24hodinové koncentrace na úrovni detekčního limitu (pod 0,02 ng/m³), v zimním období pak nepřekračovaly 10 až 15 ng/m³.
- V dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční průměrná hodnota 0,9 ng/m³/rok (rozpětí 0,4 až 2,0 ng/m³), tyto lokality se vyznačovaly menší variabilitou mezi hodnotami naměřenými v zimním a letním období. Vliv dopravy velmi dobře ilustruje hodnota 0,6 ng/m³/rok naměřená v Praze na Hot-spot v Legerově ulici (ALEG).
- V průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...) se rozpětí pohybovalo od hodnot srovnatelných s pozadovými stanicemi (0,4 ng/m³/rok), až po 7,7 ng/m³/rok . Vysoké koncentrace byly měřeny především v Ostravsko-karvinské pánvi. Střední roční hodnota pro tyto lokality byla 2,3 ng/m³, v letním období se hodnoty pohybovaly od detekčního limitu do 4 ng/m³, zimní 24hodinová maxima byla v řádu desítek ng/m³.
- Ve vesnických a předměstských lokalitách byla střední roční průměrná hodnota 2,3 ng/m³/rok (rozpětí 0,5 až 7,0 ng/m³), což jsou hodnoty, které jsou velice blízké koncentracím v zatížených průmyslových lokalitách. Vzhledem k tomu, že zde se jedná primárně o sezónní zdroje, jsou zde zvýšené koncentrace soustředěny do zimního období.

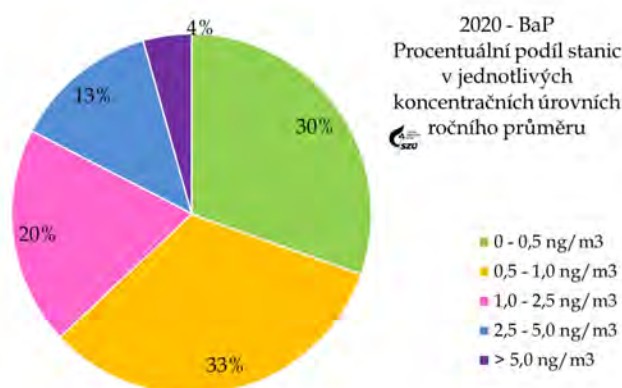


Obrázek č. 24 - 2020 - BaP, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

V roce 2020 byla hodnota imisního limitu pro benzo[a]pyren překročena na 17 z 46 do zpracování zahrnutých městských stanic ([příloha č. 6, obr. č. 46, a, b](#)). Limit byl několikanásobně překročen především na všech stanicích v Moravskoslezském kraji (roční průměr mezi 1,5 až 7,7 ng/m³/rok); nejvíce na stanici Ostrava Radvanice (TORE) (7,7 ng/m³/rok), na stanici Věrnovice (7 ng/m³/rok) (TVER) a na stanici Bolatice (4,7 ng/m³/rok) (TBOX). Na ostatních stanicích tohoto kraje nepřekročily hodnoty 3 ng/m³/rok. Z ostatních krajů ČR byly vysoké hodnoty zjištěny v Kladně Švermově (SKLS - 2,6 ng/m³/rok), na nové stanici Havlovice v Královéhradeckém kraji (HHVL - 2,2 ng/m³/rok) a ve Valašském Meziříčí ve Zlínském kraji (ZVMZ - 1,6 ng/m³/rok). Nejnižší hodnoty, pod 0,4 ng/m³/rok, které byly naměřené na dvou městských stanicích v Brně (BBNI a BBNA) a v Pelhřimově (JPEM) jsou srovnatelné s koncentracemi zjištěnými na pozadových stanicích. Hodnoty měřené na venkovských nebo předměstských a příměstských stanicích dokazují existenci lokalit

významně zatížených lokálními topeništi, kde může docházet a dochází až k vícenásobnému překročení imisního limitu.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzo[*a*]pyrenu se v České republice pohybuje v rozsahu $2,7 \times 10^{-5}$ až $6,7 \times 10^{-4}$, tj. 3 – 67 osob na 100 tisíc celoživotně exponovaných obyvatel. Odhad pro městské, dopravou a průmyslem významně nezatížené lokality se podobně, jako v roce 2019 pohybuje na hranici 10 osob na 100 tisíc celoživotně exponovaných obyvatel ([příloha č. 6, obr. č. 50 e](#)).



Obrázek č. 25 - 2020 - BaP, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Význam emisí z velkých průmyslových zdrojů a lokálně působících emisí z malých energetických zdrojů je zřejmý i u další látky, pro kterou je stanovena referenční koncentrace, a to u benzo[*a*]antracenu (BaA):

- U benzo[*a*]antracenu byly zjištěny roční průměry v širokém rozpětí 0,3 – 11,1 ng/m³, nejnižší hodnoty byly srovnatelné s pozadíovými stanicemi.
- Stanovená referenční koncentrace (10 ng/m³) byla překročena na stanici Věrnovice (TVER), která je umístěna v blízkosti hranic s Polskem.
- Na městských stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev roční střední hodnoty nepřesáhly 2,2 ng/m³. Výjimkou byla pouze hodnota 3,5 ng/m³ zjištěná v Kladně Švermově (SKLS), která tak ukazuje na význam vlivu lokálních malých spalovacích zdrojů.
- Na stanicích v Ostravsko-karvinské pánvi byly roční průměry v rozmezí 2,6 až 4,15 ng/m³/rok, z tohoto rozpětí vybočuje průmyslem a lokálními topeništi silně zatížená stanice v Ostravě Radvanicích (TORE), s roční střední hodnotou 8 ng/m³ a venkovská stanice v Bolaticích (TBOX) na česko-polském pomezí s téměř 6 ng/m³ ročního průměru.

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. 48 v příloze č. 6](#), kde měsíční průměry BaA, BaP a TEQ BaP na různých typech městských lokalit vykazují významné rozdíly. V zimním období jsou nejen několikanásobně vyšší střední hodnoty, ale i velké rozpětí mezi jednotlivými stanicemi, které u BaA i BaP představuje více než 12 ng/m³/měsíc. Naproti tomu v letních měsících jsou hodnoty vyrovnanější a často se vyskytují hodnoty těsně nad mezí stanovitelnosti.

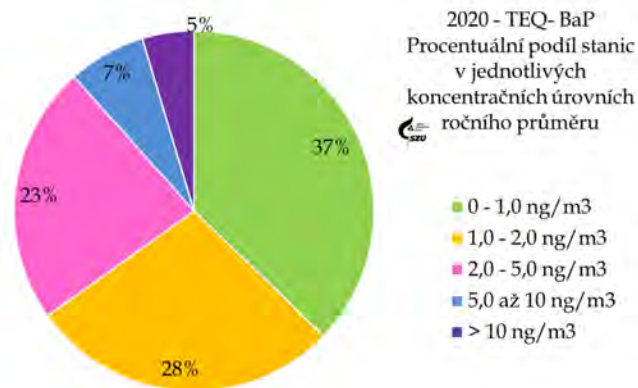
Směs PAU tvoří řada látek, z nichž některé jsou klasifikovány jako karcinogeny, které se liší významností zdravotních účinků. Odhad celkového karcinogenního potenciálu směsi PAU v ovzduší vychází z porovnání potenciálních karcinogenních účinků sledovaných PAU se závažností jednoho z nejtoxičtějších a nejlépe popsanych

zástupců - benzo[*a*]pyrenu. Vyjadřuje se proto jako toxický ekvivalent benzo[*a*]pyrenu (TEQ BaP) a jeho výpočet je dán součtem součinnů toxických ekvivalentových faktorů (TEF) stanovených US EPA (tab. 5) a měřených koncentrací.

Tabulka č. 5. - Hodnoty TEF pro jednotlivé látky [Zdroj: US EPA]

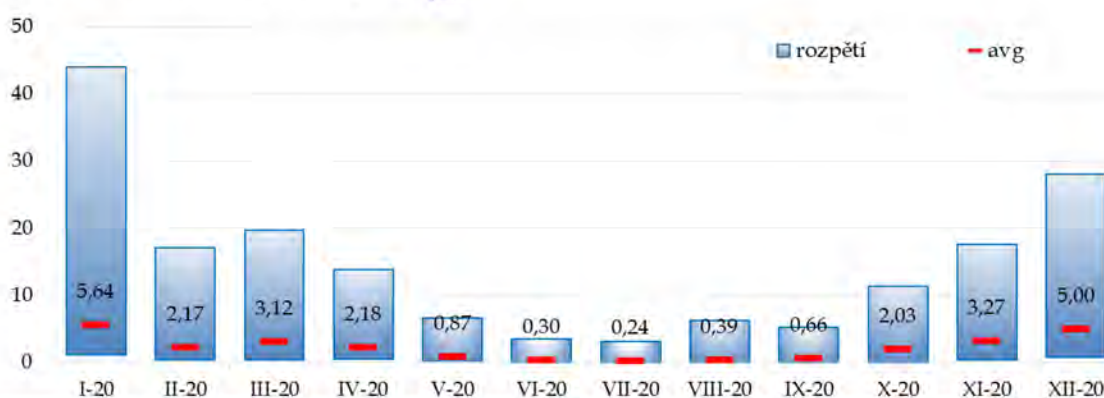
Sloučenina	TEF	Sloučenina	TEF
Benzo[<i>a</i>]pyren	1	Benzo[<i>b</i>]fluoranten	0,1
Dibenz[<i>a,h</i>]antracen	1	Benzo[<i>k</i>]fluoranten	0,01
Chrysen	0,01	Benzo[<i>j</i>]fluoranten	0,1
Benzo[<i>a</i>]antracen	0,1	Indeno[<i>c,d</i>]pyren	0,1

Z vypočtených hodnot TEQ BaP je patrné, že nejvyšší hodnoty toxického ekvivalentu BaP byly v roce 2020 zjištěny na stanici Věřnovice v blízkosti polských hranic (TVER - 11,7 ng/m³/rok), dále pak na stanici v Ostravě - Radvanicích (TORE - 10,6 ng/m³/rok). Ta monitoruje vliv velkého průmyslového zdroje. Rovněž na dalších průmyslem zatížených stanicích Moravskoslezského kraje byly nalezeny hodnoty TEQ BaP výrazně vyšší než na městských stanicích v jiných krajích ČR.



Obrázek č. 26 - 2020 - TEQ-BaP, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

2020 - Průběh rozpětí měsíčních průměrů TEQ BaP na stanicích v městských oblastech a odhadu střední hodnoty za ČR [AVG v ng/m³]



Obrázek č. 27 - 2020 - TEQ-BaP, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Tam se roční hodnoty nezávisle na úrovni zátěže z dopravy pohybovaly od 0,5 do 2,6 ng/m³. Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva a dopravy

v těžko odvětrávaných místech v malých sídlech pak dobře ilustruje hodnota 4,1 ng/m³ na stanici v Kladně - Švermově (SKLS) a průběh středních měsíčních hodnot s charakteristickým letním minimem.

Význam lokálních zdrojů i vliv meteorologických podmínek je dobře patrný z [obr. č. 49, příloha č. 6](#). Zde jsou zobrazeny průměrné koncentrace BaP a BaA v letech 2005 - 2020 pro tři různá období - topná sezóna, přechodná a netopná sezóna na čtyřech vybraných stanicích, které představují různé typy lokalit. Na pozad'ové stanici

v Košeticích se roční průměry pohybovaly v rozmezí 0,2 - 0,7 ng/m³, v netopné sezóně byly měřeny hodnoty poblíž meze stanovitelnosti (0,02 ng/m³) a v topné sezóně

v rozmezí 0,5 - 1,5 ng/m³. Na městské středně dopravně zatížené stanici v Praze 10 (ASRO) byly hodnoty v netopné sezóně srovnatelné s Košeticemi, v přechodné a topné sezóně byly více než dvojnásobné. Na stanici reprezentující významnou zátěž průmyslem v Ostravě Radvanicích (TORE) ani v netopné sezóně neklesaly sezónní průměrné koncentrace BaP pod 1 ng/m³ (roční limit pro BaP), v přechodné se pohybovaly v rozmezí 6,3 - 10,2 ng/m³, v topné sezóně dosahovaly průměry až desítek ng/m³. Na další průmyslem zatížené stanici v Karviné (TKAO) byly ve všech typech sezón průměrné koncentrace BaP méně než poloviční ve srovnání se stanicí v Ostravě Radvanicích. Z grafů rovněž vyplývá úzká souvislost mezi měřenými hodnotami BaP a BaA ve všech typech lokalit.

Na [obr. č. 48 v příloze č. 6](#) je znázorněn průběh ročních hodnot BaP v různých typech městských lokalit, na pozad'ových stanicích a ČR jako celku od roku 2011. Nejvýraznější pokles je zde zřejmý u průmyslových stanic. U vesnických stanic došlo k výraznému poklesu od roku 2014, důvodem může být snížení emisí malých zdrojů v důsledku „kotlíkových dotací“. Naopak u městských stanic má odhad lineárního trendu BaP v městech ČR za posledních 10 let charakter víceméně nerostoucího lineárního trendu. Interpretovat to lze jako víceméně dlouhodobě stabilní zátěž danou zastoupením spolupůsobících zdrojů, jejíž aktuální úroveň nejvíce ovlivňují meteorologické jevy, případně režim provozu malých energetických zdrojů. Proti roku 2019 nedošlo na většině městských stanic k významnému poklesu.

6 Validace naměřených hodnot

6.1 Hodnoty pod mezí detekce použitých analytických postupů

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

Tabulka č. 6. - Meze detekce používaných automatizovaných/on-line postupů

Látka	Metoda	detekční limit
oxid siřičitý	UV fluorescence	3 µg/m ³
oxidy dusíku	chemiluminiscence	1,2-2 µg/m ³
oxid uhelnatý	IR korelační spektrometrie	100 µg/m ³
ozón	UV fotometrie	2 µg/m ³
suspendované částice	β-absorbce, optical counters	10 µg/m ³

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

Tabulka č. 7. - Meze detekce používaných aspiračních/nepřímých postupů

Látka	Metoda	detekční limit	
suspendované částice	ČSN EN 12341	10 µg/m ³	
benzen	ČSN EN ISO 16017-1	0,1 až 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 DL počítány pro odběr 200 m³ vzdušiny.

6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2020

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“).

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

VII. KOMPLEXNÍ HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

Komplexní hodnocení kvality ovzduší bylo, již standardně, v roce 2020 provedeno pro základní identifikované typy městských lokalit (**viz příloha č. 1**). Tento postup je používán od roku 2007, kdy nahradil původní přístup k hodnocení městských celků nebo hodnot na jedné měřicí stanici. Kritérii rozdělení 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 2020 určitá specifická látka nebo typ látek sledovány, daná kategorie městských lokalit byla hodnocena podle odhadu střední zátěže v městských lokalitách (kategorie 2 až 5). Vypočtené hodnoty ale nelze vzhledem ke změnám v zařazení některých stanic a změnám v jejich počtu přímo srovnávat s výsledky z minulých let.

A. Index kvality ovzduší - IKO_R

Nejčastěji byl v roce 2020 v sídlech a v okolí velkých průmyslových zdrojů překračován imisní limit pro benzo[*a*]pyren (17 stanic), roční IL pro frakci PM_{2,5} (2 stanice v Moravskoslezském kraji) a kritérium maximálního překročení denního imisního limitu pro suspendované částice frakce PM₁₀ (2 stanice v Moravskoslezském kraji). Zpracování Indexu kvality ovzduší (IKO_R) vychází z limitních koncentrací (imisní 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 metodice výpočtu IKO_R je možno nalézt na:

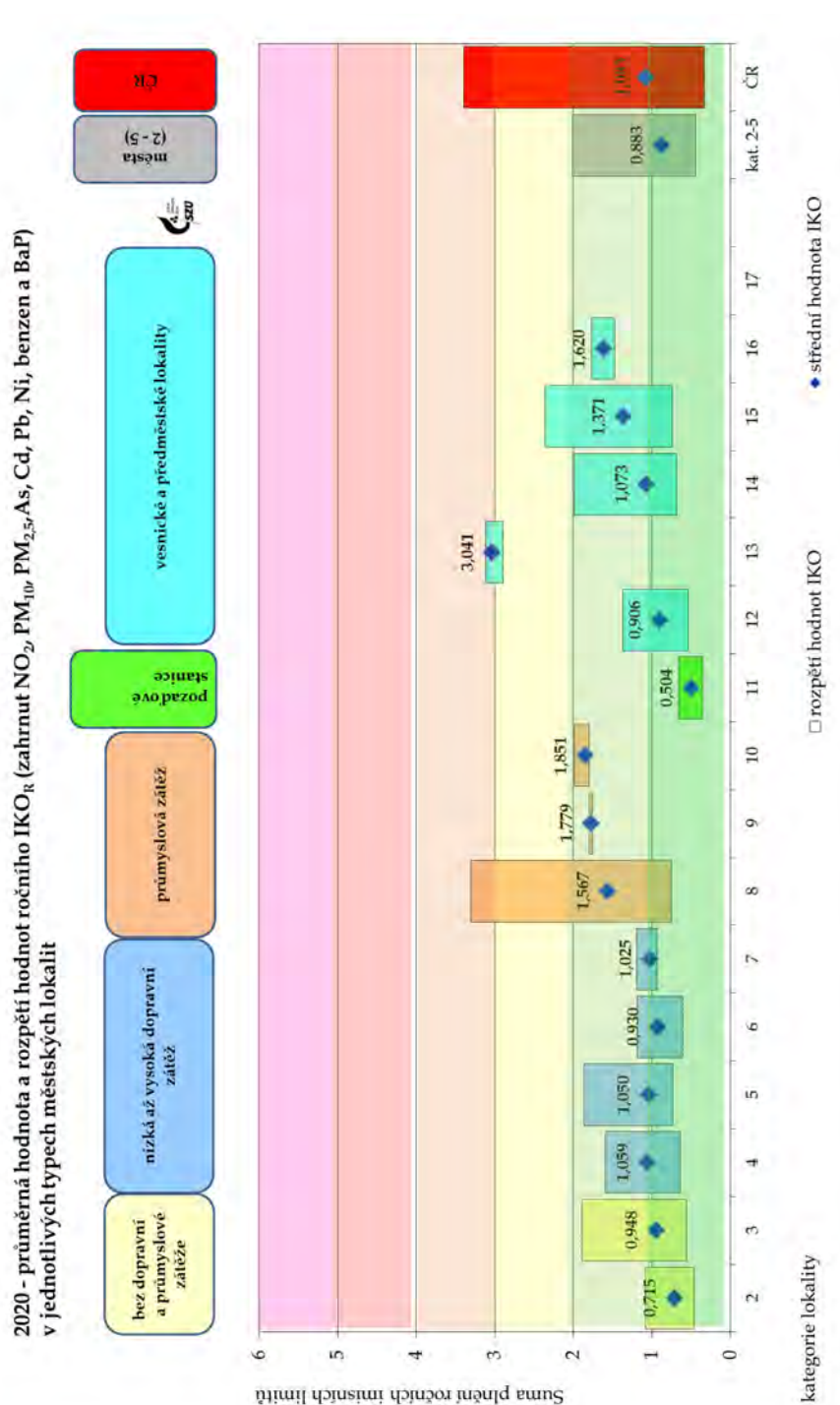
http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace_mzso/index_kvality_ovzdusi.pdf.)

Na obr. 28 jsou znázorněny vypočtené hodnoty IKO_R, pro srovnání jsou zde (jako kategorie č. 11) uvedeny hodnoty vypočtené pro pozad'ové stanice (IKO_R = 0,35 až 0,66), tedy hodnoty meziročně snížené, ale víceméně dlouhodobě stabilní.

Z vypočtených hodnot IKO_R za rok 2020 vyplývá, že:

- Na hranici první třídy kvality ovzduší se pohybovala většina městských pozad'ových lokalit; venkovské pozad'ové lokality, charakterizované stanicemi EMEP, spadaly s přibližně poloviční hodnotou také do první třídy.
- 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 = 0,72 až 1,06) tj. stále maximálně v rozsahu druhé třídy kvality ovzduší. Skupinové zpracování potvrdilo přetrvávající význam vlivu malých lokálních zdrojů na kvalitu ovzduší ve městech a vesnicích.
- V lokalitách ovlivněných průmyslovými zdroji, zvláště v ostravsko-karvinské oblasti, byla maximální hodnota IKO_R pro kategorie 8 až 10 (3,31) tj. ve čtvrté třídě IKO_R (ZNEČIŠTĚNÉ OVZDUŠÍ).

- Přes velmi řídké pokrytí předměstských či vesnických oblastí měření lze odhadovat, že v ČR se v roce 2020 hodnoty IKO_R v malých či středních sídlech většinou pohybovaly na rozmezí druhé a třetí třídy kvality ovzduší IKO_R . Maximální nalezená hodnota $IKO_R = 3,12$ ale spadá již do čtvrté třídy kvality ovzduší.



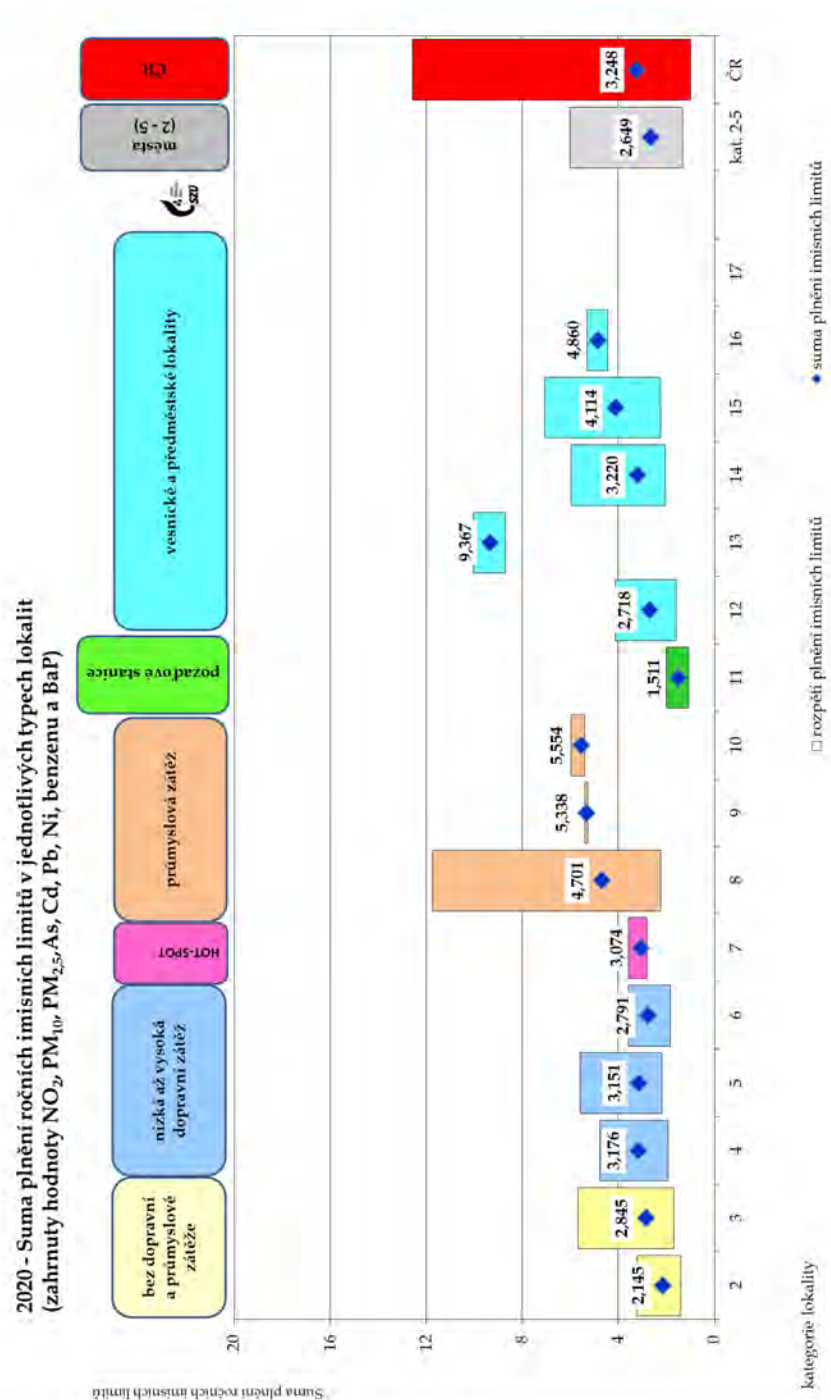
Obrázek č. 28 - 2020 - Střední hodnoty ročního IKO a rozpětí hodnot v jednotlivých typech hodnocených lokalit

Průměrná hodnota charakterizující městské stanice v ČR, odhadnutá pro kategorie 2 až 5 (viz příloha č. 1), je na hranici první třídy ($IKO_R = 0,883$) - což představuje proti roku 2019 opět mírné zlepšení. Hodnoty v posledních letech oscilují těsně okolo

hranice první až druhé třídy kvality ovzduší. Střední hodnota IKOR 1,83 odhadnutá pro celou Českou republiku je meziročně (2019/2020) opět mírně snížena.

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.



Obrázek č. 29 - 2020 - Střední hodnoty sumy plnění imisních limitů a rozpětí hodnot v jednotlivých typech hodnocených lokalit

Srovnání zátěže v jednotlivých typech městských lokalit prezentuje graf na obr. 29, kde jsou zobrazeny odhady úrovně expozice zdravotně významným škodlivinám ve venkovním ovzduší.

Na dalším grafu (obr. 30) je zpracován odhad sumy podílů průměrných ročních koncentrací škodlivin v základních typech městských lokalit a příslušných limitních hodnot pro rok 2020 v procentech limitní hodnoty. Pro srovnání jsou zde zahrnuty i výsledky pozad'ových stanic provozovaných ČHMÚ.

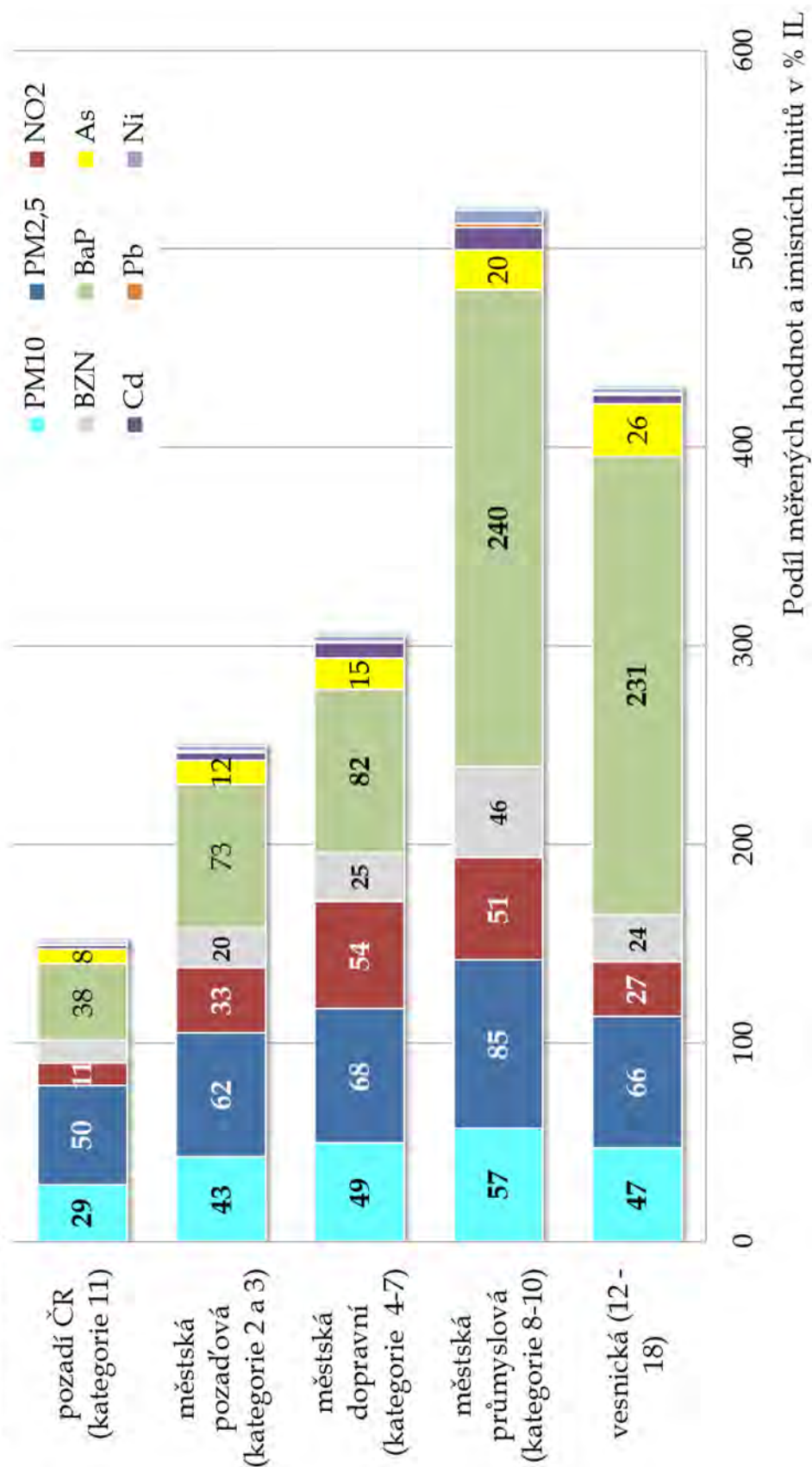
Ve všech hodnocených typech městských a vesnických lokalit překračuje suma individuálních podílů hodnotu 1 a pohybuje se v rozsahu od 1,4 (městské pozad'ové oblasti) do 11,75, s nejvyššími hodnotami v průmyslem exponovaných lokalitách na Ostravsku.

