

Hodnocení příčin znečištění ovzduší a souvisejících zdravotních dopadů v rámci krajské sítě monitoringu za rok 2025

Český hydrometeorologický ústav, pobočka v Ostravě

Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě

25. 6. 2026



Obsah

1	Úvod	7
2	Popis zájmového území a lokalit zahrnutých do hodnocení.....	8
3	Metodika prací.....	11
3.1	Metody měření a vzorkování	11
3.2	Metody laboratorních analýz	12
3.3	Metody vyhodnocení úrovně a příčin znečištění	12
3.4	Metody hodnocení vlivů na zdraví.....	14
4	Úroveň znečištění	15
4.1	Suspendované částice (PM)	15
4.2	Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH)	20
4.3	Těžké kovy (TK).....	22
5	Meteorologické podmínky.....	23
6	Příčiny znečištění.....	25
6.1	Identifikované typy znečištění	26
6.2	Podíl identifikovaných typů znečištění na koncentracích PM _{2,5}	37
6.3	Přiřazení identifikovaných aerosolů PM _{2,5} hlavním typům emisních zdrojů	39
6.4	Podíl identifikovaných typů znečištění na koncentracích benzo[<i>a</i>]pyrenu a těžkých kovů 40	
7	Vlivy na lidské zdraví.....	41
7.1	Identifikace a charakterizace nebezpečnosti	41
7.2	Hodnocení expozice a charakterizace rizika	46
7.2.1	Vyhodnocení expoziční situace v roce 2025	49
7.2.2	Srovnání expoziční situace v roce 2025 oproti roku 2024	51
7.2.3	Srovnání expoziční situace v roce 2025 s pětiletými průměry	52
7.2.4	Srovnání expoziční situace v roce 2025 se screeningovými hodnotami US EPA..	52
7.2.5	Kvantifikovaný odhad zdravotních rizik	53
7.3	Shrnutí hodnocení zdravotních rizik	63
7.4	Nejistoty hodnocení zdravotních rizik	73
8	Odhad ekonomických dopadů znečištění ovzduší.....	75
9	Závěr.....	77

Přílohy

- Příloha 1: Souhrn chemických profilů identifikovaných typů znečištění
- Příloha 2: Časové řady identifikovaných faktorů
- Příloha 3: Koncentrační růžice
- Příloha 4: Polární grafy
- Příloha 5: Zpětné trajektorie HYSPLIT o délce 96 hodin pro 90. percentil imisních příspěvků identifikovaných dálkově přenášených typů znečištění
- Příloha 6: Zdrojové oblasti dálkově přenášených aerosolů, identifikované metodou CWT na základě 96hodinových zpětných trajektorií modelu HYSPLIT [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$]
- Příloha 7: Výšky zpětných trajektorií HYSPLIT členěné podle koncentračních úrovní identifikovaných dálkově přenášených faktorů
- Příloha 8: Procentuální rozdělení faktorových příspěvků mezi agregované typy zdrojů
- Příloha 9: Podíl identifikovaných typů znečištění na koncentracích benzo[*a*]pyrenu a těžkých kovů
- Příloha 10: Podíly hlavních typů emisních zdrojů na koncentracích benzo[*a*]pyrenu a těžkých kovů



Seznam obrázků

Obr. 1	Poloha stanic zahrnutých do vyhodnocení.	9
Obr. 2	Poloha stanic s využitím meteorologických údajů.	13
Obr. 3	Průměrné roční koncentrace PM ₁₀ na stanicích v Moravskoslezském kraji, 2025.	16
Obr. 4	Průměrné roční koncentrace PM _{2,5} na stanicích v Moravskoslezském kraji, 2025.	16
Obr. 5	Roční chod průměrných měsíčních koncentrací PM ₁₀ , 2025.	17
Obr. 6	Roční chod průměrných měsíčních koncentrací PM _{2,5} , 2025.	18
Obr. 7	Průměrné denní koncentrace PM ₁₀ na stanici Ostrava-Nová Ves-areál OVaK, 2025.	18
Obr. 8	Průměrné denní koncentrace PM ₁₀ na stanici Ostrava-Hrabůvka, 2025.	19
Obr. 9	Průměrné denní koncentrace PM ₁₀ na stanici Ostrava-Krásné Pole, 2025.	19
Obr. 10	Statistické rozložení denních koncentrací PM ₁₀ na stanicích v roce 2025.	20
Obr. 11	Průměrná roční koncentrace BaP, 2025.	21
Obr. 12	Chod průměrných denních koncentrací BaP v průběhu roku 2025 v zájmových lokalitách.	22
Obr. 13	Statistické rozložení denních koncentrací PAH v zájmových lokalitách, 2025.	22
Obr. 14	Statistické rozložení denních koncentrací TK v zájmových lokalitách, 2025.	23
Obr. 15	Větrné růžice na vybraných lokalitách v zájmové oblasti, 2025.	24
Obr. 16	Průměrné měsíční teploty (vlevo), průměrné měsíční rychlosti větru (vpravo) na vybraných lokalitách zájmového regionu, 2025.	24
Obr. 17	Průměrné měsíční hodnoty ventilačního indexu v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2025.	25
Obr. 18	Hlavní složky PM _{2,5}	25
Obr. 19	Chemický profil faktoru CRUSTAL.	27
Obr. 20	Časová řada koncentrací faktoru CRUSTAL.	27
Obr. 21	Chemický profil faktoru HCl.	28
Obr. 22	Časová řada koncentrací faktoru HCl.	28
Obr. 23	Koncentrace faktoru HCl: (a) v závislosti na teplotě vzduchu a (b) v závislosti na teplotě, vlhkosti (h) a průměrné denní rychlosti větru (ws).	28
Obr. 24	Chemický profil faktoru HEAT_PRIM.	29
Obr. 25	Časová řada koncentrací faktoru HEAT_PRIM.	29
Obr. 26	Chemický profil faktoru HITEMP_C.	30
Obr. 27	Časová řada koncentrací faktoru HITEMP_C.	30
Obr. 28	Chemický profil faktoru KNO ₃	31
Obr. 29	Časová řada koncentrací faktoru KNO ₃	31
Obr. 30	Chemický profil faktoru METAL_PRIM.	32
Obr. 31	Časová řada koncentrací faktoru METAL_PRIM.	32
Obr. 32	Chemický profil faktoru SIA_WINTER.	33
Obr. 33	Časová řada koncentrací faktoru SIA_WINTER.	33
Obr. 34	Chemický profil faktoru SIA_YEAR.	34

Obr. 35	Časová řada koncentrací faktoru SIA_YEAR.....	34
Obr. 36	Chemický profil faktoru SOA.....	35
Obr. 37	Časová řada koncentrací faktoru SOA.....	35
Obr. 38	Chemický profil faktoru TRAF_PRIM.....	36
Obr. 39	Časová řada koncentrací faktoru TRAF_PRIM.....	36
Obr. 40	Podíl identifikovaných faktorů na koncentracích PM _{2,5}	38
Obr. 41	Podíl hlavních typů emisních zdrojů na koncentracích PM _{2,5}	39
Obr. 42	Vývoj celkové úmrtnosti v letech 2011-2025 (na 100000 obyvatel).....	56

Seznam tabulek

Tab. 1	Metody měření a režim vzorkování	11
Tab. 2	Průměrné roční koncentrace PM v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, 2025.....	15
Tab. 3	Maximální denní koncentrace PM ₁₀ , 2025.....	17
Tab. 4	Průměrná roční koncentrace BaP, 2025.....	21
Tab. 5	Expoziční hodnoty a zdravotně zdůvodnitelné hodnoty použité v HRA.....	47
Tab. 6	Srovnání expoziční situace v roce 2025 s rokem 2024 [v %].....	51
Tab. 7	Srovnání expoziční situace v roce 2025 s pětiletými průměry 2021–2025 [v %].....	52
Tab. 8	Srovnání hodnot expozice za rok 2025 se SL US EPA [v %].....	53
Tab. 9	Vztahy pro kvantifikaci úmrtnosti a nemocnosti ve vztahu k expozici PM ₁₀ a PM _{2,5}	55
Tab. 10	Výsledky kvantifikovaného odhadu nemocnosti z expozic PM _{2,5} v příslušné věkové skupině na 1000 osob v relativních i absolutních počtech.....	57
Tab. 11	Výsledky kvantifikovaného odhadu nemocnosti z expozic PM ₁₀ v příslušné věkové skupině na 1000 osob v relativních i absolutních počtech.....	58
Tab. 12	Kvantifikovaný odhad karcinogenního rizika.....	60
Tab. 13	Kvantifikovaný odhad karcinogenního rizika – doba, za kterou se v populaci může objevit jeden případ zhoubného nádoru v letech na 1000 osob.....	62
Tab. 14	Kvantifikovaný odhad rizika toxických účinků látek – hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ).....	63
Tab. 15	Jednotkové ceny zdravotních dopadů.....	75
Tab. 16	Odhad celkových ekonomických škod zdravotních dopadů znečištěného ovzduší.....	76
Tab. 17	Odhad ekonomických škod zdravotních dopadů způsobených jednotlivými typy zdrojů PM _{2,5}	76

Vysvětlivky (použité zkratky)

I–XII	měsíce v roce (leden–prosinec)
BaA	benzo[<i>a</i>]antracen
benzo[<i>a</i>]pyren	benzo[<i>a</i>]pyren
BeP	benzo[<i>e</i>]pyren
BbF	benzo[<i>b</i>]fluoranten
BghiPRL	benzo[<i>g,h,i</i>]perylene
BjF	benzo[<i>j</i>]fluoranten
BkF	benzo[<i>k</i>]fluoranten
BZN	benzen
CHOPN	Chronická obstrukční plicní nemoc
COR	koronen
CR	vztah mezi koncentrací a účinkem (Concentration-Response)
CRY	chrysen
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČSÚ	Český statistický úřad
DBahA	dibenzo[<i>a,h</i>]antracen
EB	ethylbenzen
EU	Evropská unie
GC-MS	plynová chromatografie s hmotnostní detekcí
GIS	Geografický informační systém
GRV	gravimetrie
GV	doporučená hodnota (guideline value)
HEC	Human Equivalent Concentration (koncentrace škodliviny v ovzduší přepočítaná z pokusného zvířete na koncentraci, která by měla stejný účinek na člověka)
HPLC	vysokotlaká kapalinová chromatografie
HQ	Zdravotní riziko toxických účinků (Hazard Quotient)
HRA	Hodnocení vlivů na zdraví (Health Risk Assessment)
IARC	Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (International Agency of Research on Cancer)
ICP-MS	hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem
I123cdP	indeno[<i>1,2,3-cd</i>]pyren
IRIS	Integrated Risk Information System (Integrovaný informační systém pro řízení rizik)
LICR	Celoživotní individuální karcinogenní riziko (Lifetime Individual Cancer Risk)
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level (nejnižší testovaná dávka nebo koncentrace látky, při které se již prokazatelně objevují škodlivé účinky)
MSK	Moravskoslezský kraj
NO ₂	oxid dusičitý
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level (nejvyšší testovaná dávka nebo koncentrace látky, při které se ještě nepozorují žádné škodlivé (nežádoucí) účinky na zdraví)
O ₃	přízemní ozon
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (Organisation for Economik Co-operativní and Development)

OPEL	optoelektronická metoda
OR	poměr šancí (Odds Ratio)
PAH	polycyklické aromatické uhlovodíky
PIC	picen
PM ₁₀ /PM _{2,5}	suspendované částice frakce PM ₁₀ /PM _{2,5}
PRL	perylen
RET	reten
RfC	referenční koncentrace
RR	relativní riziko
SL	screeningové hodnoty
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
SO ₂	oxid siřičitý
SSIM	Státní síť imisního monitoringu
TK	těžké kovy
TBSB	Bohumín-Starý Bohumín
TOHA	Ostrava-Hrabůvka
TOKL	Ostrava-Krásné Pole
TONV	Ostrava-Nová Ves-areál OVaK
TPSK	Petřvald-Školní
U-SONIC	ultrasonický anemometr
UCR	Jednotka karcinogenního rizika (Unit Cancer Risk)
US EPA	Agentura pro ochranu životního prostředí Spojených států amerických (U.S. Environmental Protection Agency)
UTC	světový čas (SEČ – 1hod)
VI	ventilační index
VOLY	Hodnota jednoho roku statistického života (Value of a Life Year)
VSL	Hodnota statistického života (Value of Statistical Life)
WHO	Světová zdravotnická organizace
XRF	rentgenová fluorescence
YLL	Ztracené roky života (Years of Life Lost)
ZÚ	Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě

1 Úvod

V roce 2025 probíhalo měření kvality ovzduší dotované z rozpočtu Moravskoslezského kraje (MSK) na základě smlouvy ev. č. 01051/2025/ŽPZ, uzavřené s Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ), a na základě smlouvy ev. č. 01050/2025/ŽPZ, uzavřené se Zdravotním ústavem se sídlem v Ostravě (ZÚ)

Rokem 2025 bylo uvedeno do provozu měření znečištění ovzduší dle nové koncepce v „Krajské síti monitoringu příčin znečištění ovzduší a souvisejících zdravotních dopadů“, kde spolupracuje ČHMÚ se ZÚ. Tento koordinovaný postup eliminuje duplicitní činnosti, zvyšuje efektivitu využití veřejných prostředků a zajišťuje metodicky jednotná, vzájemně porovnatelná data. Nově vzniklá krajská síť ověřuje úroveň znečištění ovzduší a plnění imisních limitů v místech, která nejsou pokryta provozem Státní sítě imisního monitoringu a reprezentují přitom potenciálně problémová místa v kraji. Jedná se o tzv. dynamickou krajskou síť měřicích stanic, která je složena z 5 souběžně provozovaných monitorovacích stanic, které budou každoročně přemisťovány do konkrétních lokalit. Tato místa budou opakovaně proměřována v pravidelném časovém intervalu 3 let. Celkem tak bude možno v tomto cyklu opakovaně vyhodnocovat kvalitu, příčiny a vývoj znečištění (účinnost opatření) na 15 místech v kraji. Rotace monitorovacích stanic umožní postupně sledovat širší spektrum lokalit včetně menších sídel a oblastí dosud bez systematického imisního monitoringu. Projekt tak významně rozšiřuje prostorovou reprezentativnost dat o kvalitě ovzduší a umožňuje identifikovat regionální rozdíly ve zdrojích znečištění i vliv přeshraničního a dálkového transportu znečištění. Výsledky budou přímo využitelné pro krajské plánování kvality ovzduší, hodnocení účinnosti lokálních a regionálních opatření, podporu rozhodování veřejné správy.

Důležitou přidanou hodnotou bude i pravidelné hodnocení zdravotních rizik a trendů způsobených znečištěným ovzduším v okolí monitorovacích stanic. Pro hodnocení zdravotních rizik budou využita i data naměřená na pěti měřicích stanicích na území města Ostravy (Ostrava-Radvanice OZO, Ostrava-Radvanice ZÚ, Ostrava-Hrušov, Ostrava-Mariánské Hory, Ostrava-Poruba DD).

V roce 2025 bylo měření soustředěno do oblasti Ostravsko-Karvinska s cílem proměřit různé typy lokalit, včetně příhraničí s Polskem.

Na předkládaném hodnocení se podílel společný tým odborníků Českého hydrometeorologického ústavu a Zdravotního ústavu se sídlem v Ostravě:

- Montáž, obsluha a údržba přístrojové techniky:
ČHMÚ: František Kuchryk, Roman Mainda, Tadeáš Plachý, Lukáš Skovranek
ZÚ: Milan Kostiuk, Jiří Zarzycki
- Laboratorní analýzy:
ČHMÚ: Lucie Böhmová, Pavlína Podskočová, Václav Uher
ZÚ: Jana Carbolová, Marcela Hamrusová, Jana Skoupá
- Organizace prací a vyhodnocení:
ČHMÚ: Radim Seibert, Vladimíra Volná, Daniel Hladký, Blanka Krejčí
ZÚ: Lucie Hellebrandová, David Kiča, Lenka Kostiuková, Hana Miturová, Ivan Tomášek

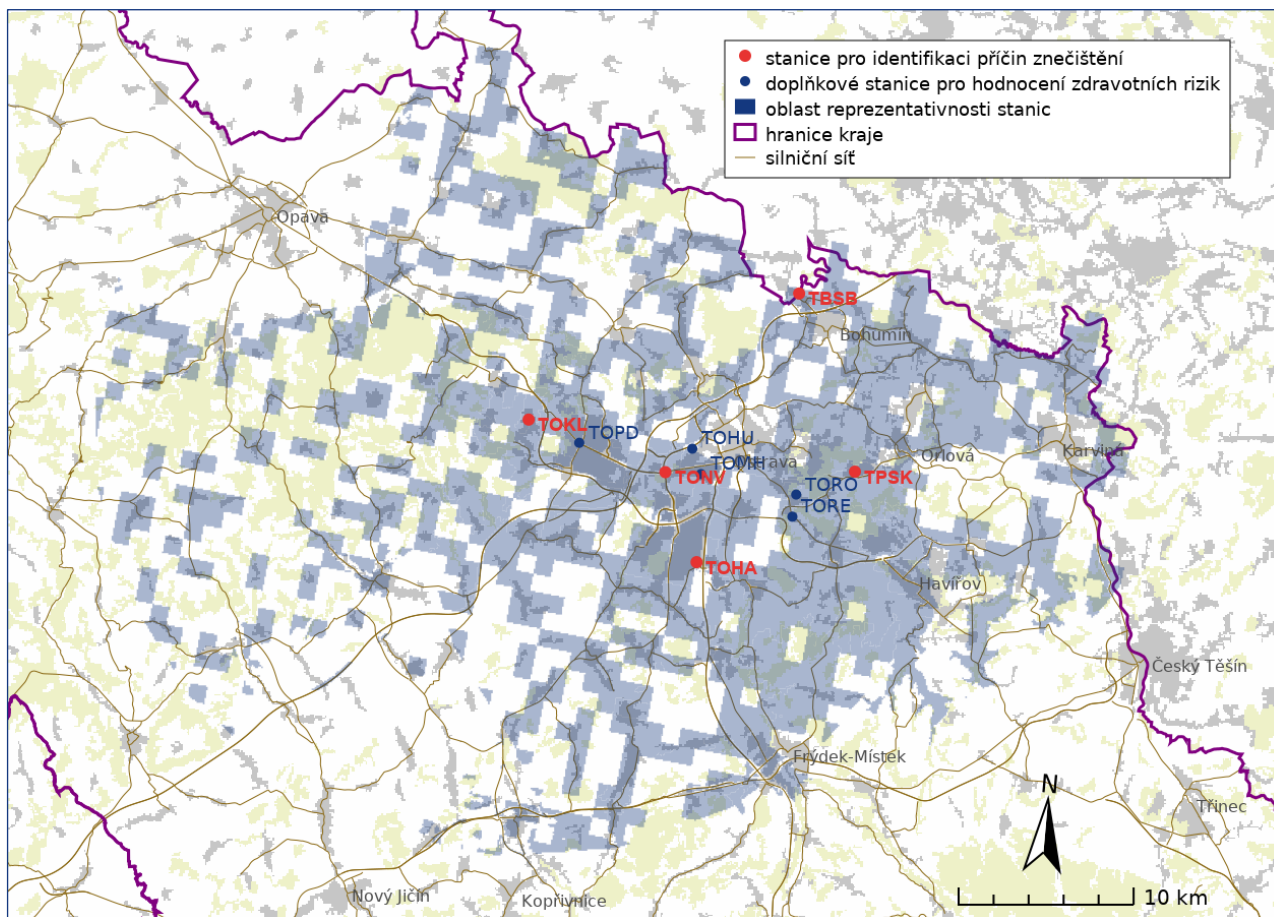
2 Popis zájmového území a lokalit zahrnutých do hodnocení

Území aglomerace Ostrava-Karviná Frýdek-Místek je specifické lokalizací velkého počtu zdrojů na malé ploše. Kombinují se zde zdroje z dopravy, lokálních topenišť i průmyslu společně s dálkovým přeshraničním přenosem z Polska. V uplynulých letech docházelo k mírnému poklesu naměřených hodnot vlivem příznivých rozptylových podmínek, teplotně nadprůměrných zimních období, doznívání energetické krize a útlumu některých velkých průmyslových celků. Přes tento pokles je však i nadále pro toto území charakteristická zvýšená zátěž obyvatel organickým látkám v ovzduší - zejména polyaromatickým uhlovodíkům a benzenu, dále suspendovaným částicím PM_{2,5} a PM₁₀, některým kovům (arsen, nikl, kadmium, mangan, chrom a olovo) a oxidům dusíku. Oxid siřičitý nepatří mezi dominantní škodliviny. Mimo území aglomerace je znečištění ovzduší koncentrováno v oblastech majoritně zatížených tranzitní, místní a cílovou dopravou a v místech s vyšší hustotou lokálních zdrojů na pevná a fosilní paliva (SZU, 2023).

Hodnocení se vztahuje pouze ke konkrétním místům měření a jeho výsledky lze vztáhnout jen na oblast reprezentativnosti stanic imisního monitoringu, na kterých měření probíhalo.

V rámci tříletého cyklu dynamické krajské sítě probíhalo v roce 2025 měření na 5 stanicích: Bohumín-Starý Bohumín (TBSB), Petřvald-Školní (TPSK), Ostrava-Hrabůvka (TOHA), Ostrava-Nová Ves-areál OVak (TONV) a Ostrava-Krásné Pole (TOKL). Kromě těchto lokalit, ve kterých byla provedena identifikace zdrojů znečišťování ovzduší na základě odebraných vzorků, byly do hodnocení vlivů na lidské zdraví zahrnuty také stanice Ostrava-Poruba DD, Ostrava-Mariánské Hory, Ostrava-Radvanice OZO, Ostrava-Radvanice ZÚ (Nad Obcí) a Ostrava-Hrušov, na kterých probíhalo měření automatickými analyzátory bez odběru pevných vzorků. Poloha uvedených lokalit je znázorněna na Obr. 1. Pro hodnocení meteorologických parametrů byly využity i další stanice (viz Obr. 2 v kapitole 3.3).

Hodnoceným územím se pro účely této zprávy rozumí část Ostravska, pro kterou jsou reprezentativní výsledky vyhodnocení. Oblast reprezentativnosti výsledků vychází z GIS analýzy zohledňující vzdálenost k monitorovacím stanicím zahrnutým do vyhodnocení, reliéf terénu, hustotu obyvatelstva, typ zástavby, kumulativní intenzitu silniční dopravy v okolí a vzdálenost od polské hranice. V hodnoceném území žilo podle dat ze sčítání domů a lidu z roku 2021 celkem cca 460 tisíc obyvatel. Na Obr. 1 je toto území vyznačeno transparentní modrou plochou.



Obr. 1 Poloha stanic zahrnutých do vyhodnocení.

Bohumín-Starý Bohumín (TBSB)

Stanice Bohumín-Starý Bohumín (49.9216042N, 18.3290806E) ležela v areálu podniku Povodí Odry v Bohumíně, v nadmořské výšce 198 m. Lokalita byla klasifikována jako pozad'ová, předměstská, s reprezentativností okrskového měřítka (0,5–4 km) a byla zřízena pro rok 2025. Stanice se nacházela na okraji části Starého Bohumína v blízkosti řeky Odry, na jejím pravém břehu, v blízkosti hraničního přechodu s Polskou Republikou.

Petřvald-Školní (TPSK)

Stanice Petřvald-Školní (49.8327447N, 18.3853703E) se nacházela v areálu Základní školy a Základní umělecké školy v Petřvaldu, v nadmořské výšce 274 m. Lokalita byla klasifikována jako pozad'ová, městská, s reprezentativností okrskového měřítka (0,5–4 km), byla zřízena pro rok 2025. Stanice ležela v centru obce v sousedství sběrného dvora. V blízkosti se kromě budov školy nachází hřiště a místní hřbitov.

Ostrava-Hrabůvka (TOHA)

Stanice Ostrava-Hrabůvka (49.7795831N, 18.2662603E) ležela ve stejnojmenné části Ostravy, v nadmořské výšce 242 m. Lokalita byla klasifikována jako pozad'ová, městská, s reprezentativností středního měřítka (100–500 m). Stanice byla umístěna asi 500 m od komunikace Místecká a asi 800 m od začátku průmyslové zóny Hrabová. Stanici obklopovala převážně sídlištní zástavba, v blízkosti jsou školy a obchodní centra. Stanice byla v provozu v letech 2022 a 2025.

Ostrava-Nová Ves-areál OVak (TONV)

Stanice Ostrava-Nová Ves-areál OVak (49.8240814N, 18.2349433E) se nachází v areálu Ostravských vodáren a kanalizací a.s. (OVaK), v nadmořské výšce 210 m. Lokalita byla klasifikována jako dopravní, městská, s reprezentativností mikroměřítko (několik m až 100 m) u dopravní lokality a ve směru podél komunikace. Stanice se nacházela u frekventované křižovatky ulic 28. října a Plzeňská. Ve vzdálenosti cca 80 m se nacházely dvě frekventované komunikace. Stanice byla v provozu v letech 2017 a 2025.

Ostrava-Krásné Pole (TOKL)

Stanice Ostrava-Krásné Pole (49.8450814N, 18.1236381E) se nacházela v západní části Ostravy v blízkosti Úřadu městského obvodu Ostrava-Krásné Pole, v nadmořské výšce 307 m. Lokalita byla klasifikována jako pozad'ová, předměstská, s reprezentativností středního měřítko (100–500 m). V okolí se nacházela řídká nízkopodlažní zástavba rodinných domů. Stanice byla zřízena jen pro rok 2025.

Ostrava-Poruba DD (TOPD)

Stanice Ostrava-Poruba (49°50'7.700"N, 18°9'54.800"E) se nacházela v areálu zahrady domova důchodců Slunečnice, v nadmořské výšce 282 m. Lokalita byla klasifikovaná jako dopravní, městská a obytná, s reprezentativností mikroměřítko (několik m až 100 m). Stanice byla umístěna cca 115m od křižovatka ul. Opavská a 17. listopadu. V blízkosti se kromě budovy domova důchodců nacházela budova školky. Stanice byla v provozu od dubna 2015.

Ostrava-Mariánské Hory (TOMH)

Stanice Ostrava-Mariánské Hory (49°49'29.5"N 18°15'49.2"E) se nachází v areálu zahrady mateřské školy, v nadmořské výšce 225 m. Lokalita je klasifikovaná jako pozad'ová, městská, obytná a přírodní stanice s reprezentativností středního měřítko (100 -500 m). Přibližně 120 m severně od stanice je zástavba panelových domů. Stanice je v provozu od roku 2003.

Ostrava-Radvanice OZO (TORO)

Stanice Ostrava-Radvanice OZO (49°49'06.8"N 18°20'25.4"E) se nachází na okraji parkoviště v blízkosti areálu Kouparku Ostrava-Radvanice, v nadmořské výšce 258 m. Přibližně 50 m od stanice se nacházejí rodinné domy. Lokalita je klasifikovaná jako pozad'ová, předměstská a obytná stanice s reprezentativností středního měřítko (100-500 m). Stanice je v provozu od roku 2012.

Ostrava-Radvanice ZÚ, Nad Obcí (TORE)

Stanice Ostrava-Radvanice ZÚ (49°48'25.4"N 18°20'20.9"E) je umístěna v blízkosti rodinných domů a frekventované komunikace Těšinská. Nachází se v nadmořské výšce 250 m. Lokalita je klasifikovaná jako průmyslová, předměstská, obytná stanice s reprezentativností mikroměřítko (několik metrů až 100 m). Stanice je v provozu od roku 2003.

Ostrava-Hrušov (TOHU)

Stanice Ostrava-Hrušov (49°50'15.0"N 18°15'18.4"E) je umístěna v areálu firmy ELSPOL Elektro s.r.o. v nadmořské výšce 201 m. Lokalita je klasifikovaná jako průmyslová, předměstská, obchodní stanice s reprezentativností středního měřítko (100-500 m). Stanice je v provozu od roku 2020.

Měření znečištění ovzduší na stanicích Bohumín-Starý Bohumín a Petřvald-Školní probíhalo v souladu s pravidly Imisního monitoringu ČHMÚ, který je zkušební laboratoří č. L 1460 akreditovanou ČIA, o. p. s. pro zkoušky a odběry uvedené v Příloze Osvědčení o akreditaci. ČHMÚ je autorizován k měření imisí znečišťujících látek Ministerstvem životního prostředí ČR dle osvědčení o autorizaci k měření imisí osvědčení MŽP ČR o autorizaci k měření imisí č. j. 45629/ENV/14 ze dne 20. 8. 2014. Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, který provozoval měření na stanicích Ostrava-Hrabůvka, Ostrava-Nová Ves-areál OVaK a Ostrava-Krásné Pole, Ostrava-Radvanice ZÚ, Ostrava-Radvanice OZO, Ostrava-Hrušov, Ostrava-Mariánské Hory, Ostrava-Poruba DD disponuje akreditovaným systémem monitorování kvality ovzduší. Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě je zkušební laboratoř č. L 1393 akreditovanou ČIA, o. p. s. pro zkoušky a odběry uvedené v Příloze Osvědčení o akreditaci č. 136/2026 a autorizací k měření úrovně znečištění č. j. 33227/ENV/13 vydanou Ministerstvem životního prostředí ČR dne 4. 6. 2013.

3 Metodika prací

3.1 Metody měření a vzorkování

V období 1. 1. – 31. 12. 2025 bylo ve výše popsanych lokalitách provedeno měření imisních koncentrací škodlivin v atmosférickém aerosolu. Metody měření a režim vzorkování jsou prezentovány v Tab. 1.

Tab. 1 Metody měření a režim vzorkování

Stanice	Měřený parametr	Interval měření	Jednotka	Metoda měření
Bohumín-Starý Bohumín Petřvald-Školní	PM _{2,5}	1/6d	µg.m ⁻³	GRV
	PAH v PM _{2,5}	1/6d	ng.m ⁻³	HPLC
	TK, prvky v PM _{2,5}	1/6d	ng.m ⁻³	XRF
Ostrava-Hrabůvka Ostrava-Krásné Pole Ostrava-Nová Ves-areál OVaK	PM ₁₀ , PM _{2,5}	1h	µg.m ⁻³	GRV+OPEL
	PAH v PM _{2,5}	1/6d	ng.m ⁻³	HPLC
	TK v PM _{2,5}	1/6d	ng.m ⁻³	XRF
Ostrava-Hrabůvka	Směr a rychlost větru	1h	°, m.s ⁻¹	U-SONIC

Vzorky byly odebírány po dobu 24hodin v časech od 0:00 do 24:00 UTC. Pro gravimetrické stanovení PM, stanovení iontů a anhydrosacharidů byly použity teflonové a pro stanovení elementárního a organického uhlíku a PAH křemenné filtry. K odběru byly v jednotlivých lokalitách využity tyto vzorkovače:

- Bohumín-Starý Bohumín: Sven Leckel SEQ47/50-RV CD
- Petřvald-Školní: SEQ47/50-RV CD (Sven Leckel – Ingenieurbüro GmbH),
- Ostrava-Krásné Pole: BAGHIRRA SAM 50 (PAH) a ENVISAM 2.3 (těžké kovy)
- Ostrava-Hrabůvka: ENVISAM 2.3 (PAH) a STAMA/B – 03 (těžké kovy)
- Ostrava-Nová Ves-areál OVaK: BAGHIRRA SAM 50 (PAH) a Sven Leckel SEQ47/50-RV CD (těžké kovy)

3.2 Metody laboratorních analýz

Ve všech vzorcích byla provedena laboratorní stanovení imisních koncentrací v následujícím rozsahu látek:

- hmotnostní koncentrace suspendovaných částic $PM_{2,5}$,
- OC, EC včetně teplotně rozlišených frakcí OC1 až OC4, resp. EC1 až EC4,
- ionty: SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , F^- , Br^- , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ,
- PAH: benzo[a]antracen, chrysen, benzo[b]fluoranten, benzo[j]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]pyren, benzo[e]pyren, dibenzo[a,h]antracen, benzo[ghi]perylen, indeno[1,2,3-cd]pyren,
- prvkové složení: Na, Mg, Al, Si, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Se, Sr, Cd, In, Sn, Sb, Ba, Pb
- anhydrosacharidy (iontová chromatografie): levoglucosan, mannosan, galactosan.

Součástí odběrů a rozborů byly polní slepé vzorky (min. 5 % řádných vzorků pro každou z použitých metod). Chemické rozborů byly provedeny v laboratořích ČHMÚ, pobočce Ostrava (prvkové složení, elementární a organický uhlík, ionty a anhydrosacharidy) a v laboratořích Zdravotního ústavu se sídlem v Ostravě, pracoviště Karviná (PAH).

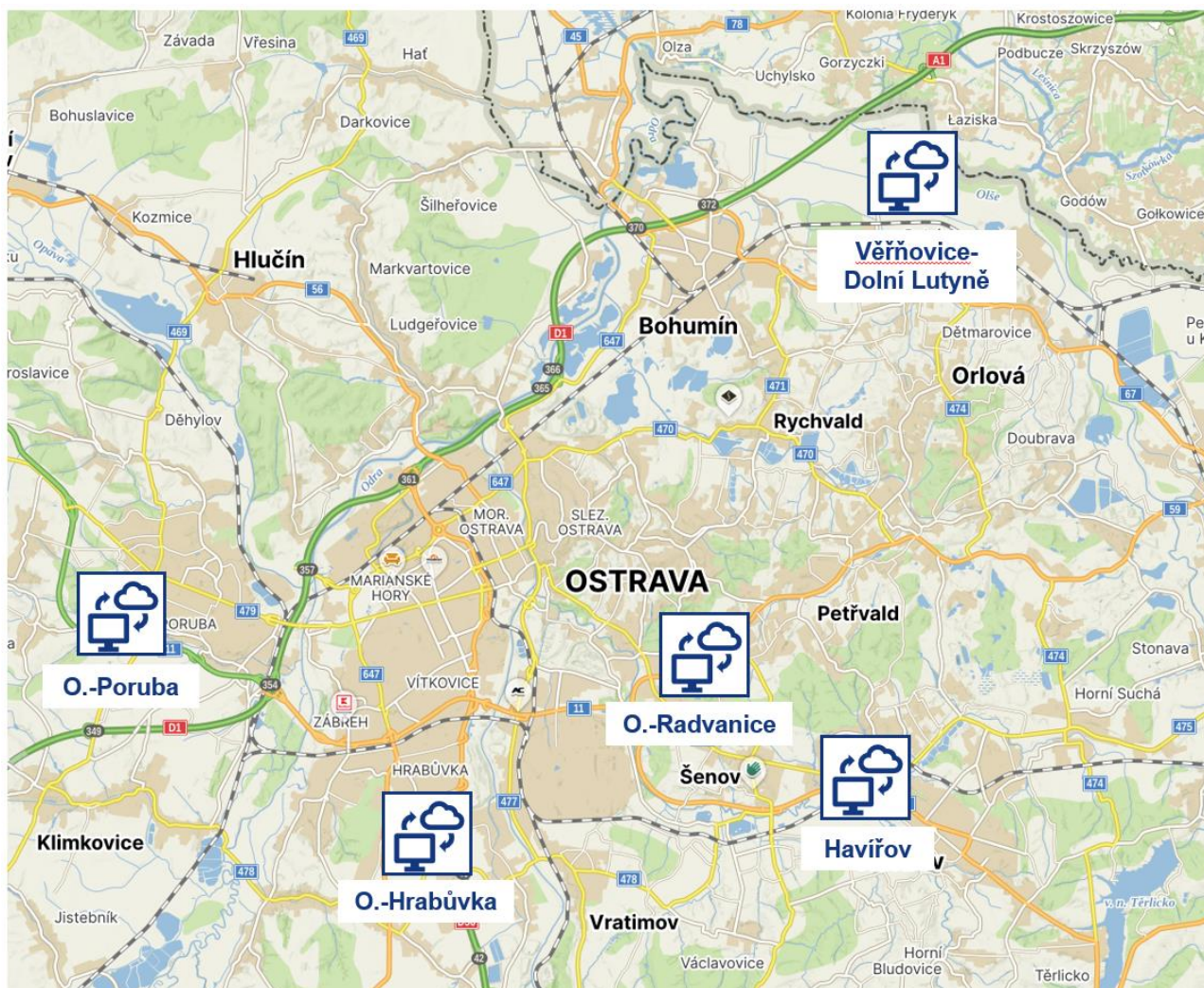
3.3 Metody vyhodnocení úrovně a příčin znečištění

Naměřené koncentrace znečišťujících látek byly primárně porovnávány s limity pro ochranu zdraví dle platné legislativy dané Zákonem č. 201/2012 Sb. (ČR, 2012) vycházející ze směrnic legislativy Evropské unie (EC, 2004; EC, 2008).

Identifikace zdrojů znečišťování ovzduší a kvantifikace jejich podílů na celkovém znečištění $PM_{2,5}$ byla provedena pomocí receptorového modelu PMF (Positive Matrix Factorization). Jedná se o vícerozměrnou faktorovou analýzu, založenou na vzájemných korelacích časových řad imisních koncentrací jednotlivých analytů a jejich skupin. Analyty s podobným časovým průběhem jsou modelem seskupeny do tzv. faktorů. Tyto identifikované faktory jsou ve skutečnosti konkrétními zdroji nebo typy znečištění ovzduší. V modelu PMF bylo použito 300 vzorků ovzduší (60 z každé lokality). Modelování proběhlo v souladu s požadavky manuálu k programu PMF 5.0 (Norris a kol., 2014). Po vyloučení hmotnostních duplicit a prvků s nevyhovujícím poměrem signál/šum bylo kromě $PM_{2,5}$ v modelu použito celkem 30 analytů. Stabilita řešení byla ověřena metodami bootstrap (BS) se 200 testovacími běhy a shodou > 85 % a displacement (DISP), který prokázal nulovou rotační nejistotu řešení.

Meteorologické a imisně-meteorologické hodnocení bylo provedeno na datech z vybraných stanic v zájmové oblasti. Jednalo se o stanice kvality ovzduší Státní sítě imisního monitoringu ČHMÚ: Havířov (THARA) a Věřňovice-Dolní Lutyně (TVER), dále o stanice kvality ovzduší ZÚ se sídlem v Ostravě: Ostrava-Radvanice OZO (TORO), Ostrava-Hrabůvka (TOHA) a meteorologickou stanicí ČHMÚ Ostrava-Poruba ČHMÚ (Obrázek 2). Pro hodnocení rozptylových podmínek byly využity staniční údaje o směru a rychlosti větru a teploty vzduchu. Rozptylové podmínky byly hodnoceny rovněž na základě ventilačního indexu (VI). Ventilační index představuje možnost číselného vyjádření rozptylových podmínek. VI je definován jako součin výšky směšovací vrstvy a průměrné rychlosti větru v ní a reprezentuje tak vertikální promíchávání, stabilitu atmosféry a horizontální transport znečišťujících látek. Ventilační index je v ČHMÚ standardně počítán numerickým modelem ALADIN pro krátkodobé předpovědi počasí. Rozlišení modelu je v současné době 2,3 km (Brožková 2019).

Výsledky modelu PMF byly také zpracovány společně s meteorologickými údaji. Pro všechny modelem identifikované faktory byly vypracovány polární grafy a koncentrační růžice na základě měření směru a rychlosti větru v posuzovaných lokalitách. Pro faktory, které reprezentují alespoň částečně dálkový přenos znečištění, byla provedena klastrová analýza zpětných trajektorií vypočtených modelem HYSPLIT (https://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT_traj.php) pro 10 % nejvyšších imisních příspěvků těchto faktorů, a také hromadné zpracování zpětných trajektorií v hodinovém kroku za celý měřený rok pro identifikaci zdrojových oblastí metodou CWT (Concentration Weighted Trajectories).



Obr. 2 Poloha stanic s využitím meteorologických údajů.

Ke statistickému zpracování a prezentaci naměřených dat byl využit software RStudio, MS Excel a Arc GIS.

3.4 Metody hodnocení vlivů na zdraví

Hodnocení zdravotních rizik za rok 2025 je zpracováno pro celkem 8 stanic imisního monitoringu, které provozuje Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě na území města Ostravy (Ostrava-Poruba DD, Ostrava-Hrušov, Ostrava-Mariánské Hory, Ostrava-Radvanice OZO, Ostrava-Radvanice ZÚ, Ostrava-Hrabůvka, Krásné Pole, Ostrava-Nová Ves) a 2 stanice, které provozuje Český hydrometeorologický ústav (Bohumín a Petřvald). Předmětem je posouzení míry zdravotního rizika z průměrných ročních expozičních vybraným látkám – aerosol ($PM_{10}/PM_{2,5}$), oxid dusičitý (NO_2), oxid siřičitý (SO_2), benzen (BZN), toluen (Tol), ethylbenzen (EB), suma xylenu ($\sum Xyl$), styren (Sty), benzo[a]pyren (BaP) a kovy – arsen (As), kadmium (Cd), nikl (Ni), mangan (Mn), olovo (Pb) ve vnějším ovzduší ve vztahu k průměrným ročním hodnotám vypočteným z naměřených hodnot na těchto stanicích za rok 2025.

Hodnocení zdravotních rizik vychází z doporučených postupů Světové zdravotnické organizace (WHO) a Americké agentury pro ochranu životního prostředí (US EPA), které jsou v souladu s odpovídající platnou českou legislativou. V ČR podléhá zpracování tohoto typu hodnocení zdravotních rizik autorizaci dle zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů a odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví dle zákona č. 100/2001 Sb., ve znění zákona č. 93/2004 Sb., a vyhlášky MZ č. 353/2005 Sb.

Základním přístupem k hodnocení expozičních hodnot je jejich srovnání s doporučenou hodnotou WHO, pokud je tato hodnota stanovena. Dále je v hodnocení uplatněn kvantifikovaný odhad karcinogenního rizika a kvantifikovaný odhad toxických účinků látek u nichž se předpokládají tyto typy účinku, zpracovaný podle metodiky US EPA, která umožňuje stanovení zdravotního rizika ve vztahu k různým typům expozice. Kvantifikovaný odhad zdravotního rizika úmrtnosti a nemocnosti z expozičních PM_{10} a $PM_{2,5}$ byl proveden metodikou WHO s využitím vztahů ze Směrnice WHO pro vnější ovzduší, projektů HRAPIE (Health risks of air pollution in Europe) a ExternE Evropské komise. Hodnocení zdravotních rizik je zpracováno pro běžné podmínky a nevztahuje se na případy mimořádných událostí nebo havárií.

Posouzení vlivu na zdraví bylo provedeno v těchto krocích, kterým jsou věnovány příslušné podkapitoly této zprávy:

- Identifikace a charakterizace nebezpečnosti – podstatou je stanovení nebezpečnosti látek na základě dostupných informací v literatuře a kvantifikace vztahu mezi dávkou a rozsahem škodlivého účinku. Cílem je získání základních parametrů pro charakterizaci rizika. V rámci charakterizace nebezpečnosti se zohledňují dva typy účinků – prahový (většinou pro nekarcinogenní látky – škodlivé účinky je možné očekávat až při překročení jisté expozice) a bezprahový (karcinogenní látky, aerosol – škodlivé účinky se mohou projevit při jakékoliv úrovni expozice). Smyslem této kapitoly je rovněž prezentovat odpovídající zdravotně zdůvodnitelné referenční hodnoty (tj. meze pro průměrnou celoživotní expozici, jejíž nepřekročení pravděpodobně nebude znamenat poškození zdraví lidí). Referenční hodnoty stanovené ve vztahu ke zdravotním účinkům nemusí být shodné s limitními hodnotami danými platnou legislativou (celospolečensky dohodnuté nejvyšší mezní koncentrace, jež zahrnují určitou úroveň rizika, která je však pro společnost akceptovatelná).
- Hodnocení expozice a charakterizace rizika – posouzení intenzity, četnosti a trvání možné expozice (kontakt organismu s danou látkou). Toto posouzení spočívá především ve vytipování možných expozičních cest, velikosti a složení exponované populace (viz. kapitola základní charakteristika příjemců rizik), expozičních scénářů a kvantifikaci expozice. Účelem

charakterizace rizika je shrnout všechny dostupné údaje a informace získané v předchozích krocích hodnocení, které mohou přispět k posouzení míry a rozsahu rizika.

4 Úroveň znečištění

V této kapitole jsou vyhodnoceny koncentrace atmosférického aerosolu (suspendovaných částic) a benzo[*a*]pyrenu, které na Ostravsku představují tradiční problém z hlediska plnění imisních limitů. V některých lokalitách byly měřeny také koncentrace plynných polutantů, které z tohoto hlediska problém nepředstavují, proto jsou jejich koncentrace hodnoceny pouze v kapitole 7 z pohledu potenciálních zdravotních dopadů.

4.1 Suspendované částice (PM)

Roční průměrné koncentrace PM jsou uvedeny v tabulce č. 2, roční průměrné koncentrace PM₁₀ jsou prezentovány také na Obr. 3, PM_{2,5} na Obr. 4.

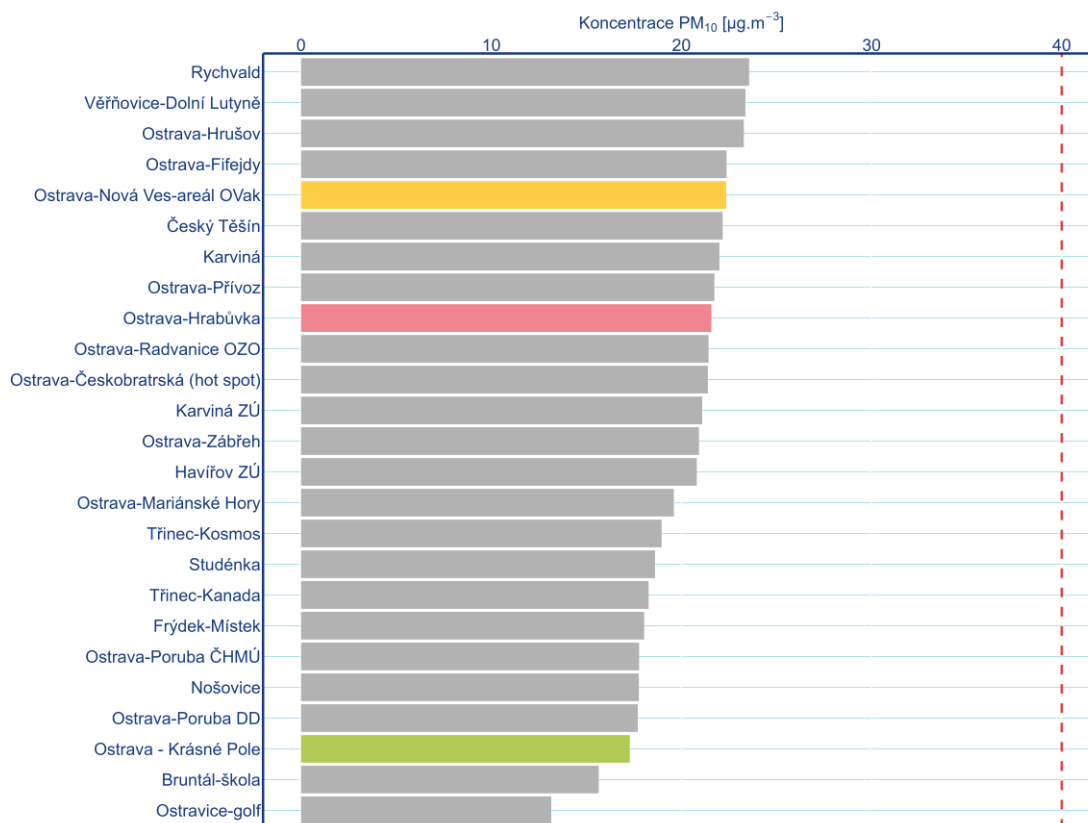
Roční průměrné koncentrace PM₁₀ na všech stanicích v Moravskoslezském kraji byly výrazně pod hodnotou stanoveného ročního limitu 40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Nejvyšší roční koncentrace PM₁₀ v rámci kraje byly zjištěny v Rychvaldu, ve Věřnovicích-Dolní Lutyni a Ostravě-Hrušově. Naopak nejnižší roční průměrné koncentrace PM₁₀ byly dosaženy na stanicích Ostravice-golf, Bruntál-škola a stanici Ostrava-Krásné Pole. Doporučená limitní hodnota 15 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro roční průměrné koncentrace PM₁₀ dle WHO (WHO, 2021) byla překročena zhruba na polovině stanic v kraji, ze zájmových stanic byla překročena na stanicích Ostrava-Nová Ves-areál OVaK a Ostrava-Hrabůvka.

Limitní průměrná roční koncentrace 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro PM_{2,5} nebyla překročena ani na jedné stanici v Moravskoslezském kraji. Nicméně doporučená limitní hodnota pro suspendované částice PM_{2,5} dle WHO (WHO, 2021) 5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ byla překročena na všech stanicích s výjimkou lokality Ostravice-golf. Nejvyšší roční koncentrace PM_{2,5} byly v kraji zjištěny v lokalitách Ostrava-Hrušov, Ostrava-Radvanice OZO a v Rychvaldu. Ze zájmových stanic v rámci monitoringu pro MSK v roce 2025 byly nejvyšší roční koncentrace PM_{2,5} zjištěny na stanicích Ostrava-Nová Ves-areál OVaK, Bohumín-Starý Bohumín a Ostrava-Hrabůvka, naopak nejnižší na stanici Ostrava-Krásné Pole.

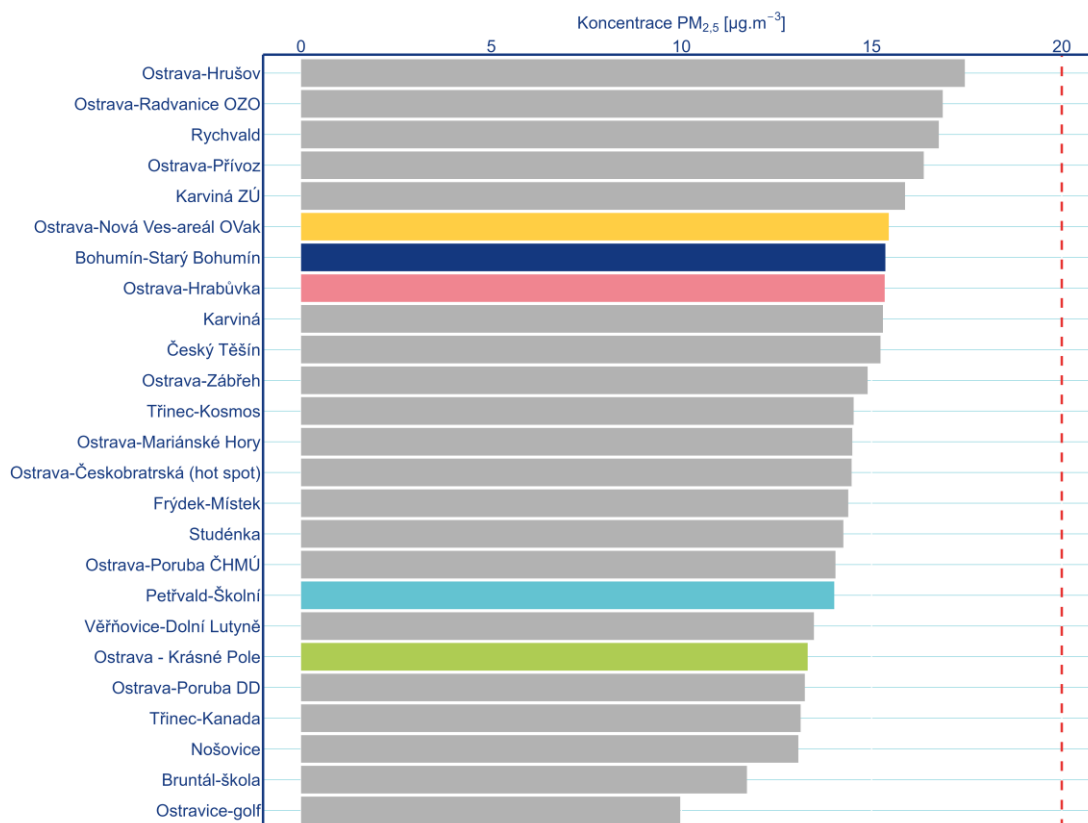
Tab. 2 Průměrné roční koncentrace PM v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, 2025.

