

Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2024



Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2024

Praha 2025


Český
hydrometeorologický
ústav

Celková redakce ročenky:

H. Škáchová, L. Vlasáková

I. ÚVOD

B. Kotlík (SZÚ), H. Škáchová, L. Vlasáková

II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ

P. Machálek, B. Počtová Vodičková

III. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY

L. Crhová, H. Škáchová, J. Šrámek

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE

A. Holubová Šmejkalová, J. Horálek, I. Hůnová, P. Kurfürst, P. Machálek, B. Počtová Vodičková, R. Seibert, M. Schreiberová, J. Sládeček, H. Škáchová, L. Vlasáková, V. Volná

V. KVALITA OVZDUŠÍ V REGIONECH ČESKÉ REPUBLIKY

J. Brzezina, M. Hladík, J. Komárek, B. Krejčí, P. Machálek, Z. Rohanová, M. Schreiberová, H. Škáchová, L. Vlasáková

VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM

H. Škáchová, O. Vlček

VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ

M. Schreiberová, L. Vlasáková

VIII. EVROPSKÝ KONTEXT

M. Filipenská, J. Horálek, B. Počtová Vodičková, K. Havlíková, H. Škáchová, L. Vlasáková

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE V ČESKÉ REPUBLICE

I. Hůnová, P. Kurfürst, H. Škáchová

X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ

G. Gaálová, B. Kočí, J. Slámová

PŘÍLOHA I

Podrobná specifikace prezentovaných imisních map

J. Horálek, M. Schreiberová

PŘÍLOHA II

Vliv omezení provozu společnosti Liberty Ostrava a. s. na kvalitu ovzduší v Ostravě

R. Seibert

PŘÍLOHA III

Epizoda přechodu saharského písečného prachu přes území České Republiky na přelomu března a dubna 2024

J. Brzezina

PŘÍLOHA IV

Dlouhodobý vývoj koncentrací oxidu siřičitého a suspendovaných částic PM₁₀ v České Republice

H. Škáchová

PŘÍLOHA V

Překročení imisních limitů pro ochranu zdraví s předpokládanou platností od roku 2030 dle údajů za rok 2024

J. Horálek, M. Schreiberová, H. Škáchová, L. Vlasáková

Technická spolupráce, odborné konzultace

M. Beck, N. Benešová, Z. Chromcová, I. Hůnová, A. Kevešová, V. Kraus, B. Krejčí, J. Macoun, I. Nikolova, V. Novák, P. Novotný, J. Peiker, Š. Rychlík, J. Sládeček, E. Svobodová, O. Vlček, V. Volná

© ČHMÚ 2025

ISBN 978-80-7653-081-2

Obsah

PODĚKOVÁNÍ	5
SOUHRN	6
I. ÚVOD	12
I.1 Politický a legislativní rámec ochrany čistoty ovzduší	13
I.2 Cíle publikace	17
II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ	22
III. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY	28
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČR	33
IV.1 Suspendované částice	35
IV.1.1 Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi v roce 2024	35
IV.1.2 Vývoj koncentrací suspendovaných částic PM ₁₀ a PM _{2,5}	46
IV.1.3 Emise PM ₁₀ a PM _{2,5}	48
IV.2 Benzo[a]pyren	50
IV.2.1 Znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem v roce 2024	50
IV.2.2 Vývoj koncentrací benzo[a]pyrenu	54
IV.2.3 Emise benzo[a]pyrenu	56
IV.3 Oxidy dusíku	57
IV.3.1 Znečištění ovzduší oxidy dusíku v roce 2024	57
IV.3.2 Vývoj koncentrací oxidů dusíku	59
IV.3.3 Emise oxidů dusíku	62
IV.4 Přízemní ozon	63
IV.4.1 Znečištění ovzduší přízemním ozonem v roce 2024	63
IV.4.2 Vývoj koncentrací přízemního ozonu	68
IV.4.3 Vznik přízemního ozonu	69
IV.5 Benzen	70
IV.5.1 Znečištění ovzduší benzenem v roce 2024	70
IV.5.2 Vývoj koncentrací benzenu	72
IV.5.3 Emise benzenu	73
IV.6 Těžké kovy	74
IV. 6.1 Znečištění ovzduší těžkými kovy v roce 2024	74
IV.6.2 Vývoj koncentrací těžkých kovů	79
IV.6.3 Emise těžkých kovů	81
IV.7 Oxid siřičitý	84
IV.7.1 Znečištění ovzduší oxidem siřičitým v roce 2024	84
IV.7.2 Vývoj koncentrací oxidu siřičitého	87
IV.7.3 Emise oxidů síry	90
IV.8 Oxid uhelnatý	91
IV.8.1 Znečištění ovzduší oxidem uhelnatým v roce 2024	91
IV.8.2 Vývoj koncentrací oxidu uhelnatého	91
IV.8.3 Emise oxidu uhelnatého	92

IV.9 Látky bez imisního limitu	93
IV.9.1 Těkavé organické látky.....	93
IV.9.2 Měření početní velikostní distribuce aerosolových částic	96
IV.9.3 Monitorování koncentrací elementárního, organického a černého uhlíku	100
V. KVALITA OVZDUŠÍ V REGIONECH ČESKÉ REPUBLIKY	102
V.1 Charakteristika regionů.....	102
V.2 Meteorologické a rozptylové podmínky v regionech České republiky.....	110
V.3 Index kvality ovzduší v regionech České republiky	112
V.4 Regionální rozdíly kvality ovzduší v České republice	114
V.4.1 Podíl území a obyvatelstva regionů vystavených nadlimitním koncentracím	114
V.4.2 Koncentrace PM ₁₀ a PM _{2,5} , NO ₂ a O ₃ vážené populací.....	117
VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM	120
VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ	126
VII.1 Oblasti s překročením imisních limitů z hlediska ochrany lidského zdraví	126
VII.2 Oblasti s překročením imisních limitů z hlediska ochrany ekosystémů a vegetace.....	130
VIII. EVROPSKÝ KONTEXT	133
IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY	139
X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ	151
LITERATURA	156
SEZNAM ZKRATEK.....	163
PŘÍLOHA I Podrobná specifikace prezentovaných imisních map	165
PŘÍLOHA II Vliv omezení provozu společnosti Liberty Ostrava a. s. na kvalitu ovzduší v Ostravě	170
PŘÍLOHA III Epizoda přechodu saharského písečného prachu přes území České Republiky na přelomu března a dubna 2024.....	173
PŘÍLOHA IV Dlouhodobý vývoj koncentrací oxidu siřičitého a suspendovaných částic PM₁₀ v České Republice	177
PŘÍLOHA V Překročení imisních limitů pro ochranu zdraví s předpokládanou platností od roku 2030 dle údajů za rok 2024	179

PODĚKOVÁNÍ

Vážená čtenářko, vážený čtenáři,

představujeme vám další vydání ročenky „Znečištění ovzduší na území České republiky“ přinášející ucelený pohled na stav a vývoj kvality ovzduší v roce 2024. Tento dokument prezentuje nejen informace o kvalitě ovzduší v České republice, ale zasazuje je i do celoevropského rámce. Ovzduší je jedním z klíčových faktorů ovlivňujících naše zdraví i kvalitu života. Každá změna jeho stavu se nás dotýká více, než si často připouštíme. I proto je důležité sledovat vývoj emisí, překročení imisních limitů a další ukazatele, které ročenka přináší.

Hodnocení kvality ovzduší je provedeno s ohledem na platnou legislativu primárně v celorepublikovém měřítku, nicméně důležitou roli hraje i regionální hodnocení, při kterém je velmi důležitá znalost místních poměrů, se kterou do hodnocení vstupují kolegové z poboček. Významným přínosem jsou mapy hodnotící kvalitu ovzduší podle nových imisních limitů, u nichž lze předpokládat platnost k 1. lednu 2030.

Ročenka vychází v elektronické podobě, tak aby byla kdykoliv a odkudkoliv dostupná všem zájemcům. Kromě kompletní publikace byly připraveny i souhrnné přehledy, které umožňují rychlou orientaci v problematice v uživatelsky příjemné podobě.

ČHMÚ provozuje ze zákona Státní síť imisního monitoringu (SSIM). Měřicí technika používaná ve SSIM splňuje potřebné parametry požadované platnou legislativou na kvalitu měření. Údaje o kvalitě ovzduší jsou získávány jednak v automatickém režimu, kdy jsou data bezprostředně dostupná pro uživatele prostřednictvím webového portálu ČHMÚ na internetu nebo v režimu odběru vzorků s následnou analýzou v laboratořích kvality ovzduší. Všechna naměřená data jsou po verifikaci ukládána v Informačním systému kvality ovzduší (ISKO). Doplňkovým zdrojem údajů pro databázi ISKO jsou informace o kvalitě ovzduší poskytované spolupracujícími institucemi. Jedná se zejména o Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem, Státní zdravotní ústav, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Českou geologickou službu, Hydrobiologický ústav, městské úřady a další příspěvatele. V databázi jsou též

zahrnuty informace z příhraničních oblastí Slovenska, Německa, Polska a Rakouska, které nám pomáhají zpřesnit mapové výstupy v příhraničních oblastech a mohou být využity pro porovnání kvality ovzduší na území ČR s okolními státy.

Kromě údajů o kvalitě ovzduší ČHMÚ zpracovává i údaje o zdrojích znečišťování ovzduší a emisích, které jsou ukládány v emisní části databáze ISKO. Tyto údaje jsou ohlašovány prostřednictvím Integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností (ISPOP), jehož provoz zabezpečuje Česká informační agentura životního prostředí (CENIA). Na zpracování emisní inventury se dále podílí Český statistický úřad, Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. a Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v. v. i. Další podklady dodává Ředitelství silnic a dálnic ČR a Ústav dopravního inženýrství hl. m. Prahy. Provoz a rozvoj databáze ISKO je zajišťován ve spolupráci se společností IDEA-ENVI, s. r. o.

Ročenka za rok 2024 přehledně zpracovává informace nejen o imisní zátěži na území České republiky, ale hodnotí vývoj a vzájemné souvislosti mezi kvalitou ovzduší, meteorologickými podmínkami a dalšími faktory, které ji ovlivňují.

Rád bych touto cestou poděkoval všem kolegyním a kolegům, kteří se na přípravě ročenky podíleli zpracováním dat a hodnocením kvality ovzduší, nebo zajišťovali měření, prováděli potřebné modelové výpočty nebo jinak přispěli k výsledné podobě ročenky. Děkuji i pracovníkům ze spolupracujících organizací za jejich vstupy. Zvláštní poděkování patří editorkám ročenky RNDr. Leoně Vlasákové, Ph.D. a Ing. Haně Škáchové za odvedenou práci při koordinaci zpracování textů a grafických příloh. Díky odborné práci všech jmenovaných vznikl dokument opírající se o přesná data a důkladné analýzy. Velmi si jejich úsilí vážím.

Děkuji i Vám, čtenářům, za projevený zájem o problematiku kvality ovzduší. Věřím, že tyto materiály budou cenným informačním zdrojem a pomocníkem při Vaší práci směrem k udržitelnějšímu a zdravějšímu prostředí.

Rádi uvítáme Vaše podněty a doporučení ke zlepšení poskytovaných služeb.

Praha, září 2025

RNDr. Jan Macoun, Ph.D.
ředitel pro kvalitu ovzduší

SOUHRN

Rok 2024 byl z hlediska kvality ovzduší vyhovující a prodloužilo se tak období od roku 2020, kdy lze konstatovat, že koncentrace látek znečišťujících ovzduší byly výrazně nižší než v předchozích letech.

Koncentrace všech látek znečišťujících ovzduší, s výjimkou přízemního ozonu (O_3), za hodnocené období 2014–2024 statisticky významně klesají (Tab. 1). Většina sledovaných látek znečišťujících ovzduší dosáhla druhých nejnižších (suspendované částice PM_{10} a $PM_{2,5}$, benzo[a]pyren a benzen) nebo nejnižších (oxid dusičitý (NO_2) a některé těžké kovy) hodnot za sledované období (Obr. 1). Koncentrace oxidu siřičitého (SO_2) a přízemního ozonu byly v roce 2024 páté nejnižší za hodnocené období 2014–2024. U koncentrací SO_2 došlo v roce 2024 k navýšení celorepublikového průměru koncentrací v porovnání s jeho minimem v roce 2023, což bylo způsobeno vyššími koncentracemi v Ústeckém kraji.

Koncentrace přízemního O_3 a benzo[a]pyrenu na některých měřicích stanicích však překročily současné platné legislativní limity. Naopak, podruhé za celou historii měření nebyl na měřicích stanicích překročen žádný z imisních limitů pro suspendované částice PM_{10} a $PM_{2,5}$. Stejně jako v minulých letech nedošlo v roce 2024 ani k překročení imisních limitů pro NO_2 , SO_2 a CO.

V roce 2024 byly nadlimitní koncentrace benzo[a]pyrenu znamenány přibližně na 36 % stanic, tj. na 21 z celkového počtu 59 stanic. Plocha s nadlimitními koncentracemi benzo[a]pyrenu byla v roce 2024 vymezena na 1,3 % plochy území ČR, kde žije přibližně 7,3 % obyvatel ČR. Imisní limit přízemního O_3 byl v roce 2024 překročen na 7 z 68 stanic. Plocha s nadlimitními koncentracemi přízemního O_3 byla v roce 2024 (v průměru za 3 roky 2022–2024) vymezena na pouhých 0,1 % území ČR s 0,03 % obyvatel. Dále podle odhadu překročila v roce 2024 svůj imisní limit 36. nejvyšší 24hodinová průměrná koncentrace PM_{10} na 0,003 % území ČR¹. Rovněž na základě kombinace modelového výpočtu a naměřených hodnot na stanicích došlo k překročení 24hodinového imisního limitu SO_2 na 0,03 % území ČR² (Obr. 2).

Úroveň znečištění ovzduší v daném roce závisí na množství emisí a převažujících meteorologických a rozptylových podmínkách. V porovnání s normálem 1991–2020 **byl rok 2024 na území ČR teplotně mimořádně nadnormální, srážkově nadnormální³ a z hlediska rozptylových podmínek standardní.**

Vyhodnocení předběžných údajů za rok 2024 ukazuje meziroční pokles všech emisí znečišťujících látek, jejichž produkce tak byla nejnižší v celém hodnoceném období 2014–2024.

K relativně dobré kvalitě ovzduší v ČR v roce 2024 přispěly zejména výrazně nižší koncentrace látek znečišťujících ovzduší během zimního období. Příčinou poklesu koncentrací v zimním období byly normální až mimořádně nadnormální teploty, normální až nadnormální srážky (s výjimkou podnormálního března) a standardní až zlepšené rozptylové podmínky v lednu až březnu a v říjnu. V důsledku vyšších teplot, kdy průměrná denní teplota v otopném období byla nejvyšší za období 2014–2024, lze předpokládat nižší spotřebu paliv spojenou s nižšími emisemi znečišťujících látek do venkovního ovzduší. Nejvýraznější pokles koncentrací byl zaznamenán v lednu a únoru. Z meteorologického hlediska byl únor 2024 mimořádně příznivý pro kvalitu ovzduší – převládaly zlepšené rozptylové podmínky, mimořádně nadprůměrné teploty (odchylka +6,1 °C) a nadnormální srážkové úhrny (151 % normálu). Tato kombinace tří klíčových faktorů výrazně přispěla ke snížení koncentrací znečišťujících látek v tomto měsíci.

Další pokles koncentrací lze přičíst již realizovaným opatřením pro zlepšení kvality ovzduší, jako je výměna kotlů v domácnostech, přechod na alternativní zdroje tepla, postupující obnova vozového parku a opatřením na významných zdrojích emisí. Tento závěr podporují i výsledky za měsíce listopad a prosinec, kdy teploty a srážky byly normální, avšak rozptylové podmínky byly výrazně horší a zhoršené – přesto byly průměrné koncentrace znečišťujících látek ovzduší v těchto měsících nižší ve srovnání s desetiletým průměrem z let 2014–2023.

1 Jedná se o zvýšené koncentrace z velké části lokalizované do průmyslového areálu Třineckých železáren, a. s. Zdejší nadlimitní koncentrace je odhadnuta v důsledku výpočtů rozptylovým modelem CAMx a odhadnutých fugitivních emisí z výroby železa a oceli.

2 Týká se to pouze města Litvínova. V období výše zmíněného překračování hodnot 24hodinového imisního limitu se vyskytly v areálu Chempark Záluží Litvínov krátkodobější i déle trvající epizody, při kterých byly v provozu havarijní pochodně spalujících plynů s obsahem sulfanu. Jednalo se jak o plánované opravy a údržby zařízení, tak o náhlé provozní stavy, v jejichž důsledku docházelo k významným emisím SO_2 . Tyto emise mohly přispívat ke zmíněným nadlimitním koncentracím SO_2 .

3 ČHMÚ 2025. Klimatologická ročenka 2024. Dostupné z WWW: <https://info.chmi.cz/rocenka/meteo2024/>.

Tab. 1 Kvalita ovzduší v České republice v roce 2024 – klíčová sdělení



Znečišťující látka	Obyvatelstvo vystavené nadlimitní koncentraci	Území s nadlimitní koncentrací	Trend koncentrací za období 2014–2024
PM ₁₀	0 %	0,003 %	↓
PM _{2,5}	0 %	0 %	↓
benzo[a]pyren	7,3 %	1,3 %	↓
NO ₂	0 %	0 %	↓
O ₃	0,03 %	0,1 %	↕
benzen	0 %	0 %	↓
As	0 %	0 %	↓
Cd	0 %	0 %	↓
Ni	0 %	0 %	↓
Pb	0 %	0 %	↓
SO ₂	0,1 %	0,03 %	↓
CO	0 %	0 %	↓

Pozn.:

Klíčová sdělení v tabulce jsou založena na následujících imisních charakteristikách:

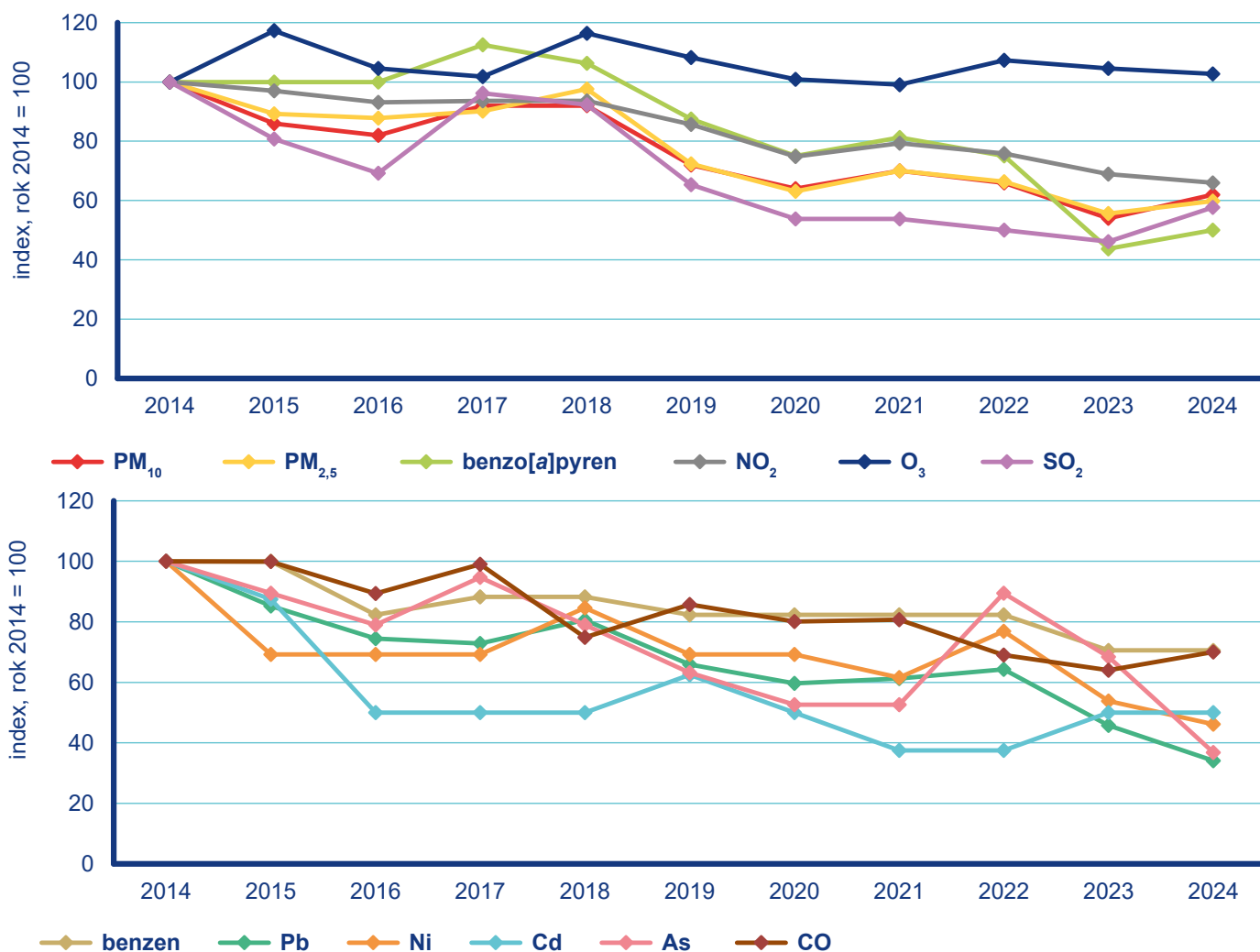
PM_{2,5}, NO₂, benzo[a]pyren, Pb, Ni, Cd, As, benzen – roční průměrná koncentrace; PM₁₀ – 36. nejvyšší 24hod. průměrná koncentrace; přízemní O₃ – 26. nejvyšší max. denní 8hod. koncentrace; SO₂ – 4. nejvyšší 24hod. průměrná koncentrace; CO – max. denní 8hod. koncentrace. Časové trendy koncentrací byly analyzovány s využitím neparametrického Mann-Kendalova testu s hladinou významnosti $p < 0,05$ (Mann 1945; Kendall 1955).

V případě PM₁₀ se jedná se o zvýšené modelované koncentrace, z velké části lokalizované do průmyslového areálu Tříneckých železáren, a. s. Zdejší nadlimitní koncentrace je odhadnuta z výpočtů rozptylovým modelem CAMx a odhadnutých fugitivních emisí z výroby železa a oceli.

V ostravském regionu se navíc významně projevily vliv ukončení prvovýroby ve společnosti Liberty Ostrava a. s. Došlo k výraznému poklesu všech znečišťujících látek sledovaných v městské části Ostrava-Radvanice.

Koncentrace přízemního O₃ jsou silně závislé na meteorologických podmínkách zejména teplého období roku (duben–září) a nevykazují od roku 2014 výrazný trend jako ostatní znečišťující látky. Koncentrace v roce 2024 (maximální denní 8hodinové a 26. maximální denní 8hodinové průměrné koncentrace) byly v rámci jedenáctiletého období 2014–2024 páté nejnižší. Průměrné měsíční koncentrace přízemního O₃ od dubna do června roku 2024 se pohybovaly mírně pod hodnotami měsíčního desetiletého průměru. V červenci a srpnu byly průměrné měsíční koncentrace přízemního O₃ přibližně na úrovni měsíčního desetiletého průměru 2014–2023 a v rámci roku 2024 nejvyšší. V září byly koncentrace přízemního O₃ nadprůměrné v porovnání s desetiletým průměrem 2014–2023.

Oblasti s překročením imisních limitů bez zahrnutí přízemního ozonu v roce 2024 představovaly 1,3 % území ČR, kde žije přibližně 7,4 % obyvatel. Vymezení těchto oblastí je v naprosté většině zapříčiněno překročením ročního imisního limitu pro benzo[a]pyren. V minimální míře se na zařazení území do těchto oblastí podílelo v roce 2024 překročení 24hodinového imisního limitu pro suspendované částice PM₁₀ a 24hodinového imisního limitu pro SO₂. Nadlimitní oblasti zaujímaly největší plochu v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek (O/K/F-M) a v zóně Moravskoslezsko. I přes zlepšení situace je stále v aglomeraci O/K/F-M nadlimitním koncentracím vystavena většina obyvatel (80 % v roce 2024) a jedná se o dlouhodobě nejzatíženější oblast v ČR. **Po zahrnutí přízemního O₃ bylo oblastí s překročením alespoň jednoho imisního limitu v roce 2024 vymezeno 1,4 % území ČR, kde žije přibližně 7,5 % obyvatel.**



Obr. 1 Vývoj imisních charakteristik vybraných znečišťujících látek, 2014–2024

Pozn.: V grafech je znázorněn vývoj následujících imisních charakteristik

(vyjádřeno jako relativní změna průměrné koncentrace pro všechny stanice oproti roku 2014): PM_{2,5}, NO₂, benzo[a]pyren, Pb, Ni, Cd, As, benzen – roční průměrná koncentrace; PM₁₀ – 36. nejvyšší 24hod. průměrná koncentrace; O₃ – 26. nejvyšší max. denní 8hod.; koncentrace; SO₂ – 4. nejvyšší 24hod. průměrná koncentrace; CO – max. denní 8hod. koncentrace.

Kvalita ovzduší v roce 2024 vzhledem k imisním limitům pro ochranu lidského zdraví

K překročení 24hodinového imisního limitu PM₁₀ v roce 2024 nedošlo na žádné z měřicích stanic s dostatečným množstvím dat pro hodnocení. Jedná se tak o druhý rok po roce 2023 za celou historii měření PM₁₀ od 90. let minulého století, kdy 24hodinový imisní limit nebyl překročen na žádné stanici. Nicméně podle odhadu¹ byl 24hodinový imisní limit PM₁₀ v roce 2024 překročen na 0,003 % území ČR.

Rok 2024 prodloužil spojitou řadu let **bez překročení imisního limitu pro průměrnou roční koncentraci PM₁₀** počínající rokem 2019. Zároveň jde o jediné roky za celou historii měření PM₁₀ od 90. let minulého století, kdy roční imisní limit nebyl překročen. **Imisní limit pro roční průměrnou koncentraci PM_{2,5}** nebyl v roce 2024 překročen na žádné z měřicích stanic s dostatečným množstvím dat pro hodnocení. Stalo se tak podruhé (po roce 2023) za dosavadní historii měření PM_{2,5} od roku 2005 (kap. IV.1).

Roční imisní limit benzo[a]pyrenu byl překročen na 1,3 % plochy ČR s cca 7,3 % obyvatel. Odhad polí ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu je zatížen největšími nejistotami ve srovnání s ostatními mapovanými látkami. Na nejistotě mapy se podílí mj. omezený počet měření na venkovských regionálních stanicích a absence rozsáhlejších měření v malých sídlech ČR, která by z hlediska znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem reprezentovala zásadní vliv lokálních topenišť. ČHMÚ proto využívá tzv. systém rotujících stanic, který umožňuje proměřit více lokalit během několika let (kap. IV.2).

Imisní limit přízemního O₃ byl překročen na 0,1 % území ČR s cca 0,03 % obyvatel (průměr za období 2022–2024). V rámci hodnoceného tříletého období 2022–2024 se na počtu překročení imisního limitu nejvíce podílel rok 2022; nejmenší podíl měl aktuálně hodnocený rok 2024 (kap. IV.4).

Imisní limit pro roční průměrnou koncentraci NO₂ nebyl překročen na žádné stanici. Rok 2024 prodloužil spojitou řadu let bez překročení imisního limitu pro průměrnou roční koncentraci NO₂ počínající rokem 2020. Zároveň jde o jediné roky za celou historii měření NO₂ od 90. let minulého století, kdy roční imisní limit nebyl překročen. Vyšší koncentrace NO₂ lze očekávat v blízkosti místních komunikací v obcích a ve městech s intenzivní dopravou, vyšší zástavbou a s hustou místní dopravní sítí, kde často dochází ke snížení plynulosti dopravy. Hodinový imisní limit NO₂ nebyl v roce 2024 překročen (kap. IV.3).

Imisní limit pro hodinovou a průměrnou 24hodinovou koncentraci SO₂ nebyl překročen na žádné měřicí stanici. Nicméně na základě kombinace modelového výpočtu a naměřených hodnot na stanicích bylo překročení 24hodinového imisního limitu odhadnuto na 0,03 % plochy ČR. K překročení imisního limitu došlo na území města Litvínov.

Imisní limity **ostatních látek** znečišťujících ovzduší (benzenu, těžkých kovů (arsen, kadmium, nikl a olovo) a oxidu uhelnatého) nebyly v roce 2024, podobně jako v minulých letech, překročeny. Nadlimitní koncentrace kadmia byla naměřena naposledy v roce 2015 na Tanvaldsku, nadlimitní koncentrace arsenu byla naměřena naposledy v roce 2013 na Kladensku a nadlimitní koncentrace benzenu v roce 2018 na Ostravsku.

Smogový varovný a regulační systém

V roce 2024 bylo kvůli **vyšším koncentracím PM₁₀** vyhlášeno 18 smogových situací v celkové délce 821 h, tj. 34,2 dny a jedna regulace trvající 33 h, tj. 1,4 dne. K nejvýznamnějším epizodám patřily situace na začátku ledna, kdy se v důsledku stabilního anticyklonálního počasí výrazně zhoršila kvalita ovzduší zejména v Moravskoslezském kraji, kde byly vyhlášeny tři souběžné smogové situace o celkové délce 119 h. Výjimečný charakter měla smogová situace na přelomu března a dubna v celkové délce 582 h způsobená přítomností saharského písečného prachu transportovaného ze severní Afriky jižním až jihozápadním prouděním. Přestože převládaly velmi dobré rozptylové podmínky, došlo k plošnému zhoršení kvality ovzduší a vyhlášení smogové situace na téměř celém území ČR. Koncem prosince se kvůli inverznímu charakteru počasí opět zvýšily koncentrace PM₁₀, zejména na severovýchodě ČR. V aglomeraci O/K/F-M včetně Třinecka byly vyhlášeny dvě souběžné smogové situace. Druhý den byla v aglomeraci O/K/F-M bez Třinecka vyhlášena první regulace od roku 2019. Celková délka smogových situací byla 120 h a regulace trvala 33 h.

V důsledku zvýšených **koncentrací přízemního O₃**, způsobených stabilním a teplým charakterem počasí, byly v podvečerních hodinách na konci července vyhlášeny tři souběžné smogové situace v aglomeraci Praha, Středočeském a Ústeckém kraji. Jejich celková délka činila 15 h, tj. 0,6 dne.

Kvalita ovzduší v roce 2024 vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace

Imisní limit přízemního ozonu pro ochranu vegetace (expoziční index AOT40) byl překročen na jedné stanici z celkového počtu 40 venkovských a předměstských stanic určených pro hodnocení vlivu kvality ovzduší na vegetaci. Imisní limity SO₂ a oxidů dusíku pro ochranu ekosystémů a vegetace nebyly překročeny na žádné venkovské lokalitě, kde se hodnotí úroveň koncentrací vzhledem k imisnímu limitu pro ochranu ekosystémů a vegetace.

Regionální rozdíly kvality ovzduší

Vývoj podílu území s nadlimitními koncentracemi polutantů v zónách a aglomeracích za hodnocené období 2014–2024 poukazuje na značné regionální rozdíly kvality ovzduší v ČR s tím, že v posledních letech nejsou rozdíly již tak výrazné, zejména na území regionů v Čechách. Nejvíce zatíženými regiony **z pohledu podílu území a obyvatel** vystavených nadlimitním koncentracím znečišťujících látek jsou dlouhodobě aglomerace O/K/F-M, Moravskoslezský kraj bez aglomerace O/K/F-M, Olomoucký a Zlínský kraj. V roce 2024 žilo nejvíce obyvatel vystavených nadlimitním koncentracím bez zahrnutí přízemního O₃ v aglomeraci O/K/F-M (cca 80 % obyvatel) a Moravskoslezském kraji bez aglomerace O/K/F-M (cca 26 % obyvatel). Ve zbývajících regionech se podíl území vystaveného nadlimitním koncentracím pohyboval od 0 do 0,45 % a podíl obyvatel vystaveného nadlimitním koncentracím od 0 do 2,94 % (kap. V.4).

Regionální rozdíly v kvalitě ovzduší lze dále charakterizovat **populací váženou koncentrací znečišťující látky**⁴. Nejvyšší průměrné populací vážené koncentrace **PM₁₀** a **PM_{2,5}** byly v roce 2024 odhadnuty v aglomeraci O/K/F-M, Moravskoslezském kraji bez aglomerace O/K/F-M, Olomouckém kraji, Brně a Praze. Nejčistší ovzduší z hlediska těchto polutantů měly kraje Karlovarský, Jihočeský a Vysočina. Ve všech regionech byly v roce 2024 hodnoty **PM₁₀** a **PM_{2,5}** vážené populací pod imisními limity.

U **NO₂** je situace odlišná vzhledem k jiným hlavním emisním zdrojům. Nejvyšší průměrné koncentrace vážené populací byly odhadnuty pro aglomerace Brno a Praha, následované aglomerací O/K/F-M a Ústeckým a Olomouckým krajem. Naopak nejnižší koncentrace byly v krajích Vysočina a Jihočeský. Ve všech regionech zůstaly koncentrace vážené populací pod hodnotou imisního limitu.

Nejvyšším koncentracím **přízemního O₃** váženým populací byli vystaveni obyvatelé v Brně, Jihomoravském kraji bez Brna a aglomeraci O/K/F-M. Nicméně v případě přízemního O₃ nejsou rozdíly mezi jednotlivými regiony tak zřetelné jako u ostatních znečišťujících látek. Populací vážené koncentrace přízemního O₃ v jednotlivých oblastech nepřesáhly hodnotu imisního limitu v roce 2024 v žádném regionu a ani v žádném hodnoceném městě.

4 Koncentrace vážené populací lze zjednodušeně charakterizovat jako průměrnou hodnotu koncentrace znečišťující látky, které je během určitého období (např. za kalendářní rok) vystaven obyvatel žijící v dané oblasti (např. region, město) s ohledem na hustotu zalidnění v jednotlivých částech této oblasti.

Emise znečišťujících látek

Vyhodnocení za rok 2024 (předběžná data) opět ukazuje meziroční snížení emisí všech hlavních znečišťujících látek. V návaznosti na příznivější podmínky otopného období, v jejichž důsledku od roku 2021 klesá počet denostupňů, se nižší spotřeba paliv promítá do snížení emisí jak v ohlašovaných údajích za spalovací zdroje kategorie REZZO 1, tak v modelovém výpočtu pro vytápění domácností, spadajícího do kategorie REZZO 3. Pokles emisí z těchto zdrojů rovněž souvisí s pokračující obměnou kotlů a jejich náhradou neemisními způsoby vytápění.

Sektor Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření se i nadále významně podílel na znečišťování ovzduší, konkrétně na emisích benzo[*a*]pyrenu (96,6 %), částic $PM_{2,5}$ (81,3 %), oxidu uhelnatého (69,7 %), částic PM_{10} (63,7 %), NMVOC (51,1 %) a kadmia (49,6 %). Sektor Veřejná energetika a výroba tepla byl převážujícím zdrojem emisí arsenu (80,4 %), niklu (43 %) a oxidů síry (39,2 %). Sektory silniční nákladní a osobní automobilové dopravy se v součtu podílely nejvýznamněji na emisích oxidů dusíku (35,4 %). Emise z otěrů pneumatik a brzd společně s emisemi z výfukových plynů silniční dopravy se významně podílely na emisích olova (43,5 %). Tyto údaje jsou prezentovány za poslední dokončený rok, tj. 2023.

Atmosférická depozice

V roce 2024 činila **celková depozice síry** 26 597 t, což je oproti roku 2023 (27 402 t) pokles o 3 %. Vyšších hodnot bylo dosaženo v oblasti Krušných a Jizerských hor, Krkonoš, Orlických hor a Jeseníků, Ostravska a Moravskoslezských Beskyd.

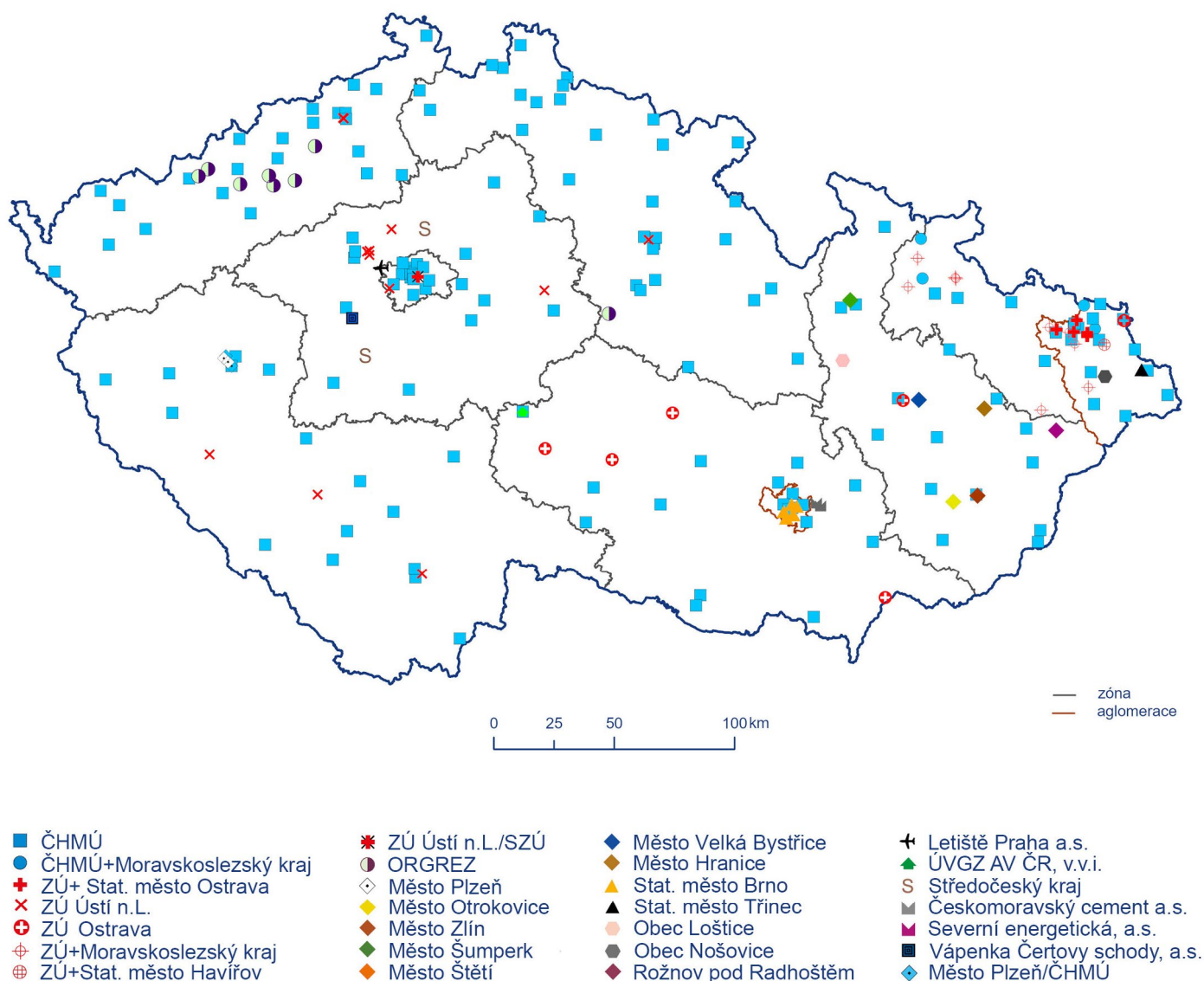
Celková depozice dusíku na plochu ČR dosáhla v roce 2024 hodnoty 43 609 t. Ve srovnání s rokem 2023 (41 472 t) se jedná o nárůst o 5 %. Vyšších hodnot bylo dosaženo v oblasti Krušných, Jizerských a Orlických hor, Krkonoš a Jeseníků.

Celková depozice vodíkových iontů na plochu ČR byla v roce 2024 rovna hodnotě 2 143 t. Oproti roku 2023 (2 072 t) se jedná o nárůst o 3 %. Vyšších hodnot je dosahováno v Krušných horách a na Ostravsku.

I. ÚVOD

Znečištěné ovzduší má prokazatelně nepříznivé účinky na lidské zdraví. Znečišťující látky mohou způsobit širokou škálu zdravotních problémů od méně závažných až po vážná onemocnění a zvyšují zátěž imunitního systému, což může vést k předčasné úmrtnosti. To vyvolává také značné ekonomické dopady, protože rostou náklady na zdravotní péči a snižuje se produktivita ve všech hospodářských odvětvích kvůli zvýšení pracovní neschopnosti. Znečišťující látky nepříznivě působí i na vegetaci, mohou ovlivnit její růst a způsobit snížení výnosů zemědělských

plodin a lesů. Jsou i příčinou eutrofizace a acidifikace půdních a vodních ekosystémů a následné změny druhové skladby a úbytku rostlinných a živočišných druhů. Řada znečišťujících látek má schopnost se v prostředí kumulovat, negativně ovlivňovat ekosystémy a přecházet do potravního řetězce. Znečišťující látky jsou přenášeny v atmosféře a mohou tak ovlivňovat kvalitu ovzduší jak v nejbližším okolí samotného zdroje znečištění, tak ve vzdálenějších oblastech. Dále mají některé z nich přímý nebo nepřímý vliv na klimatický systém Země. Nutné je zmínit i poškozování



Obr. I.1 Významné staniční síť sledování kvality venkovního ovzduší, 2024

materiálů a budov, často historického významu, působením znečišťujících látek v ovzduší. Snaha omezit působení těchto dopadů rovněž vyvolává ekonomické náklady související nejen se sanací vzniklých škod, ale také s výzkumem zaměřeným na oblast kvantifikace znečištění i souvisejících externalit.

I přes řadu realizovaných opatření v minulých letech produkují jednotlivé typy zdrojů takové množství emisí, které je v kombinaci s meteorologickými a rozptylovými podmínkami příčinou překračování imisních limitů některých škodlivých látek. V současnosti představují ze sledovaných znečišťujících látek největší problém suspendované částice a na ně vázané polycyklické aromatické uhlovodíky. V jarním a letním období jsou na řadě lokalit překračovány imisní limity přízemního ozonu.