Z detailnějšího rozboru vyplývá:

- Zátěž měřených lokalit suspendovanými částicemi frakce PM_{10} má v městech plošný charakter; hodnoty podílu k imisnímu limitu se zde pohybovaly v rozsahu od 0,32 do 0,74. Odpovídající hodnota pro pozad'ové stanice byla 0,29.
- Vysoká variabilita zátěže měřených městských lokalit PAU (indikátor benzo[*a*]pyren), kde se hodnoty podílu pohybují v rozsahu od 0,31 v městských oblastech až po maximum 7,7 na stanici v průmyslem zatížené oblasti v Ostravě. Odpovídající hodnota z pozad'ových stanic ČHMÚ byla 0,38.
- Hodnoty podílu suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ se pohybují od 0,34 v městských pozad'ových lokalitách po 1,16 v průmyslových oblastech Moravskoslezského kraje.
- Variabilní, lokálně vysoká zátěž ovzduší oxidem dusičitým (hodnoty podílu se pohybují od 0,18 do 0,97, s maximem v městských dopravně exponovaných lokalitách), arsenem (od 0,06 do 0,45 v lokalitách s významným podílem spalování fosilních paliv) a benzenem (od 0,12 do 0,38 respektive do 0,70 v Ostravě Přívoze - TOPR).
- Nižší zátěž ovzduší Cd s podílem k limitu < 0,1 (výjimkou jsou průmyslové oblasti a okolí Tanvaldu - 0,58), Ni s podílem ročních středních hodnot k limitu < 0,2 a již téměř nevýznamná zátěž ovzduší Pb, kde se hodnota podílu přiblížila k úrovni 0,1 pouze na stanici v průmyslové vlečce v Ostravě Radvanicích (TORE).

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 2020 se zde hodnoty sumy podílů imisních limitů pohybovaly v rozsahu 1,6 až 7,1). Výjimku tvoří hodnota 10,04 v obci Bolatice v Moravsko-slezském kraji s vysokou zátěží BaP - 700% limitu.

2020 - Podíl průměrných ročních koncentrací škodlivin v základních typech městských a vesnických lokalit a příslušných limitních hodnot, v procentech limitní hodnoty



Obrázek č. 30 - 2020 - Procentuální podíl ročních středních koncentrací k imisním limitům v jednotlivých typech hodnocených lokalit

C. 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.

1 Oxid dusičitý a suspendované částice

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 malé lokálně působící energetické zdroje. V oblastech s významnými průmyslovými zdroji jsou nacházeny zvýšené hodnoty dalších látek - As, Cd, Ni, Cr, benzenu či Pb.

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 jasně 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 PM₁₀ (se střední hodnotou aerodynamického průměru 10 μm) se dostávají do dolních cest dýchacích. Částice označené jako frakce PM_{2,5} pronikají do průdušinek, nejjemnější submikronová frakce 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 řasinkové tkáně, zvýšit produkci hlenu a snížit samočisticí 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. Podle nedávného hodnocení epidemiologických studií nebylo možné nalézt žádnou takovou mez a zvýšená úmrtnost byla spojena i s velmi nízkými koncentracemi PM_{2,5}, např. 8,5 μg/m³. 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 μg/m³. 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 zjizvitelných spirometrickým vyšetřením.

Zásadním ukazatelem zdravotních dopadů dlouhodobé expozice je **odhad počtu předčasně zemřelých pro dospělou populaci nad 30 let věku s vyloučením vnějších příčin úmrtí** (úrazy, sebevraždy apod.). Tento ukazatel zahrnuje jak předčasnou úmrtnost pro jednotlivé příčiny úmrtí (kardiovaskulární nebo respirační onemocnění, rakoviny plic atd.), tak i úmrtí v důsledku krátkodobé expozice PM. Pro kvantitativní odhad zdravotních dopadů v důsledku dlouhodobé expozice suspendovaným částicím byla použita funkce koncentrace-účinek doporučená v závěrečné zprávě projektu Světové zdravotnické organizace HRAPIE. Doporučení pro hodnocení dlouhodobých účinků suspendovaných částic frakce PM_{2,5} vychází ze závěrů metaanalýzy třinácti různých kohortových studií provedených na dospělé populaci v Evropě a Severní Americe.

V této zprávě byly, jako základní doporučené 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 PM_{2,5} o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace nad 30 let o 8 %. (Relativní riziko (RR) je 1,08 na 10 µg/m³).

Pro hodnocení byly použity koncentrace v ČR plošněji měřené frakce PM₁₀. Postup výpočtu byl upraven na základě odhadu průměrného zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀.

Poznámka: Průměrný roční podíl suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀, vypočítaný z hodnot souběžně měřených na 80 stanicích, se v roce 2020 pohyboval od 47 % do 86 % se střední hodnotou 71 %. Dlouhodobému průměru podílu frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ v České republice odpovídá hodnota 75 %.

Navýšení roční koncentrace PM₁₀ o každých 10 µg/m³ nad 11,25 µg/m³/rok (75% z WHO AQG doporučené roční koncentrace 15 µg/m³) pak v tomto případě zvyšuje odhad celkové předčasné úmrtnosti exponované populace o 6 %.

- Na základě odhadu průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀, v roce 2020 v městském prostředí mimo Moravskoslezský kraj (17,0 µg/m³), lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla celková úmrtnost navýšena o 3,45 % při zohlednění průměrného 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀.
- Vzhledem k rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny v různých typech sídelních lokalit, které se pohybovaly od 8,6 µg/m³ do 29,7 µg/m³, se odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku znečištění ovzduší PM₁₀ na celkovém počtu zemřelých pohybuje od 3,4 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po 11,07 % v dopravně exponovaných a průmyslových oblastech, při zohlednění průměrného 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀.

- Celkový počet zemřelých v roce 2020 činil 129 289 (zdroj: ČSÚ 2021). Na základě údajů za roky 2012 až 2019 lze odhadnout, že zhruba 6 % činí podíl zemřelých mladších 30 let a podíl zemřelých na vnější příčiny. Počet zemřelých nad 30 let po vyloučení zemřelých na vnější příčiny byl 121 532 tisíc osob v roce 2020. Představuje to meziroční nárůst o 16 – 17 tisíc.
- Za normálních podmínek lze z uvedených dat odhadnout počet předčasných úmrtí, na kterých se podílela expozice suspendovaným částicím frakce PM₁₀. Ale pandemie SARS-Cov-2 v roce 2020 zásadním způsobem ovlivnila celkovou úmrtnost v České republice, udává se nárůst na úrovni cca 10%. Bohužel nejsou k dispozici takové podklady, které by umožnily kvantifikovat podíl způsobený přímo pandemií, tj. nelze očistit data o celkové úmrtnosti od komplexního vlivu pandemie tak, aby odhad předčasné úmrtnosti (počet osob) způsobený expozici suspendovaným částicím byl konzistentní s předchozími roky.

Tabulka č. 8 – Vývoj (2009 – 2020) 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		Odhad podílu předčasné úmrtnosti v procentech		Odhad počtu předčasně zemřelých	
	MIN	AVG	MAX	celková	upravená	průměr ČR	rozpětí ČR	průměr ČR	rozpětí ČR
2009	14,3	27,5	47,3	107 400	100 956	9,8	1,83 - 21,63	9 000	1 800 - 18 000
2010	19,5	29,6	60,0	106 800	100 392	11,0	4,95 - 29,25	10 000	4 700 - 22 700
2011	13,3	27,6	53,0	106 348	99 967	9,8	3,57 - 25,05	9 000	3 400 - 20 000
2012	12,9	26,0	58,6	108 189	101 384	8,9	0,99 - 28,41	8 200	1 000 - 22 400
2013	8,5	25,3	52,0	109 160	102 523	8,4	0,00 - 24,45	8 000	0 - 20 100
2014	18,2	25,4	47,9	105 665	99 314	8,5	4,17 - 21,99	7 800	4 000 - 17 900
2015	17,2	22,3	41,7	111 173	104 503	6,6	3,57 - 18,27	6 500	3 600 - 16 100
2016	13,9	21,0	41,1	107 750	101 285	5,9	1,59 - 17,91	5 600	1 600 - 15 400
2017	16,2	23,2	44,4	111 443	104 756	7,2	2,97 - 18,89	7 000	3 000 - 16 600
2018	18,0	24,0	44,2	112 362	106 145	7,7	4,05 - 19,77	7 500	4 100 - 17 500
2019	11,3	19,0	37,9	112 362	105 620	4,7	0,03 - 15,99	4 700	< 50 - 14 600
2020	8,6	17,0	29,7	128 289	121 532	3,5	0,00 - 11,07	validní odhad nelze provést	

Poznámky:

- Navýšení celkové úmrtnosti bylo počítáno z rozpětí měřených hodnot v ČR a ze středních hodnot pro města v České republice. K odhadu průměrné městské hodnoty (městského pozadí) byla použita střední roční hmotnostní koncentrace vypočtená pro stanice charakterizující městské obytné zóny kategorií 2 až 5 v ČR (viz příloha č. 1).
- Při přepočtu účinků PM₁₀ byl použit, na základě doporučení WHO, odhad střední hodnoty zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ pro Českou republiku na úrovni 75 %.
- Hodnoty ročního průměru PM₁₀ ≤ 11,25 µg/m³ (vychází z aktuálního doporučení WHO (září 2021) hodnoceny jako 0.
- Odhady 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. rok 2019.

Pro odhad počtu ztracených let života v důsledku dlouhodobé expozice obyvatel aerosolovým částicím ve venkovním ovzduší byla použita funkce koncentrace-účinek, doporučená v projektu Světové zdravotnické organizace HRAPIE RR= 1,062 (CI 95% 1,40 - 1,083). Nejistota odhadu je pak vyjádřena jednak z hlediska rozpětí

funkce koncentrace-účinek v podobě vyjádření odhadu s 95 % intervalem spolehlivosti a dále variantním uvažováním výše expozice. Protože nelze stanovit prahovou hodnotu expozice $PM_{2,5}$, která by mohla být považována za bezpečnou pro lidské zdraví, byla v tomto odhadu, jako hodnota teoretické nejnížší rizikové expozice, použita mezní koncentrace $PM_{2,5}$ $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V ČR je ale frakce $PM_{2,5}$ měřena na příliš malém počtu stanic, proto byly pro odhad YLLs použity hodnoty frakce PM_{10} , přepočítané konverzním koeficientem $PM_{2,5}/PM_{10} = 0,75$, který popisuje průměrný podíl jemných částic frakce $PM_{2,5}$ na obsahu měřených částic frakce PM_{10} .

Pro analýzu počtu ztracených let života v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi byly použity zkrácené úmrtnostní tabulky pro 5leté věkové skupiny a každé pohlaví zvlášť za rok 2019 (předpoklad podobných měř úmrtnosti v rámci věkové skupiny). Údaje o obyvatelstvu byly čerpány z veřejně dostupných statistik ČSÚ. Jedná se o počet (exponovaných) obyvatel nad 30 let (=populační skupina, pro kterou jsou účinky znečištění ovzduší PM na kardiovaskulární systém a další poškození relevantní, a byla pro ni nalezena funkce dávka-účinek) jako střední stav obyvatelstva k 1. 7. 2019 a dále údaje o intenzitě úmrtnosti bez vnějších příčin smrti (MKN10,

dg. S00-T98) v roce 2018. Na základě dat o úmrtnosti byla spočtena naděje dožití e_x pro 5leté věkové skupiny mužů a žen za hypotetického předpokladu neexistence úmrtí

v důsledku vnějších příčin. Pro odhad vlivu znečištění ovzduší aerosolovými částicemi na předčasnou úmrtnost byly použity průměrné roční hmotnostní koncentrace frakce PM_{10} na stanicích zařazených do kategorií 2 - 5 (jedná se o konzervativní odhad, kdy jsou hodnocena data z městských stanic, které reprezentují „běžné městské prostředí“, kdy jsou vyloučeny stanice s velmi vysokou dopravní zátěží tj. nad 10 tisíc vozidel denně, a dále stanice významně ovlivněné průmyslovou výrobou ([příloha č. 1](#)). Lokality v tomto rozsahu kategorií dobře charakterizují typické prostředí sídel - obytné zóny s běžnými zdroji znečištění a s nízkou až středně vysokou dopravní zátěží.

Výpočet vycházel tedy z odhadu středních ročních koncentrací PM_{10} v městských kategoriích 2 až 5 v ČR bez stanic v Moravskoslezském kraji (MSK), které v roce 2019 činily 19,8 respektive 19,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Důvodem je, že v MSK jsou v důsledku specifických podmínek regionálního pozadí a přeshraničního přenosu imisí dlouhodobě zjišťovány roční koncentrace zvýšené v průměru o zhruba 2 až 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ ve srovnání s obdobnými lokalitami jinde v republice. Proto pro převažující území republiky jsou relevantní údaje z lokalit mimo MSK. Výše uvedená konzervativní varianta ale může vyloučením nejvíce zatížených městských oblastí v MSK situaci podhodnocovat. Proto byl proveden alternativní výpočet se zohledněním i této oblasti. Tato varianta tak zahrnuje veškeré běžné městské prostředí v ČR.

Pro rok 2019 činí odhad počtu ztracených let života v důsledku dlouhodobé expozice aerosolovým částicím pro dospělé obyvatele České republiky:

- Pro městské stanice skupiny 2 - 5 v ČR mimo MSK 54 300 let (CI 95 % 18 100 - 71 400)
- Pro všechny městské stanice skupiny 2 - 5 v ČR 59 000 (CI 95 % 19 700 - 77 600)

Při akceptování značné míry zjednodušení lze výsledek interpretovat i tak, že každý obyvatel ČR starší 30 let v roce 2019 ztratil v průměru 2,9 dny (4,4 v roce 2018) života v důsledku předčasné úmrtnosti.

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
2018	ČR bez MSK	27 900	80 600	141 000
	ČR	30 900	88 900	155 200
2019	ČR bez MSK	18 100	54 300	71 400
	ČR	19 700	59 000	77 600

Poznámka: Počítáno pro městské kategorie 2 - 5 (viz příloha č. 1), zaokrouhлено na celé stovky

2 Oxid siřičitý, oxid uhelnatý a ozón

Znečištění ovzduší **oxidem uhelnatým** a **oxidem siřičitým** nepředstavuje v měřených městech zdravotní riziko, a to i když v případě oxidu siřičitého práh účinku pro 24hod. koncentraci nebyl epidemiologickými studii dosud zjištěn. V roce 2020 bylo na stanicích v ČR naměřeno 14 24hodinových koncentrací SO₂ nad 40 µg/m³/24 hodin (z toho 5 na stanici Lom u Mostu a 4 na stanici v Českém Těšíně); 40 µg/m³ přitom představuje dvojnásobek cílové hodnoty doporučené WHO, stanovené s vysokou mírou předběžné opatrnosti. U **oxidu uhelnatého** v roce 2020 pouze na čtyřech stanicích překročila hodnota ročního průměru 400 µg/m³ (max. hodnota 463 µg/m³ na stanici v Brně - Úvoz). 24 hodinové hodnoty překračující 1 000 µg/m³ byly výjimečné - jednotky za rok a pouze na dopravně extrémně zatížených stanicích - dopravních „hot-spotech“.

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. Zvýšení denní maximální 8hodinové koncentrace o každých 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nad hladinu 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vede k zvýšení celkové denní úmrtnosti o 0,3 %. Dopad na respirační úmrtnost u populace nad 30 let je odhadován na 1,4 % na každých 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ průměru z maximálních denních 8hodinových koncentrací ozónu nad 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ během období duben-září.

3 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 tj. jednotka karcinogenního rizika (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 hodnocených látkách:

- **Arsen (As)** - hlavní cestou expozice arsenu je vdechování a příjem potravou a vodou. Arsen vstřebaný do organismu se ukládá zejména v kůži a jejích derivátech, jako jsou nehty a vlasy. Proniká placentární bariérou. 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. Hodnota jednotkového rizika převzatá od Světové zdravotnické organizace je pro arsen odhadována na $1,50 \times 10^{-3}$.
- **Níkl (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. Hodnota jednotkového rizika převzatá od Světové zdravotnické organizace pro nikl je odhadována na $3,8 \times 10^{-4}$.

- **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 kadmium, která vede k jejich poškození a ohrožení funkcí. Kadmium způsobuje inhibici sulfhydrylových enzymů (vazbou na SH-skupinu), váže se v játrech na metaloproteiny, zasahuje do metabolismu sacharidů a inhibuje sekreci inzulínu. Kadmiové ionty jsou také účinnými blokátory kalciových kanálů, čímž dochází k přerušování 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. Hodnota jednotkového rizika převzatá od Světové zdravotnické organizace pro kadmium je odhadována na $4,9 \times 10^{-4}$.

Poznámka: Z těžkých kovů stanovených ve vzorcích aerosolu je olovo od plošného zavedení bezolovnatého benzínu 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. Hodnota jednotkového rizika převzatá od Světové zdravotnické organizace je pro BaP $8,7 \times 10^{-2}$.
- **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 benzenu 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 $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v rozmezí $4,4 - 7,5 \times 10^{-6}$ (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 oblasti nižších koncentrací neodpovídá reálné křivce účinnosti. Hodnota UCR doporučená WHO je experty EU považována za horní mez odhadu rizika, dolní mez hodnoty jednotky karcinogenního rizika 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 $0,2 - 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

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

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

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
Škodlivina	BghiP	DbahA	CRY	I123cdP
Jednotka rizika	1,00E-06	1,00E-03	1,00E-06	1,00E-04

Pozn: Benzo[a]antracen (BaA), chrysen (CRY), benzo[b]fluoranten (BbF), benzo[j]fluoranthen (BjF), benzo[k]fluoranten (BkF), benzo[a]pyren (BaP), benzo[g,h,i]perylen (BghiP), dibenz[a,h]antracen (DbahA), indeno[1,2,3-c,d]pyren (I123cdP)

Pro každý typ městské lokality bylo na základě ročních aritmetických průměrů za rok 2020 standardizovaným postupem vypočteno riziko odvozené z expozice jednotlivým látkám. Celkové karcinogenní riziko je součtem těchto dílčích rizik. Výsledky shrnuje tabulka č. 10, ve které je pro všechny hodnocené škodliviny vždy uvedena hodnota spočtená pro pozad'ové stanice v ČR, tj. teoretická minimální hodnota zdravotního rizika. Dále střední (AVG) a maximální hodnota pro ČR a odhad střední hodnoty pro nezatížené městské lokality. Detailnější zpracování pro hodnocené typy městských lokalit je v [obr. č. 50 a až f, příloha č. 6](#).

Tabulka č. 11. – 2020 - 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	6,8E-07	1,4E-06	4,8E-06	1,3E-06
Ni	9,5E-07	2,1E-07	1,2E-06	1,9E-07
Cd	5,4E-08	1,4E-07	1,4E-06	9,3E-08
BZN	3,6E-06	7,8E-06	2,1E-05	7,2E-06
BaP	3,3E-05	1,1E-04	6,7E-04	7,7E-05

Pozn: 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 $5,4 \times 10^{-8}$ až $6,7 \times 10^{-4}$, největší příspěvek představuje dlouhodobě expozice benzo[a]pyrenu

(> 95%). Vypočtené úrovně rizik expozice hodnoceným látkám v jednotlivých typech městských lokalit jsou v [obr. č. 50 a až e, v příloze č. 6](#). Trend karcinogenního populačního rizika v posledních pěti letech mírně kolísá.

Tabulka č. 12. - Vývoj (2010 - 2020) rozpětí hodnot karcinogenního populačního rizika v ČR (Min/Max) na 10 mil. obyvatel (přidatné případy na 1 rok)

Populační riziko	2010	2011	2012	2013
Arsen	0,09 - 1,66	0,08 - 1,34	0,14 - 1,26	0,08 - 1,42
Nikl	0,02 - 0,78	0,02 - 1,50	0,02 - 0,34	0,02 - 0,54
Kadmium	N			
Benzen	0,78 - 5,74	0,42 - 5,82	0,64 - 4,80	0,52 - 3,42
BaP	6,22 - 89,4	4,50 - 126,4	6,58 - 134,6	8,20 - 116,7
Hodnocené karcinogenní látky celkem	7,10 - 97,6	5,02 - 135,08	7,42 - 141,0	8,82 - 122,1
Populační riziko	2014	2015	2016	2017
Arsen	0,14 - 1,28	0,06 - 0,98	0,04 - 1,08	0,04 - 1,30
Nikl	0,02 - 0,38	0,00 - 0,14	0,01 - 0,18	0,01 - 0,14
Kadmium	N		0,01 - 0,09	0,01 - 0,21
Benzen	0,60 - 3,08	N	0,06 - 2,82	0,52 - 3,26
BaP	4,72 - 115,9	4,48 - 97,3	7,32 - 111,9	6,46 - 116,3
Hodnocené karcinogenní látky celkem	5,5 - 120,6	4,54 - 98,42	7,44 - 116,1	7,04 - 121,2
Populační riziko	2018	2019	2020	
Arsen	0,06 - 0,83	0,03 - 0,72	0,02 - 0,06	
Nikl	0,01 - 0,21	0,01 - 0,22	0,01 - 0,17	
Kadmium	0,01 - 0,22	0,001 - 0,28	0,002 - 0,20	
Benzen	0,60 - 4,37	0,51 - 3,51	0,43 - 3,00	
BaP	5,21 - 96,14	3,48 - 108,4	3,23 - 95,7	
Hodnocené karcinogenní látky celkem	5,89 - 101,8	4,04 - 113,1	3,69 - 99,1	

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

VIII. DISKUSE

V první úrovni zahrnuje zpracování dat za rok 2020 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 frakce PM₁₀, je nutno brát v úvahu ovlivnění klimatickými a rozptylovými podmínkami. **Průběh měřených hodnot, zvláště v období března až června 2020 také velmi významně ovlivnila opatření spojená s pandemií SARS-Cov-2. A to negativně (zvýšený provoz lokálních energetických zdrojů v příměstských a vesnických lokalitách) i pozitivně (omezení mobility v centrech městských aglomerací).**

V roce 2020:

- Nastalo další, opět téměř plošné, meziroční snížení ročních středních hodnot frakce PM₁₀ o cca 3 µg/m³. Alespoň jedno kritérium imisního limitu bylo v roce 2020 překročeno pouze na dvou stanicích. Příznivý vývoj je nutno primárně hodnotit ve vztahu k mimořádně příznivým rozptylovým podmínkám a relativně teplé zimě;
- na vyhodnocení získaných datových souborů mají významný vliv výpadky měření způsobené poruchou nebo mimořádnou událostí nebo ukončením provozu stanice;
- problém způsobují často i velmi nízké měřené koncentrace (kovy, BaP) – 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. Použití doplnění chybějících údajů střední hodnotou z lokalit s podobným složením zdrojů může být jen velmi hrubým odhadem;
- porovnání naměřených hmotnostních koncentrací chromu v odebraných vzorcích suspendovaných částic s referenční koncentrací (2,5 × 10⁻⁵ µg/m³/rok stanovenou pro Cr^{+VI}) je komplikováno nemožností určit zastoupení složek Cr^{+III} a Cr^{+VI} ve směsi. Odhadovaný podíl Cr^{+VI} se podle literárních podkladů pohybuje v relaci od 10 % do 0,01 %. S výjimkou lokalit blízkých zdrojům šestimocného chromu (staré zátěže, galvanovny) lze ale očekávat, že se zastoupení Cr^{+VI} ve směsi blíží spíše nižší hranici (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 procesy včetně dálkového transportu či resuspenzí;

Druhou možností – doplňující a rozšiřující informace o kvalitě ovzduší i o lokální úrovni, je hodnocení středních ročních imisních charakteristik v jednotlivých kategoriích městských zón/lokalit. Zde jsou měřicí stanice rozděleny 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 a 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 pak 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 PAU, 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 Moravsko-slezského kraje. Odhad středních hodnot pro jednotlivé typové městské kategorie byl proto pro Moravsko-slezský kraj hodnocen odděleně.

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

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

- působení oxidu dusičitého je spojené se zvýšením celkové, kardiovaskulární i respirační úmrtnosti a nemocnosti, ale je obtížné až nemožné oddělit účinky dalších současně působících látek, zejména aerosolu;
- 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 PM_{2,5} o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace nad 30 let o 8 %. Podle tohoto doporučení byly přepočítány i koncentrace od roku 2009 v tabulce č. 7. Tento vztah WHO ale doporučuje pro částice PM₁₀ modifikovat přepočtem 2:1, kdy navýšení roční koncentrace frakce PM₁₀ o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace o 4 %. Lze ale předpokládat, že vyšší zastoupení částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ by vedlo k podhodnocení odhadu zdravotních účinků. Proto bylo na základě odhadu průměrného zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ (71 % v roce 2020 v ČR) toto doporučení WHO pro ČR upraveno a jsou zde prezentovány výstupy pro dlouhodobě pozorované 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀;
- **jedním z důsledků aplikace aktuálního doporučení WHO je skokové zvýšení 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.**
- s výše uvedeným souvisí aktuálně široce diskutovaný požadavek – při hodnocení vlivu aerosolových částic odečítat od naměřené (střední) hodnoty odhad úrovně přirozeného pozadí. Předpokládá se, že u frakce PM₁₀ se bude jednat o 10 µg/m³, u frakce PM_{2,5} o 5 µg/m³. V této zprávě byla v části odhadu ztracených roků života (YLLs) použita hodnota 5 µg/m³ a frakce PM_{2,5};
- karcinogenní riziko hodnocené pomocí jednotek rizika odvozených lineární extrapolací z působení vysokých koncentrací nemusí odpovídat nízkým expozičním koncentracím,

kteře 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 dvojnásobné hodnocení těchto;
- použitý screeningový expoziční scénář uvažuje nejnepříznivější variantu (horní mez), která předpokládá, že lidé jsou vystaveni hodnoceným koncentracím celých 24 hodin. Tento přístup může nadhodnocovat míru rizika z venkovního ovzduší. Pro hodnocení celoživotní reálné expozice z venkovního ovzduší (70 let) při 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 určitý, přesně definovaný typ městské lokality;
- 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. Neznamena 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;
- odhad ztracených roků života (YLLs):
 - v ČR je stále frakce PM_{2,5} měřena v malém rozsahu (do hodnocení mohlo být zahrnuto 81 stanic z celkového počtu 83 stanic v 53 sídlech), když frakce PM₁₀ byla v roce 2020 měřena a hodnocena na 147 stanicích.
Pro odhad YLLs byly proto použity hodnoty plošněji sledované frakce PM₁₀, přepočítané konverzním koeficientem PM_{2,5}/PM₁₀ = 0,75. Ten respektuje průměrný podíl jemných částic frakce PM_{2,5} na obsahu měřených částic frakce PM₁₀;
 - jako referenční hladina průměrné roční koncentrace bylo zvoleno 5 µg/m³ částic PM_{2,5}. (To podle WHO představuje horní interval koncentrací, ve kterém byly prokázány negativní zdravotní účinky jemných částic);
 - problémem je „aktuálnost“ výpočtu daná časovou dostupností příslušných demografických údajů. V odborné zprávě za rok 2020 tak bylo možno zpracovat rok 2019; malou výhodou je, že rok 2019 ještě nebyl ovlivněn pandemií SARS-Cov-2;
 - pro výpočet byly využity výsledky měření sítě stacionárních stanic ve městech. Střední koncentrace z měřicích stanic určitého typu, charakteristického pro prostředí sídel, přitom představuje silné zjednodušení distribuce koncentrací vyznačujících se vysokou variabilitou, a jen vzdáleně může přiblížit neznámou individuální expozici. Podle literárních podkladů je tento přístup ve studiích dopadů znečištěného ovzduší konzistentní s přístupem použitým v epidemiologických studiích, ve kterých jsou zjišťovány funkce expozice-účinek rovněž na základě průměrných koncentračních hodnot.

IX. ZÁVĚRY

Mimořádně příznivé rozptylové podmínky v roce 2020 a pokračující teplotně nadprůměrné zimy 2012 až 2020 jsou hlavní příčinou toho, že koncentrace většiny měřených látek meziročně opět významně poklesly. Přetrvává situace, kdy mimo průmyslově a specificky zatížené lokality, které lze nalézt na území krajských měst, průmyslových zón a v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, je znečištění ovzduší koncentrováno v městských celcích majoritně zatížených tranzitní, místní a cílovou dopravou.

Ve většině sídel meziročně poklesly koncentrace benzo[*a*]pyrenu. Přesto přetrvává problém s dlouhodobě zvýšenou úrovní znečištění ovzduší sídel polycyklickými aromatickými uhlovodíky. Zátěž obyvatelstva suspendovanými částicemi PM₁₀ a PM_{2,5} se v roce 2020 snížila o cca 3 µg/m³ ročního průměru. Analýza trendů ročních středních hodnot ve městech potvrdila meziroční mírný pokles hodnot BaP, benzenu, arsenu a niklu. Další látky jsou, v závislosti na rozložení a podílu jednotlivých typů zdrojů, významné lokálně - oxid dusičitý v silně dopravně zatížených lokalitách - zejména v pražské a brněnské aglomeraci, v průmyslem zatížených lokalitách na Ostravsku benzen nebo kadmium v okolí Tanvaldu. Zvýšené hodnoty arsenu, prachu a PAU jsou dále měřeny v lokalitách s majoritním zastoupením malých zdrojů na pevná nebo fosilní paliva. V období duben až srpen narůstají počty dnů se zvýšenými hodnotami ozónu.

Doprava je dlouhodobě ve městech dominantním zdrojem znečištění ovzduší a má hlavní podíl na zvýšené 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. Tak tomu je v zatížené aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek v Moravskoslezském kraji nebo na dopravních uzlech v Praze a v Brně. Překročení alespoň jednoho kritéria imisního limitu frakce PM₁₀ bylo sice naměřeno jen na 2 z hodnocených 149 stanic; překročení hodnot doporučených WHO (září 2021) pro suspendované částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5} bylo naměřeno na 18% respektive na 94 % stanic u frakce PM_{2,5}. Hodnoty benzo[*a*]pyrenu BaP na 17 hodnocených stanicích (37%) překročily hodnotu imisního limitu. Nejvyšší hodnoty aerosolových částic a PAU jsou dlouhodobě měřeny v průmyslových oblastech Ostravska, u PAU v maximu s téměř osminásobným překročením imisního limitu.