Veličina	TBSB	TPSK	TOHA	TOKL	TONV	Limit
PM _{2,5}	15.4	14.0	15.3	13.3	15.5	20
PM ₁₀	x	x	21.6	17.3	22.4	40

Poznámka: Na stanicích TBSB a TPSK byla data získaná gravimetricky (v int. 1/6d). Na stanicích TOHA, TOKL a TONV byla data získaná optickou metodou (v int. 1 hod).



Obr. 3 Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na stanicích v Moravskoslezském kraji, 2025.

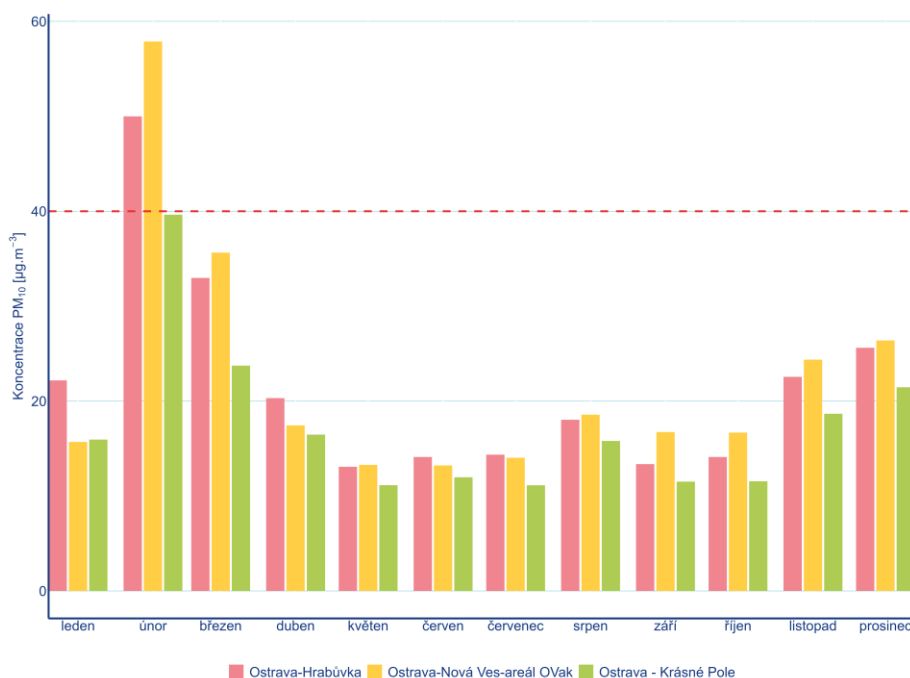


Obr. 4 Průměrné roční koncentrace PM_{2,5} na stanicích v Moravskoslezském kraji, 2025.

Roční chod průměrných měsíčních koncentrací PM₁₀ a PM_{2,5} je znázorněn na Obr. 5 a Obr. 6. Obecně vyšší průměrné koncentrace suspendovaných částic byly dosahovány v chladných měsících roku, u PM_{2,5} byl roční chod měsíčních koncentrací (rozdíl mezi chladnou a teplou částí roku) výraznější než u PM₁₀. Nejvyšší měsíční koncentrace PM₁₀ byly dosaženy v únoru 2025. Maximální denní koncentrace PM₁₀ byly naměřeny v únoru s tím, že nejvyšší z nich byla na stanici Ostrava-Nová Ves-areál OVaK 109,5 µg.m⁻³ dne 17. 2. 2025 (Tab. 3).

Průměrné denní koncentrace PM₁₀ jsou prezentovány pro stanice Ostrava-Nová Ves-areál OVaK, Ostrava-Hrabůvka a Ostrava-Krásné Pole na Obr. 7–9, kde probíhalo měření PM₁₀ každý den roku 2025. Nejvyšší denní koncentrace a nejčastější překročení hodnoty denního limitu 50 µg.m⁻³ (ČR, 2012) byly v únoru roku 2025. K překročení denního limitu (s přípustným počtem překročení limitní hodnoty 35 krát za kalendářní rok) však nedošlo ani na jedné stanici.

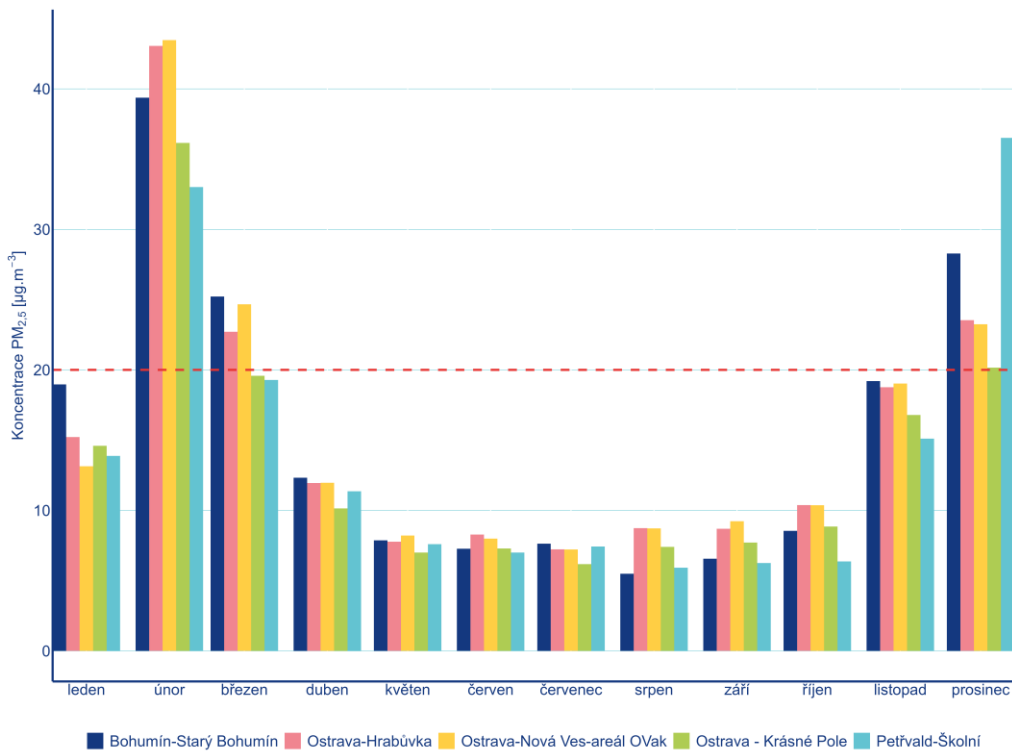
Statistické rozložení denních koncentrací PM₁₀ i PM_{2,5} na stanicích dokumentuje Obr. 10. Na Obr. 10 jsou znázorněny mediánové hodnoty ohraničené v horní části 3. kvantilem (vyjadřující hodnotu, kterou překročila čtvrtina dnů v měřeném roce) a v dolní části 1. kvantilem (vyjadřující hodnotu, kterou překročily tři čtvrtiny dnů v měřeném roce). Boxploty rovněž prezentují výskyt vysokých odlehlých hodnot především z období měsíců únor a březen 2025.



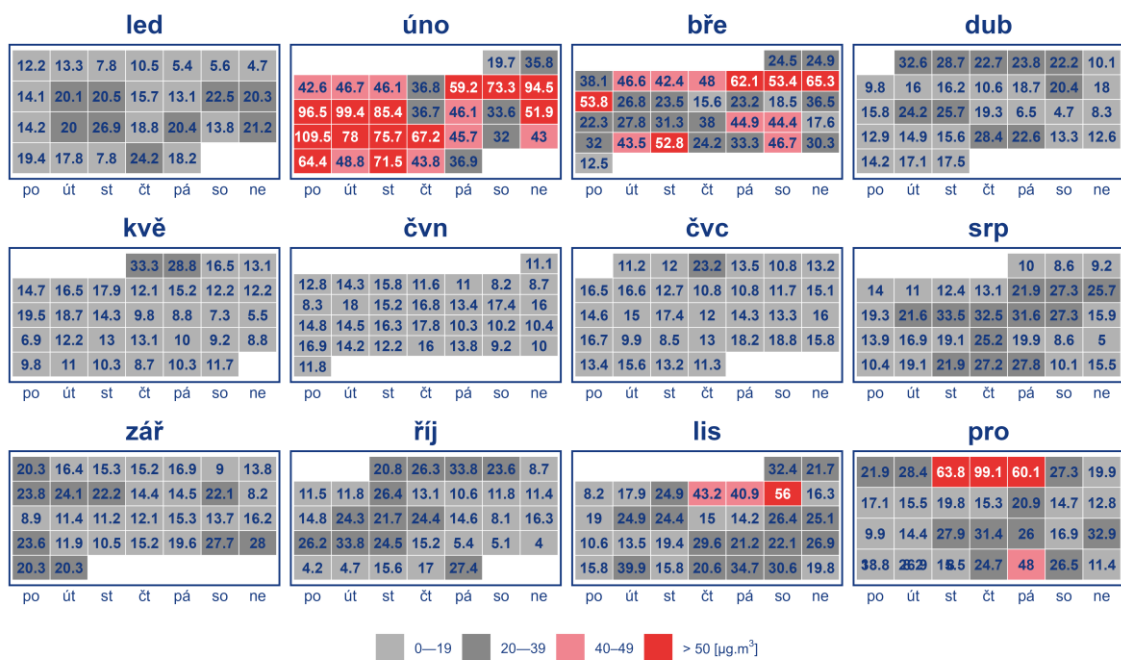
Obr. 5 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací PM₁₀, 2025.

Tab. 3 Maximální denní koncentrace PM₁₀, 2025.

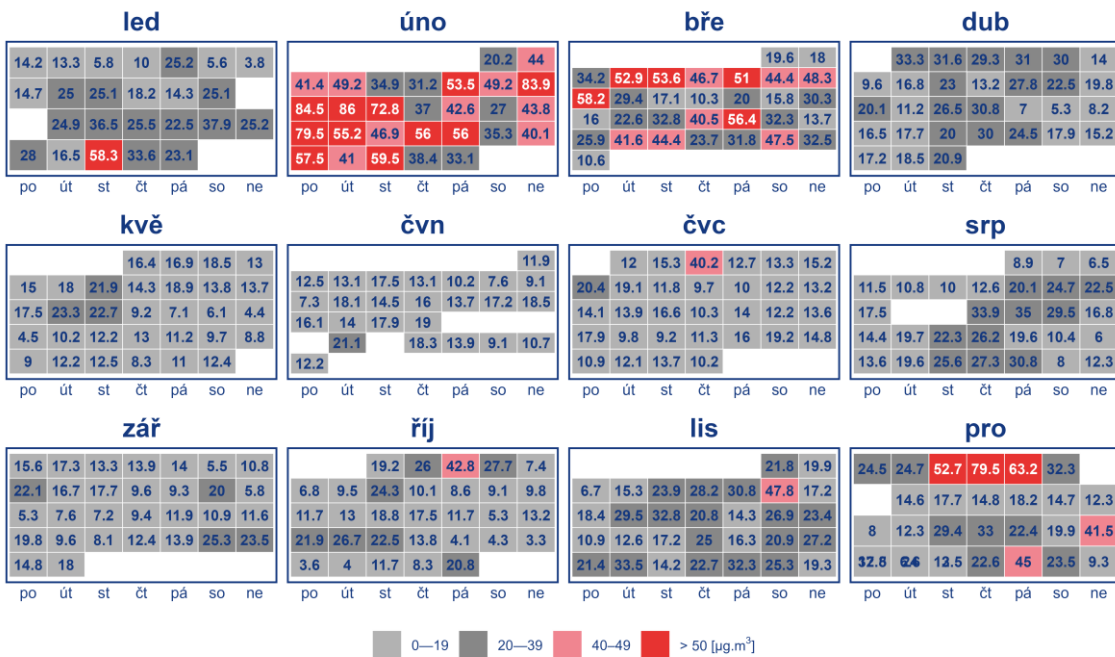
Stanice	Datum	Maximální koncentrace [µg.m ⁻³]
TOHA	11. 2. 2025	86
TOKL	10. 2. 2025	75.4
TONV	17. 2. 2025	109.5



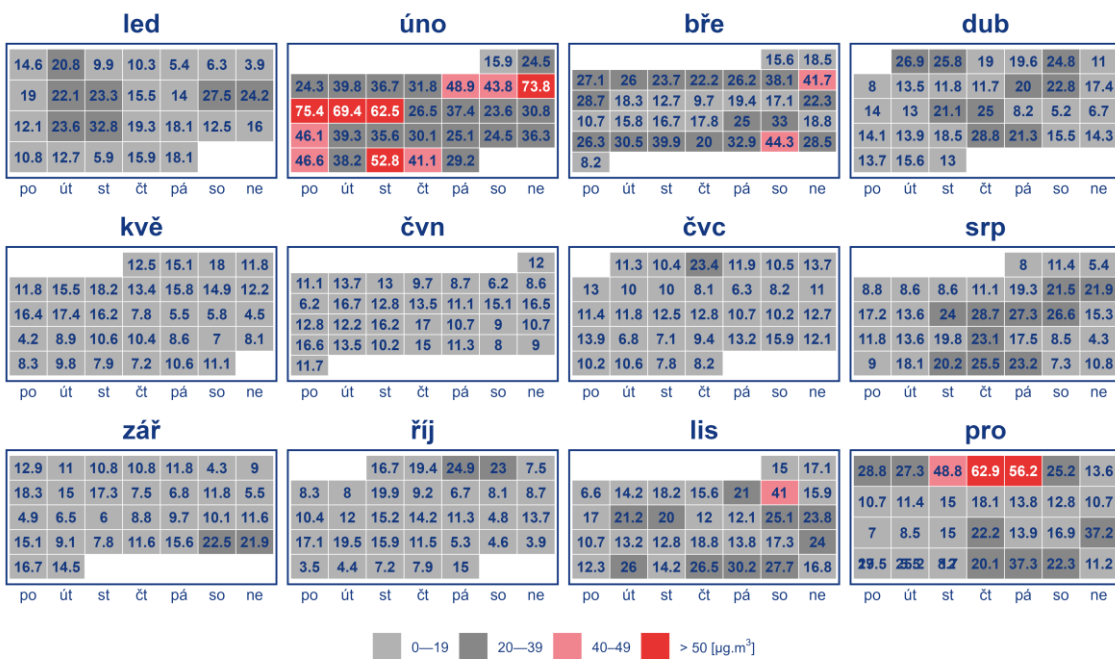
Obr. 6 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací PM_{2,5}, 2025.



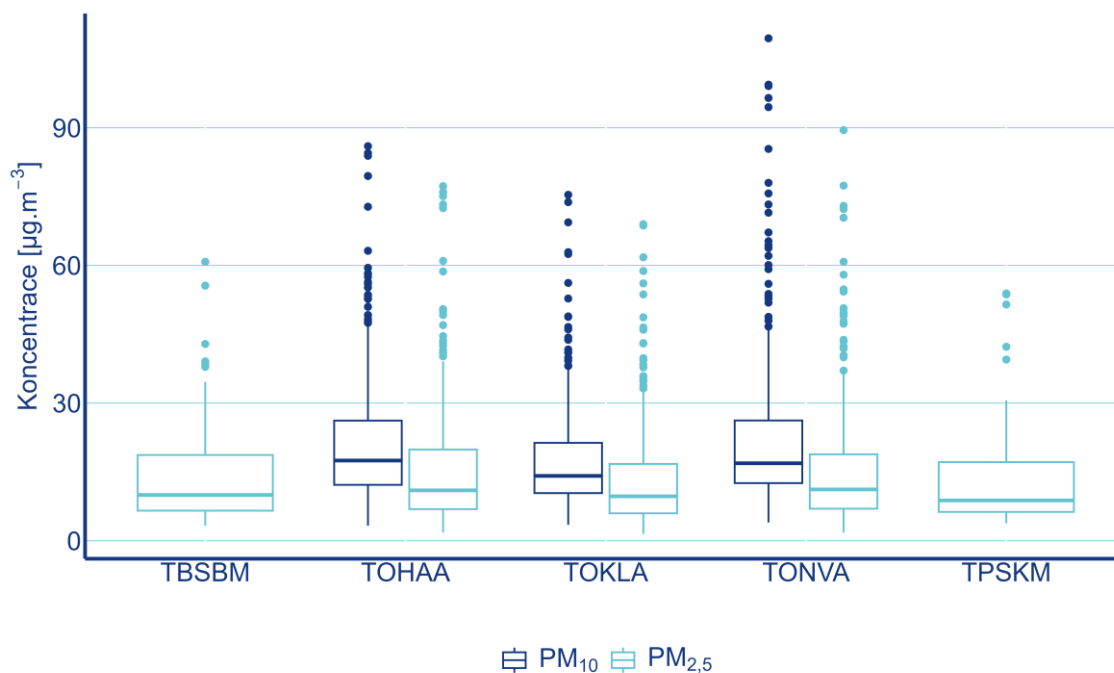
Obr. 7 Průměrné denní koncentrace PM₁₀ na stanici Ostrava-Nová Ves-areál OVaK, 2025.



Obr. 8 Průměrné denní koncentrace PM₁₀ na stanici Ostrava-Hrabůvka, 2025.



Obr. 9 Průměrné denní koncentrace PM₁₀ na stanici Ostrava-Krásné Pole, 2025.



Obr. 10 Statistické rozložení denních koncentrací PM_{10} na stanicích v roce 2025.

4.2 Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH)

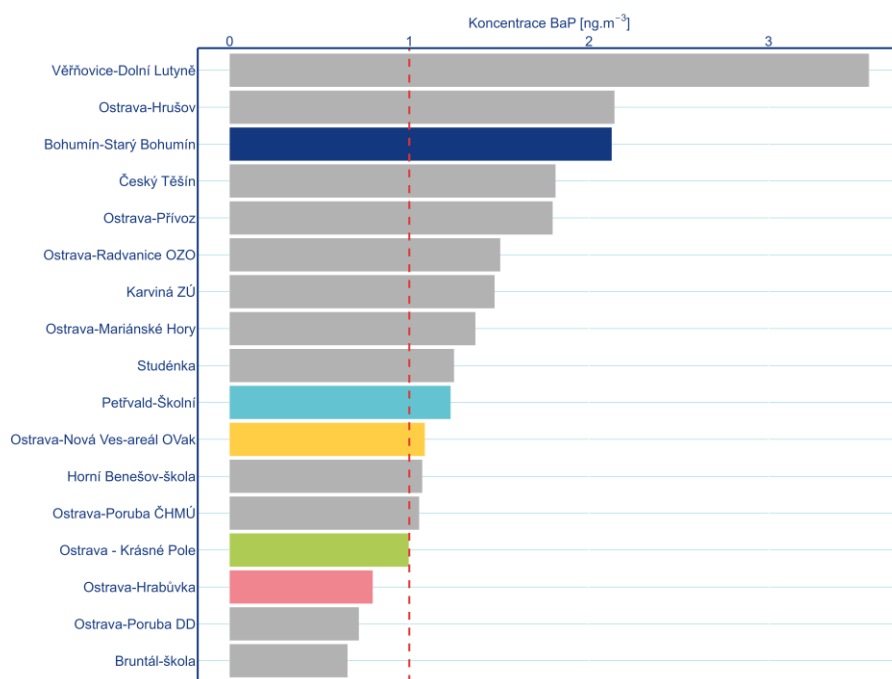
Hodnota ročního imisního limitu pro celkový obsah benzo[*a*]pyrenu (BaP) v částicích PM_{10} pro ochranu lidského zdraví je 1 ng.m^{-3} (ČR, 2012). Ve všech zájmových lokalitách roku 2025 byl obsah BaP měřen v částicích $PM_{2,5}$ (Tab. 1 v kap. 3.1). Dle zdrojů (Jakovljević a kol., 2018; Yingze a kol., 2022) se BaP ve větší míře váže na jemnější částice ($PM_{2,5}$). Z těchto důvodů nepředpokládáme vyšší obsah BaP v částicích PM_{10} a zjištěné roční koncentrace BaP v částicích $PM_{2,5}$ považujeme za vhodné porovnávat s platným ročním limitem. Na všech zájmových lokalitách (Bohumín-Starý Bohumín, Petřvald-Školní, Ostrava-Nová Ves-areál OVaK, Ostrava-Krásné Pole, Ostrava-Hrabůvka) probíhalo měření PAH v intervalu každý 6. den (Tab. 1 v kap. 3.1). Všechny vypočtené průměrné koncentrace byly zařazeny do zpracování a porovnány s platným ročním limitem pro BaP.

Průměrné roční koncentrace BaP na všech stanicích v Moravskoslezském kraji jsou prezentovány v Tab. 4 a na Obr. 11. Nejvyšší roční koncentrace BaP v Moravskoslezském kraji byla v roce 2025 na stanici Věřňovice-Dolní Lutyně ($3,6 \text{ ng.m}^{-3}$). Ze zájmových stanic byla nejvyšší roční koncentrace BaP na stanici Bohumín-Starý Bohumín ($2,1 \text{ ng.m}^{-3}$), dále pak na stanici Petřvald-Školní ($1,2 \text{ ng.m}^{-3}$) a Ostrava-Nová Ves-areál OVaK ($1,1 \text{ ng.m}^{-3}$). Na stanici Ostrava-Krásné Pole dosáhla ale nepřekročila roční průměrná koncentrace BaP hodnotu imisního limitu, na stanici Ostrava-Hrabůvka byla podlimitní ($0,8 \text{ ng.m}^{-3}$).

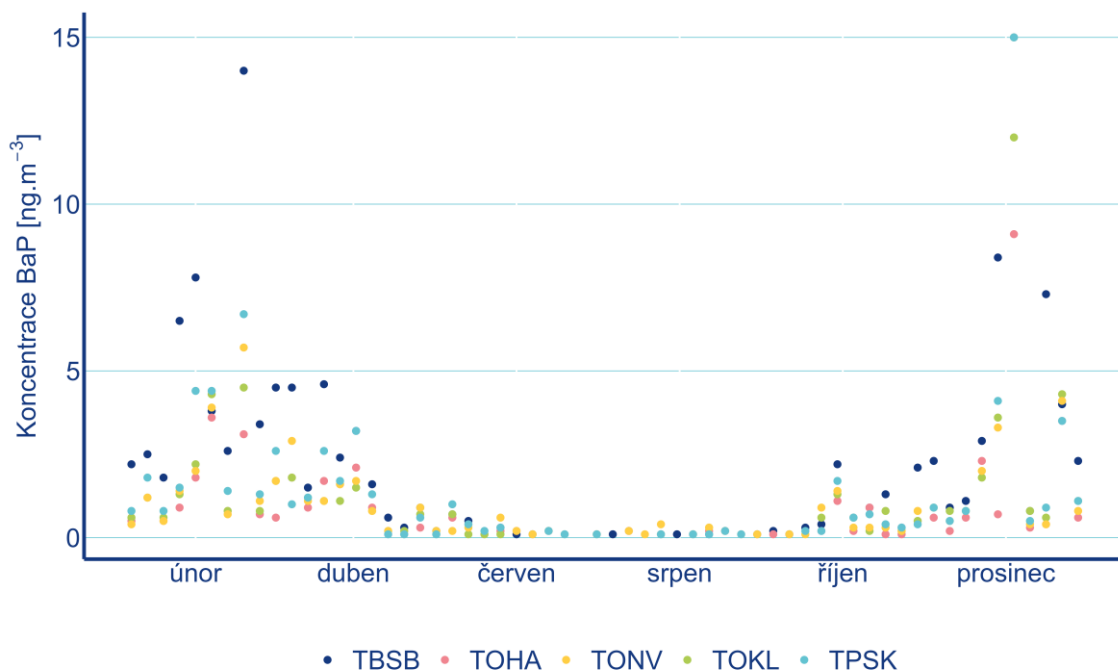
Rozložení denních koncentrací BaP v zájmových lokalitách je znázorněno na Obr. 12. Zde je patrný výskyt nejvyšších denních koncentrací BaP v chladném období roku, naopak v teplých měsících jsou koncentrace BaP nejnižší. Statistické rozložení denních koncentrací (se znázorněním mediánových a odlehlých hodnot) jednotlivých sledovaných PAH na zájmových stanicích je znázorněno na Obr. 13.

Tab. 4 Průměrná roční koncentrace BaP, 2025.

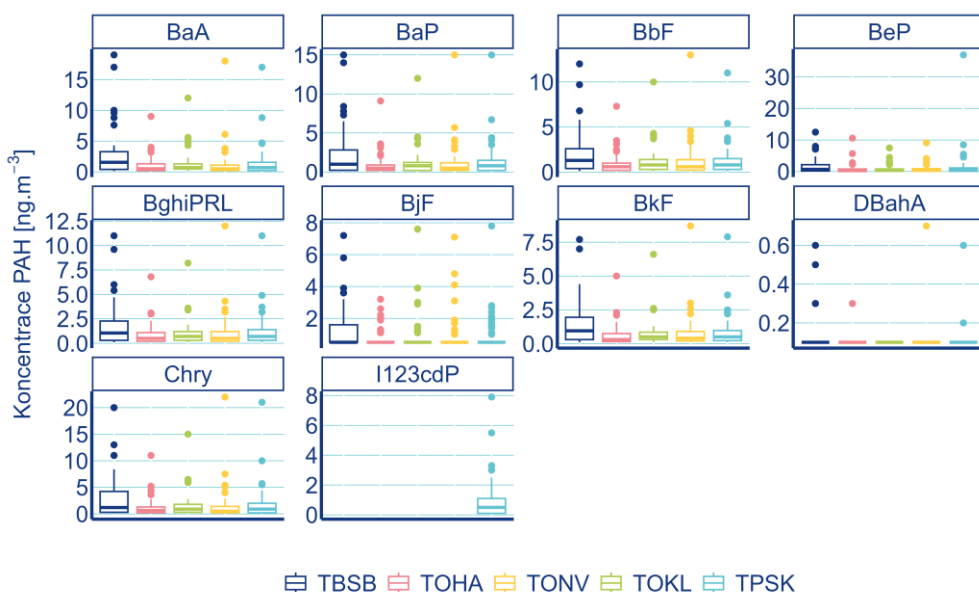
Stanice	Průměrná roční koncentrace BaP [ng.m ⁻³]
Věřňovice-Dolní Lutyně	3.6
Ostrava-Hrušov	2.1
Bohumín-Starý Bohumín	2.1
Český Těšín	1.8
Ostrava-Přívóz	1.8
Ostrava-Radvanice OZO	1.5
Karviná ZÚ	1.5
Ostrava-Mariánské Hory	1.4
Studénka	1.2
Petřvald-Školní	1.2
Ostrava-Nová Ves-areál OVAK	1.1
Horní Benešov-škola	1.1
Ostrava-Poruba ČHMÚ	1.1
Ostrava – Krásné Pole	1.0
Ostrava-Hrabůvka	0.8
Ostrava-Poruba DD	0.7
Bruntál-škola	0.7



Obr. 11 Průměrná roční koncentrace BaP, 2025.



Obr. 12 Chod průměrných denních koncentrací BaP v průběhu roku 2025 v zájmových lokalitách.

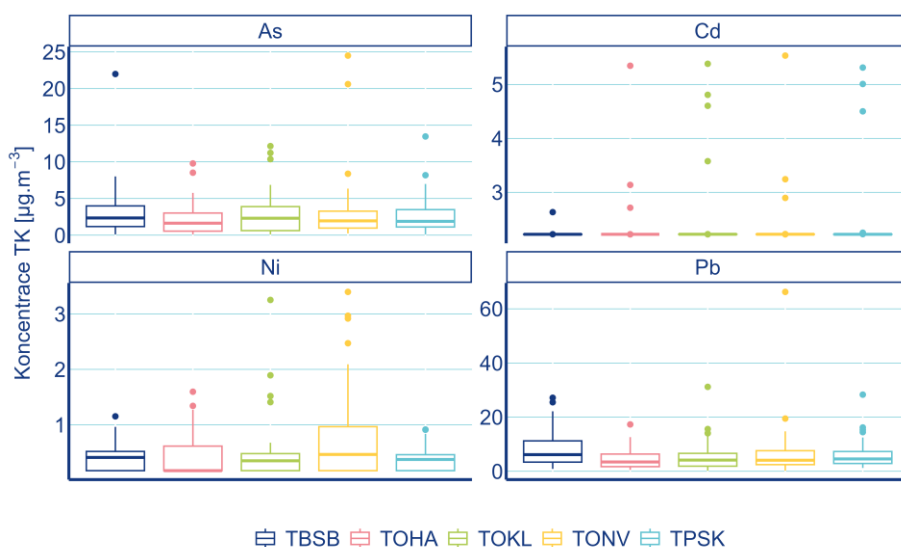


Obr. 13 Statistické rozložení denních koncentrací PAH v zájmových lokalitách, 2025.

4.3 Těžké kovy (TK)

Měření těžkých kovů probíhalo ve všech zájmových lokalitách. Obsah TK byl měřen v částicích PM_{2,5} každý 6. den (Tab. 1 v kap. 3.1). Vzorky byly analyzovány pomocí rentgenové fluorescence (ED XRF). Metoda ED XRF je plně vyhovující pro identifikaci zdrojů znečišťování pomocí matematického receptorového modelu PMF, absolutní úroveň koncentrace je ale touto metodou stanovena s menší přesností. Slouží zejména pro zjištění vzájemných poměrů a časových průběhů koncentrací jednotlivých chemických prvků. Vzhledem k naměřeným úrovním koncentrací kovů ani

přes tyto nejistoty nepředpokládáme na žádné ze zájmových lokalit překročení některého z platných limitů (ČR, 2012).



Obr. 14 Statistické rozložení denních koncentrací TK v zájmových lokalitách, 2025.

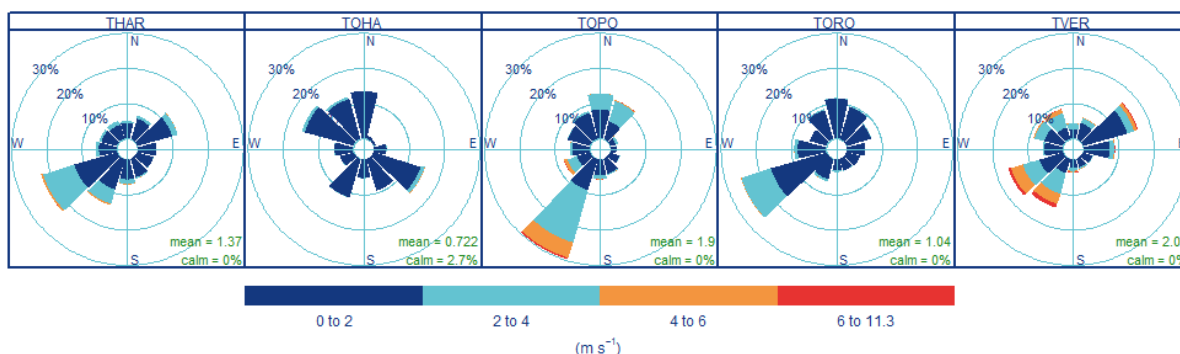
5 Meteorologické podmínky

Na Obr. 15 jsou prezentovány větrné růžice pro vybrané lokality v oblasti Ostravsko-Karvinska pro představu prostorové variability větrných poměrů v zájmové oblasti. Větrné růžice dávají představu o četnosti směru a rychlosti proudění, které je reprezentativní pro danou lokalitu. Převládající směry větru se mezi jednotlivými lokalitami liší – přesto lze vyhodnotit, že v zájmové oblasti převládají směry větru z jihozápadního sektoru. Většina zaznamenaného proudění spadá do nižších rychlostních kategorií ($0\text{--}4\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). Vyšší rychlosti (nad $4\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) se objevují méně často a jsou soustředěny jen v určitých směrech (především z JZ sektoru). To je patrné především u lokalit Ostrava-Poruba ČHMÚ a Věřňovice-Dolní Lutyně, které jsou z hlediska hodnocení směru a rychlosti větru reprezentativní pro větší území, než je tomu u ostatních prezentovaných lokalit (především díky jejich umístění v městské zástavbě). Podíl bezvětří (calm) je minimální nebo nulový, pouze u lokality Ostrava-Hrabůvka dosahuje malé hodnoty (2,7 %). Průměrná rychlost větru (mean) se pohybuje přibližně mezi $0,7$ a $2,1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, přičemž nejvyšší průměr je zaznamenán na stanici Věřňovice-Dolní Lutyně.

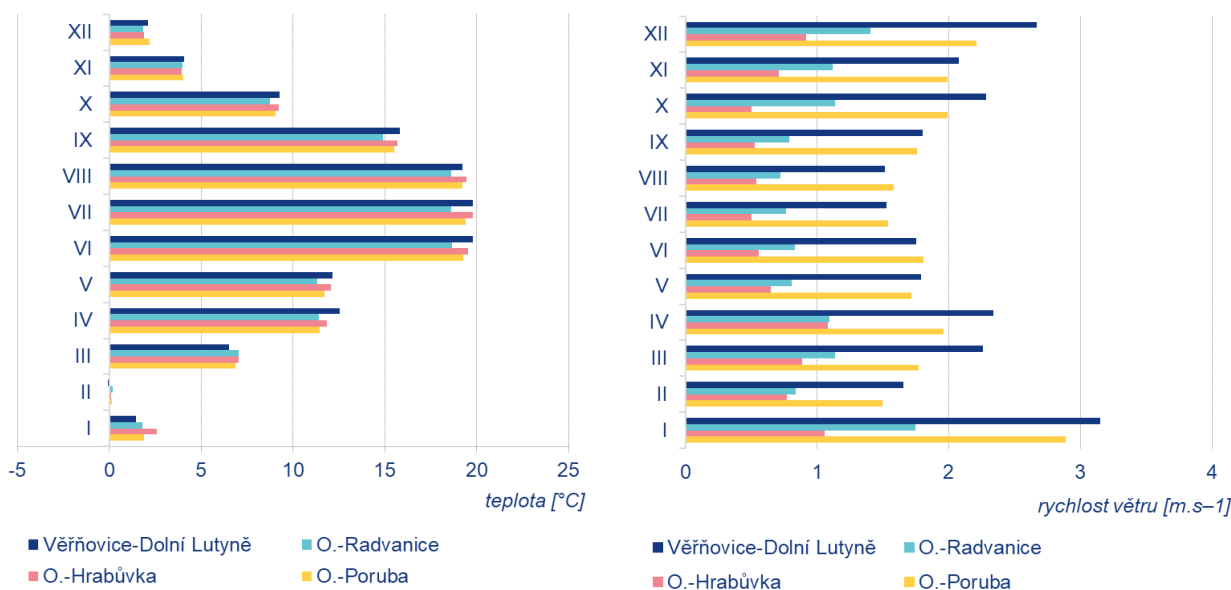
Na Obr. 16 (vlevo) jsou prezentovány průměrné měsíční teploty na čtyřech vybraných lokalitách v zájmové oblasti (Věřňovice–Dolní Lutyně, Ostrava-Radvanice ZÚ, Ostrava-Hrabůvka, Ostrava-Poruba ČHMÚ). Roční chod teploty je ve všech lokalitách velmi podobný a odpovídá typickému středoevropskému klimatu s minimálními teplotami v chladném období a maximálními teplotami v teplém období roku. Průměrné teploty jsou na stanicích podobné. Na stanicích Věřňovice-Dolní Lutyně a Ostrava-Poruba ČHMÚ jsou dosahovány nižší hodnoty teploty vzduchu, především v zimě, což souvisí s jejich umístěním na otevřenějších lokalitách mimo zástavbu nebo na jejím okraji. Podobně jsou prezentovány průměrné rychlosti větru na Obr. 16 (vpravo). Roční chod průměrných rychlostí větru není jednoznačný jako v případě teploty vzduchu, spíše je rozkolísaný. Nejvyšší rychlosti větru jsou měřeny na otevřenějších lokalitách Věřňovice-Dolní Lutyně a Ostrava-Poruba ČHMÚ. Jednoznačně nejnižší průměrné teploty a nejnižší rychlosti větru na všech lokalitách byly v únoru 2025.

Obrázek 17 znázorňuje průměrné měsíční hodnoty ventilačního indexu pro aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek v průběhu roku 2025. Ventilační index vyjadřuje schopnost atmosféry rozptýlovat znečišťující látky – čím vyšší hodnota, tím lepší podmínky pro rozptyl. Z Obr. 16 je zřejmé, že nejlepší rozptylové podmínky, tedy nejvyšší průměrná měsíční hodnota ventilačního indexu byla dosažena v lednu, dále v říjnu a dubnu. Jednoznačně nejnižší průměrná měsíční hodnota VI byla v únoru, dále v listopadu a prosinci. Obvykle vykazuje VI v ČR výrazný roční chod s vysokými hodnotami v teplých měsících, a naopak nízkými hodnotami v chladných měsících roku. Špatné rozptylové podmínky jsou často provázány nízkými teplotami vzduchu, výskytem teplotních inverzí a nízkými rychlostmi větru.

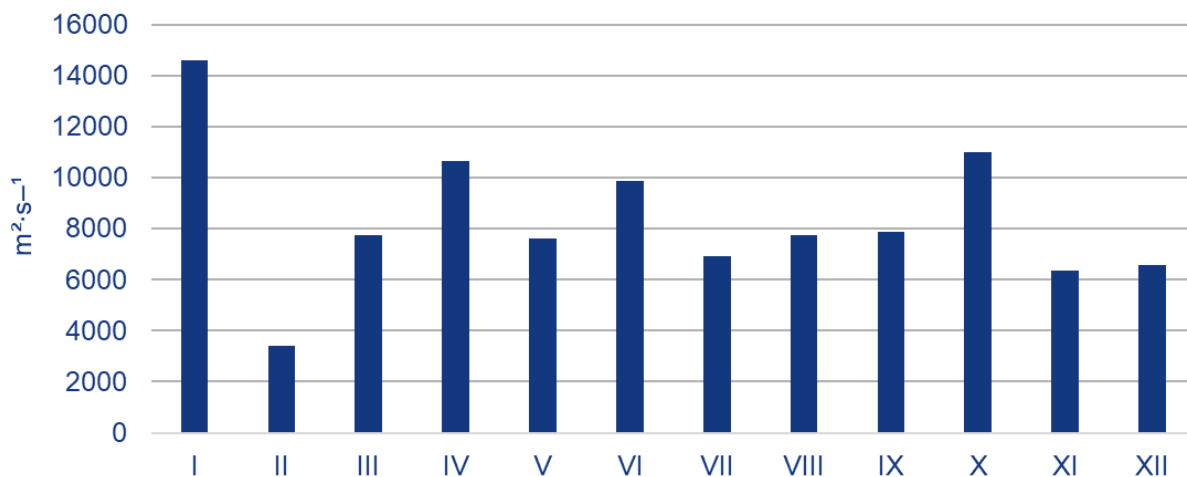
Celkově nejhorší rozptylové podmínky v roce 2025 v zájmové oblasti připadají na únor, dále listopad a v prosinec, což koresponduje s vyššími měsíčními průměry koncentrací suspendovaných částic PM10 a PM2,5 (Kapitola 4.1) a benzo[a]pyrenu (Kapitola 4.2) v těchto měsících roku.



Obr. 15 Větrné růžice na vybraných lokalitách v zájmové oblasti, 2025.



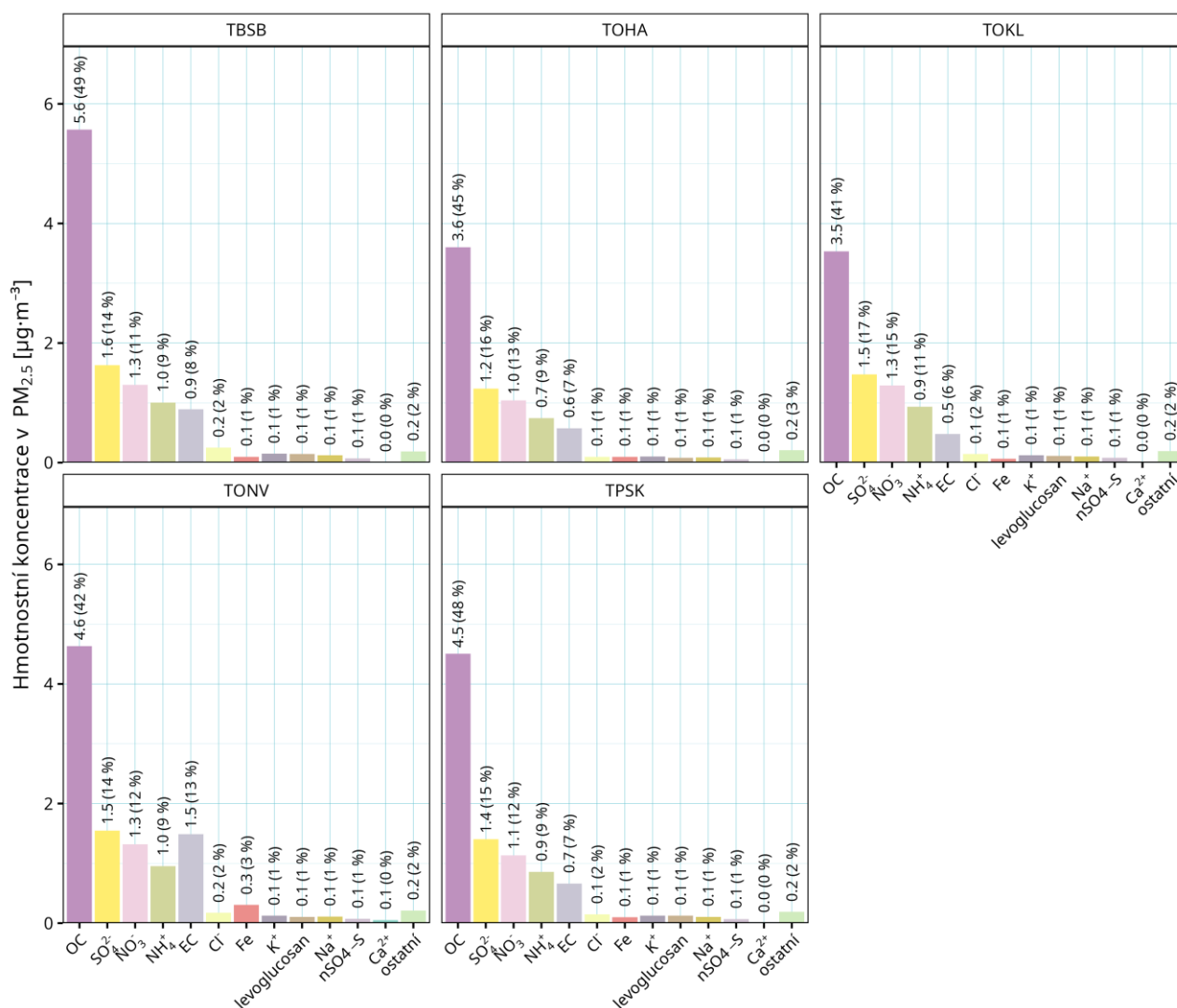
Obr. 16 Průměrné měsíční teploty (vlevo), průměrné měsíční rychlosti větru (vpravo) na vybraných lokalitách zájmového regionu, 2025.



Obr. 17 Průměrné měsíční hodnoty ventilačního indexu v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frydek-Místek, 2025.

6 Příčiny znečištění

Chemické složení suspendovaných částic PM_{2,5} dokumentuje Obr. 18.



Obr. 18 Hlavní složky PM_{2,5}.

Podobně jako je obvyklé v jiných lokalitách ČR, byl aerosol PM_{2,5} tvořen především organickým uhlíkem. Ve srovnání s výsledky dřívějších měření mimo Moravskoslezský kraj byla v roce 2025 v ostravských lokalitách převaha organického uhlíku nad ostatními složkami podstatně výraznější. Souvisí to s odlišnostmi vytápění domácností pevnými palivy. Dalšími významnými složkami byly tradičně sírany, dusičnany a amonné ionty, které jsou součástí sekundárního anorganického aerosolu. Elementární uhlík se na celkové hmotnosti PM_{2,5} podílel také významně, přičemž v dopravní lokalitě Ostrava-Nová Ves (TONV) měl oproti jiným stanicím přibližně dvojnásobný podíl (důsledek výfukových emisí sazí z dieselových motorů). Významný vliv silniční dopravy v této lokalitě dokládá také trojnásobný podíl železa, způsobený otěry brzdového obložení. Ostatní měřené složky tvořily maximálně 1 až 2 % hmoty PM_{2,5}.

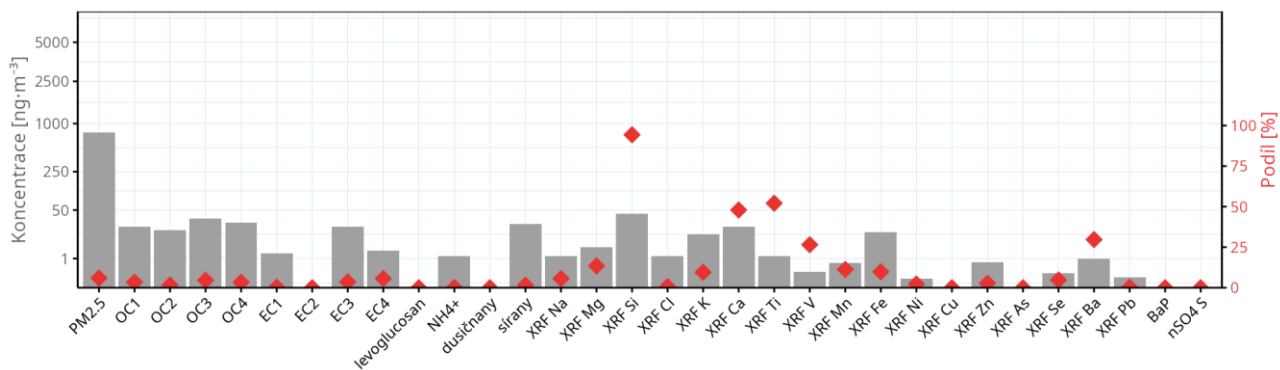
Koncentrace sledovaných prvků a sloučenin naměřené v 5 lokalitách byly použity jako vstup do matematického modelu PMF. Výsledkem modelu jsou faktory, které zde v roce 2025 ovlivňovaly kvalitu ovzduší, a podíl těchto faktorů na celkové koncentraci PM_{2,5}. Tyto faktory jsou v následující podkapitole podrobně popsány. Hodnocení původu těchto typů znečištění bylo provedeno kromě chemického složení a kolísání jejich koncentrací také na základě zhodnocení vypočtených koncentrací ve vztahu k meteorologickým parametrům. Při těchto analýzách byly využity koncentrační růžice a polární grafy (Přílohy 3 a 4), zkonstruované na základě měření směru větru. Modelem HYSPLIT a navazující klastrovou analýzou byly vyhodnoceny zpětné trajektorie znečištění při výskytu vysokých koncentrací identifikovaných typů znečištění (Příloha 5). Tyto trajektorie byly dále použity pro odhad zdrojových oblastí dálkově přenášených aerosolů metodou CWT (Concentration Weighted Trajectories). Ukazují, jak vysoké koncentrace daného faktoru se vyskytovaly v hodnocených lokalitách, pokud transport znečištění směřoval z příslušného místa na mapě (Příloha 6).

6.1 Identifikované typy znečištění

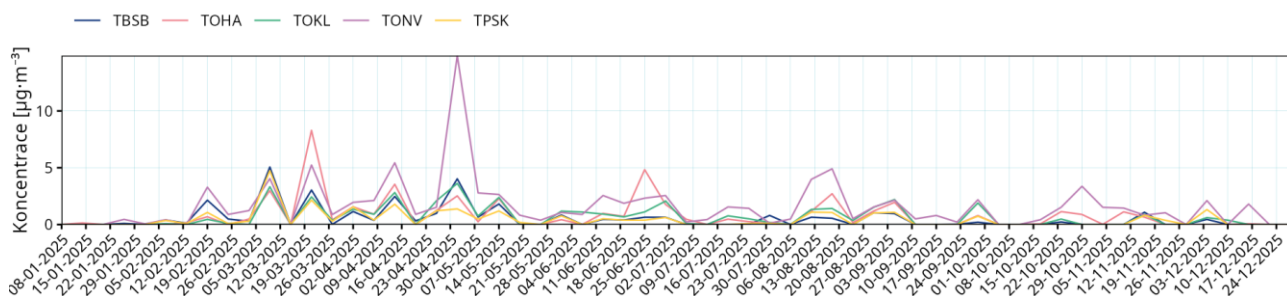
Modelem PMF bylo identifikováno 10 faktorů, které ovlivňovaly koncentraci PM_{2,5}, a jsou popsány v následujícím textu. Souhrnné grafické přílohy, znázorňující chemické složení, časový průběh koncentrace a výsledky meteorologických analýz těchto typů znečištění, jsou do zprávy zařazeny jako Přílohy 1 až 7.

CRUSTAL

Tento typ znečištění je složen téměř výhradně z prvků typických pro horniny zemské kůry a půdu (Si, Ca, Fe, K, s významným relativním zastoupením také Ti, Ba, V, Mg a Mn) – viz Obr. 19. Jedná se o **přírodní minerální prašnost vířenou větrem**, především ze zpevněných ploch a polí. Koncentrace byly kolísavé, s maximem na jaře a minimem v zimě, nejvyšší v lokalitě Ostrava-Nová Ves (TONV), jako důsledek největšího zastoupení zpevněných a zemědělských ploch v okolí, a také víření částic z povrchu vozovky projíždějícími auty, což dokládá příměs částic tvořených vysokoteplotní frakcí elementárního a organického uhlíku, zejména EC₃, resp. OC₃ (Obr. 20).



Obr. 19 Chemický profil faktoru CRUSTAL.

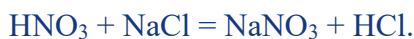


Obr. 20 Časová řada koncentrací faktoru CRUSTAL.

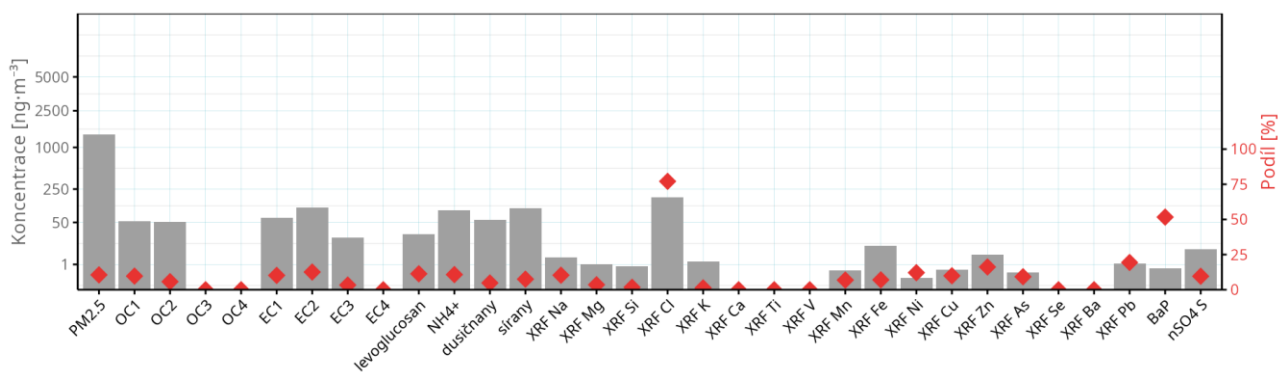
Koncentrační růžice a polární grafy (Přílohy 3 a 4) ukazují různé směry přenosu znečištění v různých lokalitách, což dokládá lokální původ těchto minerálních částic.