Konkrétní podíl jednotlivých zdrojů na znečištění venkovního ovzduší je však v různých oblastech odlišný, záleží na skladbě emisních zdrojů v dané lokalitě, ale také na přenosu škodlivin z jiných oblastí. Míra znečištění ovzduší je objektivně zjišťována pomocí sítě měřicích stanic, které monitorují imisní koncentrace znečišťujících látek venkovního ovzduší v přízemní vrstvě atmosféry (Obr. I.1). Na základě pověření Ministerstva životního prostředí (MŽP) provozuje Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) Státní síť imisního monitoringu (SSIM), Informační systém kvality ovzduší ČR (ISKO) rutinně zpracovává naměřené imisní hodnoty ve formě tabelárních a grafických přehledů.

I.1 Politický a legislativní rámec ochrany kvality ovzduší

Hlavními nástroji ochrany a zlepšení kvality ovzduší v rámci EU jsou Směrnice 2008/50/ES, o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu, Směrnice 2004/107/ES, o obsahu arsenu, kadmia, rtuti, niklu a polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší, Směrnice 2016/2284/EU, o snížení národních emisí některých látek znečišťujících ovzduší, a Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU, o průmyslových emisích (integrované prevenci a omezení znečištění). Jedná se také o Směrnici komise (EU) 2015/1480 ze dne 28. srpna 2015, kterou se mění několik příloh směrnic Evropského parlamentu a Rady 2004/107/ES a 2008/50/ES, kterými se stanoví pravidla pro referenční metody, ověřování údajů a umístění míst odběru vzorků při posuzování kvality vnějšího ovzduší.

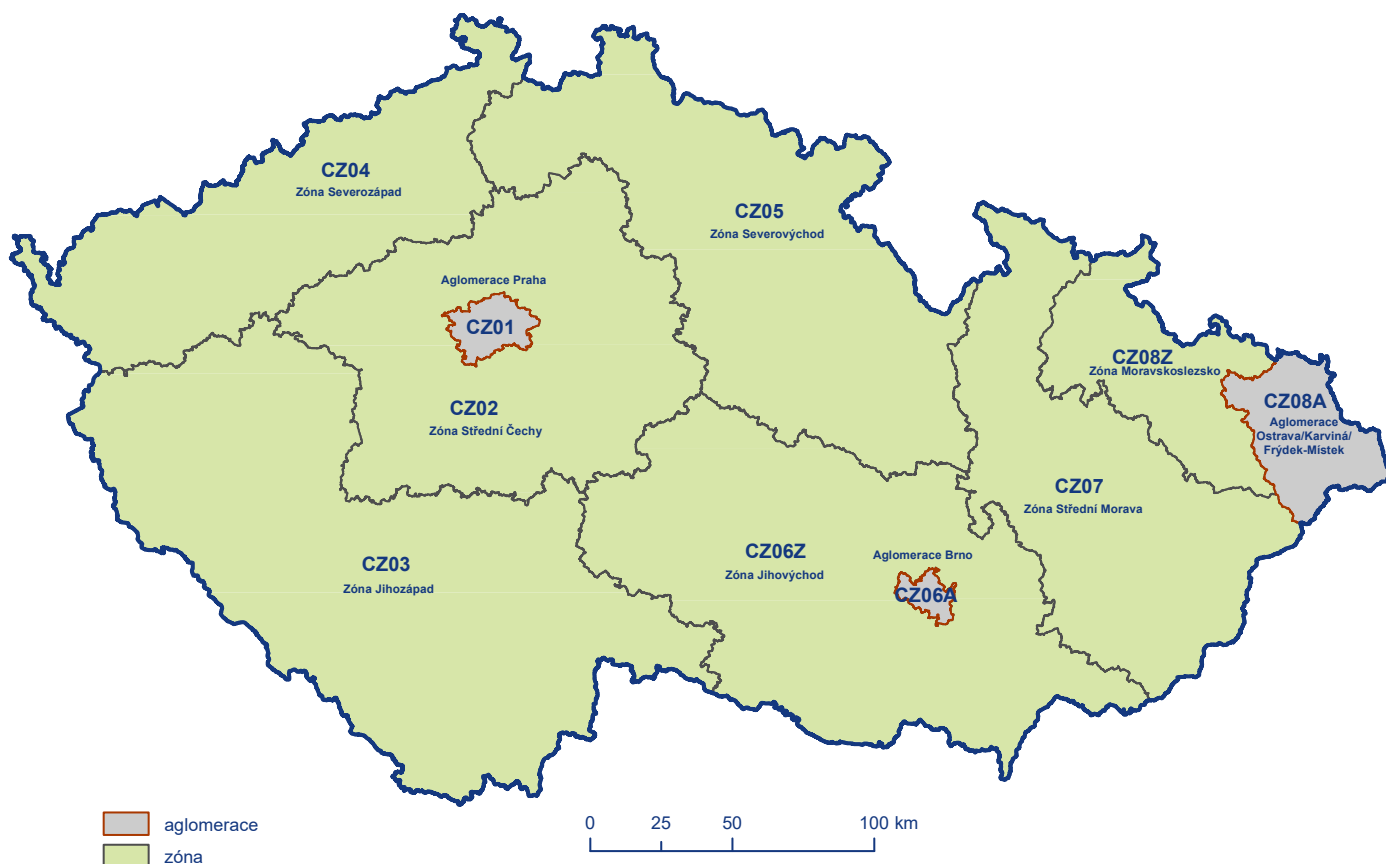
Z evropské legislativy vychází i národní legislativa, upravující hodnocení kvality ovzduší v ČR. Základní právní normou v ČR je zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění (dále „zákon o ochraně ovzduší“), který mimo jiné vymezuje zóny a aglomerace, na jejichž úrovni se hodnotí kvalita ovzduší. Zónou je území vymezené MŽP pro účely sledování a řízení kvality ovzduší; aglomerací je sídelní seskupení, v němž žije nejméně 250 000 obyvatel. Zákon o ochraně ovzduší stanovuje tři aglo-

merace a sedm zón (Obr. I.2). Podrobnosti pak dále specifikuje vyhláška č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích.

V případě, že je v zóně nebo aglomeraci překročen imisní limit, nebo v případě, že je v zóně nebo aglomeraci imisní limit překročen vícekrát, než je stanovený maximální povolený počet překročení hodnoty imisního limitu, je povinností MŽP ve spolupráci s příslušným krajským úřadem nebo obecním úřadem zpracovat do 24 měsíců od konce kalendářního roku, ve kterém došlo k překročení imisního limitu, pro danou zónu nebo aglomeraci program zlepšování kvality ovzduší (PZKO). Cílem programu je stanovit opatření k dosažení požadované kvality ovzduší v době co možná nejkratší. PZKO stanovují opatření zejména na regionální a lokální úrovni.

PZKO 2020+ pro jednotlivé zóny a aglomerace byly vydány ve Věstníku MŽP v roce 2020 a 2021 (v závislosti na příslušné zóně nebo aglomeraci; MŽP 2025). V návaznosti na novelu zákona o ochraně ovzduší z roku 2018 (č. 172/2018 Sb.) nahrazují PZKO 2020+ předchozí programy zlepšování kvality ovzduší z roku 2016. PZKO 2020+ stanovují závazná opatření k dosažení imisních limitů. Tato opatření byla stanovena na základě analýzy příčin znečištění ovzduší a na základě imisní projekce vývoje kvality ovzduší se zohledněním existujících opatření. Kromě těchto závazných opatření stanovují PZKO 2020+ také tzv. Podpůrná opatření představující dobrou praxi při řízení kvality ovzduší na všech úrovních a ve všech součástech veřejné správy. V roce 2024 byly PZKO pro jednotlivé zóny a aglomerace (s výjimkou aglomerace Praha a zóny Jihovýchod) doplněny aktualizacími dodatky. PZKO společně s Národním programem snižování emisí ČR představují základní strategické dokumenty zlepšování kvality ovzduší (MŽP 2023).

Vláda ČR na svém zasedání 20. prosince 2023 schválila aktualizaci Národního programu snižování emisí České republiky (NPSE). Tento strategický dokument připravuje MŽP kontinuálně již od roku 2004 a jeho hlavním účelem je zajistit snížení celkové úrovně znečišťování a znečištění ovzduší v ČR. Pracovní skupina, jejímž aktivním účastníkem byl také ČHMÚ, koordinovala jednání pracovních týmů pro jednotlivé zájmové sektory – zemědělství, dopravu, veřejnou energetiku a lokální vytápění domácností. V návaznosti na výstupy NPSE jsou navrhována opatření ke snížení emisí sledovaných znečišťujících látek. Opatření podle jejich povahy jsou rozdělena do tří skupin na opatření prioritní, podpůrná a průřezová. Rovněž jsou definovány způsoby a odhadnuty přínosy opatření ke snížení emisí pod úroveň emisních stropů, stanovených požadavky Směrnice 2016/2284/EU (kap. II.).



Obr. I.2 Zóny a aglomerace pro posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění ovzduší podle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění

Koncepce imisních limitů

Znečišťující látky, které jsou sledovány a hodnoceny vzhledem k prokazatelně škodlivým účinkům na zdraví populace nebo na vegetaci a ekosystémy, mají stanoveny imisní limity, což jsou úrovně koncentrací, které by podle platné legislativy neměly být překračovány. Při hodnocení kvality ovzduší jsou především porovnávány zjištěné úrovně koncentrací s příslušnými imisními limity (Tab. I.1, Tab. I.2), případně s přípustnými četnostmi jejich překročení. Stručná charakteristika znečišťujících látek, přehled jejich emisních zdrojů a jejich dopadů jsou uvedeny v Tab. I.5.

Hodnoty imisních limitů vycházejí z doporučených hodnot Světové zdravotnické organizace (WHO), kterou byly určeny na základě řady epidemiologických studií. V případě bezprahové působících látek jsou imisní limity odvozeny ze stanovených hodnot karcinogenního rizika (Tab. I.3, Tab. I.4). V zájmu ochrany veřejného zdraví doporučuje WHO zachování úrovně znečišťujících látek v ovzduší dokonce na nižší úrovni, než pro kterou byly nepříznivé dopady na zdraví zdokumentovány. Nicméně tyto hodnoty vycházejí ze závěrů souvisejících se zdravotními dopady znečištění ovzduší a neberou v potaz otázky týkající se technické a ekono-

mické proveditelnosti a další politické a sociální faktory. Z tohoto důvodu mohou být hodnoty imisních limitů stanovených legislativou vyšší, ale proces směřující ke splnění doporučených hodnot WHO musí být všeobecně podporován (WHO 2013).

Doporučené hodnoty pro kvalitu ovzduší z hlediska ochrany zdraví vydává WHO pravidelně od roku 1987 s cílem pomoci vládám a občanským společnostem snížit expozici osob znečištěnému ovzduší a jeho nežádoucím účinkům. Další doporučené hodnoty WHO pro kvalitu ovzduší byly publikovány v roce 2006 (WHO 2006). Tato globální aktualizace měla významný vliv na směrnice týkající se zmírnění znečištění ovzduší po celém světě. Od vydání doporučených hodnot v roce 2006 uplynulo více než 15 let. Od té doby došlo k výraznému nárůstu kvality a množství důkazů poukazujících na nežádoucí vliv znečištěného ovzduší na zdraví. Aktualizace doporučených hodnot WHO pro kvalitu ovzduší byla zahájena v roce 2016 na základě značného vědeckého pokroku a globálního významu těchto hodnot. V září 2021 vydala WHO nové doporučené hodnoty pro kvalitu ovzduší pro šest znečišťujících látek (tzv. klasické polutanty, tj. PM_{10} , $PM_{2,5}$, NO_2 , O_3 , SO_2 a CO; Tab. I.3), pro které nejvíce pokročily poznatky o účincích jejich negativního vlivu na lidské zdraví (WHO 2021).

Tab. I.1 Přehled imisních limitů (IL) vyhlášených pro ochranu zdraví lidí a povolený počet překročení limitní hodnoty, horních a dolních mezí pro posuzování podle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění, a vyhlášky č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích

Znečišťující látka	Doba průměrování	Mez pro posuzování [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		Hodnota imisního limitu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
		Dolní mez pro posuzování	Horní mez pro posuzování	
SO₂	1 hodina	—	—	350 max. 24× za rok
	24 hodin	50 max. 3× za rok	75 max. 3× za rok	125 max. 3× za rok
NO₂	1 hodina	100 max. 18× za rok	140 max. 18× za rok	200 max. 18× za rok
	kalendářní rok	26	32	40
CO	maximální denní 8h klouzavý průměr	5 000	7 000	10 000
benzen	kalendářní rok	2	3,5	5
PM₁₀	24 hodin	25 max. 35× za rok	35 max. 35× za rok	50 max. 35× za rok
	kalendářní rok	20	28	40
PM_{2,5}	kalendářní rok	12	17	20^{a)}
Pb	kalendářní rok	0,25	0,35	0,5
As	kalendářní rok	0,0024	0,0036	0,006
Cd	kalendářní rok	0,002	0,003	0,005
Ni	kalendářní rok	0,010	0,014	0,020
benzo[a]pyren	kalendářní rok	0,0004	0,0006	0,001
O₃	maximální denní 8h klouzavý průměr	—	—	120^{b)} 25× v průměru za 3 roky

a) V roce 2020 vstoupil v souvislosti s právními předpisy EU v platnost přísnější imisní limit 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro roční průměrnou koncentraci PM_{2,5}. Do roku 2019 včetně platil imisní limit 25 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

b) V případě dodržení imisního limitu při maximálním počtu překročení v zóně nebo aglomeraci je třeba usilovat o dosažení nulového počtu překročení (doba průměrování je jeden rok).

Tab. I.2 Imisní limity (IL) pro ochranu ekosystémů a vegetace dle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění

Znečišťující látka	Doba průměrování	Mez pro posuzování		Hodnota imisního limitu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
		Dolní mez pro posuzování	Horní mez pro posuzování	
SO₂	rok a zimní období (1. 10. – 31. 3.)	8	12	20
NO_x	kalendářní rok	19,5	24	30
O₃	AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen–červenec ^{a)}	—	—	[$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$]
				18 000 ^{b)} průměr za 5 let

a) AOT40 znamená součet rozdílů mezi hodinovou koncentrací větší než 80 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (= 40 ppb) a hodnotou 80 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v dané periodě užitím pouze hodinových hodnot změřených každý den mezi 8:00 a 20:00 SEČ.

b) V případě dodržení imisního limitu v zóně nebo aglomeraci ve výši 18 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ je třeba usilovat o dosažení imisního limitu ve výši 6 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ (doba průměrování je jeden rok).

Tab. I.3 Doporučené hodnoty WHO pro ochranu lidského zdraví (WHO 2000, WHO 2006, WHO 2021)

	Doba průměrování	Doporučená hodnota platná do roku 2020	Doporučená hodnota platná od roku 2021
PM₁₀	kalendářní rok	20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	15 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
	24 hodin ^{c)}	50 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	45 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
PM_{2,5}	kalendářní rok	10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
	24 hodin ^{c)}	25 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	15 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
benzo[a]pyren^{a)}	není stanovena		
NO₂	kalendářní rok	40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
	24 hodin ^{c)}		25 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
O₃	1 hodina	200 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	200 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
	maximální denní 8h klouzavý průměr ^{c)}	100 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	100 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
	hlavní sezona ^{d)}		60 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
benzen^{a)}	není stanovena		
Pb	kalendářní rok	0,5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	
Cd^{a, b)}	není stanovena		
As^{a)}	není stanovena		
Ni^{a)}	není stanovena		
SO₂	24 hodin ^{c)}	20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
	10 minut	500 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	500 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
CO	15 minut	100 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	100 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
	1 hodina	30 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	35 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
	8 hodin	10 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	10 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
	24 hodin ^{c)}		4 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

a) Jedná se o karcinogenní látky pro lidský organismus. Nelze proto stanovit bezpečnou úroveň látky. Doporučená hodnota WHO není stanovena. Více informací o rizicích vzniku rakoviny viz WHO (2000). WHO u bezprahově působících látek stanovuje pouze hodnotu jednotkového rizika (UCR). Hodnota UCR pro celoživotní riziko při expozici 1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$: pro benzen 6×10^{-6} , pro benzo[a]pyren $8,7 \times 10^{-2}$, pro Cd $4,9 \times 10^{-4}$, pro Ni $3,8 \times 10^{-4}$, pro As $1,5 \times 10^{-3}$.

b) Doporučená hodnota kadmia ve venkovním ovzduší k zabránění dalšího nárůstu tohoto prvku v zemědělských půdách je 0,005 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

c) Stanoveno jako 99. percentil.

d) Průměr z denních maximálních 8hodinových koncentrací O₃ za šest po sobě jdoucích měsíců s nejvyšší šestiměsíční klouzavou průměrnou koncentrací O₃.

Tab. I.4 Doporučené hodnoty WHO pro ochranu vegetace (WHO 2000)

	Doba průměrování	Vegetace	Doporučená hodnota
NO_x	kalendářní rok		30 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
	24 hodin		75 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
SO₂	rok a zimní období	zemědělské plodiny	30 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
	rok a zimní období	lesy a přírodní vegetace	20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
	kalendářní rok	lišejníky	10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
O₃	AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen–červenec	zemědělské plodiny	6 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
	AOT40, vypočten z 1h hodnot v období duben–říjen	lesy	20 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
	AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen–červenec	přírodě blízké ekosystémy	6 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

V prosinci 2019 se Evropská komise v Zelené dohodě pro Evropu (EC 2019) zavázala zlepšit kvalitu ovzduší a sladit normy EU pro kvalitu ovzduší s doporučeními Světové zdravotnické organizace (WHO 2021). Na základě této dohody proběhla revize směrnic o kvalitě ovzduší. Revidovaná směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2024/2881 ze dne 23. října 2024 o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu spojuje stávající směrnice kvality vnějšího ovzduší 2008/50/ES a 2004/107/ES. Cílem této revize je od roku 2030 progresivně zlepšovat kvalitu ovzduší v souladu s vědeckými poznatky a nejnovějšími doporučeními WHO, ale také pravidelně revidovat hodnoty imisních limitů v souladu s aktuálními vědeckými důkazy a k roku 2050 dosáhnout tzv. nulového znečištění ovzduší, které již nebude škodlivé pro lidské zdraví a ekosystémy dle vize Akčního plánu EU: „Vstřícnulovému znečištění ovzduší, vod a půdy“ (EC, 2021).

Dále tento návrh Revize směrnice upravuje:

- právní rámec pro monitoring kvality ovzduší (mj. zavádí povinnost monitorovat ultrajemné částice, černý uhlík a amoniak),
- upravuje strategické postupy zlepšování kvality ovzduší,
- přináší nová pravidla ohledně sankcí,
- zajišťuje veřejnosti možnost přezkoumat implementaci vybraných povinností revidované směrnice na národní úrovni,
- zajišťuje veřejnosti možnost kompenzace škody na zdraví způsobené úmyslným nebo nedbalým porušením vnitrostátních předpisů provádějící ustanovení revidované směrnice,
- požaduje lepší informovanost veřejnosti o kvalitě ovzduší (aktuální informace, index kvality ovzduší, informování veřejnosti o možných zdravotních rizicích a poskytování doporučení),
- podporuje místní úřady při dosahování čistějšího ovzduší posílením monitorování, modelování a plánů kvality ovzduší,
- podporuje přeshraniční spolupráce v oblasti kvality ovzduší.

I.2 Cíle publikace

Ročenka „Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2024“, společně s publikovanou datovou ročenkou „Souhrnný tabelární přehled“ (ČHMÚ 2025a) a s metodickým materiálem „Systém sběru, zpracování a hodnocení dat“ (ČHMÚ 2025b) je uceleným přehledem informací o kvalitě ovzduší na území ČR v daném roce. Hodnocení kvality ovzduší vychází z naměřených údajů, shromažďovaných v rámci ISKO, za využití dalších podkladů a matematických nástrojů. Datová ročenka prezentuje verifikovaná naměřená imisní data a údaje o chemickém složení atmosférických srážek z jednotlivých lokalit včetně agregovaných údajů, grafická ročenka poskytuje komentované souhrnné informace v přehledných mapách, grafech a tabulkách.

Souhrnná a úvodní kapitola ročenky zahrnuje nejdůležitější informace o kvalitě ovzduší v daném roce a obecné informace k této problematice. Obsahem dalších kapitol je podrobné zpracování jednotlivých témat týkajících se produkce emisí znečišťujících látek, hodnocení kvality ovzduší na území ČR a situace v Evropě. Publikace obsahuje i informace o emisích skleníkových plynů a atmosférické depozici.

Ročenky kvality ovzduší jsou určeny orgánům a organizacím řešícím a řídicím problematiku životního prostředí a ochrany ovzduší v ČR, jakož i odborné a širší veřejnosti. Ročenky jsou veřejně přístupné na webových stránkách ČHMÚ, www.chmi.cz a info@chmi.cz. Publikace je základním informačním dokumentem o kvalitě ovzduší v ČR, jejímž cílem je na základě dostupných dat a informací vyhodnotit stav ovzduší v širších souvislostech.

Ročenka prezentuje hodnocení kvality ovzduší v roce 2024 podle požadavků české legislativy v oblasti ochrany kvality ovzduší. V souladu se zákonem o ochraně ovzduší je hodnocení zaměřeno na vymezení území, kde jsou překračovány imisní limity pro ochranu zdraví a pro ochranu ekosystémů a vegetace (Tab. I.1, Tab. I.2).

Tab. I.5 Stručná charakteristika, přehled hlavních emisních zdrojů a hlavních dopadů látek znečišťujících ovzduší

Znečišťující látka a její zdroje	Zdravotní dopady	Environmentální dopady
<p>Suspendované částice (atmosférický aerosol) Atmosférický aerosol jsou pevné a kapalné částice suspendované v ovzduší produkované přírodními i antropogenními zdroji. K přírodním zdrojům patří vulkanická činnost, větrem unášený prach a pyl a přírodní požáry. Největším antropogenním zdrojem primárních částic v ČR jsou domácnosti, polní práce a silniční doprava. Suspendované částice mohou být primárního či sekundárního původu. Primární částice jsou do ovzduší emitovány přímo, sekundární částice v ovzduší vznikají procesem konverze plyn-částice (gas-to-particle conversion). Hlavními plynnými prekurzory sekundárních částic jsou SO_2, NO_x, NH_3 a VOC (Pöschl 2011; EEA 2013). Velikostní rozsah atmosférického aerosolu zahrnuje pět velikostních řádů – od jednotek nm po stovky μm. Tuto škálu lze na základě podobných vlastností částic rozdělit na částice jemného (částice $\leq 2,5 \mu\text{m}$) a hrubého módu (částice $\geq 2,5 \mu\text{m}$). Jemné částice jsou produkty zejména nedokonalého spalování, hrubé částice vznikají mechanicky (Hinds 1999; Seinfeld, Pandis 2006). Jemné částice lze dále rozdělit na částice nukleačního, Aitkenova a akumulárního módu. Částice nukleačního módu ($< 20 \text{ nm}$)¹ jsou emitovány do ovzduší přímo nebo v něm vznikají, pokud nejsou z atmosféry odstraněny procesem difuze, transformují se do částic Aitkenova módu. Částice aitkenova módu (20–100 nm) vznikají během spalovacích procesů (Finlayson-Pitts a Pitts 1999). Akumulační mód dosahuje velikostí 100 nm–2,5 μm, je tvořen transformovanými částicemi předchozích dvou módů (Seinfeld a Pandis 2006). Mobilní zdroje produkují částice 10–100 nm. Stacionární zdroje jsou původci částic v rozmezí 50–200 nm. Dálkovým transportem jsou přenášeny částice 100–1000 nm (Gu et al. 2011; Hinds 1999; Zhang et al. 2004; Zhou et al. 2005; Yue et al. 2008). Částice hrubého módu tvoří např. částice půdy, mořská sůl, částice z průmyslových a zemědělských činností. Jejich vysoká sedimentační rychlost určuje krátký čas setrvání v atmosféře v rozsahu několika hodin až dní. Z atmosféry jsou odstraňovány suchou depozicí a srážkami (Hinds 1999; Tomasi a kol. 2017; Seinfeld a Pandis 2006). Legislativní úprava stanovuje emisní limity pro hmotnostní koncentraci částic velikostní frakce PM_{10} (částice o průměru ≤ 10 mikrometrů) a $\text{PM}_{2,5}$ (částice o průměru $\leq 2,5$ mikrometrů). Hmotnost částic (zejména ultrajemných $< 100 \text{ nm}$) ve standardně měřeném velikostním spektru PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ je v porovnání s jejich počty zanedbatelná. Proto je pro některá hodnocení vlivu aerosolových částic (zdravotní dopady, vliv na klima) využíváno měření počtu částic a jejich velikostní distribuce (Tuch et al. 1997; Stanier et al. 2004).</p>	<p>Suspendované částice mají široké spektrum účinků na srdečně-cévní a respirační ústrojí. Dráždí dýchací cesty, omezují obranné mechanismy a usnadňují vznik infekce, vyvolávají zánětlivou reakci v plicní tkáni, přispívají k oxidačnímu stresu a tím i k rozvoji aterosklerózy, ovlivňují elektrickou aktivitu srdce a od roku 2013 jsou zařazeny mezi prokázané lidské karcinogeny (IARC 2015). Účinek závisí na velikosti, tvaru a složení částic. Krátkodobé zvýšení denních koncentrací částic PM_{10} se podílí na nárůstu celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdce a cév, na zvýšení počtu osob hospitalizovaných pro onemocnění dýchacího ústrojí, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu kašle a ztíženého dýchání zejména u astmatiků (SZÚ 2015). Dlouhodobě zvýšené koncentrace mohou mít za následek snížení plicních funkcí, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí, výskyt symptomů chronického zánětu průdušek a zkrácení délky života zejména z důvodu vyšší úmrtnosti na choroby srdce a cév u starých a nemocných osob a na respirační nemoci včetně rakoviny plic (SZÚ 2015). Pro působení aerosolových částic v ovzduší nebyla zatím zjištěna bezpečná prahová koncentrace.</p>	<p>Ovlivňují radiační bilanci Země, formování oblaků a srážek, dohlednost. Mají přímý (rozptýl přichozího slunečního záření) a nepřímý (jako kondenzační jádra v oblacích ovlivňují odraz záření od oblaků) vliv na radiační bilanci Země. Atmosférické aerosoly odrážejí a/nebo absorbují sluneční záření a tak přispívají k ochlazení či oteplování klimatického systému Země (IPCC, 2013). Částice mají vliv na zvířata jako na lidi; ovlivňují rostlinný růst a ekosystémové procesy; mohou poškodit a pošpinit budovy (EEA 2013).</p>

1 Velikostní rozsah pro jednotlivé módy se mohou v literatuře lišit a to zejména pro velikostní rozsah nukleačního módu. Pro zpracování a hodnocení je v následujících textech použita velikost nukleačního módu dle Young and Keeler (2007).

Znečišťující látka a její zdroje	Zdravotní dopady	Environmentální dopady
<p>Benzo[a]pyren Benzo[a]pyren, který se v ovzduší vyskytuje převážně navázan na částice, je vhodným markerem znečištění ovzduší PAH. Důvodem je jeho stabilita a relativně konstantní příspěvek ke karcinogenní aktivitě směsi PAH vázaných na částicích (EC 2001a). Mezi hlavní zdroje benzo[a]pyrenu v ČR patří vytápění domácností.</p>	<p>PAH představují skupinu látek, z nichž řada má toxické, mutagenní či karcinogenní vlastnosti, patří mezi endokrinní disruptory (látky poškozující funkci žláz s vnitřní sekrecí) a působí imunopresivně. Ovlivňují růst plodu; prenatální expozice PAH souvisí s výrazně nižší porodní váhou (Choi et al. 2006) a pravděpodobně také s negativním ovlivněním kognitivního vývoje malých dětí (Edwards et al. 2010). Samotný benzo[a]pyren je klasifikován jako prokázaný lidský karcinogen (IARC 2020).</p>	<p>PAH mají schopnost bioakumulace, mohou přecházet do potravního řetězce (Brookes et al. 2013, EEA 2013).</p>
<p>Oxidy dusíku Jako oxidy dusíku (NO_x) jsou označovány oxid dusnatý (NO) a oxid dusičitý (NO₂). Více než 90 % antropogenních emisí NO_x představují emise NO. Hlavním antropogenním zdrojem NO_x v ČR jsou mobilní zdroje (zejména silniční doprava), dále veřejná energetika a výroba tepla, použití anorganických dusíkatých hnojiv a domácnosti.</p>	<p>Z hlediska vlivu na lidské zdraví lze za nejvýznamnější formu považovat NO₂ (WHO 2006). NO₂ postihuje především dýchací systém. Hlavním efektem krátkodobého působení vysokých koncentrací NO₂ je nárůst reaktivity dýchacích cest a z toho vyplývající nárůst obtíží astmatiků (Samet et al. 2003). Expozice NO₂ snižuje plicní funkce a zvyšuje u dětí riziko respiračních onemocnění v důsledku snížené obranyschopnosti vůči infekci (EEA 2013, Peel et al. 2005). Působení NO₂ je spojováno také se zvýšením celkové, kardiovaskulární a respirační úmrtnosti (Stieb et al. 2003, Samoli et al. 2003), ale je obtížné oddělit účinky dalších, současně působících látek, zejména aerosolu (WHO 2006), uhlovodíků, ozonu a dalších (Brauer et al. 2002).</p>	<p>NO_x přispívají k acidifikaci a eutrofizaci půd a vod. Vysoké koncentrace NO_x mohou poškodit rostliny. NO_x jsou prekurzory přízemního ozonu a částic (EEA 2013, Brookes et al. 2013).</p>
<p>Přízemní ozon Ozon (O₃) je sekundární znečišťující látka bez vlastního emisního zdroje, vzniká jako součást fotochemického smogu. Vzniká za účinku slunečního záření soustavou reakcí zejména mezi NO_x, VOC a kyslíkem (EEA 2013). Ozon může být transportován na velké vzdálenosti, kumulovat se a dosáhnout vysokých koncentrací daleko od místa svého vzniku (Brookes et al. 2013).</p>	<p>Hlavní účinek ozonu na lidský organismus je dráždivý. Dráždí oční spojivky, nosní sliznice a průdušky. Krátkodobé studie ukazují, že koncentrace O₃ mohou mít nepříznivé účinky na funkci plic vedoucí k jejich zánětu a respiračním problémům (EEA 2013). Ve vyšších koncentracích dojde drážděním dýchacích cest k jejich zúžení a ztíženému dýchání. Zvýšeně citlivé vůči ozonu jsou osoby s chronickými obstrukčními onemocněními plic a astmatem. Vyšší koncentrace ozonu jsou spojovány se zvýšením denní úmrtnosti (WHO 2006).</p>	<p>Poškozuje vegetaci, ovlivňuje rostlinný růst a zapříčiňuje ztrátu výnosů zemědělských plodin, jeho působením může dojít k poškození lesních ekosystémů a snížení biodiverzity (EEA 2013).</p>
<p>Benzen Benzen je v ovzduší přítomen zejména v důsledku antropogenní činnosti. Emise benzenu jsou do ovzduší vnášeny výfukovými plyny i odpařováním z palivových systémů vozidel. Významné množství emisí benzenu vzniká při spalování pevných paliv v domácnostech, dále při plošném použití organických rozpouštědel nebo při těžbě paliv.</p>	<p>Benzen patří mezi karcinogenní látky pro člověka (IARC 2020). Při vysokých koncentracích může mít hematotoxické, genotoxické a imunotoxické účinky (SZÚ 2015).</p>	<p>Schopnost bioakumulace; může poškodit listy zemědělských plodin a způsobit smrt rostlin (EEA 2013).</p>
<p>Olovo Většina olova obsaženého v atmosféře pochází z antropogenních emisí. Mezi hlavní zdroje v ČR patří silniční doprava (otěry pneumatik a brzd), odpalování pyrotechniky a ohňostrojů, výroba železa a oceli a domácnosti.</p>	<p>Při dlouhodobé expozici lidského organismu se projevují účinky na biosyntézu hemu, nervový systém a krevní tlak. Expozice olovem představuje riziko i pro vyvíjecí se plod, může negativně ovlivnit vývoj mozku a následně ovlivnit duševní vývoj (Černá 2011; EEA 2013). Z hlediska karcinogenity pro člověka je olovo zařazeno do skupiny 2B – možné karcinogenní účinky (IARC 2020).</p>	<p>Olovo se může hromadit v tělech organismů (bioakumulace) jako jsou ryby, a může přecházet do potravního řetězce (Brookes et al. 2013, EEA 2013).</p>
<p>Kadmium Kadmium je navázáno převážně na částice s aerodynamickým průměrem do 2,5 μm (EC 2001b). Mezi hlavní zdroje v ČR patří domácnosti (vytápění, ohřev vody, vaření), veřejná energetika a výroba tepla, výroba železa a oceli.</p>	<p>Dlouhodobá expozice kadmium ovlivňuje funkci ledvin. Může také negativně ovlivnit dýchací soustavu; mezi důsledky vlivu kadmia patří i rakovina plic (WHO 2000).</p>	<p>Schopnost bioakumulace (EEA 2013).</p>

Znečišťující látka a její zdroje	Zdravotní dopady	Environmentální dopady
<p>Arsen Arsen se vyskytuje převážně v částicích s aerodynamickým průměrem do 2,5 µm (EC 2001b). Mezi hlavní zdroje v ČR patří veřejná energetika a domácnosti (vytápění, ohřev vody, vaření).</p>	<p>Vysoké koncentrace způsobují postižení nervového systému (SZÚ 2015a). Kritickým účinkem dlouhodobého vdechování arsenu je rakovina plic (EC 2001b; WHO 2000).</p>	<p>Schopnost bioakumulace; snížení růstu a výnosů rostlin rostoucích na půdách s obsahem arsenu (EEA 2013).</p>
<p>Nikl Nikl se vyskytuje v částicích v několika chemických sloučeninách, které se liší svou toxicitou pro lidské zdraví i ekosystémy. Mezi hlavní zdroje v ČR veřejná energetika a výroba tepla a spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví, silniční doprava a domácnosti.</p>	<p>Může ovlivnit dýchací soustavu a obranyschopnost člověka (WHO 2000; EEA 2013). Sloučeniny niklu jsou klasifikovány jako prokázaný lidský karcinogen, kovový nikl a jeho slitiny jako možný karcinogen (IARC 2020).</p>	<p>Nikl může znečišťovat půdy a vodu.</p>
<p>Oxid siřičitý Oxid siřičitý (SO₂) je emitován do ovzduší při spalování paliv s obsahem síry. Mezi hlavní zdroje SO₂ v ČR patří veřejná energetika a výroba tepla a vytápění domácností.</p>	<p>Má dráždivé účinky na oči a dýchací soustavu. Vysoké koncentrace SO₂ mohou způsobit respirační potíže. Zánět dýchacích cest způsobuje kašel, vylučování hlenu, zhoršení astmatu a chronické bronchitidy a zvyšuje náchylnost k infekcím dýchacích cest. Lidé trpící astmatem a chronickým onemocněním plic jsou k působení SO₂ zvláště citliví (EC 1997; WHO 2014).</p>	<p>SO₂ přispívá k acidifikaci prostředí. SO₂ přispívá i ke vzniku sekundárních suspendovaných částic, u kterých je prokázán negativní dopad na lidské zdraví (EEA 2013).</p>
<p>Oxid uhelnatý Oxid uhelnatý (CO) je plyn, který vzniká v důsledku nedokonalého spalování fosilních paliv. V ČR je největším zdrojem emisí CO vytápění domácností, spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví (železo a ocel) a výroba železa a oceli.</p>	<p>Váže se na krevní barvivo (hemoglobin) lépe než kyslík, a dochází tak ke snížení kapacity krve pro přenos kyslíku. Prvními subjektivními příznaky otravy jsou bolesti hlavy, poté zhoršení koordinace a snížení pozornosti. Nejvíce citliví k působení CO jsou opět lidé s kardiovaskulárním onemocněním (EEA 2013). Toxické účinky CO se projevují nejvíce v orgánech a tkáních s vysokou spotřebou kyslíku, jako je mozek, srdce a kosterní svalstvo. Nebezpečný je také pro vyvíjející se plod (WHO 2000).</p>	<p>CO může přispívat ke vzniku přízemního ozonu (EEA 2013, Brookes et al. 2013).</p>
<p>Těkavé organické látky Těkavé organické látky (VOC) jsou definovány jako organické látky (s výjimkou metanu), které se mohou za normálních atmosférických podmínek teploty a tlaku vypařovat (při teplotě 20 °C má tlak par 0,01 kPa a více) (Zákon o ovzduší č. 201/2012 Sb., v platném znění; Thurston 2008). Ovlivňují oxidační vlastnosti atmosféry, jsou prekurzory přízemního ozonu a sekundárních organických aerosolů (Hoerger et al. 2015). VOC jsou tvořeny velkým množstvím látek, v roce 2021 jich bylo dle US EPA evidováno 97 (David, Niculescu, 2021). Vzhledem k jejich vysokému počtu jejich setrvání v atmosféře kolísá od hodin (reaktivní sloučeniny VOC) až po měsíce (málo reaktivní VOC). Z atmosféry jsou odstraňovány zejména reakcemi s radikály (hydroxylové, halogenové), nitráty, přízemním ozonem a fotolytickými reakcemi. Tyto procesy jsou závislé nejen na druhu VOC, ale i na lokalitě, ročnímu období a denní době. Mezi hlavní zdroje VOC v ČR patří domácnosti (vytápění, ohřev vody a vaření), aplikace nátěrových hmot, nakládání s hnojivem a použití rozpouštědel v domácnosti.</p>	<p>Expozice parám VOC může působit několik zdravotních komplikací, od podráždění očí, bolesti hlavy, po respirační potíže. Některé VOC mohou být karcinogenní. Negativní účinky na zdraví člověka se projevují intenzivněji zejména ve vnitřních prostorách (EPA 2023, Zhou et al. 2023).</p>	<p>VOC ovlivňují životní prostředí prostřednictvím svého zapojení do reakcí podporující vznik přízemního ozonu (Zhou et al. 2023).</p>

Znečišťující látka a její zdroje	Zdravotní dopady	Environmentální dopady
<p>Elementární uhlík Elementární uhlík (EC) je produktem nedokonalého spalování organických materiálů (uhlí, oleje, benzínu, dřeva a biomasy; Schwarz et al. 2008). EC je emitován do ovzduší pouze přímo (primární částice). Kromě termínu EC je používán také termín černý uhlík (BC). Černý a elementární uhlík v podstatě označují stejný komponent atmosféry. Zatímco EC obsahuje pouze uhlík, BC může obsahovat kromě EC i organické příměsi (Chow et al. 2009; Husain et al. 2007; Petzold et al. 2013). Používání terminologie pro označení elementárního a černého uhlíku se liší v pojetí charakteru této látky. Termín EC definuje těkavé vlastnosti, označení černý uhlík (BC) popisuje absorpční vlastnosti napříč spektrem viditelných vlnových délek (Seinfeld, Pandis 2006).</p>	<p>EC je součástí jemné frakce aerosolových částic ($PM_{2,5}$). Z hodnocení zdravotních dopadů $PM_{2,5}$ na lidské zdraví vyplynulo, že variabilitu epidemiologických výsledků nelze vysvětlit pouze proměnlivostí koncentrací $PM_{2,5}$ v prostoru. Příčinou mohou být právě více toxikologicky aktivní složky $PM_{2,5}$ (Luben et al. 2017). EC (resp. BC) oproti OC lépe prostupuje do lidského těla a zhoršuje onemocnění srdce a plic (Na, Cocker 2005).</p>	<p>BC silně absorbuje sluneční záření a významně přispívá k oteplení klimatického systému Země (Bachmann 2009).</p>
<p>Organický uhlík Organický (OC) uhlík vzniká při nedokonalém spalování, produkci biogenních částic (viry, bakterie, pyl, houbové spory a všechny druhy fragmentů z vegetace) a resuspenzí prachu spojené s dopravou (Schwarz et al. 2008). OC je jak primární, tak i sekundární částice tj. může vznikat reakcemi plynných organických prekurzorů.</p>	<p>OC je součástí jemné frakce aerosolových částic ($PM_{2,5}$). Organické částice (včetně organického uhlíku), jež mohou obsahovat mimo jiné frakce polycyklických organických uhlovodíků (PAH), jsou studovány pro jejich karcinogenitu a mutagenní účinky (Seinfeld, Pandis 2006; Satsangi et al. 2012).</p>	<p>OC rozptyluje sluneční záření, což má ochlazující účinek na klimatický systém Země (IPCC 2013).</p>

II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ

ČHMÚ hodnotí z pověření MŽP úroveň znečišťování ovzduší pro primární znečišťující látky antropogenního původu. Základním podkladem je tzv. emisní inventura, která kombinuje přímý sběr údajů vykazovaných provozovateli zdrojů s modelovými výpočty z dat ohlášených provozovateli zdrojů nebo zjišťovaných v rámci statistických šetření, prováděných především ČSÚ (ČHMÚ 2025b). Výsledné emisní inventury jsou prezentovány v podobě emisních bilancí v sektorovém a územním členění (ČHMÚ 2025c). Doprovodný dokument popisující metodiky zpracování emisních inventur je rovněž prezentován na internetových stránkách (ČHMÚ 2025d). Zpráva sestavená v roce 2025 představuje výsledky inventarizace emisí pro období 1990–2023. Do každoroční aktualizace jsou průběžně implementovány požadované metodické postupy a rovněž každoroční doporučení týmu kontrolujícího metodiky emisních inventur u členských států EU.