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

- Z odhadu střední roční hodnoty koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀ v městském prostředí ČR – mimo MSK - v roce 2020 (17,0 µg/m³) lze zhruba odhadnout, že znečištění ovzduší touto škodlivinou se mohlo podílet na zvýšení předčasné úmrtnosti v průměru o 1,72 % při zohlednění 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀.

Odhad počtu ztracených let života (YLLs, Years of Life Lost) v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi byl, vzhledem k dostupnosti demografických údajů, proveden pro rok 2019. V roce 2018 byl počet ztracených let života předčasným úmrtím následkem expozice znečištěnému ovzduší aerosolovými částicemi pro obyvatele ČR starší 30 let 59 900 let. Při akceptování značné míry zjednodušení lze výsledek interpretovat i tak, že na každého obyvatele ČR staršího 30 let připadalo v roce 2019 v průměru 2,9 ztracených dní života v důsledku předčasné úmrtnosti.

- Navýšení karcinogenního rizika pro jednotlivé látky (ILCR) se ve městech pohybovalo v řádu $5,4 \times 10^{-8}$ až $6,7 \times 10^{-4}$, největší příspěvek představuje expozice benzo[*a*]pyrenu (> 95%), jako reprezentanta polycyklických aromatických uhlovodíků. Tento stav se dlouhodobě nemění.

Úroveň znečištění ovzduší v monitorovaných městech kolísá a je významněji ovlivňována meteorologickými podmínkami než změnami v emisních bilancích. Případná změna meteorologických faktorů pak může přinést rychlý návrat předchozího stavu.

Přetrvává vyšší četnost excesů a rychlých změn počasí střídaných dlouhodobějšími suchými obdobími vysokých teplot nebo krátkými obdobími intenzivních srážek. Úroveň znečištění ovzduší významně ovlivňují aktuální relativně teplé zimy (2013 – 2020) a v roce 2020 ji navíc významně ovlivnily mimořádně příznivé rozptylové podmínky.

Průběh měřených hodnot, zvláště v období března až června 2020 také velmi významně ovlivnila opatření vyhlášená v rámci nouzového stavu pandemie SARS-Cov-2. A to negativně (zvýšený provoz lokálních energetických zdrojů v příměstských a vesnických lokalitách) i pozitivně (omezení mobility v centrech městských aglomerací).

V rámci této zprávy je hodnocení vycházející jednotlivých měřicích stanic, tedy deskriptivní přístup hodnocení kvality ovzduší, doplněno a rozšířeno vyhodnocení zdravotních rizik ze znečištěného ovzduší na definované typy/kategorie městských lokalit. Přínosem je to především při hodnocení zátěže z ovzduší respektive expozičních úrovní suspendovanými částicemi (frakce PM₁₀, PM_{2,5}), NO₂, PAU, benzenu a s výjimkou specifickými zdroji zatížených lokalit i As. V případě lokálně nebo i regionálně významných zdrojů Cr, Cd nebo Ni lze takto detailněji analyzovat a přesněji určit problémové lokality. V druhé úrovni tento postup interpretace dat umožňuje identifikovat význam a podíl spolupůsobících zdrojů (domácí topeniště, doprava, průmysl). Významným výstupem je i odhad středních ročních hodnot v průmyslem a dopravou nezatížených městských oblastech.

X. SOUHRN

V městech a v městských aglomeracích je dlouhodobě hlavním zdrojem znečištění ovzduší **doprava a procesy s ní spojené** tj. primární spalovací a nespalovací emise), (tj. 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). Ve svém součtu jsou zde významné také emise skleníkových plynů oxidu uhelnatého a oxidu uhličitého (cca 10^2 až 10^3 g CO₂/1 km/vozidlo).

Velmi důležitými zdroji znečištění ovzduší jsou také **malé domácí/lokální topeniště**. 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. To potvrzují roční imisní charakteristiky suspendovaných částic frakce PM₁₀ a PM_{2,5} a benzo[*a*]pyrenu, které nejenom v městských dopravně exponovaných lokalitách, ale i ve vesnických a zvláště v průmyslem zatížených oblastech MSK překračují jak doporučené hodnoty Světové zdravotnické organizace, tak i imisní limity.

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. Je třeba zmínit i problém sekundárních škodlivin včetně ozonu, vznikajícího v ovzduší z emitovaných prekursorů (VOC). Jeho koncentrace v současnosti narůstají i díky vícedenním epizodám a narůstajícímu počtu tropických dnů.

Výsledky měření koncentrací znečišťujících látek ve venkovním ovzduší jsou získávány ze sítě měřicích stanic, které provozují zdravotní ústavy v monitorovaných městech (CS-MON) a z měřicích stanic spravovaných Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ), jejichž umístění a rozsah měřených látek vyhovuje požadavkům Systému monitorování. Z měřicí sítě AIM provozované ČHMÚ byla v roce 2020 do zpracování zahrnuta data o základních škodlivinách, těžkých kovech, PAU a benzenu.

Zpracovávané výsledky ze 101 sídel (a z 8 pražských částí) zahrnují 149 měřicích stanic, z toho 21 stanic provozovaly zdravotní ústavy a 128 stanic je součástí Státní imisní sítě ČHMÚ. Do zpracování jsou tak pro srovnání zahrnuta i data o úrovni venkovského pozadí získaná v rámci příslušných měřicích programů na dvou stanicích EMEP provozovaných ČHMÚ (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe) v Košetických a na Bílém Kříži. Dále mohou být pro jednotlivé škodliviny jako pozad'ové pozad'ové další stanice regionálního významu stanice - např. Jeseník, Svratouch, Kuchařovice, Červená a Rudolice v Horách, a jako dopravně extrémně zatížené stanice („hot spot“) stanice v Praze, Brně, Ústí n/L a v Ostravě.

Ve většině sídel byl v antropogenní vrstvě atmosféry monitorován oxid dusičitý (71 hodnocených stanic), aerosolové částice frakce PM₁₀ (149 stanic). Na 55 stanicích byly sledovány hmotnostní koncentrace vybraných těžkých kovů (arsen, chrom, kadmium, mangan, nikl a olovo) ve vzorcích aerosolových částic frakce PM₁₀. Podle osazení měřicích stanic jsou tato data variabilně doplněna měřením oxidu siřičitého, oxidu dusnatého, sumy oxidů dusíku, ozónu, oxidu uhelnatého, dalších kovů (Co, Zn, Cu, Se, Ti, V, Fe), měřením suspendovaných částic frakce PM_{2,5} a prvků ve frakci PM_{2,5}. Součástí zpracování jsou výsledky z rutinního monitoringu těkavých organických látek (benzen – 32 stanic) a polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU – 49 hodnocených stanic).

Imisní charakteristiky byly zpracovány ve dvou úrovních. První část je zaměřena 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 2018 – aktuální zmocnění je v § 27 odst. 6 Zákona č. 201/2012 Sb. Ve druhé úrovni byla kvalita ovzduší hodnocena v definovaných typech (kategoriích) městských lokalit. 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 (NO₂, PM₁₀, As, Cd, Ni, Pb, benzen a BaP) zpracovány skupinově - pro jednotlivé typy lokalit. Pro populaci žijící ve městech byl zpracován odhad úrovně zátěže pro jednotlivé škodliviny definovaný jako střední hodnota vypočtená z městských pozadových stanic. Do tohoto odhadu v případě suspendovaných částic frakce PM₁₀ nebyly zahrnuty údaje městských stanic v Moravskoslezském kraji, vzhledem k plošně vyšší zátěži ve srovnání se stanicemi v ostatních regionech republiky; ty jsou hodnoceny samostatně.

Měřené hodnoty byly v roce 2020, tak jako již několik let, významně ovlivňovány aktuálními mikroklimatickými podmínkami. Platí to zejména v případě suspendovaných částic, PAU a oxidů dusíku. Významná jsou zvláště dlouhodobější letní období sucha. Zpráva ČHMÚ „Předběžné hodnocení kvality ovzduší v roce 2020“ z ledna 2021 uvádí:

- Rok 2020 byl na území ČR opět teplotně silně nadnormální, průměrná roční teplota vzduchu 9,1 °C byla o 1,2 °C vyšší než normál 1981–2010.
- Srážkově byl rok 2020 na území ČR nadnormální. Průměrný roční úhrn srážek 761 mm představuje 111 % normálu 1981–2010.
- V roce 2020 panovaly standardní rozptylové podmínky. Dobré rozptylové podmínky (RP), vyjádřené pomocí ventilačního indexu pro celou Českou republiku, byly v roce 2020 zaznamenány ve 315 dnech. V porovnání s desetiletým průměrem se jedná o zlepšení o 7 %. Mírně nepříznivé rozptylové podmínky se v roce 2020 vyskytly ve 41 dnech, nepříznivé rozptylové podmínky pak v 10 dnech.
- Z hlediska kvality ovzduší byl rok 2020 výjimečný. Koncentrace látek znečišťujících ovzduší (suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}, přízemní ozon (O₃),

oxid dusičitý (NO₂), oxid siřičitý (SO₂) i oxid uhelnatý (CO) v roce 2020 opět poklesly a za období 2010 – 2020 dosáhly svých minim. Některé látky (PM₁₀, a PM_{2,5} a NO₂) dosáhly minim na většině měřicích stanic i za celou historii měření. Oproti desetiletému průměru 2010–2019 došlo v roce 2020 i k poklesu koncentrací BaP, v průměru o cca 30 %. Nicméně roční průměrné koncentrace BaP překročily imisní limit na 40 % měřicích stanic.

V roce 2020 se úroveň znečištění venkovního ovzduší ve srovnání s rokem 2019 plošně významně (aerosolové částice obou sledovaných frakcí) až mírně (NO₂, BaP, As a Pb) zlepšila. To koresponduje s mírnou, shodně s obdobími 2012 až 2019 opět teplotně nadprůměrnou, zimou a sníženým výskytem nepříznivých rozptylových podmínek. Výjimkou je stálá zvýšená zátěž Ostravské aglomerace a malých sídel BaP. Imisní limity u suspendovaných částic frakce PM₁₀, PM_{2,5} byly, na rozdíl od doporučení WHO, překročeny pouze na dvou stanicích.

Průběh hodnot, zvláště v období března až dubna 2020, byl v oblastech s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně negativně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

1 Základní látky (SO₂, NO, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, O₃)

Měřené hodnoty oxidu uhelnatého a oxidu siřičitého na stanicích ve městech jen výjimečně překročily úroveň 10 % stanovených krátkodobých imisních limitů, zdravotně nevýznamně zvýšené koncentrace oxidu siřičitého lze pozorovat jen výjimečně. Problémem mohou ale být sekundární škodliviny včetně ozonu. Ten vzniká v ovzduší i z emitovaných prekursorů (VOC). Jeho koncentrace v současnosti v létě narůstají i díky vícedenním epizodám a narůstajícímu počtu tropických dnů.

K ostatním sledovaným parametrům kvality ovzduší:

- Roční aritmetické průměry oxidu dusičitého na pozadových stanicích EMEP nepřekročily 5 µg/m³. Ve městech se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od 9 µg/m³ v nezatížených městských/předměstských lokalitách, přes 11 až 21 µg/m³ u dopravně středně zatížených oblastí až k téměř 40 µg/m³ v dopravně silně zatížených lokalitách. Nejvyšší hodnoty jsou měřeny na dopravních „hot spot“ stanicích (Praha, Ostrava, Brno a Ústí n/L), kde se roční střední koncentrace pohybovaly mezi 28 až 39 µg/m³ (≈ 98% ročního imisního limitu 40 µg/m³). Meziročně (2019/2020) došlo prakticky na všech hodnocených stanicích k poklesu ročního průměru v řádu jednotek mikrogramů. Ve městech se na výsledném znečištění oxidem dusičitým spolupodílí spalovací procesy (výroba energie, domácí topeniště) a v Ostravsko-karvinské oblasti i velké průmyslové zdroje. Situace se dlouhodobě nemění.

Roční hodnota AQG – 10 µg/m³ stanovená WHO (září 2021) pro NO₂ byla v roce 2020 překročena na 55 stanicích (≈ 80%), denní prozatímní cílová hodnota AQG - 50 µg/m³ byla překračována na 8 dopravně zatížených stanicích; nejvyšší počet překročení byl naměřen na stanici ALEG (Praha 2 – Legerova) – 69.

- Expozici **suspendovaným částicím frakce PM₁₀** lze, přes výrazný pokles měřených hodnot v roce 2020, považovat dlouhodobě stále za plošně zvýšenou. Přes výrazné snížení měřených hodnot lze odhadovat, že přibližně 1% z cca 4,4 milionu obyvatel zahrnutých měst žije v lokalitách, kde je alespoň na jedné měřicí stanici naplněno alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu. Více než 35 překročení krátkodobého 24hod.

imisičního limitu ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$ hodin) bylo v roce 2020 naměřeno na 2 stanicích (1,3% měřicích stanic z celkového počtu 149 hodnocených), roční imisiční limit ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) nebyl v roce 2020 překročen na žádné hodnocené měřicí stanici. Nejvyšší městská hodnota ročního aritmetického průměru ($29,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) byla naměřena na stanici v Ostravě-Radvanicích (TORE). Vyšší zátěž částicemi frakce PM_{10} v Moravskoslezském kraji dokládá rozdíl cca $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mezi odhadem roční průměrné koncentrace pro městské prostředí v MSK - $20 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ vs $17 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ pro ostatní města ČR.

V jednotlivých typech městských lokalit, v závislosti na intenzitě okolní dopravy a spolupůsobení průmyslových zdrojů, se roční střední hodnota PM_{10} pohybovala na úrovni:

- $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) v dopravou přímo nezatížených městských lokalitách (kategorie 2 a 3),
- 15 až $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (až $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v dopravně exponovaných místech (kategorie 4 až 6)
- 17 až $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (až $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách (kategorie 8 až 10).

Z tohoto srovnání je zřejmá závislost měřených hodnot PM_{10} jak na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí, tak na vlivu lokálních malých zdrojů - topenišť. V ostravsko-karvinské aglomeraci je obvyklá kombinace zdrojů (doprava a lokálně působící zdroje) doplněna o vliv významných průmyslových zdrojů a nezanedbatelný význam zde má i dálkový transport. Nasvědčuje tomu roční hodnota $27,7 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ na venkovské stanici Věřňovice ležící na spojnici ostravské aglomerace a polského, průmyslem zatíženého příhraničí v Jastřebsko-Rybnické oblasti.

Hodnota AQG $15 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, doporučená WHO byla v roce 2020 překročena na 117 měřicích stanicích (79,6%); na 145 měřicích stanicích byla celkem 445 krát překročena 24hodinová hodnota 90% AQG - $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Do hodnocení zátěže prostředí **suspendovanými částicemi frakce $\text{PM}_{2,5}$** byla v roce 2020 zahrnuta data z 79 stanic. Měření reflektuje převážně větší městské aglomerace, vyšší hodnoty jsou měřeny v průmyslových lokalitách na Ostravsku (10 až $23 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$). Průměrné roční hmotnostní koncentrace se pohybovaly od 7 do $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hodnota ročního imisičního limitu $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ byla překročena na dvou stanicích v Moravskoslezském kraji). Pouze na pěti z do hodnocení zahrnutých městských stanic nebylo překročeno $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru (dvojnásobek teoretické nejnižší rizikové expozice AQG podle WHO).
- Průměrný podíl suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} se na městských stanicích pohyboval od 52% k 70% na dopravních stanicích až po 76% v průmyslových lokalitách. Maximální hodnota 86 % byla naměřena na stanici LUHL - stanice Uhelná v blízkosti dolu Turow v Polsku. V období 2007 až 2019 se průměrná hodnota tohoto podílu pohybovala od 72 do 78 %, střední hodnota v roce 2020 byla 71%. Tento parametr primárně závisí na složení spolupůsobících zdrojů, zároveň ale má významnou sezónní závislost; vyšší hodnoty podílu frakce $\text{PM}_{2,5}$ (≈ 90 %) jsou zjišťovány v topné sezóně a v období nepříznivých rozptylových podmínek.

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

Úroveň znečištění ovzduší sledovanými těžkými kovy je ve většině hodnocených městských lokalit dlouhodobě bez významnějších výkyvů. Přestože u niklu a arsenu hodnoty v posledních letech setrvale klesají byly koncentrace As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb v sídlech v roce 2020 ve srovnání s hodnotami měřenými na stanicích republikového

pozadí většinou mírně (přibližně 2 až 3krát) vyšší. Zvýšené hodnoty arzenu (do 2 ng/m³) lze nalézt především v okolí významných průmyslových zdrojů na stanicích v Ostravě (metalurgie) nebo v lokalitách s majoritním zastoupením spalování tuhých fosilních paliv. Patří mezi ně Kladno-Švermov, Stehelčevy, Březiněves, Vrapice, Lom u Mostu nebo Tanvald, kde se roční průměrné hodnoty pohybovaly mezi 2 až 3 ng/m³. Vyšší koncentrace ostatních kovů mají většinou lokálně ohraničený výskyt i význam, Průmyslem zatížené oblasti na Ostravsku jsou charakterizovány zvýšenými hodnotami Ni, Mn, Cd, Cr a Pb, okolí Tanvaldu pak vyššími hodnotami Cd. Zvýšené hodnoty Pb jsou nalézány v souvislosti se starými zátěžemi (Příbram a okolí) a Ni v blízkosti nových průmyslových výroby (malé a střední kovovýroby).

- **arsen** je považován za citlivý indikátor spalování fosilních paliv, výsledky měření prokazují i jeho významnost v emisích z metalurgických procesů. Roční průměry 0,12 až 0,39 ng/m³ byly nalezeny na 5 stanicích reprezentujících pozadovou zátěž. Hodnoty nad 2 ng/m³ (33 % IL) ročního aritmetického průměru byly v roce 2020 naměřeny na 6 stanicích (19 %) reprezentujících vliv lokálních topenišť. Odhad střední hodnoty v městských lokalitách se pohyboval na úrovni 0,84 ng/m³/rok - tedy ≈ 14 % IL. Význam výroby energie spalováním fosilních paliv (včetně lokálního vytápění) - plošně působícího typu zdroje/zdrojů pak jednoznačně prokazuje průběh ročních hodnot, kdy v topné sezóně jsou hodnoty přibližně dvakrát vyšší;
- roční imisní charakteristiky **kadmia** u většiny hodnocených městských stanic (45 z 49) městských stanic nepřesáhly 0,5 ng/m³ (10 % IL), navýšení v městech proti průměru na pozadových stanicích ČHMÚ (0,07 ng/m³/rok) je možno připsat lokálním zdrojům nebo průmyslové zátěži. Hodnoty ve většině sídel jsou dlouhodobě stabilní; odhad střední hodnoty v městských lokalitách - 0,19 ng/m³/rok - znamená sice dvojnásobnou hodnotu proti pozadovým hodnotám, ale jedná se stále o méně než 10 % naplnění IL. Oblastí se zvýšenou zátěží způsobenou průmyslovou výrobou zůstává Tanvald a okolí (≈ 2,9 ng/m³/rok);
- roční aritmetické průměry koncentrací **chromu** byly na většině (42 z 47) městských stanic v rozmezí 0,5 - 4 ng/m³, pouze na Ostravské stanici Radvanice (TORE) a třech stanicích ve Středočeském kraji (Vrapice, Buštěhrad a Stehelčevy) bylo naměřeno více jak 5 ng/m³. Konzervativní odhad střední hodnoty ve městech se pohybuje na úrovni 1,18 ng/m³/rok. Podle modelového odhadu při středním zastoupení Cr^{VI+} ve směsi na úrovni 0,1 až 0,5 % by se jeho hodnoty pohybovaly v rozmezí 0,002 - 0,01 ng/m³, tedy pod úrovní 40 % stanovené referenční koncentrace;
- roční střední koncentrace **niklu** tvoří ve městech poměrně homogenní pole s koncentracemi < 2 ng/m³/rok (< 10 % IL). Při porovnání s hodnotami přirozeného pozadí (< 0,25 ng/m³) se jedná o mírně zvýšené hodnoty. Odhad roční koncentrace Ni v městských pozadových lokalitách byl 0,50 ng/m³. Hodnoty vyšší než 2 ng/m³ byly v roce 2020 naměřeny pouze na třech stanicích v Moravskoslezském kraji, kdy nejvyšší hodnoty ročního průměru byly naměřeny na dvou stanicích v Ostravě - Mariánské Hory (TOMH) a Přívoz (TOPR), kdy dosáhly 15 % IL.;
- **olovo** zůstává prvkem s dlouhodobě stabilními hodnotami a homogenním polem měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů. Odhad střední hodnoty ve městech (≈ 5,4 ng/m³/rok) řadí olovo mezi méně významné škodliviny. Svědčí o tom i skutečnost, že roční střední hodnoty na 43 stanicích z 47 hodnocených nepřekročily 15 ng/m³ (< 3 % IL). Roční imisní charakteristiky nad 20 ng/m³ (tj. nad 4 % IL) byly v roce 2020 naměřeny pouze na stanici Radvanice (TORE)

v Moravskoslezském kraji, ale i nejvyšší hodnota ročního průměru na stanici TORE v Ostravě Radvanicích (51,64 ng/m³) je na úrovni 10 % IL;

- roční střední hodnoty **manganu** na 44 městských stanicích z 49 nepřekročily 15 ng/m³ (10 % Rfk); vyšší hodnoty se nachází téměř výhradně v Moravskoslezském kraji. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny na dvou průmyslem zatížených stanicích v Ostravě Radvanicích TORE 83,4 ng/m³ (tj. cca 50 % stanovené RfK) a TORO 40,4 ng/m³. Hodnoty ročních aritmetických průměrů na pozadových stanicích nepřekročily 3 ng/m³.
- **titan** je měřen pouze na stanici v SZÚ (ASRO), **vanad, železo, kobalt, zinek, selen a měď** jsou kovy měřené ve frakci PM₁₀ pouze na stanicích provozovaných ČHMÚ. Nejsou pro ně stanoveny imisní limity a zatím ani hodnoty použitelné pro hodnocení jejich expozice a vlivu na zdraví.

3 Organické látky (benzen a PAU)

Benzen - do zpracování za rok 2020 byly zahrnuty hodnoty benzenu měřené celkem na 31 stanici. Úroveň znečištění ovzduší benzenem se v měřených městských lokalitách pohybovala v rozmezí od 0,6 µg/m³, což odpovídá hodnotám měřeným na pozadových stanicích, po 2,1 µg/m³/rok. Imisní limit pro benzen nebyl překročen na žádné stanici. Nejvyšší hodnoty - až 3,5 µg/m³ - jsou dlouhodobě zjišťovány v průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...).

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) - z porovnání imisních charakteristik sledovaného spektra na 46 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. Výšemolekulární frakce PAU je převážně vázána na jemné aerosolové částice (frakce PM_{2,5} a menší; majoritní podíl mají pravděpodobně velikostní frakce 0,5 až 0,8 µm), ale mohou se vyskytovat i ve formě par. Pro výšemolekulární PAU je také dlouhodobě charakteristický velký rozdíl mezi aritmetickým a geometrickým průměrem, což svědčí o značném sezónním kolísání koncentrací.

- Ve větších městských celcích lze nadále v roce 2020 zátěž z dopravy charakterizovat jako plošnou, kdy rozdíly mezi málo zatíženými a dopravně významně exponovanými lokalitami jsou minimální;
- v okrajových částech měst a v místech s významným/majoritním podílem spalování fosilních paliv je, zvláště v topném období, zřejmý vliv domácích topenišť. Tyto lokality se vyznačují vyššími koncentracemi v topném období a hodnotami pod mezí detekce v netopném období;
- velmi významné lokální navýšení měřených hodnot způsobuje těžký průmysl.

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

- hodnota ročního aritmetického průměru na pozadové stanici byla 0,26 ng/m³ a zároveň se zde hmotnostní koncentrace v zimním období pohybovaly mezi 0,5 až 1,5 ng/m³, to je srovnatelné s úrovní zátěže v některých městských lokalitách;
- rozpětí ročních průměrů na městských stanicích nezatížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybovalo mezi 0,3 až 3,0 ng/m³, odhad střední hodnoty byl 0,9 ng/m³/rok;

- v dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční hodnota 0,9 ng/m³/rok (rozpětí 0,35 až 1,95 ng/m³), tyto lokality se vyznačovaly menší variabilitou mezi hodnotami naměřenými v zimním a letním období;
- v průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...), především v Ostravsko-karvinské pánvi, byly až několikanásobně vyšší roční střední hodnoty (0,4 až 7,7 ng/m³/rok) se zimními 24 hodinovými maximy v řádu desítek ng/m³; v letním období se zde měřené hodnoty nejčastěji pohybovaly od 1 do 4 ng/m³; střední roční hodnota pro tyto lokality byla 2,3 ng/m³.
- střední hodnota 2,6 ng/m³ zjištěná na stanici ve Švermově u Kladna, kde se v úzkém sevřeném údolí kombinují emise z domácích topenišť na pevná paliva s lokálně významným podílem emisí z dopravy, dokazuje existenci významně zatížených, měřením a tím i vyhodnocením v podstatě nepokrytých vesnických či předměstských lokalit, kde pravděpodobně dochází až k několikanásobnému překročení IL. Extrém pak představují dvě stanice v Moravsko-slezském kraji - Věřňovice (6,96 ng/m³/rok) a Bolatice (4,67 ng/m³/rok).

V roce 2020 byla hodnota imisního limitu (1 ng/m³/rok) pro benzo[a]pyren (BaP) překročena na 17 z 46 do zpracování zahrnutých stanic. Imisní limit byl, mimo venkovské - příměstské stanice v Kladně Švermově (SKLS) v Havlovicích (HHVL) několikanásobně překročen především na všech stanicích v Ostravě (1,5 až 7,7 ng/m³/rok). Téměř trojnásobné překročení bylo naměřeno pro stanice v Českém Těšíně (TCTN) a v Karviné (TKAO). Velmi vysoké hodnoty platí v roce 2020 pro stanice ve Věřňovicích (6,96 ng/m³/rok) a v Bolaticích (4,67 ng/m³/rok) v Moravsko-slezském kraji. Na ostatních městských stanicích byla hodnota IL překročena maximálně o 70% (v Opavě). Nejnižší hodnoty, pod 0,4 ng/m³/rok naměřené na městských stanicích v Brně - Líšeň (BBNI), Masná (BBNA), v Hodoníně (BHOD) a v Pelhřimově (JPEM), jsou srovnatelné s koncentracemi zjištěnými na pozad'ových stanicích.

Význam emisí z velkých průmyslových zdrojů a lokálně působících emisí z malých energetických zdrojů je zřejmý i u další látky, pro kterou je stanovena referenční koncentrace, a to u **benzo[a]antracenu** (BaA). Jeho roční průměry sledované na městských stanicích měly široké rozpětí od 0,3 do 11,14 ng/m³. Na stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev roční střední hodnoty jen těsně překročily 1 ng/m³/rok. Výjimkou z pravidla je zdrojově a umístěním specifická stanice v Kladně - Švermově (3,51 ng/m³/rok). Na stanicích v Ostravsko-karvinské pánvi byly roční průměry vyšší, v rozmezí 1,6 až 8,0 ng/m³/rok, z tohoto rozpětí pak vybočuje dálkovým přenosem a lokálními topeništi silně zatížená stanice Věřňovice (TVER), kde se roční střední hodnota (11,14 ng/m³) překročila referenční koncentraci.

Karcinogenní potenciál směsi k-PAU (suma karcinogenních PAU) vyjádřený jako ekvivalent BaP (TEQ BaP) vykazoval velké rozdíly v závislosti na měřené lokalitě. Nejvyšší hodnota 11,7 ng/m³/rok byla zjištěna na stanici Věřňovice (TVER), významnou zátěž nad 10 ng/m³ TEQ -BaP dlouhodobě vykazuje i stanice monitorující okolí významného průmyslového zdroje v Ostravě - městské části Radvanice (TORE). Rovněž na dalších průmyslem zatížených stanicích v Moravskoslezském kraji byly nalezeny vyšší hodnoty (2 - 6 ng/m³/rok TEQ BaP) než na ostatních městských stanicích. Mimo MSK se roční hodnoty TEQ BaP

pohybovaly od 0,5 do 2,6 ng/m³. Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva a dopravy v těžko odvětrávaných místech v malých sídlech pak dobře ilustruje hodnota 4,14 ng/m³ na stanici v Kladně – Švermově (SKLS).

4 Komplexní 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. Doplněním je porovnání individuálních podílů středních ročních imisních charakteristik a imisních limitů jednotlivých sledovaných látek a celkové sumy těchto podílů.

Nadstavbou je zpracování odhadu zdravotních rizik, způsobených expozicí populace konkrétním znečišťujícím látkám. Ten byl zpracován jak pro aerosolové částice (PM₁₀, PM_{2,5}), tak pro látky s potenciálním karcinogenním účinkem (bezprahovým), mezi něž jsou zahrnuty As, Cd, Ni, benzen a BaP. Výpočty platí pro celoživotní expozici 24 hodin denně pro dospělého člověka o hmotnosti 70 kg, který vdechne 20 m³ vzduchu za den. Hodnocení bylo provedeno pro základní typy městských lokalit; kritérii rozdělení byla intenzita okolní dopravy, podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a zátěž významným průmyslovým zdrojem.

Patří sem i odhad ztracených let života (YLLs), zpracovaný, vzhledem k omezené dostupnosti příslušných demografických dat, pro rok 2019.

4.1 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). Nejčastěji byl v roce 2020 ve městech a v okolí velkých průmyslových zdrojů překračován roční imisní limit pro benzo[*a*]pyren (17 stanic), pro frakci PM_{2,5} (2 stanice v Moravskoslezském kraji) a kritérium maximálního počtu překročení denního imisního limitu pro suspendované částice frakce PM₁₀ (2 stanice).