HCl

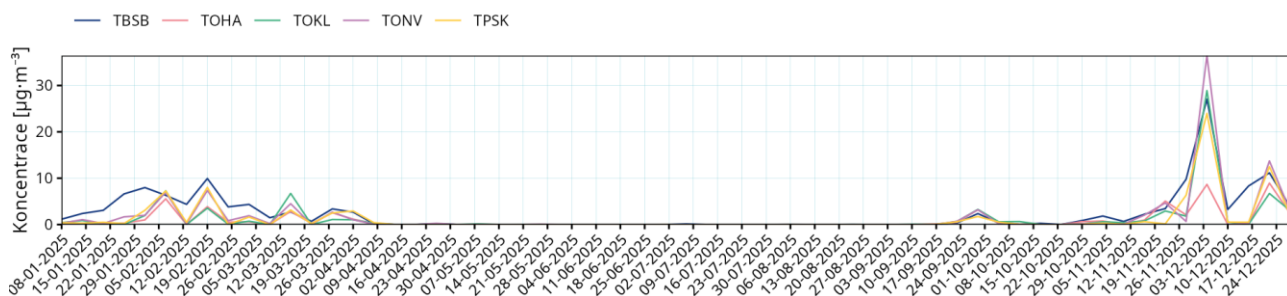
Jedná se o kyselinu chlorovodíkovou zachycenou na filtru při specifických zimních epizodách. Její výskyt je spojen s výskytem nízkoteplotních uhlíkatých frakcí, naznačujících vznik při nízkoteplotním spalování (Obr. 21). Při nízkých teplotách a vysoké vzdušné vlhkosti dochází ve vodním filmu na povrchu částic k rozpouštění HCl, produkovaného při spalování pevných paliv v domácnostech, popřípadě k jeho povrchové adsorpci. Nezanedbatelný je v tomto typu znečištění doprovod Fe, Zn, Pb a síranů, které zesilují sorpční i chemické vazby HCl v částicích. Nezbytné je zmínit významný podíl benzo[*a*]pyrenu v tomto faktoru, který souvisí s jeho silnou vazbou na povrchu zmíněných nízkoteplotních frakcí elementárního uhlíku (sazí). Složení a uvedené skutečnosti ukazují, že zdrojem tohoto typu znečištění je vytápění domácností pevnými palivy. Nelze vyloučit, že se na tvorbě HCl v částicích při nízkých teplotách a vysoké vzdušné vlhkosti podílel také další mechanismus. Nízkoteplotní elementární uhlík poskytuje velký povrch pro vytěsňování chloru z částic sypové nebo mořské soli za tvorby kapalného filmu roztoku HCl vlivem reakce



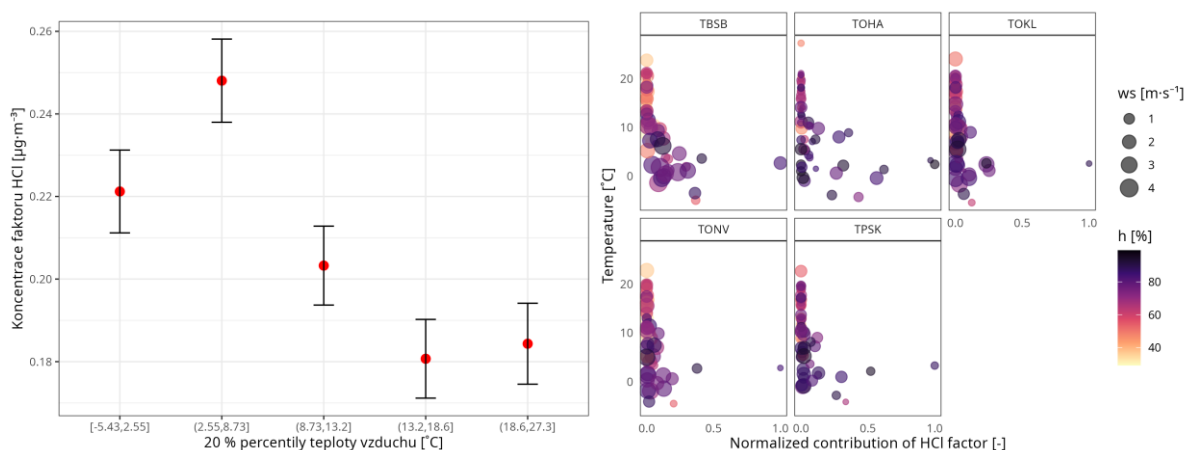
Původem HNO_3 je při výskytu mlh rozpouštění oxidů dusíku ze silniční dopravy, vytápění zemním plynem a dalších zdrojů, ve vodních kapkách. Vzhledem k tomu, že faktor neobsahuje specifické dopravní markery a uhlík, je zde převážně nízkoteplotní, tento mechanismus vzniku byl minoritní. **Dominantní příčinou vzniku tohoto aerosolu bylo vytápění domácností.** Tomu nasvědčuje i časová řada jeho koncentrace (Obr. 22) s nulovými hodnotami v letním období a výraznými špičkovými hodnotami v zimě (až okolo $30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) při nízké rychlosti větru a teplotách těsně nad bodem mrazu, kdy dochází k mlhám a voda zůstává v kapalném stavu (Obr. 23).



Obr. 21 Chemický profil faktoru HCl.



Obr. 22 Časová řada koncentrací faktoru HCl.



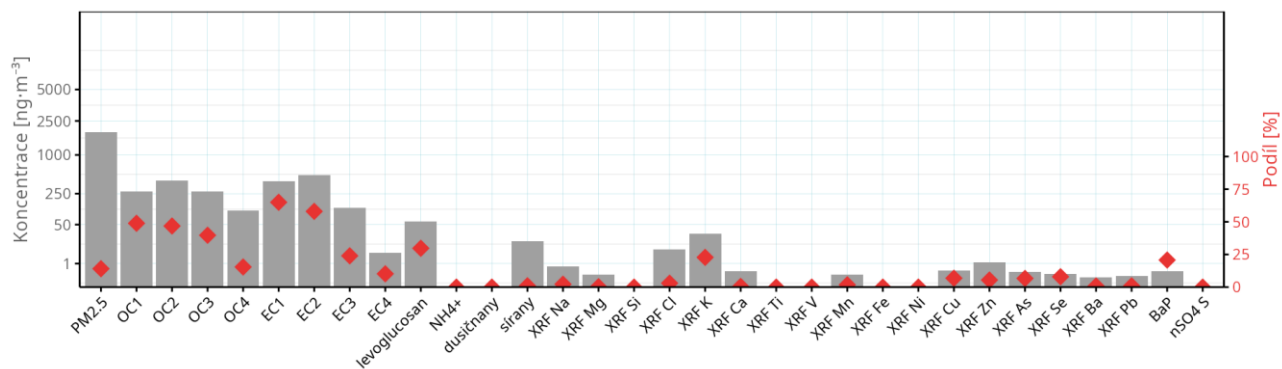
Obr. 23 Koncentrace faktoru HCl: (a) v závislosti na teplotě vzduchu a (b) v závislosti na teplotě, vlhkosti (h) a průměrné denní rychlosti větru (ws).

Podle koncentračních růžic a polárních grafů (Přílohy 3 a 4) je směr přenosu tohoto znečištění nejednoznačný. V některých lokalitách nastávaly nejvyšší hodnoty při východním až severovýchodním směru proudění, jinde při západním až jihozápadním. Oblastí původu bylo pravděpodobně více. Analýza zpětných trajektorií pro dny se špičkově vysokými koncentracemi naznačuje lokální až regionální původ.

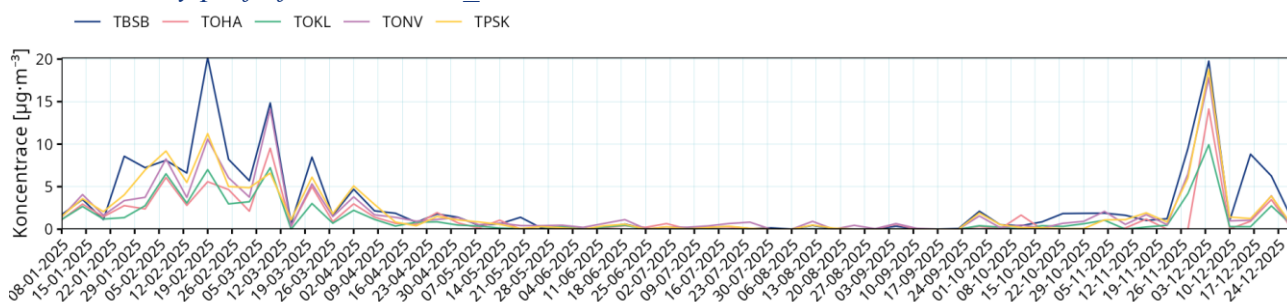
HEAT_PRIM

Dominantní zastoupení nízkoteplotních frakcí organického a elementárního uhlíku a zanedbatelné koncentrace dusičnanových a amonných iontů ukazují, že se jedná o **čerstvé emise primárních částic z nízkoteplotních spalovacích procesů, konkrétně vytápění domácností pevnými palivy**. Tomu nasvědčuje i zvýšená koncentrace levoglukosanu, draslíku, chloru a nízká, ale zanedbatelná příměs síranů, zinku a benzo[a]pyrenu (Obr. 24). Časová řada koncentrací

(Obr. 25) ukazuje téměř nulové hodnoty mimo topnou sezonu, ve které jsou naopak koncentrace silně kolísavé a značně vysoké (až $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).



Obr. 24 Chemický profil faktoru HEAT_PRIM.

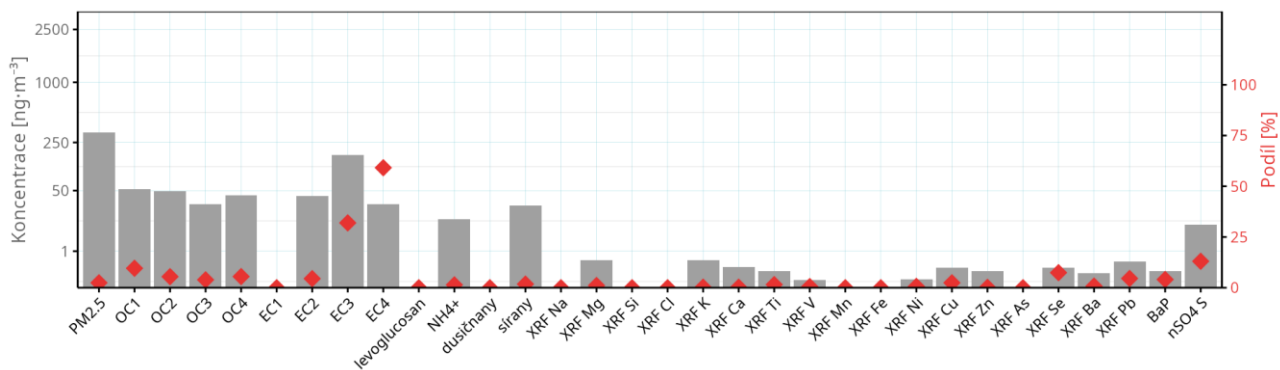


Obr. 25 Časová řada koncentrací faktoru HEAT_PRIM.

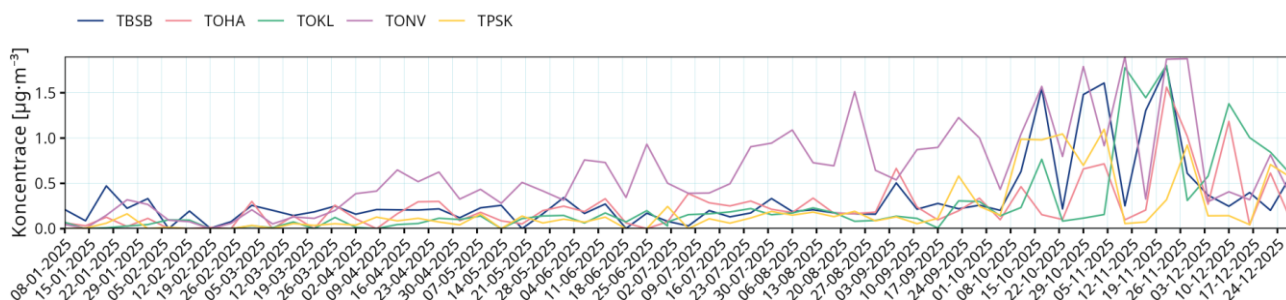
Koncentrační růžice a polární grafy ukazují na významný původ tohoto typu znečištění jihozápadním směrem od všech hodnocených lokalit. Ve Starém Bohumíně (TBSB) ale celkově převažoval příspěvek od východu až severovýchodu, dokládající silné ovlivnění této příhraniční lokality emisemi z vytápění domácností v Polsku. Jinde byl polský příspěvek tohoto typu znečištění výrazně nižší, což ukazuje, že pro snížení znečištění z vytápění domácností na Ostravsku je nezbytná modernizace individuální výroby tepla na české straně.

HITEMP_C

Jde o specifický typ znečištění, obsahující téměř výhradně vysokoteplotní frakce elementárního uhlíku (EC3 a relativně zejména EC4). V absolutní hodnotě koncentrace je kromě elementárního uhlíku v chemickém profilu (Obr. 26) významný pouze organický uhlík všech frakcí a nesíranová síra (nSO4 S). Uhlík je zde tedy silně grafitický, tzn., byl pravděpodobně dlouho vystaven degradačním procesům. Časová řada koncentrací tohoto typu znečištění ukazuje násobně vyšší koncentrace v dopravní lokalitě Ostrava–Nová Ves (TONV) a ve všech lokalitách postupný nárůst od zimy do podzimu s výrazným maximem v říjnu a listopadu, po kterém následoval pokles na nízké hodnoty obvyklé v prvním kvartálu roku (Obr. 27). Vyšší vliv v dopravní lokalitě, která se navíc vlivem většího zastoupení okolních zpevněných ploch vyznačuje vyšší resuspenzí částic (viz výše), ve spojení s uvedeným sezonním chodem koncentrace ukazuje, že původem tohoto typu znečištění jsou dopravní uhlíkaté částice, které se během vegetačního období usazovaly a byly vystaveny dlouhodobému stárnutí na povrchu listů stromů. Po jejich podzimním opadu na silnice a jiné zpevněné plochy byly následně vozidly, chodci a přirozenými procesy tyto částice resuspendovány. Jde proto o znečištění způsobené silniční dopravou.



Obr. 26 Chemický profil faktoru HITEMP_C.



Obr. 27 Časová řada koncentrací faktoru HITEMP_C.

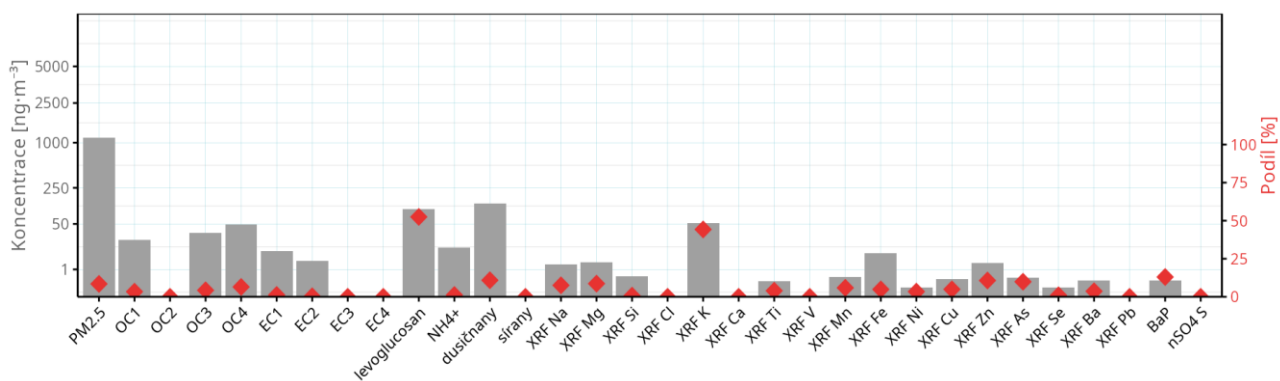
Koncentrační růžice a polární grafy ukazují na původ většiny tohoto typu znečištění jihozápadně od hodnocených lokalit s výjimkou stanice Ostrava-Hrabůvka (TOHA), kde se jednalo o hlavní průměrný příspěvek ze severozápadu. Roční průměrné hodnoty byly určeny především příspěvkem při vyšších rychlostech proudění a nejvyšší koncentrace se vyskytly ve dnech se středními rychlostmi větru ($0,5$ až $3,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, dle lokality).

KNO₃

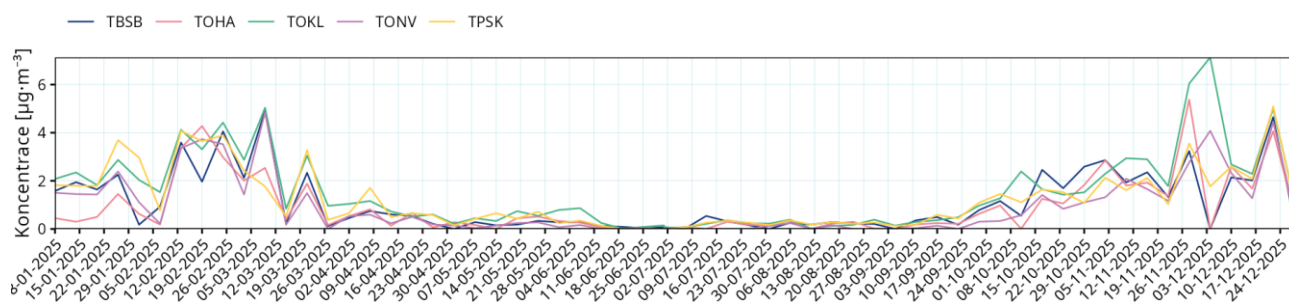
Chemickému profilu tohoto typu znečištění dominovaly dusičnany, levoglukosan a draslík (Obr. 28). Poslední dva jmenované analyty jsou velmi spolehlivými markery spalování biomasy. Z kovů tyto částice obsahují nejvíce železa, zinku, sodíku a hořčíku, zatímco koncentrace ostatních kovů jsou výrazně nižší. Uhlíkaté částice jsou zastoupeny málo významně, nezanedbatelný je ale relativní podíl benzo[a]pyrenu. Časová řada koncentrace ukazuje roční chod se zanedbatelnými hodnotami v létě a vysoké a relativně málo kolísavé koncentrace v topné sezoně (Obr. 29). Při nedostatku oxidu siřičitého a naopak vysoké dostupnosti draslíku z vytápění biomasou a oxidů dusíku z dopravy a ze spalování zemního plynu docházelo k nevratné formaci sekundárního dusičnanu draselného podle rovnice



V mrazivých dnech nebo při nízké vlhkosti vzduchu přetrvával vzniklý chlorovodík v plynném skupenství, zatímco v opačném případě tvořil výše popsany aerosol kapalné HCl. Dokládá to i převážně souhlasný chod faktorů KNO₃ a HEAT_PRIM a často inverzní průběh faktorů KNO₃ a HCl. Z výše uvedeného vyplývá, že prvotním zdrojem tohoto typu znečištění bylo vytápění domácností, které bylo zdrojem KCl. Dostatečná dostupnost oxidů dusíku z automobilové dopravy a vytápění zemním plynem umožnily konverzi na sekundární KNO₃, kterou došlo ke zvýšení hmotnostní koncentrace. Stechiometricky **na vytápění domácností biomasou připadají z tohoto typu znečištění cca tři čtvrtiny a pouze čtvrtina na dopravu, případně spalování zemního plynu.**



Obr. 28 Chemický profil faktoru KNO₃.

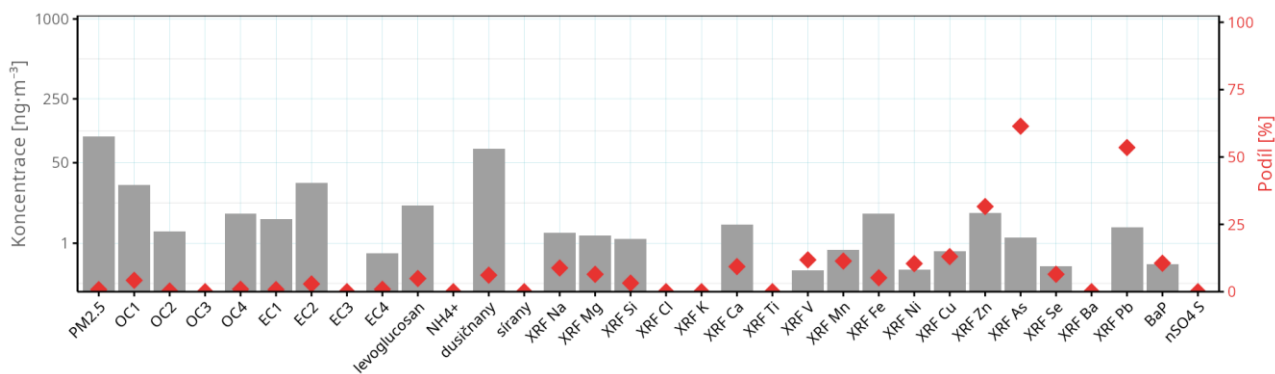


Obr. 29 Časová řada koncentrací faktoru KNO₃.

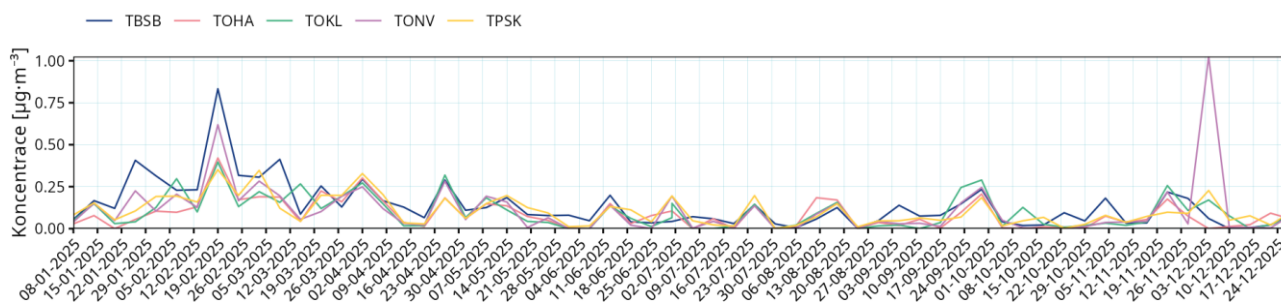
Tento typ znečištění pocházel dominantně z jihozápadních a jižních směrů (Přílohy 3 a 4). Od jihozápadu byl transportován častěji a při středních až vysokých rychlostech větru, zatímco od jihu i při nízkých rychlostech proudění. Vyšetřením zpětných trajektorií pro vybrané dny s nejvyššími příspěvky bylo zjištěno, že po dobu nejméně 48 předchozích hodin znečištění stagnovalo a pomalu se přesouvalo na Ostravsko především z oblasti česko-slovenského příhraničí a Slovenska (Příloha 5). Jiné směry transportu vysokých příspěvků tohoto typu aerosolu byly zcela ojedinělé. Protože v podhorských a horských oblastech je v palivovém mixu domácností podstatně silněji dřevo, tato analýza podporuje závěr, že rozhodující vliv na formaci tohoto aerosolu mělo vytápění domácností biomasou.

METAL_PRIM

Z hlediska prvkového složení je faktor složen z polymetalické skupiny Zn, Fe, Pb, Ca, As, V, Mn, Cu, Ni. Z anorganických sloučenin se jedná dominantně o dusičnany. Zastoupení uhlíkatých částic je v tomto typu znečištění nevýrazné (Obr. 3030). Faktor dosahoval významných příspěvků po celý rok, až na výjimky s podobnými koncentracemi ve všech lokalitách, nejvyššími koncentracemi v prvním kvartálu 2025 (Obr. 31). Výjimkou je mimořádně zvýšená koncentrace v lokalitě Ostrava–Nová Ves (TONV) dne 4. 12. 2025, která mohla být způsobena nahodilou chybou při vzorkování nebo laboratorní analýze. Celkově nejvyšší koncentrace byly vypočteny v lokalitě Starý Bohumín (TBSB). Tyto skutečnosti a absence síranů ukazují na **původ v průmyslových provozech sekundární metalurgie ve větší vzdálenosti od hodnoceného území.**



Obr. 30 Chemický profil faktoru METAL_PRIM.

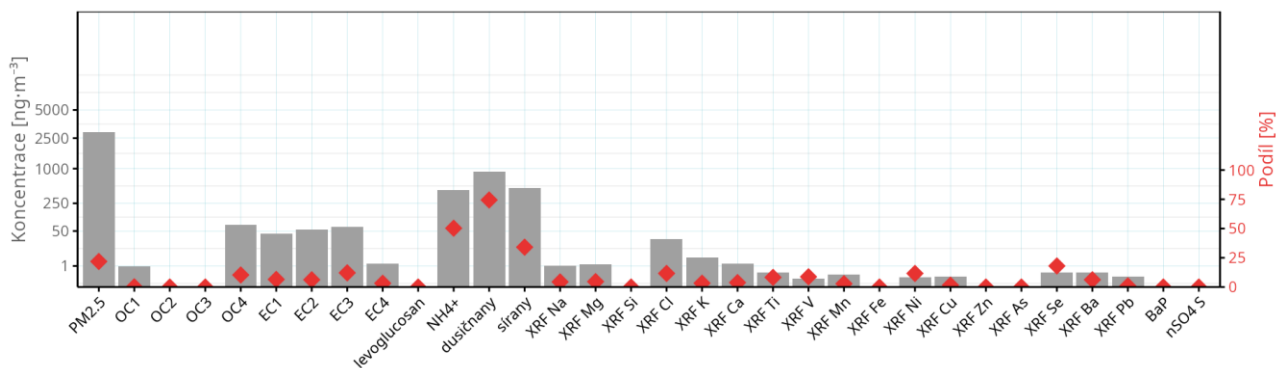


Obr. 31 Časová řada koncentrací faktoru METAL_PRIM.

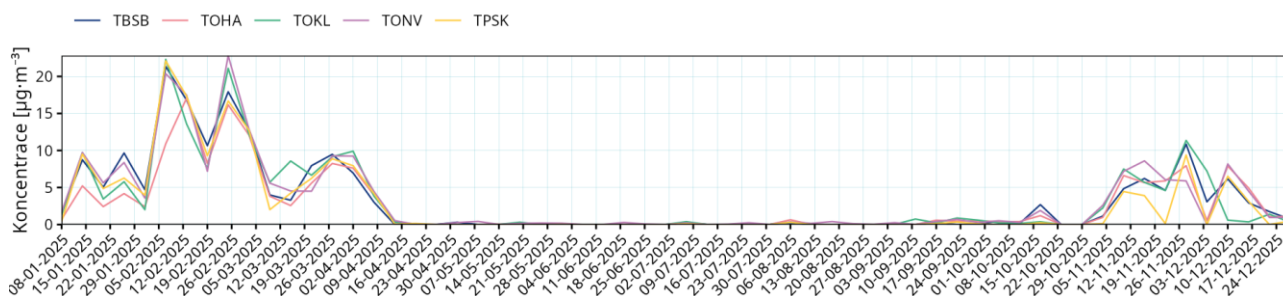
Hromadné zpracování zpětných trajektorií ukazuje, že mezi vysokými a nízkými koncentracemi tohoto typu znečištění není významný rozdíl z hlediska výšky přenosu znečištění (Příloha 7). Emise proto pravděpodobně pocházejí ze zdrojů s vyšší stavební výškou a k zemskému povrchu sestupují již značně rozptýlené po regionálním transportu o délce desítek až prvních stovek km. V opačném případě by totiž nízká výška zdrojů působila nejvyšší koncentrace při omezeném vertikálním promíchávání vzduchu, tedy nízké výšce trajektorií. Polární grafy, koncentrační růžice, analýza zpětných trajektorií metodou CWT i vyšetření zpětných trajektorií pro vybrané dny mírně indikují převažující směr přenosu od severovýchodu a východu (Přílohy 3 až 6). Jedná se pravděpodobně o znečištění z hutních provozů v polské části Slezska, případně i na Třinecku. Výjimkou je lokalita Starý Bohumín (TBSB), kde je polárním grafem a klastrovou analýzou zpětných trajektorií indikován vliv lokálních zdrojů (např. ŽDB Drátovna a.s., Bekaert Bohumín s.r.o., BONATRANS GROUP a.s.). Výsledky nejsou jednoznačné mimo jiné i proto, že příspěvky tohoto typu znečištění jsou ve srovnání s ostatními identifikovanými faktory velmi nízké, silně zatížené nejistotou laboratorních analýz a receptorového modelování.

SIA_WINTER

Tento typ znečištění je složen dominantně z anorganických iontů – síranu a dusičnanu amonného. Ty jsou doprovázeny z kovů nejvíce selenem, celkově je však zastoupení kovů málo významné. Koncentrace uhlíkatých částic je nevýznamná, omezuje se na elementární uhlík s relativně zvýšeným podílem frakce EC3. Časová řada koncentrací vykazuje téměř shodný chod ve všech lokalitách s nulovými koncentracemi mimo topnou sezonu a relativně vysokými (přes 20 µg·m⁻³) a málo kolísavými koncentracemi v zimě. Zdrojem prekurzorů, jejichž reakce vedou ke vzniku tohoto regionálního znečištění, jsou emise ze **spalování pevných paliv, především v domácnostech, v kombinaci s emisemi ze silniční dopravy**. Jejich vzájemný podíl v rámci tohoto faktoru nelze na základě použité metody identifikace zdrojů určit (Obr. 32–33).



Obr. 32 Chemický profil faktoru SIA_WINTER.

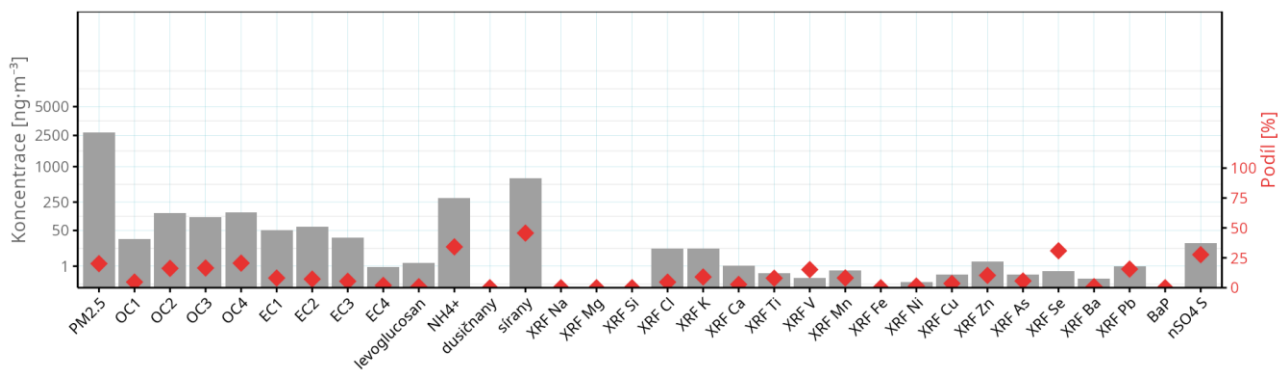


Obr. 33 Časová řada koncentrací faktoru SIA_WINTER.

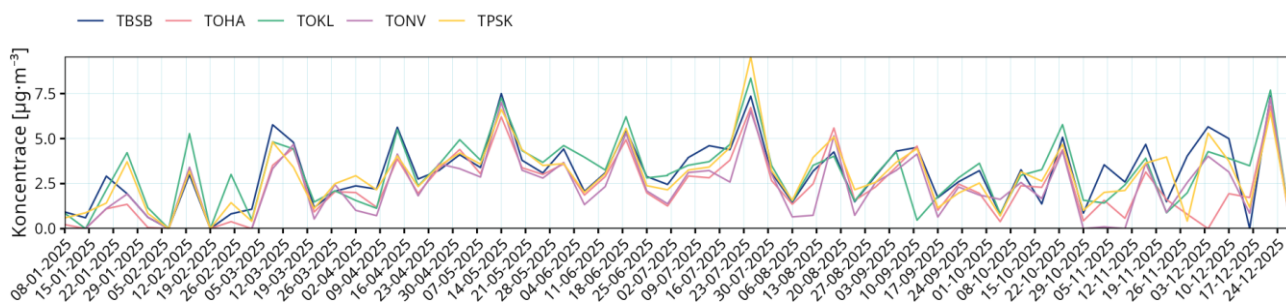
Koncentrační růžice a polární grafy (Přílohy 3 a 4) naznačují nejvyšší příspěvky k ročním koncentracím tohoto typu znečištění ve všech lokalitách při jihozápadním proudění. Nejednalo se ale o jediný hlavní směr přenosu znečištění. V Petřvaldu a Bohumíně se ale nejvyšší denní koncentrace vyskytly při vysokých rychlostech proudění od východu. Analýza CWT a vyšetření zpětných trajektorií pro jednotlivé dny s vysokými faktorovými příspěvky (Přílohy 5 a 6) ale ukazují, že analýzy na základě lokálně měřeného směru větru (koncentrační růžice a polární grafy) nejsou pro identifikaci zdrojových oblastí znečištění reprezentativní. Zpětné trajektorie indikují přibližně 2/3 vysokých koncentrací při přenosu z Polska a cca 1/3 při přenosu z jihovýchodu (Slovensko, Maďarsko, Rumunsko).

SIA_YEAR

Tento typ znečištění podobně jako SIA_WINTER tvořen dominantně síranem amonným s minoritním doprovodem organického uhlíku. Z kovů je relativně nejvíce zastoupen selen a vanad, z hlediska absolutních koncentrací jsou doprovodnými kovy hlavně draslík, chlor, zinek a olovo (Obr. 34). Faktor reprezentuje celoroční typ znečištění s nevýrazným zvýšením koncentrací v teplé polovině roku, malým kolísáním mezi odběrovými dny a velmi podobnou úrovní ve všech lokalitách (Obr. 355). Jde o typický **sekundární anorganický aerosol pocházející z průmyslové energetiky**. Přítomnost organického uhlíku je důsledkem agregace částic síranu, formovaného z emisí SO₂ z průmyslových procesů a amoniaku ze zemědělství, se sekundárním organickým aerosolem (SOA) v teplé polovině roku během dlouhého atmosférického transportu. Relativně vysoké zastoupení vysokoteplotního organického uhlíku a nesíranové síry naznačuje částečný biogenní původ tohoto SOA a pokročilé procesy jeho stárnutí v atmosféře, a tedy přítomnost kyseliny dimethylsulfonové, formované z marinních biogenních emisí dimethylsulfidu.



Obr. 34 Chemický profil faktoru SIA_YEAR.



Obr. 35 Časová řada koncentrací faktoru SIA_YEAR.

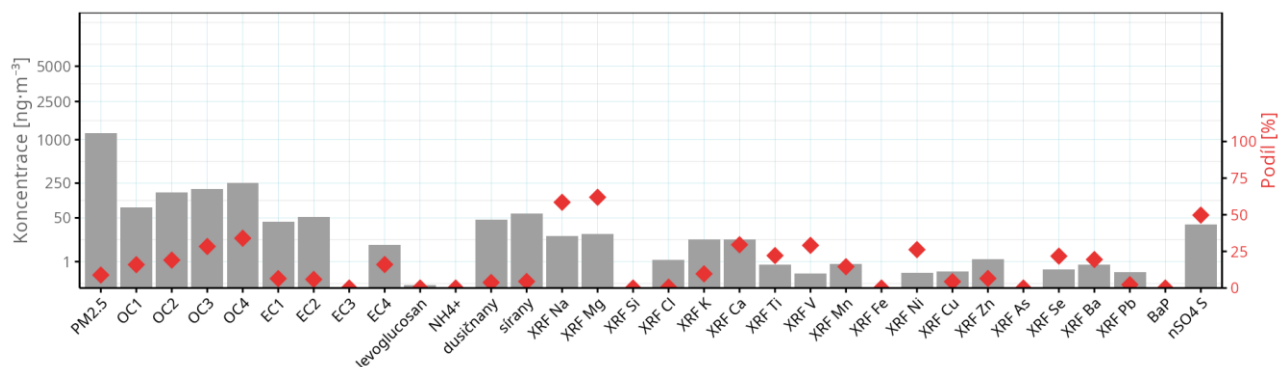
Z polárních grafů lze usuzovat na přenos nejvyšších koncentrací tohoto typu znečištění z jihovýchodu při nízkých až středních rychlostech větru a nižších koncentrací při středních až vysokých rychlostech proudění ze severovýchodu. Výjimkou je lokalita Ostrava-Hrabůvka (TOHA), kde se vysoké příspěvky vyskytovaly kromě jihovýchodního proudění také při proudění od severozápadu. Měření směru větru zde ale mohlo být lokálně ovlivněné, což dokládá odlišná větrná růžice ve srovnání s ostatními stanicemi. To se projevuje i v koncentračních růžicích, které zde ukazují na hlavní příspěvky k ročnímu průměru koncentrace faktoru SIA_YEAR z těchto dvou směrů, zatímco jinde se jednalo o přenos hlavně z jihozápadu a severovýchodu. Ve Starém Bohumíně (TBSB) byl severovýchodní imisní příspěvek, typický pro ostatní hodnocené lokality, nahrazen příspěvkem od východu, což souvisí s vyšší četností proudění z východu (viz Obr. 15).

Podle analýzy zpětných trajektorií jsou zdrojové oblasti tohoto znečištění komplexní. Nejvyšší koncentrace se vyskytly při komplikovaných trasách znečištění, které se během tří dnů před odběrem vzorků pohybovaly do vzdálenosti prvních stovek km od hodnocené oblasti, což naznačuje regionální původ. Celkově se ale v zimě se na koncentracích tohoto faktoru podílel hlavně přenos z jihovýchodu (Balkán), zatímco v létě byl významnější příspěvek ze směru od Severního a Baltského moře. Zčásti se tedy jednalo o regionální aerosol, tvořený z průmyslových emisí v polské i české části Slezska, převážně šlo ale o dálkově transportované znečištění z uvedených regionů. Vzájemný poměr regionálního a dálkově transportovaného průmyslového aerosolu SIA_YEAR lze jen velmi hrubě odhadnout na základě klastrů zpětných trajektorií na 50/50 %.

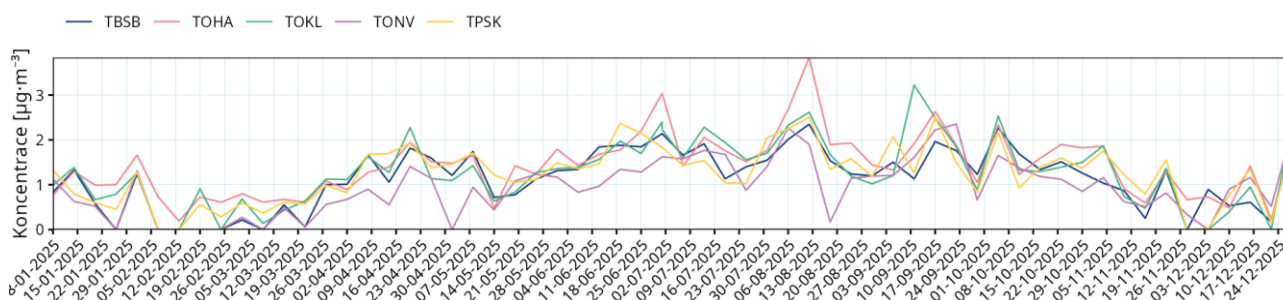
SOA

Tomuto typu znečištění dominuje organický uhlík vysokoteplotních frakcí. Anorganický doprovod tvoří především síraný, dusičnany, sodík, hořčík, draslík a vápník (Obr. 36). Uvedené anionty se sodíkem a hořčíkem naznačují zastoupení dusičnanu a síranu sodného a hořečnatého, tedy alterované mořské soli po reakci s HNO₃ a H₂SO₄. Vysoké zastoupení organických látek, které také

mohou marinní původ, je indikováno také silným zastoupením nesíranové síry a relativně zvýšenými koncentracemi vanadu a niklu, které jsou typickými markery emisí z námořní lodní dopravy. Dálkový přenos znečištění a významný vliv fotochemických procesů na formaci a silné stárnutí tohoto organického aerosolu dokládá časová řada koncentrací (Obr. 37), kulminující na konci léta, s minimálním kolísáním hodnot mezi vzorkovanými dny a mezi lokalitami. Jedná se o převážně **dálkově transportovaný sekundární organický aerosol, který je z významné až převážné části přírodního původu.**



Obr. 36 Chemický profil faktoru SOA.

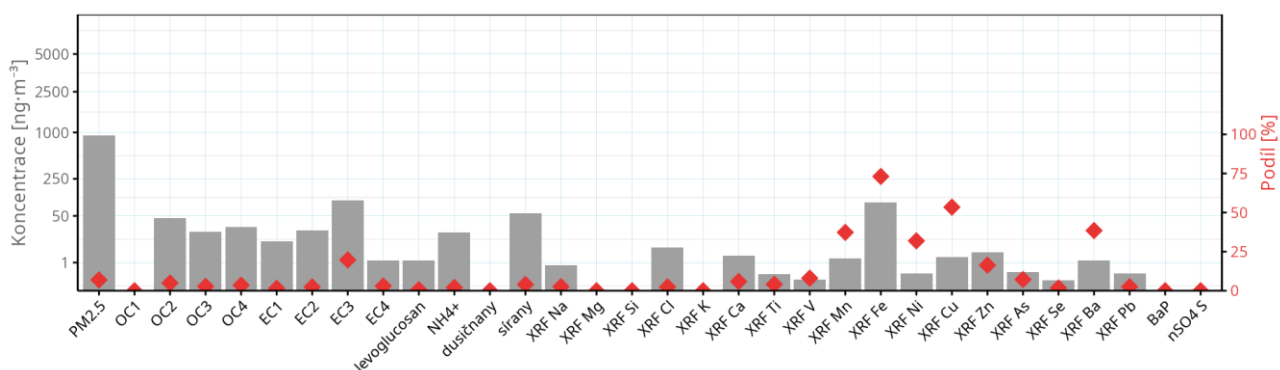


Obr. 37 Časová řada koncentrací faktoru SOA.

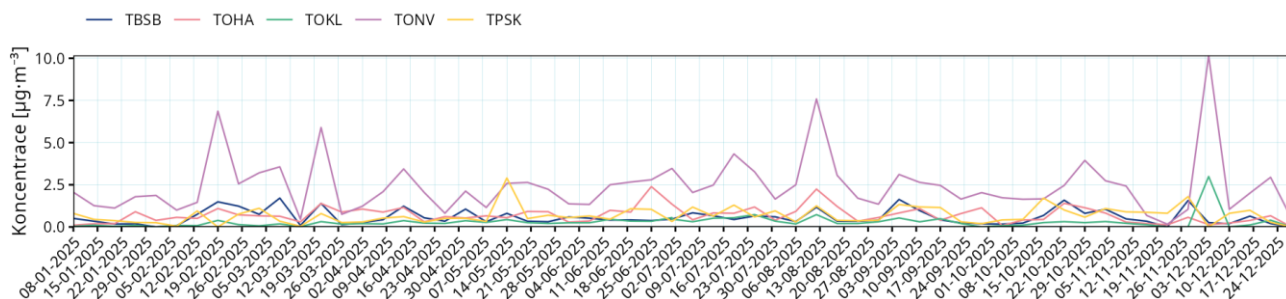
Koncentrační růžice ukazují, že ve většině lokalit se na průměrné koncentraci dominantně podílel přenos tohoto typu znečištění od jihozápadu a severovýchodu, souhlasně s převládajícími směry větru podél údolí Odry. Jiná situace byla ve Starém Bohumíně (TBSB), který se vyznačoval vyššími příspěvky ze severozápadních, severních a východních směrů, a v Ostravě-Hrabůvce (TOHA), kde převládal příspěvek severozápadního směru, souhlasně s převahou četností směru větru v této lokalitě. Kromě této lokality indikují všude polární grafy transport ze všech směrů s výjimkou jihovýchodního kvadrantu. Analýza výšek zpětných trajektorií ukazuje, že ve vzduchu transportovaném z vyšších výšek je koncentrace SOA výrazně nižší než ve vzduchu, který během transportu znečištění setrval blízko zemského povrchu (Příloha 7). Tím se tento typ znečištění liší od všech ostatních regionálních a dálkově transportovaných faktorů a ukazuje, že se jedná o aerosol vznikající z nízkých zdrojů emisí při omezeném vertikálním promíchávání atmosféry, zejména ze silniční dopravy. To podporuje také analýza zpětných trajektorií metodou CWT (Příloha 6), indikující plošný vznik v zimě převážně na pevnině západní Evropy, v létě v důsledku marinních biogenních emisí i v oblasti Severního moře.

TRAF_PRIM

Chemicky se jedná o směs elementárního uhlíku spíše vysokoteplotní frakce EC3, spíše vysokoteplotních frakcí organického uhlíku, širokého spektra kovů (Fe, Mn, Cu, Zn, Ba, Ni), se zanedbatelnou koncentrací anorganických iontů (Obr. 38). Kombinace uvedených analytů je příkladem typického chemického fingerprintu **otěrů ze silniční dopravy**. Jedná se tedy o primární částice produkované lokálním automobilovým provozem, což ukazuje také časová řada koncentrací s celoročně významnými hodnotami, které byly v dopravní lokalitě Ostrava–Nová Ves (TONV) ve srovnání s ostatními stanicemi násobně vyšší (Obr. 39).



Obr. 38 Chemický profil faktoru TRAF_PRIM.



Obr. 39 Časová řada koncentrací faktoru TRAF_PRIM.

Koncentrační růžice a polární grafy (Přílohy 3 a 4) naznačují v jednotlivých lokalitách různé směry podle toho, v jaké pozici vůči nim jsou hlavní lokální dopravní zdroje emisí. V jednotlivých lokalitách se tyto indikované směry výrazně liší, což dokládá, že tento typ aerosolu reprezentuje lokální znečištění.

6.2 Podíl identifikovaných typů znečištění na koncentracích PM_{2,5}

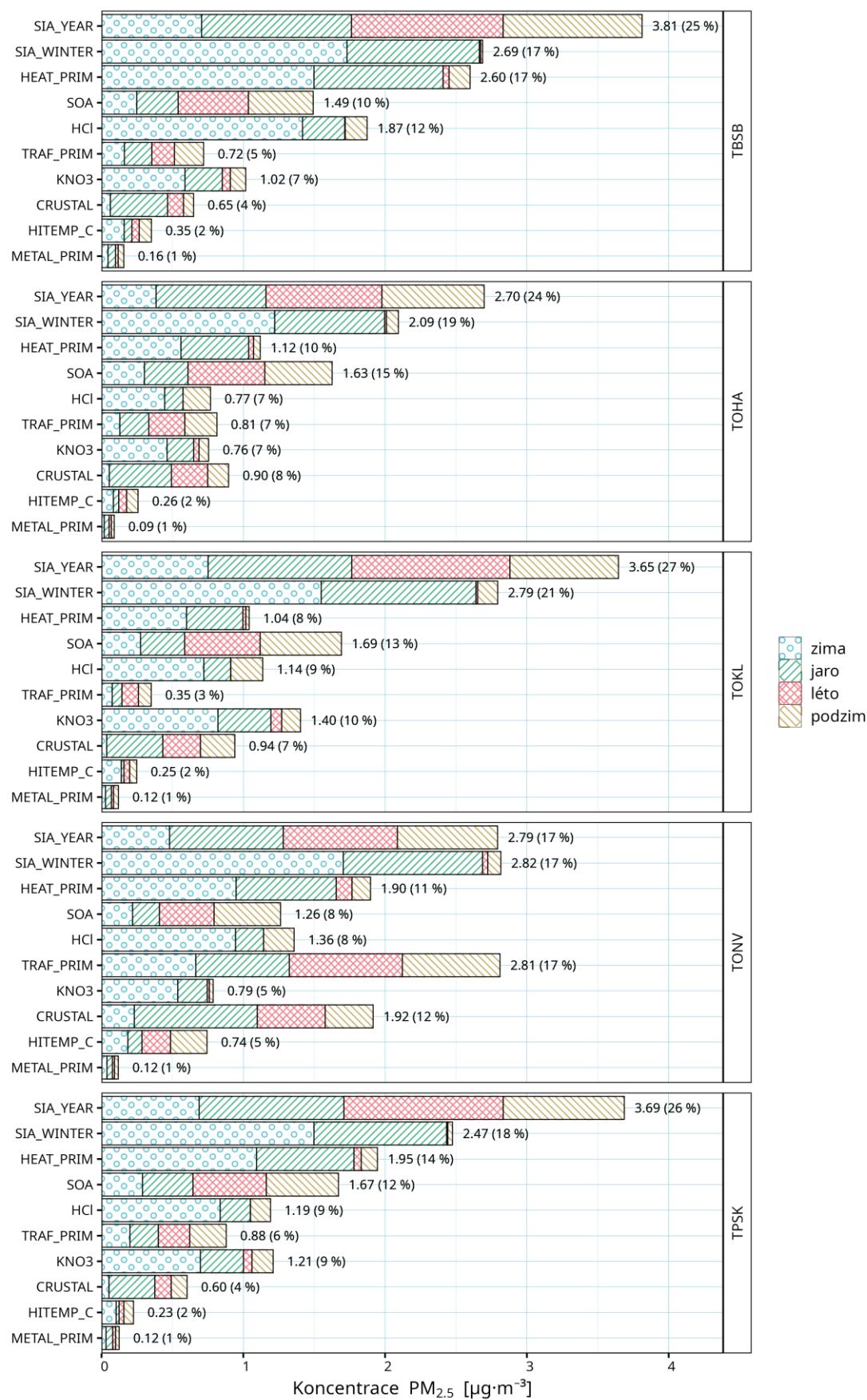
Z identifikovaných 10 typů znečištění ovzduší se na průměrné roční koncentraci PM_{2,5} ve většině lokalit nejvíce podílel celoroční typ sekundárního anorganického aerosolu (SIA_YEAR), tedy nadregionální, dálkově přenášené znečištění, jehož hlavní příčinou jsou emise oxidu siřičitého z průmyslové energetiky. Jeho podíl v hodnocených lokalitách dosahoval 17 až 27 % hmotnostní koncentrace PM_{2,5}. V dopravně silně zatížené lokalitě Ostrava–Nová Ves (TONV) se tomuto typu znečištění vyrovnal zimní typ sekundárního anorganického aerosolu (SIA_WINTER) a podíl primárních částic produkovaných silniční dopravou (TRAF_PRIM). Celkově nejvyšší koncentrace celoročního sekundárního anorganického aerosolu (3,6 až 3,8 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) se vyskytovaly v lokalitách Ostrava–Krásné pole (TOKL), Petřvald–Školní (TPSK) a Starý Bohumín (TBSB).

S výjimkou dopravní lokality Ostrava–Nová Ves (TONV) byly třetím nejvýznamnějším typem znečištění primární částice z vytápění domácností (HEAT_PRIM). Jeho nejvyšší koncentrace i nejvyšší relativní podíl tohoto znečištění v PM_{2,5} byly zjištěny ve Starém Bohumíně (2,6 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tj. cca 17 %). Jinde byl příspěvek tohoto znečištění nižší než 2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v Ostravě–Krásném Poli (TOKL) a Hrabůvce (TOHA) pouze těsně nad 1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Středně významnými typy znečištění byl převážně letní, dálkově přenášený sekundární organický aerosol (SOA), zimní aerosol tvořený převážně kyselinou chlorovodíkovou (HCl) a sekundární aerosol vznikající vlivem kombinace emisí z vytápění domácností a dopravy (KCl), jejichž podíl v PM_{2,5} se pohyboval jednotlivě mezi 5 a 15 %.

Nejméně zastoupené znečištění s podílem mezi 1 a 7 % bylo tvořeno resuspendovanou prašností s půdy a zpevněných povrchů (CRUSTAL), vysokoteplotní uhlíkaté částice z dopravy (HITEMP_C) a částice z metalurgických provozů (METAL_PRIM). Výjimkou je opět dopravní lokalita Ostrava–Nová Ves (TONV), kde podíl resuspenze (CRUSTAL) činil 12 % a byl tak čtvrtým nejvýznamnějším typem znečištění, který dosáhl obdobného podílu jako primární částice z vytápění domácností (HEAT_PRIM).