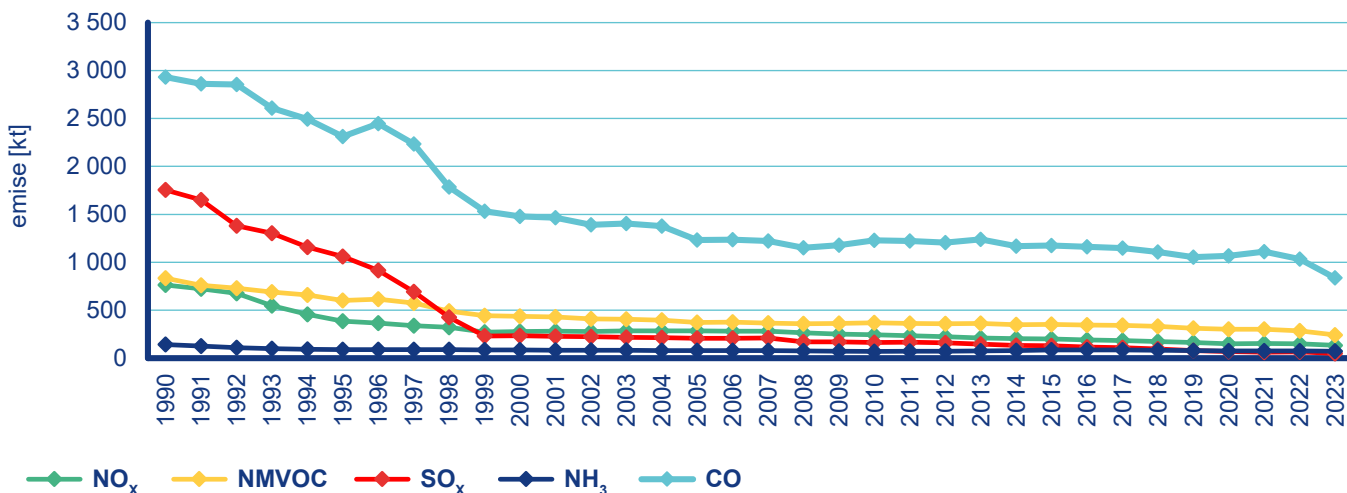
Emisní inventura v ČR

Zdroje znečišťování ovzduší jsou z hlediska způsobu sledování emisí rozděleny na zdroje sledované jednotlivě a zdroje sledované hromadně (ČHMÚ 2025b). Jednotlivě jsou sledovány zdroje vyjmenované v příloze č. 2 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění. Provozovatelé těchto zdrojů jsou podle § 17 odst. 3 písm. c) zákona povinni vést provozní evidenci stá-

lých a proměnných údajů o stacionárním zdroji popisujících zdroj a jeho provoz a údajů o vstupech a výstupech z tohoto zdroje. Dále jsou povinni každoročně ohlašovat údaje souhrnné provozní evidence (SPE) prostřednictvím Integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností (ISPOP). Údaje z ISPOP jsou přebírány do databází REZZO 1 a REZZO 2. Sběr dat za uplynulý rok probíhá v období od ledna do konce března.

Hromadně sledované stacionární zdroje evidované v REZZO 3 zahrnují emise z nevyjmenovaných spalovacích zdrojů, stavebních a zemědělských činností, plošného použití organických rozpouštědel, čerpacích stanic, těžby uhlí, požárů automobilů a budov, z nakládání s odpady a odpadními vodami, používání zábavní pyrotechniky, aj. Emise z těchto zdrojů jsou zjišťovány s využitím údajů sledovaných národní statistikou a emisních faktorů.

Hromadně jsou sledovány také údaje o mobilních zdrojích (REZZO 4), které zahrnují emise ze silniční (včetně emisí NMVOC z odparů benzínu z palivového systému vozidel a emisí z otěrů brzd, pneumatik a silnic), železniční, vodní a letecké dopravy a z provozu nesilničních strojů a mechanismů (zemědělské, lesní a stavební stroje, vozidla armády, údržba zeleně apod.). Součástí emisní inventury nejsou emise z resuspenze ze silniční dopravy, tj. zviření prachu při provozu vozidel, zahrnované pouze pro modelové hodnocení úrovně znečištění.

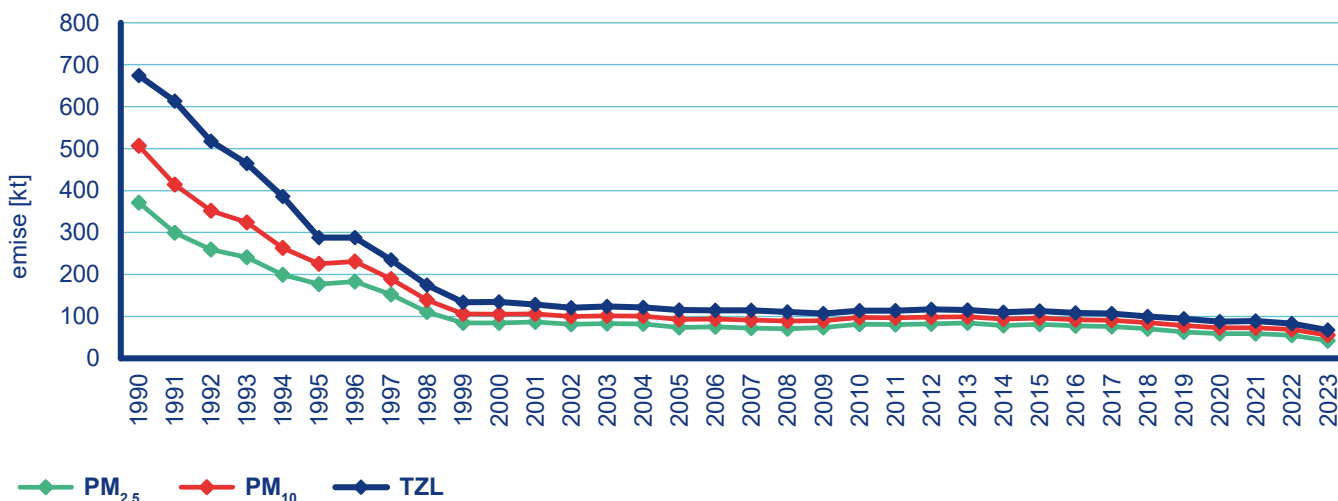


Obr. II.1 Vývoj celkových emisí hlavních znečišťujících látek, 1990–2023

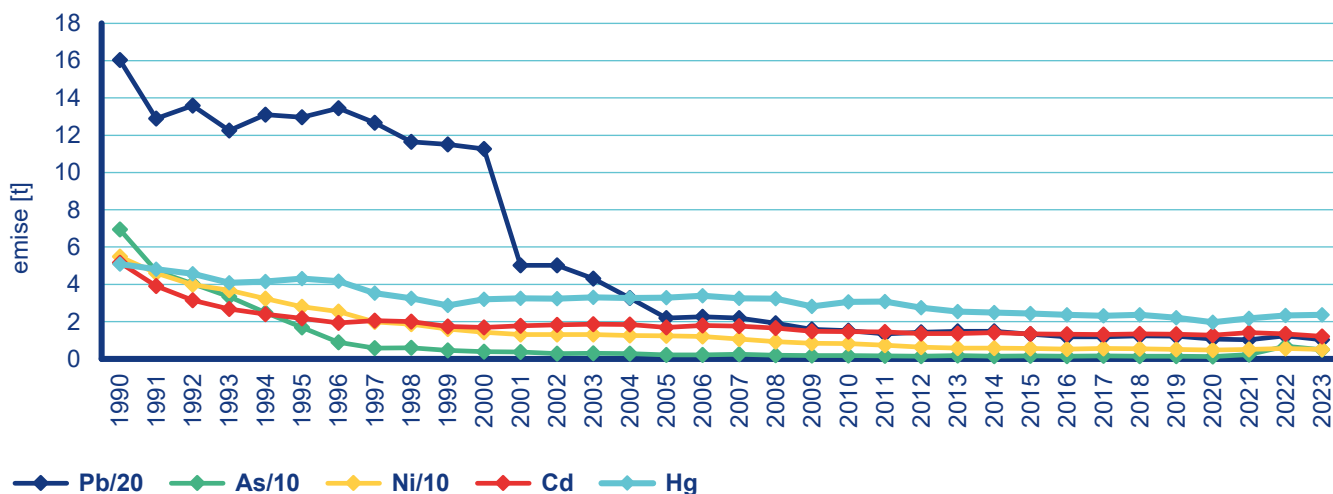
Vývoj emisí

Vývoj úrovně znečišťování ovzduší je úzce spjat s ekonomikou a společensko-politickou situací a také s rozvojem poznání v oblasti životního prostředí, který umožňuje úplnější a přesnější emisní inventury. Časová řada zahrnující období 1990–2023 v členění na hlavní plynné znečišťující látky, tuhé znečišťující látky, těžké kovy a POP je prezentována na Obr. II.1– Obr. II.4. Emise všech znečišťujících látek poklesly v tomto období o desítky procent. Emise ze stacionárních zdrojů kategorie REZZO 1 a REZZO 2 výrazně poklesly vlivem zavedení systému řízení kvality ovzduší, který aplikuje na různých úrovních řadu nástrojů (normativní, ekonomické, informační atd.). Výrazné snížení produkce emisí z nejvýznamnějších zdrojů se příznivě projevilo na kvalitě ovzduší především v průmyslových oblastech severních Čech a Moravy,

a došlo mimo jiné také k významnému omezení dálkového přenosu znečišťujících látek. I přes trvalý pokles emisí u energetických a průmyslových zdrojů přetrvávají i v současnosti na mnoha místech ČR problémy s dodržováním požadavků na kvalitu ovzduší. Vedle lokálního ovlivnění mobilními zdroji (REZZO 4) se na kvalitě ovzduší celoplošně projevuje téměř u všech znečišťujících látek vliv spotřeby pevných paliv v domácnostech (REZZO 3). Přestože dochází k trvalé obměně vozového parku a částečně také kotlů v domácnostech, nebyla zatím k regulaci těchto zdrojů uplatněna celoplošně účinná opatření a i nadále ovlivňují kvalitu ovzduší především v obcích. Mimo jiné i z těchto důvodů uložily revize Göteborgského protokolu a Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/2284 ČR závazky ke snížení emisí k roku 2020 u $PM_{2,5}$ o 17%, SO_x o 45%, NO_x o 35%, NMVOC o 18% a NH_3 o 7% a k roku 2030 $PM_{2,5}$ o 60%, SO_x o 66%, NO_x o 64%, NMVOC o 50% a NH_3 o 22% oproti roku 2005. Tyto závazky byly splněny.



Obr. II.2 Vývoj celkových emisí částic, 1990–2023

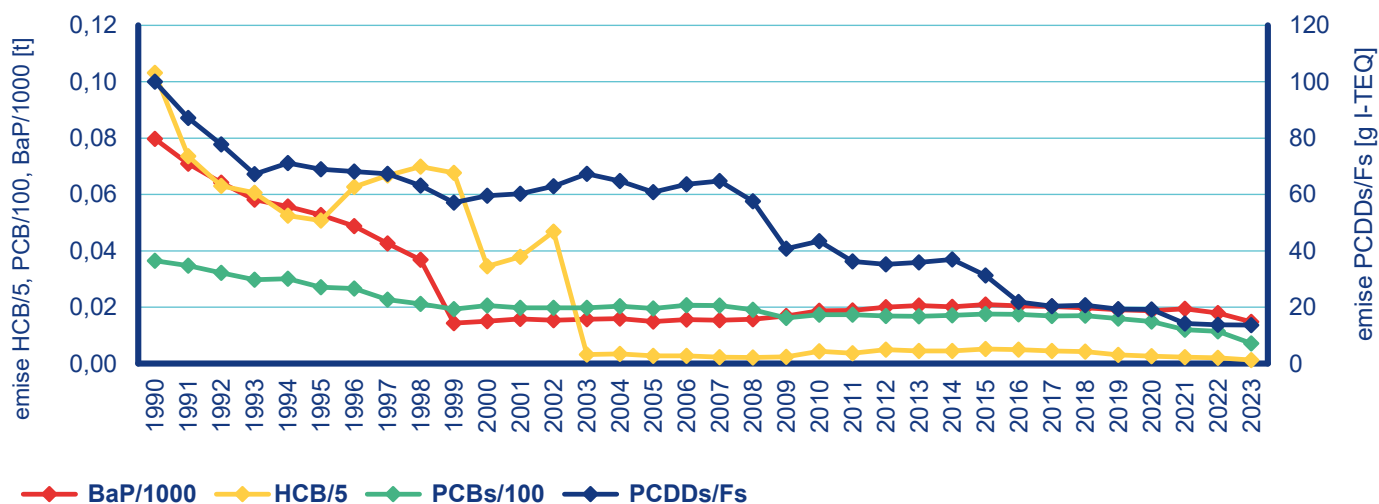


Obr. II.3 Vývoj celkových emisí těžkých kovů, 1990–2023

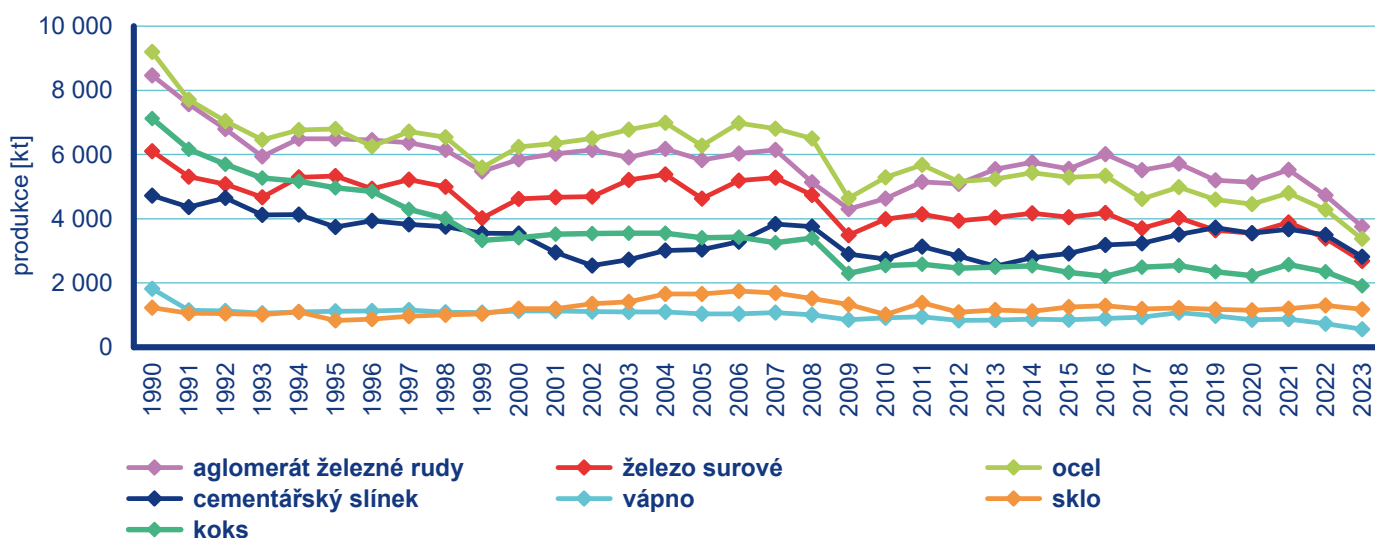
V roce 1991 vstoupil v platnost zákon č. 309/1991 Sb., o ochraně ovzduší, doplněný zákonem 389/1991 Sb., o státní správě ochrany ovzduší a poplatcích za jeho znečišťování, který poprvé v historii ČR zavedl s platností od roku 1998 emisní limity. V důsledku restrukturalizace hospodářství a modernizace zdrojů došlo v řadě odvětví po roce 1990 k výraznému poklesu výroby (Obr. II.5). U spalovacích zdrojů s nižším tepelným výkonem (výtopny/kotelny) postupně docházelo k náhradě pevných a kapalných fosilních paliv zemním plynem (Obr. II.6). Emise z lokálního vytápění domácností poklesly nejvíce v období 1993–1997 vlivem plynofikace obcí a státní podpory vytápění elektřinou. Spotřeba pevných fosilních paliv v domácnostech byla v roce 2001 o 67% nižší ve srovnání s rokem 1990 (Obr. II.7). Příznivý trend v dalších letech nepokračoval, a to zejména z důvodu rostoucí ceny zemního plynu a elektřiny. Po roce 2009 začala výrazněji stoupat přede-

vším spotřeba palivového dřeva (Obr. II.7). V letech 2009–2012 docházelo díky dotačnímu programu Zelená úsporám k zateplování budov a k náhradě neekologického vytápění nízkoemisními zdroji. Emise hlavních znečišťujících látek a emise částic ze zdrojů REZZO 4 klesaly z důvodu přirozené obnovy vozového parku a zavádění přísnějších emisních norem pro nová vozidla uváděná na trh. Ukončení prodeje olovnatého benzínu v roce 2001 způsobilo výrazné snížení emisí Pb do ovzduší (Obr. II.3). Nárůst intenzity dopravy související i s hospodářským růstem v předminulém desetiletí se projevil výrazným zvyšováním spotřeby pohonných hmot (Obr. II.8).

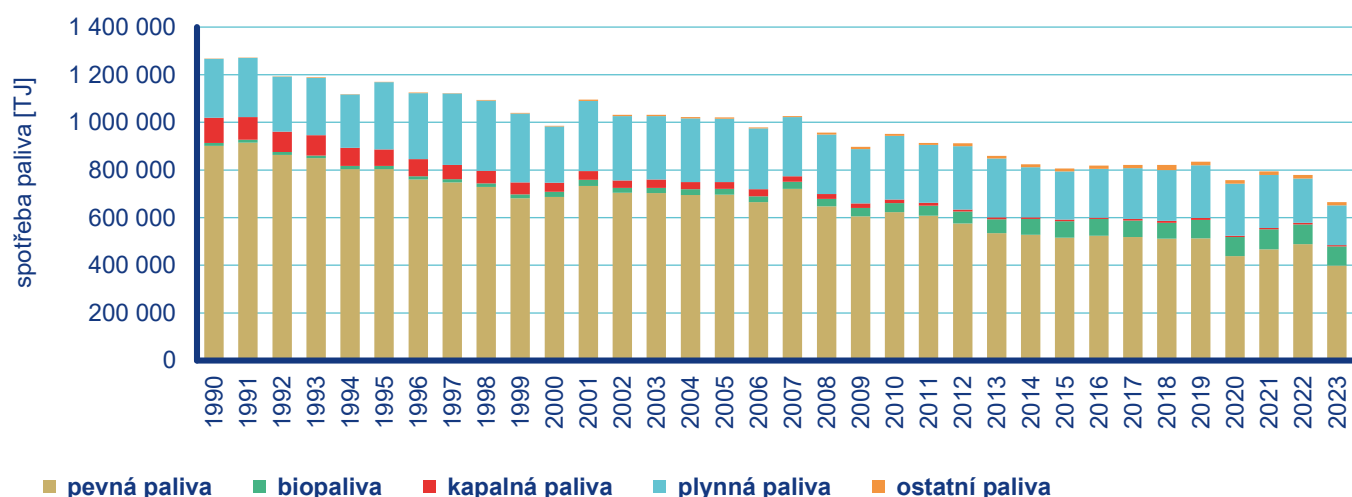
V roce 2012 vstoupil v platnost zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, který zavedl přísnější emisní limity pro spalovací zdroje podle směrnice 2010/75/EU o průmyslových emisích.



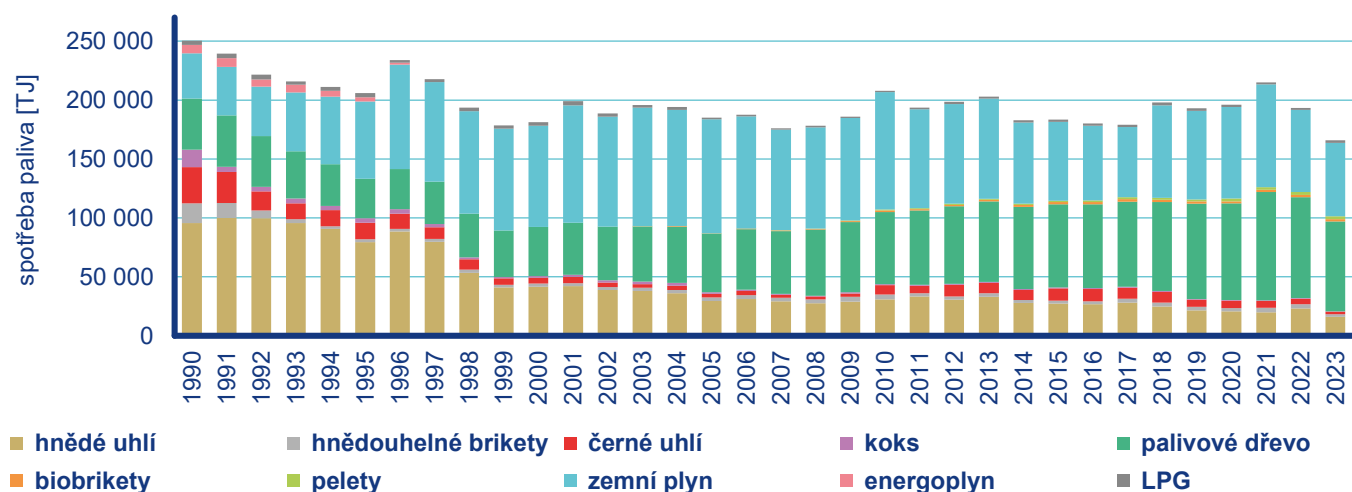
Obr. II.4 Vývoj celkových emisí POP, 1990–2023



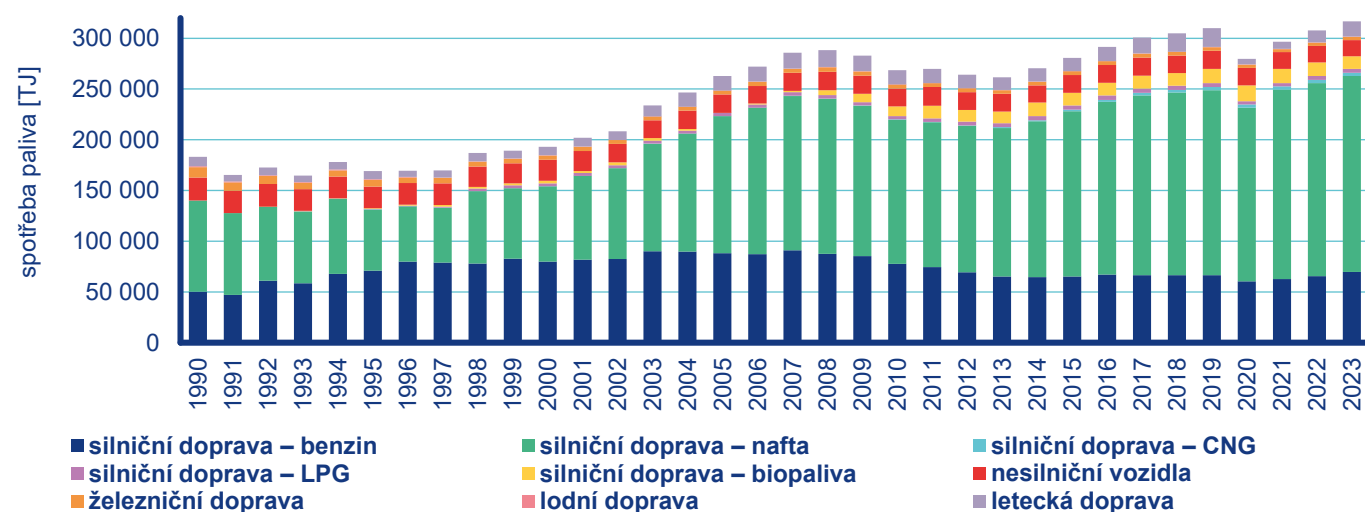
Obr. II.5 Produkce základních průmyslových výrobků, 1990–2023



Obr. II.6 Spotřeba paliv zdrojů REZZO 1 a REZZO 2, 1990–2023



Obr. II.7 Spotřeba paliv zdrojů REZZO 3 (domácnosti), 1990–2023



Obr. II.8 Spotřeba paliv zdrojů REZZO 4, 1990–2023

Mezi nejvýznamnější technická opatření ke snížení emisí v období 2013–2020 patřily instalace zařízení na odsiřování a denitrifikaci spalin (většina elektráren a větších tepláren) nebo instalace tkaninových filtrů za stávající elektrostatické odlučovače (např. u hutních provozů v Moravskoslezském kraji). Nová legislativa se zaměřila ve větší míře také na omezení emisí ze sektoru lokálního vytápění domácností dvoufázovým zavedením minimálních hodnot emisních parametrů pro spalovací zdroje na pevná paliva se jmenovitým tepelným příkonem do 300 kW při jejich uvádění na trh od roku 2014 a 2018. Od 1. září 2024 lze v této skupině zdrojů provozovat pouze kotle splňující minimálně 3. emisní třídu, čímž by mělo dojít k odstavení starých typů kotlů a k jejich náhradě modernějšími zařízeními s nižšími emisemi nebo bezemisními zdroji, především tepelnými čerpadly. Výměny kotlů probíhají postupně a společně se snižováním energetické náročnosti budov jsou podporovány dotační politikou na celorepublikové i krajské úrovni. Po mírném poklesu a následné stagnaci začala i přes zavádění úspornějších vozidel opět narůstat spotřeba pohonných hmot, především motorové nafty. Do vývoje emisí z průmyslu a dopravy zasáhla v období let 2020 až 2021 v souvislosti s výskytem koronaviru SARS-CoV-2.

V průběhu roku 2023 byl dokončen přepočítání celé časové řady emisí z vytápění domácností, prezentovaný v předchozích letech. Nejvýznamněji se nově zpracovaná metodika promítla u emisí TZL a částic PM a dále u emisí NMVOC i CO (ČHMÚ 2025e). V emisní inventuře jsou tak zohledněny mj. informace o každoroční proměně struktury kotlů založené na prodejních statistikách sledovaných MPO a další metodické změny, jako je např. zohlednění faktu, že spalovací zdroje pro vytápění nejsou po většinu času provozovány na jmenovitý výkon, což způsobuje u většiny znečišťujících látek nárůst emisí. Vyhodnocení informací z kontrol technického stavu a provozu kotlů na pevná paliva, přístupných pro ČHMÚ na portálu ISPOP, bylo využito pro stanovení podílu instalací akumulčních nádob u kotlů s ručním přikládáním paliva. Pro aktualizaci sady používaných emisních faktorů kotlů a topidel byly využity částečné výsledky, dosažené v rámci projektu

SS02030031 ARAMIS – Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší (financován se státní podporou TA ČR v rámci programu Prostředí pro život). Pro reporting emisí ohlašovaný dle metodik emisních inventur platných pro členské země EU v roce 2025 byl proveden přepočítání emisí arsenu pro období 2021–2022 (Obr. II.3). Pro toto období i pro rok 2023 byly použity emise ohlášené v souhrnné provozní evidenci za Elektrárnu Chvaletice, které výrazně překročily emise vypočítávané pro tuto provozovnu s použitím standardní sady emisních faktorů (ČHMÚ 2025g).

Vyhodnocení za rok 2024 (předběžná data) opět ukazuje meziroční snížení emisí všech hlavních znečišťujících látek (Obr. II.1). V návaznosti na příznivější podmínky otopného období, v jejichž důsledku od roku 2021 klesá počet denostupňů (kap. III.), se nižší spotřeba paliva promítá do snížení emisí jak v ohlašovaných údajích za spalovací zdroje, tak v modelovém výpočtu pro vytápění domácností. Na meziročním snížení emisí zdrojů REZZO 1 se také podílí pokles výroby elektřiny v parních elektrárnách (o 9,6 %) a stagnace většiny průmyslových odvětví. Odstavení provozů hutní prvovýroby v areálu Liberty Ostrava, a.s. se nejvíc projevuje u emisí CO (meziroční pokles u kategorie REZZO 1 o téměř 20 %). K navýšení emisí ze zpracování ropy u provozovny ORLEN Unipetrol RPA s. r. o. Litvínov došlo v důsledku neovlivnitelných provozních podmínek. To se promítlo především v meziročním nárůstu emisí SO₂, které se podle údajů ohlášených do ISPOP v rámci IRZ meziročně zvýšily o více než 4 800 t. U kategorie REZZO 3 souvisí další významný pokles emisí TZL i dalších škodlivin s pokračující obměnou kotlů v domácnostech nebo jejich náhradou neemisními způsoby vytápění. V hodnoceném období 2014–2024 tak byla celková produkce prezentovaných emisí za rok 2024 historicky nejnižší a lze očekávat, že tento trend bude pokračovat i v následujících letech. K největšímu meziročnímu poklesu došlo u emisí TZL o 16,8 %, CO o 12,5 % a NO_x o 8 %. Podrobnější vyhodnocení podílu jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích a vývoje emisí znečišťujících látek především pro vyjmenované zdroje lze nalézt v kap. IV.

Tab. II.1 Porovnání emisí hlavních znečišťujících látek, 2022–2023 (předběžné údaje)

Kategorie zdrojů	TZL		SO _x		NO _x		CO		VOC		NH ₃	
	kt-rok ⁻¹											
Rok	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
REZZO 1-2	4,9	4,7	37,1	35,5	50,5	46,4	161,4	129,6	18,0	17,8	0,4	0,5
REZZO 3	57,5	46,1	11,4	11,2	28,5	27,5	600,8	545,4	212,1	198,2	70,3	69,8
CELKEM stac. zdroje	62,4	50,8	48,5	46,7	79,0	73,9	762,2	675,0	230,1	216,0	70,7	70,3
REZZO 4	5,9	6,0	0,2	0,2	55,2	49,5	86,3	67,8	14,2	12,4	0,8	0,8
CELKEM	68,3	56,8	48,7	46,9	134,2	123,4	848,5	742,8	244,3	228,4	71,5	71,1

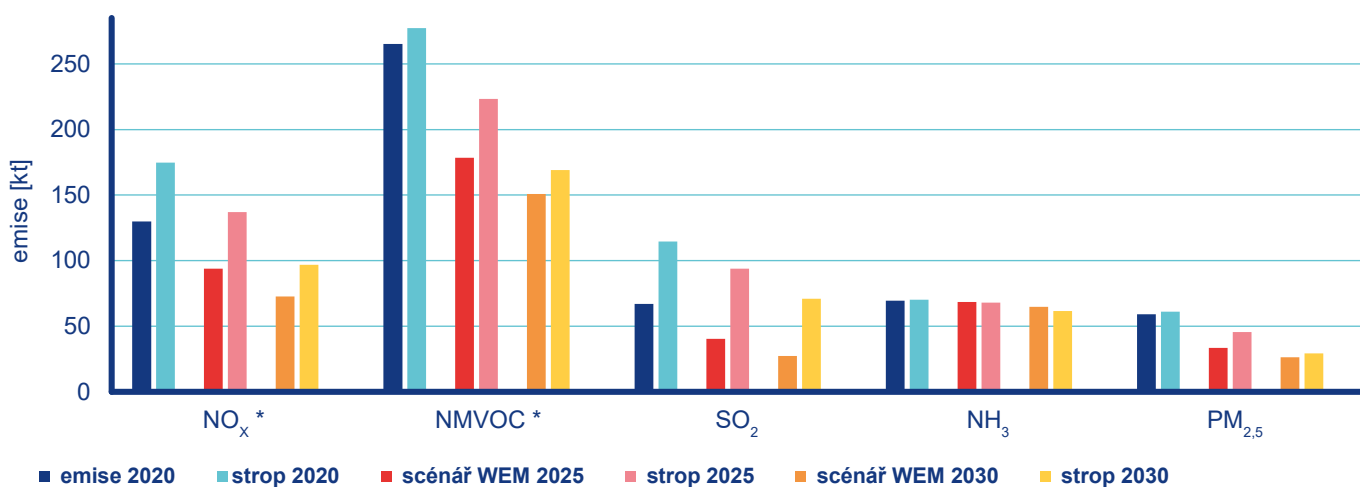
Projekce emisí

ČHMÚ zajišťuje zpracování emisních projekcí v rámci mezinárodního reportingu ČR podle CLRTAP a směrnice 2016/2284/EU. Tyto projekce vycházejí z aktuální emisní inventury, předpokládaného vývoje socioekonomických ukazatelů, platné legislativy v časovém horizontu projekce a zohledňují také stávající a plánovaná opatření na snižování emisí.

Aktualizace projekce byla provedena v březnu 2025 v rámci přípravy pravidelného reportingu, a to ve scénáři se stávajícími opatřeními (WEM – With Existing Measures). Scénář s dodatečnými opatřeními (WAM – With Additional Measures) v této projekci nebyl zpracován z důvodu plánované aktualizace Národního programu snižování emisí (NPSE 2023), která přinese úpravy a doplnění opatření ke snižování emisí, zejména v sektoru zemědělství.

Projekce emisí hlavních znečišťujících látek, emisí NO_x , NMVOC, SO_x , NH_3 a $\text{PM}_{2,5}$ (Obr. II.9), vychází z odborného vyhodnocení očekávaného vývoje emisí a aktivitních dat v klíčových sektorech, jako jsou energetika, doprava, zemědělství, používání rozpouštědel a nakládání s odpady.

Do roku 2030 se předpokládá postupné snížení emisí všech znečišťujících látek vycházející z obměny zdrojů tepla v sektoru lokálního vytápění domácností, snížení spotřeby fosilních paliv pro výrobu elektrické energie a tepla, obnovy vozového parku včetně podpory nízkoemisních vozidel a elektromobilů, větší míry podpory obnovitelných zdrojů energie, zpřísnění povinností při skládování a aplikaci hnojiv a další opatření. Závazné emisní stropy stanovené požadavky směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/2284 o snižování národních emisí některých látek znečišťujících ovzduší pro roky 2025 a 2030 budou podle výstupů projekce splněny pro emise NO_x , NMVOC, SO_x a $\text{PM}_{2,5}$. U emisí amoniaku (NH_3), jejichž projekce překračuje stanovený emisní strop v roce 2025 o 0,35 kt a v roce 2030 o 3,23 kt, bude nezbytné přijmout další opatření nad rámec dosavadních, nastavených legislativou. Opatření, jak snížit emise NH_3 , zejména v sektoru zemědělství, jsou předmětem odborných analýz a meziresortních jednání v rámci přípravy aktualizace Národního programu snižování emisí.



Obr. II.9 Srovnání emisních stropů a scénářů emisních projekcí základních znečišťujících látek

Poznámka: Emise NO_x a NMVOC z NFR kategorií 3B a 3D se nezahrnují.

III. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY

Míru znečištění ovzduší ovlivňuje nejen množství emisí z antropogenních a přírodních zdrojů, ale i meteorologické podmínky. Zejména teplota vzduchu, rychlost větru a vertikální stabilita atmosféry určují rozptylové podmínky, srážky pak napomáhají procesu samočištění atmosféry. Rozptylové podmínky lze číselně vyjádřit pomocí ventilačního indexu¹, který je definován jako součin výšky směšovací vrstvy² a průměrné rychlosti větru v ní (Ferguson 2001, Škáchová 2020). Závislost antropogenních emisí z vytápění na teplotě vzduchu vyjadřují denostupně, jejichž výpočet je upraven vyhláškou č. 194/2007 Sb. Podrobnější specifikace vlivu meteorologických podmínek na kvalitu ovzduší je uvedena v ČHMÚ (2025d).

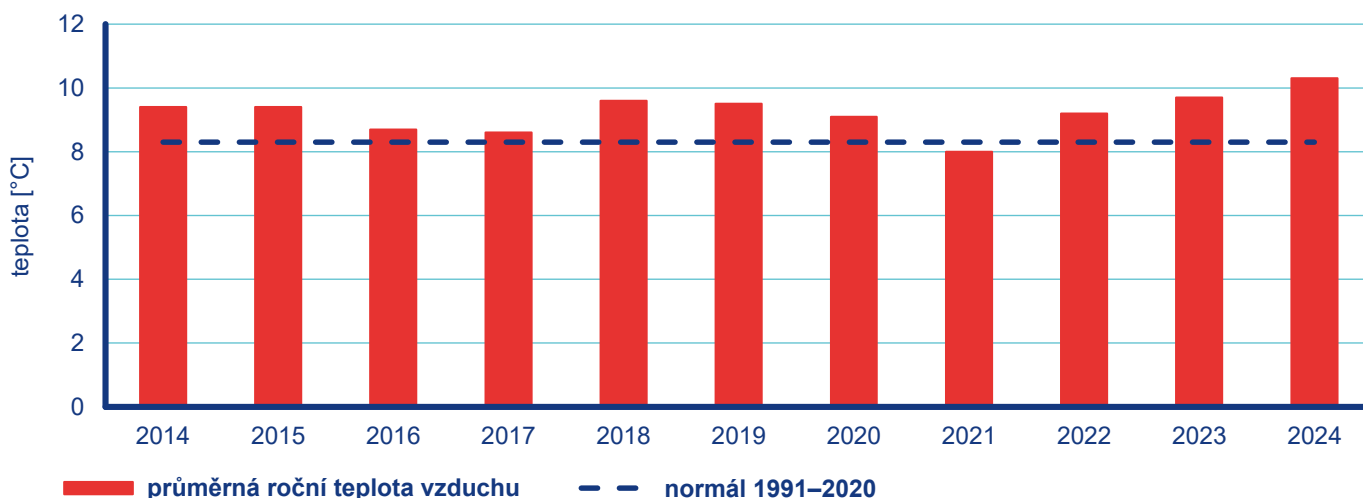
Hodnocení rozptylových podmínek (RP) se od 1. 1. 2025 mění v souvislosti s novou metodikou, která je založena na vztahu ventilačního indexu a suspendovaných částic PM₁₀. Nová metodika je rozdělena na čtyři třídy rozptylových podmínek, a to nepříznivé, mírně nepříznivé, dobré a velmi dobré (Tab. III.1). Dlouhodobý průměr, vůči kterému je hodnoceno aktuální období, je sjednocen s klimatologickými normály, tj. aktuálně 30leté období 1991–2020. Metodika je podrobně popsána v článku Škáchová, Keder (2025).

Tab. III.1 Rozdělení rozptylových podmínek (RP) do jednotlivých tříd podle nové metodiky

Třída	Slovní hodnocení	VI [m ² ·s ⁻¹]
1	nepříznivé RP	≤ 1 700
2	mírně nepříznivé RP	(1 700; 2 800>
3	dobré RP	(2 800; 8 600>
4	velmi dobré RP	> 8 600

Meteorologické podmínky v roce 2024

Rok 2024 na území ČR hodnotíme jako teplotně mimořádně nadnormální, průměrná roční teplota vzduchu 10,3 °C byla o 2,0 °C vyšší než normál 1991–2020 (Obr. III.1). Rok 2024 se tak stal dle průměrné roční teploty vůbec nejteplejším rokem zaznamenaným v období od roku 1961. Průměrná teplota doposud nejteplejších let 2023 (9,7 °C), 2018 (9,6 °C), 2019 (9,5 °C), 2014 a 2015 (9,4 °C) byla překonána velmi výrazně. V roce 2024 byla u všech měsíců, kromě listopadu, zaznamenána kladná odchyl-



Obr. III.1 Průměrná roční teplota vzduchu na území ČR, 2014–2024

1 https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/mes_zpravy/mesprehledy.html#ventindex

2 Směšovací vrstvou rozumíme vrstvu atmosféry mezi zemským povrchem a spodní hranicí nejnižší zádržné teplotní vrstvy (ČMeS, 2023).

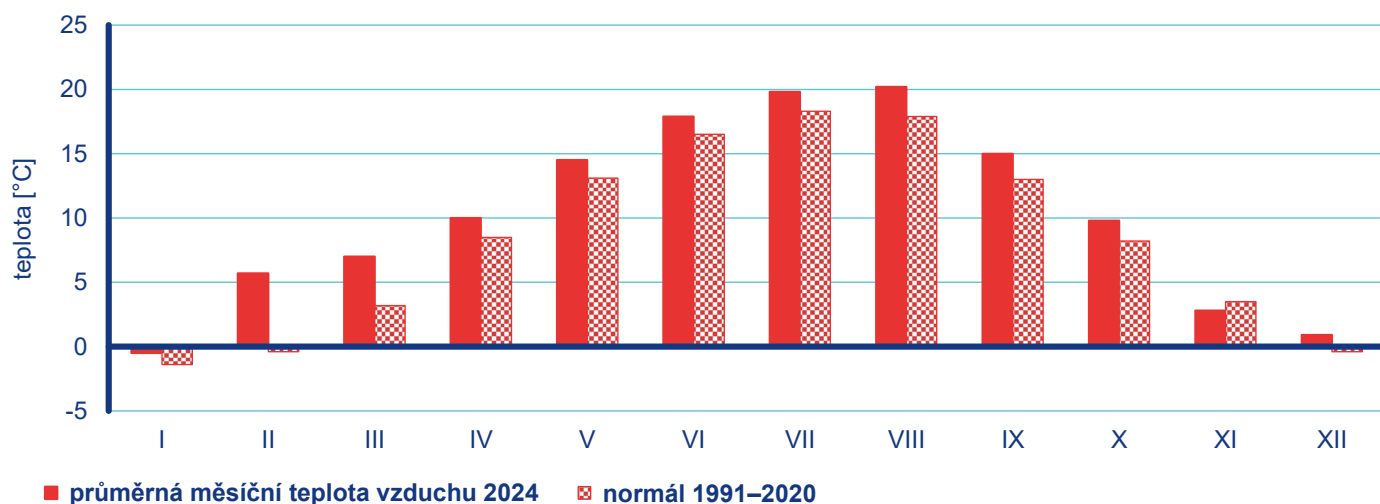
ka průměrné měsíční teploty vzduchu na území ČR od normálu 1991–2020. Mimořádně teplé byly měsíce únor (odchylka +6,1 °C) a březen (odchylka +3,8 °C). Tyto měsíce byly vůbec nejteplejším únorem a březnem zaznamenaným na území ČR v období od roku 1961, v únoru se jednalo o rekordně vysokou odchylku průměrné měsíční teploty od normálu 1991–2020. Následující měsíce duben až říjen byly hodnoceny jako teplotně nadnormální až silně nadnormální (odchylka +1,4 až +2,3 °C). Leden a závěrečné měsíce roku listopad a prosinec pak hodnotíme jako teplotně normální (Obr. III.2).