Z hodnot vypočtených pro jednotlivé typy městských lokalit vyplývá, že v oblastech s vlivem lokálně působících malých zdrojů na tuhá paliva byly hodnoty IKO_R, v rozmezí 0,5 až 1,9; shodně s léty 2011 až 2019 tak zůstávají na hranici druhé třídy (vyhovující kvalita ovzduší). Srovnatelné hodnoty IKO_R (0,6 až 1,9) byly spočteny pro městské lokality, rozdělené v závislosti na intenzitě dopravy. Mírnější zimy 2013 až 2020 a příznivé rozptylové podmínky v roce 2020 se, přes vliv opatření v rámci nouzového stavu pandemie SARS-Cov-2, také v tomto ukazateli projeví postupným poklesem hodnot. Méně ale v oblastech s majoritou malých zdrojů. Souběhu lokálně působících emisí včetně dopravních, vlivu emisí z průmyslových zdrojů a vlivu přeshraničního transportu z Polska na Ostravsko-karvinskou oblast odpovídá odhadnutá střední roční hodnota IKO_R ≈ 2 (klasifikace 2. třída IKO_R – vyhovující ovzduší) a maximální hodnoty nalezené pro stanice Ostrava-Radvanice (TORE) a Věřňovice (TVER) spadající do 4. třídy IKO_R s hodnotou 3,04 respektive 3,3 (klasifikace 4. třída IKO_R – znečištěné ovzduší).

4.2 Suma plnění ročních imisních limitů

Ve všech hodnocených typech městských lokalit a dokonce i na regionálních a republikových pozad'ových stanicích (zde 1,5), překročila suma individuálních podílů hodnotu 1 a pohybuje se v rozsahu od 2,15 v městských pozad'ových oblastech po 9,4 v lokálních topeništi, průmyslem a v dálkovém přenosem exponované lokalitě ve Věřňovicích.

- Nejvyšší míra čerpání imisního limitu byla zjištěna pro benzo[*a*]pyren (BaP), u něhož odhad podílu k IL v žádném typu městské lokality neklesl pod 70% ročního imisního limitu. Roční průměr pro pozad'ové stanice čerpal imisní limit maximálně z 25%. Střední hodnoty čerpání se v průmyslem nezatížených městských lokalitách pohybovaly od 30 do 298%; nejvyšší (střední) hodnota 770% patří ostravské městské průmyslové oblasti.
- Průměrná roční koncentrace částic PM₁₀ čerpá imisní limit v nejnižší míře v městských pozad'ových (21,5%), nejvíce pak v městských průmyslových (až 74,3%) případně vesnických lokalitách v MSK (až 69%). Totéž s rozšířením o dopravně exponované lokality platí pro oxid dusičitý, kde maximální hodnota na dopravním Hot-Spotu byla 97,3%.
- U částic frakce PM_{2,5} se městské pozad'ové a dopravní lokality lišily v jednotkách procent (62 až 68%), nadlimitní čerpání IL bylo zaznamenáno pouze v průmyslových lokalitách MSK.
- V průmyslových a vesnických lokalitách je zřejmá i zvýšená zátěž ovzduší (45% IL) arsenem (metalurgické provozy v MSK), kadmíem (až 58% v Tanvaldu a okolí) a benzenem (až 70% v Ostravské aglomeraci).

Pro podobný popis situace v malých sídlech sice stále není dost podkladů, nicméně za nejvýznamnější lze považovat suspendované částice (PM₁₀ a PM_{2,5}), BaP a arsen, jejichž zdrojem jsou převážně malé lokální zdroje na pevná paliva.

Maximální hodnota čerpání imisního limitu byla nalezena pro BaP (770%) na stanici v Ostravě-Radvanicích (TORE). Další v pořadí nejvyšší hodnoty podílu roční střední koncentrace a imisního limitu dosahují hodnoty PM₁₀ a PM_{2,5} v MSK (až 74 respektive 116%), oxidu dusičitého v dopravně exponovaných lokalitách (až 97%), arsenu v oblastech s významným zastoupením lokálních topenišť (až 45%) a benzenu (až 70%) v okolí velkých průmyslových zdrojů v MSK. Výjimku z jinak významně nižších podílů roční střední koncentrace k imisnímu limitu u olova, niklu a kadmia (1 až 40%) představují pouze zvýšené hodnoty kadmia ze staré zátěže v okolí Tanvaldu (≈ 60%). Za pozitivní ukazatel lze považovat dlouhodobě nízkou zátěž SO₂, Ni a Pb prakticky ve všech ostatních městských lokalitách.

4.3 Hodnocení zdravotních rizik

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 PM₁₀ 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 Pb.

Na základě odhadu průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀ v roce 2020 v městském prostředí, mimo MSK (17 µg/m³), lze hruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla bazální celková úmrtnost navýšena o 1,72%, při zohlednění 75 % podílu frakce PM_{2,5}. Navýšení koncentrace PM₁₀ přibližně o 3 µg/m³ v hodnocených lokalitách MSK zvyšuje hodnotu odhadu na 3,12%.

Konzervativní odhad počtu předčasných úmrtí, na kterých se podílela expozice suspendovaným částicím frakce PM₁₀ nelze v roce 2020 kvůli dopadům pandemie SARS-Cov-2 provést

Ztracené roky života (YLLs) - podle provedeného odhadu činil v roce 2019 pro obyvatele ČR starší 30 let počet ztracených let života předčasným úmrtím následkem expozice znečištěnému ovzduší aerosolovými částicemi 59 900 let. Při akceptování značné míry zjednodušení lze tento výsledek interpretovat i tak, že na každého obyvatele ČR staršího 30 let připadalo v roce 2019 v průměru 2,9 (4,4 v roce 2018) dnů života ztracených v důsledku předčasné úmrtnosti.

Celkové navýšení individuálního celoživotního rizika vypočtené pro látky s bezprahovým působením (BaP, benzen, Cd, Ni a As) v městských lokalitách v ČR pro rok 2020 bylo na úrovni $1,2 \times 10^{-4}$, tj. přibližně jeden případ na 10 tisíc obyvatel. Pro jednotlivě hodnocené látky se navýšení individuálního celoživotního rizika pohybuje v řádu 10^{-7} až 10^{-4} , tedy v řádu jednotek případů onemocnění na 10 000 až 10 milionů obyvatel za 70 let.

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

- BaP $1,1 \times 10^{-4}$ (\approx 1 případ z 10 tisíc)
- Arsen $1,4 \times 10^{-6}$ (\approx 1 případ z 1 milionu);
- Benzen $7,8 \times 10^{-6}$ (\approx 8 případů z 1 milionů)
- Nikl $2,1 \times 10^{-7}$ (\approx 2 případy z 10 milionů)
- Kadmium $1,4 \times 10^{-7}$ (\approx 1 případ z 10 milionů) - nejnižší z hodnocených látek.

Největší příspěvek dlouhodobě představuje expozice směsi PAU.

Příloha č. 1 - Kategorizace stanic měřících kvalitu venkovního ovzduší

Městská - URBAN

1. **Pozad'ová** - 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. **Pozad'ová (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 **dlouhodobá** zátěž lokality.

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

Tabulka č. 13. - Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých městech

KRAJ	MĚSTO/MĚSTSKÁ ČÁST	SO ₂	NO _x	TSP	KOVY PM ₁₀ /PM _{2,5}	NO	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	PYLY	PAU (BAP)	BZN
PRAHA	PRAHA 1		+			+	+			+				+
	PRAHA 2	+	+		+/-	+	+	+	+	+	+		+	+
	PRAHA 4	+	+		+/-	+	+	+	+	+	+		+	+
	PRAHA 5		+		+/-	+	+		+	+	+		+	
	PRAHA 6		+			+	+		+	+				
	PRAHA 8		+			+	+		+	+				
	PRAHA 9		+			+	+		+	+				
	PRAHA 10		+		+/+	+	+			+	+	+	+	
STŘEDOČESKÝ KRAJ	KLADNO								+	+	+			+
	BEROUN		+			+	+	+		+	+			
	KUTNÁ HORA		+			+	+			+	+			
	BUŠTĚHRAD, STEHELČEVES A VRAPICE				+/-					+				
	KLADNO-ŠVERMOV	+	+		+/-	+	+	+		+			+	
	MLADÁ BOLESLAV		+			+	+		+	+	+			
	ROŽDÁLOVICE (NYMBURK)	+	+			+	+			+	+		+	
	KRALUPY N/V				+/-					+	+		+	
	PŘÍBRAM		+		+/-	+	+			+				

KRAJ	MĚSTO/MĚSTSKÁ ČÁST	SO ₂	NO _x	TSP	KOVY PM ₁₀ /PM _{2,5}	NO	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	PYLY	PAU (BAP)	BZN
	ONDŘEJOV								+					
	ČELÁKOVICE									+				
	ČERNÍNÝ				+/-								BAP	
JIHOČESKÝ KRAJ	ČESKÉ BUDĚJOVICE	+	+		+/-	+	+		+	+	+	+	+	+
	PRACHATICE		+			+	+		+	+				
	CHURÁŇOV	+	+		+/-	+	+		+	+	+			
	TÁBOR		+			+	+	+	+	+				
	PÍSEK				+/-								+	
	VODŇANY									+				
	KOCELOVICE								+					
	PELHŘIMOV				+/-					+	+		+	
ZÁPADOČESKÝ A KARLOVARSKÝ KRAJ	KLATOVY				+/-					+	+		+	
	PLZEŇ	+	+		+/-	+	+		+	+	+	+	+	+
	SOKOLOV	+	+		+/-	+	+		+	+	+			+
	CHEB		+				+			+				+
	KARLOVY VARY										+	+		
	MARIÁNSKÉ LÁZNĚ	+	+	+										
	FRANTIŠKOVY LÁZNĚ	+	+	+										
	PŘIMDA	+	+			+	+		+					
	STAŇKOV									+				
	PŘEBUZ (OKR. SOKOLOV)	+	+			+	+		+					

KRAJ	MĚSTO/MĚSTSKÁ ČÁST	SO ₂	NO _x	TSP	KOVY PM ₁₀ /PM _{2,5}	NO	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	PYLY	PAU (BAP)	BZN
	KAMENNÝ ÚJEZD	+	+			+	+			+	+			
ÚSTECKÝ A LIBERECKÝ KRAJ	DĚČÍN		+			+	+			+	+			
	JABLONEC				+/-					+				
	LIBEREC	+	+		+/-	+	+		+	+	+	+	+	+
	RADIMOVICE									+				
	MOST		+			+	+		+	+	+			+
	ÚSTÍ NAD LABEM	+	+		+/-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ČESKÁ LÍPA									+				
	UHELNÁ									+	+			
	CHOMUTOV									+				
	LITOMĚŘICE	+							+	+				
	TEPLICE	+							+	+	+		+	
	FRÝDLANT	+							+	+	+			
	KRUPKA (U TEPLIC)	+								+				
	VALDEK									+				
	DOKSANY	+	+		+/-	+	+		+	+	+		+	
	TUŠIMICE	+	+		+/-	+	+		+	+	+		+	+
	SNĚŽNÍK	+	+			+	+		+	+				
	MĚDĚNEC	+							+	+				
CERADICE									+					
RUDOLICE V HORÁCH									+	+				+

KRAJ	MĚSTO/MĚSTSKÁ ČÁST	SO ₂	NO _x	TSP	KOVY PM ₁₀ /PM _{2,5}	NO	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	PYLY	PAU (BAP)	BZN
	TANVALD				+/-					+				
	SOUŠ				+/-			+	+					
	JIZERKA				+/-					+				
	LOM U MOSTU		+		+/-	+	+		+	+	+			
HRADECKÝ A PARDUBICKÝ KRAJ	HRADEC KRÁLOVÉ		+		+/-	+	+	+	+	+	+		+	+
	JIČÍN									+	+			
	RYCHNOV N/KNĚŽNOU									+				
	HAVLOVICE									+			BAP	
	VELICHOVKY				+/-					+			+	
	RÝCHORY V KRKONOŠÍCH								+					
	SEZEMICE									+				
	POLOM	+	+			+	+		+	+				
	ÚSTÍ N/ORLICÍ									+		+	BAP	
	PARDUBICE	+	+		+/-	+	+		+	+	+		+	+
	SVRATOUCH				+/-				+	+				
TRUTNOV									+					
KRAJ VYSOČINA, BRĚNSKÝ A ZLÍNSKÝ KRAJ	BRNO	+	+		+/-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	HODONÍN				+/-					+	+		+	
	JIHLAVA	+	+		+/-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ŽĎÁR NAD SÁZAVOU				+/-					+	+		+	
	ZLÍN	+	+			+	+		+	+	+			+

KRAJ	MĚSTO/MĚSTSKÁ ČÁST	SO ₂	NO _x	TSP	KOVY PM ₁₀ /PM _{2,5}	NO	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	PYLY	PAU (BAP)	BZN
MORAVSKO-SLEZSKÝ A OLOMOUCKÝ KRAJ	PROSTĚJOV									+				
	TŘEBÍČ									+				
	MORAVSKÁ TŘEBOVÁ		+			+	+			+	+			
	UHERSKÉ HRADIŠTĚ		+			+	+	+		+				
	VYŠKOV									+				
	ZNOJMO		+			+	+			+	+			
	MIKULOV	+	+			+	+		+	+	+			+
	KOŠETICE (EMEP)	+	+		+/+	+	+	+	+	+	+		+	+
	KOSTELNÍ MYSLOVÁ								+					
	KŘIŽANOV									+	+			
	LOVČICE									+				
	ŠTÍTNÁ N/VLÁŘÍ								+					
	TĚŠŇOVICE	+	+		+/-	+	+		+	+	+		+	
	KUCHAŘOVICE (OKR. ZNOJMO)				+/-				+				+	
MORAVSKO-SLEZSKÝ A OLOMOUCKÝ KRAJ	KARVINÁ	+	+		+/-	+	+		+	+	+		+	
	OLOMOUC		+		+/-	+	+			+	+		+	+
	OSTRAVA	+	+		+/+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	FRÝDEK-MÍSTEK		+			+	+			+	+			
	TŘINEC								+	+	+	+		+
	OPAVA		+			+	+		+	+	+		+	+
	ČERVENÁ HORA		+		+/-	+	+		+	+				

KRAJ	MĚSTO/MĚSTSKÁ ČÁST	SO ₂	NO _x	TSP	KOVY PM ₁₀ /PM _{2,5}	NO	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	PYLY	PAU (BAP)	BZN
	BRUNTÁL									+	+			
	VSETÍN									+				
	PŘEROV	+							+	+	+			
	JESENÍK	+	+			+	+			+				
	ČESKÝ TĚŠÍN	+	+		+/-	+	+			+	+		+	
	HAVÍŘOV									+	+			
	BÍLÝ KŘÍŽ (EMEP)	+	+		+/-	+	+		+	+				
	VALAŠSKÉ MEZIRÍČÍ									+	+		+	+
	VĚŘŇOVICE	+	+		+/-	+	+			+	+		+	+
	PÍSEČNÁ									+				
	STUDÉNKA (N. JIČÍN)	+	+				+	+		+	+		+	
	OSTRAVICE										+	+		
	RYCHVALD (KARVINÁ)	+	+				+	+			+	+		
	DOLNÍ STUÉNKY										+	+		
	NOVÝ MALÍN					+/-					+	+		+
	BOLATICE					+/-					+			+
BĚLOTÍN (OKR. PŘEROV)										+	+			
CELKEM		40	58	2	45/3	55	56	13	53	104	60	11	40	26

Příloha č. 3 - Zařazení zahrnutých stanic do příslušných kategorií

Tabulka č. 14. - Zařazení zahrnutých stanic do příslušných kategorií

Název kraje	Název sídla	Kod Stanice	Typ	Definice lokality
Praha	Praha 1	AREP	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Praha 2	ALEG	7	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin - kaňony
	Praha 2	ARIE	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Praha 2	ANUX	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Praha 4	ALIB	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Praha 4	ACHO	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Praha 5	ASTO	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Praha 5	ARER	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
	Praha 6	ASUC	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Praha 6	ABRE	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Praha 8	AKOB	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Praha 8	AKAL	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Praha 9	AVYN	7	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin - kaňony
	Praha 10	APRU	10	Městská průmyslová zóna s výrazným vlivem dopravní zátěže (nad 25 tis. vozidel/den)
	Praha 10	AVRS	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Praha 10	ASRO	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
Středočeský kraj	Beroun	SBER	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Čelákovice	SCEX	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Kladno	SKLM	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Kladno-Švermov	SKLS	16	Venkovská obytná se střední úrovní dopravy
	Kutná Hora	SKHO	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Cerníny	SCRX	15	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy

	Kralupy n/V	SKRP	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
	Mladá Boleslav	SMBO	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Buštěhrad	SBUS	13	Venkovská průmyslová
	Stehelčevy	SSTE	14	Venkovská průmyslová s dopravní zátěží
	Vrapice	SKLC	14	Venkovská průmyslová s dopravní zátěží
	Ondřejov	SONR	11	Venkovská pozad'ová
	Příbram	SPBR	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Rožďalovice (Nymburk)	SROR	12	Venkovská zemědělská
Jihočeský kraj	Č. Budějovice	CCBT	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Č. Budějovice	CCBD	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Hojná Voda	CHVO	11	Venkovská pozad'ová
	Kocelovice	CKOC	11	Venkovská pozad'ová
	Písek	CPIT	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
	Prachatice	CPRA	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Churáňov	CCHU	11	Venkovská pozad'ová
	Tábor	CTAB	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Vodňany	CVOD	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
Západočeský a Karlovarský kraj	Fr. Lázně	KFLC	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Cheb	KCHE	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Cheb	KCHM	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Karlovy Vary	KKVA	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	M. Lázně	KMLK	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Přebuz	KPRB	11	Venkovská pozad'ová
	Sokolov	KSOM	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Klatovy	PKLS	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
	K. Ujezd (Rokycany)	PKUJ	12	Venkovská zemědělská
	Plzeň-město	PPLR	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Plzeň-město	PPLV	12	Venkovská zemědělská

	Plzeň-město	PPLX	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Přimda	PPRM	11	Venkovská pozad'ová
	Stankov	PSTA	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
Ústecký a Liberecký kraj	Česká Lípa	LCLM	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Frýdlant	LFRT	11	Venkovská pozad'ová
	Jizerka	LJIZ	11	Venkovská pozad'ová
	Jablonec n/N	LJNM	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Liberec	LLIL	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Radimovice (Liberec)	LRAD	12	Venkovská zemědělská
	Souš	LSOU	11	Venkovská pozad'ová
	Tanvald	LTAS	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
	Uhelná	LUHL	12	Venkovská zemědělská
	Ceradice	UCEC	12	Venkovská zemědělská
	Děčín	UDCM	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
	Doksany	UDOK	12	Venkovská zemědělská
	Chomutov	UCHM	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Krupka (Teplice)	UKRU	12	Venkovská zemědělská
	Lom u Mostu	ULOM	13	Venkovská průmyslová
	Litoměřice	ULTT	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Měděnec	UMED	11	Venkovská pozad'ová
	Most	UMOM	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Rudolice v Horách	URVH	11	Venkovská pozad'ová
	Sněžník	USNZ	11	Venkovská pozad'ová
	Teplice	UTPM	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Tušimice	UTUS	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
	Ústí nad Labem	UUDI	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
	Ústí nad Labem	UULD	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Ústí nad Labem	UULK	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.


	Ústí nad Labem	UULM	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Valdek (Děčín)	UVAL	12	Venkovská zemědělská
Východočeský a Pardubický kraj	Moravská Třebová	EMTP	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Pardubice	EPAO	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Pardubice	EPAU	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
	Sezemice	ESEZ	13	Venkovská průmyslová
	Svratouch	ESVR	11	Venkovská pozad'ová
	Ústí nad Orlicí	EUOR	15	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy
	Hradec Králové	HHKB	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Hradec Králové	HHKS	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Hradec Králové	HHKT	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Havlovice	HHVL	15	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy
	Jičín	HJIC	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Rýchory v Krkonoších	HKRY	11	Venkovská pozad'ová
	Polom	HPLO	11	Venkovská pozad'ová
	Rychnov n/K	HRNK	13	Venkovská průmyslová
	Trutnov	HTRT	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
Velichovky	HVEL	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.	
Kraj Vysočina, Jihomoravský a Zlínský kraj	Brno-město	BBDN	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Brno-město	BBNA	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Brno-město	BBNE	15	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy
	Brno-město	BBNF	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Brno-město	BBNI	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Brno-město	BBNV	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Brno-město	BBNY	15	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy
	Hodonín	BHOD	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Kuchařovice	BKUC	12	Venkovská zemědělská
	Lovčice	BLOC	12	Venkovská zemědělská

Moravsko-slezský a Olomoucký kraj	Mikulov	BMIS	11	Venkovská pozad'ová
	Vyškov	BVYS	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Znojmo	BZNO	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Jihlava	JJIH	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
	Jihlava	JJIZ	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Kostelní Myslová	JKMY	12	Venkovská zemědělská
	Košetice (EMEP)	JKOS	11	Venkovská pozad'ová
	Křižanov	JKRI	12	Venkovská zemědělská
	Pelhřimov	JPEM	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Třebíč	JTRE	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Žďár n/Sázavou	JZNS	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Štítiná n/Vláří	ZSNV	11	Venkovská pozad'ová
	Těšnovice	ZTNV	12	Venkovská zemědělská
	Uh. Hradiště	ZUHR	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Valašské Meziříčí	ZVMZ	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Vsetín	ZVSH	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Zlín	ZZLN	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
Bělotín (Přerov)	MBELA	12	Venkovská zemědělská	
D. Studénky (Šumperk)	MDSTM	12	Venkovská zemědělská	
Jeseník	MJESA	11	Venkovská pozad'ová	
Nový Malín	MNMAM	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III	
Olomouc	MOLJA	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin	
Olomouc	MOLSA	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.	
Přerov	MPRRA	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin	
Prostějov	MPST	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III	
Bílý Kříž - EMEP	TBKRA	11	Venkovská pozad'ová	
Bolatice	TBOXM	15	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy	
Bruntál	TBRSM	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.	

Červená Hora	TCERA	11	Venkovská pozad'ová
Český Těšín	TCTNA	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
Frýdek-Místek	TFMIA	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
Havířov	THARA	9	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu dopravní zátěže než vlivu technologií v příslušné zóně
Karviná	TKAOP	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
Karviná	TKARA	9	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu dopravní zátěže než vlivu technologií v příslušné zóně
Ostrava	TOCBA	10	Městská průmyslová zóna s výrazným vlivem dopravní zátěže (nad 25 tis. vozidel/den)
Ostrava	TOFFA	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
Ostrava	TOHUP	10	Městská průmyslová zóna s výrazným vlivem dopravní zátěže (nad 25 tis. vozidel/den)
Ostrava	TOMHP	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
Ostrava	TOPDP	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
Ostrava	TOPOA	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
Ostrava	TOPRA	9	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu dopravní zátěže než vlivu technologií v příslušné zóně
Ostrava	TOREP	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
Ostrava	TOROP	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
Ostravice (F. Místek)	TOSGM	13	Venkovská průmyslová
Opava	TOVKA	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
Ostrava	TOZRA	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
Písečná (F. Místek)	TPISM	12	Venkovská zemědělská
Rychvald (Karviná)	TRYCA	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
Studénka (N. Jičín)	TSTDA	12	Venkovská zemědělská
Třinec	TTROA	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
Věrnovice	TVERA	13	Venkovská průmyslová

Republikové pozad'ové stanice a stanice použité u jednotlivých látek jako pozad'ové (kategorie 11) – Churáňov (CCHU), Jizerka (LJIZ), Souš (LSOU), Frýdlant (LFRT), Rudolice v Horách (URVH), Krkonoše-Rýchory (HKRY), Svratouch (ESVR), Mikulov-Sedlec (BMIS), Košetice EMEP (JKOS), Jeseník (MJES), Červená Hora (TCER) a Bílý Kříž EMEP (TBKR).

Příloha č. 4 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2020 pro jednotlivé typy městských kategorií. Hodnoty jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ng/m^3 - kovy a PAU.

 Rok 2020 - MZSO - Monitoring zdravotního stavu obyvatelstva		Městské dopravou a průmyslem nezátížené lokality		Městské středně dopravou zatížené lokality			Dopravní Hot-spots	Městské oblasti zatížené průmyslem			Pozad'ové stanice ČHMÚ	Venkovské, předměstské stanice				Odhad střední hodnoty ve městech ČR	Do hodnocení zahrnuto celkem stanic	
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	2-5	
látka	kategorie																	
PM ₁₀ $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$	ČR (bez MSK)	16,6	16,9	15,9	18,8	20,3	20,7	19,1	-	22,6	11,4	15,8	20,6	22,5	17,3	22,9	17,0	116
	M-S kraj	19,1	19,8	21,7	21,2	22,7	-	22,4	24,7	24,2	11,8	19,6	20,8	-	22,7	-	20,2	33
PM _{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		11,9	13,0	13,8	13,6	13,5	13,3	15,3	18,4	13,3	8,6	12,8	15,4	-	12,4	-	13,0	81
SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		3,4	4,0	4,2	3,3	7,0	-	3,7	5,9	-	2,5	4,0	6,8	-	3,0	3,2	3,9	45
NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		3,3	3,2	3,9	6,4	13,6	22,6	4,7	4,8	17,0	0,7	2,1	2,7	-	2,7	4,6	4,1	71
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		13,2	13,4	13,2	19,9	22,8	33,9	16,4	18,3	26,8	4,4	9,3	11,0	-	12,9	13,3	14,2	72
NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		20,0	17,4	19,2	26,8	44,9	68,6	23,1	25,8	53,0	5,3	12,4	15,1	-	16,8	20,3	19,9	73
CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		-	340	318	339	396	438	-	-	461	221	283	-	-	-	-	334	13
O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		51,0	52,0	52,8	46,6	51,7	38,2	51,2	47,8	-	66,1	52,1	43,2	-	50,6	-	50,6	57
Benzen ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,8	1,2	1,4	1,2	1,2	1,1	1,3	3,5	2,1	0,6	-	1,8	-	-	-	1,2	32
BaP ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,49	0,96	1,20	-	0,59	0,6	2,24	2,16	2,8	0,26	0,76	6,96	-	2,59	-	0,88	49
As ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,55	0,88	0,90	1,08	0,88	-	1,43	1,38	-	0,45	0,80	2,08	2,49	1,0	2,68	0,84	55
Cd ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,14	0,22	0,16	0,16	0,14	-	1,12	0,38	-	0,11	0,12	0,46	0,26	0,2	0,19	0,19	55
Cr ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		1,21	1,19	1,01	2,43	1,58	-	1,49	3,32	-	0,45	0,58	1,81	7,51	0,6	0,98	1,15	55
Mn ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		6,64	6,05	5,00	7,32	6,32	-	10,80	26,07	-	2,30	3,87	8,03	9,96	4,4	4,84	5,82	55
Ni ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,55	0,49	0,51	0,75	0,45	-	0,74	3,12	-	0,25	0,33	0,71	1,00	0,47	0,42	0,50	55
Pb ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		4,02	6,14	4,37	4,39	3,08	-	8,26	10,65	-	2,18	3,18	5,11	7,67	4,30	4,47	5,37	55
ČR (bez MSK) - PM₁₀ - odhad nárůstu předčasné úmrtnosti v %		1,53	1,67	1,21	2,56	3,26	3,44	2,70	-	4,32	0,00	1,16	3,39	4,28	1,86	4,46	1,72	
MSK - PM₁₀ - odhad nárůstu předčasné úmrtnosti v %		2,70	3,02	3,91	3,67	4,37	-	4,23	5,30	5,07	0,00	2,93	3,49	-	4,37	-	3,21	
Celkové ILCR (Benzen, BaP, As, Cd, Ni)		4,9E-05	9,2E-05	1,1E-04	8,6E-05	6,0E-05	6,1E-05	2,1E-04	2,1E-04	2,6E-04	3,7E-05	9,6E-05	6,2E-04	8,8E-05	2,3E-04	2,3E-04	8,5E-05	

Poznámka: Odhad předčasné úmrtnosti je počítán pro průměrné 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ a pro ČR a Moravskoslezský kraj zvlášť.

Tabulka č. 15 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2020 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.

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 PM_{10} .
- 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 (pro 75 % zastoupení frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10}) a odhad celkového individuálního karcinogenního rizika (ILCR - Individual Lifetime Cancer Risk) pro benzo[a]pyren (BaP), arsen (As) a nikl (Ni).
- Detailnější informace o jednotlivých stanicích a zahrnutých městech, distribuci 24 hodinových (a hodinových) měřených hodnot lze dohledat na stránkách SZÚ - viz:

<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/imisni-situace>

<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/odborna-zprava-ovzdusi-za-rok-2020>

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

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/grafroc_CZ.html

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2020_enh/index_CZ.html

Příloha č. 5 - 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 byla/jsou

v průběhu vegetačního období předávána do médií a prezentována na volně přístupných internetových stránkách ve formě grafické a tabelární informace (viz například „<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/tydenni-zpravodajstvi>“).