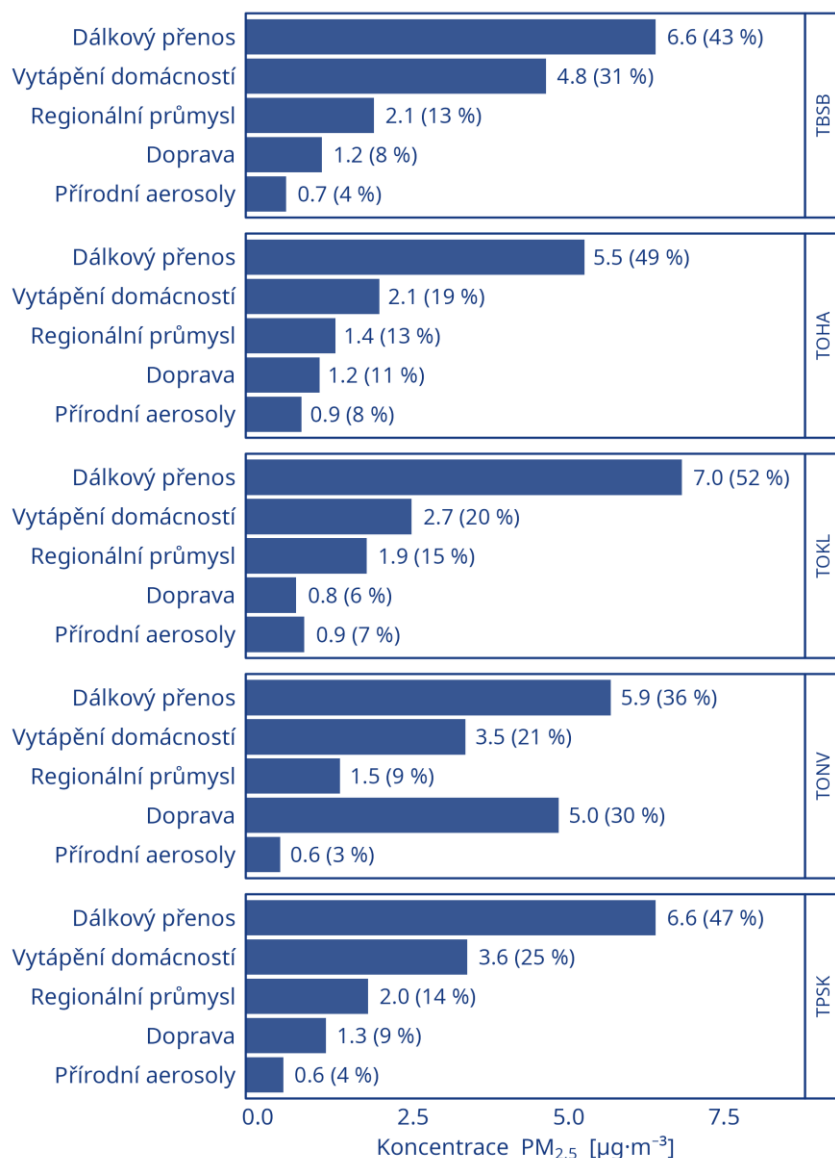
Podíl identifikovaných faktorů na koncentracích PM_{2,5} je znázorněn na Obr. 40.



Obr. 40 Podíl identifikovaných faktorů na koncentracích PM_{2,5}.

6.3 Přiřazení identifikovaných aerosolů PM_{2,5} hlavním typům emisních zdrojů

Pro přehled o prioritách ochrany ovzduší bylo 10 identifikovaných faktorů (typů znečištění) agregováno do skupin, členěných podle zažitých označení hlavních skupin zdrojů emisí. Jedná se o 4 skupiny zdrojů s lokálním až regionálním původem (vytápění domácností, doprava, průmysl a přírodní aerosoly) a dálkový (přeshraniční) přenos znečištění. Způsob, jakým byly identifikované faktory přiřazeny uvedeným hlavním skupinám zdrojů, vychází z interpretace původu znečištění v podkapitole 6.1 a je dokumentován tabulkou v Příloze 8. Výsledné podíly uvedených hlavních skupin zdrojů na průměrné roční koncentraci PM_{2,5} jsou obsahem grafu na Obr. 41.



Obr. 41 Podíl hlavních typů emisních zdrojů na koncentracích PM_{2,5}.

Ve všech lokalitách připadal největší podíl na dálkový přenos znečištění. V nejméně znečištěných lokalitách Ostrava–Krásné Pole (TOKL) a Ostrava–Hrabůvka (TOHA) dosahoval tento přeshraniční příspěvek asi poloviny průměrné koncentrace PM_{2,5}. Většina znečištění byla ale tuzemského původu. Z lokálních a regionálních zdrojů mělo na většině území největší vliv vytápění domácností, které tvořilo pětinu koncentrace PM_{2,5} v ostravských lokalitách a téměř třetinu v příhraniční lokalitě Starý Bohumín (TOBA). Podíl regionálního průmyslu se pohyboval přibližně mezi 10 a 15 %, přičemž nejnižší podíl byl vypočten v lokalitě Ostrava–Nová Ves (TONV), jako důsledek celkově vyššího

vlivu emisí ze silniční dopravy. Ty zde dosahovaly téměř třetiny průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ a měly zde tedy o polovinu větší dopad než vytápění domácností a trojnásobně větší vliv než průmyslové zdroje. V ostatních hodnocených lokalitách se příspěvek silniční dopravy pohyboval okolo desetiny $PM_{2,5}$. Nejméně zastoupené bylo ve všech lokalitách znečištění přírodního původu, které tvořilo méně než desetinu koncentrace $PM_{2,5}$.

6.4 Podíl identifikovaných typů znečištění na koncentracích benzo[a]pyrenu a těžkých kovů

Vypočtené podíly jednotlivých identifikovaných typů znečištění na celkových koncentracích dalších, toxikologicky významných polutantů (benzo[a]pyrenu, arsenu, olova a niklu), jsou graficky znázorněny v Příloze 9. Jejich seskupení do hlavních typů emisí tvoří Přílohu 10.

V případě benzo[a]pyrenu připadal dominantní podíl na faktory související s emisemi z vytápění domácností, tedy HCl, HEAT_PRIM a většinu KNO_3 , které v součtu tvořily celkem cca 70 až téměř 80 % znečištění tímto polutantem, tedy 0,6 až 1,7 $ng \cdot m^{-3}$. Regionální průmyslová výroba (METAL_PRIM) se na celkové koncentraci benzo[a]pyrenu podílela 12 až 15 %, tj. cca 0,1 až 0,3 $ng \cdot m^{-3}$. Ve Starém Bohumíně (TBSB) byl vypočtený podíl vytápění i průmyslu přibližně dvojnásobný až trojnásobný oproti ostatním lokalitám. Doprava produkovala ve většině lokalit okolo 5 % znečištění benzo[a]pyrenem, ale v dopravní lokalitě Ostrava-Nová Ves (TONV) přes 10 % (0,1 $ng \cdot m^{-3}$). Dálkový přenos znečištění se na celkové koncentraci benzo[a]pyrenu podílel pouze cca 5 %. Příspěvek přírodních aerosolů byl neměřitelně nízký.

Znečištění arsenem pocházelo především z průmyslové metalurgie. Průmyslový příspěvek regionálních zdrojů dosahoval dvou třetin koncentrace, tedy cca 0,5 až 0,8 $ng \cdot m^{-3}$. Na vytápění domácností připadalo cca 15 % až pětina znečištění (cca 0,1 až 0,2 $ng \cdot m^{-3}$). Dálkově přenášené průmyslové aerosoly zvyšovaly podle modelu koncentraci arsenu o méně než desetinu (o cca 0,1 $ng \cdot m^{-3}$), podobně jako ve většině lokalit doprava, u které byl ale v lokalitě Ostrava-Nová Ves (TONV) její příspěvek přibližně pětinný (0,2 $ng \cdot m^{-3}$), násobně vyšší oproti ostatním stanicím.

V případě olova připadala většina znečištění na průmyslové aerosoly. Regionální průmysl produkoval ve všech lokalitách téměř dvě třetiny znečištění (cca 2,9 až 5,2 $ng \cdot m^{-3}$) a jeho podíl byl minimálně trojnásobný ve srovnání s dálkovým transportem znečištění (0,6 až 0,8 $ng \cdot m^{-3}$). Vytápění domácností přispívalo k průměrné koncentraci olova necelou pětinou (cca 1,6 $ng \cdot m^{-3}$), přičemž maximální příspěvek byl zjištěn ve Starém Bohumíně (TBSB), kde byl přibližně dvojnásobný proti ostatním lokalitám. Podíl silniční dopravy na koncentraci olova se pohyboval okolo 5 % s výjimkou lokality Ostrava-Nová Ves, kde byl přibližně trojnásobný (cca 1 $ng \cdot m^{-3}$). Příspěvek přírodních aerosolů na koncentraci olova byl neměřitelně nízký.

Výsledky modelu PMF ukazují ve většině lokalit na převážný původ znečištění niklem v dálkovém přenosu ze západní a severní Evropy. Jednalo se zejména o vliv námořní lodní dopravy (okolo poloviny znečištění, tedy 0,2 $ng \cdot m^{-3}$). Výjimkou byla lokalita Ostrava-Nová Ves (TONV), kde nad ostatními faktory násobně převažovalo znečištění ze silniční dopravy s podílem tří pětin celkové koncentrace (cca 0,5 $ng \cdot m^{-3}$). Ve všech lokalitách byly významné i příspěvky niklu z vytápění domácností (místní zdroje i dálkový přenos) a regionálního průmyslu. Tyto aerosoly tvořily celkem cca 14 % v dopravní lokalitě Ostrava-Nová Ves (TONV) až téměř třetinu znečištění ve Starém Bohumíně (TBSB). Příčiny znečištění niklem byly tedy nejkomplexnější a vedly u něj k nejvyšší modelové nejistotě ze všech hodnocených kovů. Ta se projevila, mimo jiné, vypočteným příspěvkem přírodních aerosolů, byť pouze v řádu prvních jednotek procent. Protože přírodní zdroje niklu se na Ostravsku nenacházejí, ve skutečnosti se jedná pravděpodobně o modelový šum způsobený celkově nízkými koncentracemi v blízkosti detekčních limitů použitých laboratorních analýz.

7 Vlivy na lidské zdraví

7.1 Identifikace a charakterizace nebezpečnosti

Pro toto hodnocení byly vybrány látky PM₁₀/PM_{2,5}, NO₂, SO₂, benzo[*a*]pyren, látky BTX (benzen, toluen, ethylbenzen, xyleny), styren a kovy (arsen, kadmium, nikl, olovo, mangan). V této části jsou uvedeny jen kritické účinky těchto látek a zdravotně zdůvodnitelné referenční hodnoty použité v tomto hodnocení. Podrobná identifikace a charakterizace nebezpečnosti není pro svůj rozsah uvedena a je k dispozici na vyžádání u autora.

PM₁₀/PM_{2,5}

Krátkodobé expozice vyvolávají rychlý nástup akutních účinků v řádu hodin a dnů následujících po expozici: Zvýšený výskyt zánětlivých onemocnění plic, zvýšený výskyt příznaků onemocnění dýchacího systému (kašel, bronchitida), nepříznivý účinek na kardiovaskulární systém, zvýšené užívání léků u astmatiků, vzestup hospitalizace v důsledku zhoršení stávajících chronických onemocnění kardiovaskulárního a respiračního traktu, vzestup úmrtnosti (WHO, 2013).

Dlouhodobé expozice jsou spojovány se vzestupem onemocnění dolních cest dýchacích u dětí i dospělých, snížení plicních funkcí u dětí i dospělých, vzestupem chronického obstrukčního bronchopulmonálního onemocnění, snížení očekávané délky života hlavně v důsledku kardiovaskulární úmrtnosti, úmrtnosti na onemocnění dýchacího systému a pravděpodobně i na zhoubné nádory plic (WHO, 2013).

Opakované expozice mohou vést k závažnějším zdravotním účinkům než jednorázové expozice. Dlouhodobé expozice (1 rok a déle) mohou senzitivizovat populaci ve vztahu ke krátkodobým účinkům, které se následně mohou projevit vznikem závažných klinických stavů (infarkt, mozková mrtvice, oběhové selhání, arytmie aj.) (Brook at al, 2010). Za citlivé populační skupiny se považují lidé s existujícím plicním a srdečním onemocněním, lidé s diabetem, starší lidé a děti.

Velké národní a nadnárodní společnosti vydávají Směrnice a stanoviska ke znečištění ovzduší a PM, která slouží jako zdroj relevantních informací a zdravotně zdůvodnitelných referenčních hodnot.

IARC zařadil PM i znečištěné venkovní ovzduší jako celek mezi látky karcinogenní pro člověka (skupina 1) s kritickým účinkem výskytu karcinomu plic ve vztahu k dlouhodobé expozici PM (IARC, 2013). Za karcinogenní účinek by mohly být odpovědné látky, které tvoří součást směsi PM - například polyaromatické uhlovodíky (PAU).

U.S. EPA publikovala Integrované vědecké hodnocení (ISA) pro PM (US EPA, 2018) a stanovila primární standard (k ochraně lidského zdraví) pro průměrné roční koncentrace PM_{2,5} 12 μg.m⁻³ (U.S. EPA, 2016).

WHO vydává od roku 1987 Směrnici pro kvalitu ovzduší (dále jen Směrnice), která obsahuje soubor doporučených hodnot (GV WHO) pro jednotlivé konkrétní látky. GV WHO jsou stanoveny na základě vědeckých poznatků z epidemiologických a experimentálních studií (tzv. evidence-based). Cílem je pomoci zemím dosáhnout takové kvality ovzduší, která by poskytla odpovídající ochranu veřejného zdraví. Původní Směrnice z roku 2005 (WHO, 2005) byla aktualizována v září 2021 (WHO, 2021).

WHO uvádí ve Směrnici doporučenou hodnotu pro dlouhodobé koncentrace PM_{2,5} GV = 5 μg.m⁻³ a pro dlouhodobé koncentrace PM₁₀ GV = 15 μg.m⁻³ (WHO, 2021). Tyto hodnoty vychází z důkazů účinků nízkých koncentrací PM_{2,5} i PM₁₀ na zdraví, které poskytují současné epidemiologické studie. Z hlediska ochrany zdraví poskytují větší ochranu doporučené hodnoty PM_{2,5} než PM₁₀.

WHO dále uvádí ve Směrnici doporučenou hodnotu pro krátkodobé koncentrace $PM_{2,5}$ GV = $15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a pro krátkodobé koncentrace PM_{10} GV = $45 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (WHO, 2021). Oproti původní Směrnici jsou hodnoty nižší vzhledem ke změně poměru mezi 99. percentilem 24hodinových průměrných koncentrací a ročními průměry z 2,5 na 3 na základě empirických dat z databáze MCC Collaborative Research Network (A. Gasparrini, London School of Hygiene and Tropical Medicine, nepublikovaná data, 23. června 2020; Liu et al., 2019, citováno v WHO, 2021). Z hlediska ochrany zdraví poskytují opět větší ochranu doporučené hodnoty pro $PM_{2,5}$ než pro PM_{10} .

Aktualizace vychází ze studií publikovaných po roce 2005, které uvádí vysokou případně střední míru jistoty vztahu mezi expozicí znečišťující látkou a vyvoláním konkrétního zdravotního účinku. Pro dlouhodobé účinky $PM_{2,5}/PM_{10}$ WHO vychází z metaanalýzy studií úmrtnosti (Chen & Hoek, 2020), která spojuje zvýšení koncentrace $PM_{2,5}$ na každých $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ se vzestupem úmrtnosti v exponované populaci o 8 % (95 % CI: 6–9 %) a zvýšení koncentrace PM_{10} na každých $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ se vzestupem: celkové úmrtnosti o 4 % (95 % CI: 3–6 %), kardiovaskulární úmrtnosti o 6 % (95 % CI: 1–10 %), respirační úmrtnosti o 12 % (95 % CI: 6–19 %), úmrtnosti na karcinom plic o 8 % (95 % CI: 4–13 %).

Tato metaanalýza také uvádí lineární vztah pro CR funkci (vztah mezi koncentrací a účinkem) s náznakem supralinearity, tj. strmějšího nárůstu rizika při nižších úrovních expozice.

NO_2

Krátkodobé expozice vysokým koncentracím NO_2 mohou vést k nárůstu reaktivity dýchacích cest. Expozice vyšším hodnotám NO_2 u dětí může představovat zvýšené riziko vzniku respiračních onemocnění v důsledku snížené obranyschopnosti vůči infekci a snížení plicních funkcí. Dále lze očekávat zvýšený výskyt astmatických obtíží a alergií, a to u dětí i dospělých. Dlouhodobé expozice jsou spojovány zejména s celkovou úmrtností RR = 1,02 (95 % CI: 1,01–1,04) (Huangfu & Atkinson, 2020) a úmrtností na CHOPN RR = 1,03 (95 % CI: 1,01–1,04) z respiračních příčin 1,03 (95 % CI: 1,01–1,05) a infekce dolních cest dýchacích 1,06 (95 % CI: 1,02–1,10) na $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Předpokládá se lineární vztah pro CR funkci (vztah mezi koncentrací a účinkem) s náznakem supralinearity, tj. strmějšího nárůstu rizika při nižších úrovních expozice. Nejvíce jsou oxidu dusičitému vystaveni obyvatelé velkých městských aglomerací významně ovlivněných dopravou.

WHO ve směrnici uvádí doporučenou hodnotu pro dlouhodobé (roční) koncentrace NO_2 GV = $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a krátkodobé (denní) koncentrace NO_2 GV = $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (WHO, 2021). V předchozí směrnici WHO byla hodnota pro dlouhodobé koncentrace NO_2 vyšší ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Tato hodnota však poskytovala ochranu jen před nejvýznamnějšími účinky expozic NO_2 , Expozice na úrovni $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ však již mohou působit nepříznivě na zdraví (významné nepříznivé účinky na zdraví byly již tehdy uváděny od úrovně koncentrace $NO_2 \geq 28,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (International Programme on Chemical Safety, 1997)).

SO_2

Krátkodobé koncentrace vedou k dráždění dýchacích cest, očí a změnám plicních funkcí, bronchokonstrikci a vzniku příznaků onemocnění dýchacího systému (kašel, sekreci), zhoršení astmatu a chronické bronchitidy a zvýšení náchylnosti k infekcím dýchacích cest. Citlivou skupinou jsou zejména astmatici a děti, které reagují dříve než dospělá zdravá populace. WHO na základě posledních přehledových studií (Zheng et al., 2021, Orellano, Reynoso & Quaranta, 2021) uvádí, že ve dnech s vyššími koncentracemi SO_2 se zvyšuje počet hospitalizací a návštěv pohotovosti z důvodu zhoršení astmatu a úmrtí (celkově i z respiračních příčin). Předpokládá se účinek již při velmi nízkých koncentracích s lineárním průběhem CR funkce. Při RR 1,010 na $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ SO_2 jakékoli zvýšení

úrovně SO_2 o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ vede k nárůstu počtu hospitalizací na astma a návštěv na pohotovosti o 1 %, celkové úmrtnosti o 0,6 % a úmrtnosti z respiračních příčin o 0,7 % (WHO, 2021).

WHO ve Směrnici uvádí jen doporučenou hodnotu pro krátkodobou (24hodinovou) koncentraci SO_2 $\text{GV} = 40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ s možností překročení 3–4 dny v roce a doporučenou hodnotu pro 10minutové průměrné koncentrace SO_2 , $\text{GV} = 500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (WHO, 2021). GV pro krátkodobé koncentrace vychází ze zjištěného poměru (cca 4) mezi 99. percentilem denních koncentrací a roční průměrnou koncentrací SO_2 ve stovkách měst. Zatímco hodnota pozadí (pozadí $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) je do určité míry volně stanovená, hodnota GV je již lépe odůvodněná (odhadované zvýšení úmrtnosti ve dnech s koncentracemi na úrovni GV WHO je malé) a je stanovena v souladu s přístupy použitými ve Směrnici WHO pro ostatní znečišťující látky z hlediska jejich krátkodobých účinků.

Benzo[a]pyren (BaP)

Experimentální studie prokázaly řadu nežádoucích zdravotních účinků ve vztahu k expozici polycyklických aromatických uhlovodíků, např. imunotoxicitu, genotoxicitu, karcinogenitu a reprodukční toxicitu. Epidemiologické studie pracovníků koksoven, výroben svítíplynu a hliníkáren prokázaly vliv inhalační expozice PAU (včetně BaP) na vznik rakoviny plic. BaP byl klasifikován jako prokázaný lidský karcinogen (IARC – skupina 1), (IARC, 2010). Hodnocení je založeno na řadě pádných důkazů z experimentů u mnoha živočišných druhů, potvrzujících karcinogenitu a podporovaných i konzistentními a koherentními mechanistickými důkazy z experimentálních humánních studií, které jsou dostatečně biologicky věrohodné, aby bylo možné považovat BaP za látku karcinogenní pro člověka (IARC, 2010). BaP jako karcinogen nemá stanovenou žádnou bezpečnou úroveň expozice. WHO uvádí na základě výsledků epidemiologických studií u pracovníků koksoven jednotku karcinogenního rizika (UCR) v hodnotě $8,7 \times 10^{-5}$ vztáženou na $1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ vzduchu (WHO, 2000).

Benzen

Kritickým účinkem benzenu je karcinogenita. U osob exponovaných benzenem v pracovním prostředí byl pozorován zvýšený výskyt leukémie (zhoubné nádorové onemocnění krve a kostní dřeně). EPA klasifikovala benzen jako látku s karcinogenními účinky u člověka, a to ve vztahu ke všem typům expozic (skupina A) (US EPA, 1996). IARC klasifikoval benzen jako látku s prokázanými karcinogenními účinky u člověka (skupina 1) (IARC, 2010). WHO uvádí jednotku karcinogenního rizika $\text{IUR} = 6 \times 10^{-6} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$ ve vztahu ke vzniku leukémie (WHO, 2000). IRIS stanovil hodnotu referenční koncentrace $\text{IURF} = 7,8 \times 10^{-6} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$ pro vznik leukémie na základě studií z pracovního prostředí (US EPA, 2003).

Toxické účinky benzenu se projevují hematotoxicitou (snížený počet červených krvinek, a aplastická anémie) ve vztahu k dlouhodobé inhalační expozici benzenem v pracovním prostředí. Pro hematologické účinky u člověka EPA odvodila referenční koncentraci benzenu $\text{RfC} = 30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (US EPA, 2003).

Studie uvádí také reprodukční toxicitu u žen vystavených vysokým inhalačním koncentracím a vývojovou toxicitu u zvířat ve vztahu k vývoji plodu.

Toluen

Kritickým účinkem toluenu na zdraví je neurotoxicita. Nižší až střední koncentrace mohou vést k únavě, zmatenosti, slabosti, nestabilitě, ztrátě paměti, nevolnosti a ztrátě chuti k jídlu. Tyto příznaky obvykle zmizí po ukončení expozice.

Ve vztahu k neurotoxicitě IRIS stanovil hodnotu referenční koncentrace $\text{RfC} = 5 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ na základě studií z pracovního prostředí (NOAEL (adj.): $46 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$, faktor nejistoty 10), (US EPA,

2005). Toluén nemá karcinogenní účinky. IARC zařadil toluén do skupiny 3 látek neklasifikovaných z hlediska karcinogenity u člověka (IARC, 1999). US EPA neklasifikuje toluén z hlediska karcinogenních účinků u člověka pro nedostatek relevantních údajů (US EPA, 2005).

Ethylbenzen

Kritickým účinkem ethylbenzenu na zdraví je karcinogenita. Experimentální studie ukazují zvýšení nádorů ledvin u potkanů a nádorů plic a jater u myši po inhalačních expozicích po dobu 2 let. Kalifornská EPA stanovila hodnotu IURF = 2.5×10^{-6} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)⁻¹ ve vztahu k výskytu nádorů ledvin v experimentální studii (OEHHA, 2007). IARC klasifikuje ethylbenzen jako látku s možným karcinogenním účinkem u člověka (2B) (IARC, 2000). US EPA neklasifikuje ethylbenzen z hlediska karcinogenních účinků u člověka (skupina D) pro nedostatek údajů (US EPA, 1991).

Toxicita ethylbenzenu se při vyšších koncentracích projevuje drážděním očí, krku a závratěmi. Experimentálně je u zvířat zjištěna ototoxicita (nevratné poškození vnitřního ucha a sluchu) po střednědobých expozicích nízkým koncentracím ethylbenzenu. Dlouhodobé expozice nízkým koncentracím vedly u zvířat k poškození ledvin. U novorozených zvířat, jejichž matky byly během těhotenství exponovány inhalačně ethylbenzenu se uvádí vývojová toxicita (výskyt drobných vrozených vad a nízká porodní hmotnost). Inhalační referenční koncentrace EB je $\text{RfC} = 1 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ pro vývojovou toxicitu na základě experimentální studie u potkanů králíků (NOAEL: $434 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$, LOAEL $4340 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$, faktor nejistoty 300), (US EPA, 1991).

Xyleny

Dráždivá látka (dráždí pokožku, oči a dýchací cesty), působící neurotoxicky (bolest hlavy, závratě, ataxie, ospalost, vzrušení, třes a kóma). Střednědobé experimentální studie ukazují, že opakované inhalační expozice mohou vést k neurologickým projevům i potenciální vývojové toxicitě (snížený výkon rotarodu, snížení spontánní motorické aktivity a zhoršení výkonu učení. Na úrovních pozadí, kterým jsou lidé denně vystaveni, nebyly zaznamenány žádné účinky na zdraví. EPA (US EPA, 2003) odvodila inhalační referenční koncentraci pro směs xylenů $\text{RfC} = 0,1 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ve vztahu ke zhoršené motorické koordinaci (snížený výkon rotarodu), na základě experimentální studie (NOAEL(HEC): $39 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$; LOAEL(HEC): $78 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$; faktory nejistoty: 300), (US EPA, 2003). IARC zařadil xyleny do skupiny 3 látek neklasifikovaných z hlediska karcinogenity u člověka (IARC, 1999). EPA neklasifikuje xyleny z hlediska karcinogenity u člověka (skupina D) (US EPA, 1999).

Styren

Styren působí ve vysokých dávkách v pracovním prostředí (více než 1000krát vyšší koncentrace než v životním prostředí) neurotoxicky (změny barevného vidění, únava, pocit opilosti, zpomalená doba reakce, problémy se soustředěním nebo problémy s rovnováhou). Běžná inhalační nebo orální expozice populace styrenem z životního prostředí představuje nízké riziko nežádoucích účinků na zdraví. EPA odvodila inhalační referenční koncentraci $\text{RfC} = 1 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ve vztahu k neurotoxicitě CNS na základě studie v pracovním prostředí (NOAEL(HEC): $34 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$; LOAEL: $> 94 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$; faktory nejistoty: 30), (US EPA, 1992). IARC klasifikuje styren jako látku s možným karcinogenním účinkem u člověka (skupina 2B) (IARC, 2018). EPA neprovedla klasifikaci styrenu z hlediska karcinogenity u člověka (US EPA, 1992).

Arsen

Kritickým účinkem inhalační expozice anorganického arsenu je karcinogenita. Inhalace arsenu může vést ke vzniku rakoviny plic, ledvin, jater a prostaty. IARC klasifikoval anorganický arsen a jeho sloučeniny jako látku s prokázanými karcinogenními účinky u člověka (skupina 1) (IARC, 2012). EPA klasifikuje anorganický arsen a jeho sloučeniny jako prokázaný lidský karcinogen

(skupina A) (US EPA, 1995). EPA stanovila jednotku karcinogenního rizika $URF = 4,3 \times 10^{-3} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$ ve vztahu ke vzniku zhoubných nádorů plic na základě studií v pracovním prostředí (US EPA, 1995). Jednotka karcinogenního rizika stanovená WHO $IUR = 1,5 \times 10^{-3} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$ z epidemiologických studií ve Švédsku a USA (WHO, 2000).

Kadmium

Kritickým účinkem kadmia je karcinogenita. Inhalační expozice kadmia mohou vést ke vzniku karcinomů dýchacího systému – především plic, trachey a bronchů. IARC klasifikoval kadmium a jeho sloučeniny jako látku prokázanými karcinogenními účinky u člověka (skupina 1) (IARC, 2012). US EPA klasifikuje kadmium a jeho sloučeniny jako pravděpodobný lidský karcinogen (skupina B1) (IRIS, 1989). US EPA odvodila z inhalačních studií v pracovním prostředí jednotku karcinogenního rizika

$IUR = 1,8 \times 10^{-3} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$ (IRIS, 1989). WHO odvodila pro kadmium jednotku karcinogenního rizika $IUR = 4,9 \times 10^{-4} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$ (WHO, 2000).

Nefrotoxicita se projevuje při dlouhodobě nízké expozici kadmia inhalační cestou z ovzduší nebo příjmem z potravy a vody. Dochází k hromadění kadmia v ledvinách a možnému onemocnění ledvin. Dalšími účinky po dlouhodobé expozici jsou respirační toxicita (poškození plic) a osteoporóza. ATSDR odvodil minimální úroveň rizika ve vztahu k dlouhodobé inhalační expozici kadmia $MRL = 0,01 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro 10% zvýšení rizika proteinurie s nízkou molekulovou hmotností (UCDL10) na základě odhadů z metaanalýzy expozičních údajů z životního prostředí (ATSDR, 2012).

Nikl

Kritickým účinkem niklu je karcinogenita. Vychází ze studií inhalačních expozic vysokých dávek niklu v pracovním prostředí, které vedly k rozvoji karcinomů plic a nosních dutin. IARC klasifikuje sloučeniny niklu jako látky prokázanými karcinogenními účinky u člověka (skupina 1) a kovový nikl jako látku s možným karcinogenním účinkem u člověka (2B) (IARC, 2012). Americké Ministerstvo zdravotnictví a sociálních služeb předpokládá, že kovový nikl bude mít obdobný karcinogenní účinek jako sloučeniny niklu (NTP 2002). EPA klasifikovala jako prokázané lidské karcinogeny (skupina A) prach z rafinace niklu (US EPA, 1987) a subsulfid niklu (US EPA 1987) a jako pravděpodobný karcinogen (skupina B2) karbonyl niklu (IRIS, 1987). Kovový nikl EPA neklasifikovala z hlediska karcinogenity u člověka (US EPA, 1994). US EPA neodvodila jednotku karcinogenního rizika pro kovový nikl (US EPA, 1994). Kalifornská EPA odvodila jednotku karcinogenního rizika $IUR = 2,6 \times 10^{-4} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$ na základě incidence karcinomu plic u populace v Ontariu (Cal EPA, 2009). WHO odvodila pro nikl jednotku karcinogenního rizika $IUR = 3,8 \times 10^{-4} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$ na základě studií v pracovním prostředí (WHO, 2000).

Méně často se v případě expozic niklu objevují u senzitivní populace astmatické záchvaty. U osob alergických na nikl se uvádí reakce na konzumaci jídla nebo vody obsahující nikl nebo při nadýchání prachu s obsahem niklu. ATSDR odvodil minimální úroveň rizika ve vztahu k dlouhodobé inhalační expozici niklu $MRL = 9 \times 10^{-5} \text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ pro aktivaci chronického zánětu plic a bronchializaci na základě studie u potkanů vystavených působení síranu nikelnatého (ATSDR, 2005).

Olovo

Kritickým účinkem olova je neurotoxicita - poruchy učení, paměti, pozornosti, hyperaktivita, snížení IQ a vývojové změny u dětí. S expozicí olovem jsou spojovány i další typy účinků: renální (poškození ledvin), kardiovaskulární (zvýšení krevního tlaku), hematologické (anemie). U těhotných žen může expozice olovem vést k potratům, předčasným porodům, nízké porodní váze nebo vzniku menších malformací. Nižší expozice olovem u dětí může vést ke zpomalení duševního vývoje, zejména učení, snížení inteligence a ke změnám v chování. Může být také snížen fyzický růst.

NTP důvodně předpokládá, že olovo je karcinogenní látkou pro člověka na základě omezených důkazů karcinogenity z epidemiologických i experimentálních studií (NTP, 2016). IARC klasifikuje olovo (CAS 7439-92-1) jako možný karcinogen pro člověka (skupina 2B), anorganické sloučeniny olova jako pravděpodobně karcinogenní pro člověka (skupina 2A) (IARC, 2006). Organické sloučeniny olova nelze klasifikovat z hlediska jejich karcinogenity pro člověka (skupina 3), (IARC, 2006). EPA klasifikuje anorganické olovo a jeho sloučeniny jako pravděpodobně karcinogenní pro člověka (skupina B2) (US EPA, 2004).

WHO doporučuje, aby alespoň u 98 % exponované populace (včetně dětí předškolního věku) byla dosažena nižší hladina olova v krvi než $100 \mu\text{g.l}^{-1}$ (střední hladina olova v krvi by neměla překročit $54 \mu\text{g.l}^{-1}$) (WHO, 2000). K tomu je zapotřebí, aby roční průměrná koncentrace olova ve vzduchu nepřekročila hodnotu $0,5 \mu\text{g.m}^{-3}$ (WHO, 2000). EPA stanovila pro olovo a jeho sloučeniny ve volném ovzduší národní standard NAASQ = $0,15 \mu\text{g.m}^{-3}$ (3měsíční průměr), (EPA, 2019).

Mangan

Mangan je důležitý stopový prvek. Vysoké inhalační expozice (v pracovním prostředí) však vedou k neurotoxicitě (změny chování, pomalé nemotorné pohyby). Tento stav se označuje jako „manganismus“. Při nižších koncentracích mohou být projevy mírnější např. zpomalené pohyby rukou. Vysoké koncentrace manganu v ovzduší může vést k podráždění plic a negativně se projevovat na reprodukci.

Studie u dětí naznačují, že extrémně vysoká úroveň expozice manganu může mít nežádoucí účinky na vývoj mozku, včetně změn v chování poruch učení a paměti. Nelze s jistotou stanovit, zda za tyto změny jsou vyvolány jen manganem, zda jsou dočasné nebo trvalé, ani zda děti jsou na účinky manganu citlivější než dospělí, ale existují určité náznaky z experimentů na laboratorních zvířatech, které by mohly být. Studie pracovníků s manganem nezjistily nárůst vrozených vad nebo nízkou porodní hmotnost u jejich potomků. U zvířat vystavených manganu nebyly pozorovány žádné vrozené vady.

EPA odvodila inhalační referenční koncentraci $\text{RfC} = 0,00005 \text{ mg.m}^{-3}$ ve vztahu k poruchám neurobehaviorálních funkcí (LOAEL(HEC): $0,05 \text{ mg.m}^{-3}$; faktory nejistoty: 1000), (US EPA, 1993). US EPA neklasifikuje mangan jako karcinogenní pro člověka (skupina D) (US EPA, 1988). Podobně ani IARC neklasifikuje mangan z hlediska karcinogenních účinků u člověka (IARC, 2020).

7.2 Hodnocení expozice a charakterizace rizika

Expoziční hodnoty (dále také expoziční situace nebo zkráceně expozice) uvedené v Tab. 5 jsou průměrné roční koncentrace látek (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, NO_2 , SO_2 , benzen, toluen, ethylbenzen, suma xylenu, styren, As, Cd, Ni, Pb, Mn) vypočtené z měření na 5 stacionárních stanicích imisního monitoringu v Ostravě (Ostrava-Mariánské Hory, Ostrava-Radvanice ZÚ, Ostrava-Radvanice OZO, Ostrava-Poruba DD, Ostrava-Hrušov) a 5 stanicích dotovaných z rozpočtu MSK (Ostrava-Hrabůvka, Ostrava-Nová Ves, Krásné Pole, Petřvald, Bohumín-Starý Bohumín) v roce 2025. Na všech stanicích nebylo měřeno celé spektrum látek. Hodnocení expozice je založeno na jejich srovnání s doporučenými hodnotami WHO, limitními hodnotami dle platné legislativy v ČR a dále s odpovídajícími expozičními hodnotami za rok 2024 a pětiletými průměrnými koncentracemi z měření ZÚ pro stanice Ostrava-Poruba DD, Ostrava-Hrušov, Ostrava-Mariánské Hory, Ostrava-Radvanice OZO a Ostrava-Radvanice ZÚ za roky 2021–2025.

Tab. 5 Expoziční hodnoty a zdravotně zdůvodnitelné hodnoty použité v HRA

Škodlivina	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	SO ₂
Účinek (IARC)	n,c (1) ^a	n(1) ^a	n (N)	n (N)
GV WHO	15 ^l	5 ^l	10 ^l	10 ^{l,n}
Limit	40	20	40	
Ostrava-Poruba DD 2025	18	14	13,4	
Ostrava-Poruba DD 2024	20	15	16,2	
<i>pětiletý průměr</i>	20	15	15,9	
Ostrava-Hrušov 2025	23	18		
Ostrava-Hrušov 2024	25	19		
<i>pětiletý průměr</i>	24	19		
Ostrava-Mariánské Hory 2025	20	15	13,4	8
Ostrava-Mariánské Hory 2024	22	15	14,1	11
<i>pětiletý průměr</i>	20	15	14,5	8
Ostrava-Radvanice OZO 2025	22	17	11,8	8
Ostrava-Radvanice OZO 2024	23	17	11,3	11
<i>pětiletý průměr</i>	23	17	13,6	8
Ostrava-Radvanice ZÚ 2025	20	15	10,6	8
Ostrava-Radvanice ZÚ 2024	21	16	11,2	11
<i>pětiletý průměr</i>	26	20,2	15,5	8,5
Krásné Pole 2025	18	13		
Ostrava-Hrabůvka 2025	15	11		
Ostrava-Nová Ves 2025	24	17	23,9	
Bohumín-Starý Bohumín 2025	21	15		
Petřvald 2025	19	14		

Škodlivina	As	Cd	Mn	Ni	Pb
Účinek (IARC)	c (1) ^b	c (1)	n (N) ^c	c (1) ^d	n (2A) ^e
GV WHO		0,005 ^m	0,15 ^m		0,5 ^m
PK (RfK)			0,15		
Limit	0,006	0,005		0,02	0,5
SL RA TR=1x10 ⁻⁶	0,00065	0,0016		0,011	
SL RA THQ=1			0,052		0,15
UCR/IUR*	0,0015 ^m	0,0018 ^p		0,00038 ^m	
Ostrava-Mariánské Hory 2025	0,00118	0,00027	0,0191	0,00242	0,0105
Ostrava-Mariánské Hory 2024	0,00125	0,00029	0,0151	0,00196	0,00913
<i>pětiletý průměr</i>	0,00169	0,00032	0,0196	0,00276	0,01522
Ostrava-Radvanice OZO 2025	0,00104	0,00026	0,0115	0,00131	0,00828
Ostrava-Radvanice OZO 2024	0,00123	0,00026	0,00902	0,00077	0,00882
<i>pětiletý průměr</i>	0,00165	0,00044	0,02614	0,00142	0,01658
Ostrava-Radvanice ZÚ 2025	0,00099	0,00024	0,0103	0,0013	0,00821

Škodlivina	As	Cd	Mn	Ni	Pb
Ostrava-Radvanice ZÚ 2024	0,00101	0,00024	0,0078	0,00069	0,0084
<i>pětilelý průměr</i>	<i>0,00146</i>	<i>0,00075</i>	<i>0,04252</i>	<i>0,00172</i>	<i>0,0305</i>
Krásné Pole 2025	0,00096		0,00354		0,0054
Ostrava-Hrabůvka 2025	0,00071		0,00503		0,00444
Ostrava-Nová Ves 2025	0,00105		0,0076		0,00663
Bohumín-Starý Bohumín 2025	0,0011		0,00426		0,00805
Petřvald-Školní 2025	0,00089		0,00421		0,00587

Škodlivina	BaP	Benzen	Toluen	Ethylbenzen	Σ xylenů	Styren
Účinek (IARC)	c (1) ^f	c (1) ^g	n (3) ^h	n, c (2B) ⁱ	n (3) ^j	n,c (2A) ^k
GV WHO			260 ^{m,o}			260 ^{m,o}
RfCi		30 ^q	5000 ^r	1000s	100 ^t	1000 ^u
PK (RfK)			260	400	100	260
LH	1	5				
SL RA TR=1x10 ⁻⁶	0,0017	0,36		1,1		
SL RA THQ=1			5200		100	1000
UCR/IUR*	0,000087 _m	0,000006 ^m		0,0000025 ^m		
Ostrava-Poruba DD 2025	0,753					
Ostrava-Poruba DD 2024	0,746					
<i>pětilelý průměr</i>	<i>1,09</i>					
Ostrava-Hrušov 2025	2,23	4,28	2,36	0,49	1,99	0,4
Ostrava-Hrušov 2024	2,22	3,98	2,02	0,47	1,88	0,4
<i>pětilelý průměr</i>	<i>2,67</i>	<i>4,02</i>	<i>2,05</i>	<i>0,45</i>	<i>1,82</i>	<i>0,4</i>
Ostrava-Mariánské Hory 2025	1,42	1,65	1,64	0,74	2,76	0,4
Ostrava-Mariánské Hory 2024	1,08	1,35	1,2	0,44	1,65	0,4
<i>pětilelý průměr</i>	<i>1,45</i>	<i>1,64</i>	<i>1,51</i>	<i>0,56</i>	<i>2,02</i>	<i>0,4</i>
Ostrava-Radvanice OZO 2025	1,58	1,25	1,29	0,37	1,39	0,4
Ostrava-Radvanice OZO 2024	1,41	0,99	0,93	0,28	1,17	0,4
<i>pětilelý průměr</i>	<i>2,48</i>	<i>1,81</i>	<i>1,34</i>	<i>0,34</i>	<i>1,29</i>	<i>0,4</i>
Ostrava-Radvanice ZÚ 2025	1,39	1,26	1,18	0,29	1,1	0,4
Ostrava-Radvanice ZÚ 2024	1,61	1,58	1,24	0,33	1,12	0,4
<i>pětilelý průměr</i>	<i>4,62</i>	<i>2,49</i>	<i>1,41</i>	<i>0,31</i>	<i>1,2</i>	<i>0,4</i>
Krásné Pole 2025	1,00					
Ostrava-Hrabůvka 2025	0,80					
Ostrava-Nová Ves 2025	1,09					
Bohumín-Starý Bohumín 2025	2,13					
Petřvald-Školní 2025	1,23					

*[(μg.m⁻³)⁻¹] BaP [(ng.m⁻³)⁻¹]

účinek – nekarcinogenní (n), karcinogenní (c)

(IARC) – klasifikace karcinogenity:

Skupina 1 – látky karcinogenní pro člověka

Skupina 2A – látky s pravděpodobnou karcinogenitou pro člověka

Skupina 2B – látky s možnou karcinogenitou pro člověka

Skupina 3 – látky neklasifikovatelné z hlediska karcinogenity pro člověka

N – látka není uvedena v seznamu

GV WHO – doporučená hodnota WHO pro jiné účinky než karcinogenní nebo obtěžování zápachem

RfCi – referenční koncentrace inhalační

LH – imisní limit podle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění

PK (RfK) – referenční koncentrace pro látky s prahovým účinkem vydané SZÚ (v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) – podle § 27, odstavec 6 b, zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší (revize 11/2022)

nejsou údaje/neměřeno

Hodnoty PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ jsou u stanic: Ostrava-Krásné Pole, Ostrava-Hrabůvka, Ostrava-Nová Ves, Bohumín-Starý Bohumín a Petřvald-Školní zaokrouhlené na celá čísla

Hodnoty $\text{PM}_{2,5}$ u stanic Ostrava Hrabůvka, Ostrava Krásné Pole a Ostrava Nová Ves byla získána gravimetrií

Hodnoty PM_{10} u stanic Ostrava Hrabůvka, Ostrava Krásné Pole a Ostrava Nová Ves byla získána výpočtem z frakce $\text{PM}_{2,5}$

tučné červené písmo - překročení limitu

běžové podbarvení - překročení SL US EPA

červené podbarvení – překročení GV WHO

a – Outdoor air pollution, particulate matter in outdoor air pollution Vol. 109. 2016

b – Arsenic and inorganic arsenic compounds Vol 23, Sup 7, 100C. 2012

c – Cadmium and cadmium compounds Vol 58, 100C. 2012

d – Nickel compounds Vol. Sup 7, 49, 100C. 2012

e – Lead compounds, inorganic Vol. Sup 7, 87. 2006

f – Benzo[a]pyrene Vol. Sup 7, 92, 100F. 2012

g – Benzene Vol. 29, Sup 7. 100F, 120. 2012

h – Toluene Vol. 47, 71. 1999

i – Ethylbenzene Vol. 77. 2000

j – Xylenes Vol. 47, 71. 1999

k – Styrene Vol. 60, 82, 121. 2019

l – Air Quality Guidelines for Europe (WHO, 2021)

m – Air Quality Guidelines for Europe, second edition (WHO, 2000)

n – roční průměrná hodnota pozadí

o – týdenní průměrná hodnota

p US EPA, 2014

q IRIS 2003

r IRIS 2005

s IRIS 1991

t IRIS 2003

u IRIS 1992

GV WHO představuje zdravotně zdůvodnitelnou mez (tzv. evidence-based), jejíž dodržení představuje nízké, tj. všeobecně přijatelné zdravotní riziko. Překročení představuje zvýšené zdravotní riziko.

Limitní hodnota (LH) představuje dohodnutou regulační mez (může již být spojena s určitou mírou zdravotního rizika, které je ještě společností tolerováno) a jejíž dodržení představuje celospolečensky přijatelnou úroveň rizika. Překročení představuje celospolečensky nepřijatelné riziko.

7.2.1 Vyhodnocení expoziční situace v roce 2025

Na většině stanic docházelo v roce 2025 k překračování doporučené hodnoty WHO pro PM_{10} ($15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko související s touto expozicí je proto možné považovat za zvýšené. Na žádné z těchto stanic nebyl překročen imisní limit pro ochranu lidského zdraví podle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší v platném znění (dále jen imisní limit) ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko je tudíž na všech stanicích možné považovat za celospolečensky přijatelné.

Na všech stanicích byla v roce 2025 překročena doporučená hodnota WHO pro $\text{PM}_{2,5}$ ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko z expozic $\text{PM}_{2,5}$ na těchto stanicích je možné považovat za zvýšené. Na žádné stanici nebyla překročena hodnota imisního limitu pro průměrnou roční koncentraci $\text{PM}_{2,5}$. Zdravotní riziko z těchto expozic je proto možné považovat za celospolečensky přijatelné.

Na všech stanicích došlo v roce 2025 k překročení doporučené hodnoty WHO pro průměrnou roční koncentraci **NO₂** (10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Související zdravotní riziko ve vztahu k průměrným ročním hodnotám **NO₂** na těchto stanicích je proto možné považovat za zvýšené. Zároveň však na žádné stanici nedošlo k překročení hodnoty imisního limitu (40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko z expozic **NO₂** na těchto stanicích je proto možné považovat za celospolečensky přijatelné.

Zdravotní riziko z expozic **SO₂** není možné věrohodně vyhodnotit vzhledem k nejistotám při stanovení příslušné zdravotně zdůvodnitelné referenční hodnoty. Na řadě stanic však byly dosaženy v roce 2025 velmi nízké průměrné roční koncentrace. Související zdravotní riziko pro tyto stanice by proto důvodně mohlo být nízké. Na stanicích, na kterých byla v roce 2025 průměrná roční hodnota vyjádřena mezi stanovitelnosti metody (< 8 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), nemohou roční koncentrace překračovat průměrná roční koncentrace pozadí, uváděnou ve Směrnici WHO (10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Limitní hodnota **SO₂** pro průměrné roční koncentrace není v české legislativě stanovena. Od roku 2025 byla snížena mez stanovitelnosti měřené metody z < 11 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na < 8 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Doporučené hodnoty WHO pro látky s karcinogenním účinkem většinou nejsou stanoveny (arsen, nikl, benzo[a]pyren, benzen, ethylbenzen) s výjimkou kadmia, vzhledem k tomu, že jejich koncentrace v ovzduší má být co nejnižší. Karcinogenní riziko pro tyto látky se hodnotí na základě kvantifikovaného odhadu, který je součástí tohoto hodnocení.

Doporučená hodnota WHO pro průměrnou roční koncentraci **kadmia** (hodnota 5 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$ je zároveň i imisním limitem) byla dodržena na všech stanicích, na kterých probíhalo měření. Zdravotní riziko ve vztahu k průměrným ročním hodnotám **kadmia** na těchto stanicích je proto možné považovat za nízké, tj. všeobecně přijatelné i celospolečensky přijatelné (vzhledem k dodržení imisního limitu).

Hodnota imisního limitu pro průměrnou roční koncentraci **benzo[a]pyrenu** (1 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) byla překročena v roce 2025 na všech stanicích s výjimkou stanice Ostrava-Poruba DD. Zdravotní riziko související s expozicí **benzo[a]pyrenu** bylo na těchto stanicích celospolečensky nepřijatelné. Na stanici Ostrava-Poruba DD byla dodržena hodnota imisního limitu pro průměrnou roční koncentraci **benzo[a]pyrenu**. Zdravotní riziko související s dlouhodobou expozicí **benzo[a]pyrenu** na stanici Ostrava-Poruba DD v roce 2025 bylo celospolečensky přijatelné.

Průměrné roční koncentrace **benzenu, arsenu a niklu** na všech stanicích, na kterých probíhalo v roce 2025 měření, nepřekročily hodnotu příslušných imisních limitů (benzen 5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, arsen 6 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$, nikl 20 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko expozic **benzenu, arsenu a niklu** na těchto stanicích je proto možné považovat za celospolečensky přijatelné (vzhledem k dodržení imisního limitu).

V případě toxických účinků látek **toluen, Σ xylenů, styren** jsou stanoveny doporučené hodnoty WHO jen pro styren a toluen (pro obě látky 260 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ vyjádřeno jako týdenní průměr) a referenční koncentrace SZÚ pro styren a toluen (pro obě látky 260 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ vyjádřeno jako roční průměr) a Σ xylenů (100 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ vyjádřeno jako roční průměr). Průměrné roční koncentrace těchto látek se pohybovaly o dva řády níže, než jsou tyto uvedené zdravotně zdůvodnitelné referenční hodnoty, proto se lze důvodně domnívat, že zdravotní riziko z expozic **toluenu, styrenu a Σ xylenů** bylo v roce 2025 na všech stanicích imisního monitoringu nízké, tj. všeobecně přijatelné.

Na žádné ze stanic nebyla překročena v roce 2025 doporučená hodnota WHO pro průměrnou roční koncentraci **manganu** (150 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) a olova (hodnota 500 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$ je zároveň i imisním limitem) v ovzduší. Zdravotní riziko z expozice **manganu i olova** na těchto stanicích je proto možné považovat za nízké, tj. všeobecně přijatelné, v případě **olova** i za celospolečensky přijatelné, vzhledem k dodržení imisního limitu.

7.2.2 Srovnání expoziční situace v roce 2025 oproti roku 2024

Srovnání expoziční situace v roce 2025 s rokem 2024 ukazuje Tab. 6 (jen pro látky a stanice imisního monitoringu, pro které jsou dostupná data).

Tab. 6 Srovnání expoziční situace v roce 2025 s rokem 2024 [v %]

Škodlivina	Srovnání expozičních hodnot z roku 2025 s rokem 2024 [v %]				
	Ostrava-Poruba DD	Ostrava-Hrušov	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-Radvanice OZO	Ostrava-Radvanice ZÚ
PM ₁₀	-10,0	-8,0%	-8,2	-4,3	-4,8
PM _{2,5}	-6,7	-5,3	0	0	-6,3
NO ₂	-17,3		-5,0	4,4	-5,4
SO ₂			0	0	0
As			-5,6	-15,4	-2,0
Cd			-6,9	0	0
Mn			26,5	27,5	32,1
Ni			23,5	70,1	88,4
Pb			15,0	-6,1	-2,3
Benzo(a)pyren	0,9	0,5	31,0	12,1	-13,7
Benzen		7,5	22,2	26,3	-20,3
Toluen		16,8	36,7	38,7	-4,8
Ethylbenzen		4,3	68,2	32,1	-12,1
Suma xylenů		5,9	67,3	18,8	-1,8
Styren		0	0	0	0

V roce 2025 došlo oproti roku 2024 na všech stanicích, na kterých probíhalo příslušné měření, ke snížení nebo stagnaci průměrných ročních koncentrací aerosolu, arsenu a kadmia. Na většině stanic došlo i ke snížení průměrných ročních koncentrací NO₂ s výjimkou stanice Ostrava-Radvanice OZO, kde došlo k mírnému nárůstu koncentrací. Na většině stanic došlo i ke snížení průměrné roční koncentrace olova s výjimkou stanice v Ostravě-Mariánských Horách, kde došlo ke zvýšení. Nejvýznamnější pokles průměrných ročních koncentrací v roce 2025 oproti roku 2024 byl zaznamenán v Ostravě-Radvanicích, ZÚ a pravděpodobně souvisí s útlumem výroby v Liberty. Naopak, v roce 2025 oproti roku 2024 došlo ke zvýšení průměrných ročních koncentrací manganu a niklu na všech stanicích a BaP a VOC na všech stanicích s výjimkou Ostravy-Radvanic, ZÚ.

7.2.3 Srovnání expoziční situace v roce 2025 s pětiletými průměry

Srovnání expoziční situace v roce 2025 s pětiletým průměrem ukazuje Tab. 7 (jen pro látky, pro které jsou dostupná data pětiletých průměrů).