Srážkově byl rok 2024 na území ČR nadnormální, průměrný roční úhrn srážek 776 mm představuje 113 % normálu 1991–2020 (Obr. III.3). Jedná se tak o 9. nejvyšší roční úhrn zaznamenaný v období od roku 1961. V průběhu roku se vyskytly na srážky bohatší a chudší měsíce. Srážkově mimořádně nadnormální bylo září, kdy byl na našem území zaznamenan rekordně vysoký srážkový úhrn (179 mm, 298 % normálu) spojený s extrémní srážkovou situací z 11.–16. 9. vedoucí k ničivým povodním. Srážkově

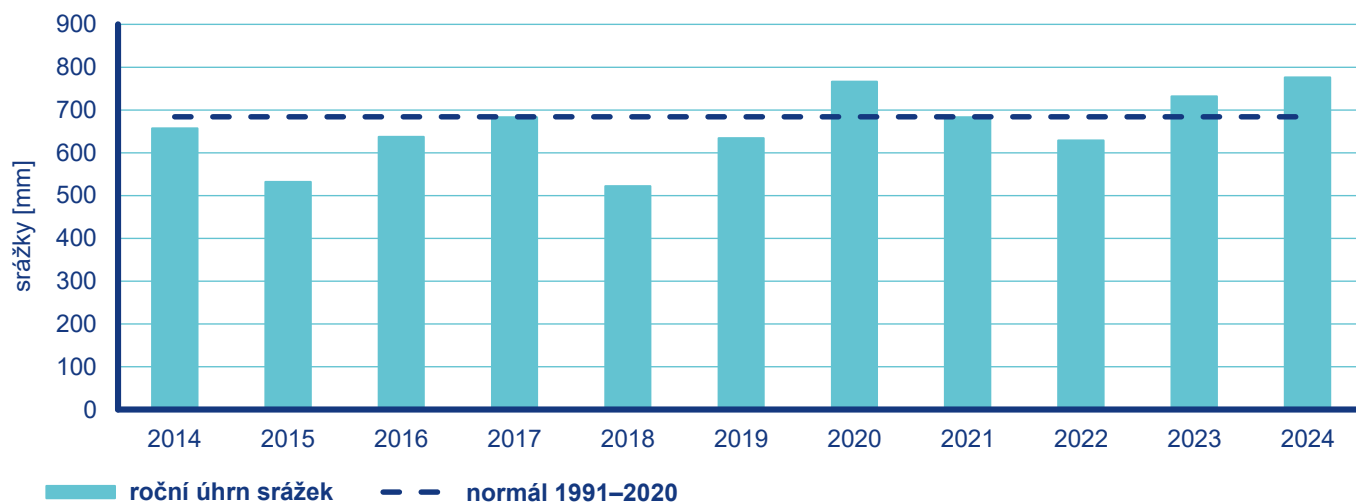
nadnormální byly dále měsíce leden, únor a květen s úhrny 55 mm (125 % normálu), 56 mm (151 % normálu) a 92 mm (131 % normálu). Naopak srážkově podnormální byl březen, kdy na území ČR spadlo v průměru 27 mm srážek (59 % normálu; Obr. III.4).

Období povodní 11.–16. září 2024

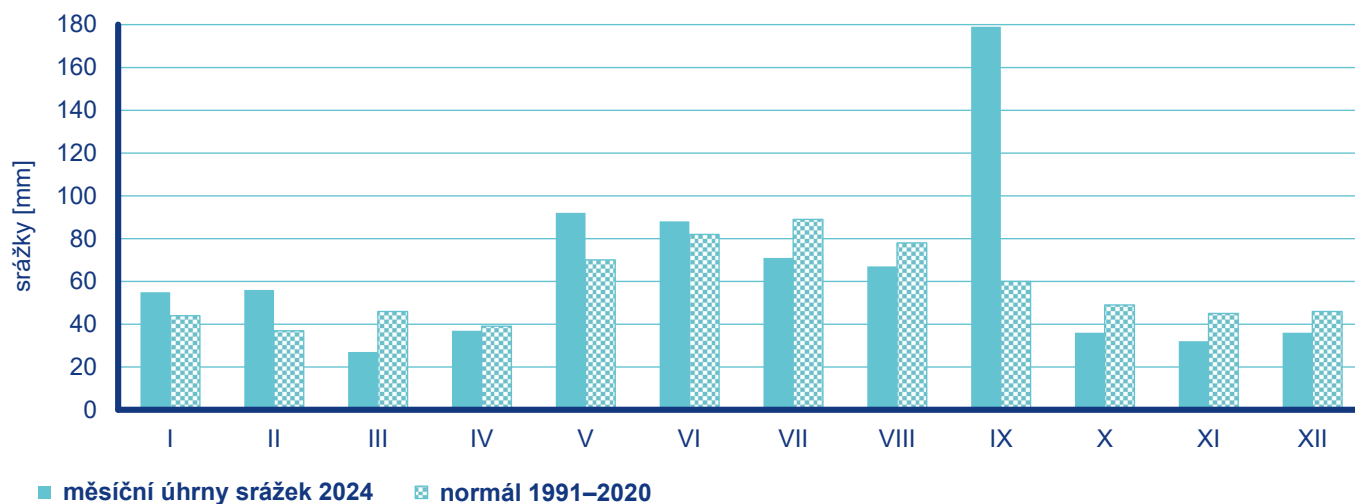
V září 2024 zasáhly ČR extrémní povodně. Jejich příčinou byla tlaková níže Boris, která se vytvořila nad severní Itálií a postupovala do střední Evropy, kde se v souvislosti s ní zvýraznilo frontální rozhraní. Níže byla na několik dní blokována mohutnými tlakovými výšemi nad západní a severovýchodní Evropou a nabírala velké množství vlhkosti z nadprůměrně teplých vod Středozemního a Černého moře. Současně, kvůli výraznému tlakovému gradientu mezi níží Boris a výší nad západní Evropou, zesílil severozápadní vítr a návětrný srážkový efekt. Lze tedy říci, že mimořádné množství srážek, které na našem území spadlo, bylo zapříčiněno kombinací synoptické situace, množství vlhkosti v atmosféře a také návětrným efektem hor, zejména pak v oblasti Jeseníků.



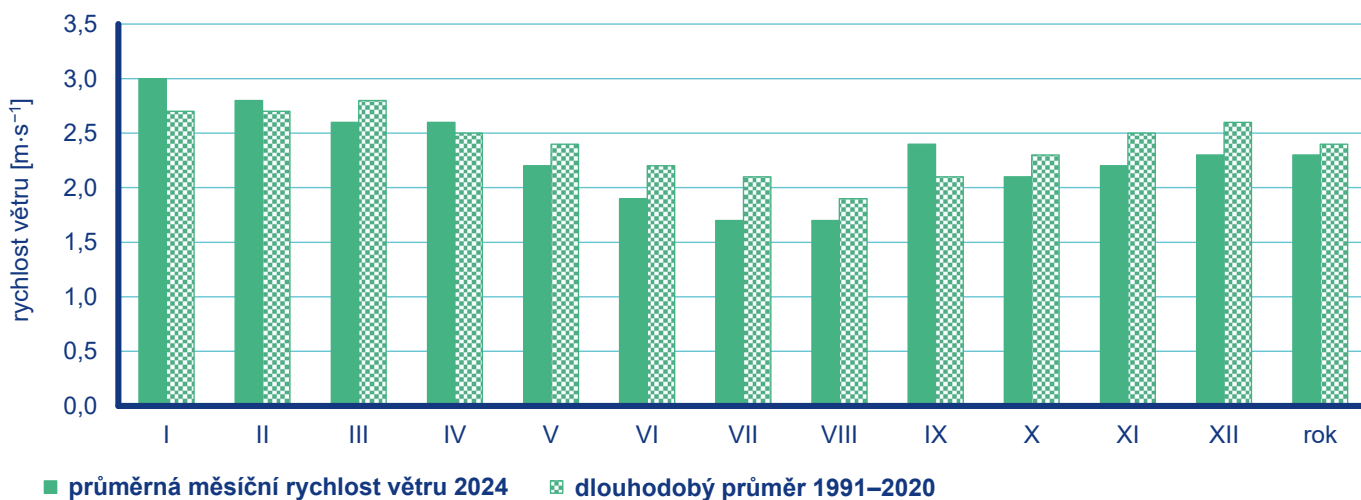
Obr. III.2 Průměrné měsíční teploty vzduchu v roce 2024 na území ČR v porovnání s normálem 1991–2020



Obr. III.3 Roční úhrn srážek na území ČR, 2014–2024



Obr. III.4 Měsíční úhrny srážek v roce 2024 na území ČR v porovnání s normálem 1991–2020



Obr. III.5 Průměrná měsíční rychlost větru na území ČR v roce 2024 v porovnání s 1991–2020

Průměrná roční rychlost větru v roce 2024 na území ČR byla $2,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Obr. III.5). Na většině stanic ČHMÚ byla průměrná roční rychlost větru mezi 1 až $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Vyšší průměrné rychlosti byly zaznamenány na některých stanicích zejména ve vyšších polohách (Milešovka $7,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, Lysá hora $6,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, Luční bouda $5,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, Šerák $5,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, Svratouch $5,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). Největřnější byly v roce 2024 měsíce leden a únor, kdy průměrná rychlost větru na našem území činila $3,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a $2,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Naopak průměrné rychlosti na území ČR nižší než $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ byly zaznamenány v letních měsících červen až srpen. Nižší rychlosti větru v letních měsících a vyšší v zimních jsou typické pro roční chod rychlosti větru. V roce 2024 byla ve většině měsíců průměrná rychlost větru srovnatelná s dlouhodobým průměrem 1991–2020. O něco větřnější než dlouhodobý průměr byly leden a září, naopak méně větřné byly červen, červenec, listopad a prosinec.

Rozptylové podmínky v roce 2024

V porovnání s dlouhodobým průměrem 1991–2020 panovaly v roce 2024 standardní rozptylové podmínky (Obr. III.6) a jedná se o 13. nejlepší rok od roku 1991. Nejlepší rozptylové podmínky byly zaznamenány v roce 2023, naopak nejhorší v roce 1997.

Velmi dobré rozptylové podmínky, vyjádřené pomocí ventilačního indexu pro celou ČR, byly zaznamenány ve 135 dnech (37 %), dobré rozptylové podmínky ve 154 dnech (42 %), mírně nepříznivé rozptylové podmínky ve 40 dnech (11 %) a nepříznivé rozptylové podmínky ve 37 dnech (10 %). Únor byl hodnocen jako měsíc se zlepšenými RP, duben a září pak s výrazně lepšími RP. Naopak květen a prosinec byly hodnoceny jako měsíce se zhoršenými RP, srpen a listopad dokonce s výrazně horšími RP. Červenec se pohyboval na hranici mezi standardními a zhoršenými RP, ostatní měsíce pak byly standardní (Obr. III.7).

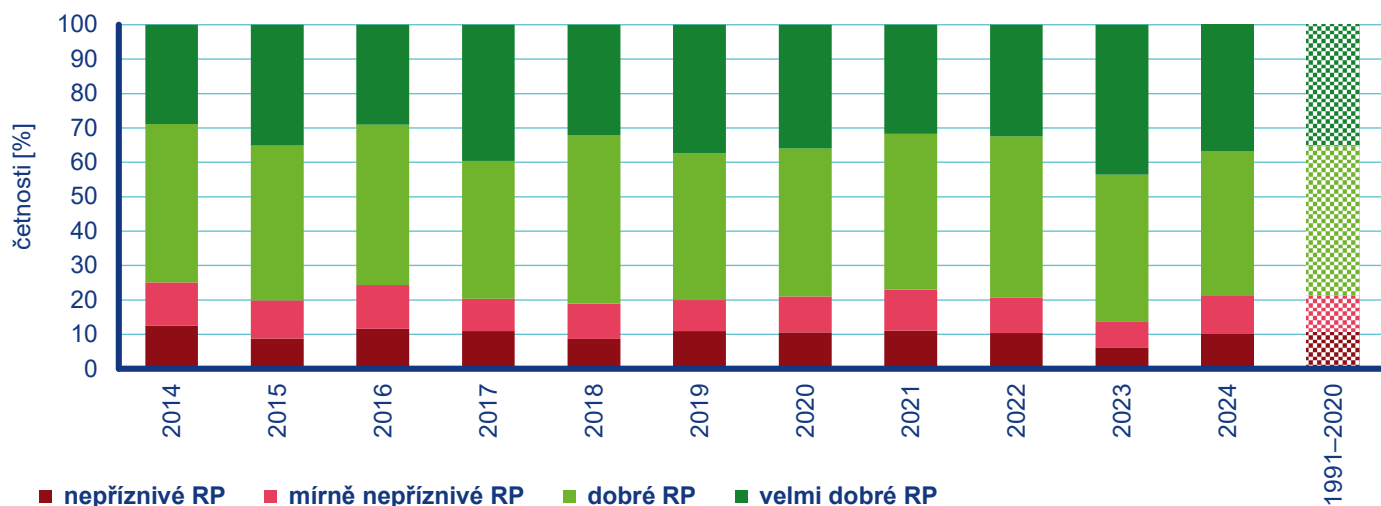
Období epizody saharského písečného prachu 30. března – 2. dubna 2024

Výskyt saharského písečného prachu není Evropě neobvyklý, epizoda na přelomu března a dubna 2024 byla výjimečná množstvím písečného prachu a velikostí zasažené plochy. Hlavní příčinou bylo množství saharského písku, kdy se na saharské poušti zvedly postupně tři po sobě masivní vlečky prachu, ustálené proudění směr střední Evropa, suché sestupné větry za horskými bariérami ve Střední Evropě (Alpy, ale i Šumava) a vyšší a ustálená rychlost větru. Díky kombinaci těchto podmínek byl saharský písečný prach schopný prostoupit i přízemními inverzemi a dostat se k zemskému povrchu. Epizoda je blíže popsána v Příloze III.

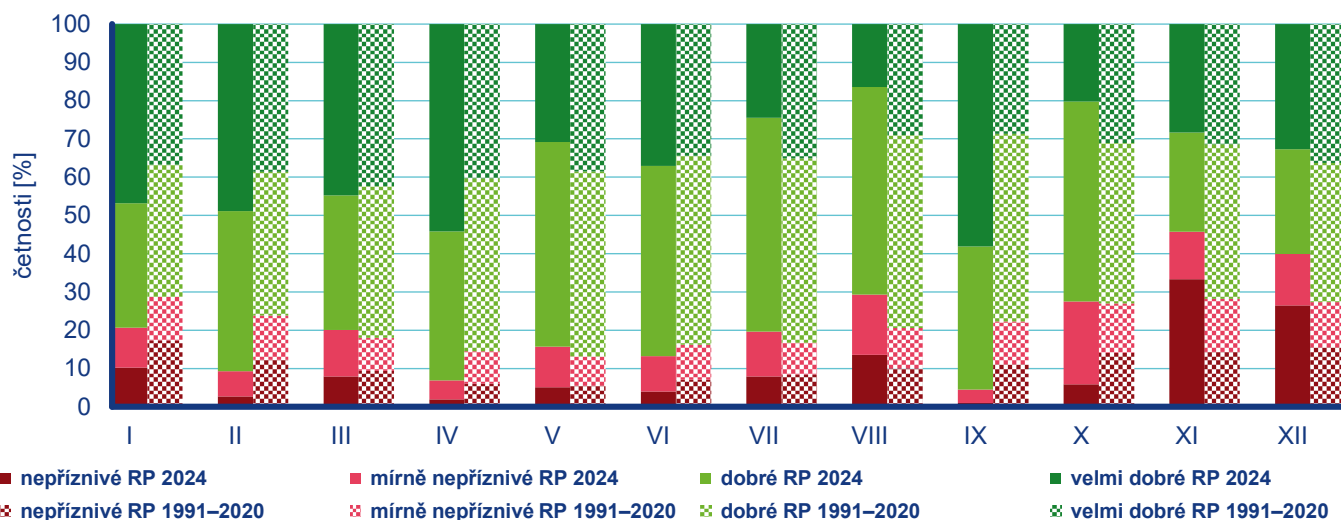
Na velké části ČR (především ve východní polovině a na jihu) byly velmi výrazně překročeny srážkové úhrny s průměrnou do-

bu opakování 100 let či více. Dosavadní rekord denního úhrnu srážek 345,1 mm, který byl naměřen 29. 7. 1897 na stanici Bedřichov, Nová Louka (okr. Jablonec nad Nisou) byl překonán hodnotou 385,6 mm naměřenou 14. 9. 2024 na stanici Loučná nad Desnou, Švýcarsko (okr. Šumperk). Srážkové úhrny za celé šestidenní období 11.–16. 9. překročily v Jeseníkách lokálně 600 mm (maximum 704,2 mm bylo naměřeno na stanici Loučná nad Desnou, Švýcarsko), na hřebenech Krkonoš 400 mm (Labská bouda 473,3 mm) a v Jizerských horách, v Beskydech a Novohradských horách 300 mm.

Podrobné informace o meteorologických a hydrologických příčinách povodně jsou k dispozici v předběžné zprávě Vyhodnocení povodně v září 2024 (ČHMÚ 2025h).



Obr. III.6 Četnosti výskytu rozptylových podmínek na území ČR, 2014–2024

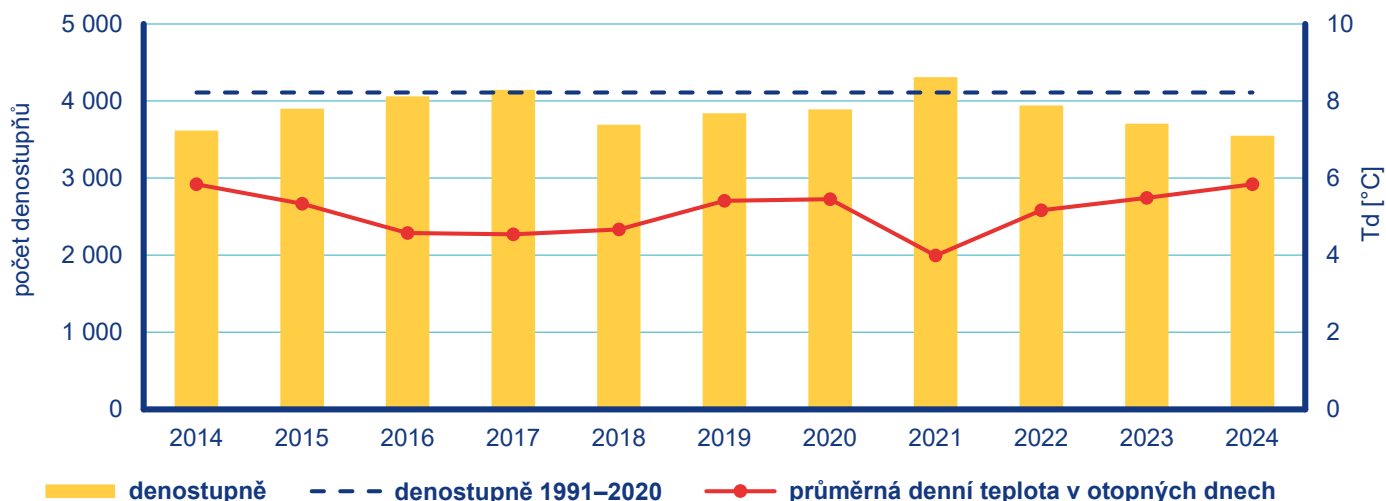


Obr. III.7 Četnosti výskytu rozptylových podmínek v roce 2024 na území ČR v porovnání s průměrem 1991–2020

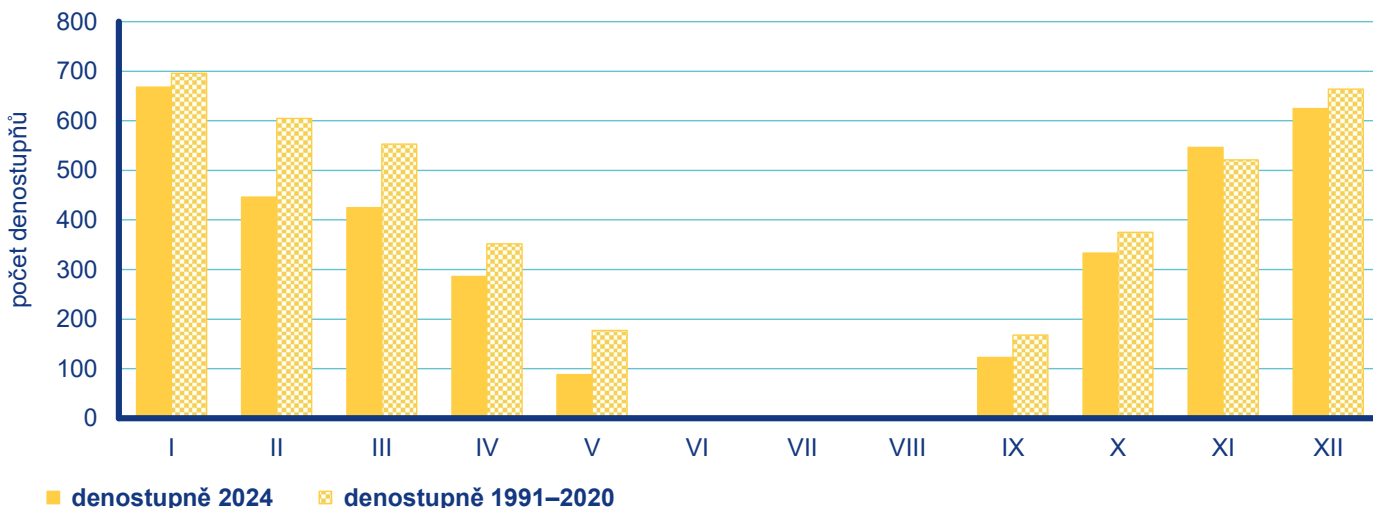
Denostupně v roce 2024

V roce 2024 byl na území ČR počet denostupňů 3 541, což je o 570 méně než dlouhodobý průměr 1991–2020 (4 111). V porovnání s obdobím 2014–2024 se jedná o nejnižší počet denostupňů, přičemž průměrná denní teplota v otopných dnech (5,8 °C) byla v tomto období nejvyšší (Obr. III.8). Nejvyšší počet denostupňů (4 300) i nejnižší teplota (4 °C) byly zaznamenány v roce 2021.

Počty denostupňů se během celého roku, s výjimkou listopadu, pohybovaly pod hodnotou dlouhodobého průměru 1991–2020 (Obr. III.9). Největší pokles počtu denostupňů oproti dlouhodobému průměru byl zaznamenán v únoru a březnu, které jsou klimatologicky hodnoceny jako teplotně mimořádně nadnormální. Tím došlo ke zkrácení otopného období a ke snížení odhadovaných emisí z vytápění domácností. Největší nárůst počtu denostupňů byl zaznamenán v listopadu, který je teplotně hodnocen jako normální.



Obr. III.8 Počty denostupňů a průměrná denní teplota v otopných dnech na území ČR, 2014–2024



Obr. III.9 Počty denostupňů v otopném období (leden–květen, září–prosinec) 2024 na území ČR v porovnání s průměrem 1991–2020

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČR

Hodnocení kvality ovzduší uvedené v ročence pokrývá celé území ČR. Dokumentování dodržování legislativních požadavků i v oblastech, ve kterých nedochází k překročení žádného z imisních limitů, je jednou ze základních zásad směrnice 2008/50/ES. Nejsou-li splněny cíle kvality vnějšího ovzduší stanovené směrnicí, musí členské státy přijmout opatření směřující k dodržení imisních limitů a dlouhodobých imisních cílů. Hodnocení kvality ovzduší se provádí s ohledem na ochranu zdraví populace a na ochranu ekosystémů a vegetace.

Pro hodnocení kvality ovzduší v této ročence byla uplatněna kritéria výpočtu podle přílohy I směrnice 2008/50/ES a přílohy IV směrnice 2004/107/ES. Tyto přílohy stanovují cíle v oblasti kvality údajů pro posuzování kvality vnějšího ovzduší. Pro hodnocení kvality ovzduší lze použít údaje pouze z měřicích stanic, na kterých byl splněn požadavek minimálního sběru údajů ve výši 90 %, přičemž se nezahrnují ztráty údajů v důsledku pravidelných kalibrací nebo běžné údržby přístrojové techniky. Aniž je dotčena příloha I směrnice 2008/50/ES, jsou při shromažďování údajů a při výpočtech statistických parametrů uplatněna kritéria uvedená v příloze XI stejné směrnice. V důsledku těchto změn se mohou některé prezentované údaje ve starších ročenkách mírně lišit v porovnání s údaji prezentovanými v této ročence.

Základem pro hodnocení kvality ovzduší jsou koncentrace naměřené na monitorovacích stanicích. Měřicí síť je nej hustší v oblastech s nejvyššími koncentracemi znečišťujících látek ovzduší, nicméně pokrývá celou ČR. V roce 2024 byla do databáze ISKO dodána naměřená data celkem z 202 lokalit. Páteřní sítí monitorovacích stanic je Státní síť imisního monitoringu

(SSIM), kterou provozuje ČHMÚ. Její součástí jsou jak stanice s automatizovaným, tak i s manuálním měřicím programem, ze kterých jsou odebrané vzorky analyzovány v laboratořích ČHMÚ. V některých případech je na jedné lokalitě znečištění ovzduší sledováno současně automatickými i manuálními metodami. SSIM je doplněna stanicemi dalších organizací, jejichž měření je rovněž využíváno při hodnocení kvality ovzduší. V ISKO jsou též zahrnuty informace z příhraničních oblastí Německa, Polska, Rakouska a Slovenska, které jsou získány v rámci reciproční výměny dat.

Mapová interpretace je nezbytným východiskem pro indikaci oblastí s překročením imisních limitů z hlediska ochrany lidského zdraví, pro které legislativa vyžaduje přípravu programů pro zlepšení kvality ovzduší, případně regulačních ráďů. Pro lepší orientaci v plošných a bodových mapách znečišťujících látek byla zavedena jednotná barevná škála (Tab. IV.1). Červeně je zvýrazněno překročení imisního limitu, dalšími základními hranicemi mezi kategoriemi jsou doporučené hodnoty WHO a dolní a horní meze pro posuzování (Tab. I.1–Tab. I.3). Horní a dolní meze pro posuzování úrovně znečištění jsou stanoveny v příloze č. 4 vyhlášky 330/2012 Sb. V místech, kde úroveň znečištění dosahuje nebo přesahuje horní mez, se posuzování úrovně znečištění provádí měřením v souladu s cíli kvality údajů podle části I přílohy č. 1 k této vyhlášce.

Pro hodnocení kvality ovzduší a pro tvorbu plošných map od roku 2022 jsou k dispozici výstupy ze Sčítání lidu, domů a bytů 2021 (ČSÚ 2023). Více podrobností o výpočtu prostorového rozložení emisí lze nalézt v Příloze I nebo v ČHMÚ (2025b).

Tab. IV.1 Barevná škála v legendě map znečišťujících látek pro rozdělení oblastí podle mezí pro posuzování a oblastí nad imisním limitem

	≤ doporučená hodnota WHO
	≤ dolní mez pro posuzování
	> dolní mez pro posuzování – horní mez pro posuzování
	> horní mez pro posuzování – imisní limit
	> imisní limit
	> imisní limit (silně zatížené oblasti)

Tab. IV.2 Barevná škála v legendě grafů pro rozdělení měřicích stanic podle svého typu (x – jakákoliv písmena v klasifikaci)

	Zjednodušená klasifikace stanic	Klasifikace EoI
	stanice venkovské regionální (REG)	B/R/xxx-REG
	stanice venkovské příměstské (R)	B/R/xxx-NCI
	stanice předměstské pozadřové (SUB)	B/S/xxx
	stanice městské pozadřové (UB)	B/U/xxx
	stanice dopravní (T)	T/x/xxx
	stanice průmyslové (I)	I/x/xxx

Dalším výstupem jsou diagramové mapy, které přehledně znázorňují vývoj imisních charakteristik v letech 2014–2024. Dále grafy vývoje imisních charakteristik vybraných znečišťujících látek ukazují vývoj úrovně znečištění ovzduší za posledních 11 let, porovnání situace v aktuálně hodnoceném roce s průměrem za předešlé desetileté období a vývoj úrovně znečištění během aktuálního roku. Pro lepší orientaci v grafech je zavedena jednotná barevná škála, kde jednotlivé barvy prezentují určitý typ stanice (Tab. IV.2). Jedná se o zjednodušenou klasifikaci, která vychází z oficiální klasifikace EoI, včetně podkategorií

(ČHMÚ 2025b). V datové ročence „Souhrnný tabelární přehled“ (ČHMÚ 2025a) jsou uvedeny přehledy naměřených koncentrací znečišťujících látek ve venkovním ovzduší v ČR na jednotlivých měřicích stanicích za rok 2024. Hodnoty jsou seřazeny sestupně a šedým podkladem je zvýrazněno překročení imisního limitu. Grafy vývoje emisí znečišťujících látek na území ČR ukazují vývoj úrovně znečišťování ovzduší v členění na sektory za posledních 10 let, přičemž údaje za aktuální hodnocený rok nejsou v době vydání této publikace k dispozici.

IV.1 Suspendované částice

Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$ zůstává jedním z hlavních problémů, které je třeba řešit při zajišťování kvality ovzduší ČR. Stále zde dochází zejména k překračování imisních limitů $PM_{2,5}$ pro ochranu lidského zdraví.

IV.1.1 Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi v roce 2024

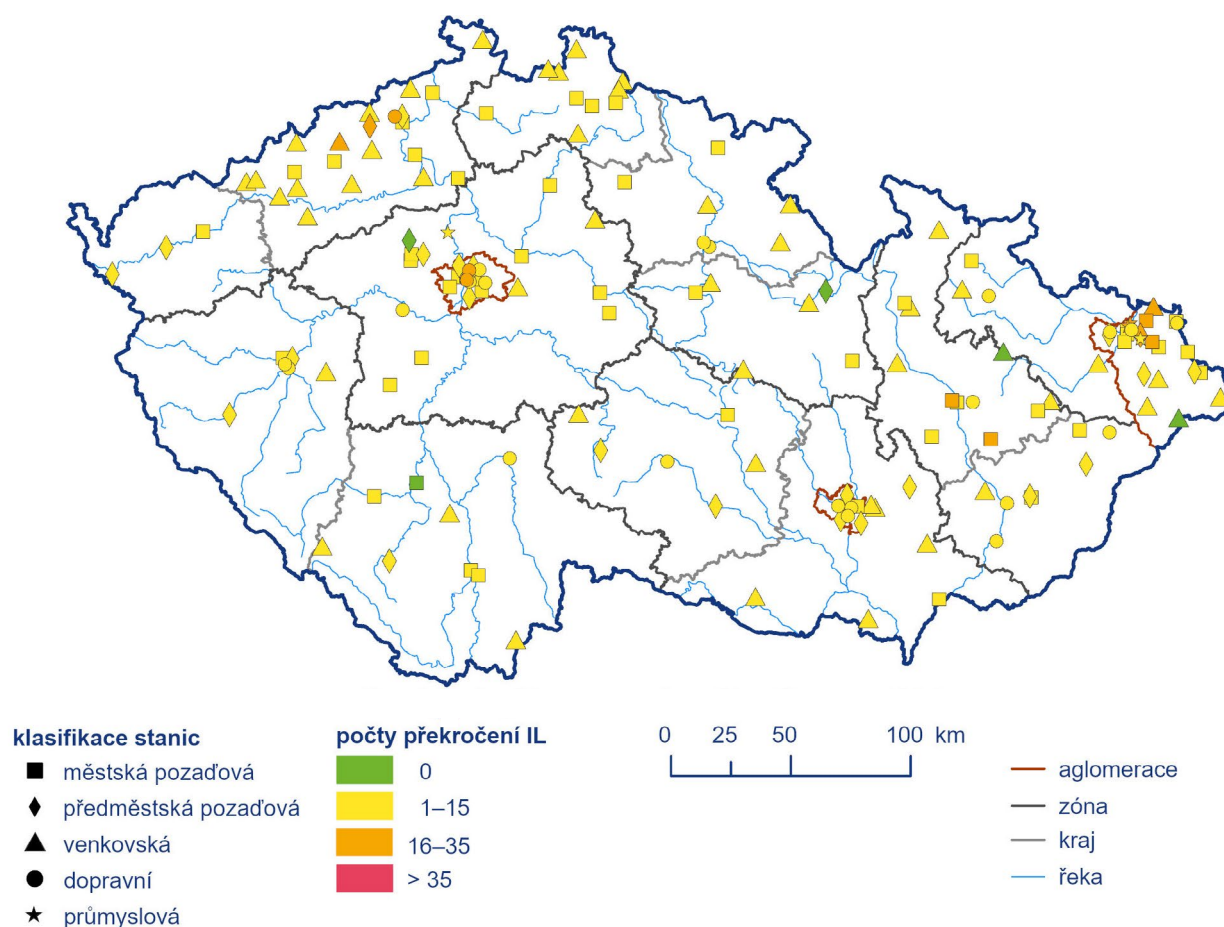
Suspendované částice PM_{10}

K překročení 24hodinového imisního limitu PM_{10} ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, povolený počet překročení 35× za kalendářní rok) v roce 2024 nedošlo na žádné ze 157 stanic s dostatečným množstvím dat pro hodnocení (Obr. IV.1.1, Obr. IV.1.2, Obr. IV.1.7). Jedná se tak o druhý rok po roce 2023 za celou historii měření PM_{10} od 90. let minulého století, kdy 24hodinový imisní limit nebyl překročen.

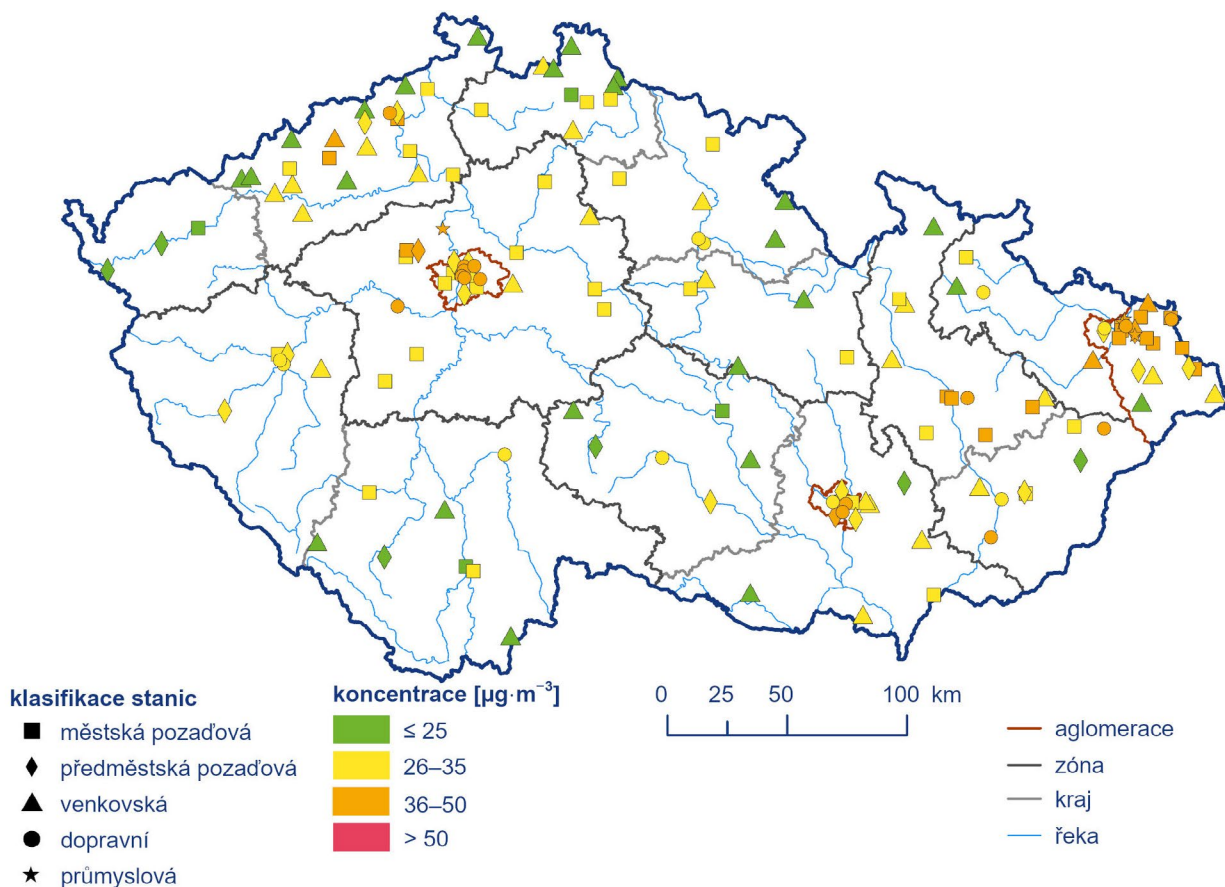
V předchozích letech docházelo k překročení imisního limitu zejména na území aglomerace O/K/F-M.

V roce 2024 byl nejvyšší počet překročení hodnoty 24hodinového imisního limitu PM_{10} zaznamenán na venkovské stanici Lom v Ústeckém kraji (24×). Stanice Lom patří mezi specifické stanice, kde se kromě vlivu emisí z důlní a průmyslové činnosti projevuje i vliv lokálního vytápění z blízkých rodinných domků. Z tohoto důvodu nejsou výsledky měření z této stanice zahrnuty v dalších charakteristikách (roční chod měsíčních koncentrací a vývoj koncentrací). K vyššímu počtu překročení hodnoty 24hodinového imisního limitu PM_{10} (23×) došlo i na dopravní stanici Praha 2-Legerova (hot spot) a na stanicích v aglomeraci O/K/F-M (venkovská stanice Věřňovice-Dolní Lutyně (20×), průmyslové stanice Ostrava-Hrušov (18×) a Ostrava-Prívov (18×), městská pozadová stanice Rychvald (18×), městská pozadová stanice Olomouc-Hejčín (18×)), podrobný přehled měřicích stanic a počtů překročení (ČHMÚ 2025a).

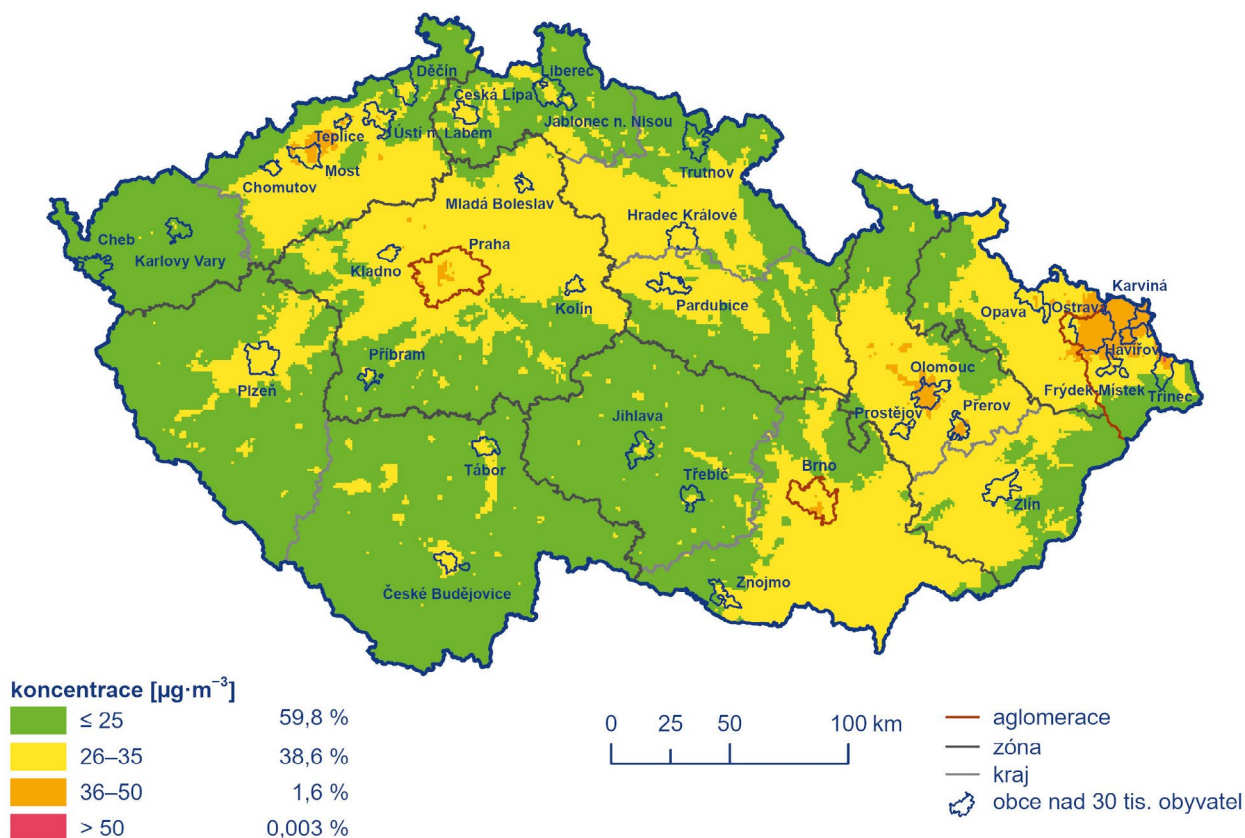
Stanice v aglomeraci O/K/F-M jsou dlouhodobě ovlivněny dálkovým transportem znečištění z Polska. Ve vzdálenostech jednotek kilometrů od státní hranice může polský podíl na znečištění dosahovat až poloviny celkové naměřené koncentrace PM_{10} . Na většině aglomerace O/K/F-M ale výrazně převažuje znečištění z tuzemských zdrojů. Na stanici Věřňovice-Dolní Lutyně se projevuje kombinace vlivu znečištění ovzduší z jižního Polska a vesnické



Obr. IV.1.1 Počty překročení hodnoty imisního limitu pro 24hod. průměrnou koncentraci PM_{10} na stanicích imisního monitoringu, 2024



Obr. IV.1.2 Pole 36. nejvyšší 24hod. průměrné koncentrace PM_{10} měřené na stanicích imisního monitoringu, 2024



Obr. IV.1.3 Pole 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM_{10} , 2024

zástavby na české straně hranice spolu se specifickými meteorologickými podmínkami v údolí Olše. Reprezentativnost stanice Věřňovice-Dolní Lutyně pro český venkov je proto omezená a výsledky měření z této stanice nejsou, podobně jako v případě stanice Lom, zahrnuty v dalších charakteristikách (roční chod měsíčních koncentrací a vývoj koncentrací).