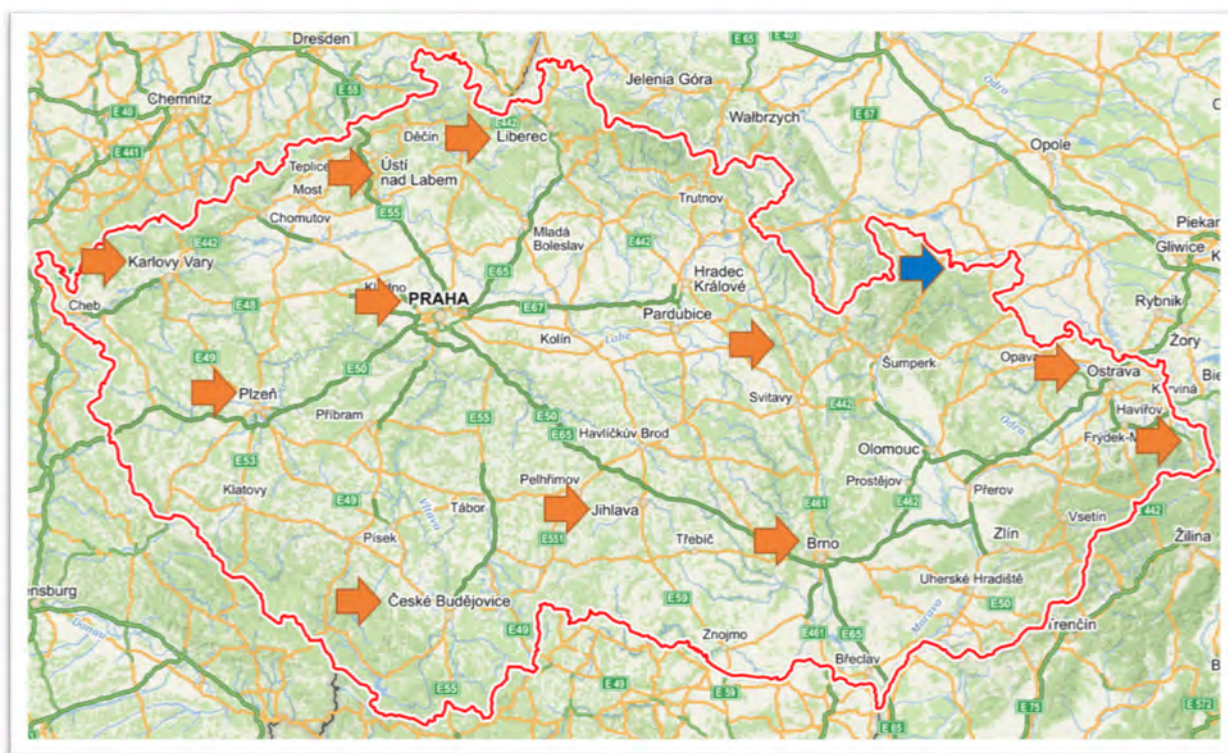
Do zprávy za rok 2020 jsou na základě dohody s příslušnými zdravotními ústavy a ČIPA (Česká iniciativa pro astma) zahrnuta data z celkem 11 stanic, a to z Prahy, Českých Budějovic (stanice instalovaná v roce 2019), Plzně, Karlových Varů, Ústí nad Labem, Liberce, Jihlavy, Ústí nad Orlicí, Brna, Ostravy a Třince.

Popis odběrových lokalit:

Do zpracování výstupů za rok 2020 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.š., 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.š., 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.š., 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 200m od analyzátoru je umístěn heliport.

- **Ústí nad Orlicí** (49° 58' s.š., 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 a Třinec** - bližší informace nejsou k dispozici.



Odběrové lokality přesto reprezentativně pokrývají území České republiky.

Obrázek č. 31 - 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. Pyly 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.

Výsledky

Souhrnné vyhodnocení dat ze všech měřicích stanic za rok 2019 je založeno na charakteristických klimatických intervalech a vývoji koncentrace pylu konkrétního rodu resp. skupiny rostlin ve vzduchu v průběhu roku.

Tabulka č. 16 – Definované skupiny pylů podle významnosti rodu

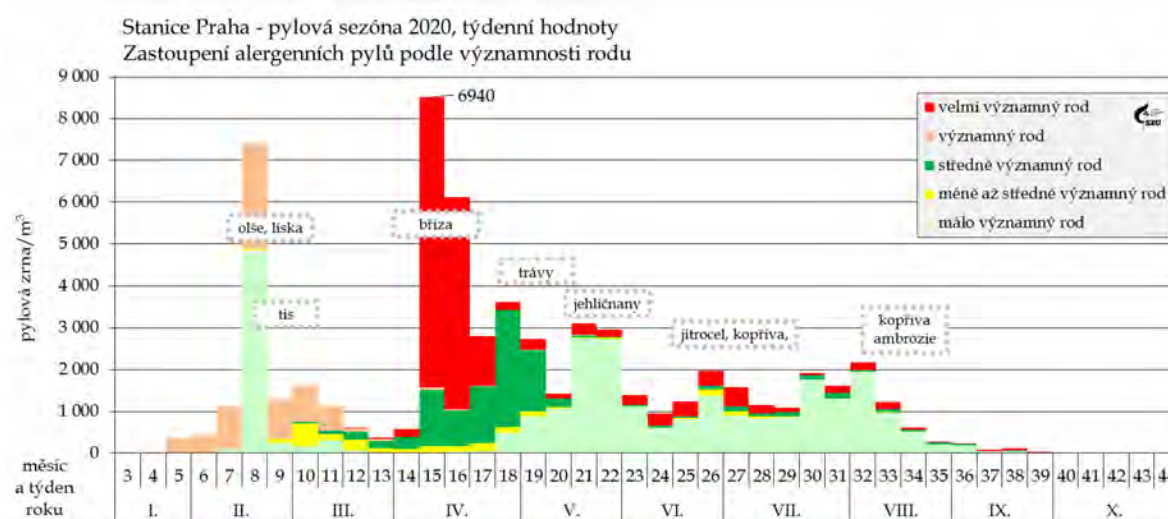
Pylová skupina	Zařazené sledované rody rostlin	Identifikace v grafech
velmi významný rod	bříza, trávy, pelyněk, ambrózie	■
významný rod	olše, líska, cypřišovitě	■
středně významný rod	vrba, jasan, habr, dub, platan, jitrocel, šťovík, merlíkovité	■
méně až středně významný rod	řepka olejka, topol, buk, ořešák, lípa, pajasan, hvězdnicovitě	■
málo významný rod	tis, borovice, jírovec, 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. 17 – Charakteristická období roku a typičtí představitelé sledovaných pylů

Období	interval roku	typický 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)	ambrozie, spory plísni

Pozn: Plísně jsou v ovzduší zastoupeny po celé sledované období



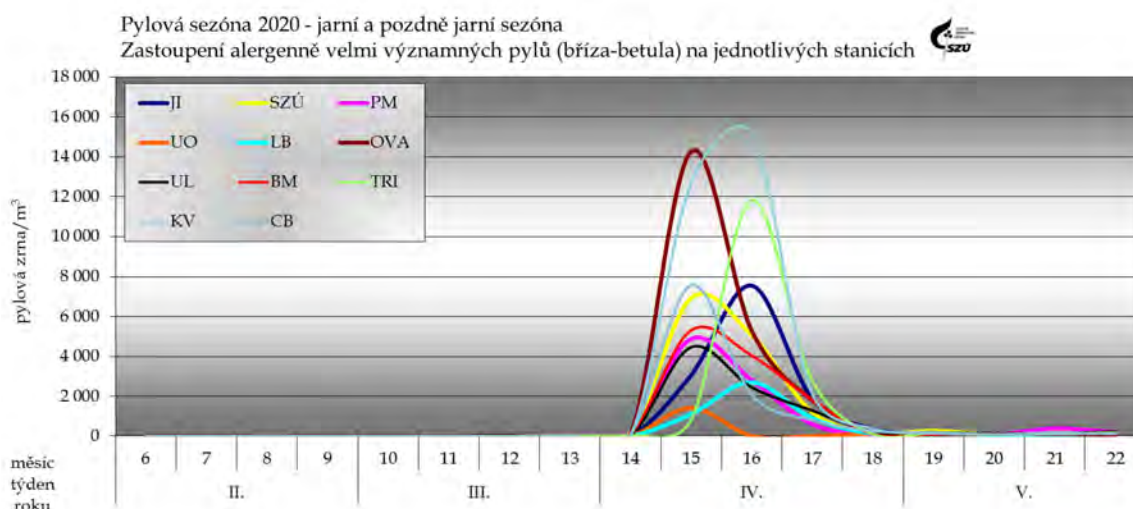
Obrázek č. 32 – Typický průběh pylové sezóny – rok 2020 na stanici v Praze

Pylová sezóna začíná výskytem pylových zrn kvetoucích dřevin. Od jejího začátku se objevuje pyl lísky (*Corylus*) a olše (*Alnus*), dva významně alergenní pyly, které mohou způsobovat první sezónní alergické obtíže (a z důvodu zkřížené reaktivity, způsobují problémy také u lidí citlivých na břízu). V roce 2020 začala jejich sezóna ve druhé polovině ledna a trvala do poloviny dubna. Líska kulminovala v 7. a 8. týdnu, olše v 8. týdnu, tedy v polovině února. Nejvíce pylových zrn lísky za den napočítali 978 v Třinci (17. 2.), u olše to bylo 661 v Karlových Varech (22. 2.).

Pyl tisu (*Taxus*), který patří mezi málo významné alergeny, se začal vyskytovat na většině stanic v polovině února - v 7. týdnu, a kulminoval v 10. týdnu. Lokality se v maximálních denních hodnotách počtu nalezených zrn výrazně lišily, jednalo se o jednotky v Třinci, až po 2 930 v Praze (22. 2.). Ve stejném období se objevil alergenně významnější pyl topolu (*Populus*), který kulminoval převážně ve 12. týdnu a v ovzduší se nacházel do začátku května. Nejvíce zrn za den napočítali v Třinci 10. 3. (345).

Mezi významné jarní alergeny patří, vedle lísky a olše, také cypřišovitě (*Cupressaceae*). Pyl těchto dřevin bylo možné v ovzduší nalézt od poloviny února do začátku června, s kulminací převážně v 15. týdnu. Denní odečty měly opět velké rozpětí, od jednotek zrn v Třinci, po maximálních 580 v Praze (17. 2.). Koncem února se začal objevovat další, středně významný, jarní alergen - jasan (*Fraxinus*), s kulminací v 15. týdnu a výskytem do začátku května. Nejvyšší denní hodnotu pylových zrn napočítali 12. 4. v Plzni (870).

Nejvýznamnější jarní alergen - pyl břízy (*Betula*) - se objevil v polovině března (11. týden) a ve větším počtu se vyskytoval až do druhé poloviny dubna (17. týden). Jednotlivá zrna bylo možné nalézat do června, někde až do července. Jeho kulminace byla v polovině dubna (15. a 16. týden). Denní počty zrn tradičně dosahují stovek. Nejvyšší denní hodnoty: Karlovy Vary 7074, Ostrava 5 667, Třinec 3801, Jihlava 2 756, Praha 2 315, ostatní stanice do 2 tisíc zrn/den.



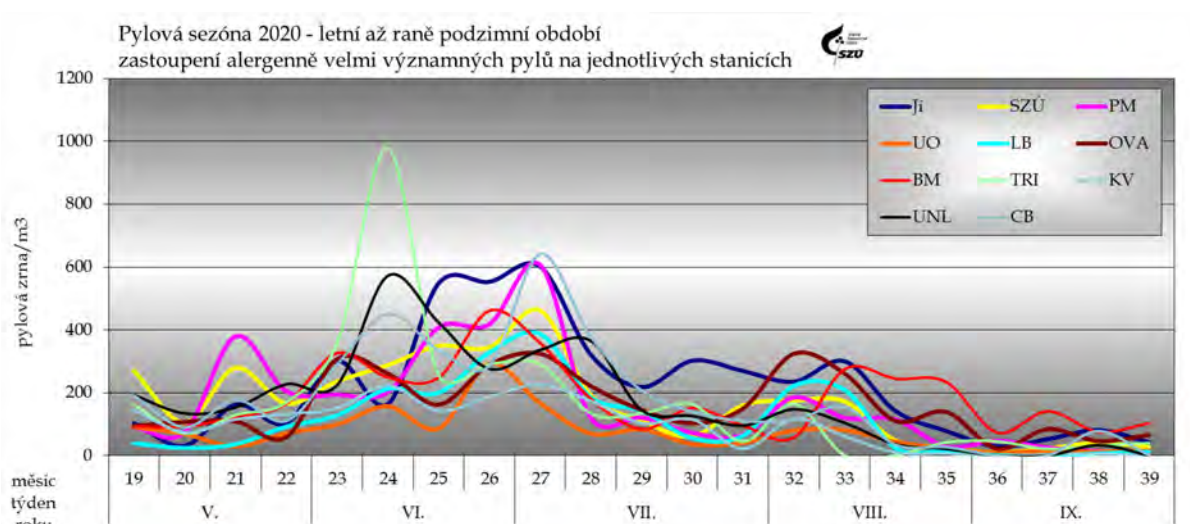
Obrázek č. 33 - Velmi významně alergenní pyly - pylová sezóna břízy v roce 2020

Pro pozdně jarní období je typický výskyt pylu kvetoucích dřevin a bylin. V polovině března a začátkem dubna začal kvést habr (*Carpinus*), následně se přidávají javor (*Acer*) a dub (*Quercus*). V polovině dubna se téměř současně objevují pylová zrna smrku (*Picea*) a borovice (*Pinus*). Ve velkém množství jsou přítomna v ovzduší až do

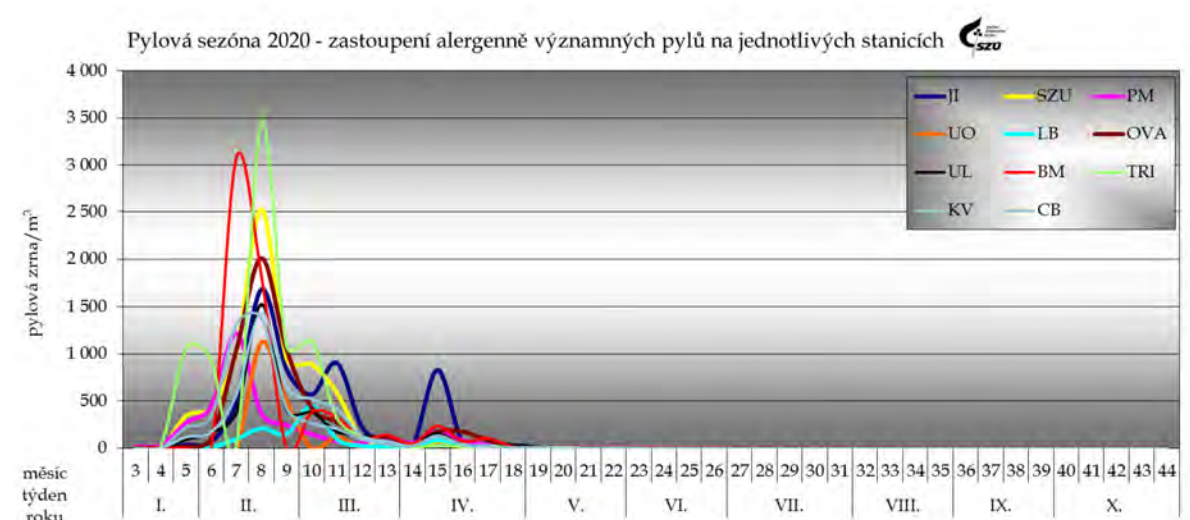
poloviny června. Pyly habru a dubu se řadí mezi středně významné alergeny, javor, smrk a borovice patří k málo významným. Koncem dubna nalézáme první pylová zrna silně alergenních trav a od začátku května zrna kopřivy, která jsou málo významným alergenem.

Nejčastější původce alergických obtíží v ČR – pylová zrna trav z čeledi lipnicovitých (Poaceae) – bylo možné v roce 2020 najít v ovzduší od konce dubna až do začátku října, s kulminací od 24. týdne (Ústí n/L, Třinec) po 27. týden (na většině stanic), tedy od poloviny června po začátek července. Maximální počty pylových zrn/m³/den se pohybovaly od 89 (Karlovy Vary) po 365 zrn v Ostravě.

V letním období se v ovzduší vyskytují převážně pylová zrna bylin a plevelnatých rostlin. Pylová sezóna alergologicky středně významných pylů jitrocele (Plantago) začala v květnu, rostlin z čeledi merlíkovitých (Chenopodiaceae) v polovině června a trvala téměř do konce pylové sezóny, tj. do poloviny října. Koncentrace pylu jitrocele a merlíkovitých na většině stanic nedosahovala v roce 2020 ani hodnot 100 zrn/m³/týden.



Obrázek č. 34 – Alergenně velmi významné pyly v letním až podzimním období



Obrázek č. 35 – Alergenně málo až středně významné pyly

Svojí vysokou koncentrací v ovzduší mohl v tomto období působit potíže i poměrně málo alergenní pyl kopřivy (*Urtica*), jehož zrna se nacházela v ovzduší od začátku května do poloviny října. Vrcholy nálezů měl převážně začátkem srpna. Maximální denní počet zrn napočítali 2. 8. v Jihlavě (1 006).

Od poloviny července do konce září se v ovzduší nacházel silně alergenní pyl pelyňku černobýlu (*Artemisia vulgaris*), s vrcholem pylové sezóny v první polovině srpna – v týdnech 32 a 33. Maximální denní počty se pohybovaly v rozpětí 20 až 90 zrn.

Velmi agresivní pyl ambrózie (*Ambrosia*) se začal objevovat o něco později. První zrna byla na většině stanic nalezena do poloviny srpna, v Praze a Ústí n/L. o týden později. V ovzduší se jednotlivá zrna nacházela do přelomu září a října. Nejvyšší denní hodnoty se pohybovaly do 50 zrn/m³/den, s výjimkou Brna s počtem 120 zrn (28.8.). Nejnižší maximální denní hodnota (3) byla naměřena v Karlových Varech.

Spory venkovních plísni byly nalézány prakticky v průběhu celého sledovaného období (viz průběhy v jednotlivých lokalitách), přesto markantní nárůst jejich koncentrace začíná na přelomu dubna a května a 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 sezona 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.

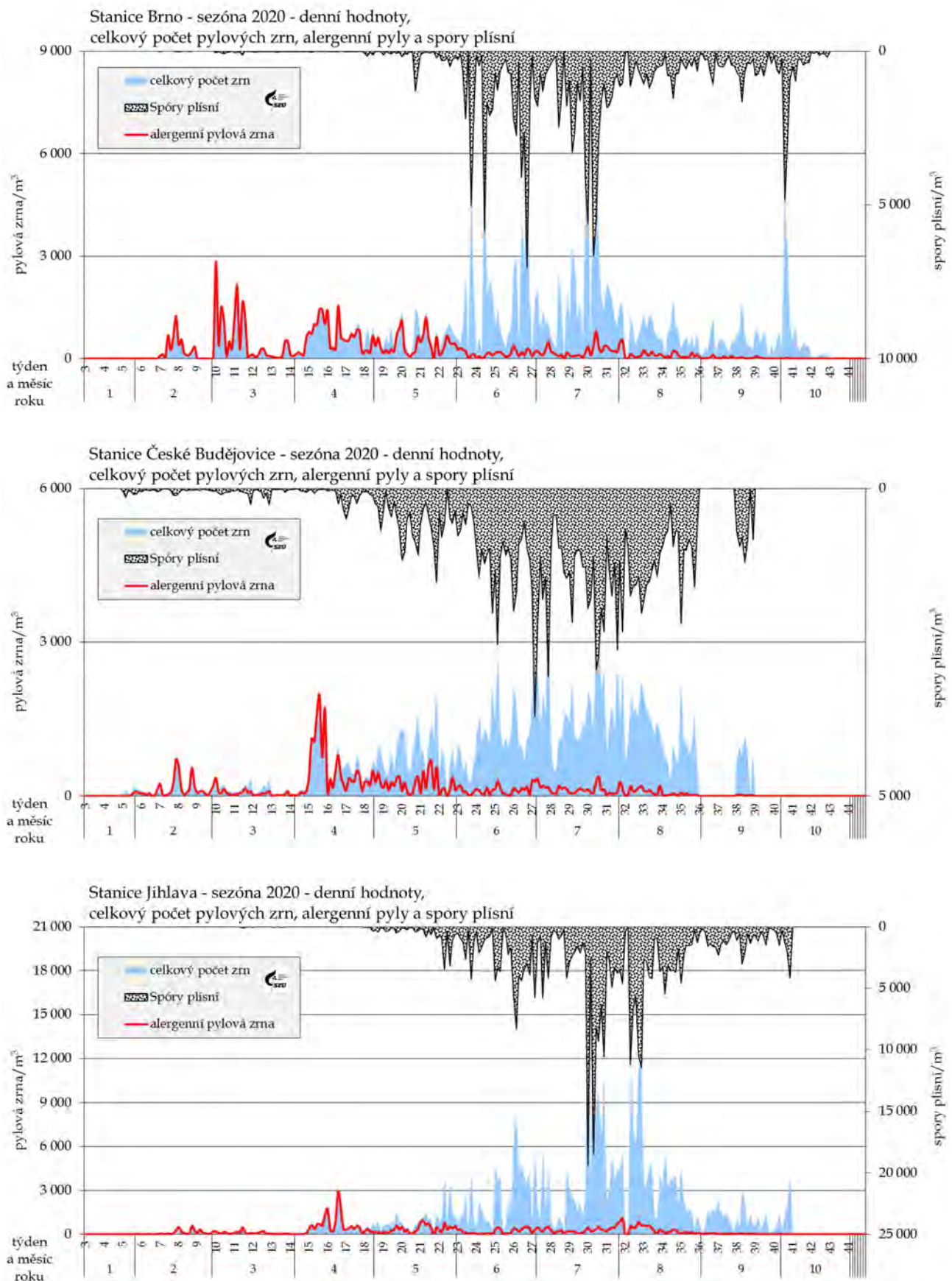
Shrnutí

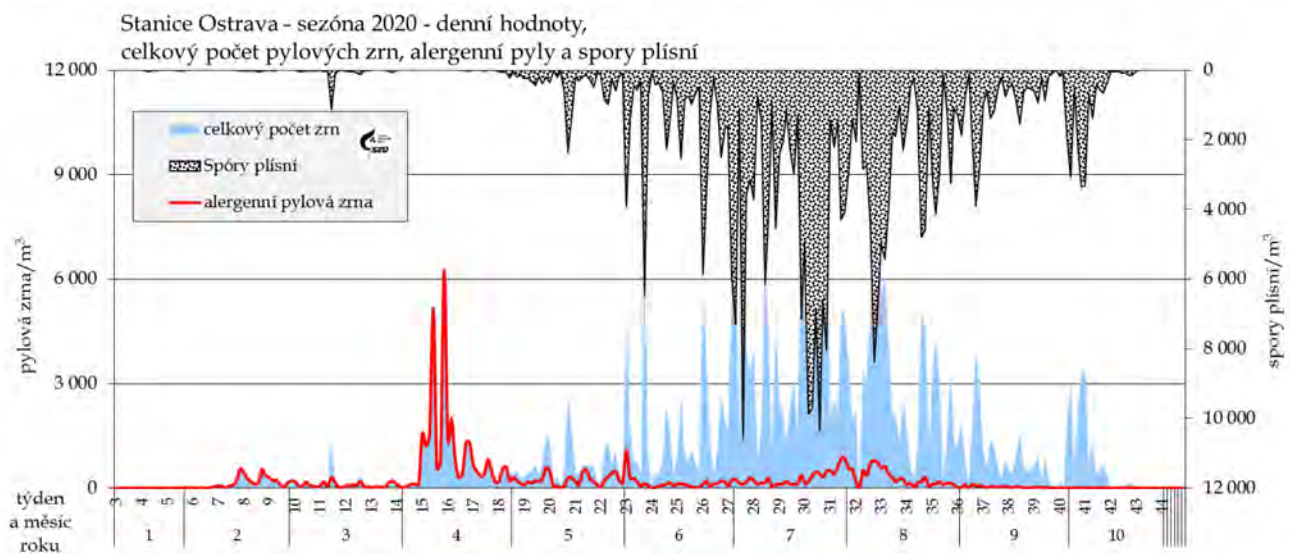
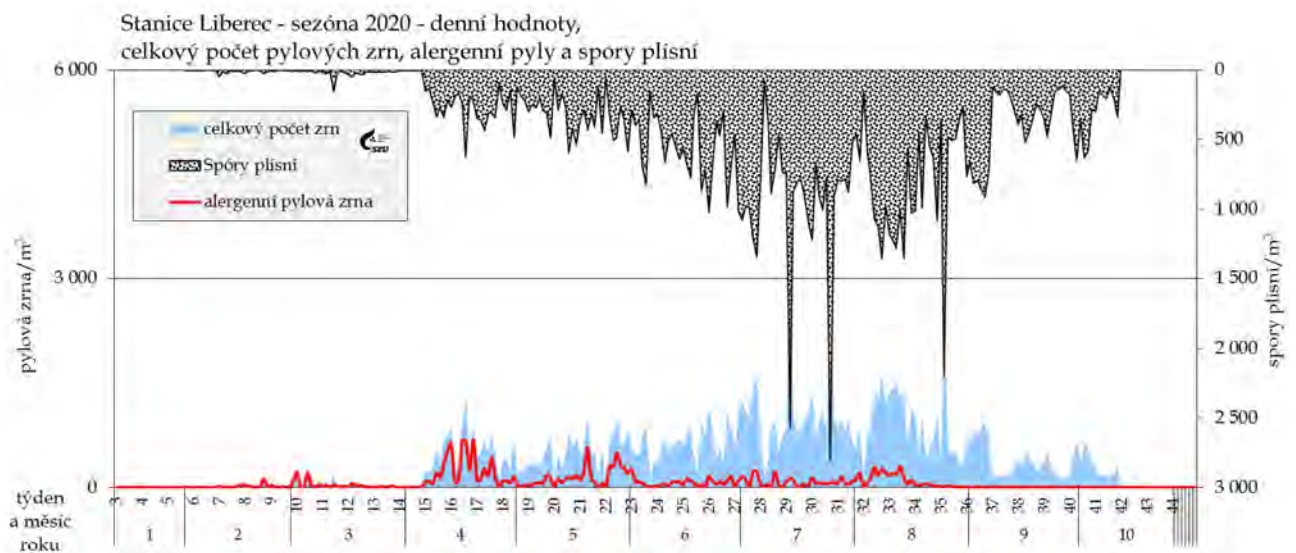
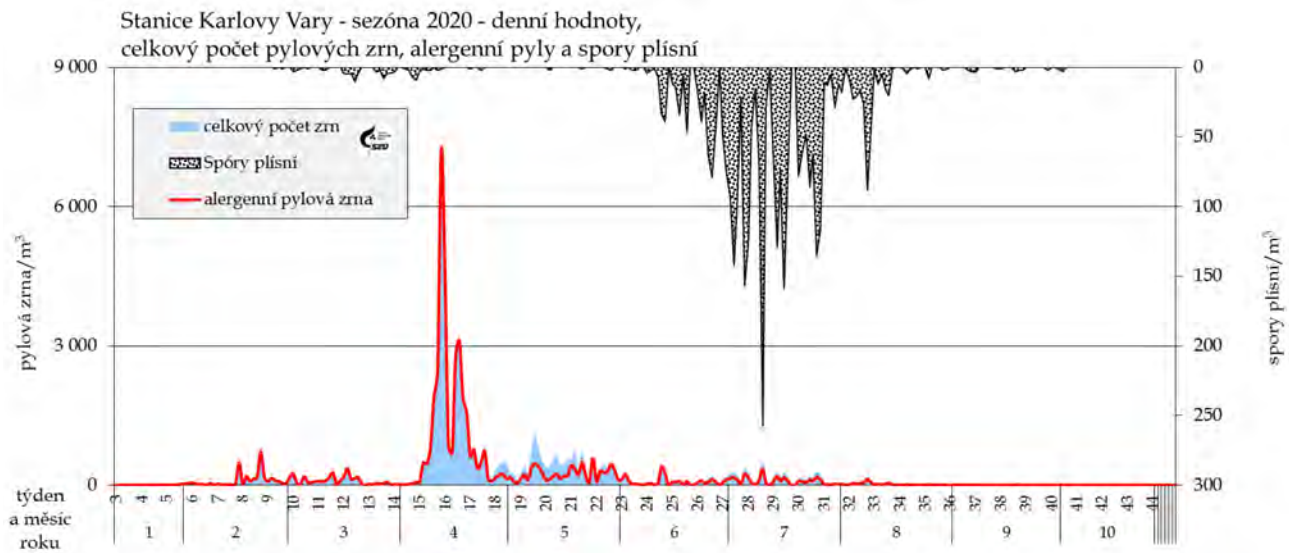
Pylová sezóna začala v roce 2020 v druhé polovině ledna a končila začátkem října. Z hlediska dosažených maxim koncentrací pylových zrn ve vzduchu jsou zřejmá tři období.