Tab. 7 Srovnání expoziční situace v roce 2025 s pětiletými průměry 2021–2025 [v %]

Škodlivina	Srovnání expozičních hodnot roku 2025 s pětiletím 2021–2025 [v %]				
	Ostrava-Poruba DD	Ostrava-Hrušov	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-Radvanice OZO	Ostrava-Radvanice ZÚ
PM ₁₀	-9,09	-5,74	0	-5,98	-22,48
PM _{2,5}	-7,89	-3,23	0	0	-25,74
NO ₂	-15,93		-7,71	-13,24	-31,44
SO ₂			0	0	0
As			-30,26	-37,0	-32,01
Cd			-14,56	-40,64	-67,91
Mn			-0,83	-56,01	-75,78
Ni			-12,45	-7,88	-24,59
Pb			-31,02	-50,06	-73,08
Benzo(a)pyren	-31,12	-16,54	-2,24	-36,24	-69,91
Benzen		6,57	0,86	-30,94	-49,34
Toluen		14,90	8,75	-3,87	-16,55
Ethylbenzen		7,93	32,14	10,12	-7,64
Suma xylenů		9,58	36,90	7,42	-8,49
Styren		0	0	0	0

Průměrné roční koncentrace látek na stacionárních stanicích imisního monitoringu v roce 2025 byly většinou nižší než příslušné hodnoty pětiletých průměrů nebo se udržovaly na jejich úrovni. Vyšší hodnoty byly zaznamenány jen u benzenu a látek VOC s výjimkou styrenu na stanicích Ostrava-Hrušov a Ostrava-Mariánské Hory a některých látek VOC (EB, Σ xylenů) na stanici Ostrava-Radvanice OZO. Zejména na stanici Ostrava-Radvanice ZÚ byly dosaženy výrazně nižší hodnoty (50 % \leq) ve srovnání s pětiletím u některých kovů (kadmium, mangan, olovo), benzo[a]pyrenu a benzenu. Podobný méně výrazný pokles byl zaznamenán i u stanice Ostrava-Radvanice OZO s výjimkou EB a Σ xylenů. V případě monitorovacích stanic Bohumín-Starý Bohumín, Ostrava-Hrabůvka, Ostrava-Krásné Pole, Ostrava-Nová Ves a Petřvald-Školní nejsou dostupná data z měření za 5 let, proto nelze vypočítat pětileté průměry. Na základě doporučení ČHMÚ již nejsou ke srovnání použity pětileté průměry ČHMÚ, vzhledem ke způsobu jejich odvození. Tyto vypočtené hodnoty jsou zatíženy větší nejistotou, než hodnoty vycházející z měření, která ve výsledku může dávat rozdíl v řádu tisíců procent.

7.2.4 Srovnání expoziční situace v roce 2025 se screeningovými hodnotami US EPA

Za účelem celoživotní ochrany člověka (včetně citlivých skupin) US EPA uvádí v obecných tabulkách koncentrace látek (SL – screening levels) pro inhalační expozici odpovídající cílové hodnotě karcinogenního rizika $TR = 1 \times 10^{-6}$ a cílové hodnotě koeficientu nebezpečnosti $THQ = 1,0$, případně $THQ = 0,1$ (pokud se v místě hodnotí více látek nebo je jedna nebo více látek přítomných ve více expozičních médiích), (US EPA, 2020). SL hodnoty vychází z rovnic kombinujících expoziční údaje s údaji o toxicitě. Vychází z obecných informací, které nezohledňují specifika místa.

Hodnoty SL US EPA se používají pro rychlý orientační screening, k identifikaci škodlivin v ovzduší, které mohou představovat potenciální zdravotní riziko, a na které by se měla zaměřit pozornost ve vztahu k snižování zdravotních rizik z imisní zátěže.

Hodnoty koncentrace látek pod úrovní SL představují optimální stav bez nutnosti další akce. Překročení SL však naznačuje, že na daném místě je vhodné realizovat podrobnější hodnocení rizik a v návaznosti na to realizovat další potřebná opatření. Hodnoty SL mohou sloužit i jako dlouhodobé cíle pro nápravná opatření. Srovnání expozičních hodnot s hodnotami SL US EPA ukazuje Tab. 8.

Tab. 8 Srovnání hodnot expozice za rok 2025 se SL US EPA [v %]

Srovnání hodnot expozice za rok 2025 se SL US EPA [v %]										
Škodlivina	Ostrava-Poruba DD	Ostrava-Hrušov	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-Radvanice OZO	Ostrava-Radvanice ZÚ	Krásné Pole	Ostrava-Hrabůvka	Ostrava-Nová Ves	Bohumín-Starý Bohumín	Petřvald-Školní
As			81,54	60,00	52,31	47,69	9,23	61,54	69,23	36,92
Cd			-83,13	-83,75	-85,00					
Mn			-63,27	-77,88	-80,19	93,19	-90,33	-85,38	-91,81	-91,90
Ni			-78,00	-88,09	-88,18					
Pb			-93,00	-94,48	-94,53	-96,40	-97,04	-95,58	-94,63	-96,09
BaP	-55,71	31,18	-16,47	-7,06	-18,24	-41,18	-52,94	-35,88	25,29	-27,65
Benzen		1088,89	358,33	247,22	250,00					
Toluen		-99,95	-99,97	-99,98	-99,98					
EB		-55,45	-32,73	-66,36	-73,64					
∑ xylenů		-98,01	-97,24	-98,61	-98,90					
Styren		-99,98	-99,98	-99,98	-99,98					

Naměřené hodnoty většiny látek na stanicích imisního monitoringu se v roce 2025 pohybovaly pod úrovní danou hodnotami SL US EPA. Překročení cílové hodnoty z hlediska ochrany zdraví (tj. pro karcinogenní riziko $TR = 1 \times 10^{-6}$ a pro riziko toxických účinků $THQ = 1$) bylo zaznamenáno u:

- arsenu na všech stanicích: Ostrava-Mariánské Hory (+ 81,54 %), Ostrava-Radvanice OZO (+ 60 %), Ostrava-Radvanice ZÚ (+ 52,31 %), Krásné Pole (+ 47,69 %), Ostrava-Hrabůvka (+ 9,23 %), Ostrava-Nová Ves (+ 61,54 %), Bohumín-Starý Bohumín (+ 69,23 %), Petřvald-Školní (+ 36,92),
- benzenu na stanicích Ostrava-Hrušov (+1088,89 %), Ostrava-Mariánské Hory (+ 358,33 %), Ostrava-Radvanice OZO (+ 247,22 %) a Ostrava-Radvanice ZÚ (+ 250 %),
- benzo[a]pyrenu na stanici Ostrava-Hrušov (+ 31,18 %) a Bohumín-Starý Bohumín (+ 25,29 %).

7.2.5 Kvantifikovaný odhad zdravotních rizik

Kvantifikovaný odhad zdravotních rizik je zpracován pro:

- riziko úmrtnosti a nemocnosti ve vztahu k expozicím aerosolu ($PM_{2,5}/PM_{10}$),
- karcinogenní účinky As, Cd, Ni, benzo[a]pyrenu, benzenu a ethylbenzenu,
- toxické (nekarinogenní) účinky toluenu, sumy xylenů, styrenu, manganu, olova, benzenu a ethylbenzenu.

Kvantifikovaný odhad zdravotních rizik není zpracovaný pro NO₂ a SO₂, protože stávající metodické doporučení vychází z porovnání příslušných expozičních hodnot se zdravotně zdůvodnitelnými referenčními hodnotami – v tomto případě doporučenými hodnotami WHO, které bylo provedeno v předcházející kapitole zabývající se expozicí.

Obecně míra účinku látky závisí na její koncentraci v ovzduší (lineární závislost). Míra změny zdravotních rizik mezi stavy a/nebo roky se proto bude shodovat s mírou změny expoziční situace mezi stavy a/nebo roky, popsané v expoziční části. Srovnání míry rizika mezi stavy (rok 2025 oproti roku 2024 a pětiletému průměru) proto již není v dále v rámci kapitoly kvantifikovaného odhadu zdravotních rizik slovně popisováno, avšak v tabulkách je uváděno.

U látek s karcinogenním účinkem je žádoucí, aby byly dosahovány co nejnižší koncentrace ve volném ovzduší. Jejich působení je bezprahové a začíná již při jejich minimálním detekovatelném množství. Hodnocení zdravotního rizika proto nevychází jen z prostého porovnání s příslušnými zdravotně zdůvodnitelnými referenčními hodnotami (doporučené hodnoty WHO), ale i z kvantifikovaného odhadu karcinogenního rizika s použitím jednotky karcinogenního rizika, stanovené velkými nadnárodními organizacemi (WHO, US EPA) na základě epidemiologických, případně experimentálních údajů.

V případě hodnocení toxických účinků vybraných látek se předkládá kvantifikovaný odhad rizika toxických účinků vycházející z příslušných hodnot referenční koncentrace látek stanovené US EPA, případně doporučených hodnot WHO nebo referenčních koncentrací SZÚ.

Metodika hodnocení zdravotních rizik neposkytuje exaktní výpočty rizika, ale odhady míry rizika, které jsou zatíženy nejistotou vycházející z podstaty výpočtu i komplexnosti problematiky. Tyto nejistoty je potřeba brát v úvahu zejména tehdy, pokud se klade důraz na vlastní hodnoty rizika místo porovnávání změn rizika. Obecně míra účinku látky závisí na její koncentraci v ovzduší (lineární závislost). Vyhodnocení míry změny zdravotních rizik mezi stavy a/nebo roky se proto shoduje s vyhodnocením míry změny expoziční situace mezi stavy a/nebo roky.

7.2.5.1 Kvantifikovaný odhad zdravotního rizika z expozic aerosolu (PM_{2,5}, PM₁₀)

Odhad vlivu PM na zdraví se zpracovává pro vybrané zdravotní ukazatele. Vypočtené hodnoty mohou být vyjádřeny relativně (%) nebo absolutně (počet případů úmrtí a onemocnění) a představují excesivní zvýšení nemocnosti a úmrtnosti ve vztahu k expozici PM ve vnějším ovzduší. Kvantifikace vychází z hodnot průměrných ročních koncentrací PM_{2,5}/PM₁₀. Ke kvantifikaci se používají doporučené vztahy WHO (WHO, 2021; WHO, 2013; Holland, 2014), které jsou odvozené z epidemiologických studií a velkých metaanalýz a vyjádřené ve formě relativního rizika (RR) nebo poměru šancí (OR), případně frekvence výskytu. Tyto vztahy vyjadřují zvýšení úmrtnosti a nemocnosti (počty případů, dnů apod.) u celé nebo jen určité části populace (specifických věkových skupin) za příslušné časové období (1 rok), související se změnou koncentrace aerosolu o 10 µg.m⁻³ případně 1 µg.m⁻³). Přehled použitých vztahů uvádí Tab. 9.

Tab. 9 Vztahy pro kvantifikaci úmrtnosti a nemocnosti ve vztahu k expozici PM_{10} a $PM_{2,5}$

Ukazatel	RR/OR (95 % IS)	Základní frekvence ^{a, c}
Vztahy účinku na $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3} PM_{2,5}$		
Celková úmrtnost (CÚ) ^b	RR 1,08 (1,06 – 1,09)	
Hospitalizace z kardiovaskulárních příčin (HKV) ^c	RR 1,0091 (1,0017 – 1,0166)	2816 případů/100 000 osob
Hospitalizace z respiračních příčin (HRO) ^b	RR 1,019 (0,9982 – 1,0402)	1228 případů/100 000 osob
Dny s omezenou aktivitou (RAD) ^{c, e}	RR 1,047 (1,042 – 1,053)	19 dnů/osoba
Vztahy účinku na $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3} PM_{10}$		
Incidence chronické bronchitis u dospělých 18+ (ICHBD) ^c	RR 1,117 (1,040 – 1,189)	3,9 případů/1 000 dospělých osob
Prevalence bronchitis u dětí 6–12 let (BD) ^b	OR 1.08 (0,98 – 1,19)	18,60 %
Incidence astmatických symptomů u astmatických dětí 5–19 let (IASAD) ^c	OR 1.028 (1.006 – 1,051)	Prevalence těžké formy astmatu 4,9 %; denní incidence 17 %
Vztah na $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3} PM_{10}$, osobu, rok		
Roky ztraceného života u dospělých 30+ (YLL) ^d	0,004	

a Základní frekvence - základní frekvence výskytu nemocnosti v populaci za 1 rok

b WHO, 2021

c WHO, 2013; Holland, 2014

d Externe, 2005

e odečítá se prevalence bronchitis u dětí a incidence astmatických symptomů u astmatických dětí

Obecně vztahy umožňují získat představu o rozsahu a významnosti zdravotního účinku. Existují sice výhrady k jejich používání, např. malý počet výchozích studií, malé populace nebo geografické odlišnosti, avšak s přibývajícimi poznatky a výsledky epidemiologických studií nebo jejich metaanalýz se tyto vztahy postupně zpřesňují a aktualizují. V případě indikátoru prevalence bronchitis u dětí není vztah statisticky významný, proto výsledky kvantifikace za pomoci tohoto vztahu je možné považovat pouze za orientační.

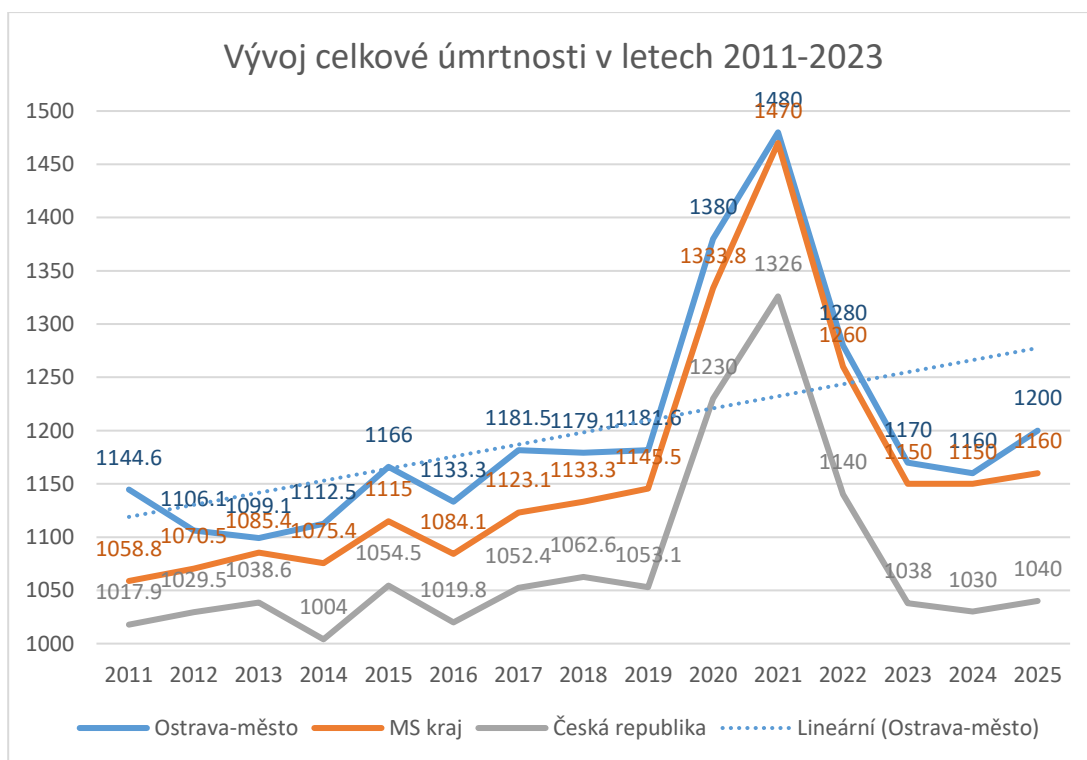
Úmrtnost lze kvantifikovat dvěma různými způsoby. Jednak výpočtem příslušného ukazatele na základě hodnot $PM_{2,5}$, ale také pomocí ukazatele ztracených let života (YLL – Years of Life Lost)¹ na základě hodnot PM_{10} . Výsledky obou metod (výpočet ukazatele úmrtnosti a YLL) není možné porovnávat v důsledku rozdílné metodiky výpočtu. Doposud se předpokládalo, že výpočet YLL lépe charakterizuje účinek znečištění ovzduší ve vztahu k chronické úmrtnosti u dospělé populace.

Vlastní kvantifikace účinku je součinem koncentrace (s odečtem příslušných hodnot pro pozadí – pro $PM_{2,5}$ $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a PM_{10} $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) frakce populace (se zohledněním věkové skupiny a rizika), základní frekvence výskytu (incidence, prevalence, výskyt případů nebo počty dnů aj.) a příslušného vztahu koncentrace a účinku. Odhady základní frekvence výskytu, použité v tomto HRA, jsou uvedeny v tabulce 5.

¹ Ukazatel YLL vychází z předpokladu, že expozice znečištěnému ovzduší může u některých populačních skupin (především citlivých populačních skupin, tj. dětí, osob s chronickým onemocněním dýchacího a kardiovaskulárního systému a starších osob) vyvolat zdravotní obtíže, jež ve svém důsledku mohou vést až k předčasnému úmrtí a tímto pádem i ke zkrácení délky života.

Obecně se preferuje vyjádření odhadů předčasné úmrtnosti a nemocnosti ve vztahu k expozici PM v relativních počtech (%) nebo přepočtené na 1000 obyvatel, aby bylo možné vzájemné srovnávání hodnot rizika. Předpokládá se smíšená populace všech věkových skupin včetně citlivých populačních skupin z hlediska vlivu znečištěného ovzduší na zdraví (děti, starší osoby, chronicky nemocní). Podíly věkových skupin v populaci vychází ze složení obyvatelstva podle pohlaví a věku v Moravskoslezském kraji za poslední dostupný rok 2024 (ČSÚ, 2025a): 5–19 let: 15,8 %, 6–12 let: 7,2 %, ≥ 18 let: 81,9 %, ≥ 30 let: 70,1 %.

Výpočet celkové úmrtnosti vychází ze znalosti základní úmrtnosti v populaci. Populace, pro které je měření reprezentativní, jsou však příliš malé a hodnoty úmrtnosti u nich nejsou sledovány. V tomto hodnocení se proto jako hodnota úmrtnosti používá přepočet zemřelých na 1 000 obyvatel k 1. 7. (střední stav obyvatelstva) pro okres Ostrava-město za rok 2025 (ČSÚ, 2025b). Vývoj úmrtnosti v letech 2011–2025 na 100000 obyvatel ukazuje obrázek 2.



Obr. 42 Vývoj celkové úmrtnosti v letech 2011-2025 (na 100000 obyvatel)

Po období mírného zvyšování úmrtnosti v letech 2012–2019 následovalo zásadnější zvýšení úmrtnosti v letech 2020–2022, související s pandemií onemocnění Covid-19. Po návratu úmrtnosti na předpandemickou úroveň v roce 2023 a následném dalším poklesu v roce 2024 se úmrtnost v roce 2025 zvýšila. Ve srovnání je úmrtnost v okrese Ostrava nejvyšší, následuje Moravskoslezský kraj a ČR. Nárůst úmrtnosti v okrese Ostrava v roce 2025 se zdá být významnější než v Moravskoslezském kraji a ČR.

Kvantifikovaný odhad zdravotních rizik z expozic PM je proveden pro expoziční scénáře na úrovni doporučené hodnoty WHO, limitní koncentrace dle české legislativy v platném znění a expoziční situace na stanicích za rok 2025. Dále je provedeno srovnání s příslušnými hodnotami za rok 2024 a hodnotami pětiletých průměrů. Výsledky kvantifikovaného odhadu úmrtnosti a nemocnosti ve vztahu k expozici PM_{2,5} v roce 2025 jsou uvedeny v Tab. 10. V případě indikátorů ztracených let života a dnů s omezenou aktivitou jen v absolutních počtech.

Tab. 10 Výsledky kvantifikovaného odhadu nemocnosti z expozic PM_{2,5} v příslušné věkové skupině na 1000 osob v relativních i absolutních počtech

	CÚ		HKV		HRO		RAD
	%	N	%	N	%	N	N
<i>WHO dop. hodnota</i>	4,00	0,48	0,46	0,13	0,95	0,12	295
<i>limit</i>	12,00	1,44	1,37	0,38	2,85	0,35	436
Ostrava-Poruba DD 2025	7,20	0,86	0,8	0,23	1,71	0,21	563
<i>Ostrava-Poruba DD 2024</i>	8,0	0,96	0,91	0,26	1,90	0,23	592
<i>prům. 21/25</i>	8,00	0,96	0,91	0,26	1,90	0,23	592
Ostrava-Hrušov 2025	10,40	1,25	1,18	0,33	2,47	0,30	770
<i>Ostrava-Hrušov 2024</i>	11,20	1,34	1,27	0,36	2,66	0,33	799
<i>prům. 21/25</i>	11,20	1,34	1,27	0,36	2,66	0,33	829
Ostrava-Mariánské Hory 2025	8,00	0,96	0,91	0,26	1,90	0,23	592
<i>Ostrava-Mariánské Hory 2024</i>	8,00	0,96	0,91	0,26	1,90	0,23	532
<i>prům. 21/25</i>	8,00	0,96	0,91	0,26	1,90	0,23	592
Ostrava-Radvanice OZO 2025	9,60	1,15	1,09	0,31	2,28	0,28	711
<i>Ostrava-Radvanice OZO 2024</i>	9,60	1,15	1,09	0,31	2,28	0,28	681
<i>prům. 21/25</i>	9,60	1,15	1,09	0,31	2,28	0,28	681
Ostrava-Radvanice ZÚ 2025	8,00	0,96	0,91	0,26	1,90	0,23	592
<i>Ostrava-Radvanice ZÚ 2024</i>	8,80	1,06	1,00	0,28	2,09	0,26	651
<i>prům. 21/25</i>	12,16	1,46	1,38	0,39	2,89	0,35	875
Krásné Pole 2025	6,72	0,81	0,76	0,22	1,60	0,20	506
Ostrava-Hrabůvka 2025	4,88	0,59	0,56	0,16	1,16	0,14	394
Ostrava-Nová Ves 2025	9,20	1,10	1,05	0,29	2,19	0,27	617
Bohumín-Starý Bohumín 2025	8,32	1,00	0,95	0,27	1,98	0,24	598
Petřvald-Školní 2025	7,20	0,86	0,82	0,23	1,71	0,21	536

Expoziční situace PM_{2,5} v roce 2025 mohla představovat pro obyvatele v celé populaci (na 1000 osob) zvýšení:

- Celkové úmrtnosti o 4,88 % (Ostrava Hrabůvka) – 10,4 % (Hrušov), tj. 0,59–1,25 případu za rok.
- Hospitalizací pro kardiovaskulární onemocnění (za jeden rok oproti základnímu výskytu) o 0,56 % (Ostrava Hrabůvka) – 1,18 % (Hrušov), tj. 0,16–0,33 případu.
- Hospitalizací na onemocnění dýchacího systému o 1,16 % (Ostrava Hrabůvka) – 2,47 % (Hrušov), tj. 0,14–0,30 případu.
- Dnů s omezenou aktivitou o 394 dnů (Ostrava Hrabůvka) – 770 dnů (Hrušov).

Výsledky kvantifikovaného odhadu úmrtnosti a nemocnosti ve vztahu k expozici PM₁₀ v roce 2025 jsou uvedeny v Tab. 11.

Tab. 11 Výsledky kvantifikovaného odhadu nemocnosti z expozic PM₁₀ v příslušné věkové skupině na 1000 osob v relativních i absolutních počtech

	YLL		ICHBD		PBD		IASAD	
	d/os-rok	r/pop-rok	%	N	%	N	%	N
<i>WHO dop. hodnota</i>	2,2	4,2	11,70	0,37	3,21	157	1,34	6
<i>limit</i>	5,8	11,2	35,10	1,12	19,25	941	8,03	38
Ostrava-Poruba DD 2025	2,6	5,0	9,36	0,30	5,13	251	2,14	10
<i>Ostrava-Poruba DD 2024</i>	2,9	5,6	11,70	0,37	6,42	314	2,68	13
<i>prům. 21/25</i>	2,9	5,6	11,70	0,37	6,42	314	2,68	13
Ostrava-Hrušov 2025	3,4	6,4	15,21	0,49	8,34	408	3,48	17
<i>Ostrava-Hrušov 2024</i>	3,7	7,0	17,55	0,56	9,62	470	4,01	19
<i>prům. 21/25</i>	3,5	6,7	16,38	0,52	8,98	439	3,75	18
Ostrava-Mariánské Hory 2025	2,9	5,6	11,70	0,37	6,42	314	2,68	13
<i>Ostrava-Mariánské Hory 2024</i>	3,2	6,2	14,04	0,45	7,70	376	3,21	15
<i>prům. 21/25</i>	2,9	5,6	11,70	0,37	6,42	314	2,68	13
Ostrava-Radvanice OZO 2025	3,2	6,2	14,04	0,45	7,70	376	3,21	15
<i>Ostrava-Radvanice OZO 2024</i>	3,4	6,4	15,21	0,49	8,34	408	3,48	17
<i>prům. 21/25</i>	3,4	6,4	15,21	0,49	8,34	408	3,48	17
Ostrava-Radvanice ZŮ 2025	2,9	5,6	11,70	0,37	6,42	314	2,68	13
<i>Ostrava-Radvanice ZŮ 2024</i>	3,1	5,9	12,87	0,41	7,06	345	2,94	14
<i>prům. 21/25</i>	3,8	7,3	18,72	0,60	10,27	502	4,28	20
Krásné Pole 2025	2,6	5,1	9,48	0,30	5,20	254	2,17	10
Ostrava-Hrabůvka 2025	2,2	4,2	5,85	0,19	3,21	157	1,34	6
Ostrava-Nová Ves 2025	3,4	6,6	15,91	0,51	8,73	427	3,64	17
Bohumín-Starý Bohumín 2025	3,1	5,9	12,87	0,41	7,06	345	2,94	14
Petřvald-Školní 2025	2,8	5,3	10,41	0,33	5,71	279	2,38	11

[d/o] – dny na osobu

[r/p] – roky na populaci

PP – pětiletý průměr

CÚ – Celková úmrtnost

YLL – Roky ztraceného života

HKV – Hospitalizace z kardiovaskulárních příčin

HRO – Hospitalizace z respiračních příčin

RAD – Dny s omezenou aktivitou

ICHBD – Incidence chronické bronchitidy u dospělých

PBD – Prevalence bronchitidy u dětí

IASAD – Incidence astmatických symptomů u astmatických dětí

Expoziční situace PM₁₀ v roce 2025 mohla představovat pro obyvatele v příslušné populaci (na 1000 osob) zvýšení:

- Ztráty let života v dospělé populaci (> 30 let na 1000 osob) v rozsahu 2 dnů (Ostrava-Hrabůvka) – 3,4 dnů (Ostrava-Nová Ves) na osobu za rok, tj. 4,2–6,6 let na populaci.
- Incidence chronické bronchitidy u dospělé populace (> 18 let) o 5,85 % (Ostrava-Hrabůvka) – 15,91 % (Ostrava-Nová Ves), tj. o 0,19–0,51 případu.
- Prevalence bronchitidy u dětí (6–12 let) o 3,21 % (Ostrava-Hrabůvka) – 8,73 % (Ostrava-Nová Ves), tj. o 157–427 dnů.
- Incidence astmatických symptomů u astmatických dětí (5–19 let) o 1,34 % (Ostrava-Hrabůvka) – 3,64 % (Nová Ves), tj. o 6–17 dnů.

Podrobnější interpretace hodnot úmrtnosti a nemocnosti je však obtížná, protože nejsou stanoveny referenční hodnoty, které by umožnily vyhodnocení míry závažnosti hodnot úmrtnosti. Obecně lze konstatovat, že excesivní úmrtnost a nemocnost vlivem expozic látek v prostředí není přijatelná, ovšem současně je zřejmé, že se jí v dnešní době nedá zcela vyhnout. Její úroveň v populaci by však měla být co nejnižší.

7.2.5.2 Kvantifikovaný odhad karcinogenního rizika

Pro kvantifikovaný odhad karcinogenního rizika expozic látek s karcinogenním účinkem se používají následující ukazatele:

$$\text{LICR} = C \times \text{UCR}$$

$$\text{APCR} = \text{LICR} \times P / e$$

kde:

- LICR – celoživotní individuální karcinogenní riziko (bezrozměrný ukazatel)
- APCR – populační riziko (počet případů)
- C – průměrná roční koncentrace látky (v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$; pro BaP v $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$)
- UCR – jednotka karcinogenního rizika – vyjadřuje riziko na jednotku koncentrace ($1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) látky v ovzduší
- P – počet osob v exponované populaci (na 1000 osob)
- e – průměrná délka života jedince v populaci (70 let)

LICR je měřítkem rizika karcinogenního účinku látky po expozici vyjadřujícího pravděpodobnost vzniku nových nádorových onemocnění nad všeobecný průměr za celoživotní období.

LICR 1×10^{-6} představuje mez všeobecné přijatelnosti rizika.

LICR v řádu 10^{-6} lze ještě považovat za všeobecně přijatelné.

LICR v řádu 10^{-5} až 10^{-4} je zvýšené.

LICR v řádu 10^{-3} a více je považováno za vysoké a tudíž nepřijatelné.

Posouzení závisí na velikosti exponované populace a závažnosti důkazů o karcinogenitě! APCR udává pravděpodobný počet nových případů novotvarů za rok v exponované populaci vzniklých vlivem expozic hodnoceným látkám. Dále se uvádí také doba, za kterou se v populaci může objevit 1 případ zhoubného nádoru při celoživotní expozici na úrovni hodnocených koncentrací.

Kvantifikovaný odhad karcinogenního rizika z expozic benzo[a]pyrenu, benzenu, ethylbenzenu, As, Cd a Ni na stanicích imisního monitoringu ukazuje

Tab. 12.

V roce 2025 byla dodržena řádová úroveň všeobecné přijatelnosti karcinogenního rizika (LICR = 10^{-6}) z průměrných ročních expozic As, Cd, Ni a EB na všech stanicích imisního monitoringu. V případě benzenu byla úroveň všeobecně přijatelného karcinogenního rizika (LICR = 10^{-6}) dodržena na stanicích Ostrava-Mariánské Hory, Ostrava-Radvanice ZÚ a Ostrava-Radvanice OZO. Na stanici Ostrava-Hrušov byla úroveň karcinogenního rizika z expozic benzenu v roce 2025 zvýšená (LICR = 10^{-5}).

Úroveň karcinogenního rizika spojená s expozicí BaP v roce 2025 na všech stanicích překračovala mez všeobecné přijatelnosti rizika ($LICR = 1 \times 10^{-6}$, která odpovídá hodnotě koncentrace BaP $0,012 \text{ ng.m}^{-3}$). Na stanicích Ostrava-Poruba DD, Ostrava-Krásné Pole a Ostrava-Hrabůvka byla dodržena mez přijatelnosti rizika ($LICR = 8,7 \times 10^{-5}$, vyjádřená hodnotou UCR, která současně odpovídá i hodnotě koncentrace 1 ng.m^{-3} , tj. hodnotě imisního limitu). Na těchto stanicích je možné karcinogenní riziko považovat za přijatelné. Na stanici Ostrava-Nová Ves je karcinogenní riziko z expozice BaP hraniční, vzhledem k mírnému překročení meze přijatelnosti rizika ($LICR = 8,7 \times 10^{-5}$) a dodržení řádové úrovně přijatelnosti rizika ($LICR = 10^{-5}$). Na ostatních stanicích (Ostrava-Hrušov, Ostrava-Mariánské Hory, Ostrava-Radvanice OZO, Ostrava-Radvanice ZÚ, Bohumín-Starý Bohumín, Petřvald-Školní) se karcinogenní riziko z expozic BaP pohybovalo v řádu $LICR = 10^{-4}$ a překračovalo řádovou úroveň přijatelnosti rizika $LICR = 10^{-5}$. Karcinogenní riziko z expozic BaP na těchto stanicích v roce 2025 je možné považovat za zvýšené, celospolečensky nepřijatelné.

Tab. 12 Kvantifikovaný odhad karcinogenního rizika

ILCR [bezrozměrný] / APCR [N]	As		Cd		Ni	
	$1,5 \times 10^{-3a}$		$1,8 \times 10^{-3c}$		4×10^{-4a}	
<i>IUR</i>	<i>ILCR</i>	<i>APCR</i>	<i>ILCR</i>	<i>APCR</i>	<i>ILCR</i>	<i>APCR</i>
Limit	9,00E-06	0,000129	9,00E-06	0,000129	8,00E-06	0,000114
Ostrava-Mariánské Hory 2025	1,77E-06	0,000025	4,86E-07	0,000007	9,68E-07	0,000014
<i>Ostrava-Mariánské Hory 2024</i>	1,88E-06	0,000027	5,22E-07	0,000007	7,84E-07	0,000011
<i>prům. 21/25</i>	2,54E-06	0,000036	5,76E-07	0,000008	1,10E-06	0,000016
Ostrava-Radvanice OZO 2025	1,56E-06	0,000022	4,68E-07	0,000007	5,24E-07	0,000007
<i>Ostrava-Radvanice OZO 2024</i>	1,85E-06	0,000026	4,68E-07	0,000007	3,08E-07	0,000004
<i>prům. 21/25</i>	2,48E-06	0,000035	7,92E-07	0,000011	5,68E-07	0,000008
Ostrava-Radvanice ZÚ 2025	1,49E-06	0,000021	4,32E-07	0,000006	5,20E-07	0,000007
<i>Ostrava-Radvanice ZÚ 2024</i>	1,52E-06	0,000022	4,32E-07	0,000006	2,76E-07	0,000004
<i>prům. 21/25</i>	2,19E-06	0,000031	1,35E-06	0,000019	6,90E-07	0,000010
Krásné Pole 2025	1,44E-06	0,000021				
Ostrava-Hrabůvka 2025	1,07E-06	0,000015				
Ostrava-Nová Ves 2025	1,58E-06	0,000023				
Bohumín-Starý Bohumín 2025	1,65E-06	0,000024				
Petřvald-Školní 2025	1,34E-06	0,000019				

ILCR [bezrozměrný] / APCR [N]	BaP		BZN		EB	
<i>IUR</i>	$8,7 \times 10^{-5a}$		6×10^{-6a}		$2,5 \times 10^{-6b}$	
	<i>ILCR</i>	<i>APCR</i>	<i>ILCR</i>	<i>APCR</i>	<i>ILCR</i>	<i>APCR</i>
Limit	8,70E-05	0,001242	3,00E-05	0,000428		
Ostrava-Poruba DD 2025	6,55E-05	0,000936				
<i>Ostrava-Poruba DD 2024</i>	6,49E-05	0,000927				
<i>prům. 21/25</i>	9,48E-05	0,001355				
Ostrava-Hrušov 2025	1,94E-04	0,002772	2,57E-05	0,000367	1,23E-06	0,000018
<i>Ostrava-Hrušov 2024</i>	1,93E-04	0,002759	2,39E-05	0,000341	1,18E-06	0,000017
<i>prům. 21/25</i>	2,32E-04	0,003318	2,41E-05	0,000345	1,13E-06	0,000016
Ostrava-Mariánské Hory 2025	1,24E-04	0,001765	9,90E-06	0,000141	1,85E-06	0,000026
<i>Ostrava-Mariánské Hory 2024</i>	9,40E-05	0,001342	8,10E-06	0,000116	1,10E-06	0,000016
<i>prům. 21/25</i>	1,26E-04	0,001802	9,84E-06	0,000141	1,40E-06	0,000020
Ostrava-Radvanice OZO 2025	1,37E-04	0,001964	7,50E-06	0,000107	9,25E-07	0,000013
<i>Ostrava-Radvanice, OZO 2024</i>	1,23E-04	0,001752	5,94E-06	0,000085	7,00E-07	0,000010
<i>prům. 21/25</i>	2,16E-04	0,003082	1,09E-05	0,000155	8,50E-07	0,000012
Ostrava-Radvanice 2025	1,21E-04	0,001728	7,56E-06	0,000108	7,25E-07	0,000010
<i>Ostrava-Radvanice 2024</i>	1,40E-04	0,002001	9,48E-06	0,000135	8,25E-07	0,000012
<i>prům. 21/25</i>	4,02E-04	0,005742	1,49E-05	0,000213	7,75E-07	0,000011
Krásné Pole 2025	8,67E-05	0,001239				
Ostrava-Hrabůvka 2025	6,92E-05	0,000989				
Ostrava-Nová Ves 2025	9,45E-05	0,001350				
Bohumín-Starý Bohumín 2025	1,85E-04	0,002643				
Petřvald-Školní 2025	1,07E-04	0,001529				

APCR – počet případů na 1000 osob

mez všeobecně přijatelného rizika $ILCR = 1 \times 10^{-6}$

úroveň všeobecně přijatelného rizika 10^{-6} (Benzo[a]pyren 10^{-5}) – překročení vyjádřeno červenou barvou buňky, dodržení zelenou barvou buňky

mez celospolečensky přijatelného rizika daná imisním limitem – překročení vyjádřeno tučným červeným písmem a nádory plic (BaP, arsen, nikl), leukémie (benzen) (WHO, 2000)

b nádory ledvin (OEHHA, 2007)

c nádory plic (US EPA, 1989)

Potenciální počet případů zhoubných nádorů ve spojení s expozicí BaP v roce 2025 se pohyboval v rozmezí 0,000936 (Ostrava-Poruba DD) – 0,002772 (Ostrava-Hrušov) na 1000 osob. Se zvyšujícím se počtem osob v populaci narůstá i výskyt předpokládaných případů v populaci. U dalších látek se počty potenciálních případů pohybují řádově níže než v případě BaP.

Na základě odhadu karcinogenního rizika je v Tab. 13 uveden orientační údaj možného výskytu počtu případů v populaci 1000 osob za 1 rok.

Tab. 13 Kvantifikovaný odhad karcinogenního rizika – doba, za kterou se v populaci může objevit jeden případ zhoubného nádoru v letech na 1000 osob

1 případ za let	As	Cd	Ni	BaP	BZN	EB
Ostrava-Poruba DD 2025				1069		
<i>Ostrava-Poruba DD 2024</i>				1079		
<i>prům. 21/25</i>				738		
Ostrava-Hrušov 2025				361	2 726	57143
<i>Ostrava-Hrušov 2024</i>				362	2 931	59574
<i>prům. 21/25</i>				301	2 902	
Ostrava-Mariánské Hory 2025	39548	144033	72314	567	7 071	37838
<i>Ostrava-Mariánské Hory 2024</i>	37333	134100	89286	745	8 642	63636
<i>prům. 21/25</i>	27613	121528	63406	555	7 114	
Ostrava-Radvanice OZO 2025	44872	149573	133588	509	9 333	75676
<i>Ostrava-Radvanice OZO 2024</i>	37940	149573	227273	571	11 785	100000
<i>prům. 21/25</i>	28283	88384	123239	324	6 446	
Ostrava-Radvanice ZÚ2025	47138	162037	134615	579	9 259	96552
<i>Ostrava-Radvanice ZÚ 2024</i>	46205	162037	253623	500	7 384	84848
<i>prům. 21/25</i>	31963	51990	101508	174	4 685	
Ostrava-Krásné Pole 2025	48611			807		
Ostrava-Hrabůvka 2025	65728			1011		
Ostrava-Nová Ves 2025	44444			741		
Bohumín-Starý Bohumín 2025	42424			378		
Petřvald-Školní 2025	52434			654		

Tento údaj je potřeba interpretovat opatrně, protože je založen na zjednodušeném matematickém výpočtu, který nezohledňuje skutečnou individuální vnímavost a variabilitu člověka ani specifika skutečné expozice.

7.2.5.3 Kvantifikovaný odhad rizika toxických účinků

Kvantifikovaný odhad rizika toxických (nekarinogenních) účinků vyjádřen pomocí koeficientu nebezpečnosti HQ. Koeficient nebezpečnosti pro inhalační expozice látek (benzen, toluen, Σ xylenů, styren, mangan, ethylbenzen) se obecně získá vydělením hodnoty expozice příslušnou zdravotně zdůvodnitelnou referenční hodnotou, v tomto případě doporučenou hodnotou WHO a/nebo referenční koncentrací US EPA podle vztahu:

$$HQ=C/GV \text{ WHO nebo } RfCi,$$

kde:

- HQ - koeficient nebezpečnosti (bezrozměrný),
- C - roční průměrná koncentrace získaná výpočtem z měření na stanicích (v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$),
- GV WHO - doporučená hodnota Světové zdravotnické organizace: Tol 260 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (týdenní průměr!),
St 260 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (týdenní průměr!)
- RfCi - inhalační referenční koncentrace US EPA v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

HQ je bezrozměrný ukazatel.

HQ < 1 představuje nízké riziko toxických účinků látky,

HQ > 1 představuje zvýšené riziko toxických účinků látky

HQ >>1 představuje vysoké riziko toxických účinků látky

Kvantifikovaný odhad rizika toxických účinků látek na úrovni průměrných ročních koncentrací vypočtených na základě měření na stanicích imisního monitoringu v roce 2025 je uveden v Tab. 14.

Tab. 14 Kvantifikovaný odhad rizika toxických účinků látek – hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ)

HQ [bezrozměrný]	BZN	TOL		Xyl	Sty		Mn		EB
<i>RfC</i>	30 ^a	5000 ^b	–	100 ^c	–	1000 ^d	–	0,05 ^e	1000 ^f
<i>RfC (SZÚ)</i>	–	–	260*	100	260*	–	0,15	–	–
<i>Mez všeob. přijat. rizika</i>	<i>HQ = 1</i>								
Ostrava-Hrušov 2025	0,143	0,00047	0,0091	0,0199	0,0008	0,0004			0,0005
<i>Ostrava-Hrušov 2024</i>	0,133	0,00040	0,0078	0,0188	0,0015	0,0004			0,0005
<i>prům. 21/25</i>	0,134	0,00041	0,0079	0,0182	0,0008	0,0004			0,0005
Ostrava-Mariánské Hory 2025	0,055	0,00033	0,0063	0,0276	0,0008	0,0004	0,127	0,382	0,0007
<i>Ostrava-Mariánské Hory 2024</i>	0,045	0,00024	0,0046	0,0165	0,0015	0,0004	0,101	0,302	0,0004
<i>prům. 21/25</i>	0,055	0,00030	0,0058	0,0202	0,0015	0,0004	0,131	0,392	0,0006
Ostrava-Radvanice OZO 2025	0,042	0,00026	0,0050	0,0139	0,0008	0,0004	0,077	0,230	0,0004
<i>Ostrava-Radvanice OZO 2024</i>	0,033	0,00019	0,0036	0,0117	0,0015	0,0004	0,060	0,180	0,0003
<i>prům. 21/25</i>	0,060	0,00027	0,0052	0,0129	0,0015	0,0004	0,174	0,523	0,0003
Ostrava-Radvanice ZÚ 2025	0,042	0,00024	0,0045	0,0110	0,0008	0,0004	0,069	0,206	0,0003
<i>Ostrava-Radvanice 2024</i>	0,053	0,00025	0,0048	0,0112	0,0015	0,0004	0,052	0,156	0,0003
<i>prům. 21/25</i>	0,083	0,00028	0,0054	0,0120	0,0015	0,0004	0,283	0,850	0,0003
Ostrava-Krásné Pole 2025							0,024	0,071	
Ostrava-Hrabůvka 2025							0,034	0,101	
Ostrava-Nová Ves 2025							0,051	0,152	
Bohumín-Starý Bohumín 2025							0,028	0,085	
Petřvald-Školní 2025							0,028	0,084	

RfCi – inhalační referenční koncentrace US EPA (v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)

PK (RfK) SZÚ – referenční koncentrace pro látku s prahovými účinky (v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) vydané SZÚ podle § 27, odstavec 6 b, zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší (revize 11/2022)

a – hematotoxicita (US EPA, 2003)

b – neurotoxicita (US EPA, 2005)

c – neurotoxicita (US EPA, 2003)

d – neurotoxicita na CNS (US EPA, 1992)

e – neurotoxicita (US EPA, 1993)

f – vývojová toxicita u experimentálních zvířat (US EPA, 1991)

* – týdenní průměr

Kvantifikovaný odhad rizika toxických účinků látek (zpracováno jen pro látky s těmito účinky) na úrovni průměrných ročních koncentrací na stanicích imisního monitoringu v roce 2025 ukázal nízké, tj. přijatelné riziko ($HQ < 1$).

7.3 Shrnutí hodnocení zdravotních rizik

Kvantifikovaný odhad zdravotních rizik pro obyvatele vychází z expozičních hodnot za rok 2025, kterými jsou průměrné roční koncentrace $\text{PM}_{10}/\text{PM}_{2,5}$, NO_2 , SO_2 , benzenu, toluenu, ethylbenzenu, sumy xylenu, styrenu, benzo[a]pyrenu, arsenu, kadmia, niklu, manganu a olova vypočtené na základě celoročního měření na 5 stacionárních stanicích imisního monitoringu (Ostrava-Poruba DD, Ostrava-Hrušov, Ostrava-Mariánské Hory, Ostrava-Radvanice OZO, Ostrava-Radvanice ZÚ) a 5 stanicích

dotovaných MSK (Ostrava-Krásné Pole, Ostrava-Hrabůvka, Ostrava-Nová Ves, Bohumín-Starý Bohumín a Petřvald-Školní).

Zdravotní riziko z dlouhodobých (průměrných ročních) koncentrací látek bylo vyhodnoceno:

- posouzením s doporučenými hodnotami WHO (pro $PM_{10}/PM_{2,5}$, NO_2) a průměrné hodnotě pozadí (SO_2)
- kvantifikovaným odhadem úmrtnosti a nemocnosti (pro $PM_{10}/PM_{2,5}$) na základě vztahů WHO, odvozených z epidemiologických studií.
- kvantifikovaným odhadem karcinogenních účinků (benzo[*a*]pyren, benzen, nikl, arsen, kadmium) a toxických účinků (toluen, sumu xylenu, styren, mangan, olovo, benzen, ethylbenzen) metodikou US EPA za použití příslušných zdravotně zdůvodnitelných referenčních hodnot WHO a US EPA.

Kvantifikovaný odhad zdravotních rizik je zpracován pro příslušnou věkovou skupinu na 1000 osob, aby bylo možné vzájemné srovnání. U populace na všech stanicích se předpokládá shodná věková struktura jako u populace v Moravskoslezském kraji. Kvantifikovaný odhad celkové úmrtnosti ve vztahu k imisní situaci $PM_{2,5}$ v roce 2025 vychází z hodnot celkové úmrtnosti populace v okrese Ostrava-město, jak ji uvádí ČSÚ.

Pro jednotlivá místa imisního monitoringu jsou zpracovány souhrnné karty zdravotního rizika pro obyvatele z expozice vybraných látek z ovzduší v roce 2025:

Ostrava-Poruba DD

- Expozice PM_{10} ($18 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) překročila doporučenou hodnotu WHO ($15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), která byla stanovena k ochraně zdraví. Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Limitní hodnota dle české legislativy v platném znění ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyla překročena zdravotní riziko expozice PM_{10} je proto možné považovat za celospolečensky přijatelné. Expozice PM_{10} by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
 - ztráty let života v dospělé populaci 2,6 dne na osobu za rok,
 - prevalence zánětu průdušek u dětí (bronchitis) o 5,13 % (tj. 251 dnů s příznaky),
 - incidence astmatických symptomů u astmatických dětí o 2,14 % (tj. 10 dnů s příznaky),
 - incidence chronické bronchitis v dospělé populaci o 9,36 % (tj. 0,30 případu).
- Expozice $PM_{2,5}$ ($14 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) překročila doporučenou hodnotu WHO ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Nedošlo však překročení limitní hodnoty dle české legislativy v platném znění ($20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko expozice $PM_{2,5}$ je proto možné považovat za celospolečensky přijatelné. Expozice $PM_{2,5}$ by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
 - předčasné úmrtnosti v dospělé populaci o 7,2 % (tj. 0,86 případu),
 - hospitalizace z kardiovaskulárních příčin v celé populaci o 0,82 % (tj. o 0,23 případu),
 - hospitalizace z respiračních příčin v celé populaci o 1,7 % (tj. o 0,21 případu),
 - dnů s omezenou aktivitou v celé populaci o 563 dnů.
- Expozice NO_2 ($13,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) překročila doporučenou hodnotu WHO ($10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Limitní hodnota dle české legislativy v platném znění ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyla překročena zdravotní riziko expozice PM_{10} je proto možné považovat za celospolečensky přijatelné.

- Karcinogenní riziko (LICR = $6,55 \times 10^{-5}$) expozice **benzo[a]pyrenu** ($0,753 \text{ ng.m}^{-3}$) je všeobecně přijatelné, protože nepřekročilo mez přijatelného rizika (LICR = $8,7 \times 10^{-5}$), celospolečensky přijatelné, protože nedošlo k překročení imisního limitu (1 ng.m^{-3} odpovídá LICR = $8,7 \times 10^{-5}$).
- **Srovnání s rokem 2024:** Snížení expozic a tím i zdravotních rizik pro PM₁₀ (– 10 %), PM_{2,5} (– 6,7 %), NO₂ (– 17,3 %), BaP (+ 0,9 %).
- **Srovnání s pětiletým průměrem:** Nižší expozice a tím i zdravotní rizika v roce 2025 ve srovnání s pětiletým průměrem pro PM₁₀ (– 9,09 %), PM_{2,5} (– 7,89 %), NO₂ (– 15,93 %), BaP (– 31,12 %).
- V Ostravě-Porubě DD se v roce 2025 neměřily látky SO₂, arsen, kadmium, mangan, nikl, olovo, benzen, toluen, ethylbenzen, Σ xylenů, styren.

Ostrava-Hrušov

- Expozice **PM₁₀** ($23 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$) překročila doporučenou hodnotu WHO ($15 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Nedošlo však k překročení limitní hodnoty dle české legislativy v platném znění ($40 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$). Zdravotní riziko expozice PM₁₀ je proto možné zároveň považovat za celospolečensky přijatelné. Expozice PM₁₀ by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
 - ztráty let života v dospělé populaci 3,4 dne na osobu za rok,
 - prevalence zánětu průdušek u dětí (bronchitis) o 8,34 % (tj. 408 dnů s příznaky),
 - incidence astmatických symptomů u astmatických dětí o 3,48 % (tj. 17 dnů s příznaky),
 - incidence chronické bronchitis v dospělé populaci o 15,21 % (tj. 0,49 případu).
- Expozice **PM_{2,5}** ($18 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$) překročila doporučenou hodnotu WHO ($5 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Nedošlo však k překročení limitní hodnoty dle české legislativy v platném znění ($20 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$). Zdravotní riziko expozice PM_{2,5} je proto možné považovat za celospolečensky přijatelné. Expozice PM_{2,5} by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
 - předčasné úmrtnosti v dospělé populaci o 10,4 % (tj. 1,25 případu),
 - hospitalizace z kardiovaskulárních příčin v celé populaci o 1,18 % (tj. o 0,33 případu),
 - hospitalizace z respiračních příčin v celé populaci o 2,47 % (tj. o 0,30 případu),
 - dnů s omezenou aktivitou v celé populaci o 770 dnů.
- Karcinogenní riziko expozice **benzo[a]pyrenu** ($2,23 \text{ ng.m}^{-3}$) je zvýšené (LICR = $1,9 \times 10^{-4}$), protože překročilo mez přijatelného rizika (LICR = $8,7 \times 10^{-5}$) i celospolečensky nepřijatelné vzhledem k překročení imisního limitu (1 ng.m^{-3} odpovídá LICR = $8,7 \times 10^{-5}$).
- Karcinogenní riziko expozic **benzenu** ($4,28 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$) je zvýšené (LICR = $2,57 \times 10^{-5}$), protože překročilo úroveň přijatelnosti rizika (LICR = 10^{-6}), avšak celospolečensky přijatelné, protože expozice nepřekročila imisní limit ($5 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$ odpovídá LICR = 3×10^{-5}).
- Expozice **toluenu** ($2,36 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$), **Σ xylenů** ($1,99 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$), **styrenu** ($0,4 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$) je možné spojovat s nízkým rizikem toxických účinků (HQ < 1). Zdravotní riziko těchto látek je proto možné považovat za všeobecně přijatelné.
- Expozici **ethylbenzenu** ($0,49 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$) je možné spojovat s nízkým rizikem karcinogenních účinků (LICR = $1,23 \times 10^{-6}$). Karcinogenní riziko EB je proto možné považovat za všeobecně přijatelné.
- **Srovnání s rokem 2024:** Snížení expozic a tím i zdravotních rizik pro PM₁₀ (– 8 %), PM_{2,5} (– 5,3 %); zvýšení expozic a tím i zdravotních rizik pro BaP (+ 0,5 %), benzen (+ 7,5 %), toluen (+ 16,8 %), ethylbenzen (+ 4,3 %) a Σ xylenů (+ 5,97 %); expozice na úrovni roku 2024 u styrenu.
- **Srovnání s pětiletým průměrem:** Nižší expozice a tím i zdravotní rizika v roce 2025 ve srovnání s pětiletým průměrem pro PM₁₀ (– 5,74 %), PM_{2,5} (– 3,23 %), BaP (– 16,54 %); vyšší expozice a

tím i zdravotní rizika pro benzen (+ 6,57 %), ethylbenzen (+ 7,93 %) a Σ xylenů (+ 9,58 %); a toluen (+ 14,9 %); expozice na úrovni pětiletého průměru pro styren.