K překračování hodnoty 24hodinového imisního limitu docházelo nejčastěji v lednu, březnu, listopadu a prosinci (89 % z celkového počtu překročení hodnoty imisního limitu v součtu pro všechny stanice). V lednu byla hodnota imisního limitu překročena alespoň jedenkrát na 124 stanicích, v březnu na 155 stanicích, v listopadu na 103 a v prosinci na 76 stanicích, z celkového počtu 157 stanic. V březnu docházelo k překročení hodnoty imisního limitu zejména na jeho konci, a to v souvislosti s přenosem částic ze Sahary (Příloha III). V lednu, březnu a v prosinci byly také vyhlášeny na území ČR smogové situace (kap. VI.), v březnu v souvislosti s již zmíněným navýšením koncentrací v důsledku přechodu saharského písečného prachu nad Evropou.

36. nejvyšší 24hodinová průměrná koncentrace PM_{10} překročila podle odhadu imisní limit v roce 2024 na 0,003 % území ČR¹ (Obr. IV.1.3). Stejný rozsah překročení byl zaznamenán i v roce 2023. V roce 2022 činilo překročení 0,02 %, v roce 2021 to bylo 0,1 % a v roce 2020 pouze 0,001 % území ČR.

Velká část území ČR (98,4 %) byla v roce 2024 vystavena koncentraci do $35 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tedy koncentraci pod horní mezí pro posuzování stanovené vyhláškou č. 330/2012 Sb². Nejvíce zatíženou souvislou oblastí byla, stejně jako v předešlých letech, aglomerace O/K/F-M (Obr. IV.1.4, IV.1.5).

Imisní limit pro průměrnou roční koncentraci PM_{10} ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2024 překročen na žádné ze 162 stanic s dostatečným množstvím dat pro hodnocení (Obr. IV.1.6, IV.1.7). Rok 2024 prodloužil spojitou řadu let bez překročení imisního limitu pro průměrnou roční koncentraci PM_{10} počínající rokem 2019. Zároveň jde o jediné roky za celou historii měření PM_{10} od 90. let minulého století, kdy roční imisní limit nebyl překročen. Nejvyšší roční průměrné koncentrace byly naměřeny na stanicích na území aglomerace O/K/F-M: průmyslové stanice Ostrava-Hrušov ($25,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Ostrava-Přívoz ($24,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), městské pozadové stanice Havířov ($23,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Ostrava-Fifejdy ($23,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Věřňovice-Dolní Lutyně ($23,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Vyšší roční průměrná koncentrace byla zaznamenána i na venkovské stanici Lom v Ústeckém kraji ($25,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a na dopravních stanicích v Praze (Praha 2-Legeřova (hot spot) ($23,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Praha 7-Holešovice ($23,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Praha 10-Průmyslová ($23,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Stejně jako v letech 2019–2023 nebylo v prostorovém rozlišení $1 \times 1 \text{ km}$ vymezeno žádné území ČR s nadlimitní roční průměrnou koncentrací PM_{10} (Obr. IV.1.8). Nicméně i v letech předešlých

došlo k překročení roční průměrné koncentrace PM_{10} jen na malé části území ČR (0,1 % v roce 2018 a 0,02 % v roce 2017). Z hlediska pětiletého průměru ročních průměrných koncentrací je nejvíce zatíženou oblastí aglomerace O/K/F-M (Obr. IV.1.9).

Koncentrace PM_{10} vykazují zřetelný roční chod s nejvyššími hodnotami v chladných měsících roku. Vyšší koncentrace PM_{10} v ovzduší během chladného období roku souvisejí jak s vyššími hodnotami emisí částic ze sezonně provozovaných tepelných zdrojů, tak i s častějším výskytem zhoršených rozptylových podmínek v této části roku. Nicméně cca od roku 2019 se rozdíl mezi průměrnými měsíčními koncentracemi v zimním (leden–březen, říjen–prosinec) a letním období (duben–září) zmenšují a výjimkou nejsou významné propady průměrných měsíčních koncentrací v zimních měsících v porovnání s desetiletým průměrem. I v roce 2024 vykazuje roční chod koncentrací PM_{10} , v porovnání s desetiletým průměrem, méně výrazný roční chod (Obr. IV.1.10).

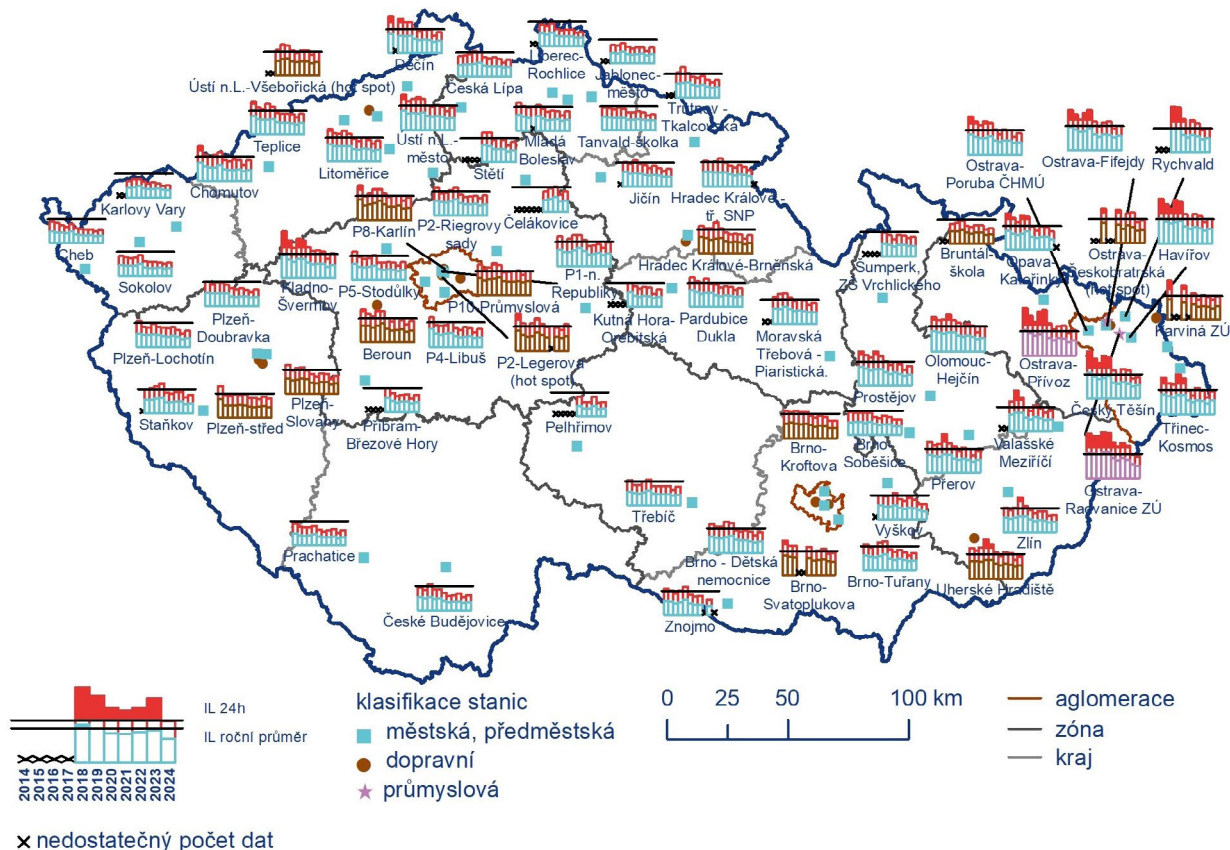
Nejnižší koncentrace PM_{10} byly v roce 2024 naměřeny v květnu a dále na přibližně stejné úrovni v měsících únor, duben, červen a červenec. V únoru, ve kterém se očekávají spíše zvýšení koncentrace, byly zaznamenány zlepšené rozptylové podmínky, mimořádně nadnormální teploty a nadnormální srážky (kap. III.). Nejvyšší koncentrace v roce 2024 byly zaznamenány v březnu, lednu a listopadu.

Průměrné měsíční koncentrace PM_{10} v roce 2024 v porovnání s desetiletým průměrem (2014–2023) byly nižší ve všech měsících roku s výjimkou září, kdy měsíční koncentrace byly na úrovni desetiletého průměru. Největší pokles byl zaznamenán v únoru (pokles o $14 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tj. o 49 %), dále v dubnu (pokles o $6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tj. o 30 %) a lednu (pokles o $6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tj. o 22 %) v porovnání s desetiletým průměrem 2014–2023. Zanedbatelný není ani pokles v zimních měsících ke konci roku v porovnání s desetiletým průměrem 2014–2023.

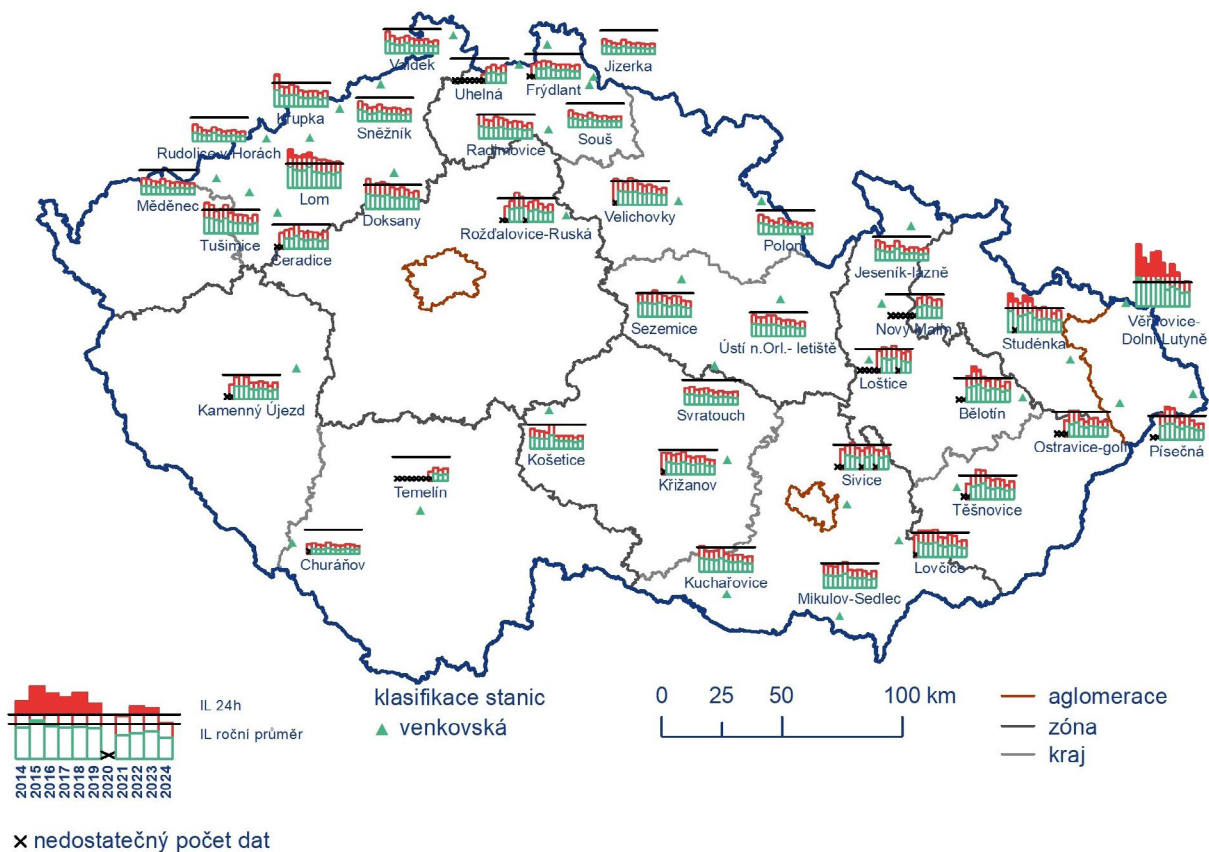
Pro letní období roku (duben–září) jsou typické koncentrace na nižší úrovni, kdy dochází k útlumu sezónních zdrojů. Koncentrace jsou ovlivněny zejména výskytem sucha, které vede k prašnosti a následnému navýšení koncentrací částic v ovzduší. V letním období roku 2024 panovaly nadnormální až silně nadnormální teploty a normální až mimořádně nadnormální úhrny srážek. Rozptylově lze toto období charakterizovat jako výrazně lepší až zhoršené. Průměrné měsíční koncentrace tohoto období se pohybovaly pod úrovní desetiletého průměru, s výjimkou září. V měsíci září sice došlo k výraznému poklesu koncentrací PM_{10} během extrémní srážkové situace ve dnech 11.–16. 9. 2024, ale v první dekádě a v druhé polovině měsíce byly měřeny koncentrace zvýšené a z hlediska průměrné měsíční zářijové koncentrace byly čtvrté nejvyšší za období 2014–2024 (ČHMÚ 2024).

1 Jedná se o zvýšené koncentrace, z velké části lokalizované do průmyslového areálu Třineckých železáren, a. s. Zdejší nadlimitní koncentrace je výsledkem výpočtů z modelu CAMx a odhadnutých fugitivních emisí z výroby železa a oceli.

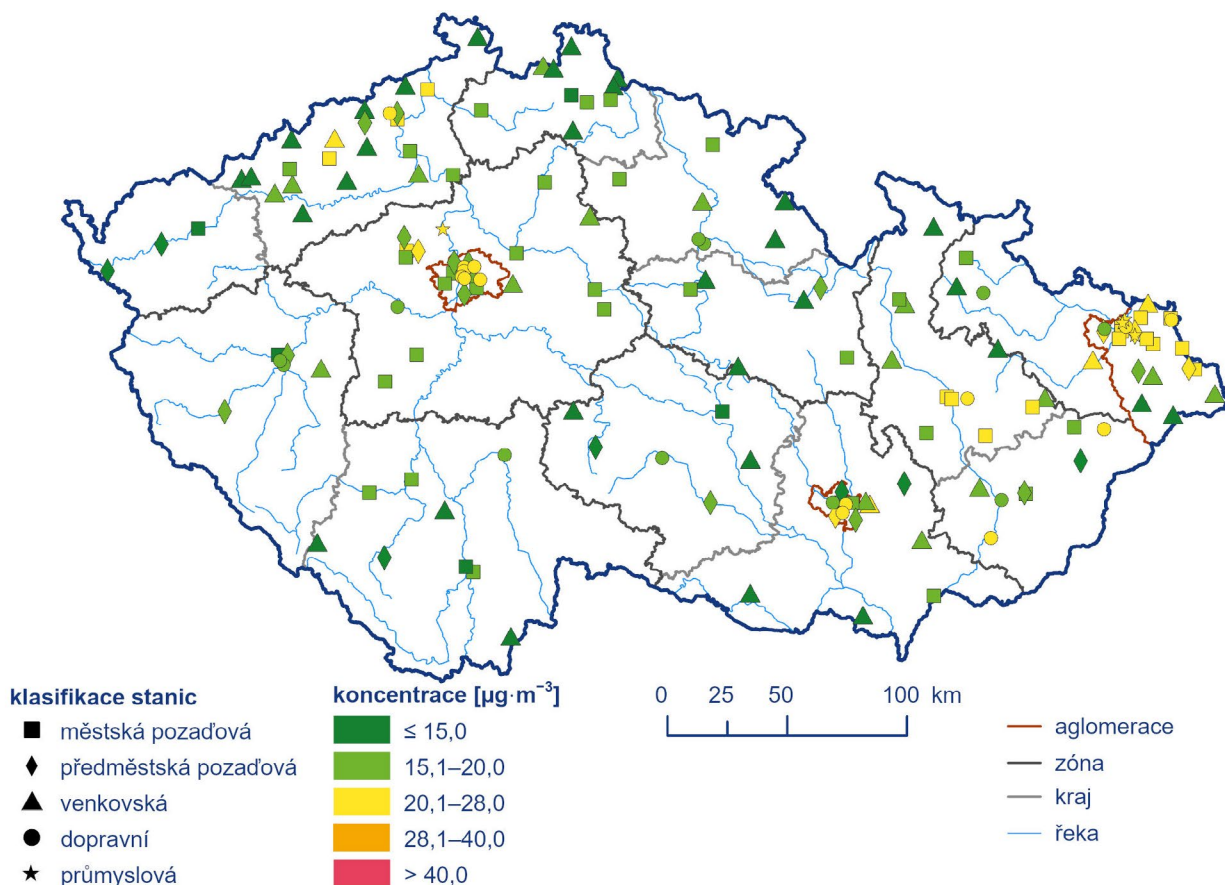
2 Horní a dolní meze pro posuzování úrovně znečištění a povolený počet překročení jsou stanoveny v příloze č. 4 k této vyhlášce. Více podrobností úvod do kap. IV.



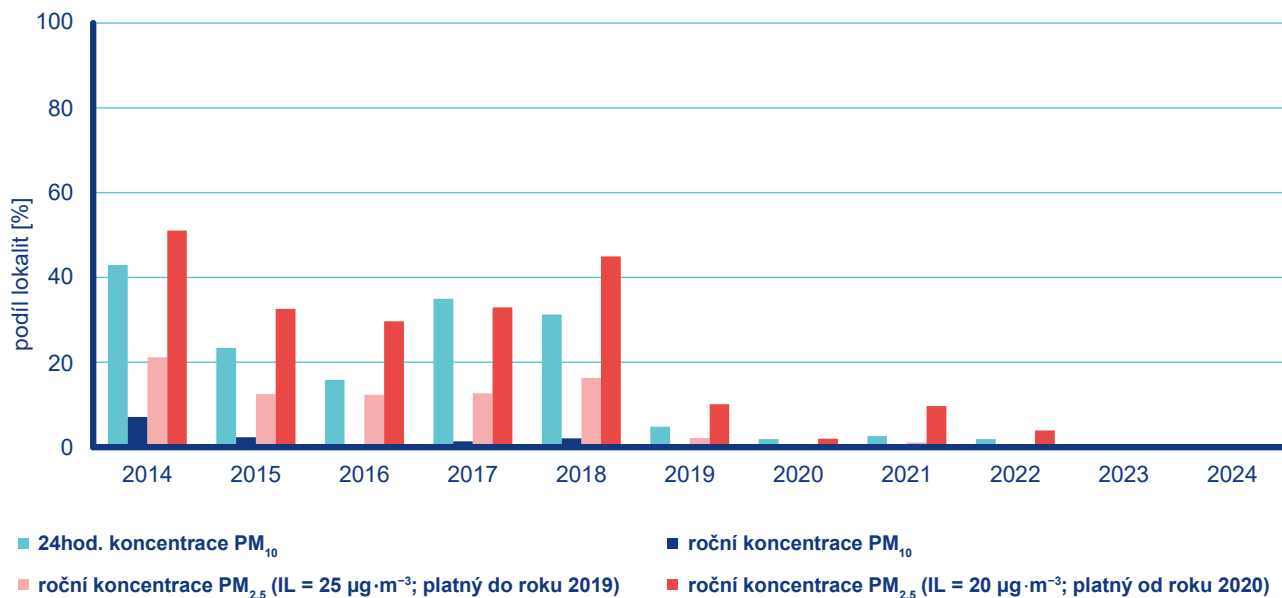
Obr. IV.1.4 36. nejvyšší 24hod. koncentrace a roční průměrné koncentrace PM₁₀ na vybraných stanicích s klasifikací UB, SUB, I a T, 2014–2024



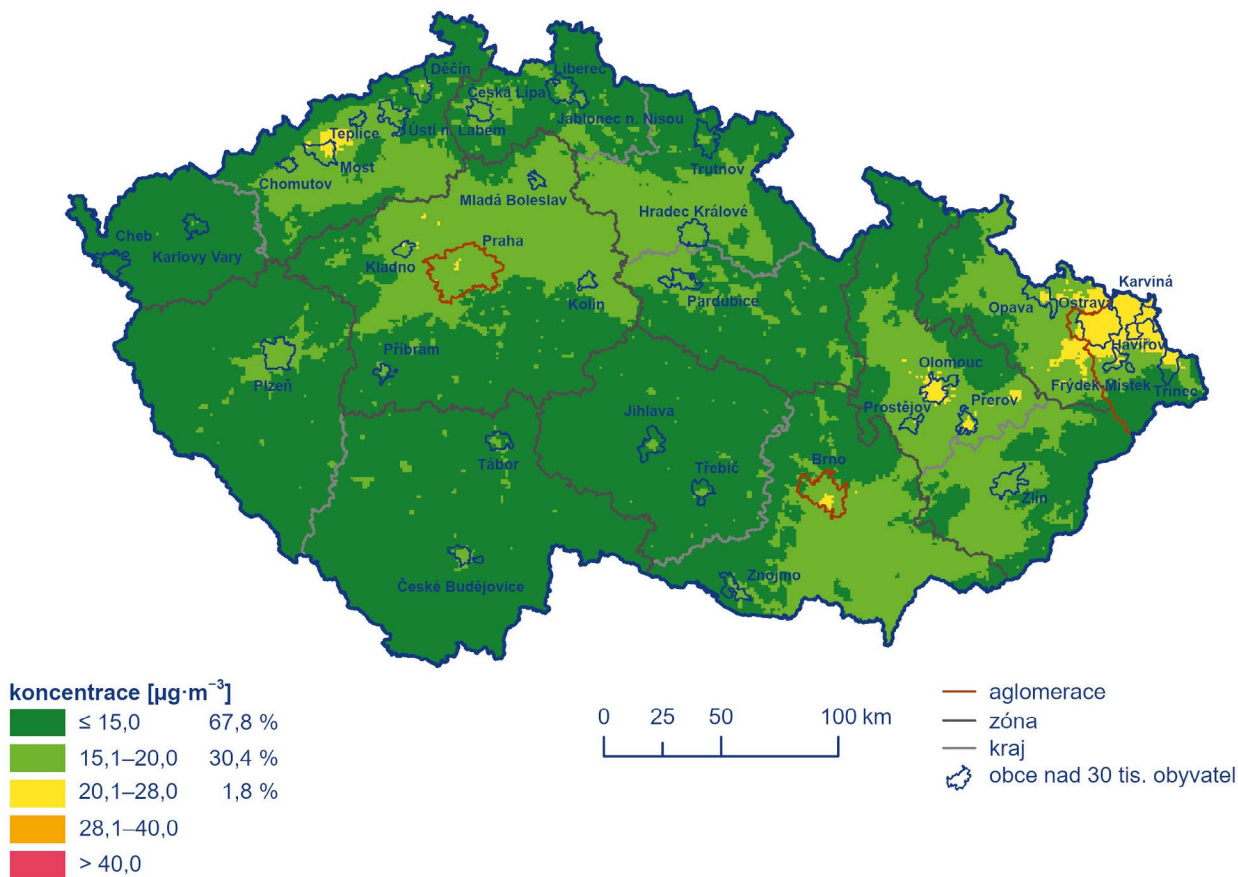
Obr. IV.1.5 36. nejvyšší 24hod. koncentrace a roční průměrné koncentrace PM₁₀ na vybraných stanicích s klasifikací R, 2014–2024



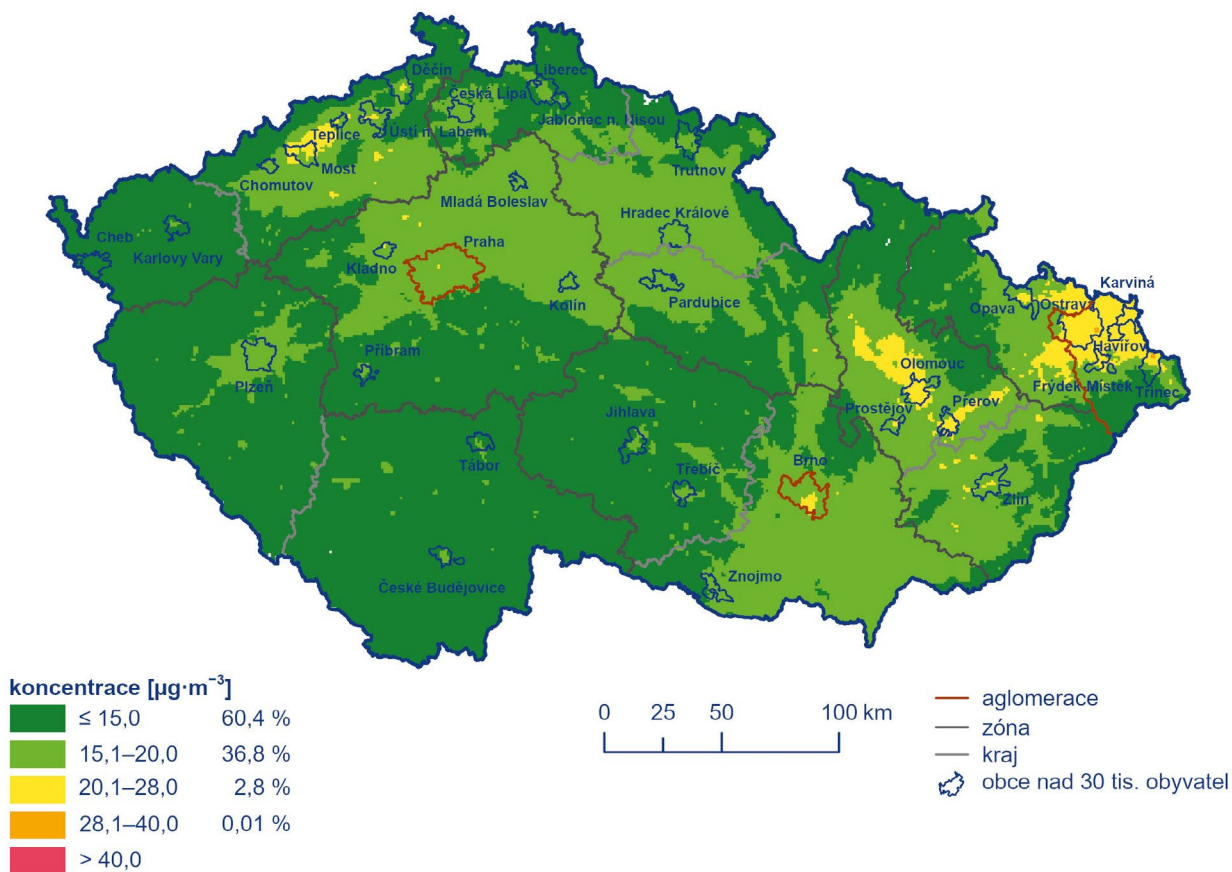
Obr. IV.1.6 Roční průměrné koncentrace PM_{10} měřené na stanicích imisního monitoringu, 2024



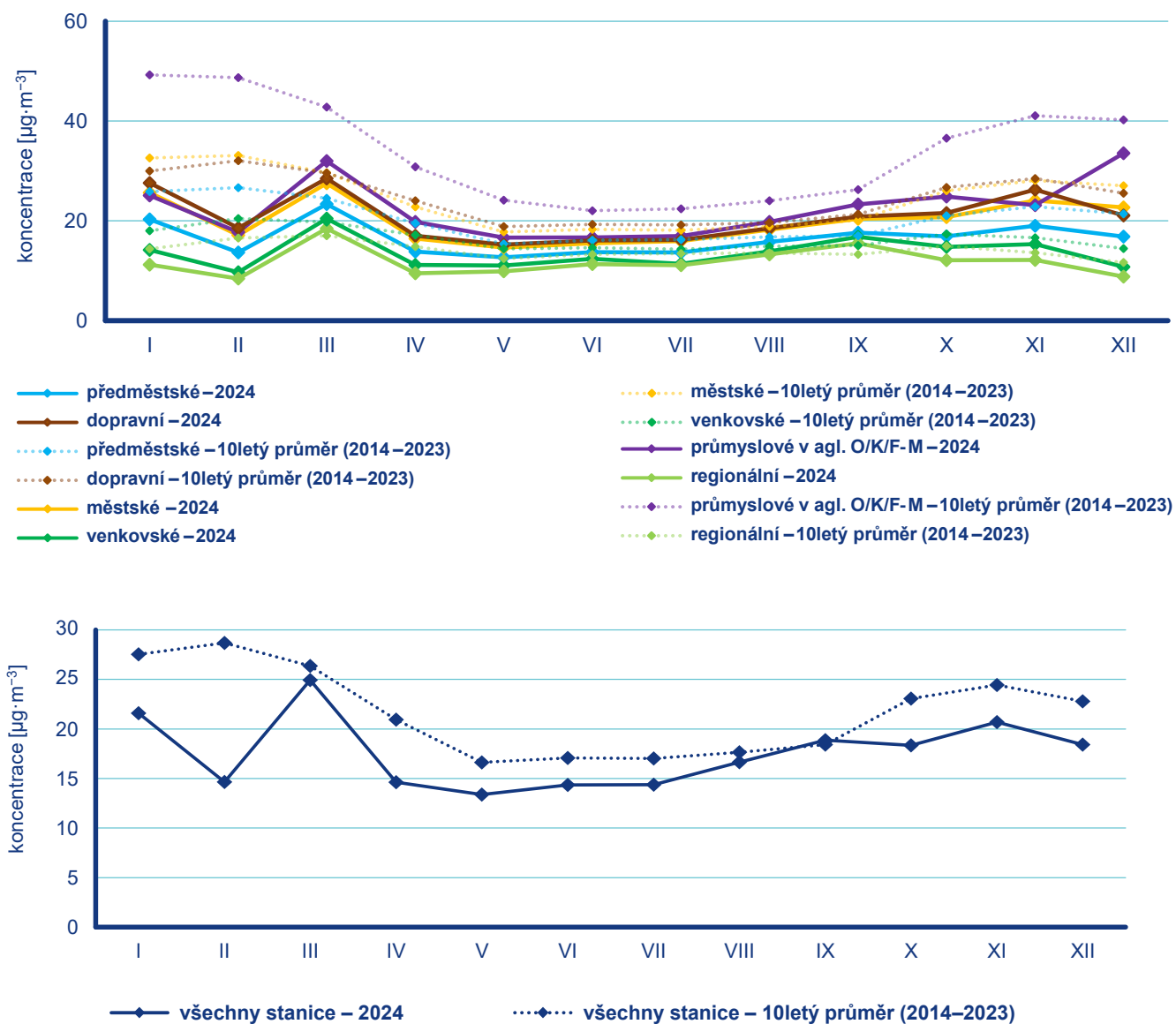
Obr. IV.1.7 Podíl stanic, kde došlo k překročení imisního limitu pro průměrnou 24hod. koncentraci PM_{10} a průměrnou roční koncentraci PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$, 2014–2024



Obr. IV.1.8 Pole roční průměrné koncentrace PM_{10} , 2024



Obr. IV.1.9 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací PM_{10} , 2020–2024



Obr. IV.1.10 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací PM₁₀ (průměry pro daný typ stanice a v průměru pro všechny stanice), 2024

Suspendované částice PM_{2,5}

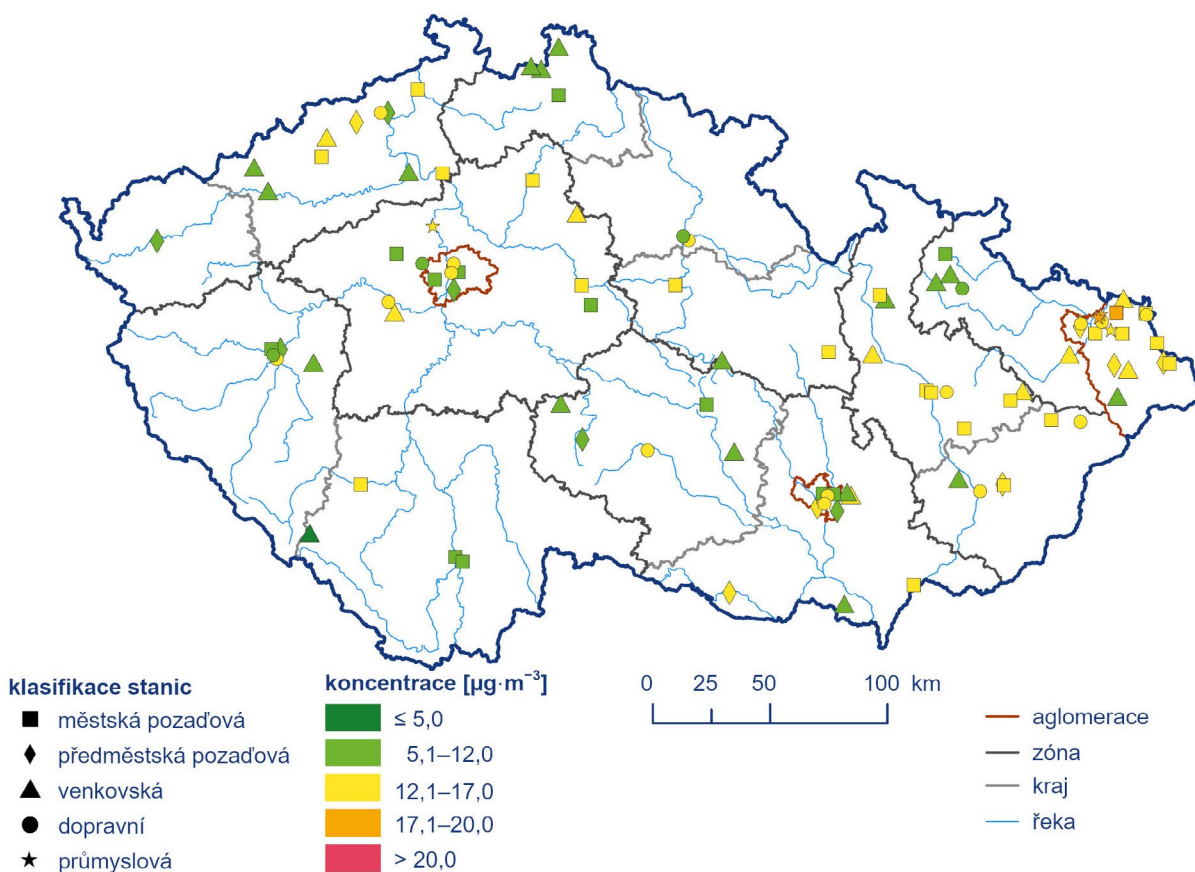
Z hlediska lidského zdraví jsou, ve srovnání s PM₁₀, problematictějšími suspendované částice jemné frakce PM_{2,5}. V české legislativě (zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění) je pro koncentrace suspendovaných částic PM_{2,5} definován pouze roční imisní limit.

Imisní limit pro roční průměrnou koncentraci PM_{2,5} (20 µg·m⁻³) nebyl v roce 2024 překročen na žádné ze 100 stanic s dostatečným množstvím dat pro hodnocení (Obr. IV.1.11, Obr. IV.1.12). Stalo se tak podruhé (po roce 2023) za dosavadní historii měření PM_{2,5} od roku 2005. Nejvyšší průměrné roční koncentrace PM_{2,5} byly v roce 2024 měřeny na stanicích v aglomeraci O/K/F-M, přičemž nejvyšší koncentrace byly naměřeny na průmyslových stanicích Ostrava-Přívoz (18,5 µg·m⁻³) a Ostrava-Hrušov (18,5 µg·m⁻³).

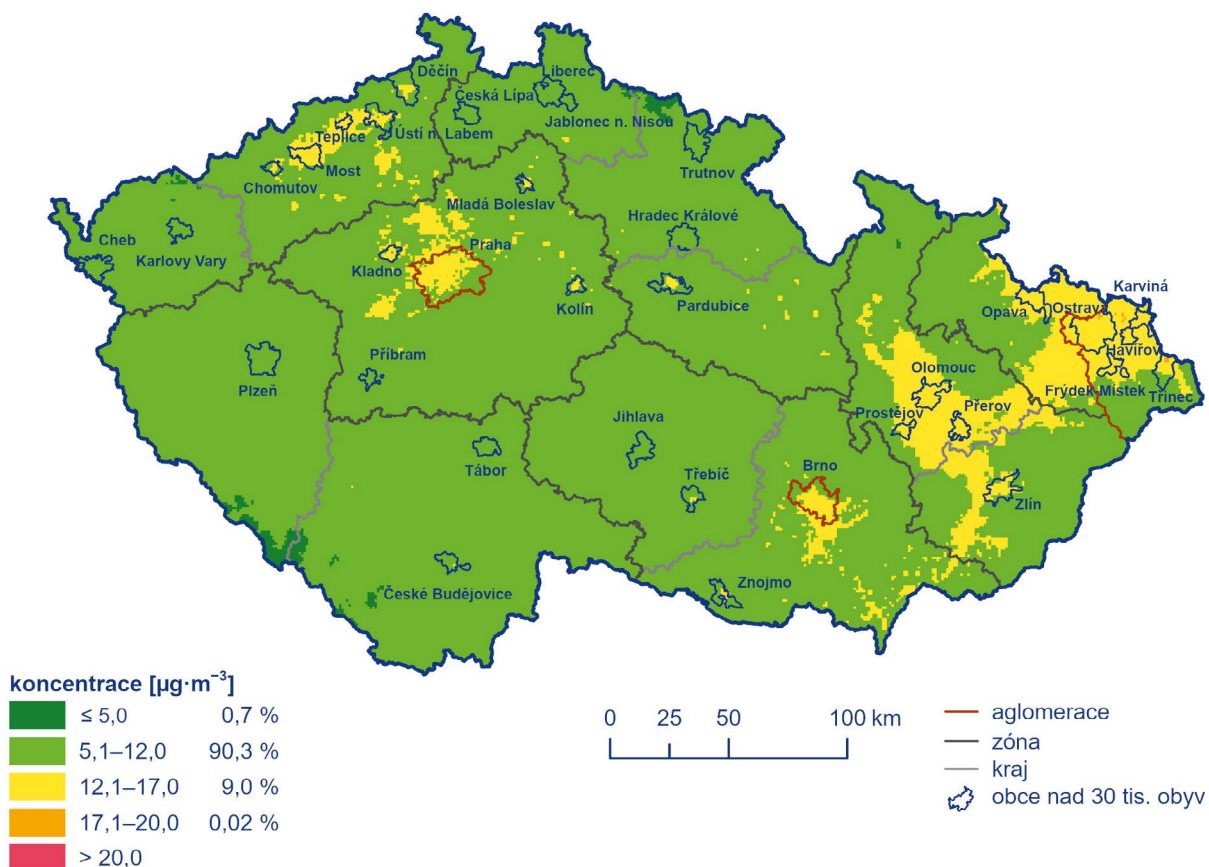
Z hlediska pětiletého průměru ročních průměrných koncentrací PM_{2,5} je nejvíce zatíženou oblastí aglomerace O/K/F-M (Obr. IV.1.13).

Nejvyšší roční průměrné koncentrace PM_{2,5} byly v posledních letech měřeny převážně na území aglomerace O/K/F-M (Obr. IV.1.14).

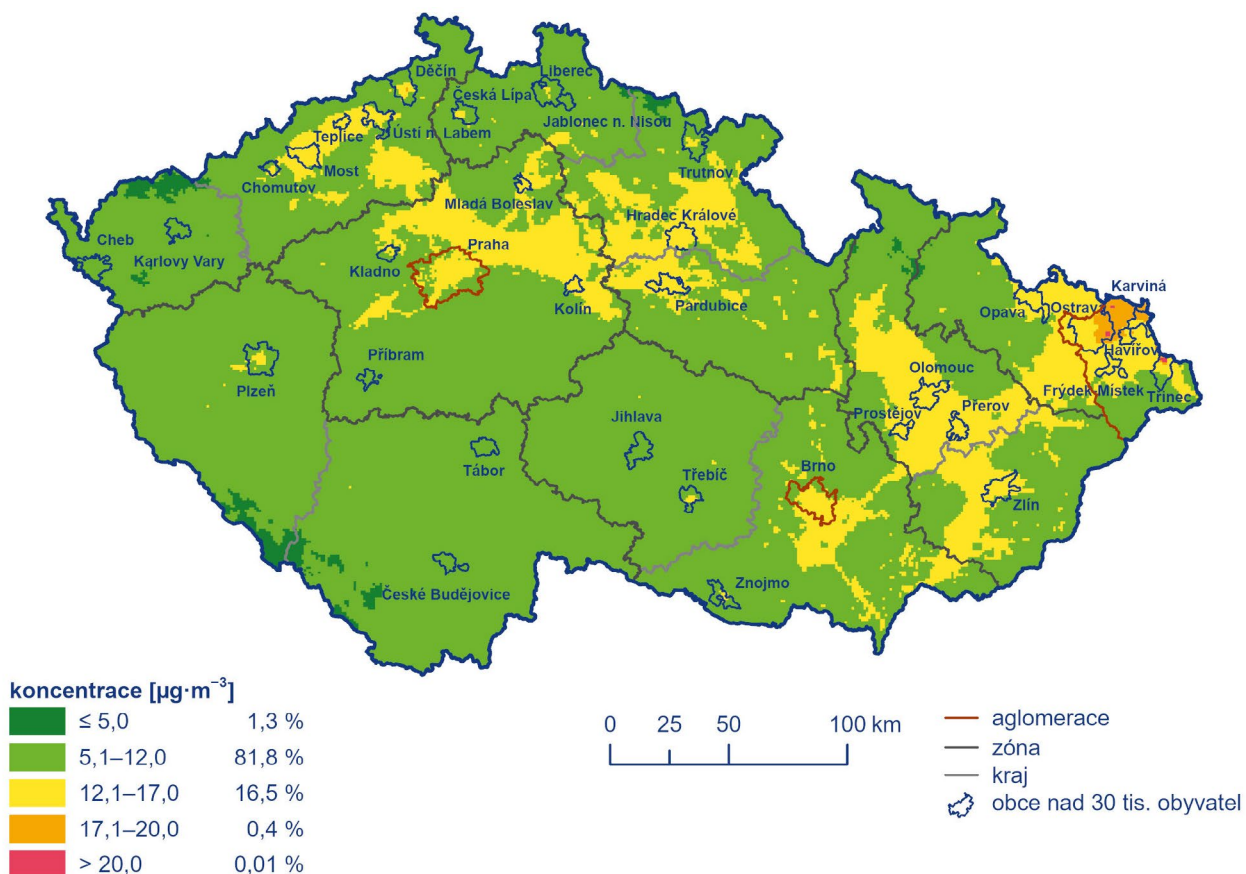
Koncentrace PM_{2,5} vykazují roční chod velice podobný chodu suspendovaných částic PM₁₀ (Obr. IV.1.15). Nejnižší průměrná měsíční koncentrace byla zaznamenána v květnu a červenci, nejvyšší v lednu; na podobné úrovni jako v lednu se pohybovaly i koncentrace v březnu, listopadu a prosinci. Průměrné měsíční koncentrace PM_{2,5} v roce 2024 byly v porovnání s desetiletým průměrem 2014–2023 nižší ve všech měsících roku. Pokles koncentrací PM_{2,5} na stanicích byl výrazný zejména v únoru (13 µg·m⁻³, tj. 54 %), lednu (6 µg·m⁻³, tj. 25 %) a dubnu (6 µg·m⁻³, tj. 40 %).