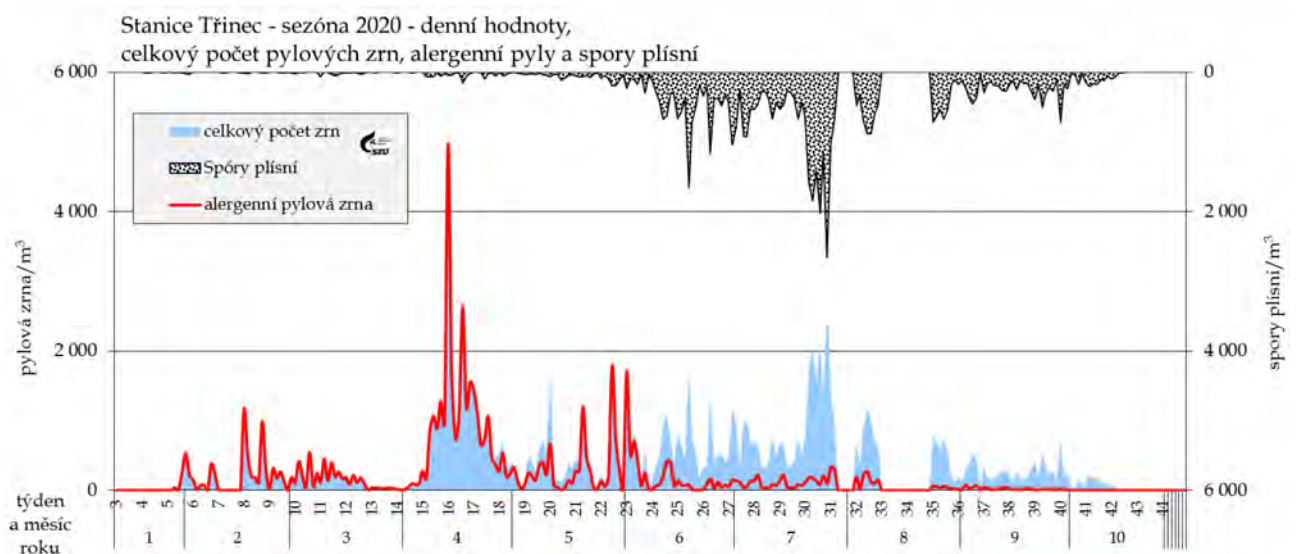
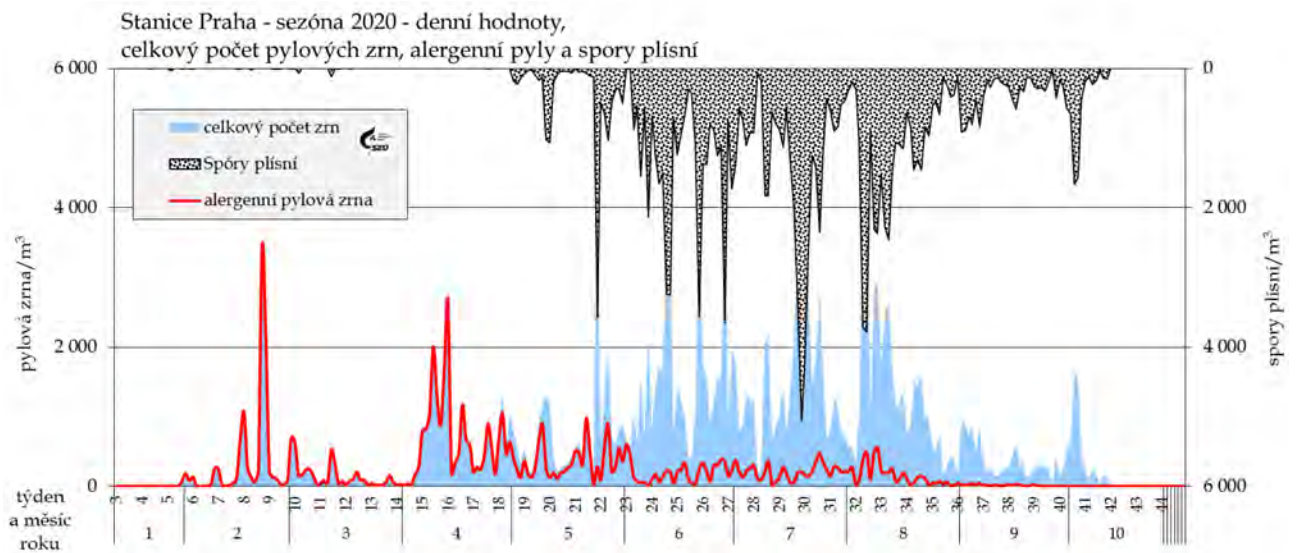
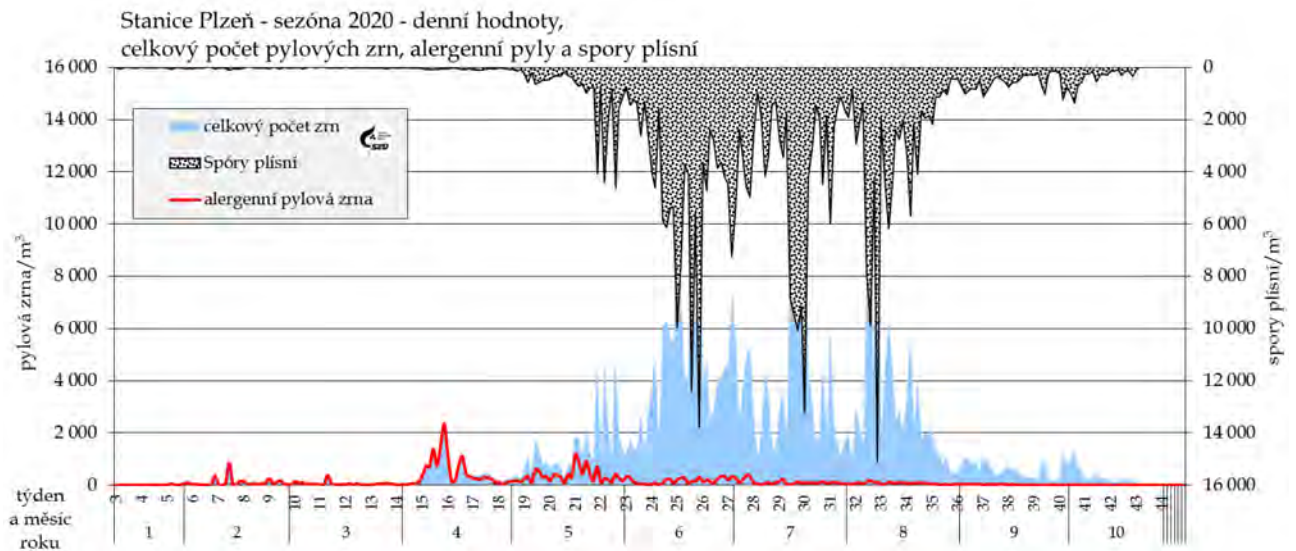
- První odpovídá době květu olše a lísky a trvalo od poloviny února do poloviny dubna. Obě kulminovaly na přelomu února a března.
- Druhé období odpovídá době květu břízy a tento rok probíhalo na všech lokalitách téměř shodně: od konce března do druhé poloviny května, s kulminací v půlce dubna.
- Třetí období zahrnuje postupně na sebe navazující vývin pylů trav, kopřivy, pelyňku a ambrózie a trvalo od konce dubna do konce září nebo října, podle lokalit a ukončení sezóny.

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

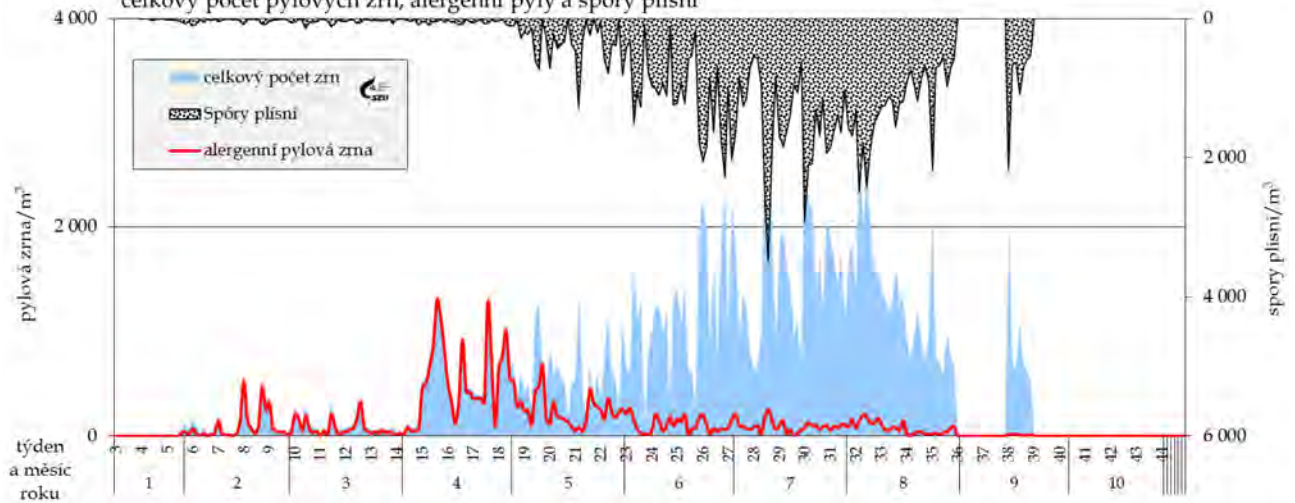
Obrázek č. 36 - a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k - Pylová sezóna 2020 - průběh týdenních hodnot sumy sledovaných alergenních a nealergenních pylů a plísni v jednotlivých lokalitách



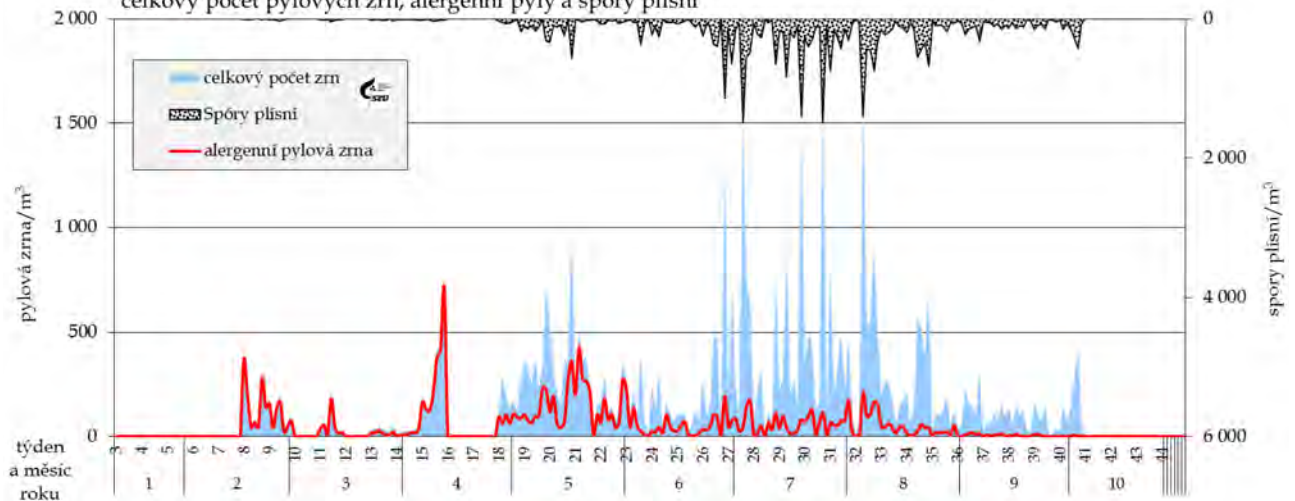




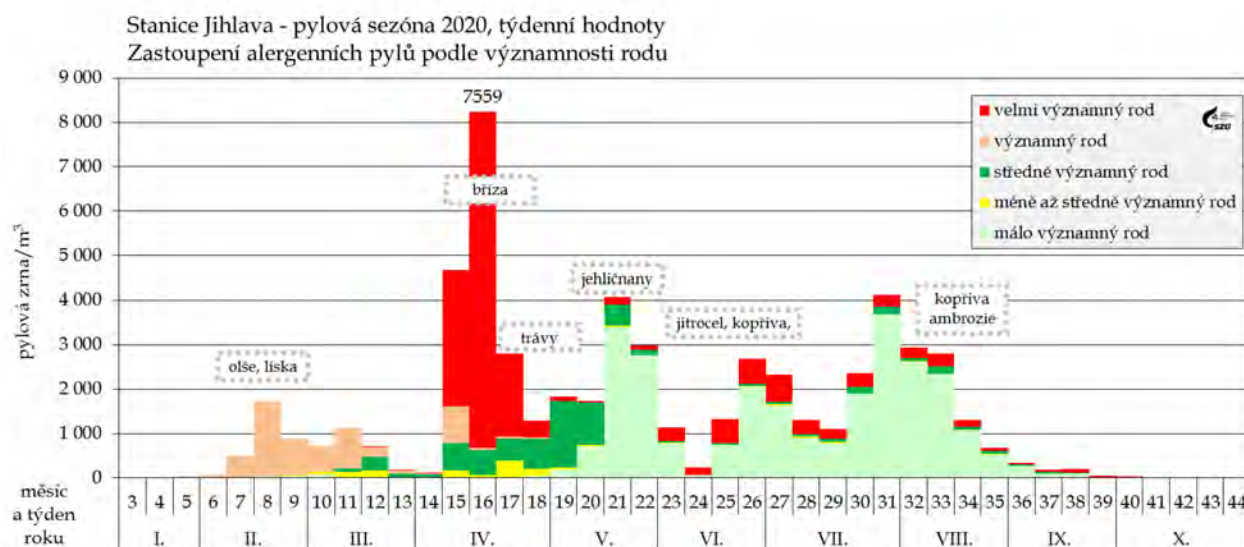
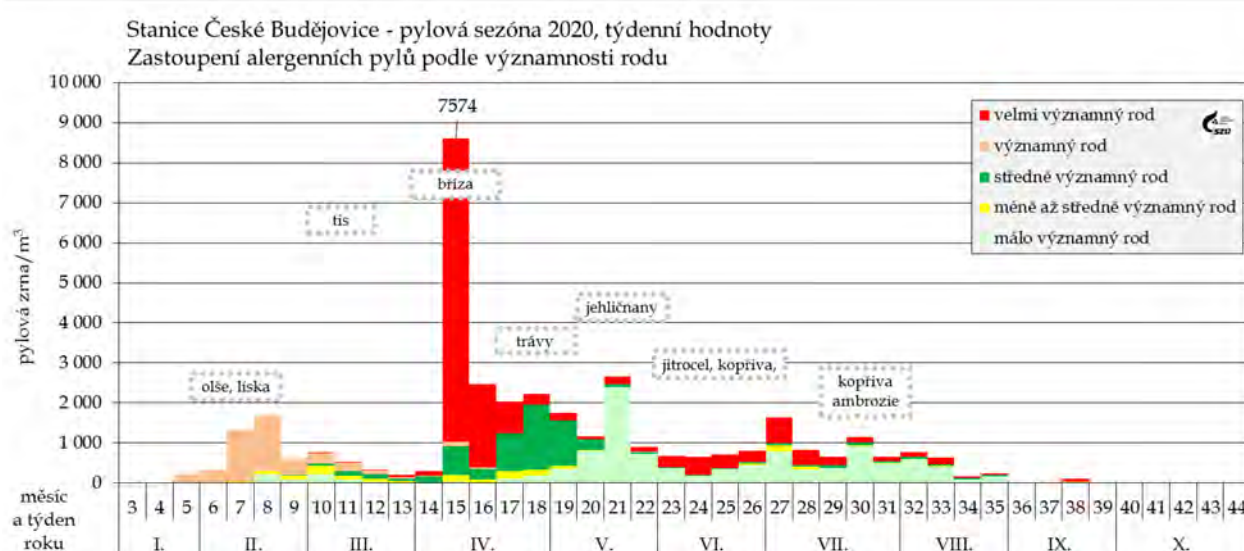
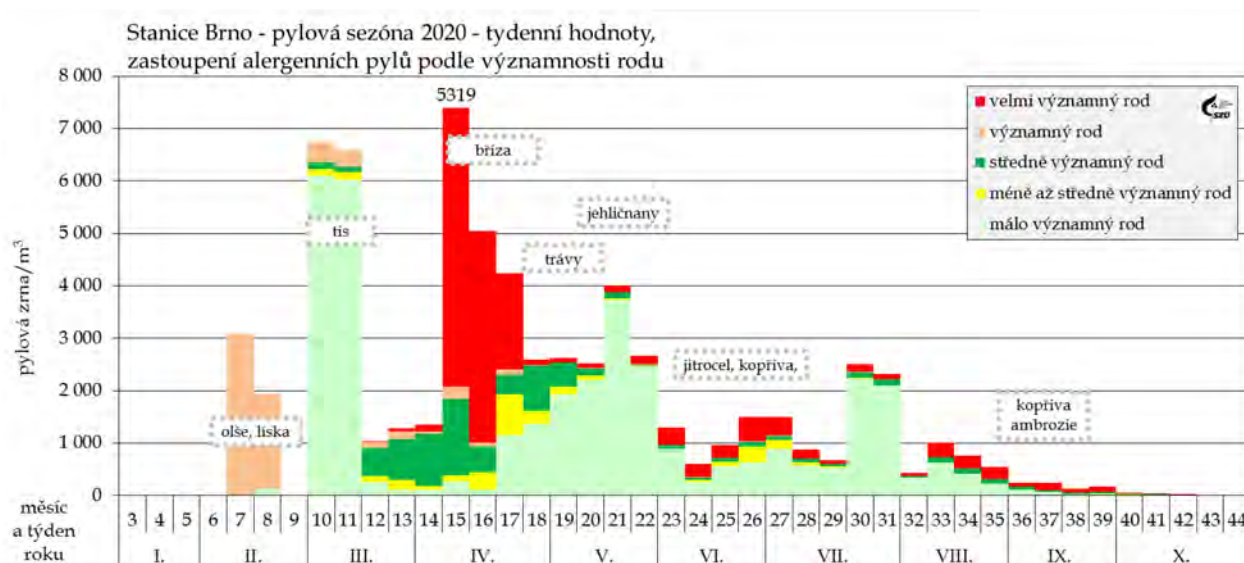
Stanice Ústí nad Labem - sezóna 2020 - denní hodnoty,
celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísní



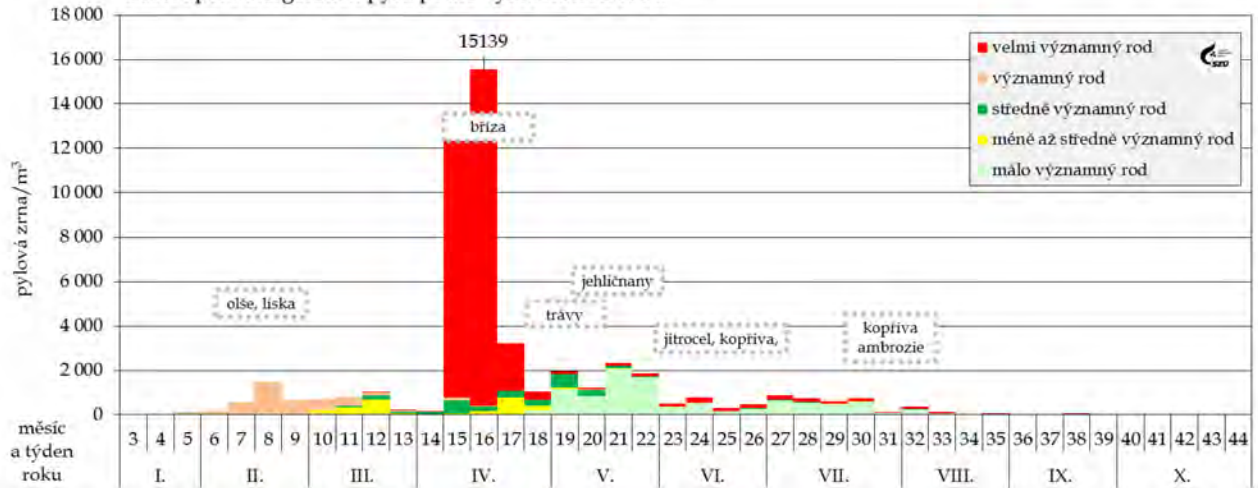
Stanice Ústí nad Orlicí - sezóna 2020 - denní hodnoty,
celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísní



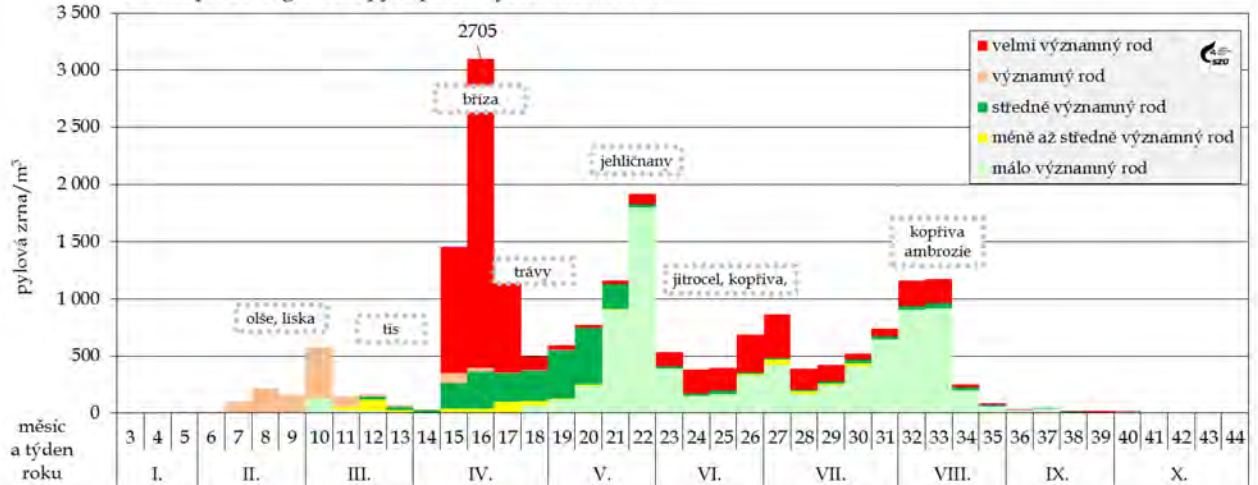
Obrázek č. 37 - a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k - Pylová sezóna 2020 v jednotlivých lokalitách



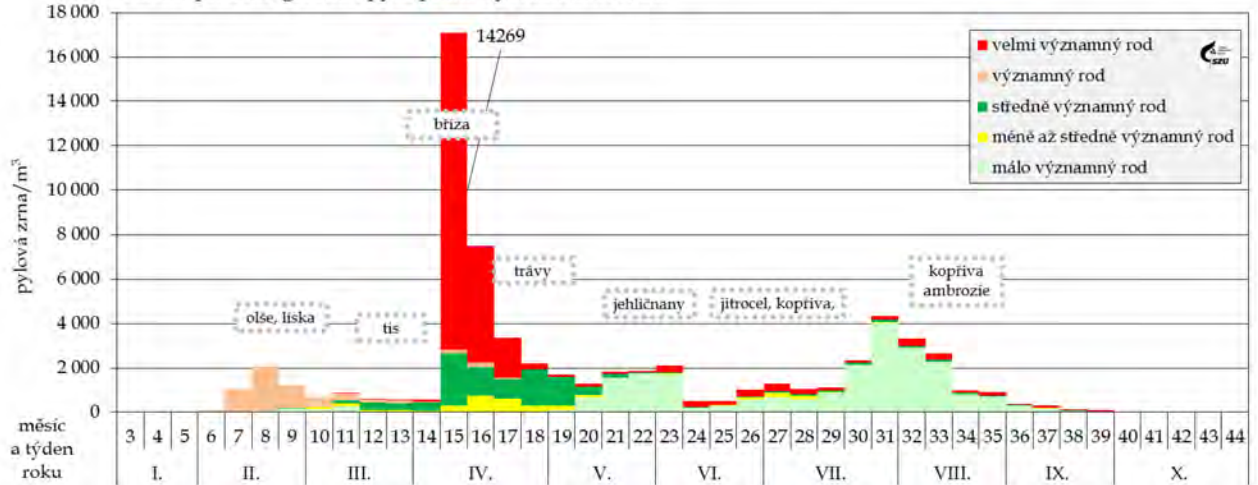
Stanice Karlovy Vary - pylová sezóna 2020, týdenní hodnoty
Zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



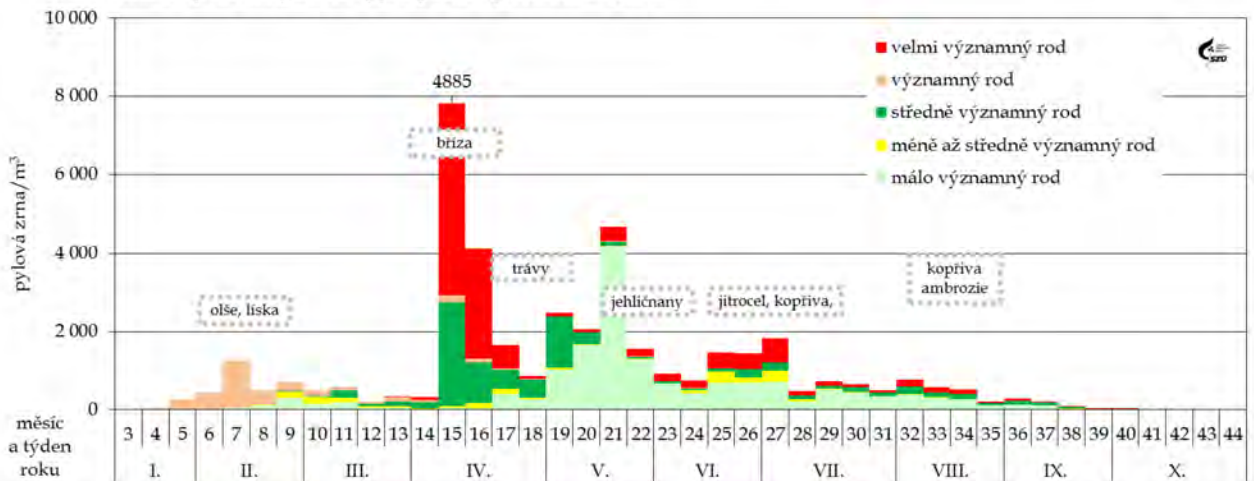
Stanice Liberec - pylová sezóna 2020, týdenní hodnoty
Zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



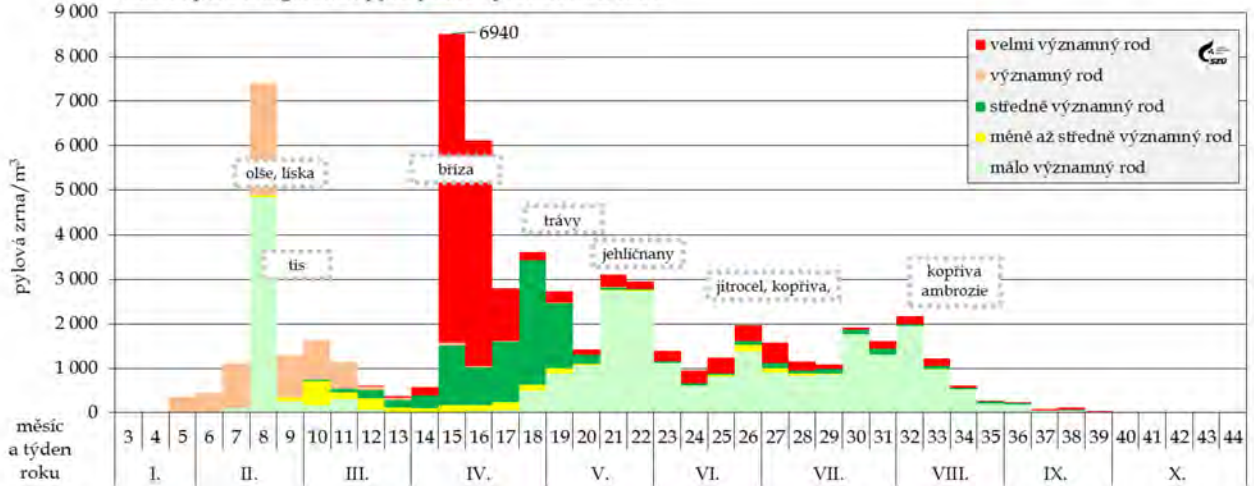
Stanice Ostrava - pylová sezóna 2020, týdenní hodnoty
Zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



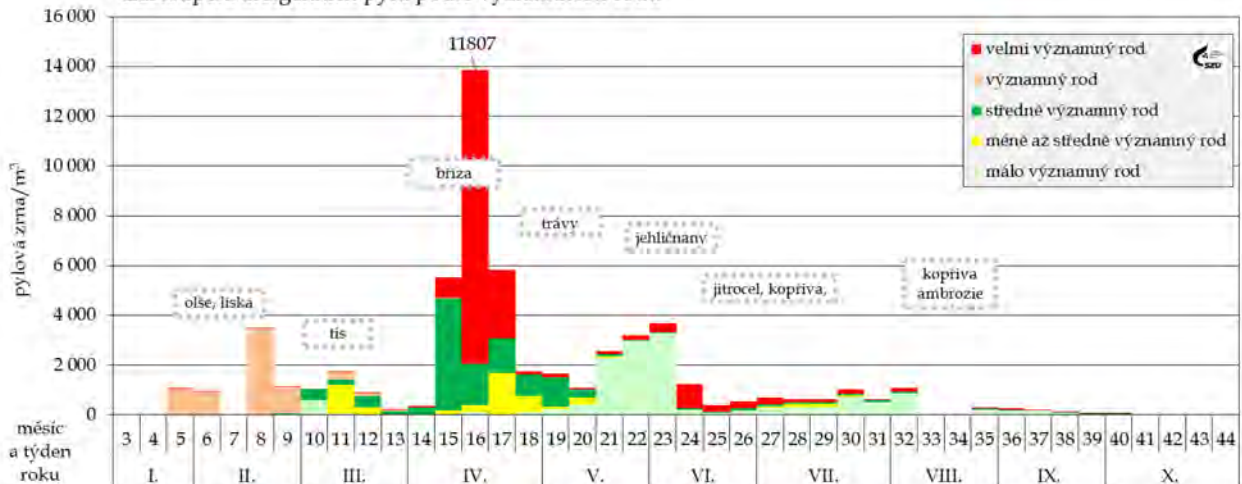
Stanice Plzeň - pylová sezóna 2020, týdenní hodnoty
Zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



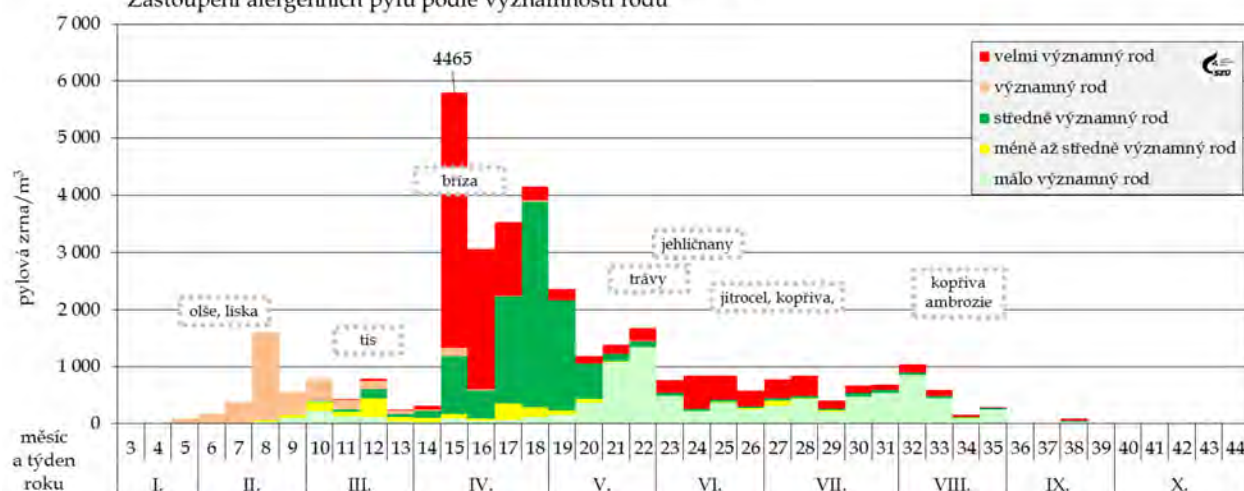
Stanice Praha - pylová sezóna 2020, týdenní hodnoty
Zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