- V Ostravě-Hrušově se v roce 2025 neměřily látky NO₂, SO₂, arsen, kadmium, mangan, nikl, olovo.

Ostrava-Mariánské Hory

- Expozice **PM₁₀** (20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) překročila doporučenou hodnotu WHO (15 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Nedošlo však překročení limitní hodnoty dle české legislativy v platném znění (40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko expozice PM₁₀ je proto možné zároveň považovat za celospolečensky přijatelné. Expozice PM₁₀ by mohly odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
 - ztráty let života v dospělé populaci 2,9 dne na osobu za rok,
 - prevalence zánětu průdušek u dětí (bronchitis) o 6,4 % (tj. 314 dnů s příznaky),
 - incidence astmatických symptomů u astmatických dětí o 2,68 % (tj. 13 dnů s příznaky),
 - incidence chronické bronchitis v dospělé populaci o 11,7 % (tj. 0,37 případu).
- Expozice **PM_{2,5}** (15 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) překročila doporučenou hodnotu WHO (5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Nedošlo k překročení limitní hodnoty dle české legislativy v platném znění (20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko expozice PM_{2,5} je proto možné považovat za celospolečensky přijatelné. Expozice PM_{2,5} by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
 - předčasné úmrtnosti v dospělé populaci o 8 % (tj. 0,96 případu),
 - hospitalizace z kardiovaskulárních příčin v celé populaci o 0,91 % (tj. o 0,26 případu),
 - hospitalizace z respiračních příčin v celé populaci o 1,90 % (tj. o 0,23 případu),
 - dnů s omezenou aktivitou v celé populaci o 592dnů.
- Expozice **NO₂** (13,4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) překročila doporučenou hodnotu WHO (10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené.
- Expozice **SO₂** (8 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nepřekročila průměrnou hodnotu pozadí (10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele však není možné vyhodnotit pro absenci důvěryhodné příslušné zdravotně zdůvodnitelné referenční hodnoty.
- Karcinogenní riziko expozice **benzo[a]pyrenu** (1,42 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) je zvýšené (LICR = $1,24 \times 10^{-4}$), protože překročilo mez přijatelného rizika (LICR = $8,7 \times 10^{-5}$) i celospolečensky nepřijatelné vzhledem k překročení imisního limitu (1 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$ odpovídá LICR = $8,7 \times 10^{-5}$).
- Karcinogenní riziko expozice **benzenu** (1,65 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) je nízké (LICR = $9,9 \times 10^{-6}$), protože nepřekročilo úroveň přijatelnosti rizika (LICR = 10^{-6}) i celospolečensky přijatelné, protože expozice nepřekročila imisní limit (5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ odpovídá LICR = 3×10^{-5}).
- Expozice **toluenu** (1,64 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), **Σ xylenů** (2,76 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), **styrenu** (0,4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), **manganu** (19,1 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) a **olovu** (10,5 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) je možné spojovat s nízkým, tj. všeobecně přijatelným rizikem toxických účinků (HQ < 1).
- Expozice **ethylbenzenu** (0,74 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), **arsenu** (1,18 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$), **kadmia** (0,27 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) a **niklu** (2,42 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) je možné spojovat s nízkým rizikem karcinogenních účinků (LICR na úrovni řádů $10^{-6} - 10^{-7}$). Karcinogenní riziko těchto látek je proto možné považovat za všeobecně přijatelné.
- **Srovnání s rokem 2024:** Snížení expozic a tím i zdravotních rizik pro PM₁₀ (– 8,2 %), NO₂ (– 5 %), arsen (– 5,6 %), kadmium (– 6,9 %); zvýšení expozic a tím i zdravotních rizik pro mangan (+ 26,5), nikl (+ 23,5 %), olovo (15 %), BaP (+ 31 %), benzen (+ 22,2 %), toluen (+ 36,7 %); ethylbenzen (+ 68,2 %), Σ xylenů (+ 67,3 %); expozice na úrovni roku 2024 u PM_{2,5}, SO₂ a styrenu.

- **Srovnání s pětiletým průměrem:** Nižší expozice a tím i zdravotní rizika v roce 2025 ve srovnání s pětiletým průměrem pro NO₂ (– 7,71 %), arsen (– 30,26 %), kadmium (– 14,56 %), mangan (– 0,83 %), nikl (– 12,45 %), olovo (– 31,02 %), BaP (– 2,24 %); vyšší expozice a tím i zdravotní rizika pro benzen (+ 0,86 %), toluen (+ 8,75 %), ethylbenzen (+ 32,14 %), a Σ xylenu (+ 36,9 %); expozice na úrovni pětiletého průměru pro PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂ a styren.

Ostrava-Radvanice OZO

- Expozice **PM₁₀** (22 µg.m⁻³) překročila doporučenou hodnotu WHO (15 µg.m⁻³). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Nedošlo však překročení limitní hodnoty dle české legislativy v platném znění (40 µg.m⁻³). Zdravotní riziko expozice PM₁₀ je proto možné zároveň považovat za celospolečensky přijatelné. Expozice PM₁₀ by mohly odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
 - ztráty let života v dospělé populaci 3,2 dne na osobu za rok,
 - prevalence zánětu průdušek u dětí (bronchitis) o 7,7 % (tj. 376 dnů s příznaky),
 - incidence astmatických symptomů u astmatických dětí o 3,21 % (tj. 15 dnů s příznaky),
 - incidence chronické bronchitis v dospělé populaci o 14,04 % (tj. 0,45 případu).
- Expozice **PM_{2,5}** (17 µg.m⁻³) překročila doporučenou hodnotu WHO (5 µg.m⁻³). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Nedošlo k překročení limitní hodnoty dle české legislativy v platném znění (20 µg.m⁻³). Zdravotní riziko expozice PM_{2,5} je proto možné považovat za celospolečensky přijatelné. Expozice PM_{2,5} by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
 - předčasné úmrtnosti v dospělé populaci o 9,6 % (tj. 1,15 případu),
 - hospitalizace z kardiovaskulárních příčin v celé populaci o 1,09 % (tj. o 0,31 případu),
 - hospitalizace z respiračních příčin v celé populaci o 2,28 % (tj. o 0,28 případu),
 - dnů s omezenou aktivitou v celé populaci o 711 dnů.
- Expozice **NO₂** (11,8 µg.m⁻³) překročila doporučenou hodnotu WHO (10 µg.m⁻³). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Limitní hodnota dle české legislativy v platném znění (40 µg.m⁻³) nebyla překročena, zdravotní riziko expozice PM₁₀ je proto možné považovat za celospolečensky přijatelné.
- Expozice **SO₂** (8 µg.m⁻³) nepřekročila průměrnou hodnotu pozadí (10 µg.m⁻³). Zdravotní riziko pro obyvatele však není možné vyhodnotit pro absenci důvěryhodné příslušné zdravotně zdůvodnitelné referenční hodnoty.
- Karcinogenní riziko (LICR = 1,37 × 10⁻⁴) expozice **benzo[*a*]pyrenu** (1,58 ng.m⁻³) je zvýšené, protože překročilo mez přijatelného rizika (LICR = 8,7 × 10⁻⁵) i celospolečensky nepřijatelné vzhledem k překročení imisního limitu (1 ng.m⁻³ odpovídá LICR = 8,7 × 10⁻⁵).
- Karcinogenní riziko (LICR = 7,5 × 10⁻⁶) expozice **benzenu** (1,25 µg.m⁻³) je všeobecně přijatelné, protože nepřekročilo úroveň přijatelnosti rizika (LICR = 10⁻⁶) i celospolečensky přijatelné, protože expozice nepřekročila imisní limit (5 µg.m⁻³ odpovídá LICR = 3 × 10⁻⁵).
- Expozice **toluenu** (1,29 µg.m⁻³), **Σ xylenu** (1,39 µg.m⁻³), **styrenu** (0,4 µg.m⁻³), **manganu** (11,5 ng.m⁻³) a **olovu** (8,28 ng.m⁻³) je možné spojovat s nízkým, tj. všeobecně přijatelným rizikem toxických účinků (HQ < 1).
- Expozice **ethylbenzenu** (0,37 µg.m⁻³), **arsenu** (1,04 ng.m⁻³), **kadmia** (0,26 ng.m⁻³) a **niklu** (1,31 ng.m⁻³) je možné spojovat s nízkým, tj. všeobecně přijatelným rizikem karcinogenních účinků (LICR na úrovni řádů 10⁻⁷–10⁻⁶).
- **Srovnání s rokem 2024:** Pokles expozic a tím i zdravotních rizik pro PM₁₀ (– 4,3 %), arsen (– 15,4 %), olovo (– 6,1 %); vyšší expozice a tím i zdravotní rizika pro v NO₂ (+ 4,4 %), mangan

- (+ 27,5 %), nikl (+ 70,1 %), BaP (+ 12,1 %), benzen (+ 26,3 %), toluen (+ 38,7 %), ethylbenzen (+ 32,1 %) a Σ xylenů (+ 18,8 %); expozice na úrovni roku 2024 u PM_{2,5}, SO₂, kadmia a styrenu.
- **Srovnání s pětiletým průměrem:** Nižší expozice a tím i zdravotní rizika pro PM₁₀ (– 5,98 %), NO₂ (– 13,24 %), arsen (– 37,05 %), kadmium (– 40,64 %), mangan (– 56,01 %), nikl (– 7,88 %), olovo (– 50,06 %), BaP (– 36,24 %), benzen (– 30,94 %), toluen (– 3,87 %); vyšší expozice a tím i zdravotní rizika pro ethylbenzen (+ 10,12 %) a Σ xylenů (+ 7,42 %); expozice na úrovni pětiletého průměru pro PM_{2,5}, SO₂ a styren.

Ostrava-Radvanice ZÚ

- Expozice **PM₁₀** (20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) překročila doporučenou hodnotu WHO (15 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Nedošlo však překročení limitní hodnoty dle české legislativy v platném znění (40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko expozice PM₁₀ je proto možné zároveň považovat za celospolečensky přijatelné. Expozice PM₁₀ by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
 - ztráty let života v dospělé populaci 2,9 dnů na osobu za rok,
 - prevalence zánětu průdušek u dětí (bronchitis) o 6,42 % (tj. 314 dnů s příznaky),
 - incidence astmatických symptomů u astmatických dětí o 2,68 % (tj. 13 dnů s příznaky),
 - incidence chronické bronchitis v dospělé populaci o 11,7 % (tj. 0,37 případu).
- Expozice **PM_{2,5}** (15 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) překročila doporučenou hodnotu WHO (5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Toto riziko je zároveň možné považovat i za celospolečensky přijatelné, protože expozice nepřekročila limitní hodnotu dle české legislativy v platném znění (20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Expozice PM_{2,5} by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
 - předčasné úmrtnosti v dospělé populaci o 8,0 % (tj. 0,96 případu),
 - hospitalizace z kardiovaskulárních příčin v celé populaci o 0,91 % (tj. o 0,26 případu),
 - hospitalizace z respiračních příčin v celé populaci o 1,9 % (tj. o 0,23 případu),
 - dnů s omezenou aktivitou v celé populaci o 592 dnů.
- Expozice **NO₂** (10,6 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) překročila doporučenou hodnotu WHO (10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Limitní hodnota dle české legislativy v platném znění (40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyla překročena zdravotní riziko expozice PM₁₀ je proto možné považovat za celospolečensky přijatelné.
- Expozice **SO₂** (8 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nepřekročila průměrnou hodnotu pozadí (10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele však není možné vyhodnotit pro absenci důvěryhodné příslušné zdravotně zdůvodnitelné referenční hodnoty.
- Karcinogenní riziko (LICR = $1,2 \times 10^{-4}$) expozice **benzo[a]pyrenu** (1,39 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) je zvýšené, protože překročilo mez přijatelného rizika (LICR = $8,7 \times 10^{-5}$) i celospolečensky nepřijatelné vzhledem k překročení imisního limitu (1 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$ odpovídá LICR = $8,7 \times 10^{-5}$).
- Karcinogenní riziko (LICR = $7,56 \times 10^{-6}$) expozic **benzenu** (1,26 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) je všeobecně přijatelné, protože nepřekročilo úroveň přijatelnosti rizika (LICR = 10^{-6}) i celospolečensky přijatelné, protože expozice nepřekročila imisní limit (5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ odpovídá LICR = 3×10^{-5}).
- Expozice **manganu** (10,3 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$), **toluenu** (1,18 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), **Σ Xylenů** (1,1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), **styrenu** (0,4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a **olovu** (8,21 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) v roce 2025 je možné spojovat s nízkým, tj. všeobecně přijatelným rizikem toxických účinků (HQ < 1).
- Expozice **ethylbenzenu** (0,29 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a **arsenu** (0,99 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$), **kadmia** (0,24 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) a **niklu** (1,3 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) je možné spojovat s nízkým, tj. všeobecně přijatelným karcinogenním rizikem (LICR na úrovni řádů 10^{-7} – 10^{-6}).

- **Srovnání s rokem 2024:** Nižší expozice a tím i zdravotní rizika pro PM₁₀ (– 4,8 %), PM_{2,5} (– 6,3 %), NO₂ (– 5,4 %), arsen (– 2,0 %), olovo (– 2,3 %), BaP (– 13,7 %), benzen (– 20,3 %), toluen (– 4,8 %), ethylbenzen (– 12,1 %), xyleny (– 1,8 %); vyšší expozice a tím i zdravotní rizika pro mangan (+ 32,1 %) a nikl (+ 88,4 %); expozice na úrovni roku 2024 u SO₂, kadmia a styrenu.
- **Srovnání s pětiletým průměrem:** Nižší expozice a tím i zdravotní rizika pro PM₁₀ (– 22,48 %), PM_{2,5} (– 25,74 %), NO₂ (– 31,44 %), arsen (– 32,01 %), kadmium (– 67,91 %), mangan (– 75,78 %), nikl (– 24,59 %), olovo (– 73,08 %), BaP (– 69,91 %), benzen (– 49,34 %), toluen (– 16,55 %), ethylbenzen (– 7,64 %); Σ xylenu (– 8,49 %); expozice na úrovni pětiletého průměru pro SO₂ a styren.

Ostrava-Hrabůvka

- Expozice **PM₁₀** (15 µg.m⁻³) na úrovni doporučené hodnoty WHO (15 µg.m⁻³). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za nízké a zároveň i za celospolečensky přijatelné, protože nedošlo k překročení limitní hodnoty dle české legislativy v platném znění (40 µg.m⁻³). Expozice PM₁₀ by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
 - ztráty života v dospělé populaci 2,2 dny na osobu za rok,
 - prevalence zánětu průdušek u dětí (bronchitis) o 3,21 % (tj. 157 dnů s příznaky),
 - incidence astmatických symptomů u astmatických dětí o 1,34 % (tj. 6 dnů s příznaky),
 - incidence chronické bronchitis v dospělé populaci o 5,85 % (tj. 0,19 případu).
- Expozice **PM_{2,5}** (11,1 µg.m⁻³) překročila doporučenou hodnotu WHO (5 µg.m⁻³). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Toto riziko je zároveň možné považovat i za celospolečensky přijatelné, protože expozice nepřekročila limitní hodnotu dle české legislativy v platném znění (20 µg.m⁻³). Expozice PM_{2,5} by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
 - předčasné úmrtnosti v dospělé populaci o 4,88 % (tj. 0,59 případu),
 - hospitalizace z kardiovaskulárních příčin v celé populaci o 0,56 % (tj. o 0,16 případu),
 - hospitalizace z respiračních příčin v celé populaci o 1,16 % (tj. o 0,14 případu),
 - dnů s omezenou aktivitou v celé populaci o 394 dnů.
- Karcinogenní riziko (LICR = 6,92 × 10⁻⁵) z expozice **benzo[*a*]pyrenu** (0,8 ng.m⁻³) je všeobecně přijatelné, protože nepřekročilo mez přijatelného rizika (LICR = 8,7 × 10⁻⁵), celospolečensky přijatelné, protože nedošlo k překročení imisního limitu (1 ng.m⁻³ odpovídá LICR = 8,7 × 10⁻⁵).
- Expozice **olova** (4,44 ng.m⁻³) a **manganu** (5,03 ng.m⁻³) je možné spojovat s nízkým rizikem toxických účinků (tj. HQ < 1).
- Expozice **arsenu** (0,71 ng.m⁻³) je možné spojovat s nízkým rizikem karcinogenních účinků (LICR na úrovni řádu 10⁻⁶). Karcinogenní riziko arsenu je proto možné považovat za všeobecně přijatelné.
- **Srovnání s rokem 2024 není možné provést.** Stanice v roce 2024 neměřila.
- **Srovnání s pětiletým průměrem není možné provést.** Není k dispozici odpovídající průměrná hodnota za 5 let.
- V Ostravě Hrabůvce se v roce 2025 neměřil NO₂, SO₂, benzen, toluen, ethylbenzen, Σ xylenu a styren. Kadmium a nikl nelze hodnotit.

Ostrava-Nová Ves

- Expozice **PM₁₀** (23,6 µg.m⁻³) překročila doporučenou hodnotu WHO (15 µg.m⁻³). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Nedošlo však k překročení limitní

hodnoty dle české legislativy v platném znění ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko expozice PM_{10} je proto možné zároveň považovat za celospolečensky přijatelné. Expozice PM_{10} by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):

- ztráty života v dospělé populaci 3,4 dny na osobu za rok,
 - prevalence zánětu průdušek u dětí (bronchitis) o 8,73 % (tj. 427 dnů s příznaky),
 - incidence astmatických symptomů u astmatických dětí o 3,64 % (tj. 17 dnů s příznaky),
 - incidence chronické bronchitis v dospělé populaci o 15,91 % (tj. 0,51 případu).
- Expozice $\text{PM}_{2,5}$ ($16,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) překročila doporučenou hodnotu WHO ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Toto riziko je zároveň možné považovat i za celospolečensky přijatelné, protože expozice nepřekročila limitní hodnotu dle české legislativy v platném znění ($20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Expozice $\text{PM}_{2,5}$ by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
- předčasné úmrtnosti v dospělé populaci o 9,2 % (tj. 1,10 případu),
 - hospitalizace z kardiovaskulárních příčin v celé populaci o 1,05 % (tj. o 0,29 případu),
 - hospitalizace z respiračních příčin v celé populaci o 2,19 % (tj. o 0,27 případu), dnů s omezenou aktivitou v celé populaci o 617 dnů.
- Expozice NO_2 ($23,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) překročila doporučenou hodnotu WHO ($10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Limitní hodnota dle české legislativy v platném znění ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyla překročena zdravotní riziko expozice NO_2 je proto možné považovat za celospolečensky přijatelné.
- Karcinogenní riziko ($\text{LICR} = 9,45 \times 10^{-5}$) z expozice **benzo[a]pyrenu** ($1,09 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) je zvýšené, protože překročilo mez přijatelného rizika ($\text{LICR} = 8,7 \times 10^{-5}$), i celospolečensky nepřijatelné vzhledem k překročení imisního limitu ($1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ odpovídá $\text{LICR} = 8,7 \times 10^{-5}$).
- Expozice **olova** ($6,63 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) a **manganu** ($7,6 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) je možné spojovat s nízkým rizikem toxických účinků (tj. $\text{HQ} < 1$).
- Expozice **arsenu** ($1,05 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) je možné spojovat s nízkým rizikem karcinogenních účinků (LICR na úrovni řádu 10^{-6}). Karcinogenní riziko arsenu je proto možné považovat za všeobecně přijatelné.
- **Srovnání s rokem 2024 není možné provést.** Stanice v roce 2024 neměřila.
- **Srovnání s pětiletým průměrem:** Není k dispozici odpovídající průměrná hodnota za 5 let.
- V Ostravě Nové Vsi se v roce 2025 neměřil SO_2 , benzen, toluen, ethylbenzen, xyleny a styren. Kadmium a nikl nelze hodnotit.

Krásné Pole

- Expozice PM_{10} ($18,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) překročila doporučenou hodnotu WHO ($15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Nedošlo k překročení limitní hodnoty dle české legislativy v platném znění ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), zdravotní riziko expozice PM_{10} je proto možné zároveň považovat za celospolečensky přijatelné. Expozice PM_{10} by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
- ztráty života v dospělé populaci 2,6 dnů na osobu za rok,
 - prevalence zánětu průdušek u dětí (bronchitis) o 5,20 % (tj. 254 dnů s příznaky),
 - incidence astmatických symptomů u astmatických dětí o 2,17 % (tj. 10 dnů s příznaky),
 - incidence chronické bronchitis v dospělé populaci o 9,48 % (tj. 0,30 případu).
- Expozice $\text{PM}_{2,5}$ ($13,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) překročila doporučenou hodnotu WHO ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Toto riziko je zároveň možné považovat i za celospolečensky přijatelné, protože expozice nepřekročila limitní hodnotu dle české legislativy

v platném znění ($20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Expozice $\text{PM}_{2,5}$ by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):

- předčasné úmrtnosti v dospělé populaci o 6,72 % (tj. 0,81 případu),
 - hospitalizace z kardiovaskulárních příčin v celé populaci o 0,76 % (tj. o 0,22 případu),
 - hospitalizace z respiračních příčin v celé populaci o 1,6 % (tj. o 0,20 případu),
dnů s omezenou aktivitou v celé populaci o 506 dnů.
- Karcinogenní riziko ($\text{LICR} = 8,67 \times 10^{-5}$) z expozice **benzo[a]pyrenu** ($1,0 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) je všeobecně přijatelné, protože nepřekročilo mez přijatelného rizika ($\text{LICR} = 8,7 \times 10^{-5}$), celospolečensky přijatelné, protože nedošlo k překročení imisního limitu ($1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ odpovídá $\text{LICR} = 8,7 \times 10^{-5}$).
 - Expozice **arsenu** ($0,96 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) je možné spojovat s nízkým rizikem karcinogenních účinků (LICR na úrovni řádu 10^{-6}). Karcinogenní riziko arsenu je proto možné považovat za všeobecně přijatelné.
 - Expozice **manganu** ($3,54 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) a **olova** ($5,4 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) je možné spojovat s nízkým rizikem toxických účinků (tj. $\text{HQ} < 1$).
 - **Srovnání s rokem 2024 není možné provést.** Stanice v roce 2024 neměřila.
 - **Srovnání s pětiletým průměrem:** Není k dispozici odpovídající průměrná hodnota za 5 let.
 - V Krásném Poli se v roce 2025 neměřil NO_2 , SO_2 , benzen, toluen, ethylbenzen, xyleny a styren. Kadmium a nikl nelze hodnotit.

Bohumín-Starý Bohumín

- Expozice **PM_{10}** ($21 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) překročila doporučenou hodnotu WHO ($15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Nedošlo k překročení limitní hodnoty dle české legislativy v platném znění ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), zdravotní riziko expozice PM_{10} je proto možné zároveň považovat za celospolečensky přijatelné. Expozice PM_{10} by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
 - ztráty života v dospělé populaci 3,1 dnů na osobu za rok,
 - prevalence zánětu průdušek u dětí (bronchitis) o 7,06 % (tj. 345 dnů s příznaky),
 - incidence astmatických symptomů u astmatických dětí o 2,94 % (tj. 14 dnů s příznaky),
 - incidence chronické bronchitis v dospělé populaci o 12,87 % (tj. 0,41 případu).
- Expozice **$\text{PM}_{2,5}$** ($15,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) překročila doporučenou hodnotu WHO ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Toto riziko je zároveň možné považovat i za celospolečensky přijatelné, protože expozice nepřekročila limitní hodnotu dle české legislativy v platném znění ($20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Expozice $\text{PM}_{2,5}$ by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
 - předčasné úmrtnosti v dospělé populaci o 8,32 % (tj. 1,0 případu),
 - hospitalizace z kardiovaskulárních příčin v celé populaci o 0,95 % (tj. o 0,27 případu),
 - hospitalizace z respiračních příčin v celé populaci o 1,98 % (tj. o 0,24 případu),
dnů s omezenou aktivitou v celé populaci o 598 dnů.
- Karcinogenní riziko ($\text{LICR} = 1,85 \times 10^{-4}$) z expozice **benzo[a]pyrenu** ($2,13 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) je zvýšené, protože překročilo mez přijatelného rizika ($\text{LICR} = 8,7 \times 10^{-5}$) i celospolečensky nepřijatelné vzhledem k překročení imisního limitu ($1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ odpovídá $\text{LICR} = 8,7 \times 10^{-5}$).
- Expozice **arsenu** ($1,10 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) je možné spojovat s nízkým rizikem karcinogenních účinků (LICR na úrovni řádu 10^{-6}). Karcinogenní riziko arsenu je proto možné považovat za všeobecně přijatelné.
- Expozice **manganu** ($4,26 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) a **olova** ($8,05 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) je možné spojovat s nízkým rizikem toxických účinků (tj. $\text{HQ} < 1$).

- **Srovnání s rokem 2024 není možné provést.** Stanice v roce 2024 neměřila.
- **Srovnání s pětiletým průměrem:** Není k dispozici odpovídající průměrná hodnota za 5 let.
- V Bohumíně se v roce 2025 neměřil NO₂, SO₂, benzen, toluen, ethylbenzen, xyleny a styren. Kadmium a nikl nelze hodnotit.

Petřvald

- Expozice **PM₁₀** (18,9 µg.m⁻³) překročila doporučenou hodnotu WHO (15 µg.m⁻³). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Nedošlo k překročení limitní hodnoty dle české legislativy v platném znění (40 µg.m⁻³), zdravotní riziko expozice PM₁₀ je proto možné zároveň považovat za celospolečensky přijatelné. Expozice PM₁₀ by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
 - ztráty života v dospělé populaci 2,8 dnů na osobu za rok,
 - prevalence zánětu průdušek u dětí (bronchitis) o 5,71 % (tj. 279 dnů s příznaky),
 - incidence astmatických symptomů u astmatických dětí o 2,38 % (tj. 11 dnů s příznaky),
 - incidence chronické bronchitis v dospělé populaci o 10,41 % (tj. 0,33 případu).
- Expozice **PM_{2,5}** (14 µg.m⁻³) překročila doporučenou hodnotu WHO (5 µg.m⁻³). Zdravotní riziko pro obyvatele je proto možné považovat za zvýšené. Toto riziko je zároveň možné považovat i za celospolečensky přijatelné, protože expozice nepřekročila limitní hodnotu dle české legislativy v platném znění (20 µg.m⁻³). Expozice PM_{2,5} by mohla odpovídat zvýšení míry rizika (v příslušné věkové skupině na 1000 osob za 1 rok):
 - předčasné úmrtnosti v dospělé populaci o 7,2 % (tj. 0,86 případu),
 - hospitalizace z kardiovaskulárních příčin v celé populaci o 0,82 % (tj. o 0,23 případu),
 - hospitalizace z respiračních příčin v celé populaci o 1,71 % (tj. o 0,21 případu), dnů s omezenou aktivitou v celé populaci o 536 dnů.
- Karcinogenní riziko (LICR = 1,07 × 10⁻⁴) z expozice **benzo[a]pyrenu** (1,23 ng.m⁻³) je zvýšené, protože překročilo mez přijatelného rizika (LICR = 8,7 × 10⁻⁵) i celospolečensky nepřijatelné vzhledem k překročení imisního limitu (1 ng.m⁻³ odpovídá LICR = 8,7 × 10⁻⁵).
- Expozice **arsenu** (0,89 ng.m⁻³) je možné spojovat s nízkým rizikem karcinogenních účinků (LICR na úrovni řádu 10⁻⁶). Karcinogenní riziko arsenu je proto možné považovat za všeobecně přijatelné.
- Expozice **manganu** (4,21 ng.m⁻³) a **olova** (5,87 ng.m⁻³) je možné spojovat s nízkým rizikem toxických účinků (tj. HQ < 1).
- **Srovnání s rokem 2024 není možné provést.** Stanice v roce 2024 neměřila.
- **Srovnání s pětiletým průměrem:** Není k dispozici odpovídající průměrná hodnota za 5 let.
- V Petřvaldě se v roce 2025 neměřil NO₂, SO₂, benzen, toluen, ethylbenzen, xyleny a styren. Kadmium a nikl nelze hodnotit.

V roce 2025 byly prioritními škodlivinami z hlediska vlivu na zdraví PM_{2,5}, PM₁₀ a NO₂, které prakticky na všech stanicích imisního monitoringu, zařazených do tohoto hodnocení, překračovaly příslušné zdravotně zdůvodnitelné referenční hodnoty stanovené z hlediska ochrany zdraví. Další prioritní látkou byl benzo[a]pyren jehož expozice v roce 2025 byla na většině stanic spojena se zvýšeným karcinogenním rizikem i překračováním limitní hodnoty dané platnou legislativou (s výjimkou stanic Ostrava-Poruba DD, Krásné Pole a Hrabůvka). V případě expozice benzenu bylo karcinogenní riziko zvýšené na stanici v Hrušově, na ostatních stanicích se karcinogenní riziko pohybovalo v rámci řádové přijatelnosti LICR=10⁻⁶ a na žádné stanici nepřekračovalo limitní hodnotu. V případě těchto látek existuje prostor pro další snižování expozic a tím i zdravotních rizik

pro obyvatele. Ostatní sledované látky vykazovaly nízké expozice a tím i zdravotní rizika pro obyvatele.

Srovnání hodnot v roce 2025 oproti roku 2024 ukazuje zlepšení imisní situace a tím i snížení zdravotních rizik u klasických škodlivin (PM_{10} , $PM_{2,5}$, NO_2), a to téměř na všech stanicích (s výjimkou NO_2 na stanici Ostrava-Radvanice OZO). Naopak, na většině stanic došlo ke zvýšení expozic a tím i zdravotních rizik pro část kovů, PAU a VOC. Nejvýznamnější snížení expozic látek bylo zjištěno na stanici Ostrava-Radvanice ZÚ (u všech látek s výjimkou manganu a niklu). Porovnání hodnot z roku 2025 s pětiletým průměrem ukazuje zvýšení expozic a tím i zdravotních rizik jen v případě látek BTX na stanicích v Hrušově, Mariánských Horách a částečně na stanici Ostrava-Radvanice OZO (ethylbenzen, Σ xyleneů). Expozice klasických škodlivin a kovů na všech stanicích, látek BTX na stanici Ostrava-Radvanice ZÚ a části látek BTX na stanici Ostrava-Radvanice OZO (benzen, toluen) zůstala v roce 2025 pod úrovní pětiletých průměrů. Průměrné roční koncentrace látek v jednotlivých letech mohou kolísat v závislosti na specifických podmínkách (meteorologické faktory, provoz průmyslových podniků apod.). I nadále proto zůstává prioritou do dalších let monitorování výskytu těchto látek v ovzduší a systematické uplatňování opatření vedoucích ke snižování expoziční zátěže, a tím i zdravotních rizik pro obyvatele.

7.4 Nejistoty hodnocení zdravotních rizik

- V roce 2025 byly kovy z 5 stanic (Ostrava-Krásné Pole, Ostrava-Hrabůvka, Ostrava-Nová Ves, Bohumín–Starý Bohumín, Petřvald-Školní) analyzovány na ČHMÚ a z dalších stanic (Ostrava-Mariánské Hory, Ostrava-Radvanice OZO, Ostrava-Radvanice ZÚ) na ZÚ. Metody nejsou kompatibilní. Cd je metodou XRF prakticky neměřitelné, protože mez detekce je vyšší než reálné koncentrace. Ni je problematicky měřitelný i na ICP. Korigovat nejistou metodu na jinou nejistou metodu by neúměrně zvyšovalo nejistotu hodnocení. Pro hodnocení rizik nelze koncentrace Cd a Ni z 5 stanic (Ostrava-Krásné Pole, Ostrava-Hrabůvka, Ostrava-Nová Ves, Bohumín–Starý Bohumín, Petřvald-Školní) použít. V případě arsenu je sice nejistota relativně přijatelná a koncentrace jsou bezpečně nad mezí detekce, ale měření vykazuje násobnou systematickou chybu. Hodnoty arsenu z 5 stanic (Ostrava-Krásné Pole, Ostrava-Hrabůvka, Ostrava-Nová Ves, Bohumín–Starý Bohumín, Petřvald-Školní) byly proto násobeny korekčním faktorem 0,35, získaným z posledního srovnávacího měření pro narovnání naměřené koncentrace As metodou ED XRF na koncentrace stanovené metodou ICP.
- V roce 2025 neprobíhalo měření celého spektra látek na všech stanicích. U části látek se nejedná o zásadní problém (SO_2 , toluen, styren, xylene). Pro část stanic však chybí data z měření NO_2 (Ostrava-Hrušov a část stanic dotovaných MSK) a benzenu (Ostrava-Poruba DD, stanice s dotovaným měřením MSK).
- Nejsou známy bližší informace o exponované populaci – například doba, kterou osoby stráví v expozičních pásmech, která může ovlivnit výslednou expozici. Není známa věková struktura obyvatelstva, proto se vychází z předpokladu, že věková struktura obyvatelstva na jednotlivých místech imisního monitoringu se neliší od věkové struktury obyvatelstva v Moravskoslezském kraji, převzaté z ČSÚ.
- Hodnocení zdravotních rizik a jejich kvantifikovaný odhad zpracovaný na základě bodových náměrů má jen informativní hodnotu. Metodicky správný postup je hodnotit zdravotní rizika na základě zpracované rozptylové studie s verifikací na naměřená data na monitorovacích místech. V tomto případě by bylo možné přesněji specifikovat míru zdravotních rizik pro obyvatele.

- V metodice hodnocení zdravotních rizik nejsou zohledněny změny uvedené v aktualizované Směrnici WHO z roku 2021. Je potřeba provést revizi pozadových hodnot, provést aktualizaci používaných vztahů pro nemocnost a úmrtnost z expozic látek ve vnějším ovzduší.
- Metodika hodnocení zdravotních rizik uplatňovaná při posuzování vlivů na zdraví neposkytuje exaktní hodnoty rizika, ale odhady míry rizika. Jedná se o matematický model, který nemůže přesně vystihnout biologickou rozmanitost člověka, individuální rozdíly, rozdíly v expozici aj., které hrají významnou roli v tom, zda se účinek na zdraví projeví. WHO uvádí 1 milión osob jako optimální velikost populace pro tento typ hodnocení. Hodnocení populací s malým počtem obyvatel může zvyšovat nejistotu dosažených výsledků
- Faktory účinku, na kterých je založeno hodnocení, vychází ze znalosti hodnot relativního rizika a prevalence. Jak relativní riziko, tak prevalence byly stanoveny na základě evropských metaanalýz a mezinárodních studií. Kvantifikace rizika pomocí takto definovaných vztahů pro hodnocení zdravotních rizik je zatížena nejistotami z hlediska jejich odvození i vlastního použití.
- **Látky s karcinogenním účinkem nemají stanovenou žádnou prahovou koncentraci, od které by bylo možné uvažovat o karcinogenním účinku. Tyto látky jsou tzv. bezprahové a mají schopnost karcinogenního účinku již při minimální koncentraci v ovzduší. U látek s karcinogenním účinkem je proto žádoucí dosahovat co nejnižších koncentrací v ovzduší. Především se jedná o benzo[a]pyren, benzen, některé kovy (arsen, nikl), ale také PM_{2,5} a PM₁₀, které IARC řadí do kategorie látek s prokázaným karcinogenním účinkem u člověka (skupina 1) a pro která doposud neexistují referenční hodnoty a metodika pro kvantifikované hodnocení zdravotních rizik!**
- Imisní limit podle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění není zdravotně zdůvodnitelná hodnota odvozená z epidemiologických nebo experimentálních studií! Jedná se o regulační hodnotu, která může, ale také nemusí vykazovat stejnou úroveň míry rizika jako zdravotně zdůvodnitelná hodnota. V mnoha případech je hodnota imisního limitu vyšší než příslušná zdravotně zdůvodnitelná hodnota. Pak hodnota imisního limitu nepředstavuje bezpečnou mez všeobecné míry rizika, nýbrž pouze mez rizika, která připouští určitou míru rizika, kterou je společnost ochotna ještě tolerovat.
- Komplikovaný vliv současného působení škodlivin na zdraví není možné, při současném stavu znalostí, jednoznačně posoudit. Hodnocení se zabývá pouze vlivy expozic individuálních látek na zdraví.
- Nové poznatky naznačující strmější nárůst účinků při nižších koncentracích a pozvolnější nárůst při vyšších koncentracích. Ke zdravotním účinkům dochází i při nižších koncentracích, než jsou doporučené hodnoty WHO. Tyto poznatky jsou částečně zahrnuty do revize Směrnice pro venkovní ovzduší Světové zdravotnické organizace z roku 2021.
- Za účelem hodnocení zdravotních rizik se v případě výsledků měření pod mezí stanovitelnosti používá pro výpočet průměrné roční expozice celá hodnota meze stanovitelnosti, a to z důvodu předběžné opatrnosti a maximalizace kvantifikovaného odhadu zdravotního rizika.
- V lokalitách Bohumín-Starý Bohumín, Petřvald-Školní, Ostrava-Krásné Pole, Ostrava-Hrabůvka a Ostrava-Nová Ves byla koncentrace PM₁₀ odvozena z gravimetricky stanovené koncentrace PM_{2,5} na základě poměru PM_{2,5}/PM₁₀, zjištěného na okolních stanicích zahrnutých ve Státní síti imisního monitoringu. Nejistota tohoto odhadu se pohybuje v desetinách $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, protože na všech stanicích na Ostravsku byl v hodnoceném období poměr PM_{2,5}/PM₁₀ velmi podobný (0,73 až 0,74, pouze v dopravních hot-spotech okolo 0,7).
- Hodnocení výsledků kovů a PAU ve frakci PM_{2,5} vzhledem k limitům, které jsou v legislativně dány ve frakci prachu PM₁₀.

8 Odhad ekonomických dopadů znečištění ovzduší

GIS analýzou hustoty populace a oblasti reprezentativnosti stanic zahrnutých do hodnocení bylo zjištěno, že výsledky hodnocení lze vztáhnout na přibližně 460 tisíc obyvatel Ostravska. Při této velikosti populace a při podílu dětí cca 14,7 % způsobuje zjištěná úroveň znečištění ovzduší tyto zdravotní efekty:

Celkově:

- 2 160–5 880 případů bronchitis u dětí

Ročně:

- 863 000–1 334 000 ztracených dnů života
- 75–200 nových případů chronické bronchitis u dospělých
- 88–243 dnů s astmatickými příznaky u dětí
- 272–543 předčasných úmrtí
- 90 hospitalizací s kardiovaskulárními nemocemi
- 69–138 hospitalizací s respiračními chorobami
- 181 000–354 000 dnů s omezenou aktivitou

Přestože hodnocení zdravotních rizik je vždy zatíženo významnými nejistotami a je vhodné spíše pro relativní srovnání různých oblastí nebo časových období, uvedený dopad na zdraví populace je možné považovat za natolik významný, že případné související ekonomické škody nelze zanedbat. Je proto vhodné alespoň orientačně odhadnout jejich velikost. K tomuto účelu byly pro srovnání využity dvě metodiky – mezinárodně používanou OECD (Hunt et al., 2016) a tuzemskou metodiku TAČR (TB010MD017). Jednotkové ceny uvedené v těchto metodikách jsou obsahem Tab. 15.

Tab. 15 Jednotkové ceny zdravotních dopadů

Efekt	TAČR TB010MD017 [Kč ₂₀₁₂]	OECD 2016 [EUR ₂₀₁₄ × 25 Kč]
VOLY	459 000	3 375 000
Chron. bronchitis dospělí	770 000	1 340 000
Hospitalizace kardiovask.	57 049	55 500
Hospitalizace respirační	8 300	55 500
Den s omezenou aktivitou	1 030	2 300
Astmatické příznaky (bronchodilatátor)	830	1 075
Bronchitis u dětí	435	14 700

Pozn.: VOLY = Value Of a Life Year (hodnota jednoho roku života). V případě OECD 2016 byla VOLY vypočtena z VSL (dolní odhad; použití VSL by vedlo k vyšším cenám)

Jednotkové ceny korigované o inflaci mezi roky 2012, resp. 2014 a rokem 2025 (kumulativní inflace ČR cca 58 % a kumulativní inflace eurozóny cca +30 %) byly použity pro výpočet nákladů podle těchto dvou metod (Tab. 16).

Tab. 16 Odhad celkových ekonomických škod zdravotních dopadů znečištěného ovzduší

Parametr	Počet	Škoda TAČR TB010MD017 [mil. Kč/rok]	Škoda OECD 2016 [mil. Kč/rok]
Ztracené dny života (VOLY)	2 364 – 3 655	1 714 – 2 650	10 373 – 16 038
Nová chronická bronchitida - dospělí	75 – 200	91 – 243	131 – 348
Hospitalizace kardiovaskulární	90	8,1	6,5
Hospitalizace respirační	69 – 138	0,9 – 1,8	5,0 – 10,0
Dny omezené aktivity	181 000 – 354 000	295 – 577	541 – 1 058
Astmatické příznaky u dětí	88 – 243	0,12 – 0,32	0,12 – 0,34
Roční náklady celkem		2 109 – 3 472	11 057 – 17 461
Celkový výskyt bronchitida u dětí	2 160 – 5 880	1,5 – 4,1	41,3 – 112,3

Podle uvedené české metodiky lze celkovou škodu působenou znečištěním ovzduší v území reprezentovaném stanicemi zahrnutými do hodnocení vyčíslit na cca 2 až 3 mld. Kč ročně, podle metodiky OECD se jedná o 11 až 17 mld. Kč ročně. Tento násobný rozdíl je očekávaný a je dán zejména tím, že metodika OECD 2016 používá jednotkové hodnoty kalibrované na průměr OECD/EU a nezohledňuje nižší ochotu české populace platit za snížení zdravotních rizik.

Předpokládáme-li přímou úměru mezi úrovní znečištění a vyhodnocenými negativními zdravotními dopady znečištění, lze náklady rozpočítat podle počtu obyvatel, kteří byli v hodnoceném území vystaveni příspěvkům PM_{2,5} z jednotlivých identifikovaných typů zdrojů. Průměrná expoziční koncentrace PM_{2,5} vážená hustotou obyvatel a ekonomické škody vyvolané tímto znečištěním v posuzovaném území jsou shrnuty v Tab. 17. Škody jsou zde vyčísleny pouze pro parametry odvozené z PM_{2,5} (ztracené dny života a dny omezené aktivity), protože pro PM₁₀ nebyla provedena identifikace zdrojů.

Tab. 17 Odhad ekonomických škod zdravotních dopadů způsobených jednotlivými typy zdrojů PM_{2,5}

Parametr	Vytápění	Regionální průmysl	Dálkový přenos	Přírodní aerosoly	Doprava
Expoziční koncentrace [μg·m ⁻³]	3,0	1,7	6,0	0,8	1,2
Relativní podíl	24 %	13 %	47 %	6 %	10 %
Metodika TA ČR TB010MD017 [mil. Kč/rok, ceny 2025]					
Ztracené dny života (VOLY)	411 – 636	223 – 345	806 – 1 246	103 – 159	171 – 265
Dny omezené aktivity	71 – 138	38 – 75	139 – 271	18 – 35	30 – 58
Náklady celkem [mil. Kč]	482 – 774	261 – 419	944 – 1 517	121 – 194	201 – 323
Metodika OECD 2016 [mil. Kč/rok, ceny 2025]					
Ztracené dny života (VOLY)	2 490 – 3 849	1 348 – 2 085	4 875 – 7 538	622 – 962	1 037 – 1 604
Dny omezené aktivity	130 – 254	70 – 138	254 – 497	32 – 63	54 – 106
Náklady celkem [mil. Kč]	2 619 – 4 103	1 419 – 2 222	5 130 – 8 035	655 – 1 026	1 091 – 1 710

Dálkový přenos znečištění působil v hodnocené části Ostravska téměř polovinu ekonomické zátěže z PM_{2,5}, což představuje nejvyšší ekonomické škody ze všech identifikovaných typů zdrojů. Ze zdrojů provozovaných v tomto území se na ekonomických škodách působených poškozováním zdraví vlivem znečištěného ovzduší nejvíce podílelo vytápění domácností (cca čtvrtina celkových nákladů). Doprava a regionální průmysl se na ekonomických škodách podílely o něco více než desetinou,

v součtu přibližně čtvrtinou. Nejmenší zdravotní dopady a s nimi související ekonomické škody připadaly na přírodní částice regionálního původu. **V absolutním vyjádření připadá podle tuzemské metodiky výpočtu na dálkový přenos z jiných regionů škoda cca 1,0 až 1,5 mld. Kč ročně a cca 0,5 mld. Kč ročně na vytápění, podobně jako v součtu na dopravu a průmysl.** Jedná se o dolní odhad nákladů, protože zahrnuje jen část negativních vlivů PM_{2,5} na zdraví, a také proto, že při vyčíslení podle metodiky OECD by se jednalo o 5krát až 6krát vyšší hodnoty.

9 Závěr

Historicky poprvé byla na Ostravsku provedena receptorová identifikace zdrojů znečišťování ovzduší, zaměřená na různé typy obydlených lokalit. Dřívější výzkumy řešené touto metodikou cílily na situaci v okolí průmyslových hot spotů. Předkládané výsledky lze vztáhnout na širší území, které svým charakterem odpovídá použitým 5 měřicím stanicím. Díky novému konceptu spolupráce Českého hydrometeorologického ústavu a Zdravotního ústavu se sídlem v Ostravě jsou poprvé ve společné odborné zprávě komplexně řešeny jak úroveň znečištění ovzduší a jeho příčiny, tak i zdravotní rizika a ekonomické škody vyplývající z tohoto znečištění.

Data za rok 2025 ukazují, že po útlumu těžkého průmyslu a významném snížení emisí z vytápění domácností pevnými palivy, ke kterým došlo v uplynulých desetiletích, připadá i na Ostravsku největší část znečištění suspendovanými částicemi PM_{2,5} na přenos z jiných regionů. V méně znečištěných částech Ostravska dosáhl podíl těchto dálkově přenášených aerosolů až poloviny celkové průměrné roční koncentrace, v lokalitách silně zatížených silniční dopravou byl přibližně třetinový.

Tuzemské zdroje produkovaly téměř stejně významné znečištění PM_{2,5} jako přenos větrem z jiných regionů, přesto celkově mírně převažovaly. Nejvýznamnější z nich bylo znečištění z vytápění domácností, pouze lokálně je převyšoval příspěvek automobilové dopavy. Ta byla ale na většině Ostravska až čtvrtá v pořadí, protože ve většině lokalit připadal třetí nejvýznamnější příspěvek znečištění PM_{2,5} na regionální průmysl. Z hodnocených hlavních skupin znečištění se na koncentracích aerosolu PM_{2,5} nejméně podílely částice přírodní povahy, zejména vířené z povrchu půdy a zpevněných ploch.

Znečištění benzo[*a*]pyrenem mělo zásadně odlišné příčiny. Zhruba tři čtvrtiny pocházely z vytápění domácností v oblasti Ostravska. O zbývající část se dělil především regionální průmysl, spolu s dálkovým přenosem znečištění, včetně emisí z vytápění domácností v okolních regionech, a dopravou.

V rámci hodnocených **těžkých kovů (arsen, olovo a nikl)** se příčiny znečištění různily. I přes útlum hutní prvovýroby pocházelo v uplynulém roce znečištění arsenem a olovem většinou z regionálního metalurgického průmyslu. Šlo o dvě třetiny až tři čtvrtiny jejich koncentrace. Jejich druhým nejvýznamnějším zdrojem bylo vytápění domácností. Dálkový přenos a doprava se na jejich koncentracích podílely méně významně, v dopravních hot-spotech byla ale silniční doprava významnější. Naproti tomu nikl pocházel převážně z dálkového transportu znečištění, zejména z přímořských oblastí. Pouze v dopravně silně zatížených místech připadala jeho většina na silniční dopravu. Jinde byla doprava jeho druhým nejvýznamnějším zdrojem. Zbývající část znečištění niklem působily podobnou měrou vytápění domácností a regionální průmysl. Přírodní aerosoly ke znečištění těžkými kovy měřitelně nepřispívaly.

Úroveň znečištění ovzduší suspendovanými částicemi PM₁₀ způsobovala v hodnoceném území ztrátu života v rozmezí 2,2–3,4 dne/osobu/rok, zvýšení výskytu dětské bronchitis o 3,2–8,7 %, chronické bronchitis v dospělé populaci o 5,9–15,9 % a dětského astmatu o 1,3–3,6 %. Zjištěná úroveň znečištění PM_{2,5} zvyšovala předčasnou úmrtnost o cca 5 až 10 %, počet hospitalizací z důvodu kardiovaskulárních chorob o cca 1 %, počet hospitalizací s respiračními chorobami o cca 1 až 2 % a počet dnů s omezenou aktivitou o 394–770 dnů na tisíc obyvatel. Karcinogenní riziko bylo celospolečensky nepřijatelné na 7 z 10 stanic, přijatelné bylo pouze v Ostravě-Porubě DD, Ostravě-Hrabůvce a Krásném Poli.

Přestože hodnocení zdravotních rizik je vždy zatíženo významnými nejistotami a je vhodné spíše pro relativní srovnání různých oblastí nebo časových období, zjištěné vlivy je možné považovat za natolik významné, že potřeba dalšího zlepšování kvality ovzduší je zřejmá, a to nejen z hlediska budoucího plnění legislativy (zprísňených imisních limitů po roce 2030), ale i z hlediska ekonomických škod, které způsobuje zhoršený zdravotní stav populace.

Z identifikace příčin znečištění a posouzení vlivů na zdraví vyplývá, že **snížením emisí v sektoru vytápění domácností, regionálním průmyslu a silniční dopravě lze uvedené nežádoucí zdravotní efekty teoreticky snížit maximálně o necelou polovinu** (v lokalitách mimo centrální Ostravu a současně mimo příhraniční oblast s Polskem) **až o tři čtvrtiny** (v městských, dopravně silně zatížených lokalitách). Vyčíslené podíly hlavních typů zdrojů na znečištění PM_{2,5} přibližně odpovídají také velikosti ekonomických škod způsobených zhoršením zdravotního stavu vlivem znečištěného ovzduší po přepočtu na hustotu obyvatel v jednotlivých částech hodnoceného území. Ty lze podle české metodiky vyčíslit celkově na cca 2,0 až 3,5 mld. Kč ročně, podle mezinárodní metodiky OECD na cca 11 až 17 mld. Kč ročně. Dálkový přenos znečištění působil v hodnocené části Ostravska téměř polovinu z uvedených nákladů, vytápění domácností přibližně čtvrtinu, podobně jako v součtu doprava a regionální průmysl. **Opatřeními na zdrojích emisí v hodnocené části Ostravska, především vytápění domácností, lze podle tuzemské metodiky výpočtu snížit náklady spojené s negativními účinky ovzduší na lidské zdraví o cca 1,0 až 1,5 mld. Kč ročně, podle metodiky OECD o cca 5 až 8 mld. Kč ročně.** Jedná se o dolní odhad, protože zahrnuje jen část negativních vlivů PM_{2,5} na zdraví. Z tohoto důvodu a také v důsledku nejistot odhadu mohou být skutečné ekonomické škody, a tedy i úspory v případě snížení znečištění ovzduší, násobně vyšší.