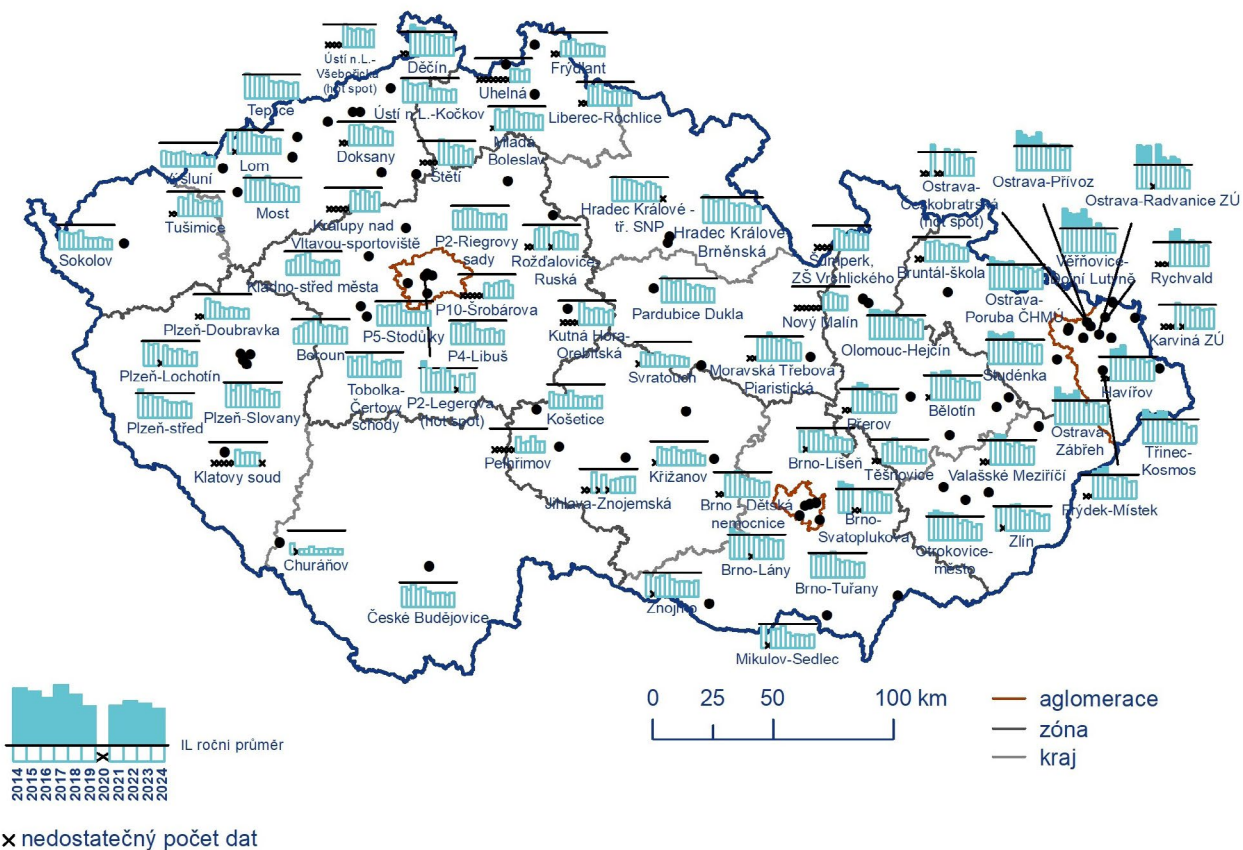
Obr. IV.1.11 Roční průměrné koncentrace PM_{2,5} měřené na stanicích imisního monitoringu, 2024



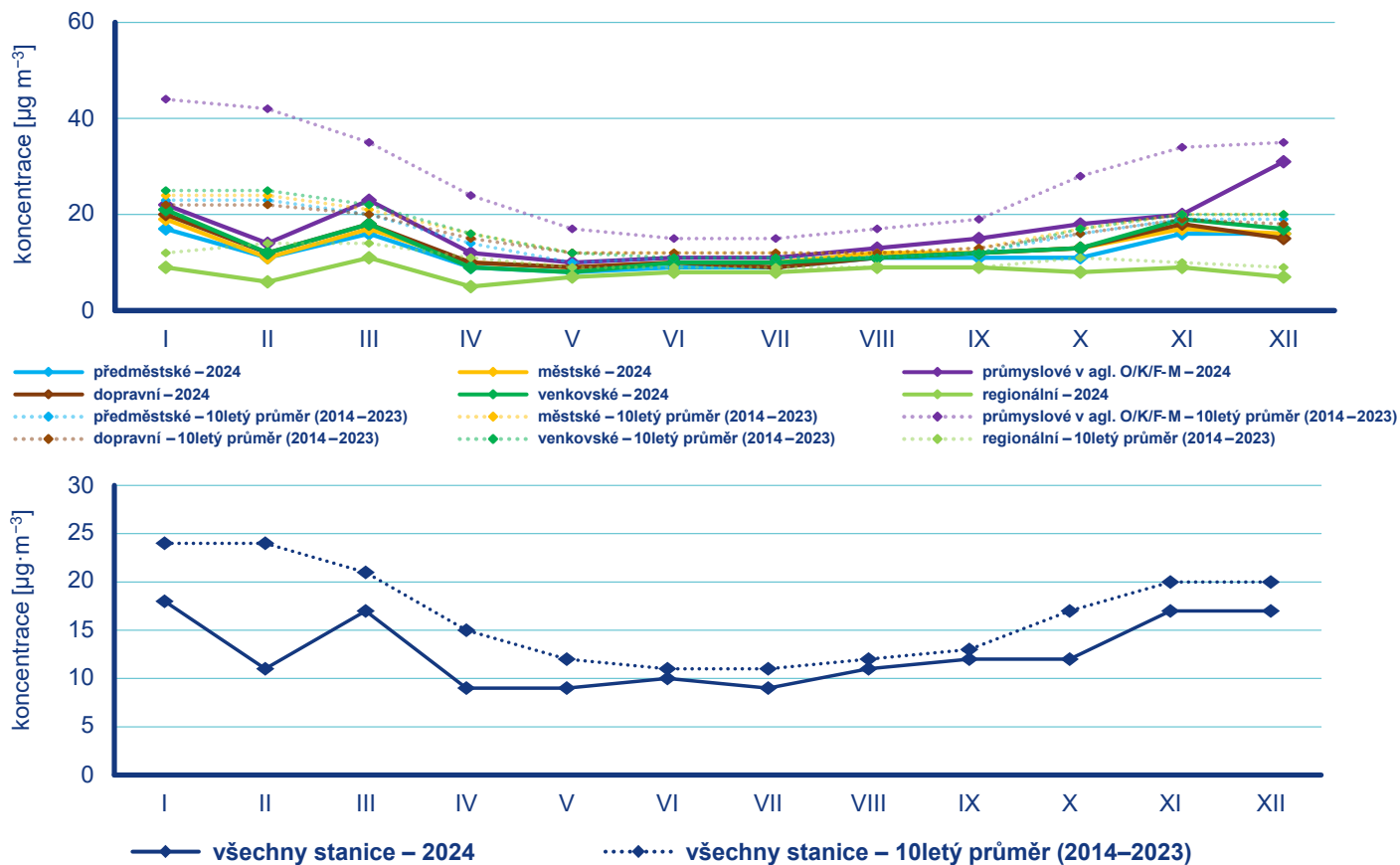
Obr. IV.1.12 Pole roční průměrné koncentrace $\text{PM}_{2,5}$, 2024



Obr. IV.1.13 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací $\text{PM}_{2,5}$, 2020–2024



Obr. IV.1.14 Roční průměrné koncentrace $PM_{2,5}$ na vybraných stanicích, 2014–2024



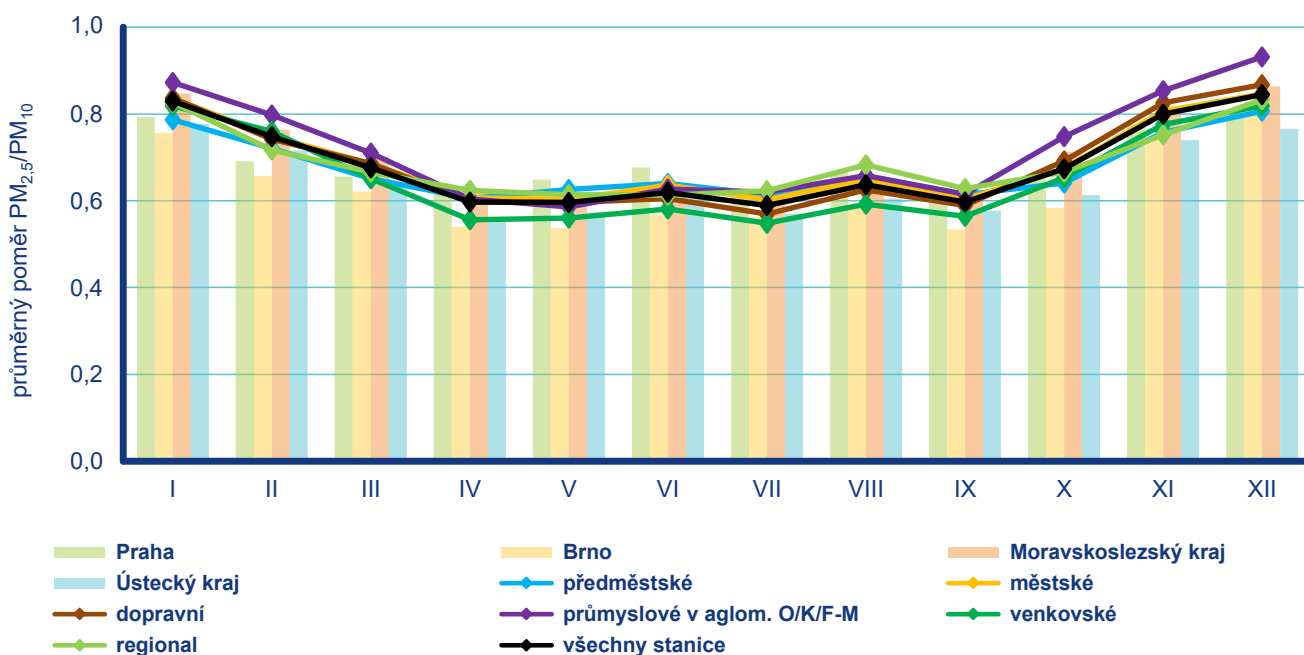
Obr. IV.1.15 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací $PM_{2,5}$ (průměry pro daný typ stanice a v průměru pro všechny stanice), 2024

Poměr suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ a PM_{10}

Poměr frakcí $PM_{2,5}$ a PM_{10} není konstantní, vykazuje sezonní průběh a je zároveň závislý na charakteru lokality (Obr. IV.1.16). V roce 2024 bylo z hlediska poměrů $PM_{2,5}/PM_{10}$ analyzováno 79 stanic v ČR, kde se současně měří $PM_{2,5}$ a PM_{10} a stanice mají dostatečný počet měření pro toto hodnocení. V roce 2024 se tento poměr pohyboval v rozmezí 0,33 (v srpnu na venkovské stanici Lom) až 0,99 (v prosinci na městské stanici Liberec-Rochlice). V Praze a Brně, kde je roční chod ovlivněn vysokým podílem dopravních lokalit, byl tento poměr v rozmezí 0,62 (červenec) až 0,80 (prosinec) a 0,53 (září) až 0,81 (prosinec), respektive. V Moravskoslezském kraji byl tento poměr v rozmezí 0,60 (květen) až 0,86 (prosinec) a v Ústeckém kraji 0,56 (duben) až 0,78 (leden). Při porovnání poměru frakcí $PM_{2,5}$ a PM_{10} podle klasifikace stanic je na venkovských stanicích poměr v rozmezí 0,55 (červenec) až 0,82 (prosinec), na městských pozadových 0,60 (červenec) až 0,85 (prosinec), na předměstských pozadových 0,61 (duben) až 0,81 (prosinec), na dopravních lokalitách je poměr v rozmezí 0,57 (červenec) až 0,87 (prosinec) a na průmyslových v aglomeraci O/K/F-M 0,59 (květen) až 0,93 (prosinec).

Roční chod poměru frakcí $PM_{2,5}$ a PM_{10} souvisí se sezonním charakterem některých emisních zdrojů. Emise ze spalovacích zdrojů vykazují vyšší zastoupení frakce $PM_{2,5}$ než např. emise ze zemědělské činnosti a resuspenze při suchém a větrném počasí. Vy-tápění v zimním období může být tedy důvodem vyššího podílu frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} . Nejvyšší průměrný poměr $PM_{2,5}/PM_{10}$ byl v roce 2024 zjištěn, bez ohledu na charakter lokality, v prosinci. Pokles během jarního období a začátku léta je v některých studiích vysvětlován nárůstem množství větších biogenních částic, např. pylu (Gehrig, Buchmann 2003).

Při spalování paliv v dopravě se emitované částice nalézají především ve frakci $PM_{2,5}$ a poměr by měl tudíž být u dopravních lokalit vysoký. To, že tomu tak vždy není, zdůrazňuje význam větších částic vířených z povrchu vozovky a také emisí z otěrů pneumatik, brzdového obložení a silnic. Zastoupení hrubé frakce na dopravních stanicích narůstá i v důsledku resuspenze částic ze zimního posypu. K navýšení koncentrace PM_{10} může dojít i v důsledku zvýšené abraze silničního povrchu posypem a následnou resuspenzí obroušeného materiálu (EC 2011). Vyšší poměr frakcí $PM_{2,5}$ a PM_{10} než v dopravních lokalitách je proto v důsledku emisí ze spalovacích procesů často pozorován na průmyslových stanicích.



Obr. IV.1.16 Průměrné měsíční poměry koncentrací $PM_{2,5}/PM_{10}$, 2024

IV.1.2 Vývoj koncentrací suspendovaných částic PM₁₀ a PM_{2,5}

Vývoj koncentrací suspendovaných částic PM₁₀ na jednotlivých typech stanic je hodnocen za období posledních 11 let, tj. 2014–2024.

36. nejvyšší 24hodinová koncentrace PM₁₀ (v průměru ze všech stanic, pro které je k dispozici měření za celé hodnocené období) se v letech 2014–2024 pohybovala v rozmezí od cca 27 do 50 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Obr. IV.1.17). Minimální koncentrace byly za hodnocené období zaznamenány v roce 2023, maximální v roce 2014. Pokles v letech 2014–2016 byl následován mírným nárůstem v letech 2017–2018. Následoval výraznější pokles v roce 2019 a další snižování v letech 2020–2023, kdy koncentrace klesly až na historické minimum 27,0 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Posledních pět let (v rámci hodnoceného období) se koncentrace částic pohybují na nejnižší úrovni. V aktuálně hodnoceném roce 2024 byly zaznamenány vyšší koncentrace ve srovnání s historickým minimem dosaženým v roce 2023, nicméně tato koncentrace stále patří k nejnižším v rámci celého hodnoceného období a odpovídá dlouhodobému trendu zlepšující se kvality ovzduší. Oproti desetiletému průměru koncentrací ze všech stanic (39 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za období 2014–2023) poklesla 36. nejvyšší 24hodinová koncentrace PM₁₀ v roce 2023 (31 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) o 21 % a v rámci hodnoceného období 2014–2024 je druhá nejnižší.

Roční průměrné koncentrace PM₁₀ (v průměru ze všech stanic, pro které je k dispozici měření za celé hodnocené období) se v letech 2014–2024 pohybovaly v rozmezí od cca 16,1 do 27,1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Obr. IV.1.18). Minimální koncentrace byly za hodnocené období zaznamenány v roce 2023, maximální v roce 2014. Vývoj ročních průměrných koncentrací je obdobný jako vývoj 36. nejvyšších 24hodinových koncentrací PM₁₀. Koncentrace v roce 2024 byly druhé nejnižší za hodnocené období 2014–2024. Oproti desetiletému průměru koncentrací ze všech stanic (21,6 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za období 2014–2024) poklesla roční průměrná koncentrace PM₁₀ v roce 2024 (17,5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) o 19 %.

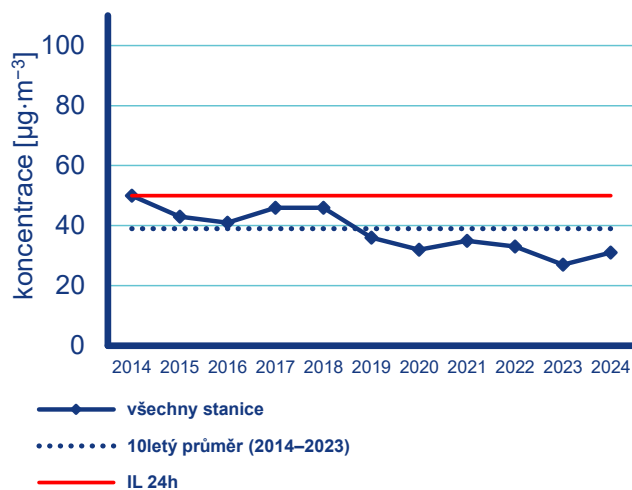
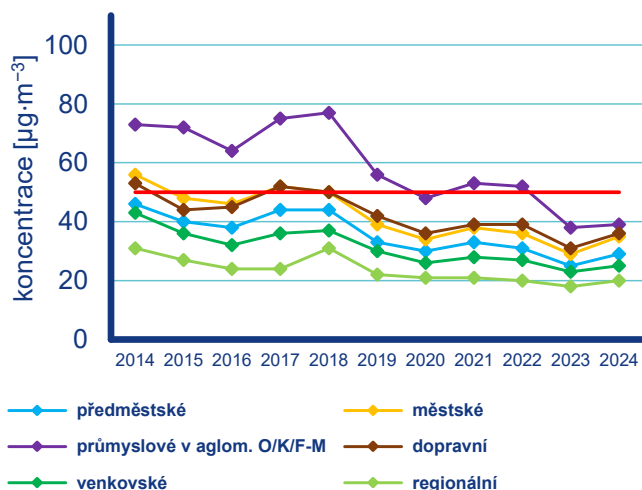
Roční průměrné koncentrace PM_{2,5} (v průměru ze všech stanic, pro které je k dispozici měření za celé hodnocené období) se v letech 2014–2024 pohybovala v rozmezí od 11,9 do 21,4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Obr. IV.1.19). Minimální koncentrace byly za hodnocené období zaznamenány v roce 2023, maximální v roce 2014. Roční průměrné koncentrace PM_{2,5} v letech 2014–2016 pozvolně klesaly, v le-

tech 2017 a 2018 byl pozorován nárůst a v letech 2019 až 2023 opět postupný pokles, přičemž výraznější pokles byl zaznamenán zejména mezi lety 2018/2019 a 2022/2023. V aktuálně hodnoceném roce 2024 byly zaznamenány vyšší koncentrace ve srovnání s historickým minimem dosaženým v roce 2023, nicméně tato koncentrace stále patří k nejnižším v rámci celého hodnoceného období. Oproti desetiletému průměru koncentrací ze všech stanic (17,0 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) poklesla roční průměrná koncentrace PM_{2,5} v roce 2024 (12,8 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) o 25 %.

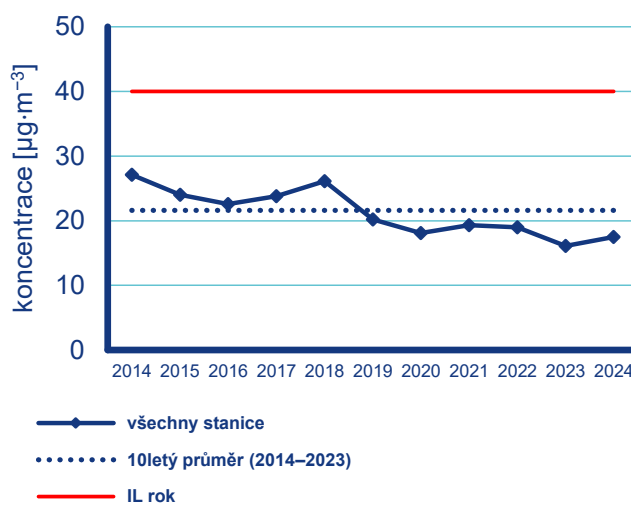
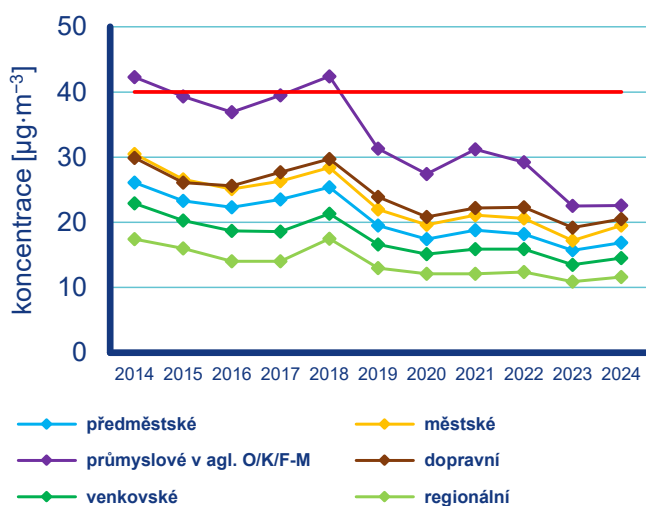
Na poklesu suspendovaných částic PM₁₀ a PM_{2,5} v roce 2024 v porovnání s desetiletým průměrem 2014–2023 se podílely téměř všechny měsíce roku, s výjimkou září. Příčinou poklesu koncentrací v zimním období jsou normální až mimořádně nadnormální teploty, normální až nadnormální srážky (s výjimkou podnormálního března) a standardní až zlepšené rozptylové podmínky v lednu až březnu a v říjnu. V důsledku vyšších teplot lze předpokládat nižší spotřebu paliv spojenou s nižšími emisemi znečišťujících látek do venkovního ovzduší, navíc podmínky pro samočištění atmosféry byly v zimním období roku 2024 příznivé. Nejvýraznější pokles koncentrací byl zaznamenán v lednu, únoru a dubnu. Z meteorologického hlediska byl zejména únor 2024 mimořádně příznivý pro kvalitu ovzduší – převládaly zlepšené rozptylové podmínky, mimořádně nadprůměrné teploty (odchylka 6,1 °C) a nadnormální srážkové úhrny (151 % normálu). Tato kombinace tří klíčových faktorů výrazně přispěla ke snížení koncentrací znečišťujících látek.

Další pokles koncentrací lze přičíst již realizovaným opatřením pro zlepšení kvality ovzduší, jako je výměna kotlů, postupující obnova vozového parku a opatřením na významných zdrojích emisí. Tento závěr podporují i výsledky za měsíce listopad a prosinec, kdy teploty a srážky byly normální, avšak rozptylové podmínky byly výrazně horší a zhoršené – přesto byly průměrné koncentrace PM₁₀ a PM_{2,5} v těchto měsících nižší ve srovnání s desetiletým průměrem z let 2014–2023. Toto nasvědčuje vlivu dlouhodobých emisních opatření.

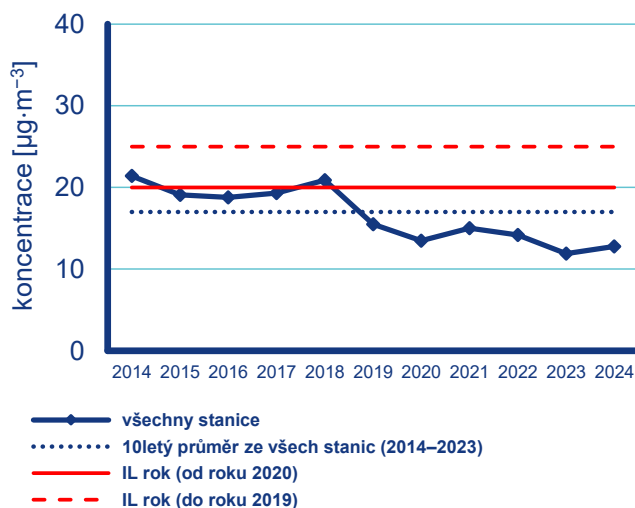
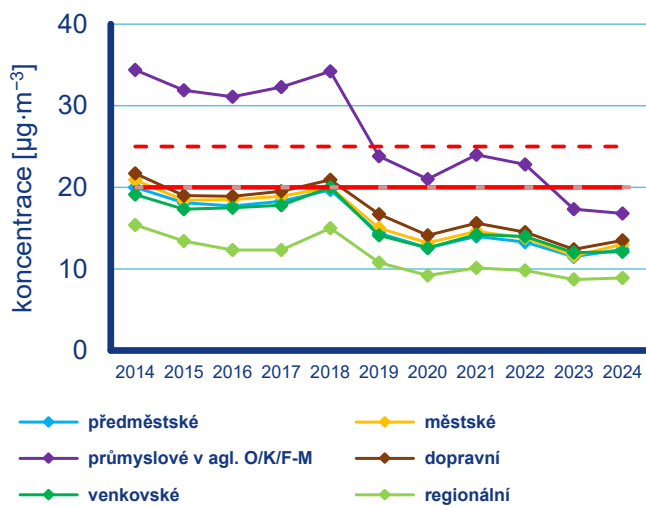
Na výrazném poklesu průměrných koncentrací PM₁₀ a PM_{2,5} na průmyslových stanicích v aglomeraci O/K/F-M se kromě příznivých meteorologických podmínek a výše zmíněných opatření projevil i efekt odstavení výroby ve velké části hutního komplexu v Ostravě Kunčicích v závěru roku 2023. Podrobnější vyhodnocení vlivu postupného ukončení hutní prvovýroby v podniku společnosti Liberty Ostrava a. s. lze nalézt v Příloze II.



Obr. IV.1.17 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM_{10} na jednotlivých typech stanic, 2014–2024



Obr. IV.1.18 Roční průměrné koncentrace PM_{10} na jednotlivých typech stanic, 2014–2024



Obr. IV.1.19 Roční průměrné koncentrace $PM_{2.5}$ na jednotlivých typech stanic, 2014–2024

IV.1.3 Emise PM_{10} a $PM_{2,5}$

Při spalování paliv a při dalších průmyslových činnostech vznikají aerosoly, které mohou být pevné, kapalné nebo směsné. Souhrnně se tyto aerosoly v české legislativě označují jako tuhé znečišťující látky (TZL), v zahraniční literatuře pak jako Total Suspended Particulates (TSP). Emise TZL mají různé velikostní a chemické složení podle charakteru zdroje a způsobu vzniku. Mohou obsahovat těžké kovy a představují nosné médium pro VOC a PAH. Nejčastěji se při inventarizaci emisí v návaznosti na imisní limity rozlišuje velikostní frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$.

Emisní inventury PM_{10} a $PM_{2,5}$ prováděné podle současných metodik zahrnují pouze primární emise těchto látek. Na koncentracích PM_{10} a $PM_{2,5}$ měřených v ovzduší se přitom významně podílí sekundární aerosolové částice vznikající přímo v ovzduší z plyných prekurzorů fyzikálně-chemickými reakcemi. Podíl sekundárních anorganických aerosolů na celkové koncentraci $PM_{2,5}$ se může v městském prostředí pohybovat mezi 20 a 40% (Vlček, Corbet 2011). Podle modelového odhadu může příspěvek sekundárních organických aerosolů biogenního původu v evropských podmínkách činit 2–4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ $PM_{2,5}$ (Fuzzi et al. 2015).

Ve srovnání s emisemi jiných znečišťujících látek jsou emise částic vnášeny do ovzduší z velkého počtu významnějších skupin zdrojů. Kromě zdrojů, ze kterých jsou tyto látky vypouštěny řízeně komíny nebo výduchy (průmyslové výroby, vytápění domácností, výfukové emise z dopravy), pochází významné množství emisí TZL ze zdrojů fugitivních (kamenolomy, skladování a manipulace s prašnými materiály, apod.). Jejich zdrojem jsou také emise z otěrů pneumatik, brzdového obložení a abraze vozovek vypočítávané z dopravních výkonů. Kvalitu ovzduší ovlivňuje rovněž resuspenze částic (znovuzvíření), která do standardně prováděných emisních inventur není zahrnuta.

Mezi hlavní zdroje emisí částic v roce 2023 (Obr. IV.1.20, Obr. IV.1.21) patřil sektor 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření, který se podílel na znečišťování ovzduší v celorepublikovém měřítku látkami PM_{10} 63,7% a $PM_{2,5}$ 81,3%. Jak je uvedeno v kap. II, z výsledků šetření o spotřebách paliv v domácnostech ENERGO 2021 (ČSÚ 2022) byla v roce 2023 sestavena nová emisní inventura pro sektor 1A4bi (ČHMÚ 2025e).

Celkové odhadované množství emisí částic ze spotřeby paliv v domácnostech pokleslo v období let 2013–2023 o cca 50% a to se promítá také do změny v procentním zastoupení sektorů. Mezi další významné zdroje emisí PM_{10} patřil sektor 3Dc – Polní práce, kde tyto emise vznikají při zpracování půdy, sklizni a čištění zemědělských plodin. Tento sektor představoval 11,4% emisí PM_{10} . Z hlediska účinku na lidské zdraví jsou velkým rizikem emise částic pocházející z dopravy, především ze spalování paliv ve vznětových motorech, které produkují částice o velikosti jednotek až stovek nanometrů (Vojtíšek 2010). Dalším významnějším zdrojem je sektor 1A3bvi – Silniční doprava: Otěry pneumatik a brzd, který se podílel na emisích PM_{10} 3,7% a na emisích $PM_{2,5}$ 2,5%. V souhrnu se silniční mobilní zdroje (ČHMÚ 2025b) na emisích PM_{10} v roce 2023 podílely 7,4% a na emisích $PM_{2,5}$ 6,3%.

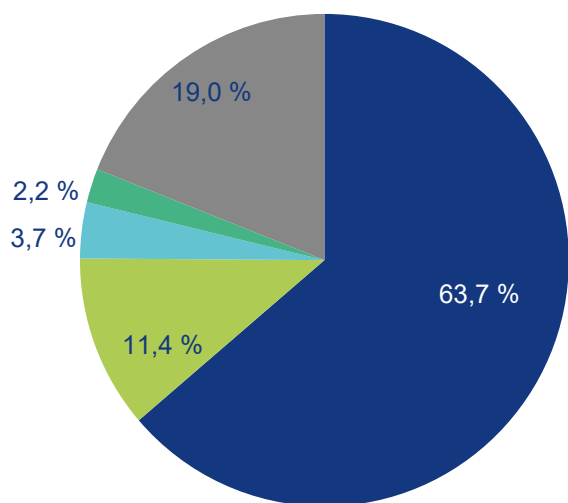
Spotřebu pevných paliv v domácnostech, která se významnou měrou podílí na vývoji emisí, lze v období 2014–2021 charakterizovat rostoucím trendem, souvisejícím pravděpodobně se socio-ekonomickou situací. Jak ale ukázaly výstupy šetření ENERGO 2021 (ČSÚ 2022), došlo od posledního šetření v roce 2015 k dalšímu zlepšení poměrů používaných kotlů ve prospěch modernějších a úspornějších typů s nižšími emisemi. Od roku 2022 se spotřeba pevných paliv začíná opět snižovat. Příznivému vývoji celkových emisí PM_{10} a $PM_{2,5}$ také napomáhá aplikace nejlepších dostupných technik pro snižování emisí TZL a plyných prekurzorů sekundárních částic v energetice a průmyslu, obnova vozového parku a snížení zemědělské produkce. Celkové emise PM_{10} a $PM_{2,5}$ mají proto téměř v celém období 2013–2023 klesající trend (Obr. IV.1.22, Obr. IV.1.23).

V jednotlivých oblastech ČR se podíl sektorů na celkových emisích liší podle konkrétní skladby zdrojů v dané oblasti. Vzhledem k tomu, že hlavní zdroj emisí PM_{10} a $PM_{2,5}$ představuje lokální vytápění, je i produkce emisí těchto látek rozložena po celém území ČR s obytnou zástavbou. V území ČR emisně vynikají lokality, ve kterých probíhá těžba hnědého uhlí a jsou provozovány významné energetické zdroje využívající pevná fosilní paliva (Ústecký a Moravskoslezský kraj). Podíl emisí suspendovaných částic z dopravy je vyšší především ve velkých městech.

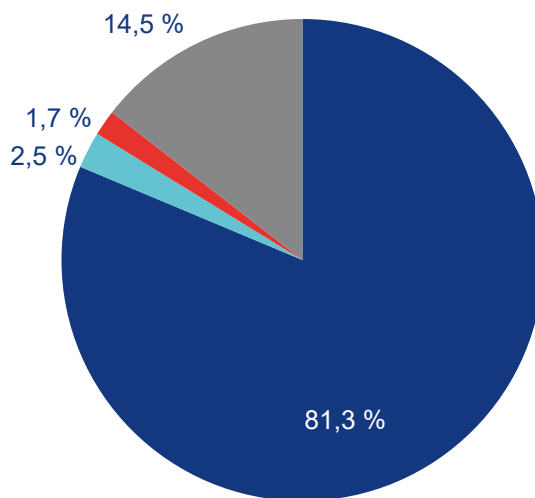
- 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření
- 3Dc – Polní práce (orba, sklizeň apod.)
- 1A3bvi – Silniční doprava: Otěry pneumatik a brzd

- 1B1a – Fugitivní emise z pevných paliv: Těžba a manipulace s uhlím
- 1A3bi – Silniční doprava: Osobní automobily
- Ostatní

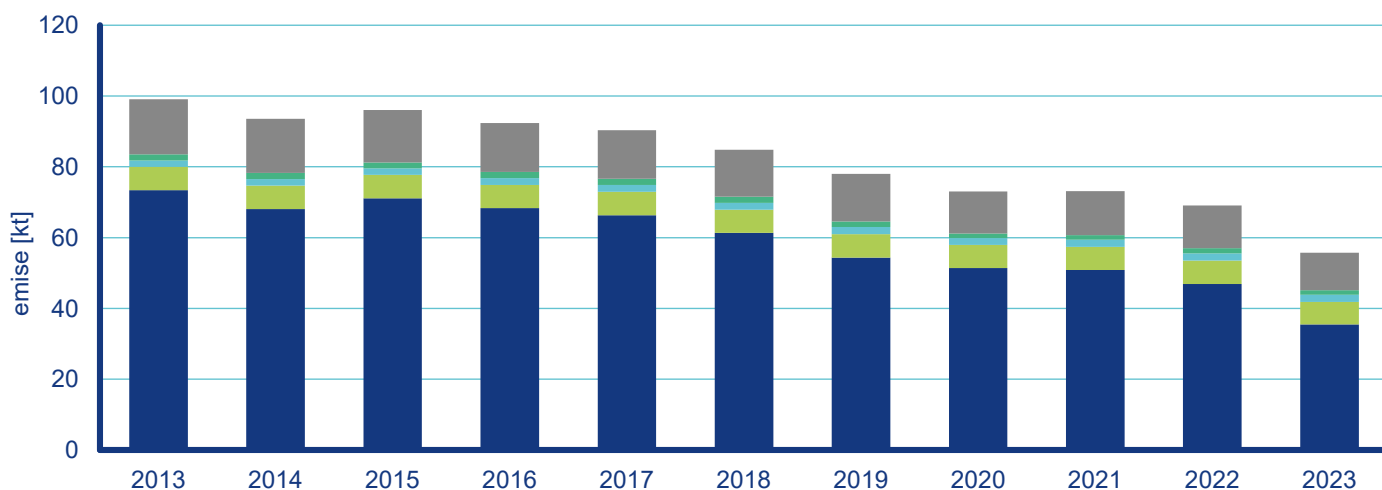
Legenda k obrázkům IV.1.20– IV.1.23



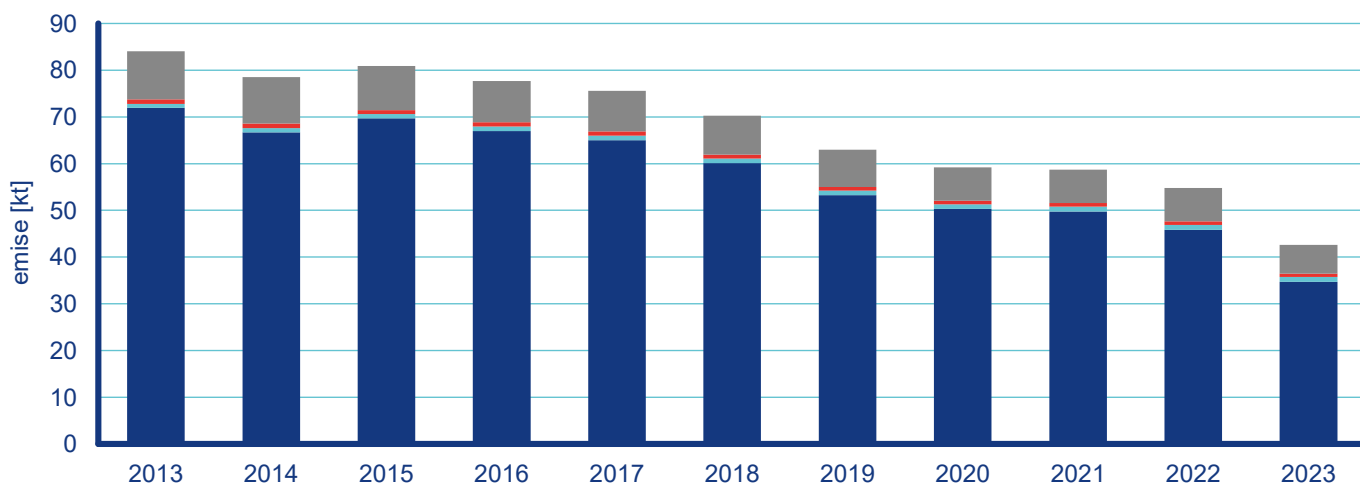
Obr. IV.1.20 Podíl sektorů NFR na celkových emisích PM₁₀, 2023



Obr. IV.1.21 Podíl sektorů NFR na celkových emisích PM_{2,5}, 2023



Obr. IV.1.22 Celkové emise PM₁₀, 2013–2023



Obr. IV.1.23 Celkové emise PM_{2,5}, 2013–2023

IV.2 Benzo[a]pyren

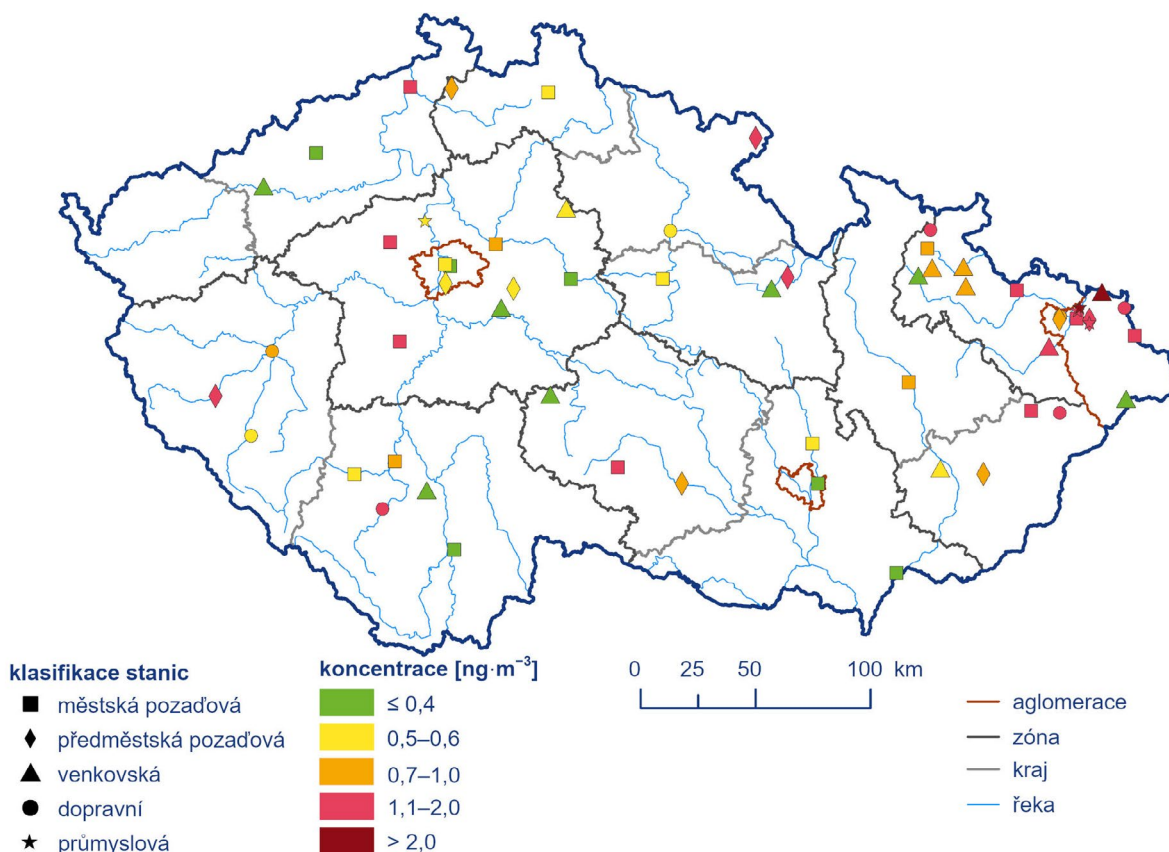
IV.2.1 Znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem v roce 2024

Znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem patří mezi dlouhodobé hlavní problémy v oblasti kvality ovzduší v ČR. V roce 2024 byly nadlimitní koncentrace benzo[a]pyrenu zaznamenány přibližně na 36% stanic, tj. na 21 z celkového počtu 59 stanic s dostatečným množstvím měření pro hodnocení (Obr. IV.2.1). Nadlimitní koncentrace benzo[a]pyrenu byly zjištěny v 9 ze 14 krajů. Polovina stanic s překročeným imisním limitem se nachází v nejzatíženějším kraji – Moravskoslezském. V předchozím roce 2023 překročily roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu imisní limit na cca 17% stanic, což odpovídalo 8 z celkového počtu 47 stanic. Nicméně počet a umístění stanic se v případě benzo[a]pyrenu každoročně liší. Při porovnání překročení imisního limitu u stejného souboru stanic není meziroční nárůst tak výrazný. Ze 30 stanic, které měřily v obou letech, byl v roce 2024 překročen imisní limit na 12 stanicích (40%), zatímco v předchozím roce na 8 stanicích (27%).