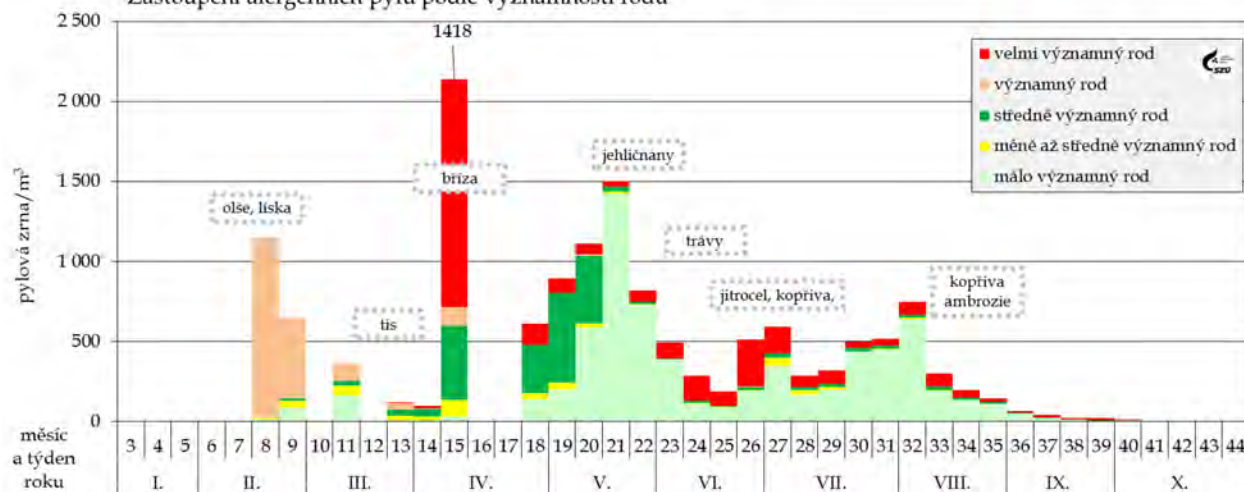
Stanice Třinec - pylová sezóna 2020, týdenní hodnoty
Zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



Stanice Ústí nad Labem - pylová sezóna 2020, týdenní hodnoty
Zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu

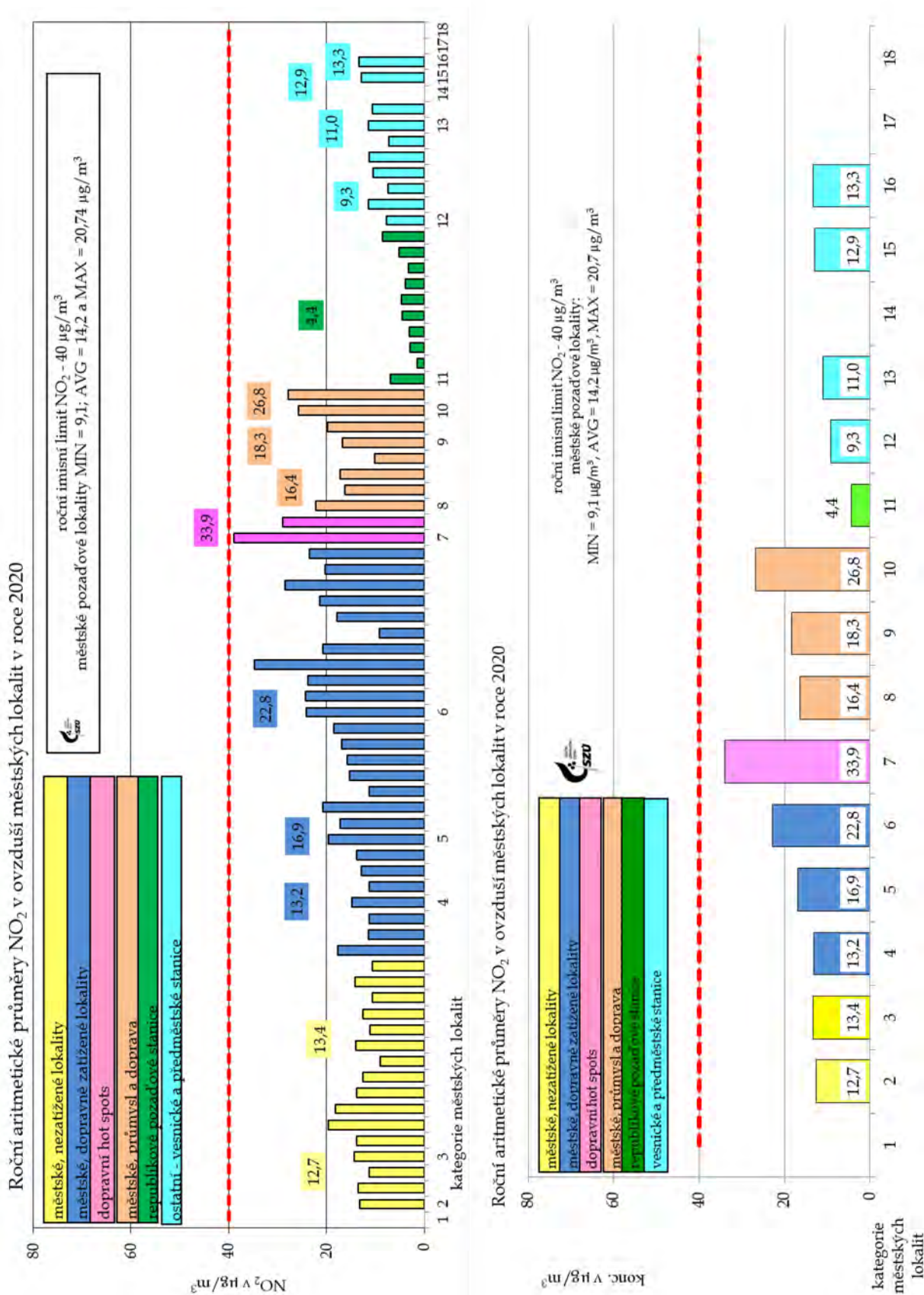


Stanice Ústí nad Orlicí - pylová sezóna 2020, týdenní hodnoty
Zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu

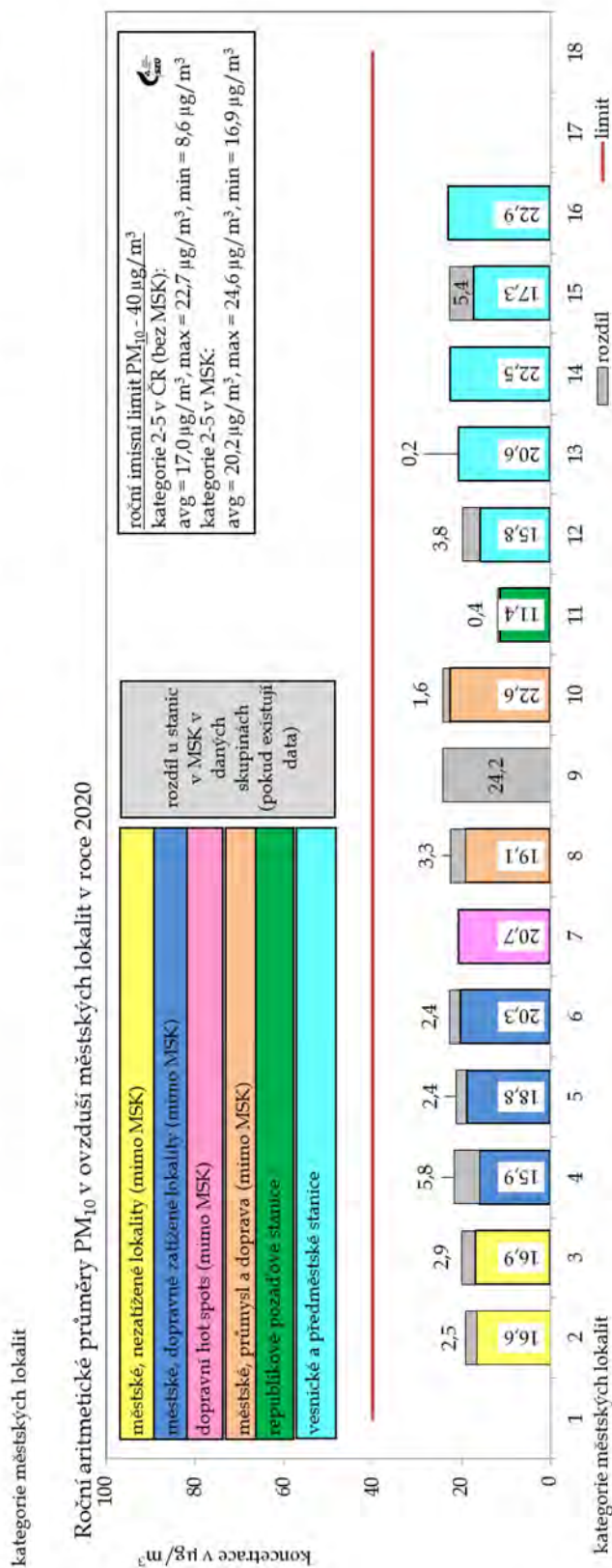
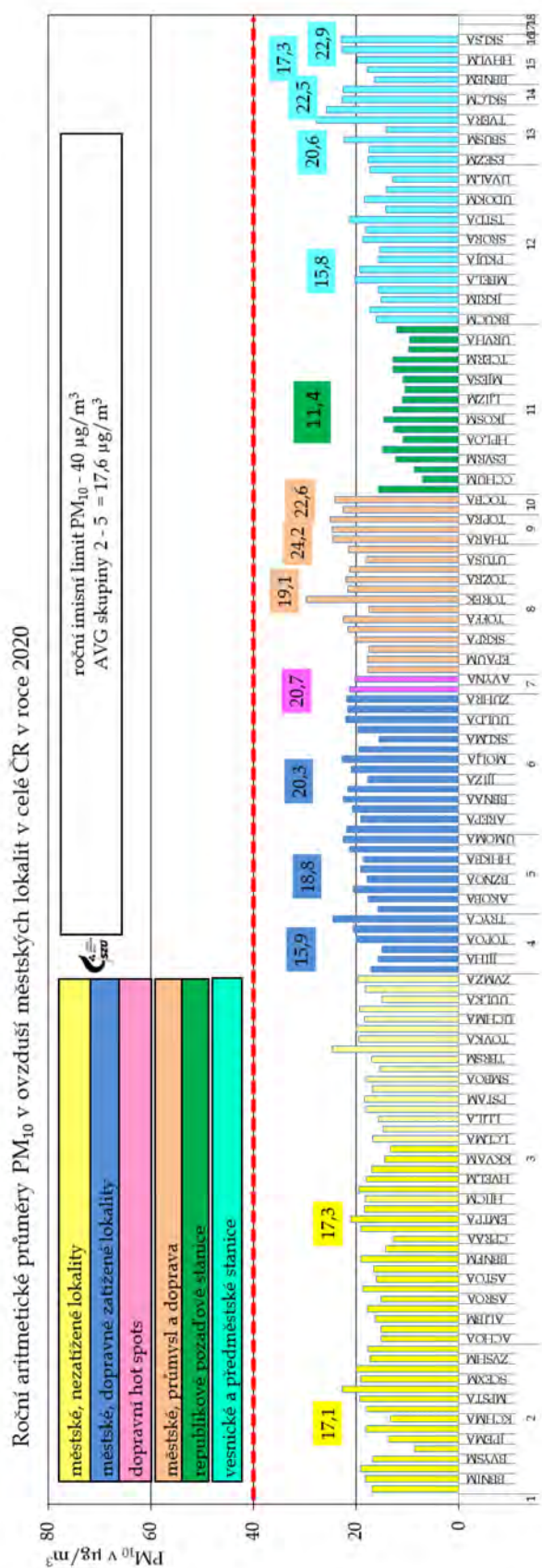


Příloha č. 6. - Doplnující grafická zpracování

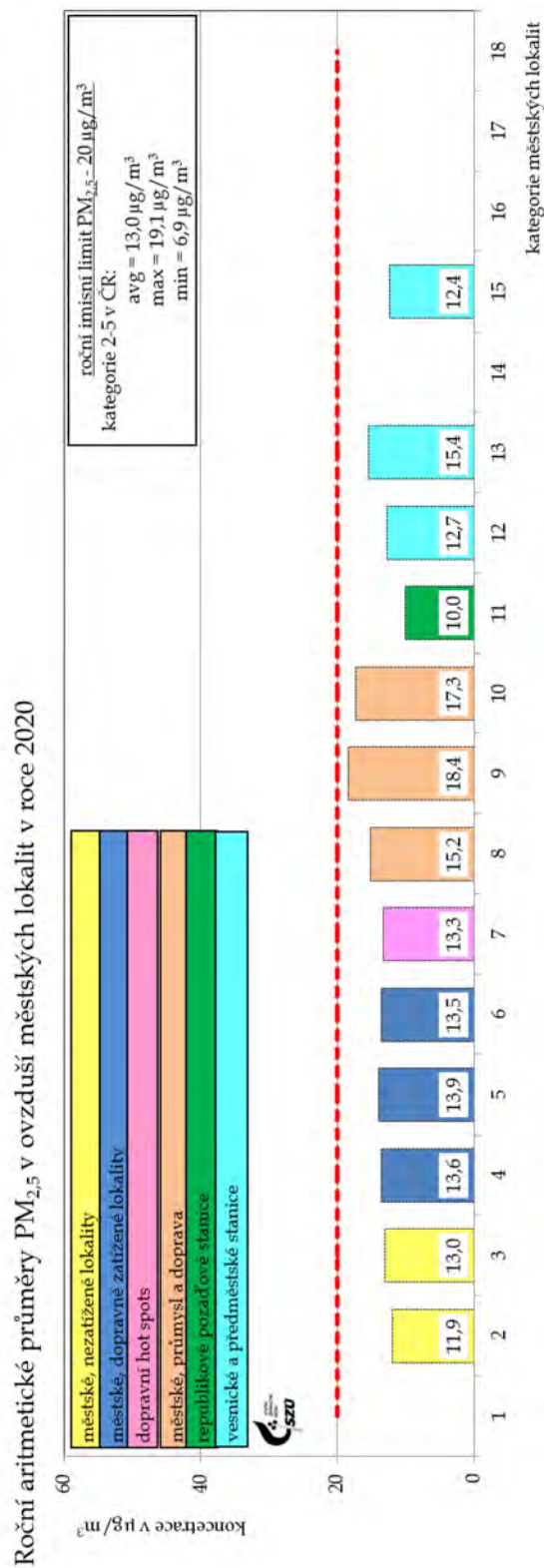
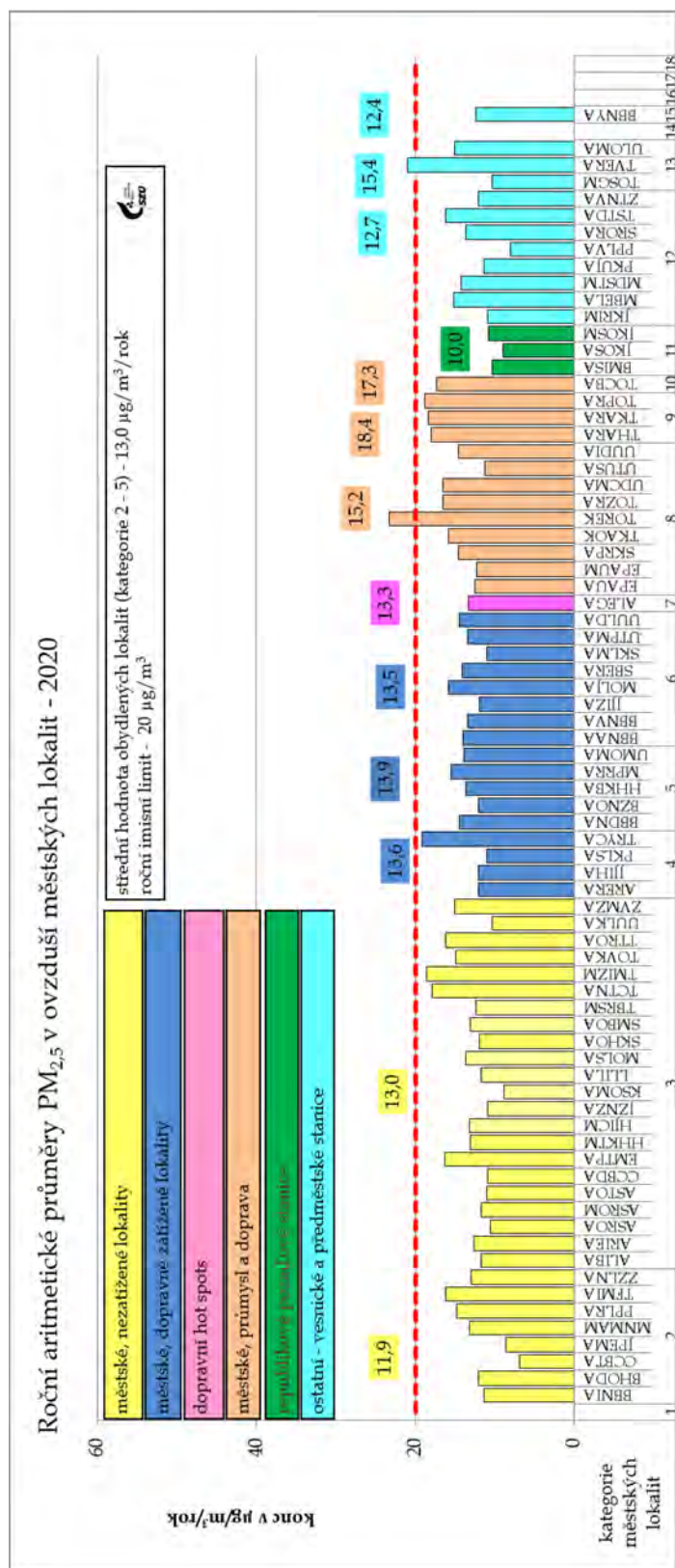
Obrázek č. 38 - a, b – 2020 - roční aritmetické průměry NO₂ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality



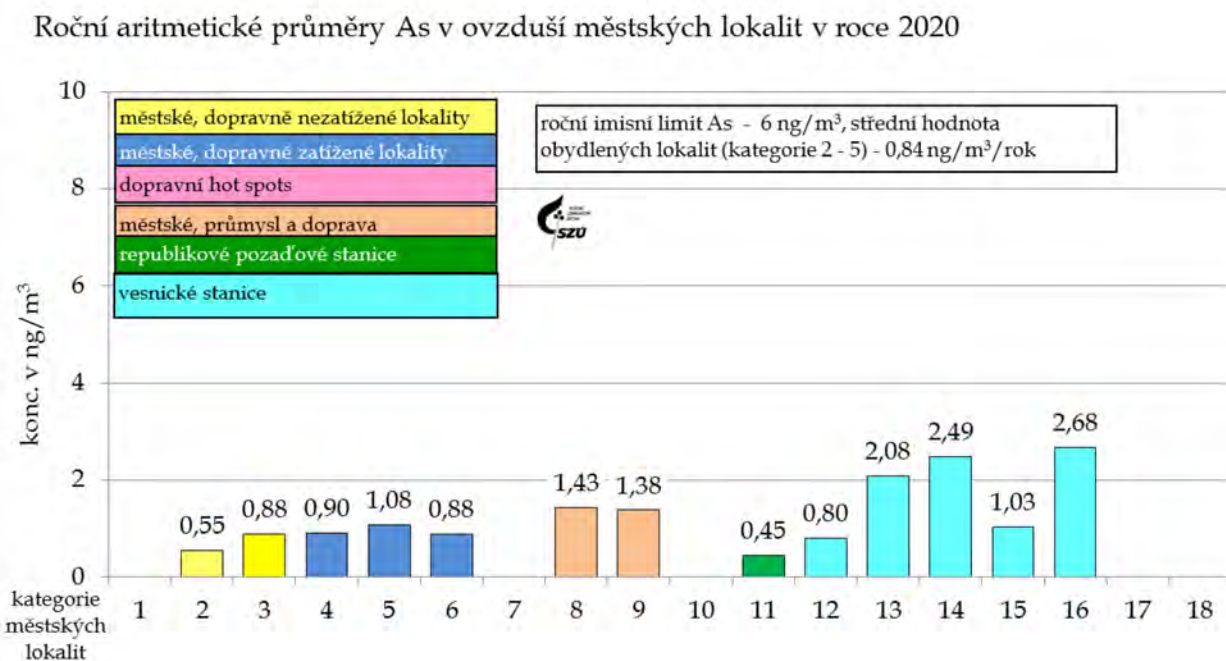
Obrázek č. 39 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry PM₁₀ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality



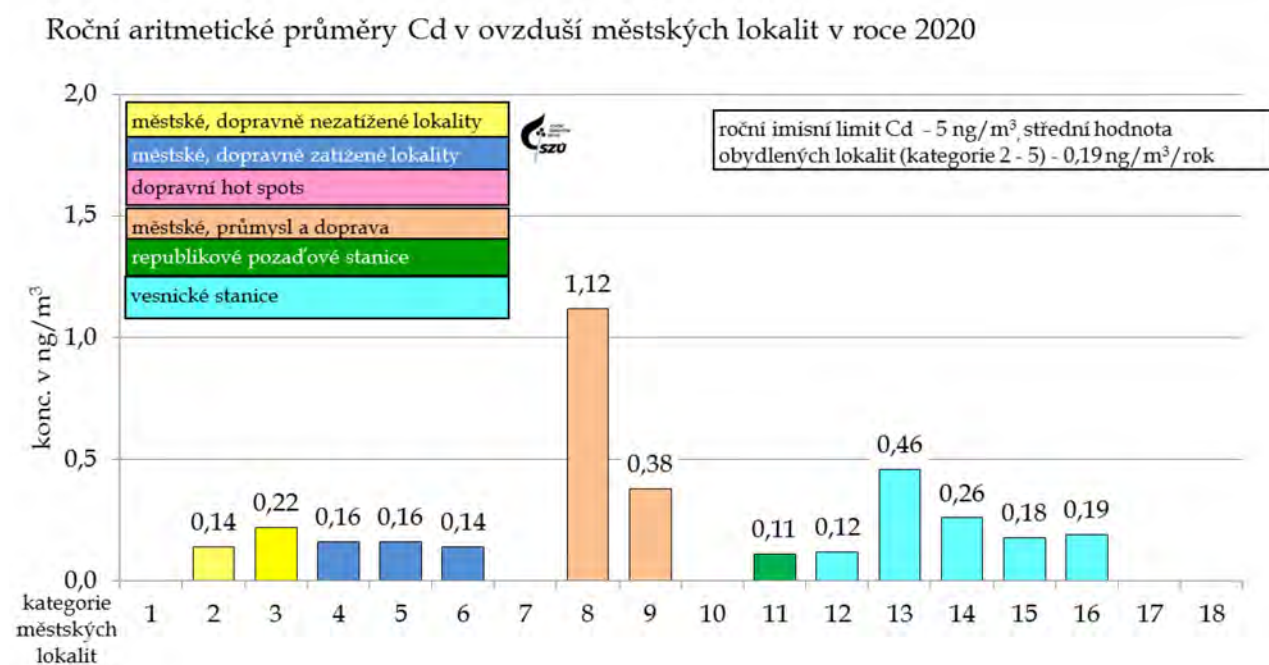
Obrázek č. 40 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry PM_{2,5} na zahrnutých stanicích a v městských kategoriích



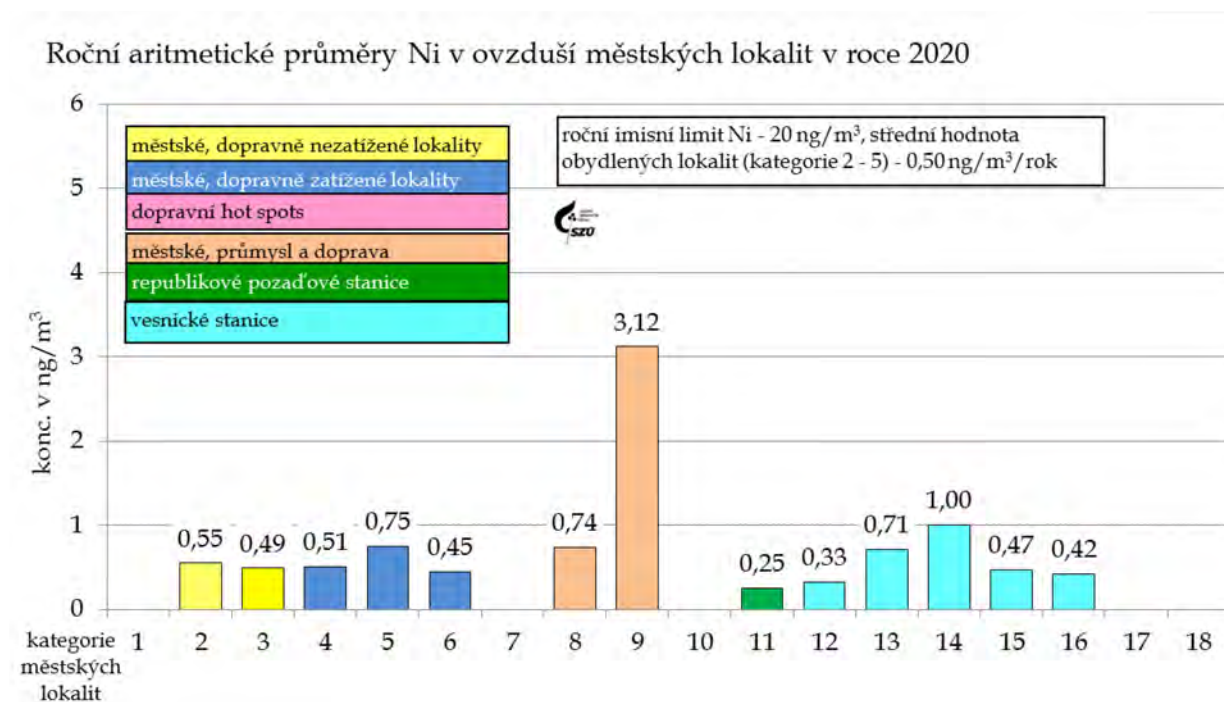
Obrázek č. 41 - 2020 - roční aritmetické průměry As v ovzduší obydlých lokalit



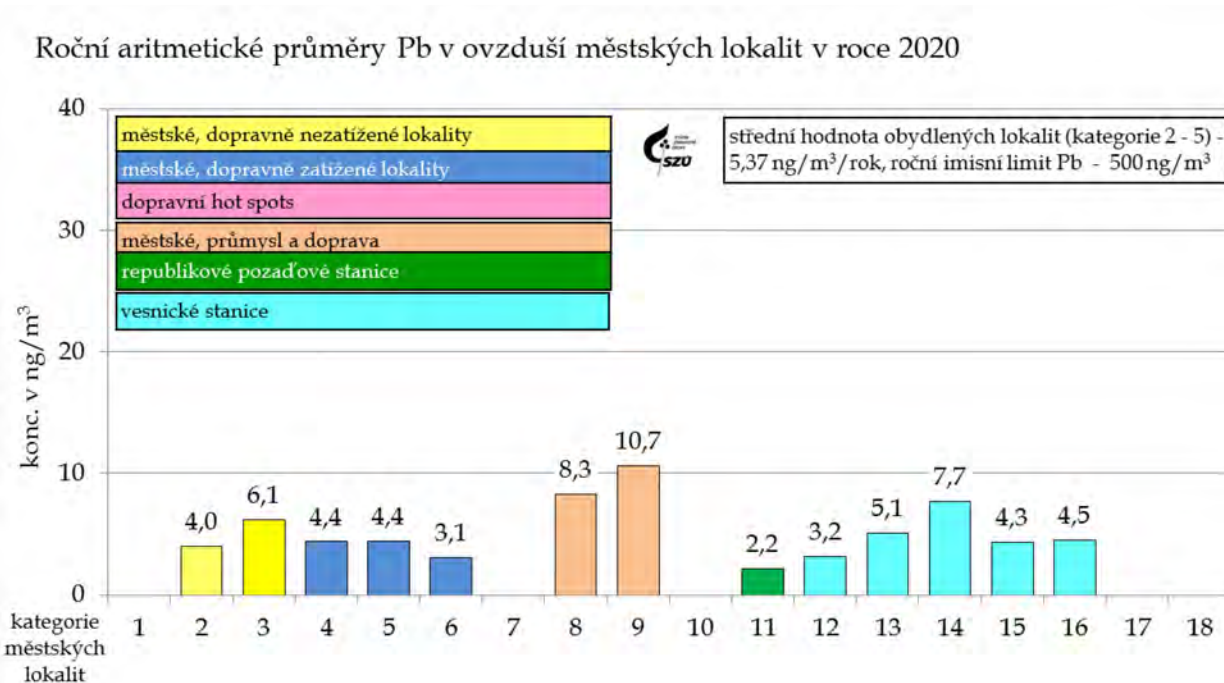
Obrázek č. 42 - 2020 - roční aritmetické průměry Cd v ovzduší obydlých lokalit