Literatura:

- BROŽKOVÁ, R., BUČÁNEK, A., MAŠEK, J., SMOLÍKOVÁ, P., TROJÁKOVÁ, A., 2019. Nová provozní konfigurace modelu ALADIN ve vysokém rozlišení. In: Meteorologické zprávy, roč. 72, č. 5, s. 129–139. ISSN 0026-1173.
- ČR, 2012. Zákon č. 201/2012 Sb. ze dne 2. května 2012 o ochraně ovzduší. Available on: www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/9F4906381B38F7F6C1257A94002EC4A0/%24file/Z201_2012_Sb.pdf.
- EC, 2004. Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air. OJ L 23, 26. 1. 2005, page 3–16. Available online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004L0107>.
- EC, 2008. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. OJ L 152, 11. 6. 2008, page 1–44. Available online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0050>.
- JAKOVLJEVIĆ, I., PEHNEC, G., VADIĆ, V. et al., 2018. Polycyclic aromatic hydrocarbons in PM10, PM2.5 and PM1 particle fractions in an urban area. Air Qual Atmos Health 11, 843–854 (2018). Available online: <https://doi.org/10.1007/s11869-018-0603-3>.
- NORRIS, G., DUVALL, R., BROWN, S., BAI, S., 2014. Positive Matrix Factorization (PMF), Fundamentals and User Guide; U. S. EPA: Washington, DC, USA, 2014. Available online: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-02/documents/pmf_5.0_user_guide.pdf.
- WHO, 2021. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Available online: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>.
- YINGZE, T., BIN, J., PENG, Z., DABLIN, S., FENGXIA, H., YINCHANG, F., 2022. Size distribution, meteorological influence and uncertainty for source-specific risks: PM2.5 and PM10-bound PAHs and heavy metals in a Chinese megacity during 2011–2021, Environmental Pollution, Volume 312, 2022, 120004, ISSN 0269-7491. Available online: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120004>.
- ČSÚ. 2025a. Statistická ročenka Moravskoslezského kraje – 2025. Obyvatelstvo. 4.2 Obyvatelstvo podle pohlaví a věku (k 31.12.). Dostupné z: Statistická ročenka Moravskoslezského kraje - 2025 | Produkty
- ČSÚ. 2025b. Obyvatelstvo v Moravskoslezském kraji v roce 2025. Krajské správy. Moravskoslezský kraj. Aktuality. Dostupné z: Obyvatelstvo v Moravskoslezském kraji v roce 2025 | Moravskoslezský kraj
- ČSÚ. 2025c. Zemřelí, naděje dožití, příčiny smrti. Český statistický úřad. Statistika. Lidé. Obyvatelstvo. Dostupné z: Zemřelí, naděje dožití, příčiny smrti | Statistika
- ČSÚ. 2024. Demografická ročenka měst - 2014–2023. Tab. 364 Ostrava. Datum vydání: 30. 08. 2024. Kód: 130066-24. Dostupné z: Demografická ročenka měst - 2014–2023 | Produkty
- WHO. 2013. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project. Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. World Health Organization, Regional office for Europe.

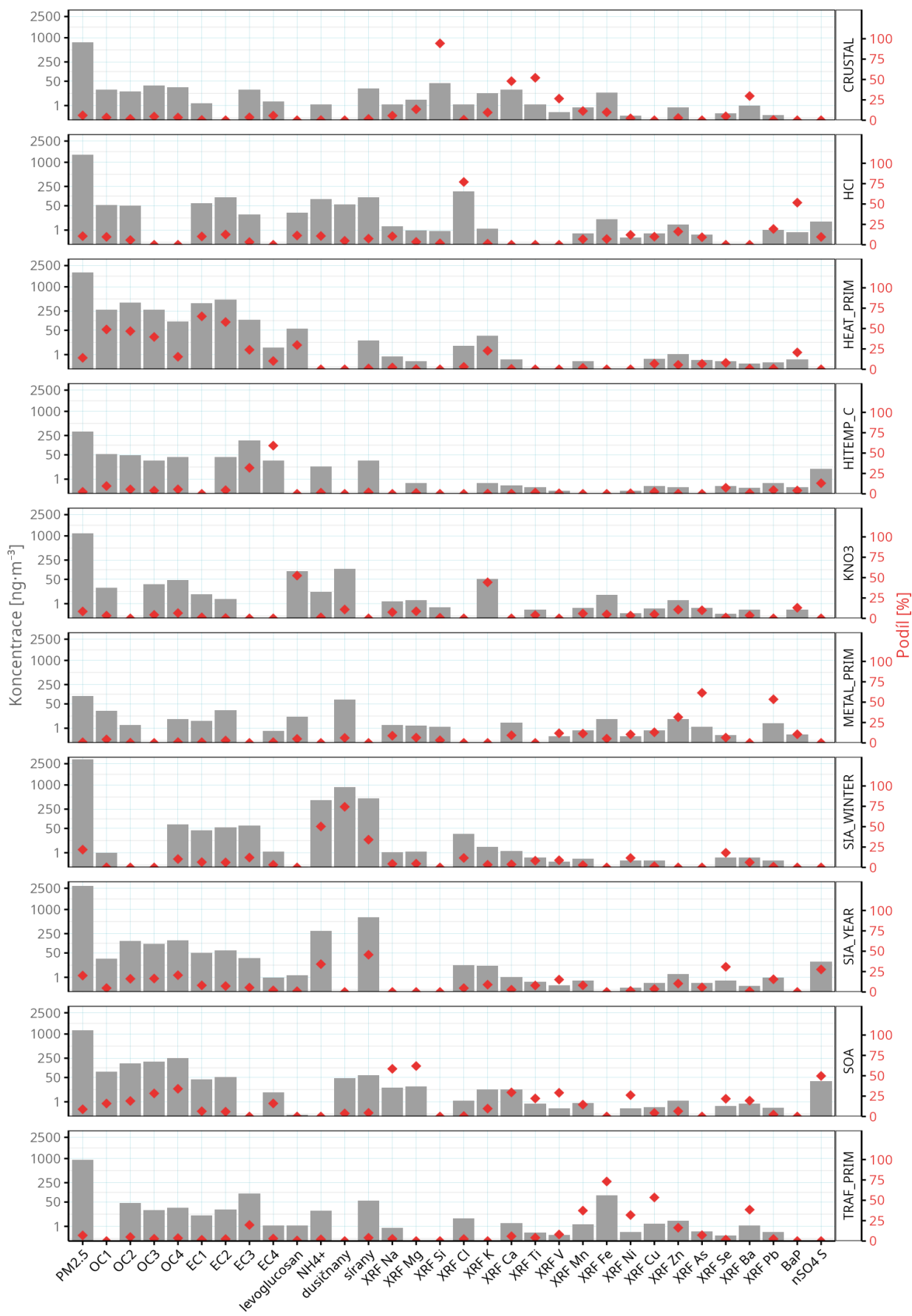
- US EPA. 2020. Regional Screening Levels (RSLs) - Generic Tables. Tables as of: November 2020. Dostupné z: <https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables>
- Holland M. 2014. Implementation of the HRAPIE Recommendations for European Air Pollution CBA work. Health Impact Assessment and Cost Benefit Analysis. EMRC. January 2014. Part of a subcontract to IIASA (the International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria) for the Service Contract on Monitoring and Assessment of Sectorial Implementation Actions (ENV.C.3/SER/2011/0009) of DG-Environment of the European Commission. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/CBA%20HRAPIE%20implement.pdf>
- Hurley F et al. 2005. Methodology for the cost-benefit analysis for CAFE. Volume 2: Health Impact Assessment, European Commission.
- ExternE. 2005. Externalities of Energy, Methodology 2005 Update, European Commission, Directorate-General for Research Sustainable Energy Systems, European Communities.
- WHO. 2013. Review of evidence on health aspects of air pollution-REVIHAAP project: final technical report. World Health Organization Regional Office for Europe. Publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/airquality/>
- Brook RD, Rajagopalan S, Pope CA, Brook JR, Bhatnagar A, Diez-Roux AV, et al. 2010. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*;121(21):2331-78.
- WHO. 2000. Regional Office for Europe. Air quality guidelines for Europe. 2nd edition. Dostupné z: <http://www.euro.who.int/document/e71922.pdf>
- IARC. 2013. Scientific Publication No. 161 Air Pollution and Cancer Editors: Kurt Straif, Aaron Cohen, and Jonathan Samet eISBN 978-92-832-2161-6 ISSN 0300-5085 <http://www.iarc.fr/en/publications/books/sp161/index.php>
- US EPA. 2016. Criteria Air pollutants. NAAQS Table. Dostupné z: <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table>
- Liu C, Chen R, Sera F, Vicedo-Cabrera AM, Guo Y, Tong S et al. 2019. Ambient particulate air pollution and daily mortality in 652 cities. *N Engl J Med*. 381(8):705–15. doi: 10.1056/NEJMoa1817364. Copyright © 2019 Massachusetts Medical Society.
- WHO. 2021. Global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Dostupné z: WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide
- Chen J, Hoek G (2020). Long-term exposure to PM and all-cause and cause-specific mortality: a systematic review and meta-analysis. *Environ Int*. 143:105974. doi: 10.1016/j.envint.2020.105974. License: CC BY-NC-ND.
- Huangfu P, Atkinson R (2020). Long-term exposure to NO₂ and O₃ and all-cause and respiratory mortality: a systematic review and meta-analysis. *Environ Int*. 144:105998. doi: 10.1016/j.envint.2020.105998. License: CC BY-NC-ND
- International Programme on Chemical Safety (1997). Nitrogen oxides, 2nd edition. Environmental Health Criteria 188. Geneva: United Nations Environment Programme,

- International Labour Organization, World Health Organization. Dostupné z: Nitrogen, oxides of (EHC 188, 1997, 2nd edition) (inchem.org).
- Zheng X-y, Orellano P, Lin H-l, Jiang M, Guan W-j (2021). Short-term exposure to ozone, nitrogen dioxide, and sulphur dioxide and emergency room visits and hospital admissions due to asthma: a systematic review and meta-analysis. *Environ Int.* 150:106435. doi: 10.1016/j.envint.2021.106435. License: CC BY-NC-ND.
 - Orellano P, Reynoso J, Quaranta N (2021). Short-term exposure to sulphur dioxide (SO₂) and all-cause and respiratory mortality: a systematic review and meta-analysis. *Environ Int.* 150:106434. doi: 10.1016/j.envint.2021.106434. License: CC BY-NC-ND
 - WHO. 2005. Air Quality Guideline Global Update 2005. Dostupné z: <<http://www.euro.who.int/Document/E90038.pdf>>
 - IARC. 2010. IARC Monographs on a review of human carcinogens: Chemical agents and related occupations. Volume 100F. A review of human carcinogens. IARC, Lyon, France. Dostupné z: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F.pdf>
 - US EPA, 1996. Proposed guidelines for carcinogen risk assessment. *Federal Register* 61(79):17960-18011. Dostupné z: http://www.epa.gov/raf/publications/pdfs/propcra_1996.pdf
 - US EPA. 2003. IRIS Summary of benzene (CASRN 71-43-2). National Center for Environmental Assessment, Washington, DC. Dostupné z: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=276
 - US EPA. 2005. IRIS Summary of Toluene (CASRN 108-88-3). National Center for Environmental Assessment, Washington, DC. Staženo z: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=118
 - IARC. 1999. Re-evaluation of Some Organic Chemicals, Hydrazine and Hydrogen Peroxide (Part 1, Part 2, Part 3) IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 71 Dostupné z: IARC Publications Website - Re-evaluation of Some Organic Chemicals, Hydrazine and Hydrogen Peroxide (Part 1, Part 2, Part 3)
 - OEHHA. 2007. Adoption of a Unit Risk Value for Ethylbenzene. Dostupné z: <https://oehha.ca.gov/air/report-hot-spots/adoption-unit-risk-value-ethylbenzene>
 - US EPA. 1991. IRIS Summary of Ethylbenzene (CASRN 100-41-4). National Center for Environmental Assessment, Washington, DC. Staženo z: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=51
 - US EPA. 2003. IRIS Summary of Xylenes (CASRN 1330-20-7). National Center for Environmental Assessment, Washington, DC. Dostupné z: https://iris.epa.gov/ChemicalLanding/&substance_nmbr=270
 - US EPA. 1999. Guidelines for Carcinogen Risk Assessment. Review Draft, NCEA-F-0644, July 1999. Risk Assessment Forum.
 - US EPA. 1992. IRIS Summary of Styrene (CASRN 100-42-5). National Center for Environmental Assessment, Washington, DC. Dostupné z: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/0104_summary.pdf
 - IARC. 2018. Styrene, Styrene-7,8-oxide, and Quinoline. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans ; volume 121. IARC, Lyon, France. Dostupné z: <https://publications.iarc.fr/582>

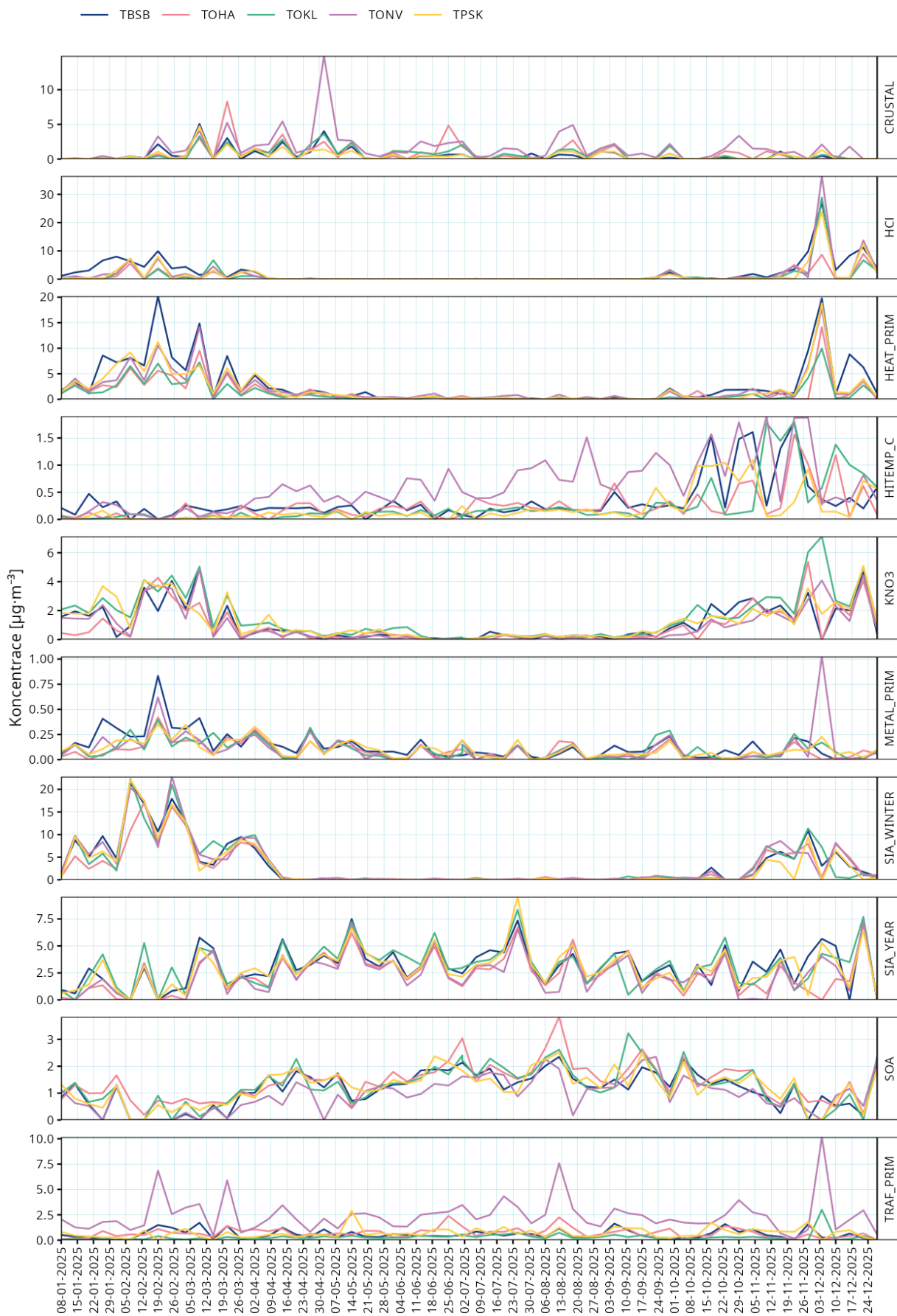
- US EPA. 1995. IRIS Summary of Arsenic, inorganic (CASRN 7440-38-2). National Center for Environmental Assessment, Washington, DC. Dostupné z: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/0278_summary.pdf
- IARC. 2012. A review of human carcinogens. Part C: Arsenic, metals, fibres and dusts. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans; v. 100C. IARC. Lyon. France. Staženo z: <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Arsenic-Metals-Fibres-And-Dusts-2012>
- US EPA. 1989. IRIS Summary of Cadmium (CASRN 7440-43-9). National Center for Environmental Assessment, Washington, DC. Dostupné z: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/0141_summary.pdf
- ATSDR. 2012. ToxGuide for cadmium. Staženo z: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxguides/toxguide-5.pdf>
- NTP. 1996. Toxicology and carcinogenesis of nickel sulfate hexahydrate (CAS No. 1010197-0) in F344/N rats and B6C3F1 mice (inhalation studies). Research Triangle Park, NC: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institutes of Health, National Toxicology Program.
- US EPA. 1994. IRIS Summary of Nickel, soluble salts (CASRN various). National Center for Environmental Assessment, Washington, DC. Dostupné z: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/0271_summary.pdf
- US EPA. 1987. IRIS Summary of Nickel subsulfide (CASRN 12035-72-2). National Center for Environmental Assessment, Washington, DC. Dostupné z: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/0273_summary.pdf
- US EPA. 1987. IRIS Summary of Nickel refinery dust (no CASRN). National Center for Environmental Assessment, Washington, DC. Dostupné z: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/0272_summary.pdf
- US EPA. 1987. IRIS Summary of Nickel carbonyl (CASRN 13463-39-3). National Center for Environmental Assessment, Washington, DC. Dostupné z: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/0274_summary.pdf
- Cal EPA. 2009. Technical Support Document for Cancer Potency Factors 2009. Appendix B. Chemical-specific summaries of the information used to derive unit risk and cancer potency values. California Environmental Protection Agency Office of Environmental Health Hazard Assessment Air Toxicology and Epidemiology Branch. Updated 2011. Dostupné z: <https://oehha.ca.gov/media/downloads/crn/appendixb.pdf>
- ATSDR. 2005. Toxicological profile for Nickel. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Staženo z: <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp15-c8.pdf>
- US EPA. 2004. IRIS Summary of Lead and compounds (inorganic) (CASRN 7439-92-1). National Center for Environmental Assessment, Washington, DC. Dostupné z: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/0277_summary.pdf
- IARC. 2006. Inorganic and Organic Lead Compounds. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans ; v. 87. IARC, Lyon, France. Dostupné z: <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Inorganic-And-Organic-Lead-Compounds-2006>

- NTP (National Toxicology Program). 2016. Report on Carcinogens, Fourteenth Edition.; Research Triangle Park, NC: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service Lead and Lead Compounds CAS No. 7439-92-1 (Lead) Staženo z: <https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/content/profiles/lead.pdf>
- EPA. 2019. National primary and secondary ambient air quality standards for lead. U.S. Environmental Protection Agency. Code of Federal Regulations. 40 CFR 50.16. Dostupné z: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2019-title40-vol2/pdf/CFR-2019-title40-vol2-sec50-16.pdf>
- US EPA. 1988. IRIS Summary of Manganese (CASRN 7439-96-5). National Center for Environmental Assessment, Washington, DC. Dostupné z: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/0373_summary.pdf
- US EPA. 1993. Manganese. CASRN 7439-96-5 | DTXSID2024169. IRIS. Dostupné z: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=373
- IARC. 2020. IARC MONOGRAPHS ON THE IDENTIFICATION OF CARCINOGENIC HAZARDS TO HUMANS. List of Classifications. Agents classified by the IARC Monographs, Volumes 1–128. Dostupné z: <https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications>
- SZÚ. 2023. Subsystem č. I. Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší. Odborná zpráva za rok 2023. Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí. ISBN 978-80-7071-435-9 (online) Dostupné z: https://szu.gov.cz/wp-content/uploads/2024/09/zprava_mzso_I_2023-1.pdf
- Naměřené hodnoty látek za rok 2025 (ZUOVA, ČHMÚ)
- OECD. 2016. SOCIAL COSTS OF MORBIDITY IMPACTS OF AIR POLLUTION. OECD Environment Working Papers No. 99. Authors: Alistair Hunt, Julia Ferguson, Fintan Hurley & Alison Searl. Paris: OECD Publishing. Dostupné z: <https://doi.org/10.1787/5jm55j7cq0lv-en>
- Máca, V. & Melichar, J. 2013. METODIKA KVANTIFIKACE EXTERNALIT Z DOPRAVY. Certifikovaná metodika, projekt č. TB0100MD020, program BETA Technologické agentury ČR. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Centrum pro otázky životního prostředí & ATEM – Ateliér ekologických modelů. Dostupné z: <https://md.gov.cz/Dokumenty/Veda-a-vyzkum/Certifikovane-metodiky/Ostatni-metodiky/Methodika-kvantifikace-externalit-z-dopravy>

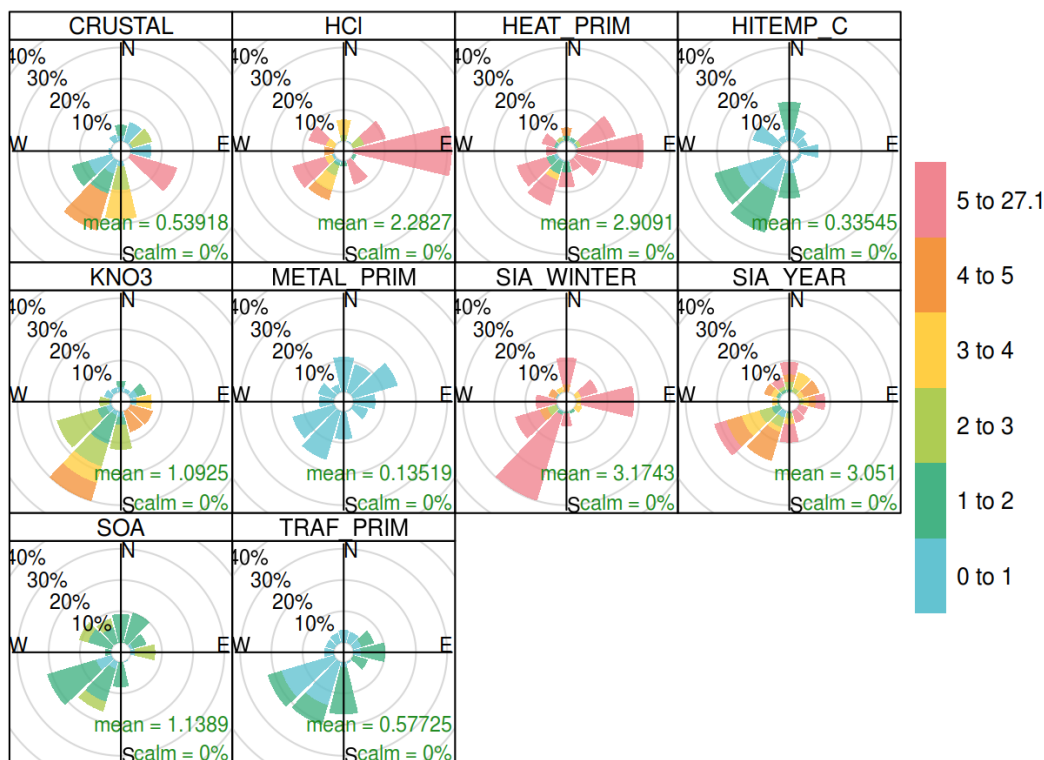
Příloha 1: Souhrn chemických profilů identifikovaných typů znečištění



Příloha 2: Časové řady identifikovaných faktorů

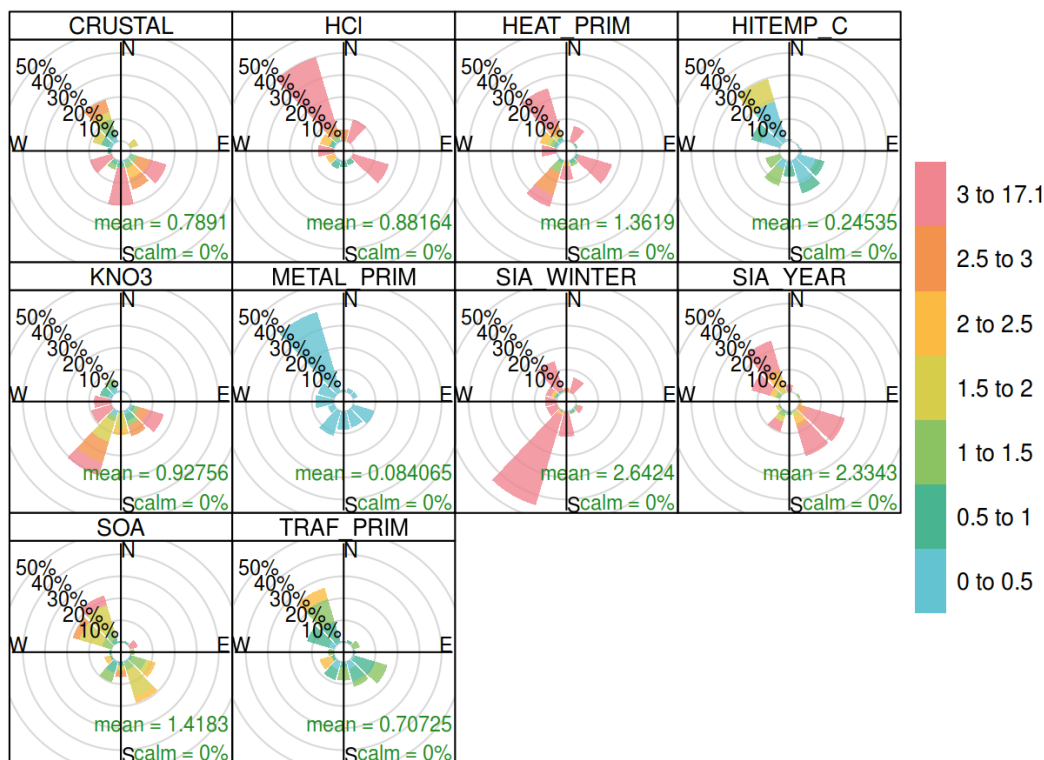


Site: TBSB



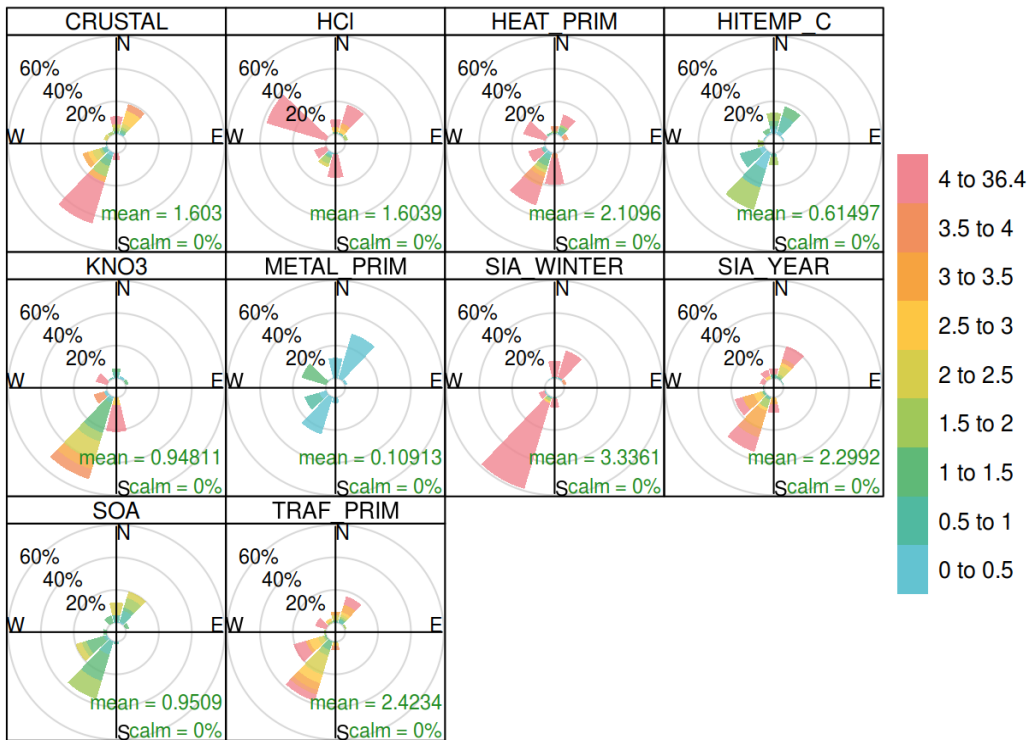
Proportion contribution to the mean (%)

Site: TOHA



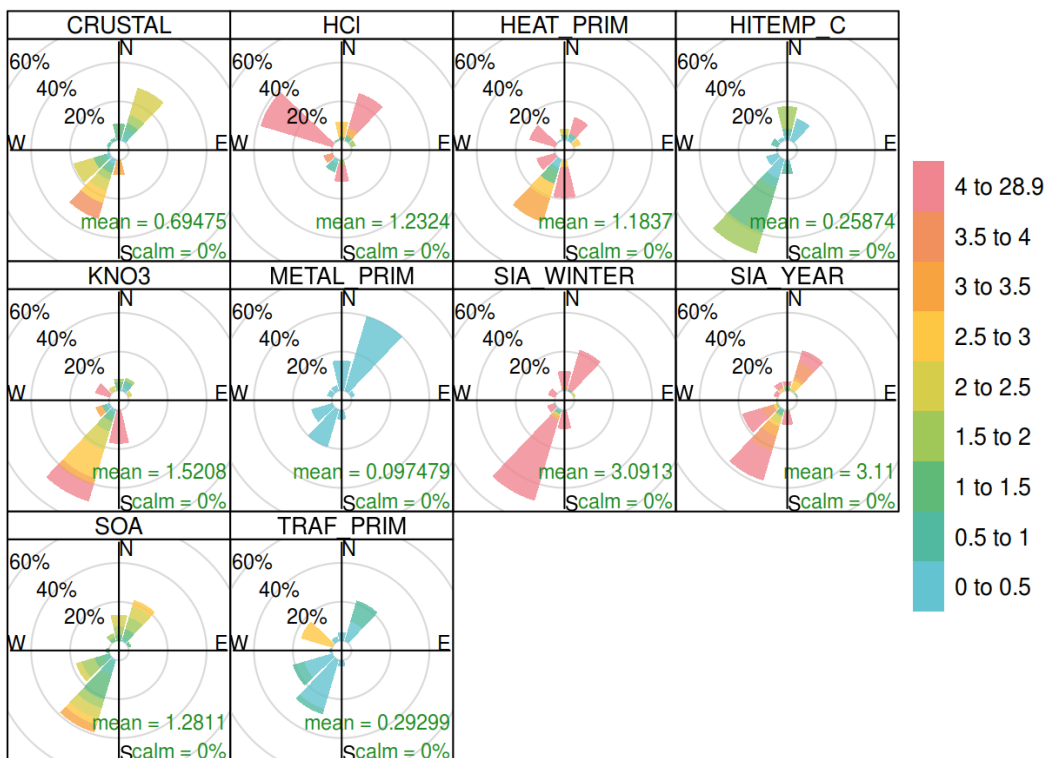
Proportion contribution to the mean (%)

Site: TONV



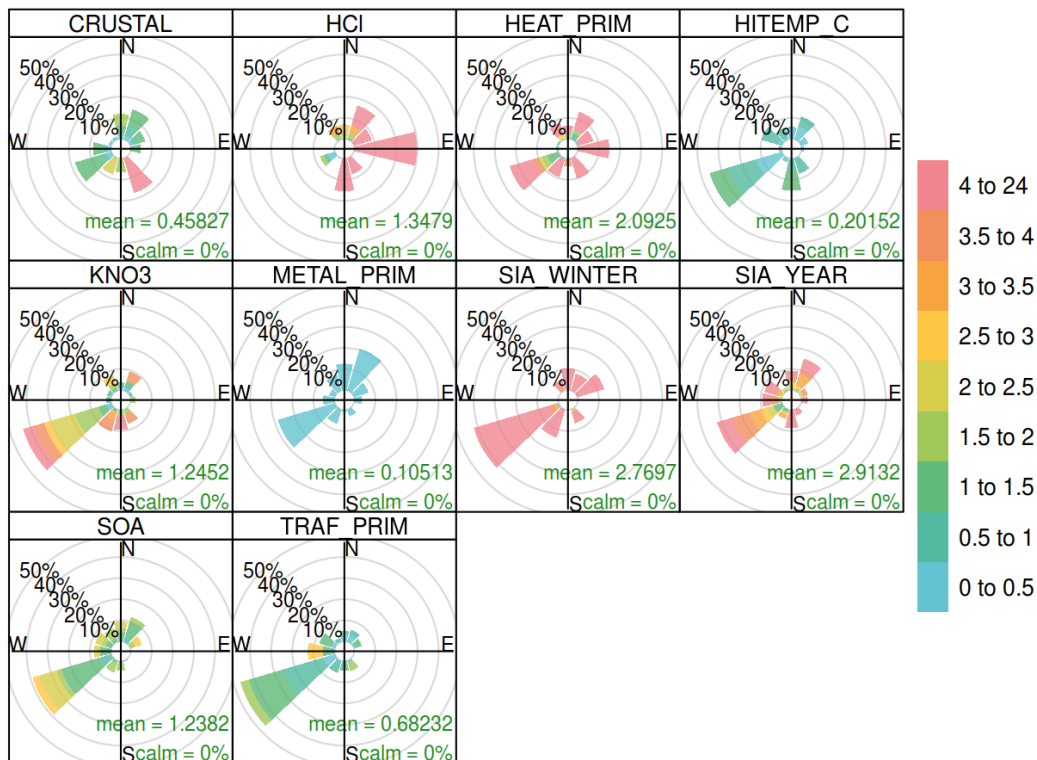
Proportion contribution to the mean (%)

Site: TOKL



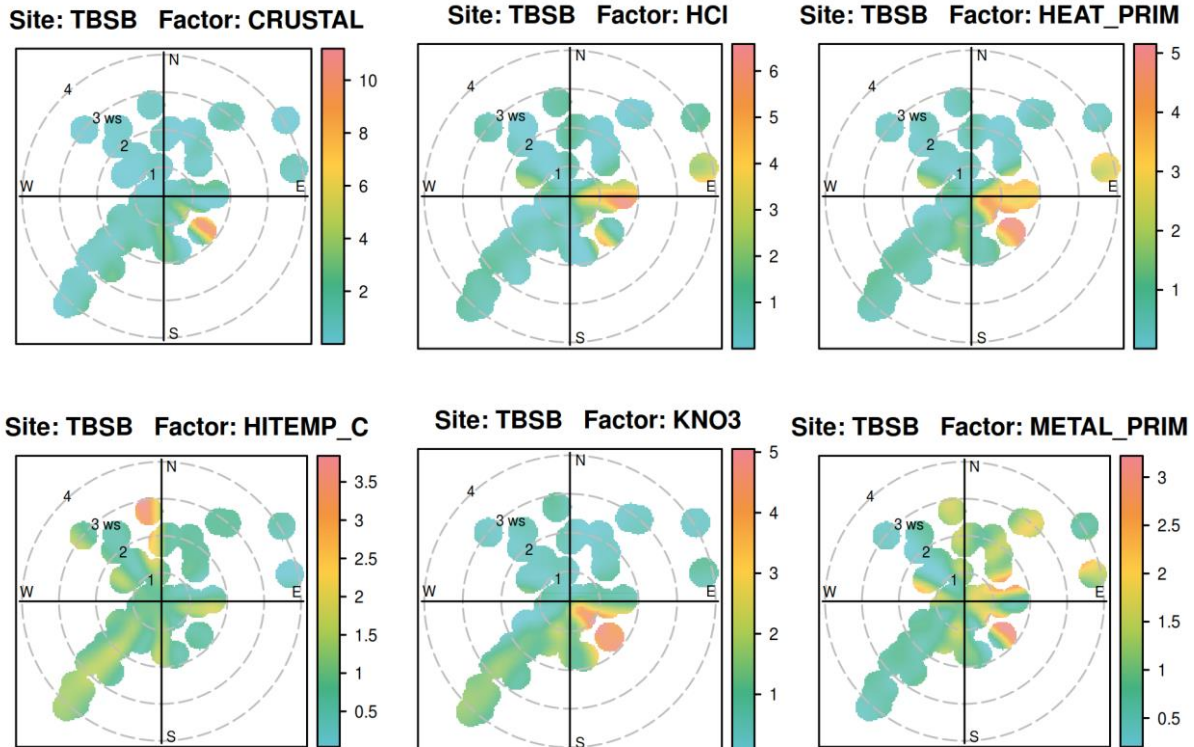
Proportion contribution to the mean (%)

Site: TPSK

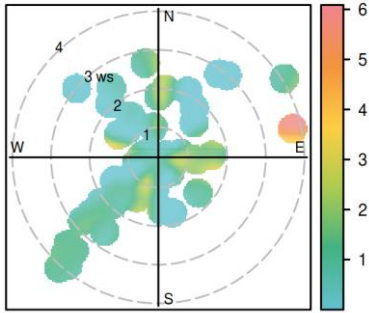


Proportion contribution to the mean (%)