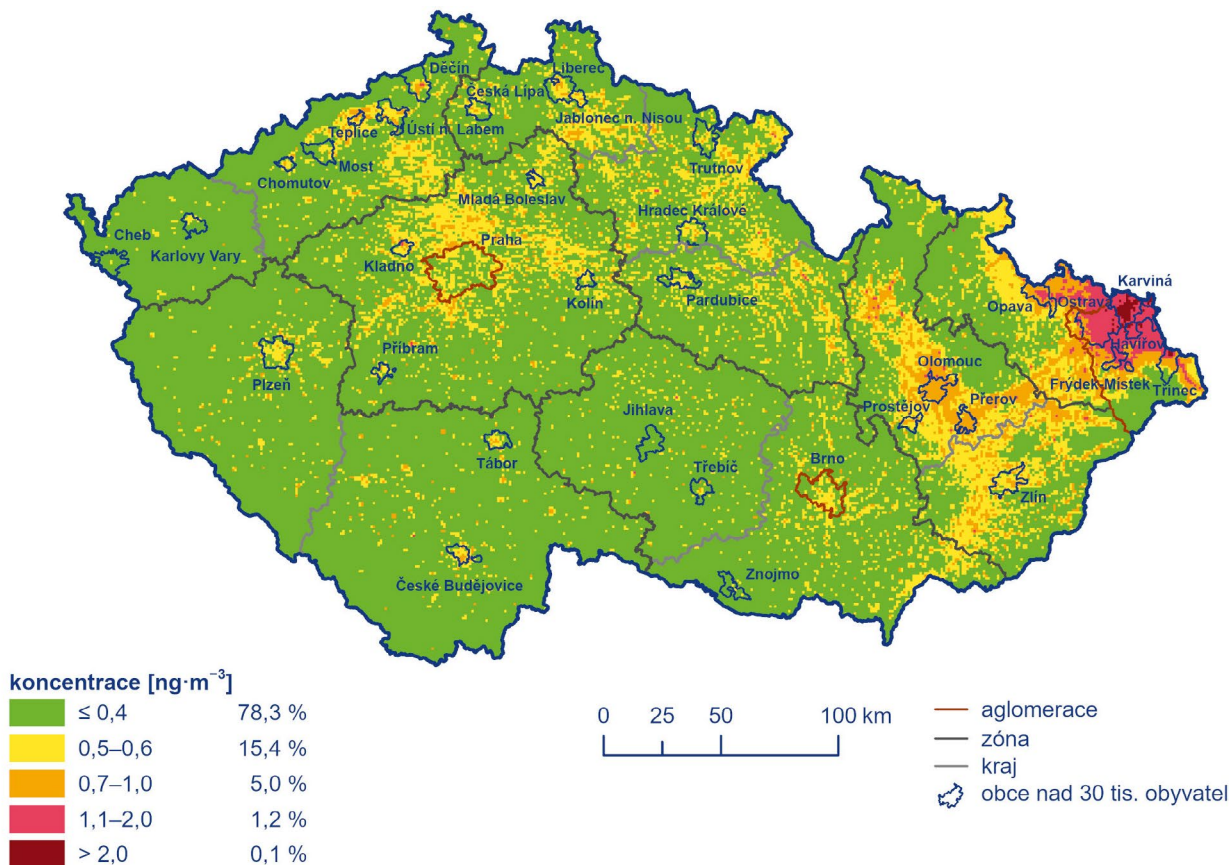
Plocha s nadlimitními koncentracemi benzo[a]pyrenu se v roce 2024 mírně zvětšila a byla vymezena na 1,3 % plochy území

ČR (v roce 2023 na 0,9%), kde žije přibližně 7,3% obyvatel ČR (v roce 2023 cca 5,9%; Obr. IV.2.2). Ve srovnání s předchozími lety je na mapě patrný nárůst počtu obcí se zvýšenými koncentracemi benzo[a]pyrenu, což odráží detailnější modelování emisí z lokálního vytápění na základě podrobnějších údajů ze SLDB 2021 (ČHMÚ 2025b). Nejzatíženějšími oblastmi s nejvyššími hodnotami koncentrací benzo[a]pyrenu z dlouhodobého hlediska zůstávají kraje Moravskoslezský, Zlínský a Olomoucký (Obr. IV.2.3). Nicméně k překračování ročního imisního limitu benzo[a]pyrenu ve spojitosti s lokálním vytápěním dochází i v řadě měst a obcí mimo uvedené nejzatíženější kraje.

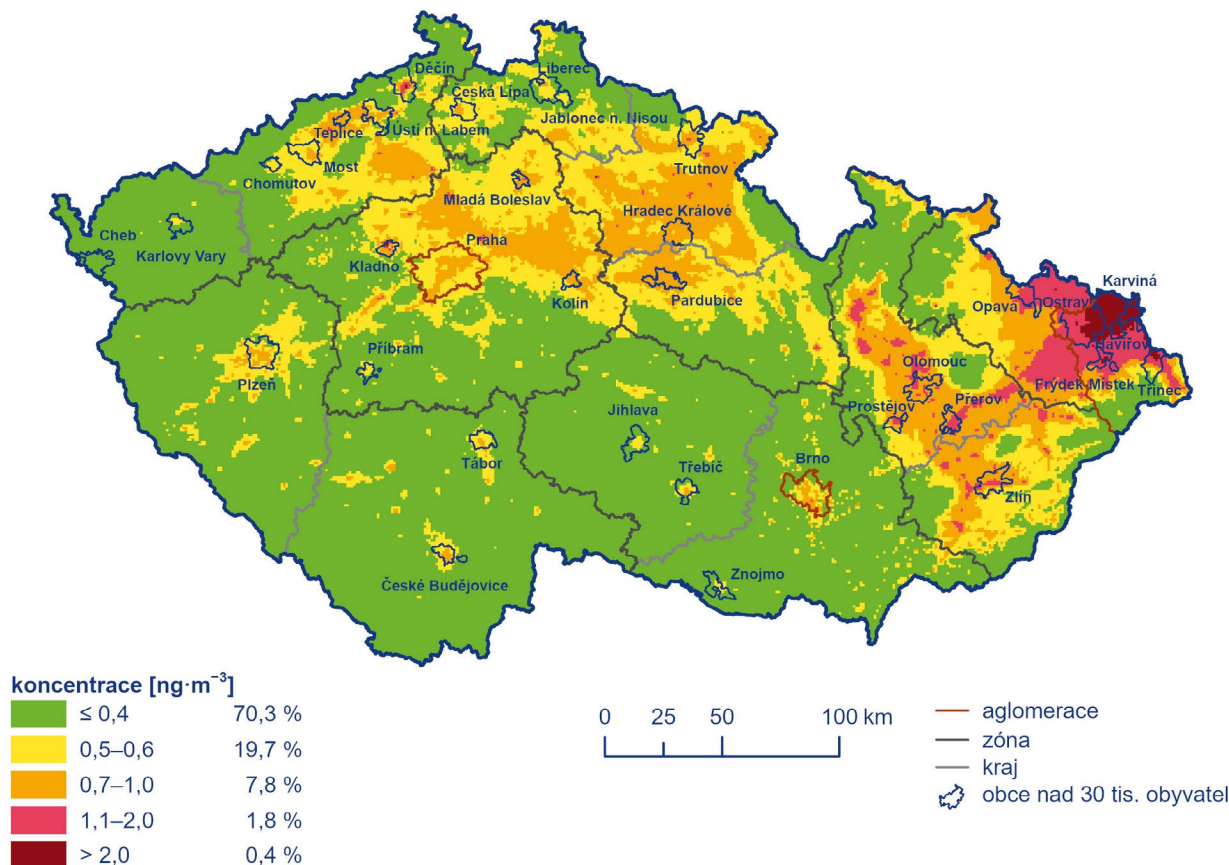
Díky modernizaci laboratoře ČHMÚ pro analýzu polycyklických aromatických uhlovlků (PAH) v pobočce Ústí nad Labem byla v roce 2024 rozšířena státní imisní síť pro benzo[a]pyren o 10 nových stanic. Část z nich byla určena jako rotační a jejich umístění se bude každoročně měnit. U zatížených lokalit (městské a vesnické oblasti) se tyto stanice budou na stejné místo vracet jednou za tři roky. U čistých přírodních lokalit se měření zopakuje jednou za pět let. V letech, kdy měření na konkrétní rotační lokalitě neprobíhá, budou roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu odhadovány pomocí statistických metod. Cílem rotačních stanic je zvýšení počtu monitorovaných oblastí, zejména těch, které jsou dle předpokladů problémové z hlediska kvality ovzduší. Nejvyšší roční průměrná koncentrace benzo[a]pyrenu byla zjištěna na venkovské stanici Věřňovice-Dolní Lutyně ($3,1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$; Obr. IV.2.4).



Obr. IV.2.1 Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu měřené na stanicích imisního monitoringu, 2024



Obr. IV.2.2 Pole roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu, 2024



Obr. IV.2.3 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu, 2020–2024

Nejvyšší roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu jsou dlouhodobě zaznamenávány na všech typech stanic na celém území aglomerace O/K/F-M. Vysoké nadlimitní hodnoty zde souvisejí s nejvyšším emisním zatížením v rámci ČR pocházejícím z různých typů zdrojů, a rovněž s vlivem přeshraničního přenosu z Polska. V oblasti se nachází významné emisní zdroje benzo[a]pyrenu, například OKK Koksovny, a. s. v Ostravě-Přívově, Koksovna Třinec a areál hutního podniku Liberty Ostrava a. s., který začal na konci září 2023 postupně omezovat svou prvovýrobu, přičemž provoz byl zcela ukončen koncem prosince 2023. V souvislosti s tímto ukončením hutní prvovýroby došlo v roce 2024 k výraznému meziročnímu poklesu roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu na průmyslové stanici Ostrava-Radvanice ZÚ – z $5,2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ v roce 2023 na $1,6 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ v roce 2024 (Příloha II). Na této stanici bylo v minulých letech pravidelně dosahováno nejvyšších hodnot ročních koncentrací benzo[a]pyrenu. Mimo oblast Moravskoslezského kraje byly nadlimitní koncentrace benzo[a]pyrenu tradičně zaznamenány na stanicích Valašské Meziříčí a Kladno-Švermov.

Na části nově proměřených lokalit, zaměřených na znečištění ovzduší pocházejícího převážně z lokálního vytápění (tzv. vesnické hotspoty), byly zjištěny nadlimitní koncentrace benzo[a]pyrenu v obcích Bavorov ($2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$), Dobříš (1,4 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$), Děčín ($1,3 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$), Letohrad ($1,3 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$), Třešť ($1,2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$), Staňkov ($1,1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) a Broumov ($1,1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Naměřené hodnoty potvrdily negativní dopad vytápění domácností, zejména spalování uhlí v zastaralých typech kotlů, na kvalitu ovzduší v daných lokalitách.

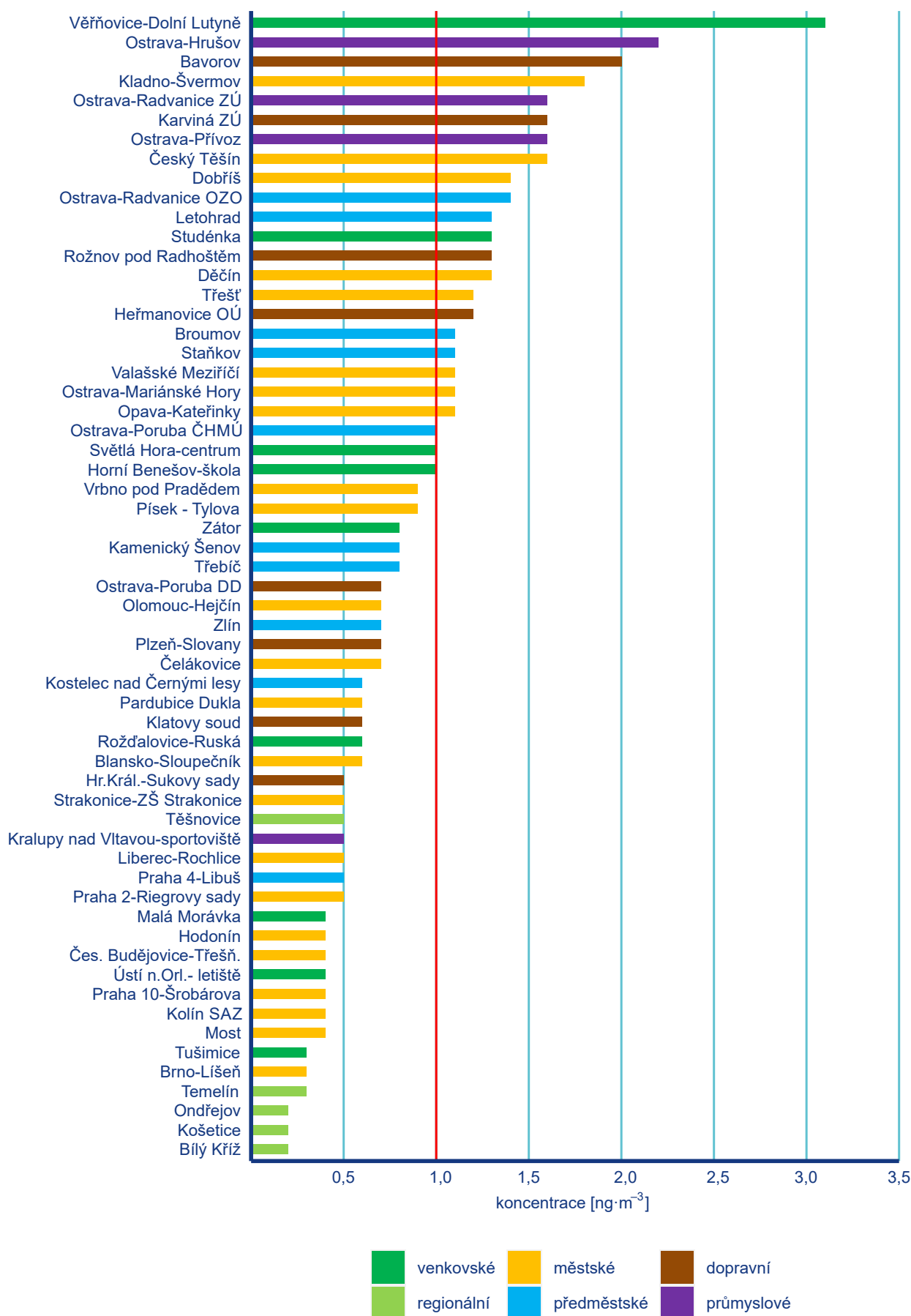
Podlimitní hodnoty koncentrací benzo[a]pyrenu jsou zaznamenávány v centrech velkých měst (Praha, Brno, Plzeň) mimo zástavbu rodinných domů, tedy v místech s vysokým podílem dálkového centrálního vytápění. Nejnižší průměrná roční koncentrace benzo[a]pyrenu byla naměřena na regionálních venkovských stanicích Bílý Kříž, Ondřejov a Košetice ($0,2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Regionální lokality nejsou přímo ovlivněny místními emisními zdroji, ale jsou ovlivňovány pouze dálkovým transportem znečišťujících látek v kombinaci s meteorologickými a rozptylovými podmínkami. Podobně nízké koncentrace benzo[a]pyrenu lze tedy očekávat v místech vzdálených od přímého působení emisních zdrojů a na době provětrávaných lokalitách (např. přírodní horské oblasti).

Koncentrace benzo[a]pyrenu vykazují výrazný roční chod s nejvyššími hodnotami v zimním období (Obr. IV.2.5, Obr. IV.2.6). Důvodem vysokých koncentrací benzo[a]pyrenu v chladné části roku jsou emise ze sezonních antropogenních zdrojů – z lokálních topenišť, které jsou navíc umocněny působením nepříznivých meteorologických podmínek v tomto období. Roční chod měsíčních koncentrací benzo[a]pyrenu jasně kopíruje působení emisí z lokálního vytápění, jejichž míru (nebo intenzitu) ovlivňuje počet dnů otopného období, který určuje spotřebu paliv. Na hodnotu roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu, která má stanovený imisní limit, mají zásadní vliv úrovně koncentrací v měsících během chladného období roku, jelikož v letních měsících jsou koncentrace benzo[a]pyrenu minimální a často se pohybují na úrovni detekčního limitu. V letním období dochází k poklesu koncentrací díky zlepšení rozptylových podmínek, zvýšení chemického a fotochemického rozkladu PAH za vyšší intenzity slunečního záření

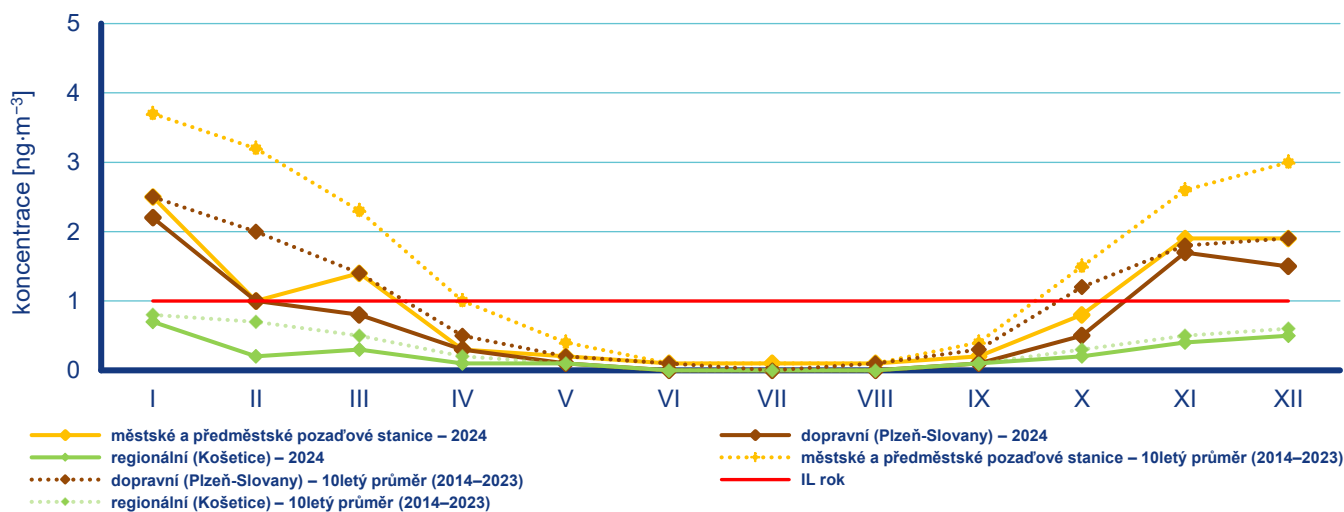
a vysokých teplot a samozřejmě hlavně díky razantnímu poklesu emisí z antropogenních zdrojů (Li et al. 2009; Ludykar et al. 1999; Teixeira et al. 2012). V roce 2024 byly nejvyšší měsíční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu na městských a předměstských lokalitách zaznamenány v lednu a v prosinci (Obr. IV.2.5). Všechny měsíční průměrné koncentrace v chladné části roku byly nižší než desetiletý průměr (2014–2023). Kvalita ovzduší se dlouhodobě zlepšuje díky opatřením, jako je např. výměna kotlů v domácnostech. Výraznější změny koncentrací benzo[a]pyrenu jsou však také ovlivněny působením meteorologických podmínek. Neobvykle teplý únor spojený s nižší potřebou vytápění domácností, a tím menší produkcí emisí z lokálních topenišť, spolu s vyšším množstvím srážek a občasným silným větrem, vedl k velmi nízkým průměrným měsíčním koncentracím benzo[a]pyrenu, které za běžných meteorologických podmínek bývají v tomto období jedny z nejvyšších. Rozdíl únorové měsíční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu na městských a předměstských stanicích oproti desetiletému průměru (2014–2023) byl značný, a to o $2,2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ (69%) nižší. Roční chod měsíčních koncentrací benzo[a]pyrenu na regionální stanici Košetice je podobný jako na předměstských a městských stanicích, avšak s výrazně nižšími hodnotami koncentrací benzo[a]pyrenu.

Na Obr. IV.2.6 je znázorněn roční průběh průměrných měsíčních koncentrací benzo[a]pyrenu na průmyslových stanicích Ostrava-Přívov a Ostrava-Radvanice ZÚ a pro porovnání také na předměstské požadovce stanici Ostrava-Poruba ČHMÚ. Na všech třech stanicích byly měsíční koncentrace benzo[a]pyrenu oproti dlouhodobému průměru (2014–2023) ve všech měsících nižší vyjma prosincových koncentrací na stanici Ostrava-Přívov. Obzvláště výrazný propad byl zaznamenán na průmyslové stanici Ostrava-Radvanice ZÚ v souvislosti s ukončením prvovýroby hutního podniku Liberty Ostrava a. s. (Příloha II). V letních měsících zde koncentrace poklesly na úroveň požadových hodnot a již nebyly zaznamenány zvýšené koncentrace benzo[a]pyrenu spojené s průmyslovými emisemi, jak tomu bylo v předchozích letech. Během topné sezony dosáhla průměrná měsíční koncentrace benzo[a]pyrenu na této stanici svého maxima v lednu, kdy byla nejvyšší ze všech sledovaných stanic. V dalších měsících však hodnoty výrazně poklesly hluboko pod dlouhodobý průměr a byly srovnatelné s ostatními stanicemi. Ve srovnání s desetiletým průměrem z let 2014–2023 byly koncentrace benzo[a]pyrenu na stanici Ostrava-Radvanice ZÚ výrazně nižší, a to o 2,1 až $12,1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$, což v relativním vyjádření představuje snížení o 65 % až 96 %.

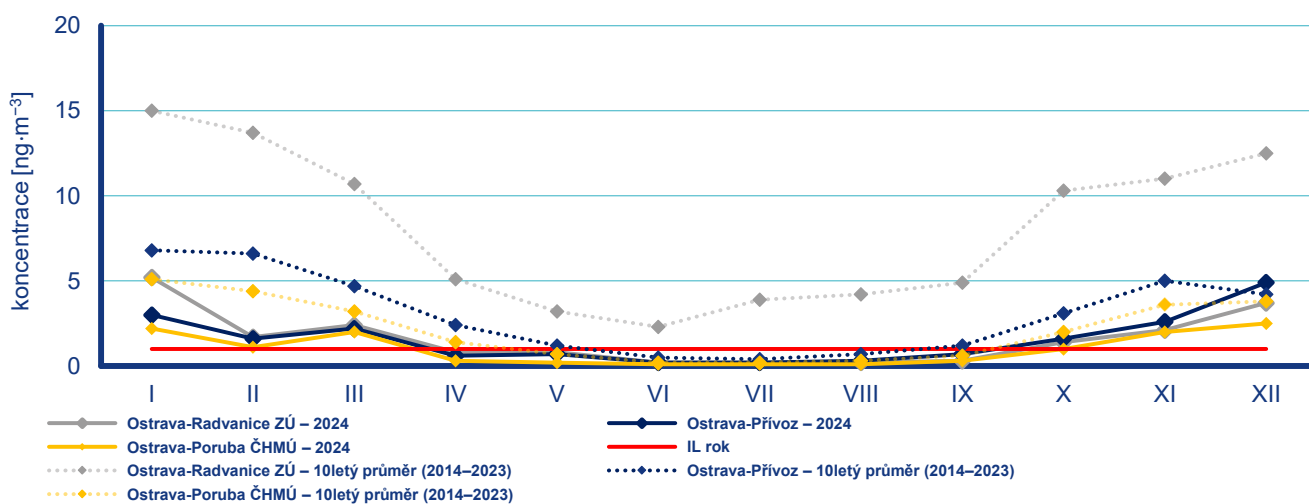
Je třeba mít na zřeteli, že odhad polí ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu (Obr. IV.2.2) je zatížen určitými nejistotami. Na nejistotě mapy se podílí mj. omezený počet měření na venkovských regionálních stanicích a absence rozsáhlejších měření v malých sídlech ČR, která by z hlediska znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem reprezentovala zásadní vliv lokálních topenišť. ČHMÚ proto využívá tzv. systém rotujících stanic, který umožňuje proměřit více lokalit během několika let. Větší nejistotou je zatížení proto i posuzování meziroční změny podílu zasaženého území a obyvatel vystavených nadlimitním koncentracím benzo[a]pyrenu. Počet stanic s měřením benzo[a]pyrenu je limitován zejména vysokými náklady na laboratorní analýzy a kapacitou laboratoří pro zpracování vzorků benzo[a]pyrenu. Nejistoty map jsou podrobně popsány v Příloze I.



Obr. IV.2.4 Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu na měřicích stanicích, 2024



Obr. IV.2.5 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací benzo[a]pyrenu (průměry pro daný typ stanice), 2024 a v průměru let 2013–2023



Obr. IV.2.6 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací benzo[a]pyrenu na stanicích Ostrava-Radvanice, Ostrava-Přívoz a Ostrava-Poruba ČHMÚ, 2024 a v průměru let 2014–2023

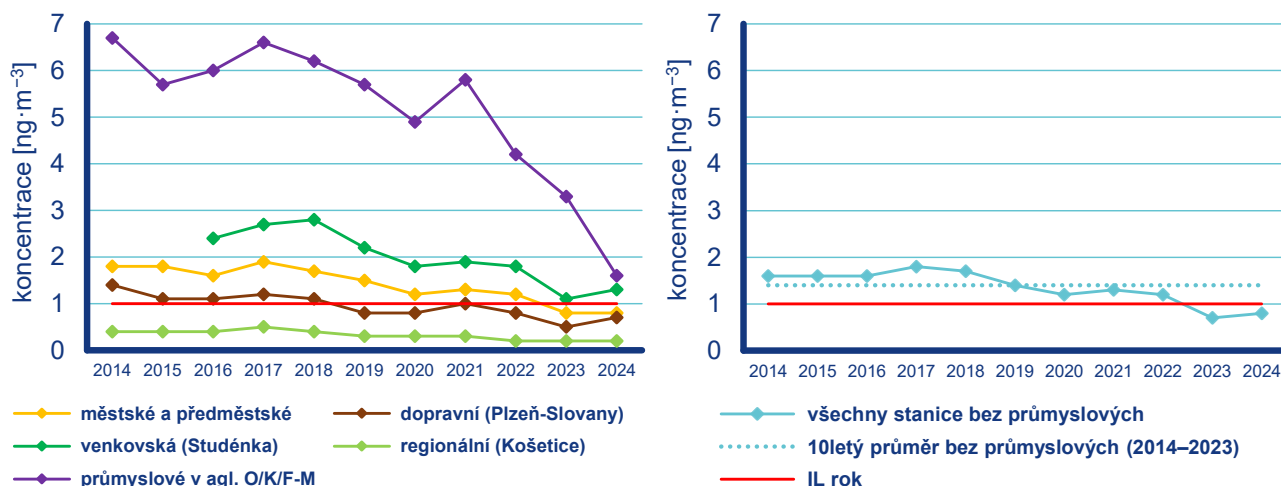
IV.2.2 Vývoj koncentrací benzo[a]pyrenu

Vývoj průměrných ročních koncentrací benzo[a]pyrenu na jednotlivých typech stanic a v průměru pro všechny stanice vyjma průmyslových je hodnocen za období posledních 11 let, tj. 2014–2024 (Obr. IV.2.7). Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu v hodnoceném období 2014–2024 vykazují výrazný pokles na průmyslových stanicích v aglomeraci O/K/F-M a pozvolný pokles na ostatních typech stanic. Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu na průmyslových stanicích byly po většinu sledovaného období výrazně vyšší a často několikanásobně překračovaly imisní limit. Od roku 2021 koncentrace

na průmyslových stanicích začaly výrazně klesat a v roce 2024 dosáhly téměř obdobných hodnot jako na pozadových stanicích. Pokles souvisí s postupným ukončením prvovýroby v areálu hutního podniku Liberty Ostrava a.s. Průměrná roční koncentrace benzo[a]pyrenu v ovzduší v průměru pro všechny stanice vyjma průmyslových v roce 2024 nepatrně stoupla, byla ovšem téměř o polovinu nižší v porovnání s desetiletým průměrem 2014–2023. Ke zlepšení kvality ovzduší přispívají realizovaná opatření na všech typech zdrojů, zejména ovšem obnova kotlů v domácnostech a přechod domácností na vytápění alternativními způsoby (Novák V., Plachá H. (eds.) 2023). Zákaz provozu kotlů na tuhá paliva emisní třídy 1 nebo 2 (tzv. neekologických kotlů) s platností od 1. září 2024 a energetická krize uspíšily pořízení nových alternativních zdrojů tepla v domácnostech. K nižší úrovni znečištění ovzduší přispěly také meteorologické podmínky

v zimních měsících – zejména v únoru – kdy byly zaznamenány nadprůměrné teploty, vyšší úhrny srážek a příznivé rozptylové podmínky. Teplejší zimy a pokračující zateplování obytných budov vedou ke snižování spotřeby paliv, a tím i ke snižování emisí z lokálního vytápění. V ostravském regionu se navíc významně projevily vliv ukončení prvovýroby ve společnosti Liberty Ostrava a. s., stejně jako pokles přeshraničního znečištění z Polska, kde obdobně jako v ČR probíhají opatření směřující ke zlepšení kvality ovzduší (ČHMÚ 2025i).

Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu na stanicích během hodnoceného období kolísaly. V oblastech největšího imisního zatížení (aglomerace O/K/F-M a Kladensko) byl zaznamenán jejich pokles (Obr. IV.2.8). V meziročním srovnání 2023/2024 koncentrace benzo[a]pyrenu na většině stanic s dostupnými daty pro oba roky nepatrně stouply. Výjimkami jsou již zmíněná stanice Ostrava-Radvanice ZÚ a blízká stanice Ostrava-Radvanice OZO, kde rovněž došlo k výraznému poklesu koncentrací benzo[a]pyrenu.



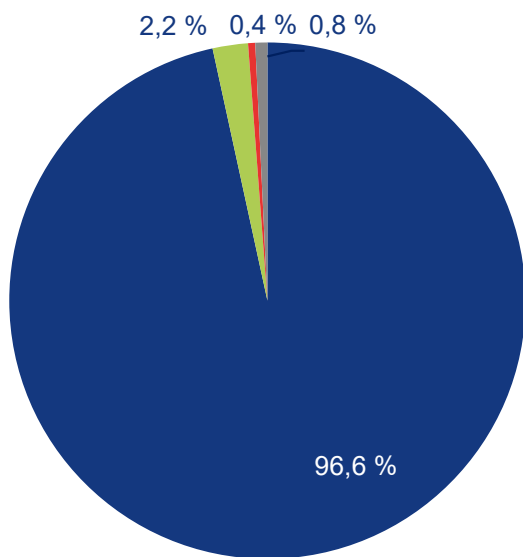
Obr. IV.2.7 Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu na jednotlivých typech stanic, 2014–2024



Obr. IV.2.8 Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu na vybraných stanicích, 2014–2024

IV.2.3 Emise benzo[a]pyrenu

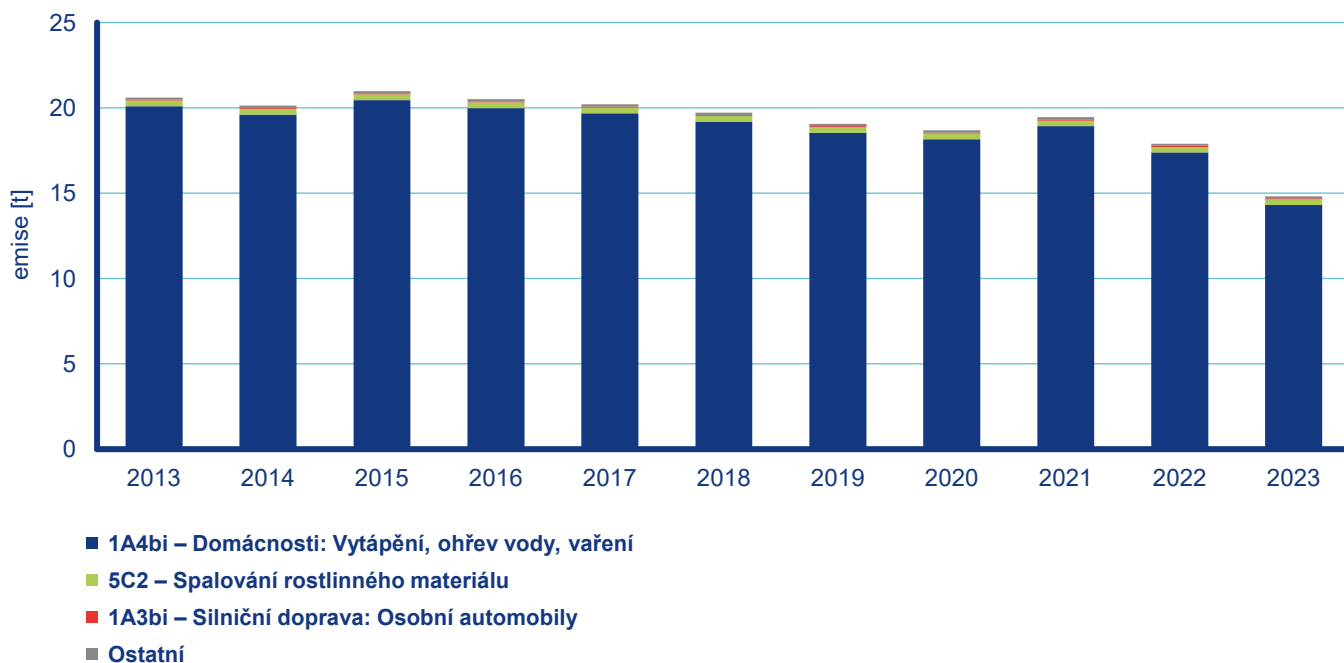
Emise PAH, z nichž je v rámci hodnocení kvality ovzduší sledován zejména benzo[a]pyren, jsou produkovány téměř výhradně spalovacími procesy, při nichž dochází k nedostatečné oxidaci přítomných organických látek. Benzo[a]pyren je produktem nedokonalého spalování při teplotách 300 až 600 °C. Jednoznačně nejvýznamnější skupinou zdrojů je proto spalování pevných



Obr. IV.2.9 Podíl sektorů NFR na celkových emisích benzo[a]pyrenu, 2023

paliv v kotlích nižších výkonů, především v domácích topeništích (sektor 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření Obr. IV.2.9), které se podle modelového výpočtu podílelo 96,6 % na celkové produkci benzo[a]pyrenu v roce 2023 (ČHMÚ 2024f). Dalším významnějším zdrojem je spalování rostlinného materiálu (NFR 5C2), které se podílelo v roce 2023 na celkových emisích 2,2 %. Vliv dopravy se uplatňuje především podél dálnic, komunikací s intenzivní dopravou a na území větších městských celků. Emise benzo[a]pyrenu z průmyslových zdrojů, především z koksoven, sice nepředstavují významný podíl na celkových emisích, ale v lokálním měřítku mohou i s ohledem na celoroční provoz zásadně ovlivňovat kvalitu ovzduší. Vývoj celkových emisí v letech 2013–2023 (Obr. IV.2.10) souvisí především se spotřebou pevných paliv v domácnostech, závislou na konkrétních teplotních podmínkách. Na snížení emisí v posledních letech se podílí také výměna starších kotlů a přechod na neemisní zdroje, zejména tepelná čerpadla. Počty prodaných nových kotlů a tepelných čerpadel kulminovaly právě v roce 2023, což se promítlo i do výrazného poklesu odhadovaných emisí.

Vzhledem k dominantnímu podílu sektoru 1A4bi jsou emise benzo[a]pyrenu rozloženy na území obydlené zástavby celé ČR. Největšími emisemi benzo[a]pyrenu je zatížena aglomerace O/K/F-M. Důvodem je především vysoká hustota osídlení, vyšší podíl spalování černého uhlí v domácnostech v kotlích prohořivacího typu a rovněž hutní průmysl a výroba koksu.



Obr. IV.2.10 Vývoj celkových emisí benzo[a]pyrenu, 2013–2023

IV.3 Oxidy dusíku

IV.3.1 Znečištění ovzduší oxidy dusíku v roce 2024

Při sledování a hodnocení kvality venkovního ovzduší se pod termínem oxidy dusíku (NO_x) rozumí směs oxidu dusnatého (NO) a oxidu dusičitého (NO_2). Imisní limit pro ochranu lidského zdraví je stanoven pro NO_2 , limit pro ochranu ekosystémů a vegetace je stanoven pro NO_x .

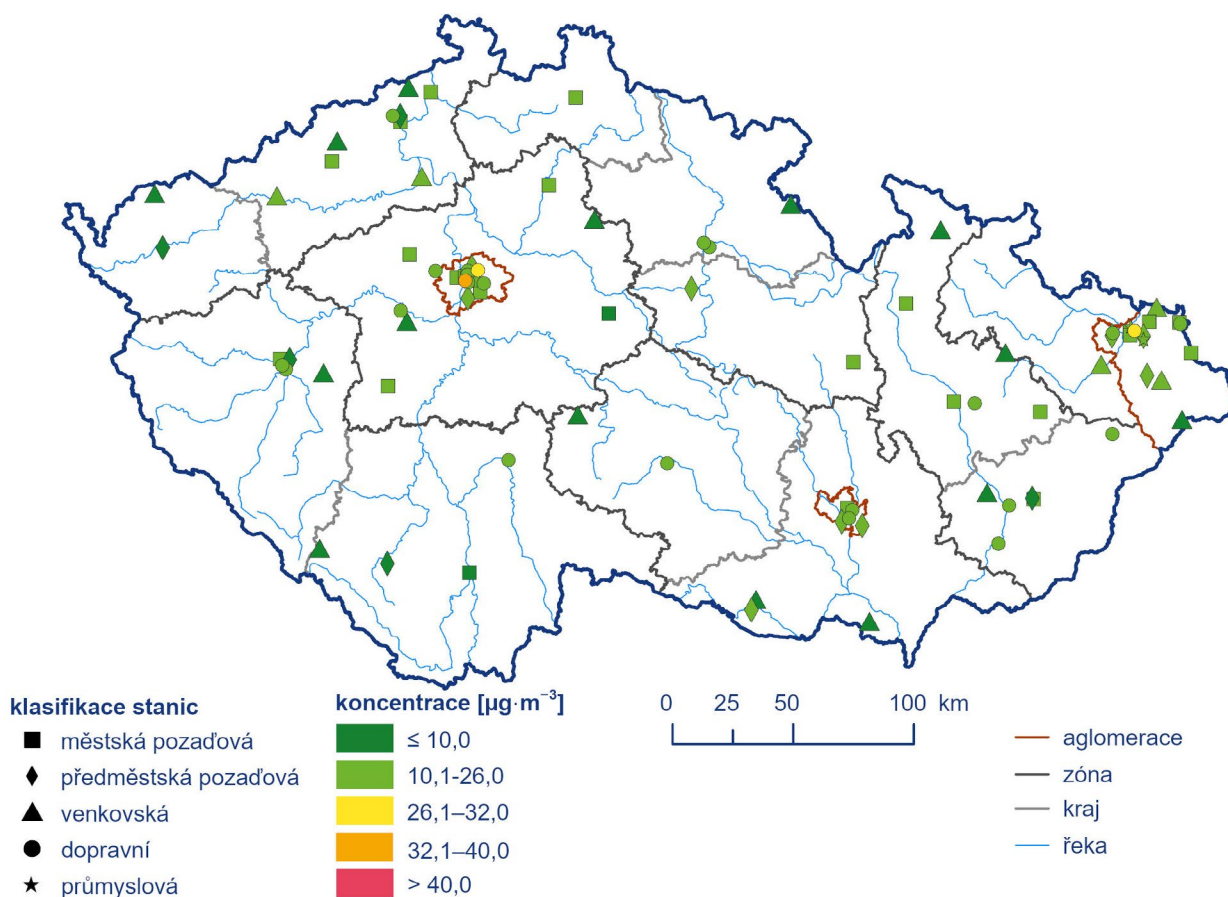
Znečištění ovzduší oxidem dusičitým v roce 2024 vzhledem k imisním limitům pro ochranu zdraví

V roce 2024 roční imisní limit ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) pro oxid dusičitý (NO_2) nebyl opět překročen na žádné stanici ČR (Obr. IV.3.1). K překročení ročního imisního limitu NO_2 došlo naposledy v roce 2019. Nejvyšší roční průměrná koncentrace NO_2 ($36,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byla tradičně zaznamenána na stanici Praha 2-Legerova (dopravní hot spot). Na této stanici jsou dlouhodobě měřeny nejvyšší hodnoty koncentrací NO_2 v ČR v souvislosti s vysokou intenzitou dopravy v bezprostřední blízkosti stanice a jejím umístěním v uličním ka-

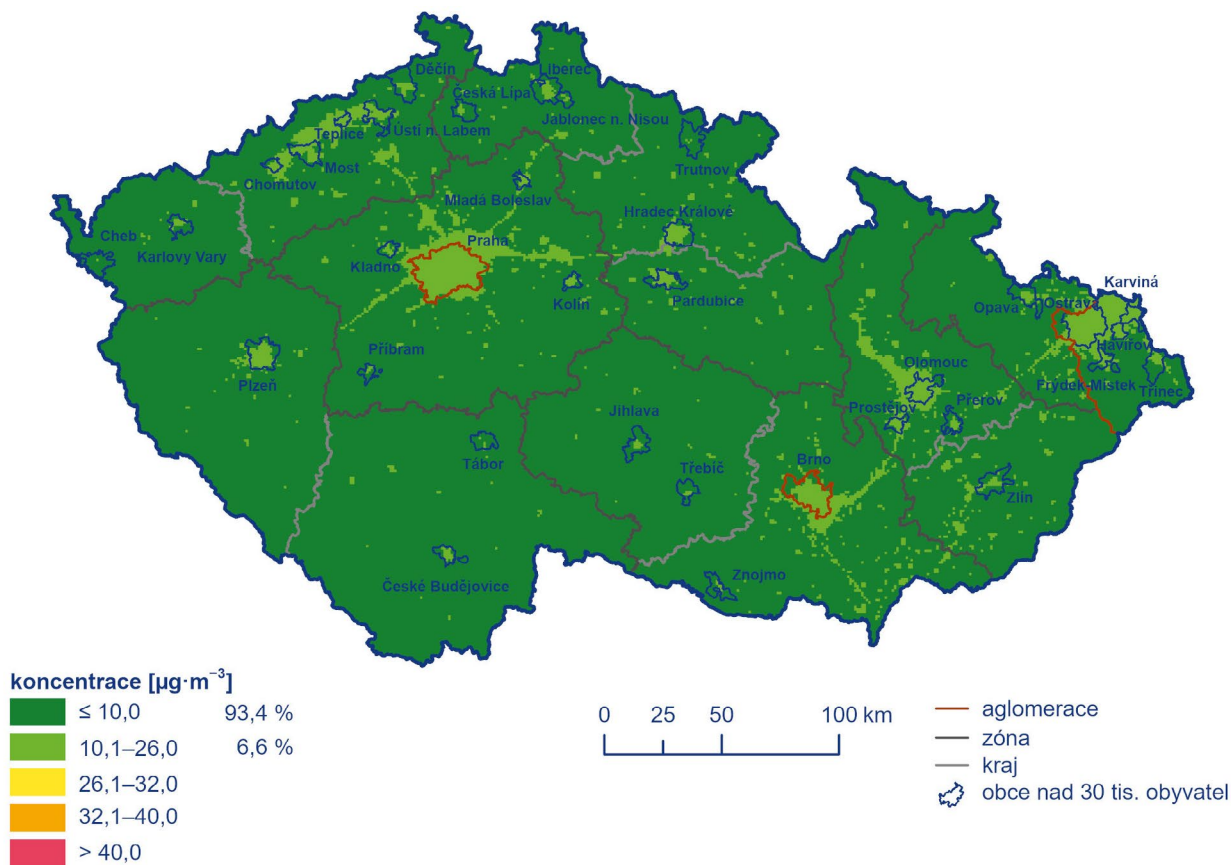
ňonu, kde je výrazně snižena možnost provětrávání. V Praze byly vyšší hodnoty roční průměrné koncentrace NO_2 zaznamenány na všech dopravních stanicích. Podobná situace byla i v dalších větších městech, jako jsou Brno, Ostrava a Ústí nad Labem. Vyšší koncentrace NO_2 lze očekávat zejména v blízkosti komunikací ve větších městech s intenzivní dopravou, vysokou zástavbou a hustou místní dopravní sítí, kde často dochází ke snížení plynulosti dopravy. Naopak nejnižší koncentrace NO_2 byly naměřeny na regionálních pozadových stanicích (Churáňov, Bílý Kříž, Přebuz), které se nacházejí v oblastech daleko od emisních zdrojů.