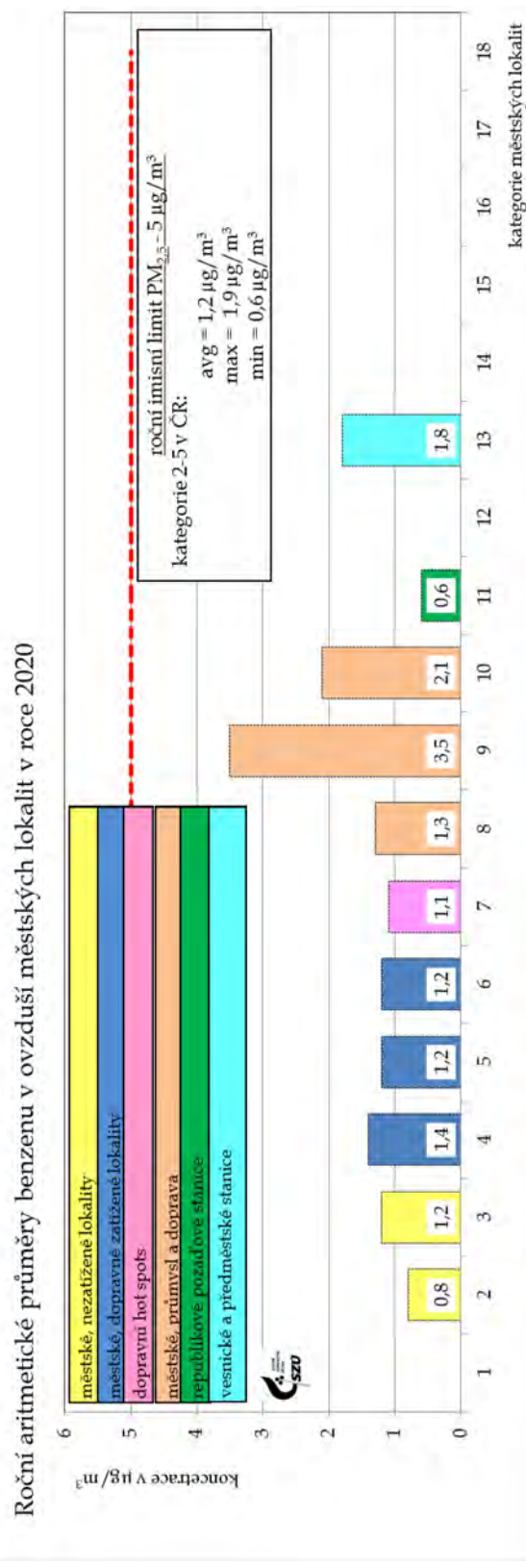
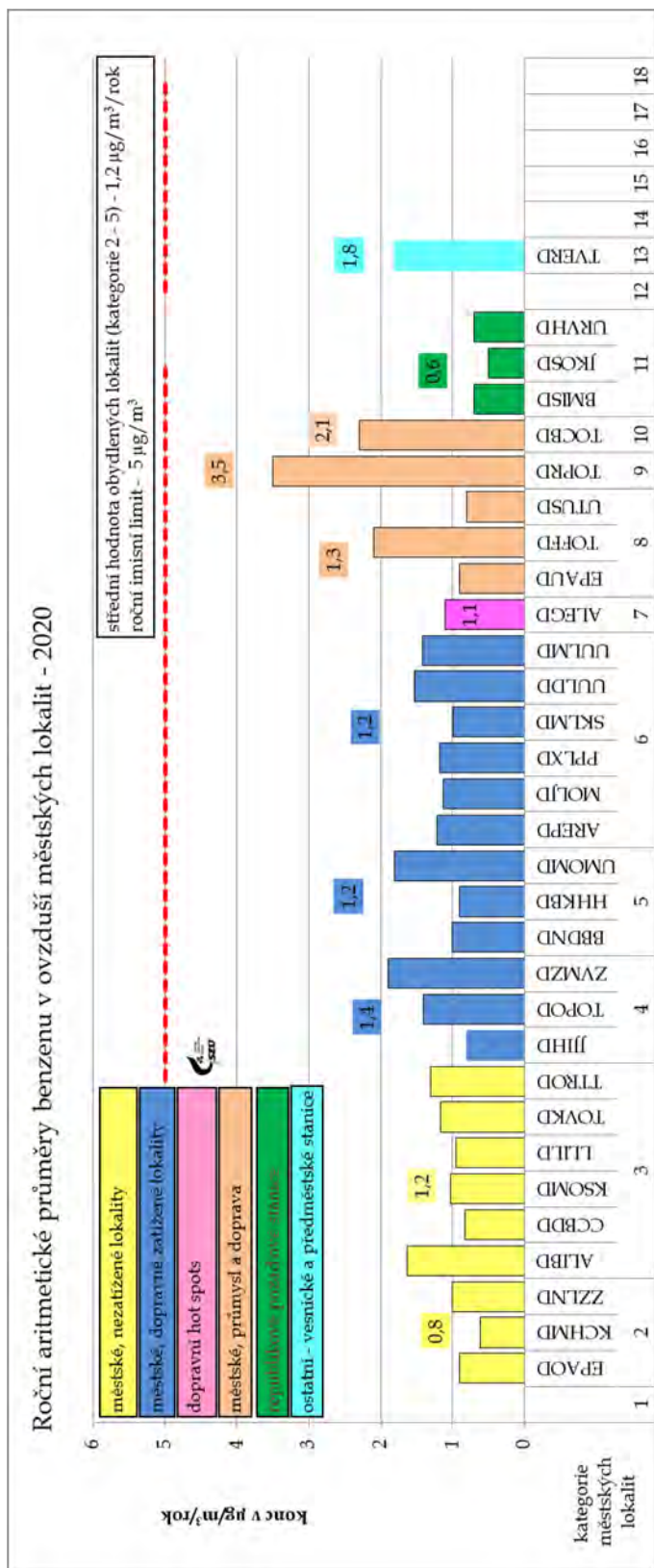
Obrázek č. 43 – 2020 - roční aritmetické průměry Ni v ovzduší obydlených lokalit



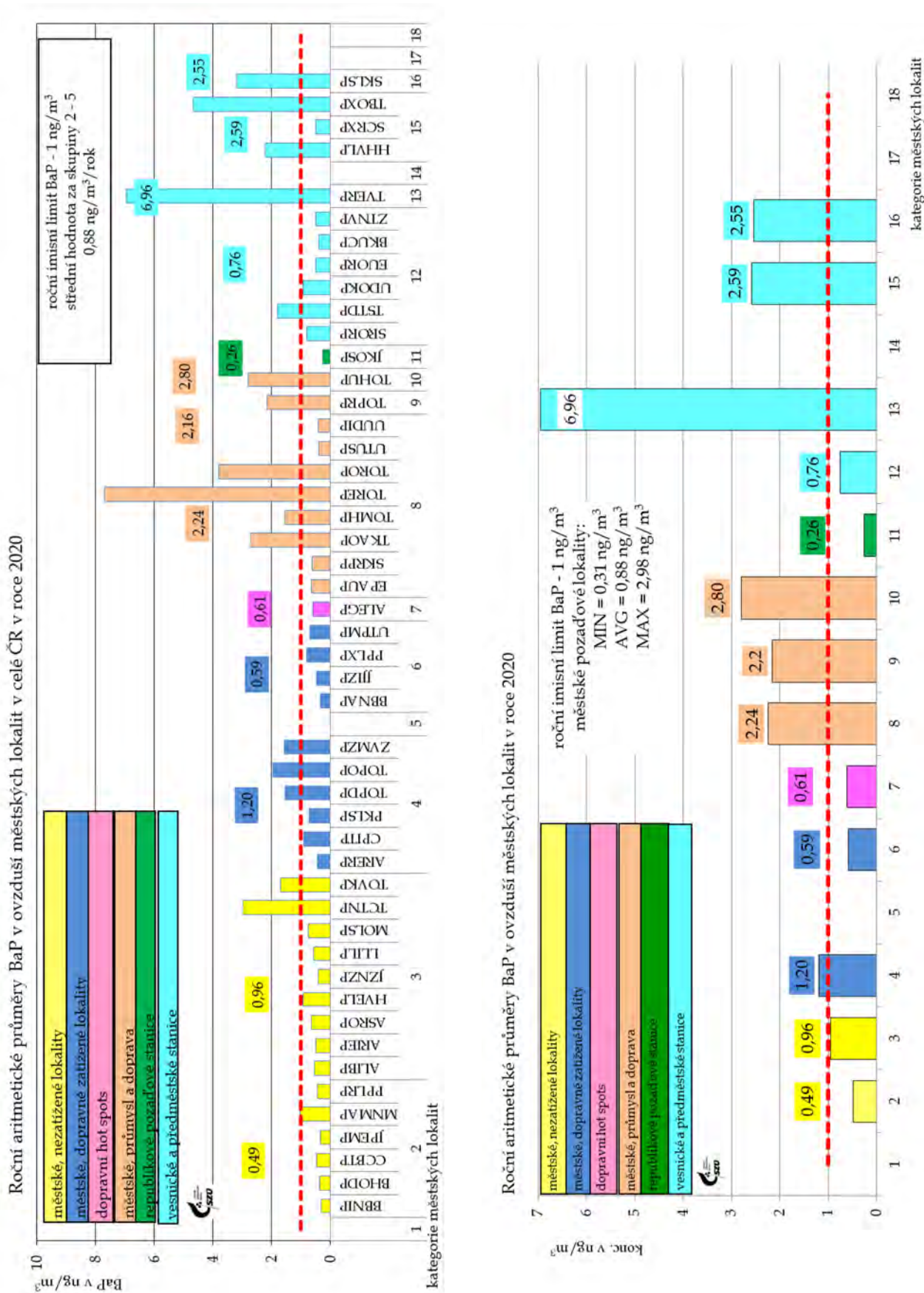
Obrázek č. 44 – 2020 - roční aritmetické průměry Pb v ovzduší obydlených lokalit



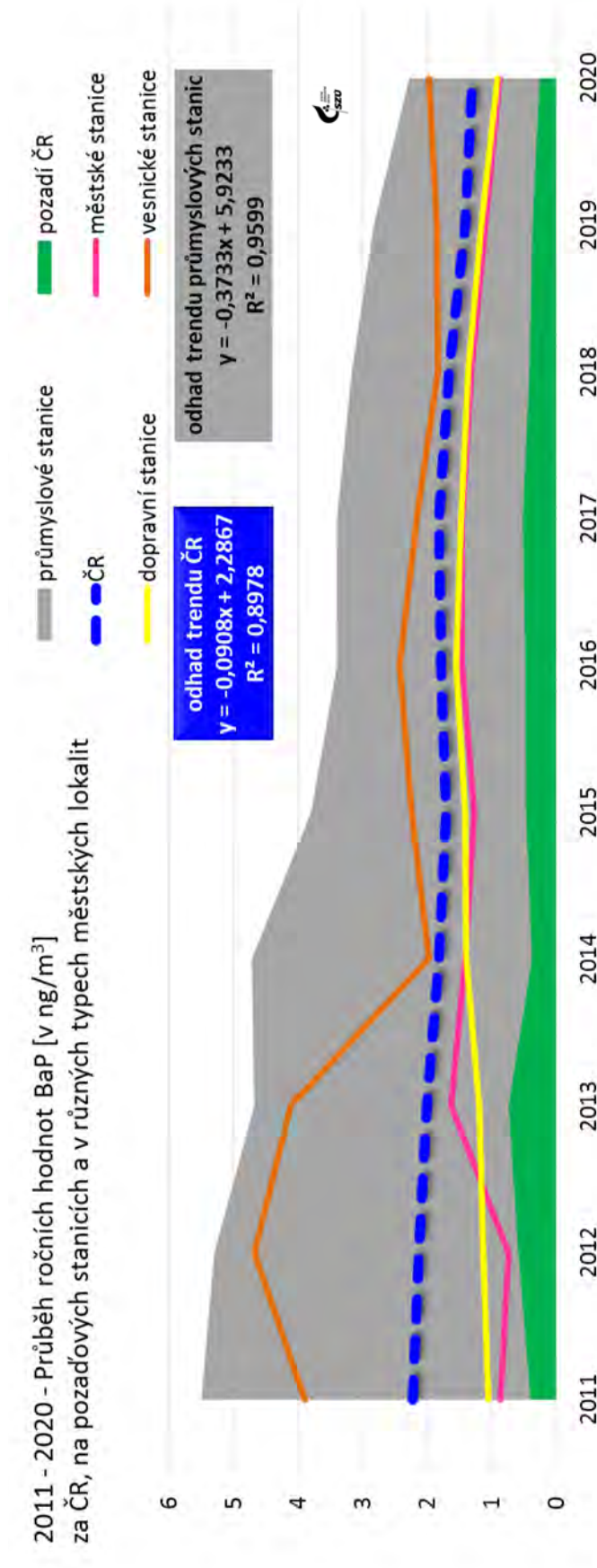
Obrázek č. 45 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích



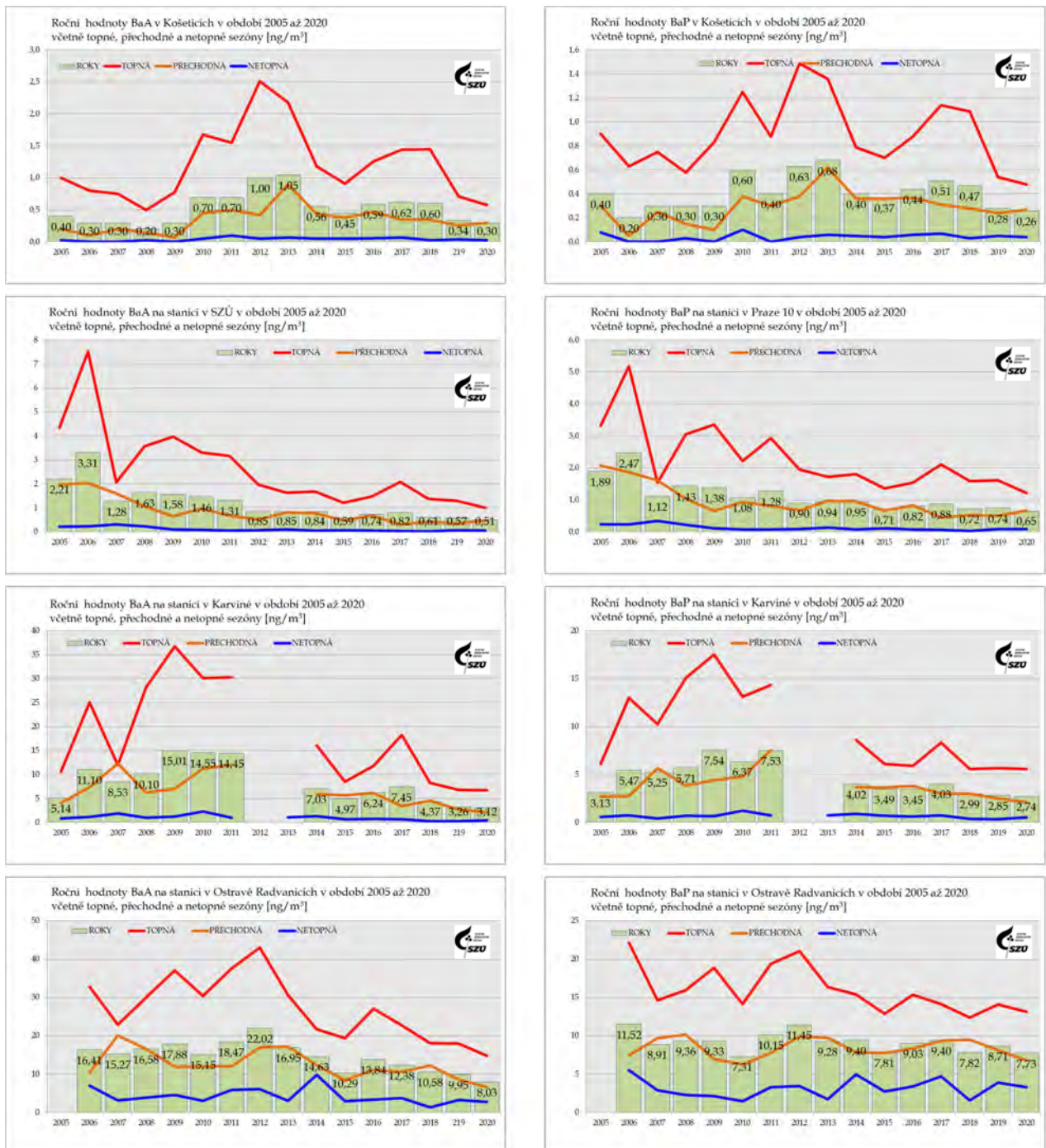
Obrázek č. 46 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích



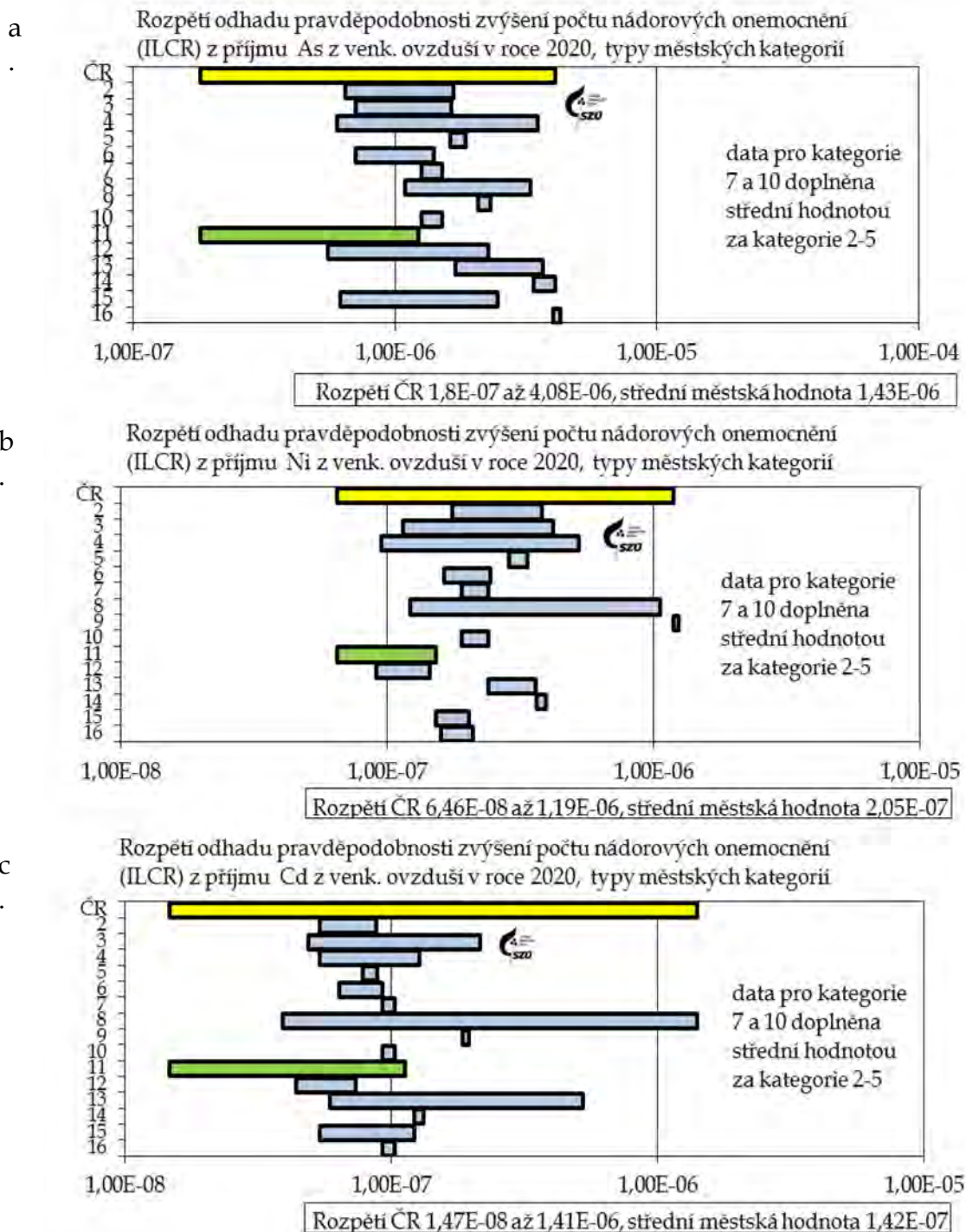
Obrázek č. 48 - 2011 - 2020 Průběh ročních hodnot BaP za ČR, na pozadových stanicích a v různých typech městských lokalit



Obrázek č. 49 - a, b, c, d, e, f, g, h – 2005 – 2020 - trendy průběhů sezónních průměrů BaA a BaP na stanicích v Košetících, SZÚ Praha, Karviné a v Ostravě - Bartovicích

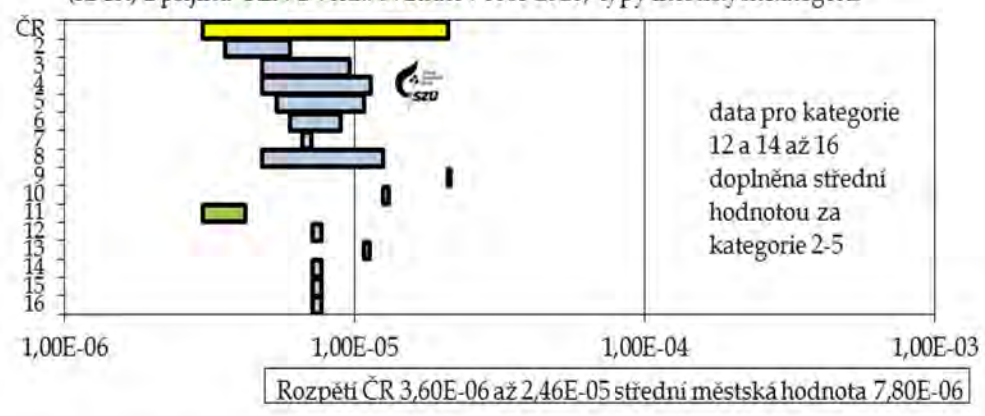


Obrázek č. 50 - a, b, c, d, e, f - 2020 - rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší pro jednotlivé typy městských lokalit



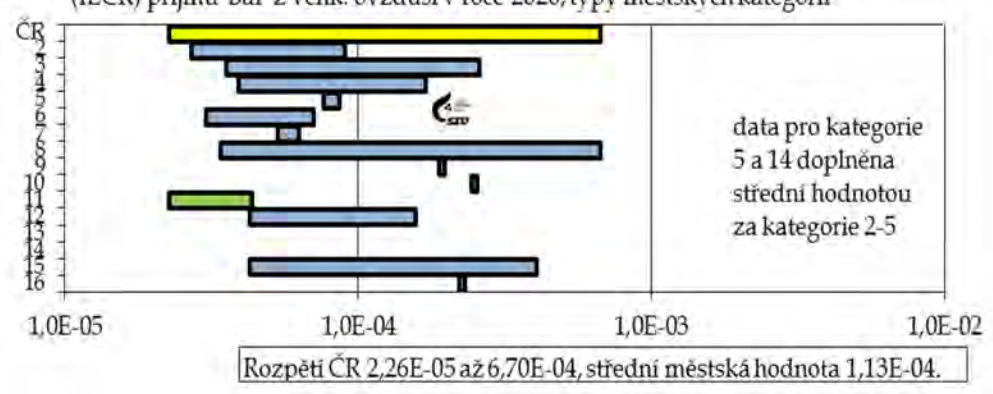
d

Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) z příjmu BZN z venk. ovzduší v roce 2020, typy městských kategorií



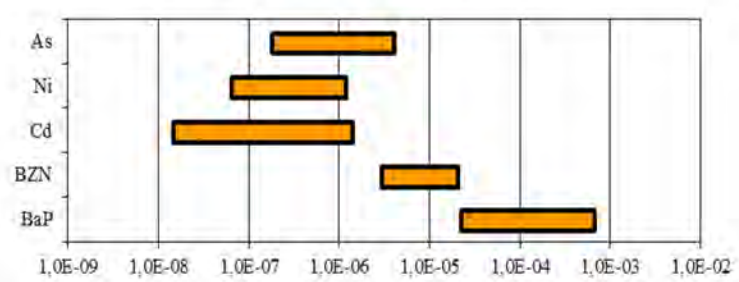
e

Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) příjmu BaP z venk. ovzduší v roce 2020, typy městských kategorií



f

2020 - 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

Obrázek č. 1 - 2020 – SO ₂ , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	14
Obrázek č. 2 - 2020 – SO ₂ , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech.....	14
Obrázek č. 3 - 2020 – NO _x , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru.....	15
Obrázek č. 4 - 2020 – NO _x , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	15
Obrázek č. 5 - 2020 – NO, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	16
Obrázek č. 6 - 2020 – NO, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech.....	16
Obrázek č. 7 - 2020 – NO ₂ , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	17
Obrázek č. 8 - 2020 – NO ₂ , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech.....	18
Obrázek č. 9 - 2020 – PM ₁₀ , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	19
Obrázek č. 10 - 2020 – PM ₁₀ , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech.....	20
Obrázek č. 11 - 2020 – PM _{2,5} , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru .	21
Obrázek č. 12 - 2020 – PM _{2,5} , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech.....	21
Obrázek č. 13 - 2020 – CO, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru.....	22
Obrázek č. 14 - 2020 – CO, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	22
Obrázek č. 15 - 2020 – O ₃ , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	23
Obrázek č. 16 - 2020 – O ₃ , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech.....	23
Obrázek č. 17 - 2020 – As, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	25
Obrázek č. 18 - 2020 – Cd, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	26
Obrázek č. 19 - 2020 – Pb, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	27
Obrázek č. 20 - 2020 – Ni, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	28
Obrázek č. 21 - 2020 – Mn, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru.....	29
Obrázek č. 22 - 2020 – Cr, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	30
Obrázek č. 23 - 2020 – Benzen, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	31
Obrázek č. 24 - 2020 – BaP, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	33
Obrázek č. 25 - 2020 – BaP, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru....	34
Obrázek č. 26 - 2020 – TEQ-BaP, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	35
Obrázek č. 27 - 2020 – TEQ-BaP, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	35
Obrázek č. 28 - 2020 – Střední hodnoty ročního IKO a rozpětí hodnot v jednotlivých typech hodnocených lokalit.....	39
Obrázek č. 29 - 2020 – Střední hodnoty sumy plnění imisních limitů a rozpětí hodnot v jednotlivých typech hodnocených lokalit	40
Obrázek č. 30 - 2020 – Procentuální podíl ročních středních koncentrací k imisním limitům v jednotlivých typech hodnocených lokalit.....	42
Obrázek č. 31 – Odběrová místa pylového monitoringu v ČR (modře – nezahrnuté místo)	85
Obrázek č. 32 – Typický průběh pylové sezóny – rok 2020 na stanici v Praze.....	86
Obrázek č. 33 – Velmi významně alergenní pyly - pylová sezóna břízy v roce 2020	87
Obrázek č. 34 – Alergenně velmi významné pyly v letním až podzimním období.....	88
Obrázek č. 35 – Alergenně málo až středně významné pyly	88
Obrázek č. 36 – a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k - Pylová sezóna 2020 – průběh týdenních hodnot sumy sledovaných alergenních a nealergenních pylů a plísni v jednotlivých lokalitách.....	90
Obrázek č. 37 - a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k - Pylová sezóna 2020 v jednotlivých lokalitách.....	94
Obrázek č. 38 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry NO ₂ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality	99
Obrázek č. 39 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry PM ₁₀ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality	100
Obrázek č. 40 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry PM _{2,5} na zahrnutých stanicích a v městských kategoriích.....	101
Obrázek č. 41 - 2020 - roční aritmetické průměry As v ovzduší obydlených lokalit	102
Obrázek č. 42 - 2020 - roční aritmetické průměry Cd v ovzduší obydlených lokalit	102
Obrázek č. 43 - 2020 - roční aritmetické průměry Ni v ovzduší obydlených lokalit	103
Obrázek č. 44 - 2020 - roční aritmetické průměry Pb v ovzduší obydlených lokalit.....	103

Obrázek č. 45 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích.....	104
Obrázek č. 46 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích.....	105
Obrázek č. 47 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry BaA a TEQ BaP v ovzduší na jednotlivých hodnocených stanicích	106
Obrázek č. 48 - 2011 - 2020 Průběh ročních hodnot BaP za ČR, na pozadřových stanicích a v různých typech městských lokalit.....	107
Obrázek č. 49 - a, b, c, d, e, f, g, h - 2005 - 2020 - trendy průběhů sezónních průměrů BaA a BaP na stanicích v Košetčích, SZÚ Praha, Karviné a v Ostravě - Bartovicích.....	108
Obrázek č. 50 - a, b, c, d, e, f - 2020 - rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší pro jednotlivé typy městských lokalit.....	109

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - (podle § 27, odst. 6, b, zákona č. 201/2012 Sb.), aktualizace v roce 2018.	11
Tabulka č. 4. Doporučené hladiny AQG WHO a prozatímní cíle (změny - září 2021).....	12
Tabulka č. 5. - Hodnoty TEF pro jednotlivé látky [Zdroj: US EPA]	35
Tabulka č. 6. - Meze detekce používaných automatizovaných/ on-line postupů	37
Tabulka č. 7. - Meze detekce používaných aspiračních/ nepřímých postupů	37
Tabulka č. 8 - Vývoj (2009 - 2020) 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.....	46
Tabulka č. 9 - Počet roků ztráty života	48
Tabulka č. 10. - Vybrané škodliviny - použité hodnoty jednotkového rizika	51
Tabulka č. 11. - 2020 - Pozadřová, střední (AVG) a maximální hodnota zdravotního rizika (ILCR) pro ČR a odhad střední hodnoty v monitorovaných městech.....	51
Tabulka č. 12. - Vývoj (2010 - 2020) rozpětí hodnot karcinogenního populačního rizika v ČR (Min/Max) na 10 mil. obyvatel (přidatné případy na 1 rok)	52
Tabulka č. 13. - Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých městech	70
Tabulka č. 14. - Zařazení zahrnutých stanic do příslušných kategorií	76
Tabulka č. 15 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2020 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.....	83
Tabulka č. 16 - Definované skupiny pylů podle významnosti rodu	86
Tabulka č. 17 - Charakteristická období roku a typičtí představitelé sledovaných pylů.....	86



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

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

Odborná zpráva za rok 2020

1. vydání, 113 stran

Vydáno na informačním CD MZSO s ISBN 978-80-7071-407-2