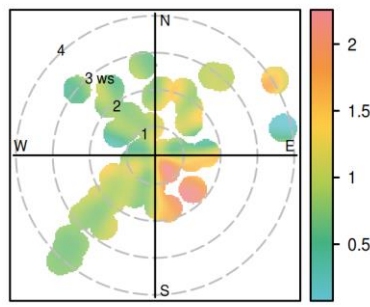
Příloha 4: Polární grafy



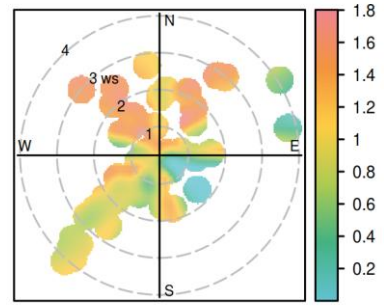
Site: TBSB Factor: SIA_WINTER



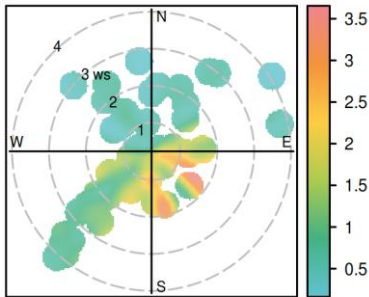
Site: TBSB Factor: SIA_YEAR



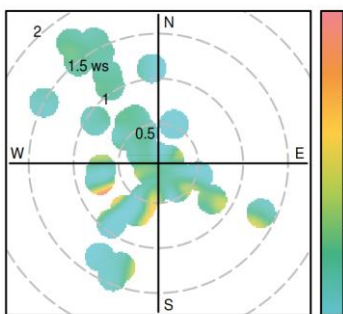
Site: TBSB Factor: SOA



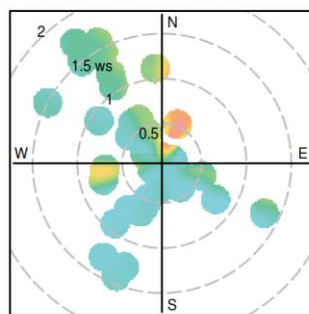
Site: TBSB Factor: TRAF_PRIM



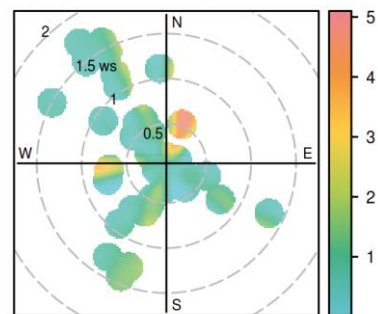
Site: TOHA Factor: CRUSTAL



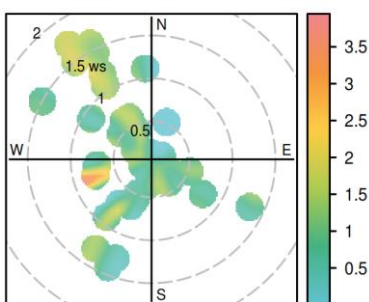
Site: TOHA Factor: HCI



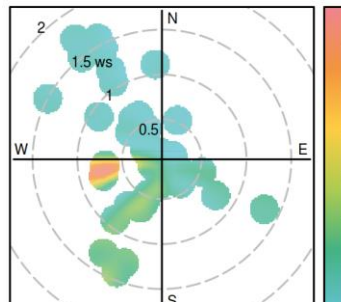
Site: TOHA Factor: HEAT_PRIM



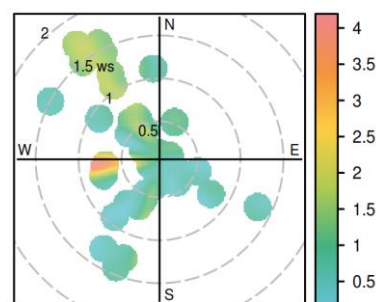
Site: TOHA Factor: HITEMP_C



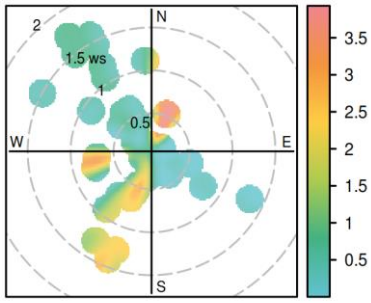
Site: TOHA Factor: KNO3



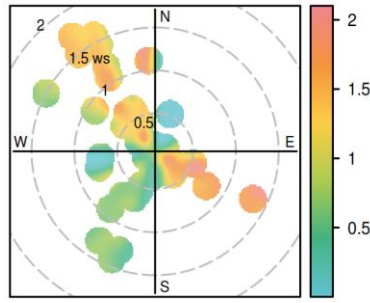
Site: TOHA Factor: METAL_PRIM



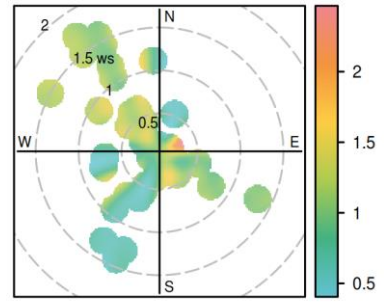
Site: TOHA Factor: SIA_WINTER



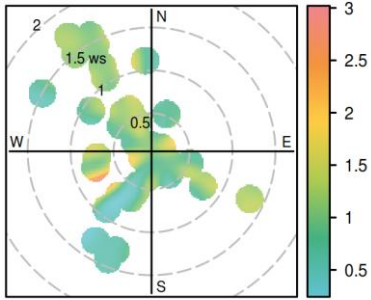
Site: TOHA Factor: SIA_YEAR



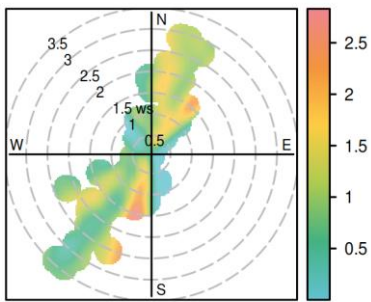
Site: TOHA Factor: SOA



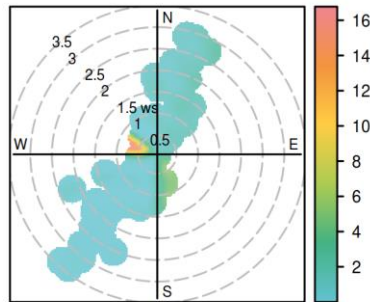
Site: TOHA Factor: TRAF_PRIM



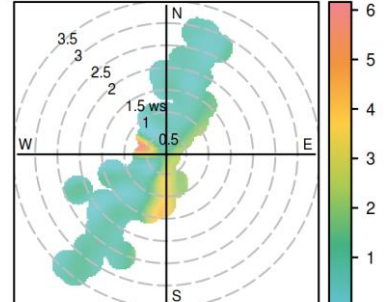
Site: TOKL Factor: CRUSTAL



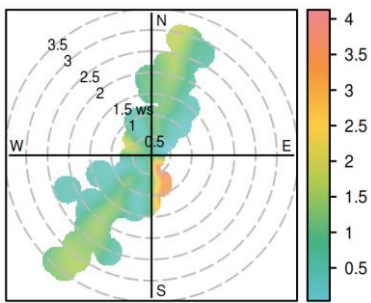
Site: TOKL Factor: HCI



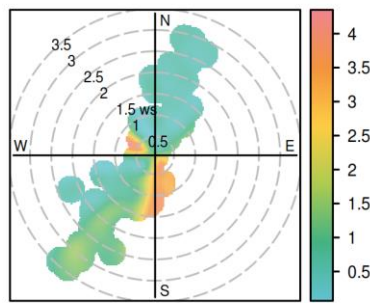
Site: TOKL Factor: HEAT_PRIM



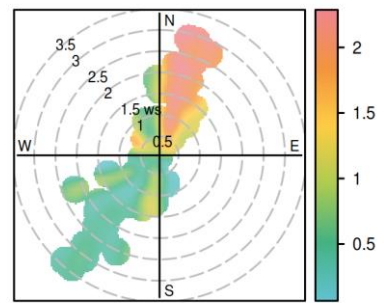
Site: TOKL Factor: HITEMP_C



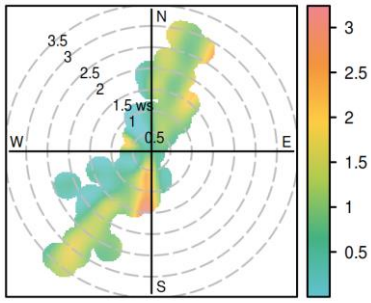
Site: TOKL Factor: KNO3



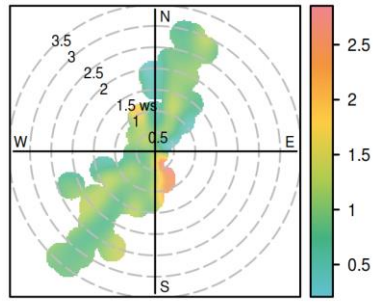
Site: TOKL Factor: METAL_PRIM



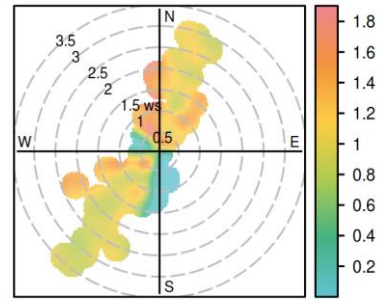
Site: TOKL Factor: SIA_WINTER



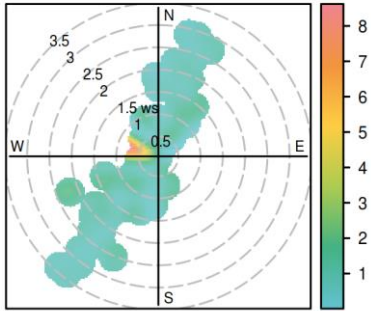
Site: TOKL Factor: SIA_YEAR



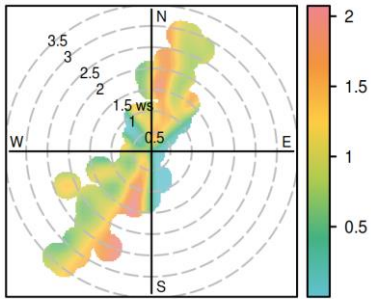
Site: TOKL Factor: SOA



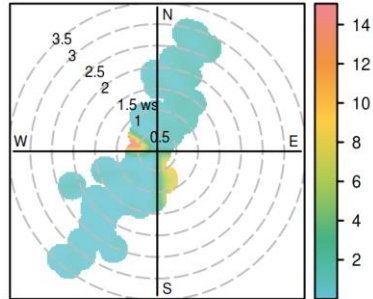
Site: TOKL Factor: TRAF_PRIM



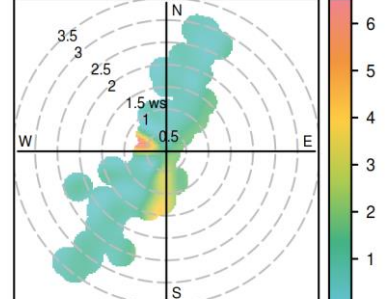
Site: TONV Factor: CRUSTAL



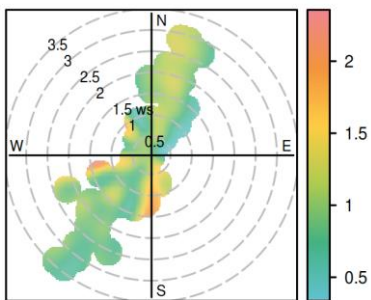
Site: TONV Factor: HCI



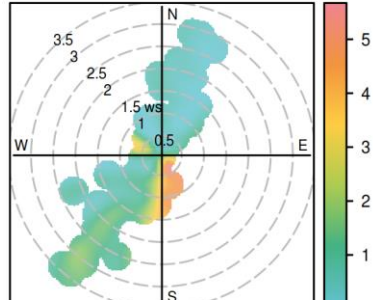
Site: TONV Factor: HEAT_PRIM



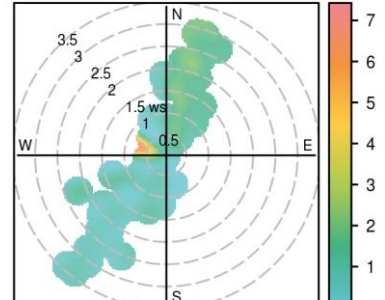
Site: TONV Factor: HITEMP_C



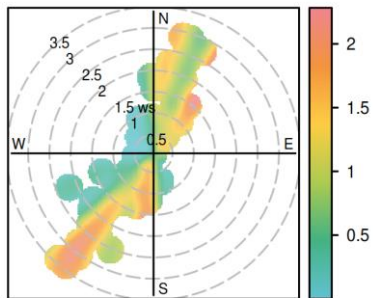
Site: TONV Factor: KNO3



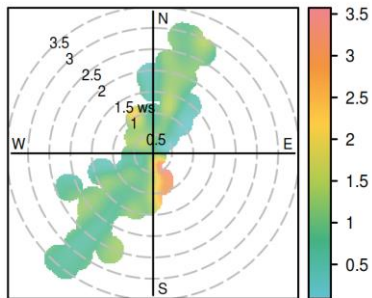
Site: TONV Factor: METAL_PRIM



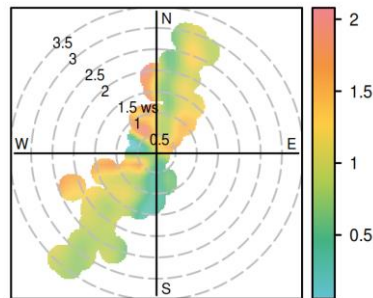
Site: TONV Factor: SIA_WINTER



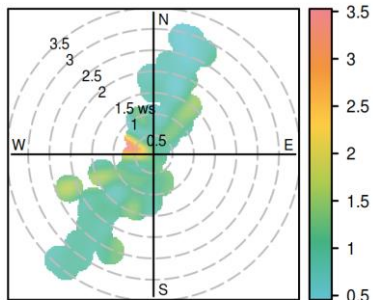
Site: TONV Factor: SIA_YEAR



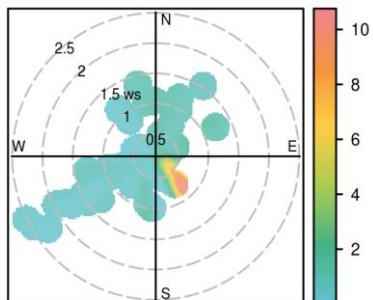
Site: TONV Factor: SOA



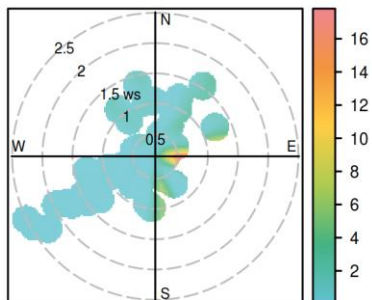
Site: TONV Factor: TRAF_PRIM



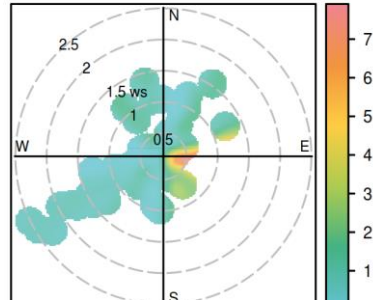
Site: TPSK Factor: CRUSTAL



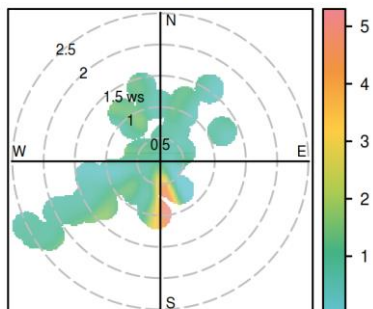
Site: TPSK Factor: HCI



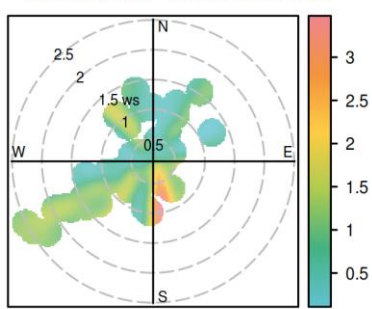
Site: TPSK Factor: HEAT_PRIM



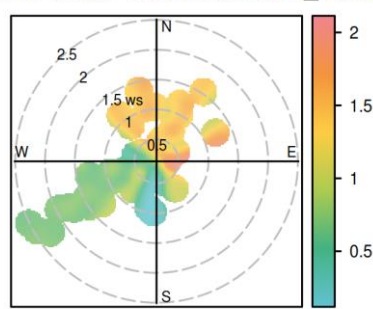
Site: TPSK Factor: HITEMP_C



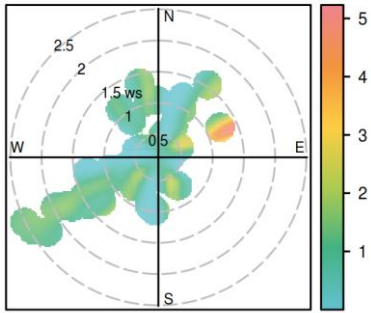
Site: TPSK Factor: KNO3



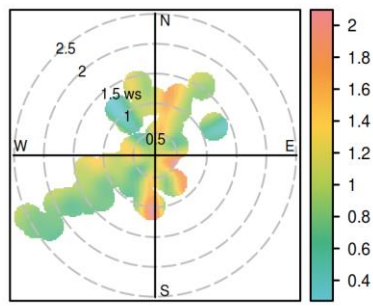
Site: TPSK Factor: METAL_PRIM



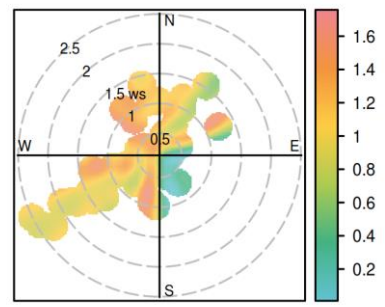
Site: TPSK Factor: SIA_WINTER



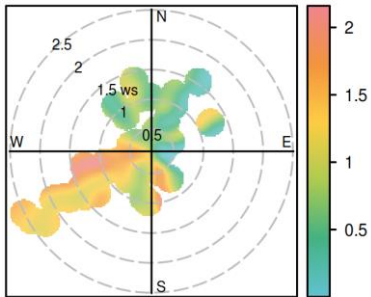
Site: TPSK Factor: SIA_YEAR



Site: TPSK Factor: SOA

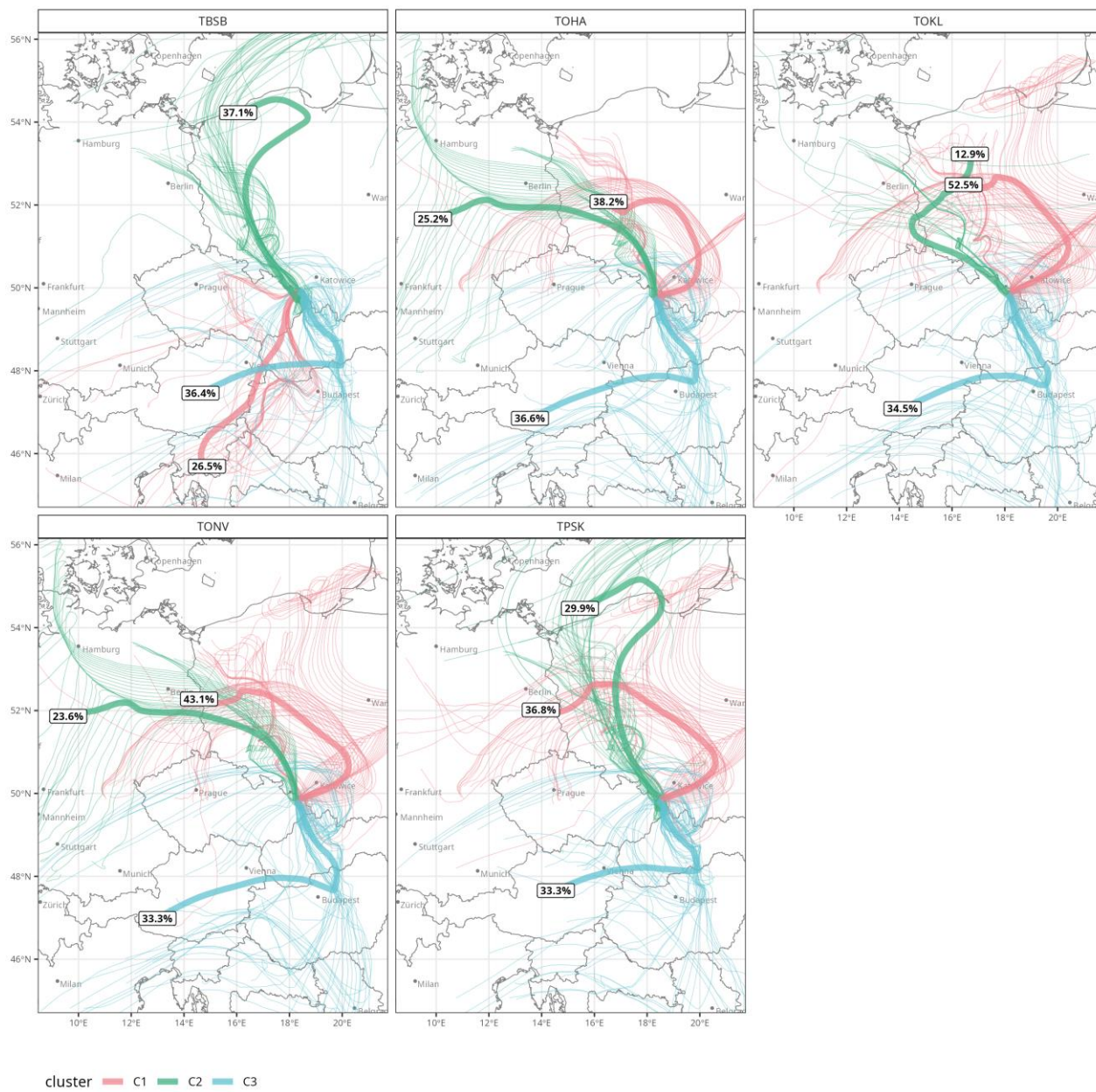


Site: TPSK Factor: TRAF_PRIM

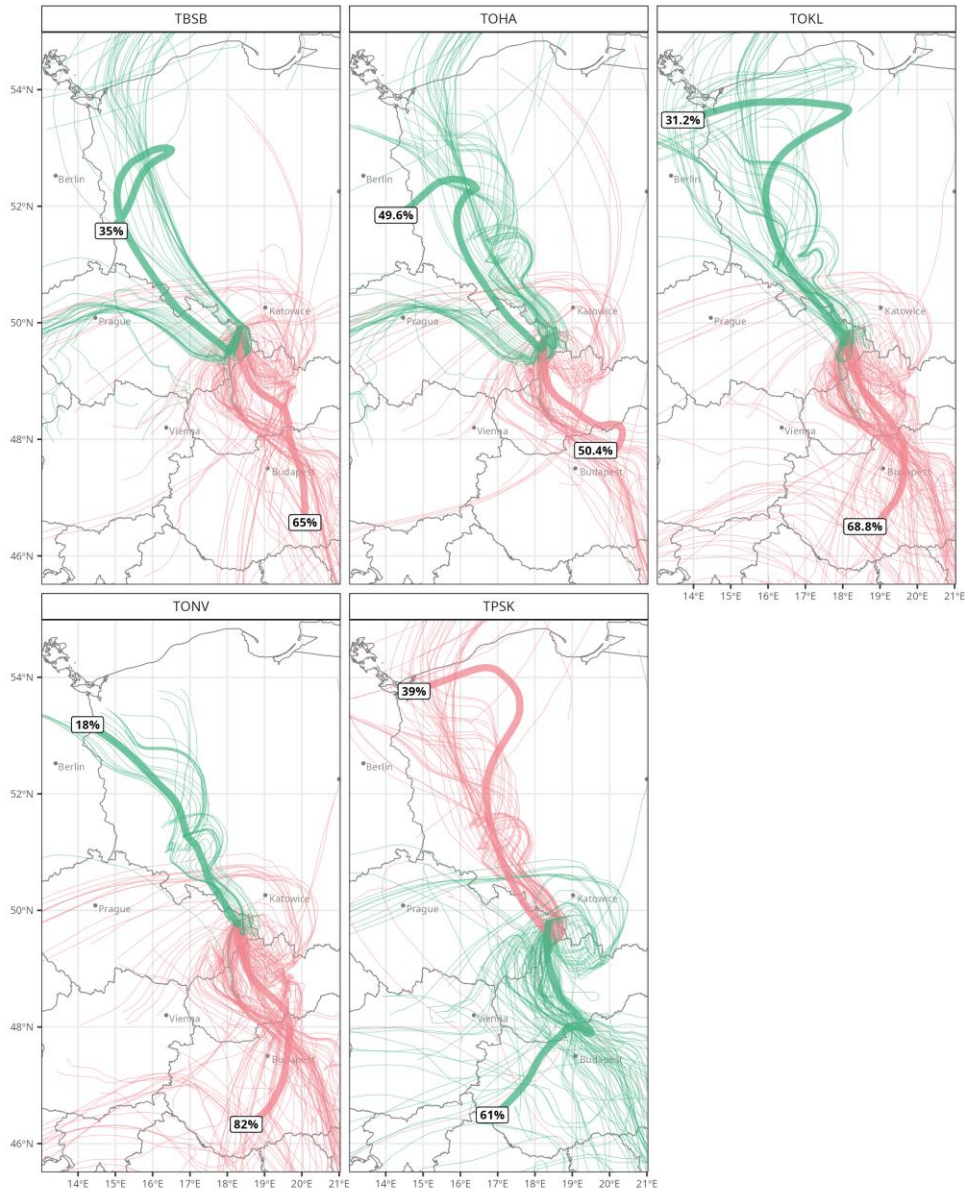


Příloha 5: Zpětné trajektorie HYSPLIT o délce 96 hodin pro 90. percentil imisních příspěvků identifikovaných dálkově přenášených typů znečištění

HCl

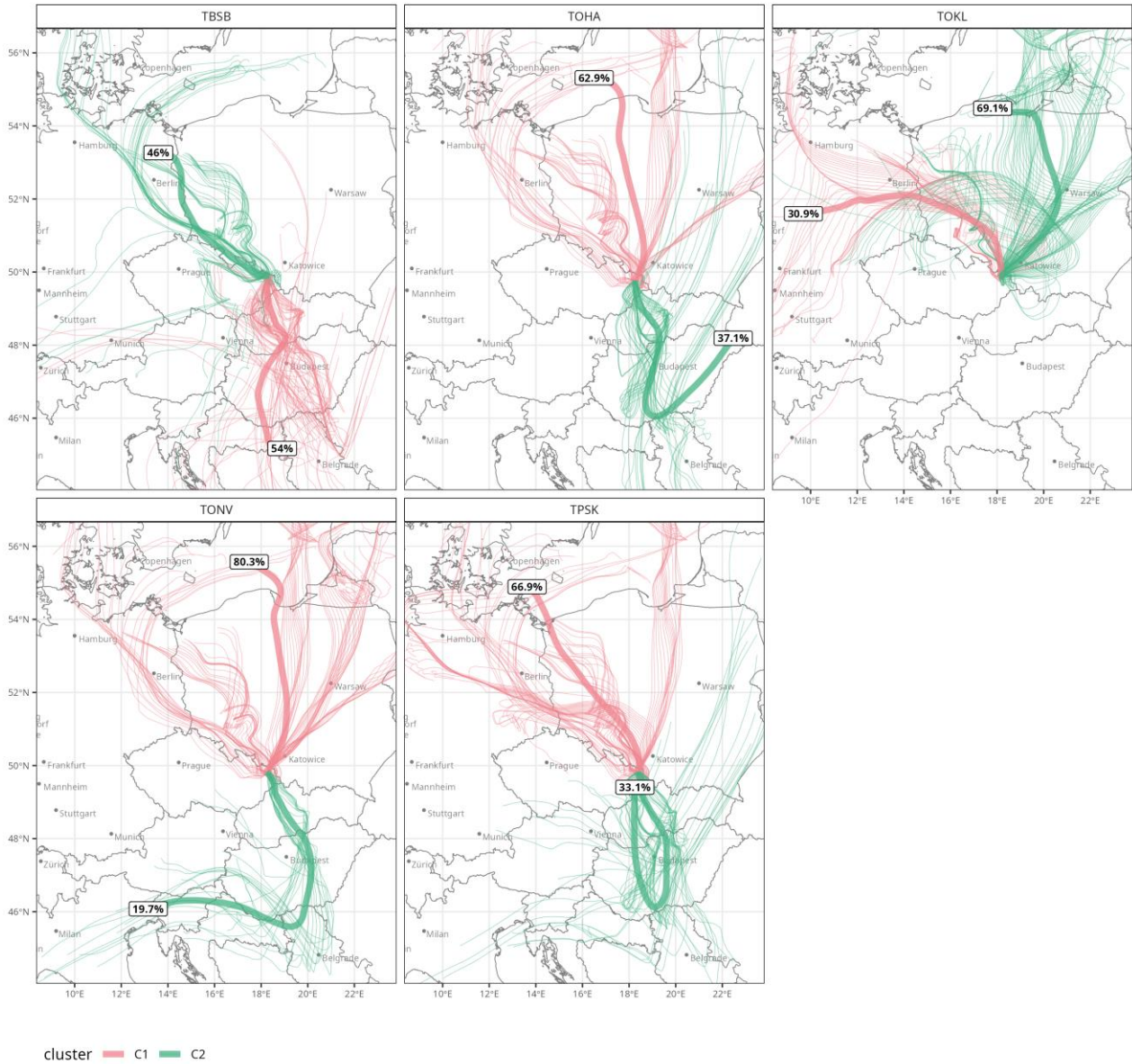


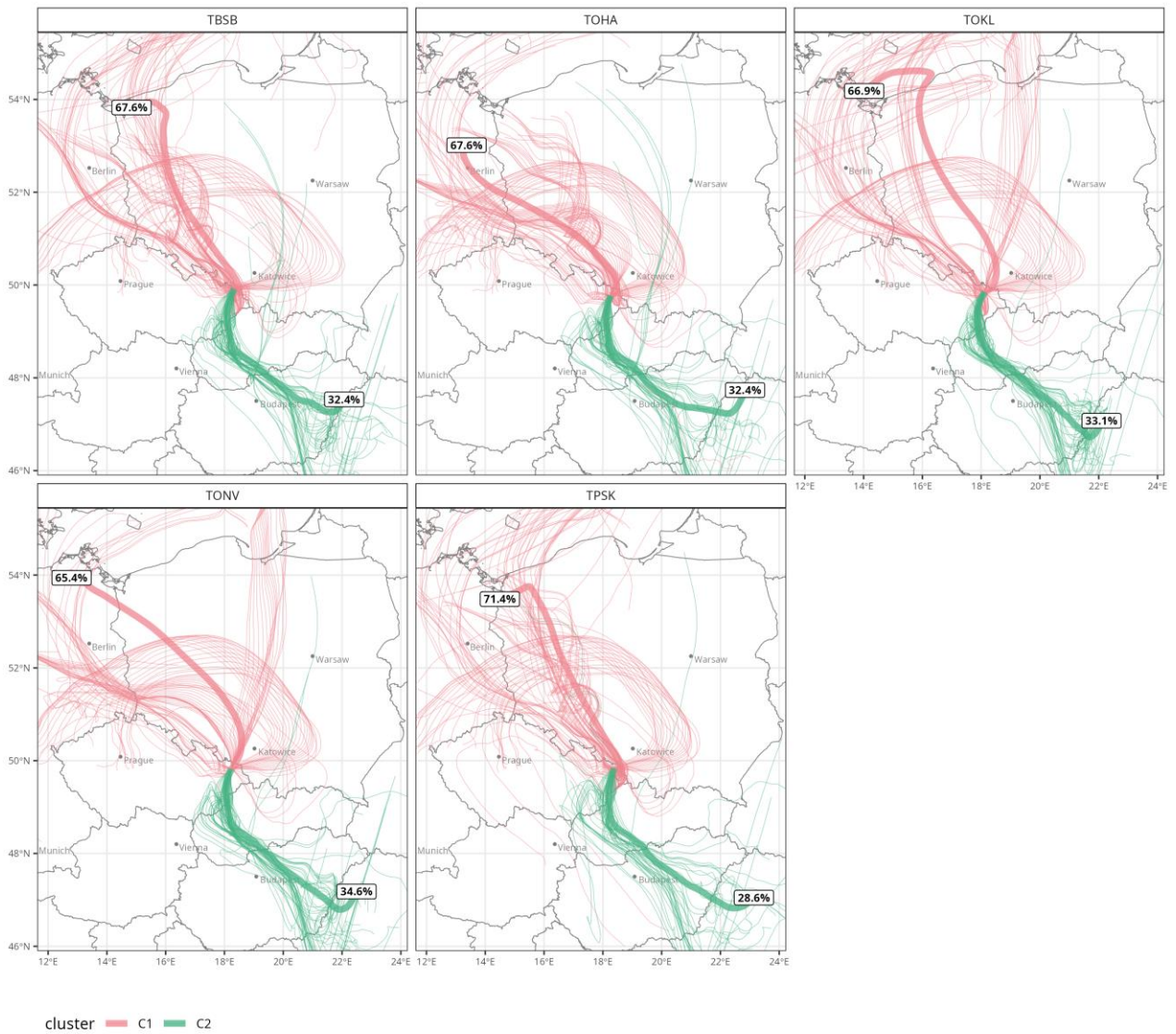
KNO3



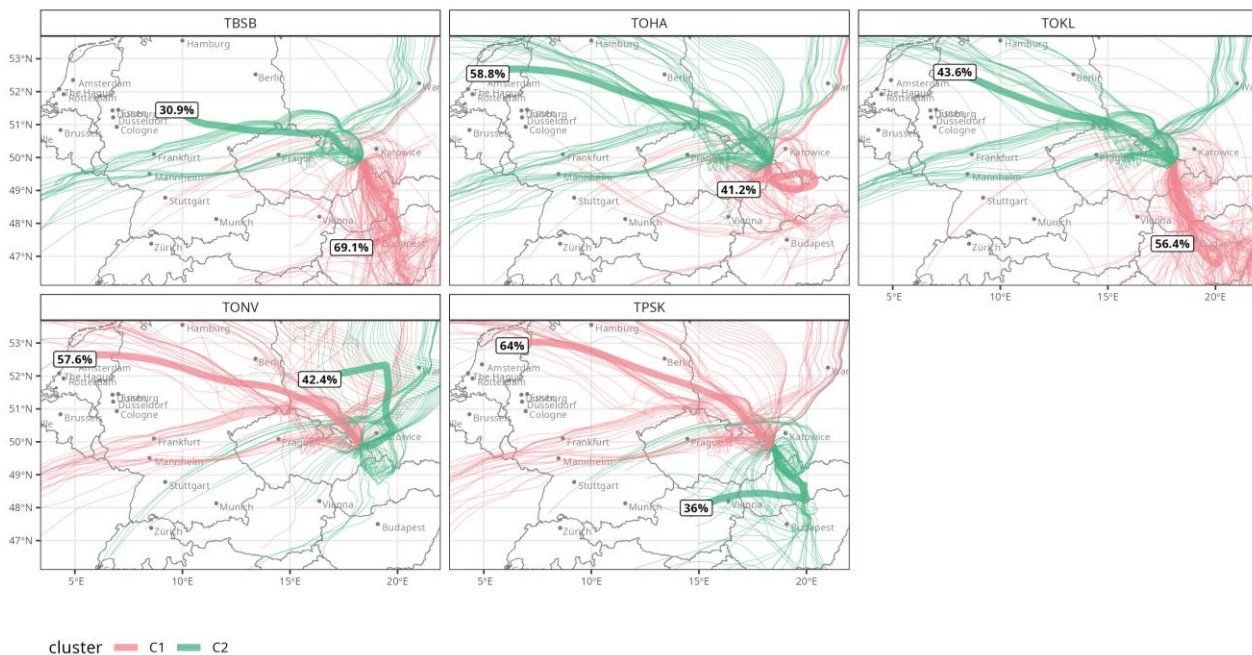
cluster — C1 — C2

METAL_PRIM

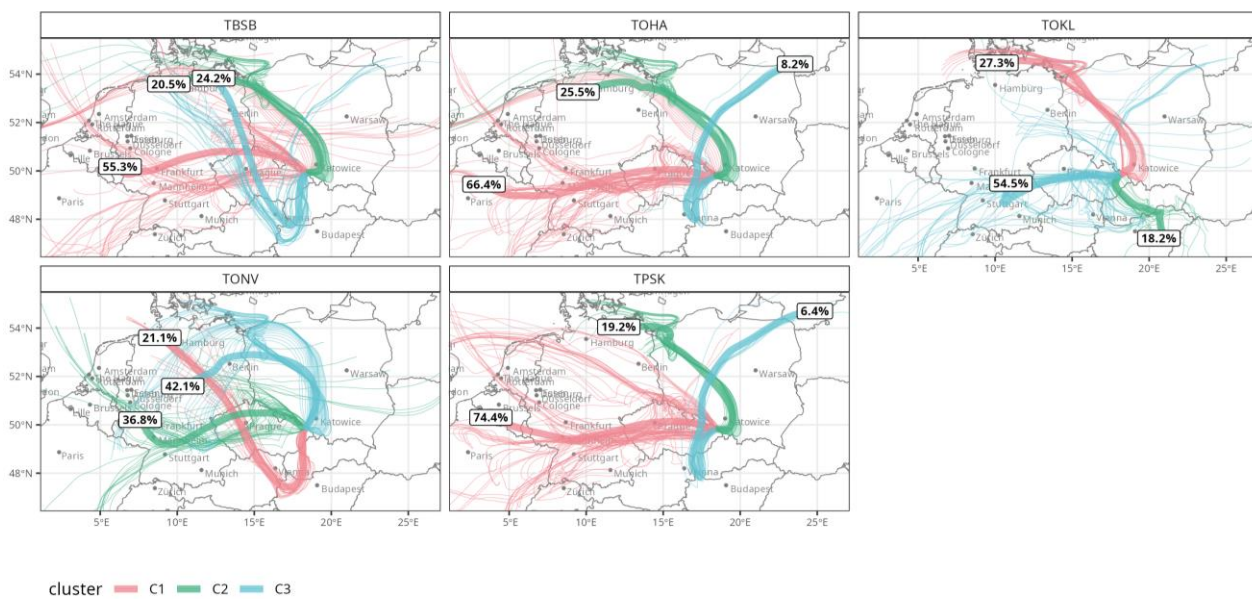




SIA_YEAR

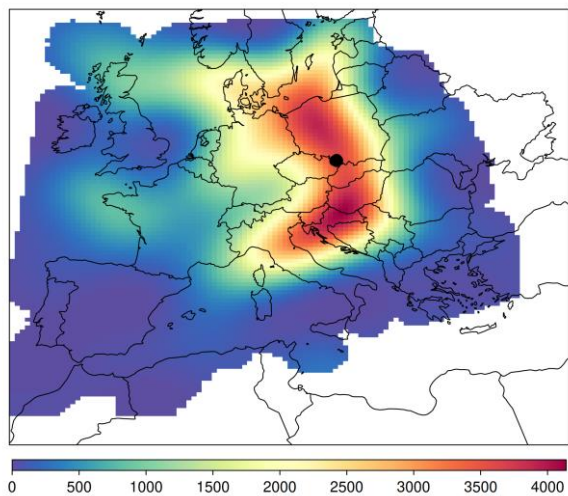


SOA

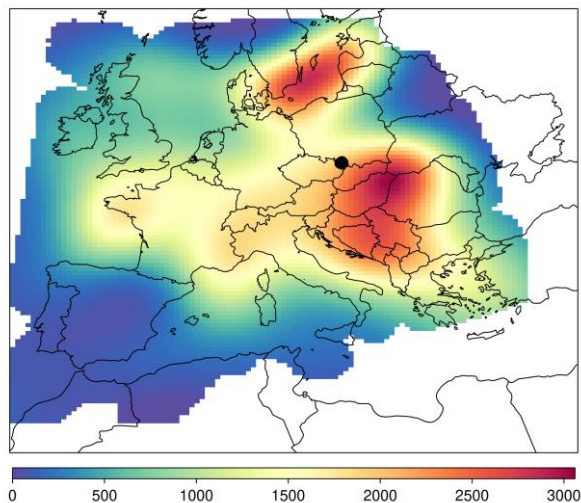


Příloha 6: Zdrojové oblasti dálkově přenášených aerosolů, identifikované metodou CWT na základě 96hodinových zpětných trajektorií modelu HYSPLIT [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$]

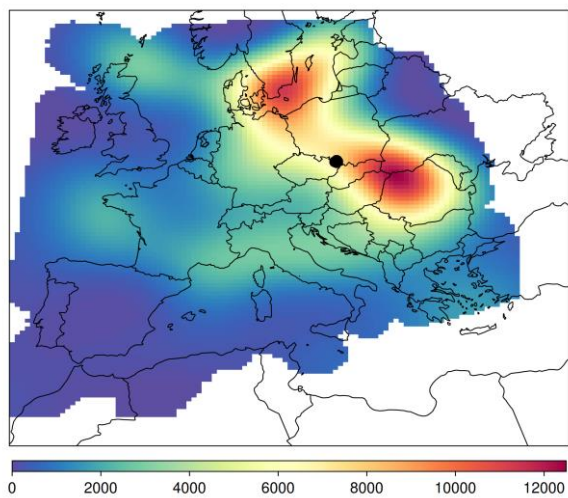
HCl



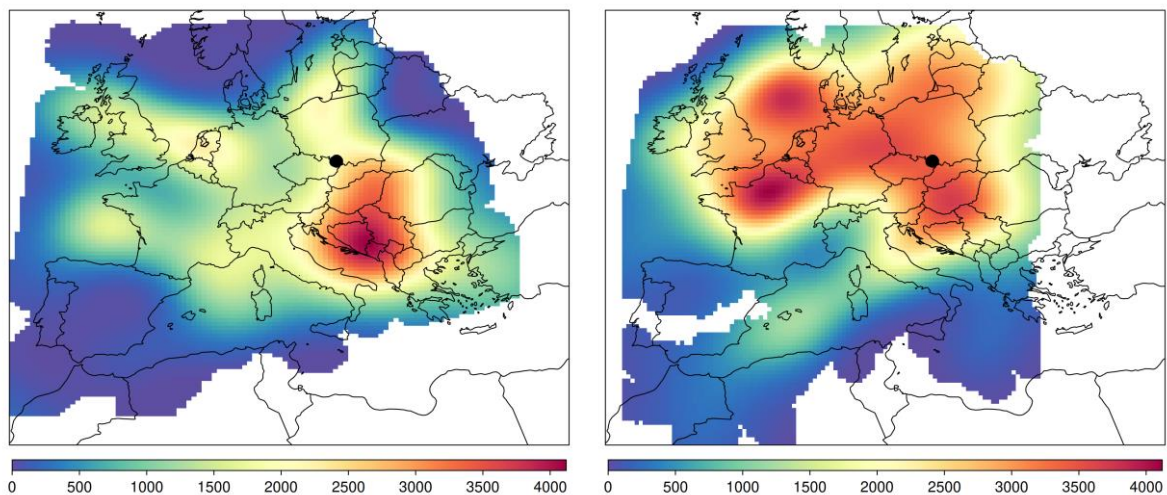
KNO3



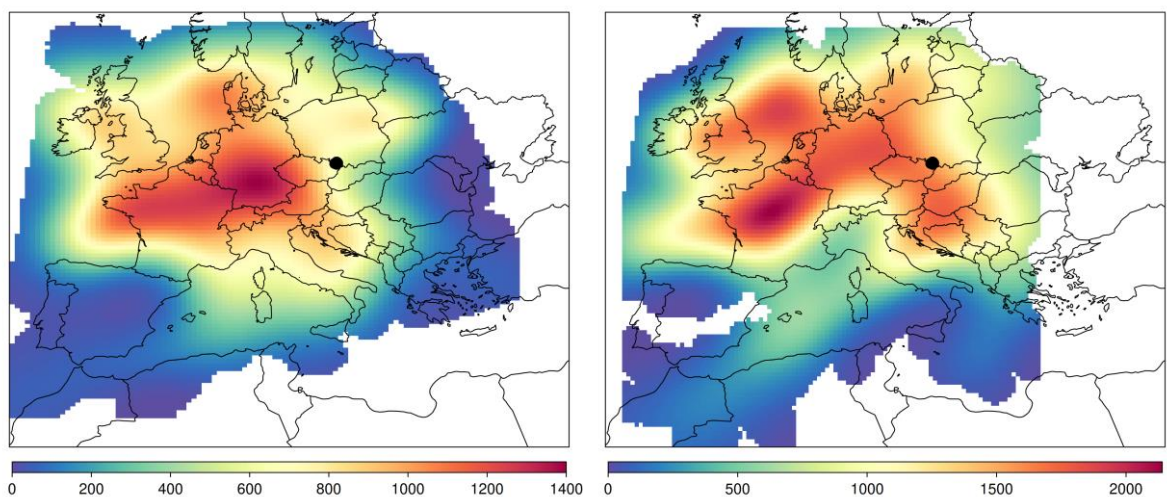
SIA_WINTER



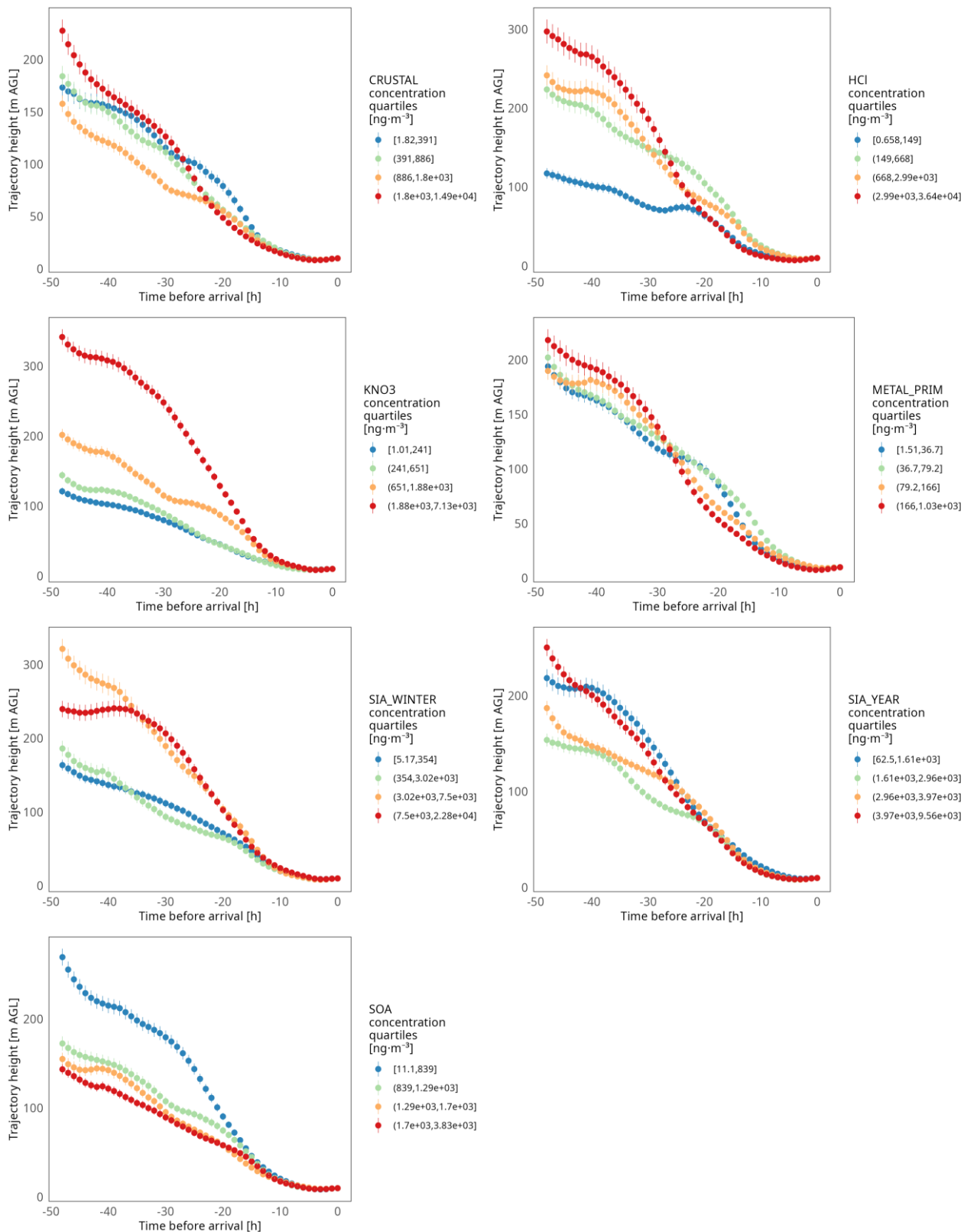
SIA_YEAR – vlevo chladná, vpravo teplá polovina roku



SOA – vlevo chladná, vpravo teplá polovina roku



Příloha 7: Výšky zpětných trajektorií HYSPLIT členěné podle koncentračních úrovní identifikovaných dálkově přenášených faktorů

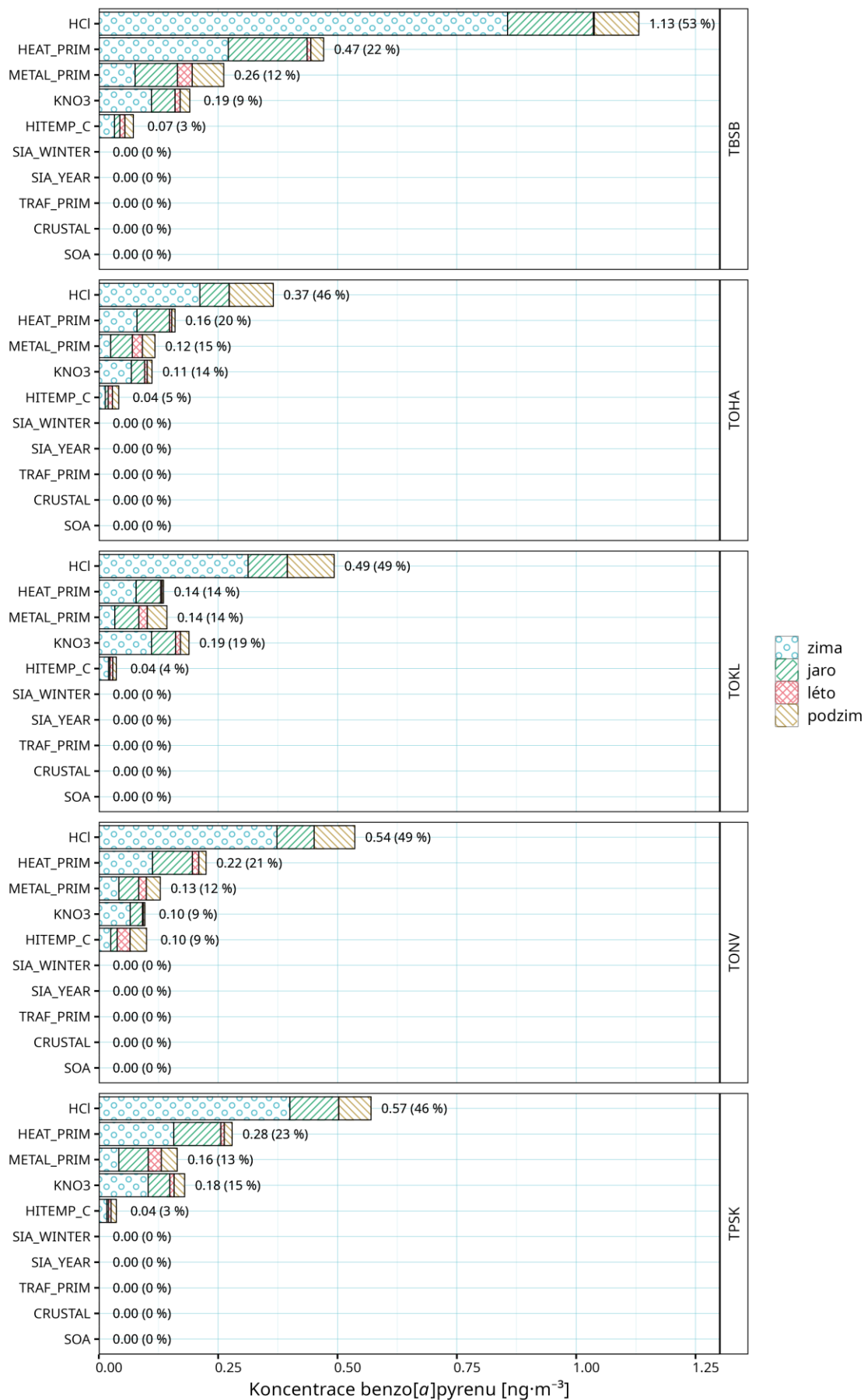


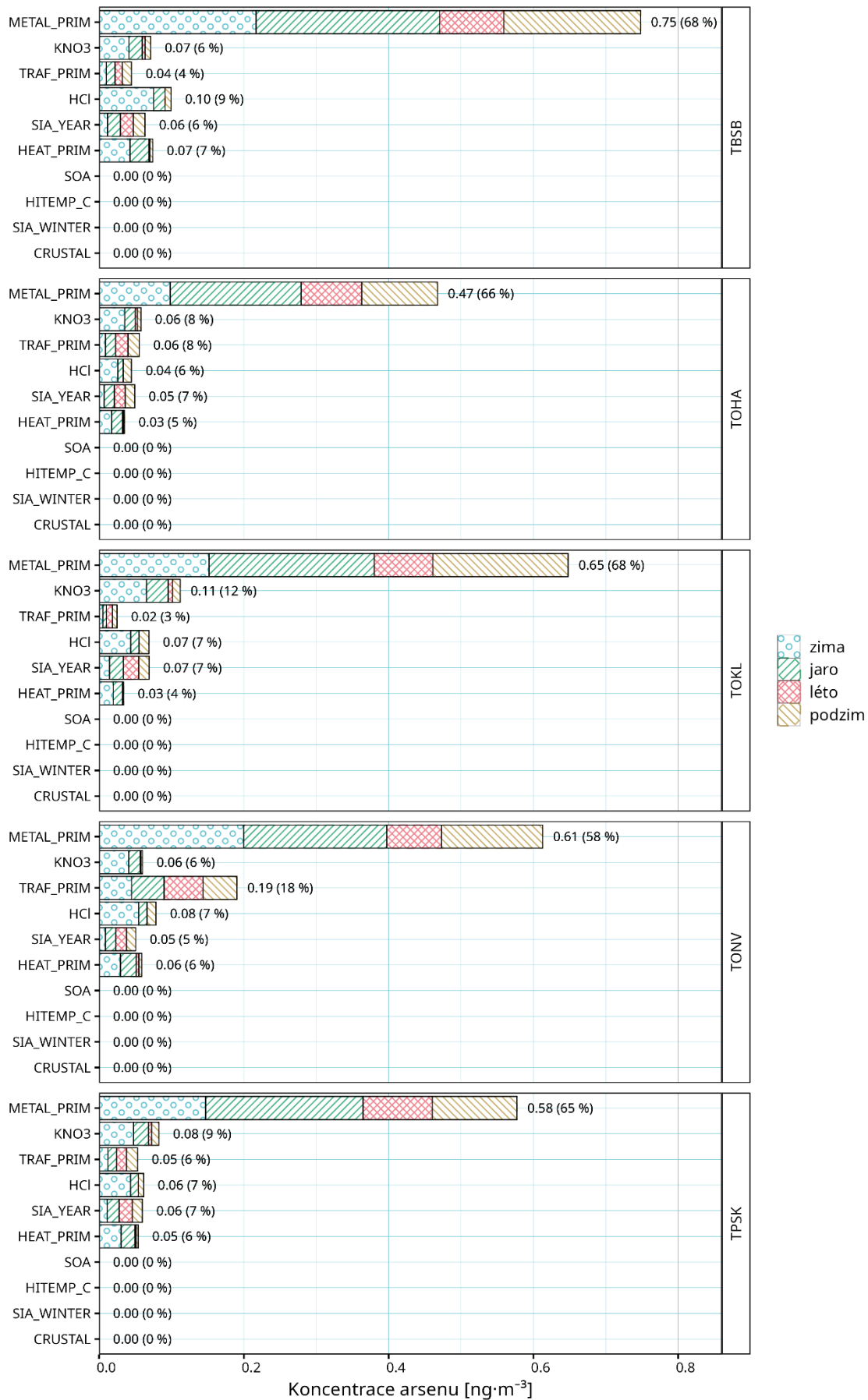
Příloha 8: Procentuální rozdělení faktorových příspěvků mezi agregované typy zdrojů

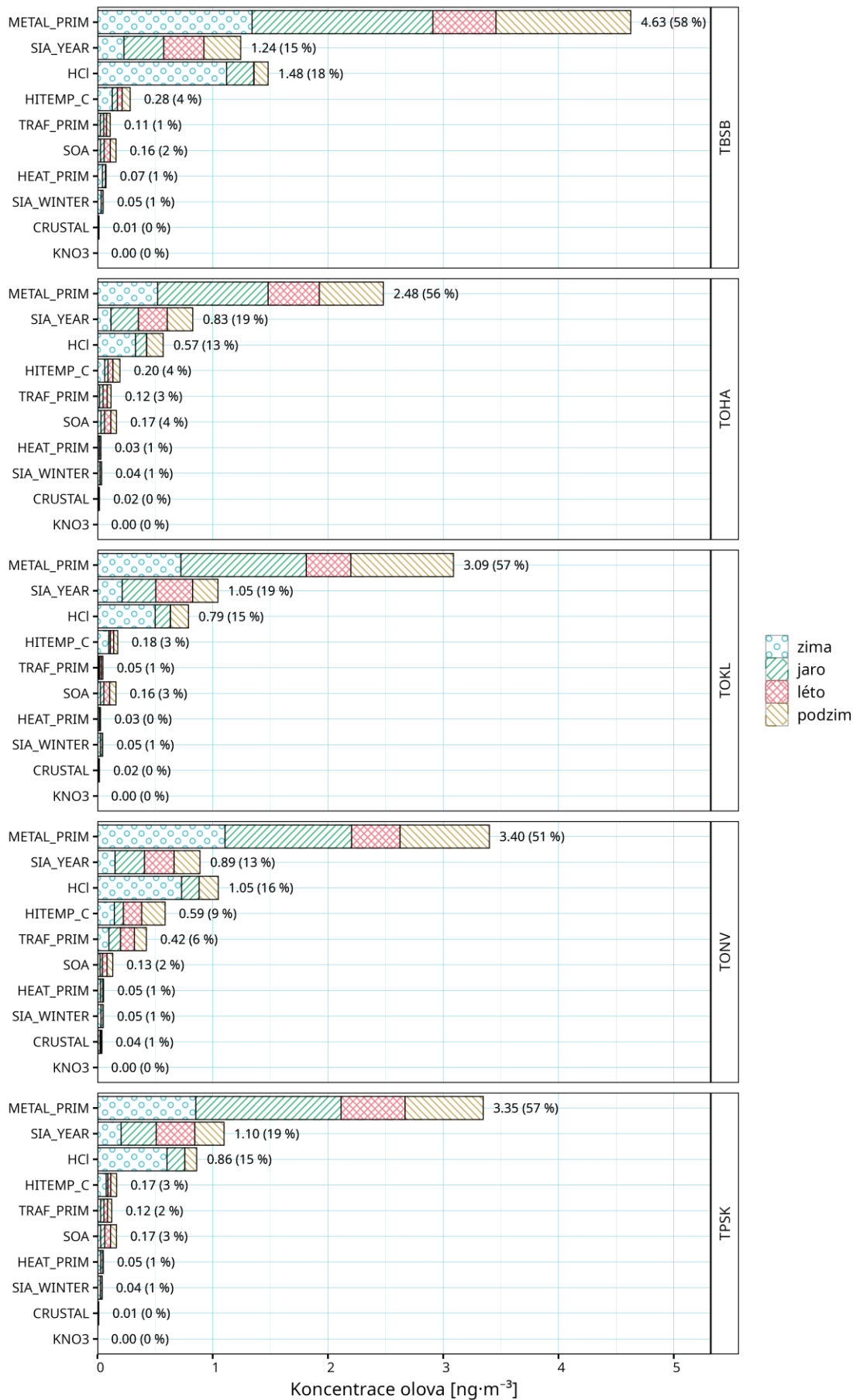
Faktor	Lokalita	Vytápění domácností	Doprava	Regionální průmysl	Přírodní aerosoly	Dálkový přenos
CRUSTAL	TBSB	0%	0%	0%	100%	0%
CRUSTAL	TOHA	0%	0%	0%	100%	0%
CRUSTAL	TOKL	0%	0%	0%	100%	0%
CRUSTAL	TONV	0%	71%	0%	29%	0%
CRUSTAL	TPSK	0%	0%	0%	100%	0%
HCl	TBSB	100%	0%	0%	0%	0%
HCl	TOHA	100%	0%	0%	0%	0%
HCl	TOKL	100%	0%	0%	0%	0%
HCl	TONV	100%	0%	0%	0%	0%
HCl	TPSK	100%	0%	0%	0%	0%
HEAT_PRIM	TBSB	100%	0%	0%	0%	0%
HEAT_PRIM	TOHA	100%	0%	0%	0%	0%
HEAT_PRIM	TOKL	100%	0%	0%	0%	0%
HEAT_PRIM	TONV	100%	0%	0%	0%	0%
HEAT_PRIM	TPSK	100%	0%	0%	0%	0%
HITEMP_C	TBSB	0%	100%	0%	0%	0%
HITEMP_C	TOHA	0%	100%	0%	0%	0%
HITEMP_C	TOKL	0%	100%	0%	0%	0%
HITEMP_C	TONV	0%	100%	0%	0%	0%
HITEMP_C	TPSK	0%	100%	0%	0%	0%
KNO3	TBSB	35%	15%	0%	0%	50%
KNO3	TOHA	35%	15%	0%	0%	50%
KNO3	TOKL	35%	15%	0%	0%	50%
KNO3	TONV	35%	15%	0%	0%	50%
KNO3	TPSK	35%	15%	0%	0%	50%
METAL_PRIM	TBSB	0%	0%	100%	0%	0%
METAL_PRIM	TOHA	0%	0%	100%	0%	0%
METAL_PRIM	TOKL	0%	0%	100%	0%	0%
METAL_PRIM	TONV	0%	0%	100%	0%	0%
METAL_PRIM	TPSK	0%	0%	100%	0%	0%
SIA_WINTER	TBSB	0%	0%	0%	0%	100%
SIA_WINTER	TOHA	0%	0%	0%	0%	100%
SIA_WINTER	TOKL	0%	0%	0%	0%	100%
SIA_WINTER	TONV	0%	0%	0%	0%	100%
SIA_WINTER	TPSK	0%	0%	0%	0%	100%
SIA_YEAR	TBSB	0%	0%	50%	0%	50%
SIA_YEAR	TOHA	0%	0%	50%	0%	50%
SIA_YEAR	TOKL	0%	0%	50%	0%	50%
SIA_YEAR	TONV	0%	0%	50%	0%	50%
SIA_YEAR	TPSK	0%	0%	50%	0%	50%
SOA	TBSB	0%	0%	0%	0%	100%
SOA	TOHA	0%	0%	0%	0%	100%
SOA	TOKL	0%	0%	0%	0%	100%
SOA	TONV	0%	0%	0%	0%	100%
SOA	TPSK	0%	0%	0%	0%	100%
TRAF_PRIM	TBSB	0%	100%	0%	0%	0%
TRAF_PRIM	TOHA	0%	100%	0%	0%	0%

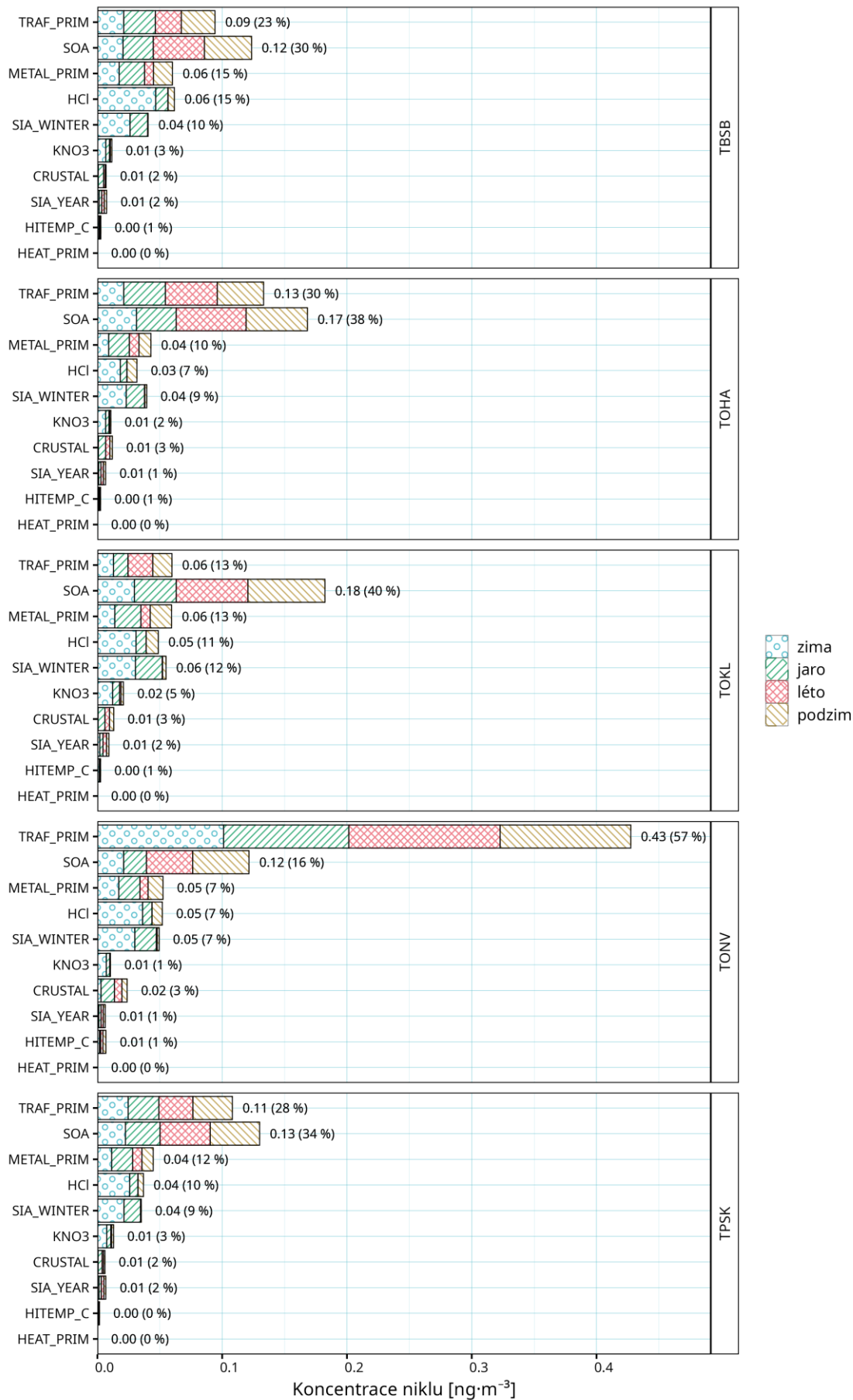
Faktor	Lokalita	Vytápění domácností	Doprava	Regionální průmysl	Přírodní aerosoly	Dálkový přenos
TRAF_PRIM	TOKL	0%	100%	0%	0%	0%
TRAF_PRIM	TONV	0%	100%	0%	0%	0%
TRAF_PRIM	TPSK	0%	100%	0%	0%	0%

Příloha 9: Podíl identifikovaných typů znečištění na koncentracích benzo[*a*]pyrenu a těžkých kovů









Příloha 10: Podíly hlavních typů emisních zdrojů na koncentracích benzo[*a*]pyrenu a těžkých kovů