Imisní limit hodinové koncentrace NO_2 ($200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) s maximálním povoleným počtem 18 překročení za rok nebyl v roce 2024 překročen na žádné stanici. Nedošlo ani k překročení samotné hodnoty hodinového imisního limitu NO_2 .

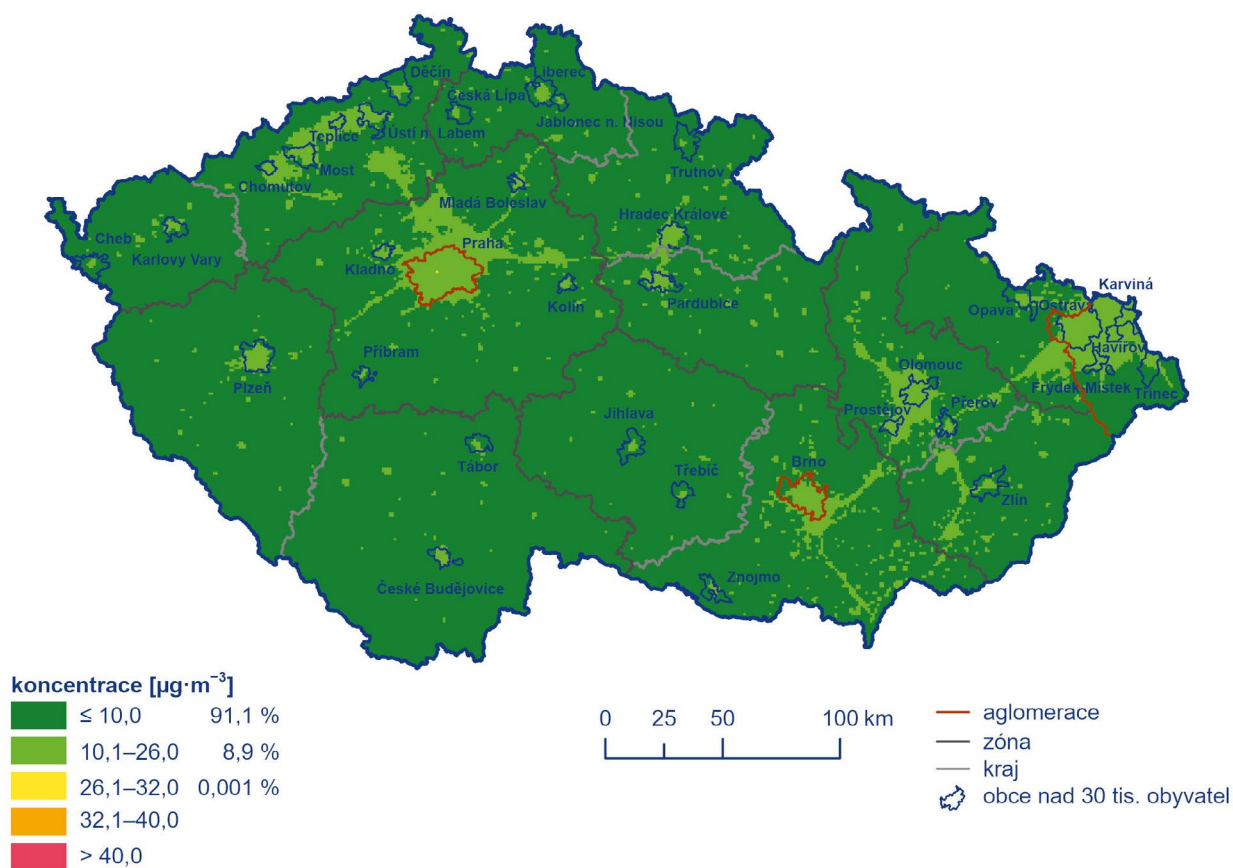
Modelovaná roční průměrná koncentrace NO_2 nepřekročila $26 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tj. hodnotu dolní meze pro posuzování, na celém území ČR (Obr. IV.3.2). Nicméně je důležité zmínit, že mapy koncentrací NO_2 jsou připravovány v rozlišení $1 \times 1 \text{ km}$, a proto se vliv vyšších naměřených koncentrací na dopravních stanicích s nízkým poloměrem reprezentativnosti (do 100 m) ve výsledném zobrazení neprojeví. Nízký poloměr reprezentativnosti dopravních stanic souvisí se strmým poklesem koncentrací NO_2 s rostoucí vzdáleností od komunikací. Z dlouhodobého pohledu (Obr. IV.3.3) jsou vyšší koncentrace odhadovány v centrech dopravně zatížených větších měst (Praha a Brno).



Obr. IV.3.1 Roční průměrné koncentrace NO_2 měřené na stanicích imisního monitoringu, 2024



Obr. IV.3.2 Pole roční průměrné koncentrace NO_2 , 2024



Obr. IV.3.3 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací NO_2 , 2020–2024

Roční chod měsíčních průměrných koncentrací znečišťujících látek souvisí s různou intenzitou emisních zdrojů a s vlivem meteorologických podmínek v průběhu roku. Jelikož je hlavním zdrojem NO₂ doprava, která není sezonním emisním zdrojem, je vývoj koncentrací během roku ovlivněn působením meteorologických a rozptylových podmínek. Nejvyšší koncentrace NO₂ se objevují v chladnějším období roku (Obr. IV.3.4), kdy se častěji vyskytují zhoršené rozptylové podmínky a kdy jsou vzhledem k nízkým teplotám navíc koncentrace NO₂ ovlivněny navýšením emisí z vytápění a ze studených startů automobilů. Naopak v období duben–září je obecně patrný pokles koncentrací NO₂. Důvodem tohoto poklesu je vyšší intenzita slunečního záření v tomto ročním období, která má za následek rozklad NO₂ a jeho účast při fotochemických reakcích za vzniku přízemního ozonu. V letních prázdninových měsících také dochází ke snížení intenzity dopravy ve velkých městech, čímž se zlepšuje plynulost dopravy a dochází tak k poklesu emisí NO₂. V roce 2024 byly všechny průměrné měsíční koncentrace NO₂ na všech typech stanic nižší v porovnání s desetiletým průměrem 2014–2023. Výrazně nižší průměrné měsíční koncentrace oproti desetiletému průměru byly v únoru. Neobvykle teplý únor, doprovázený vyšším množstvím srážek a občasným silným větrem, přispěl k velmi nízkým průměrným měsíčním koncentracím NO₂, které za běžných meteorologických podmínek bývají v tomto období jedny z nejvyšších. Nejvyšší měsíční koncentrace NO₂ v roce 2024 byly naměřeny v lednu a v listopadu. Naopak nejnižší průměrné měsíční koncentrace NO₂ byly zaznamenány v červnu a v červenci. Z pohledu typů stanic byly poklesy průměrných koncentrací NO₂ nejvýraznější na průmyslových stanicích v aglomeraci O/K/F-M. Obdobně jako u ostatních znečišťujících látek došlo k tomuto poklesu v souvislosti s ukončením prvovýroby v areálu hutního podniku společnosti Liberty Ostrava a. s. (Příloha II).

Znečištění ovzduší oxidy dusíku v roce 2024 vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace

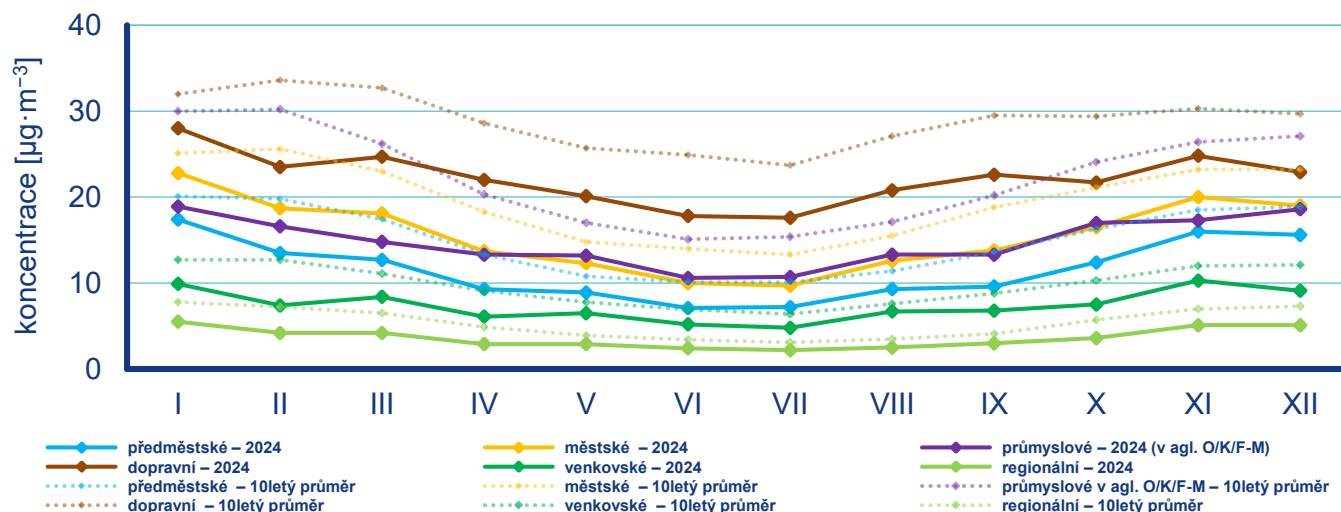
Dle platné české legislativy se hodnotí úroveň ročních koncentrací NO_x vzhledem k imisnímu limitu pro ochranu ekosystémů a ve-

getace pouze na venkovských stanicích. Imisní limit pro ochranu ekosystémů a vegetace pro roční průměrné koncentrace NO_x (30 µg·m⁻³) nebyl v roce 2024 překročen na žádné z 20 venkovských stanic s dostatečným množstvím dat pro hodnocení. Mapa koncentrací ročních průměrných koncentrací NO_x (Obr. IV.3.5) byla připravena pomocí kombinace dat ze všech typů stanic měřících NO_x a rozptylového modelu a přináší informace o plošném rozložení úrovní koncentrací NO_x v ČR, nikoliv o překročení imisního limitu pro ochranu ekosystémů a vegetace. V české legislativě nejsou vymezené oblasti, ve kterých se má sledovat úroveň koncentrací znečišťujících látek vzhledem k limitům pro vegetaci a ekosystémy, proto jsou v ročence hodnoceny úrovně naměřených koncentrací plošně alespoň na území národních parků a chráněných krajinných oblastí (kap. VII.2).

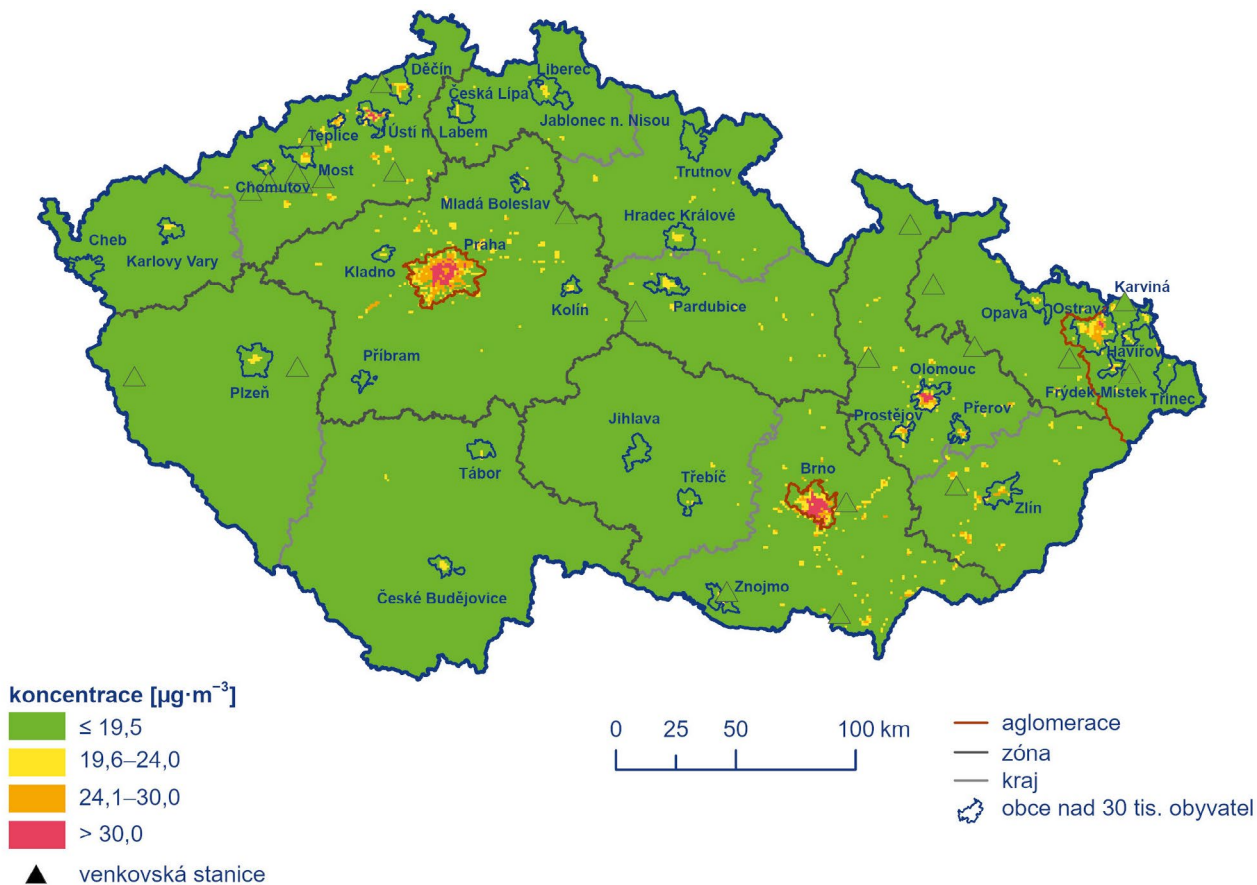
IV.3.2 Vývoj koncentrací oxidů dusíku

Vývoj koncentrací NO₂ a NO_x na stanicích je hodnocen za posledních 11 let, tj. 2014–2024 (Obr. IV.3.6–Obr. IV.3.9). Dlouhodobý pokles emisí NO_x související s postupnou modernizací zdrojů (veřejná energetika, vozový park) se projevuje poklesem koncentrací NO₂ i NO_x v ovzduší. Nicméně průběh meziročních koncentrací NO₂ i NO_x, ale i dalších znečišťujících látek, je významně ovlivňován působením meteorologických a rozptylových podmínek v jednotlivých letech.

V hodnoceném období 2014–2024 byly zaznamenány nejvyšší roční průměrné koncentrace NO₂ v roce 2014. V období 2014 až 2018 se roční průměrné koncentrace NO₂ výrazně neměnily. Jejich výraznější pokles nastal během let 2019 a 2020, kdy dosáhly do té doby nejnižší hodnoty. V roce 2021 koncentrace NO₂ nepatrně stouply. Nicméně v roce 2022 se dostala roční průměrná koncentrace NO₂ opět na nízkou hodnotu z roku 2020. V obou těchto letech byly shodně zaznamenány neobvykle nízké měsíční koncentrace v únoru i v lednu v souvislosti s výskytem atypických meteorologických podmínek (nadprůměrné teploty a silný vítr). V roce 2024 došlo k dalšímu poklesu koncentrací NO₂ a bylo dosaženo nejnižší hodnoty roční průměrné koncentrace NO₂



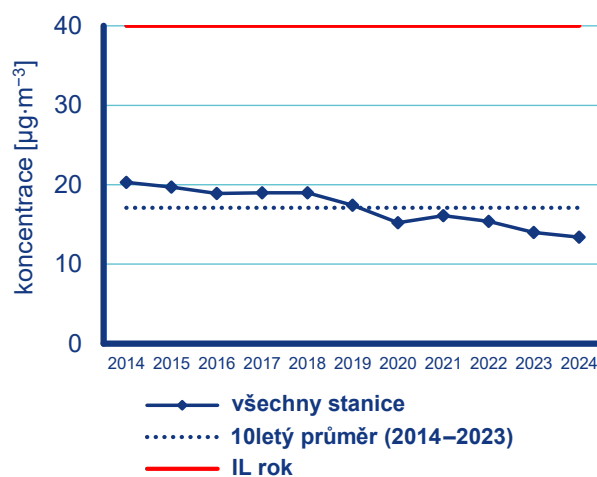
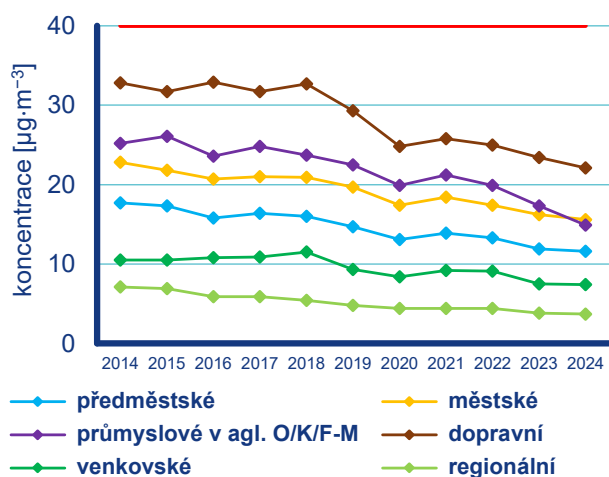
Obr. IV.3.4 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací NO₂ (průměry pro daný typ stanice), 2024



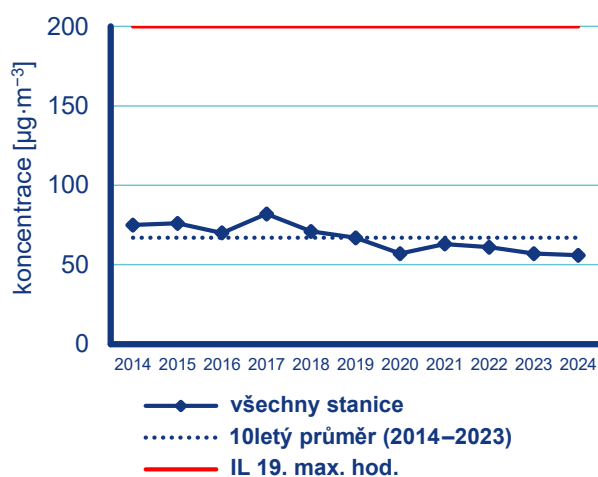
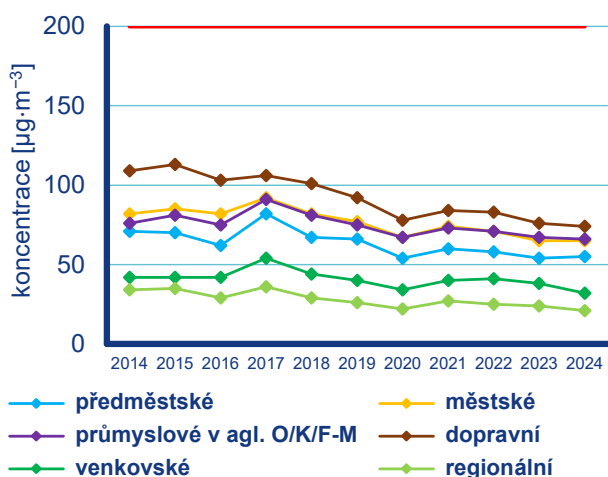
Obr. IV.3.5 Pole roční průměrné koncentrace NO_x , 2024



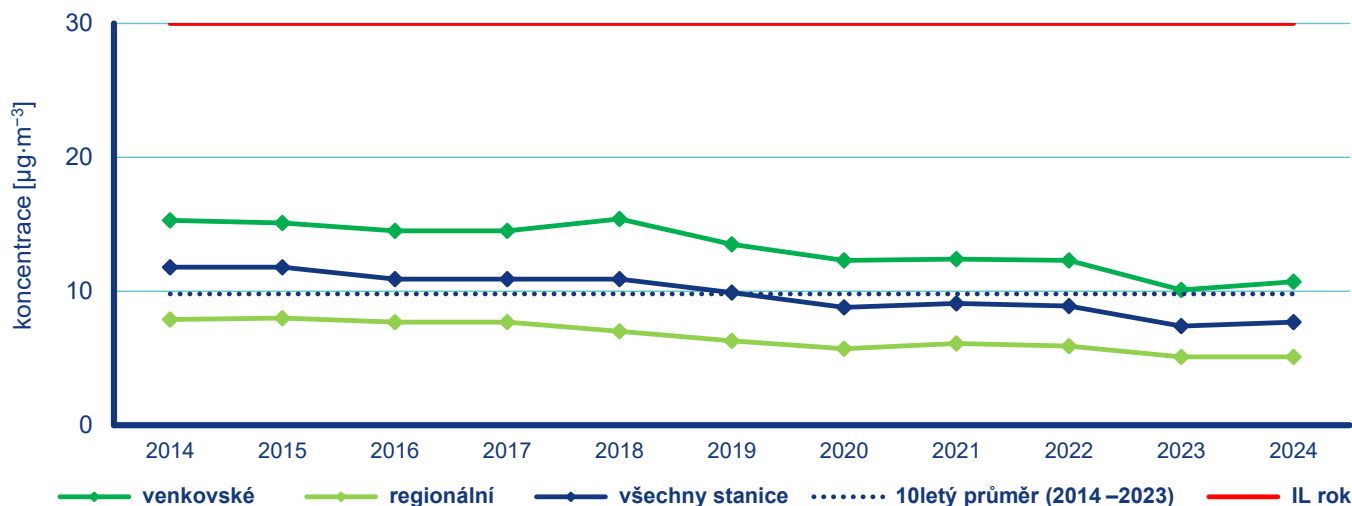
Obr. IV.3.6 19. nejvyšší hodinové koncentrace a roční průměrné koncentrace NO_2 na vybraných stanicích, 2014–2024



Obr. IV.3.7 Roční průměrné koncentrace NO₂ na jednotlivých typech stanic, 2014–2024

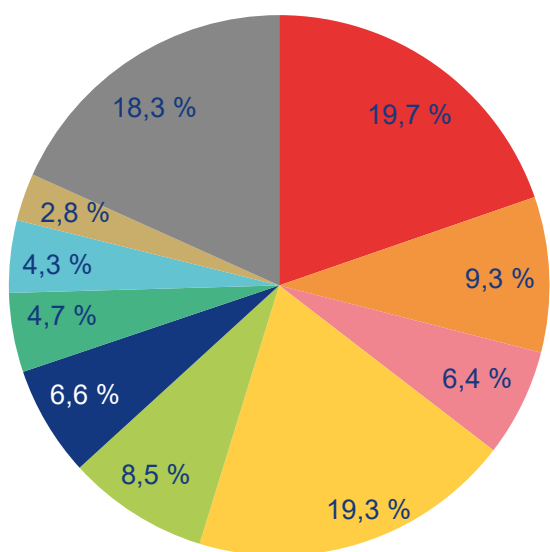


Obr. IV.3.8 19. nejvyšší hodinové NO₂ na jednotlivých typech stanic, 2014–2024



Obr. IV.3.9 Roční průměrné koncentrace NO_x na jednotlivých typech stanic, 2014–2024

za celou dobu sledování (tj. od počátku od 90. let 20. století). Nejvýraznější pokles koncentrací NO₂ oproti předchozímu roku 2023 nastal na průmyslových stanicích v aglomeraci O/K/F-M (cca o 2,4 µg·m⁻³, tj. o 14 %). Oproti desetiletému průměru koncentrací (2014–2023) ze všech typů stanic (17,1 µg·m⁻³) byla roční průměrná koncentrace NO₂ v roce 2024 (13,4 µg·m⁻³) nižší téměř o 22 %. Na nižších ročních koncentracích NO₂ oproti desetiletému průměru se vyjma již zmíněného příznivého vlivu meteorologických podmínek podílí i snižování emisí v souvislosti s realizováním opatření pro zlepšení kvality ovzduší (výměna kotlů v domácnostech, opatření na významných zdrojích a obnova vozového parku). V ostravském regionu se navíc projevilo ukončení prvovýroby společnosti Liberty Ostrava a. s. (Příloha II).



Obr. IV.3.10 Podíl sektorů NFR na celkových emisích NO_x, 2023

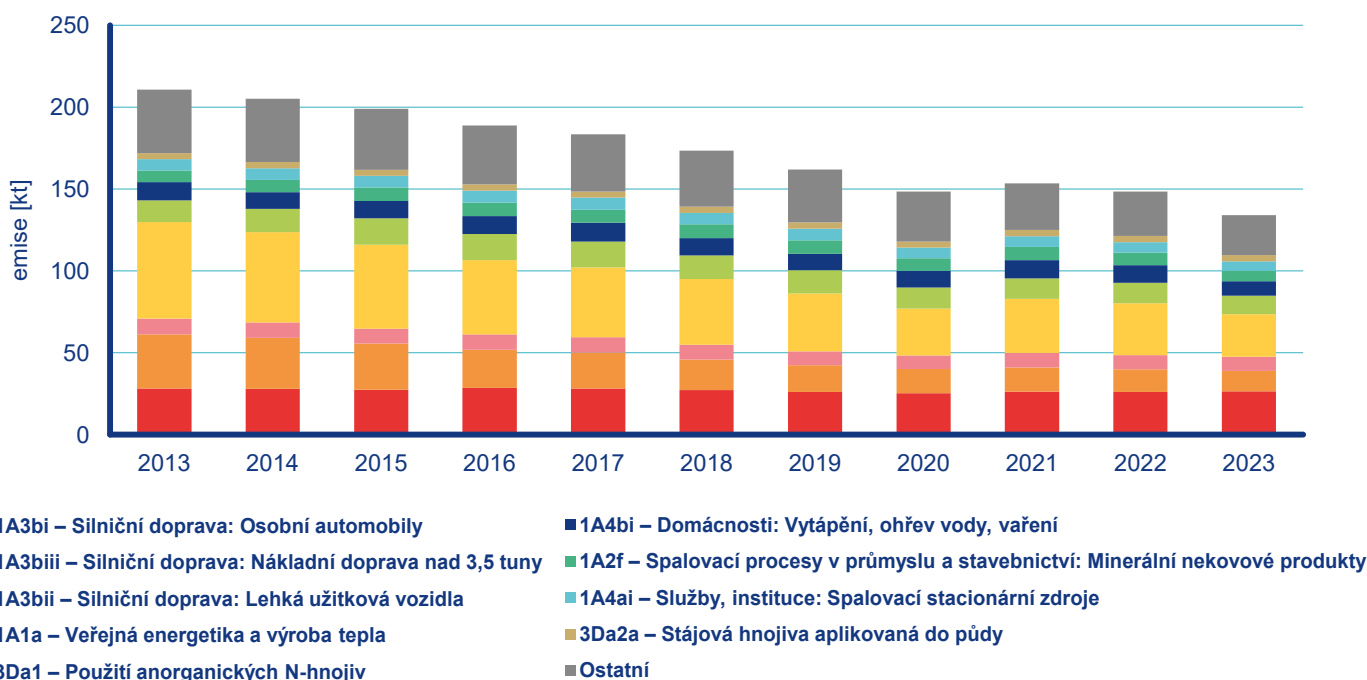
IV.3.3 Emise oxidů dusíku

Oxidy dusíku (NO_x) se tvoří při spalování paliv v závislosti na teplotě spalování, obsahu dusíku v palivu a přebytku spalovacího vzduchu a vznikají i při některých chemicko-technologických procesech (výroba kyseliny dusičné, amoniaku, hnojiv apod.). Zatímco při spalování paliv v kotlích se podíl NO₂ v emisích NO_x pohybuje obvykle do 5 %, u některých chemicko-technologických procesů může podíl NO₂ představovat až 100 % emisí NO_x (Neužil 2012). Emise NO_x s vyšším podílem NO₂ (10–55 %) produkují dieselové motory (Carslaw et al. 2011).

Největší množství emisí NO_x pochází z mobilních zdrojů (ČHMÚ 2023d). Silniční doprava se v roce 2023 na celkových emisích NO_x podílela v součtu 35,4 %, jmenovitě: Sektor 1A3bi – Silniční doprava: Osobní automobily se podílel 19,7 %, sektory 1A3biii – Silniční doprava: Nákladní doprava nad 3,5 t a 1A3bii – Silniční doprava: Lehká užitková vozidla se na celorepublikových emisích NO_x v roce 2023 podílely 9,3 % a 6,4 %.

Ze sektoru 1A1a – Veřejná energetika a výroba tepla bylo do ovzduší vneseno 19,3 % emisí NO_x, ze sektoru 3Da1 – Použití anorganických N-hnojiv 8,5 % a ze sektoru 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření 6,6 % (Obr. IV.3.10). Klesající trend emisí NO_x v období let 2013–2022 (s výjimkou roku 2021) souvisí především s přirozenou obnovou vozového parku a se zavedením emisních stropů a přísnějších emisních limitů pro emise NO_x ze zdrojů v sektoru 1A1a – Veřejná energetika a výroba tepla. V roce 2023 došlo k výraznému snížení emisí (o 18 %) při výrobě elektrické energie a tepla (Obr. IV.3.11).

Podíl jednotlivých typů zdrojů na celkových emisích se liší podle konkrétní skladby zdrojů v dané oblasti. Produkce emisí NO_x je soustředěna především podél dálnic, komunikací s intenzivní dopravou, ve velkých městech a v krajích (Ústecký, Středočeský, Moravskoslezský), kde jsou umístěny významnější energetické výrobní celky.



Obr. IV.3.11 Celkové emise NO_x, 2013–2023

IV.4 Přízemní ozon

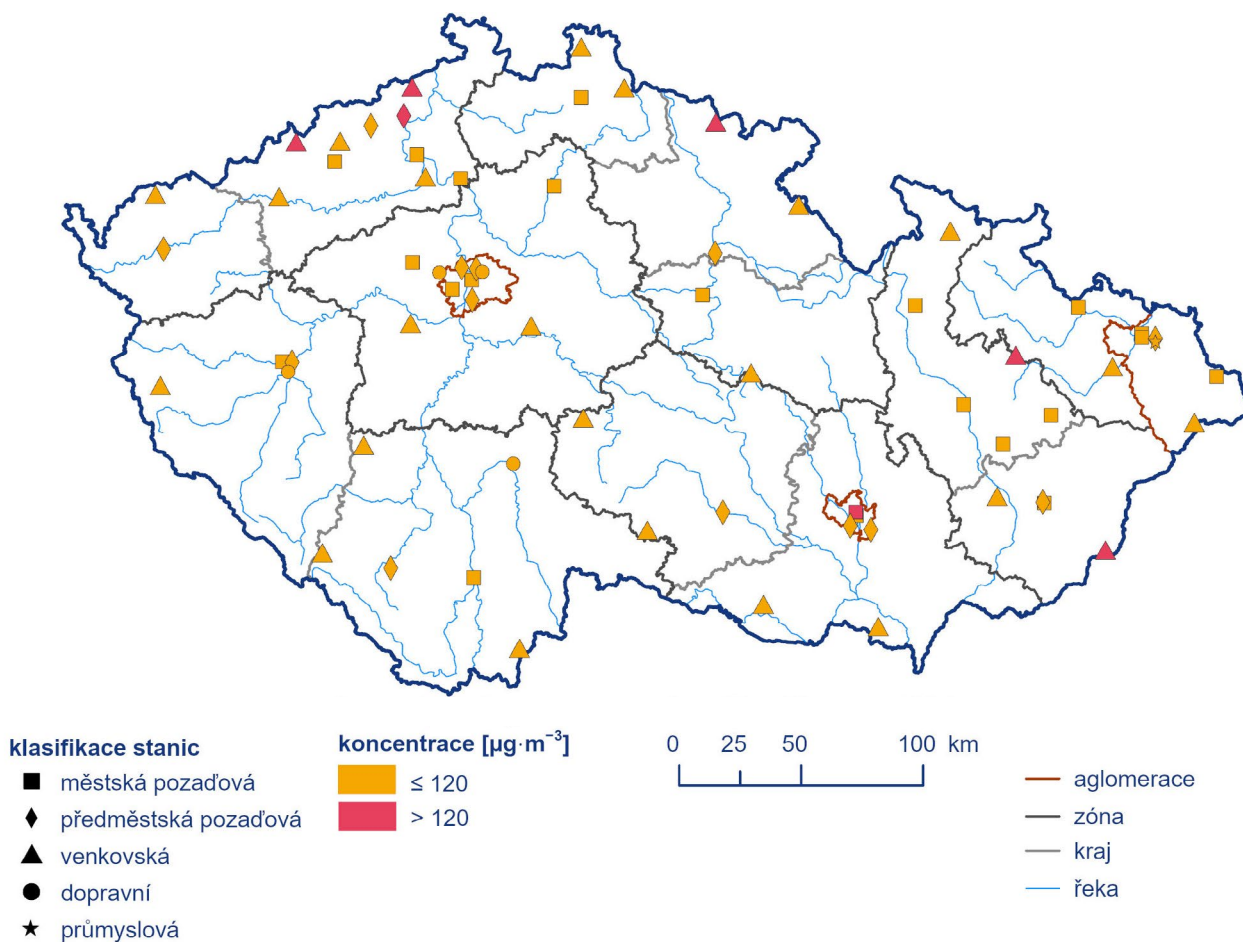
IV.4.1 Znečištění ovzduší přízemním ozonem v roce 2024

Znečištění ovzduší přízemním ozonem v roce 2024 vzhledem k imisním limitům pro ochranu lidského zdraví

Imisní limit přízemního ozonu (O_3) byl za tříleté období 2022–2024¹ překročen na 7 (tj. 10%) ze 68 stanic s dostatečným množstvím dat pro hodnocení (Obr. IV.4.1, Obr. IV.4.2). Jednalo se o pět regionálních stanic (Sněžník, Rudolice v Horách, Štítná nad Vláří, Krkonoše-Rýchory a Červená hora), jednu předměstskou pozadovou stanicí (Ústí n.L.-Kočkov) a jednu městskou stanicí (Brno-Arboretum). Většina těchto stanic je situována ve vyšších nadmořských výškách a/nebo v Ústeckém kraji. Pro tyto oblasti jsou zvýšené koncentrace O_3 typické. Za předchozí tříleté období

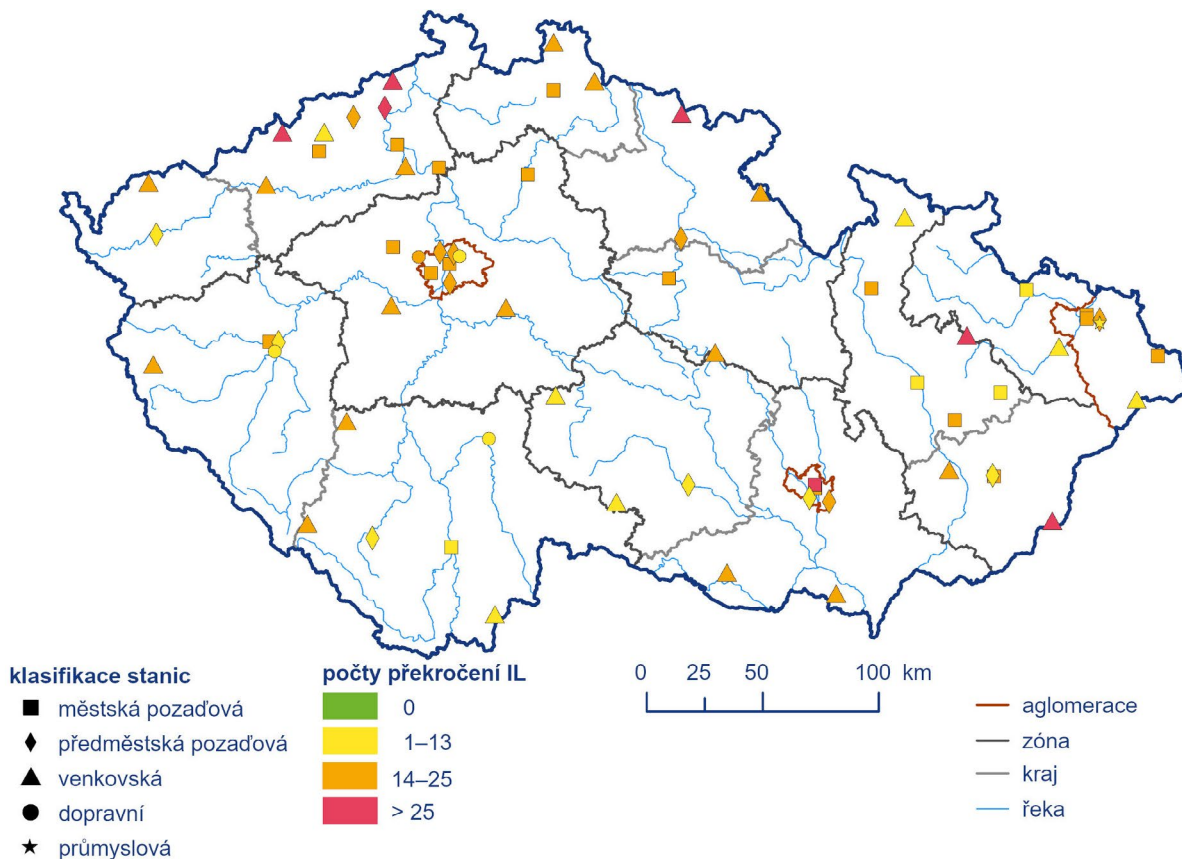
2021–2023 byl imisní limit přízemního O_3 překročen pouze na 4 ze 68 stanic (6%), za období 2020–2022 na 3 z 68 stanic (4%), za období 2019–2021 na 4 z 66 (6%), za období 2018–2020 na 34 z 67 stanic (51%) a za období 2017–2019 na 36 z 64 stanic (56%).

K překročení imisního limitu přízemního O_3 došlo ve tříletém období 2022–2024 na pouhých 0,1% území ČR s 0,03% obyvatel (Obr. IV.4.3), tedy na přibližně stejném velkém území jako v předchozích třech tříletých obdobích (tj. 0,1% území ČR v období 2021–2023, 0,2% území ČR v období 2020–2022 a 2019–2021). Naopak v předcházejících obdobích 2018–2020, resp. 2017–2019 bylo překročeno na 62%, resp. 71% území, což bylo dáno výskytem relativně vysokých koncentrací přízemního O_3 v letech 2017–2019. V rámci hodnocených tří let 2022–2024 se na počtu překročení hodnoty imisního limitu nejvíce podílel rok 2022 (21–63% z celkového počtu překročení na jednotlivých stanicích). Nejnižší podíl na překročení měl aktuálně hodnocený rok 2024 (6–48%), zatímco rok 2023 zaujal druhé místo (8–48%; Obr. IV.4.4).

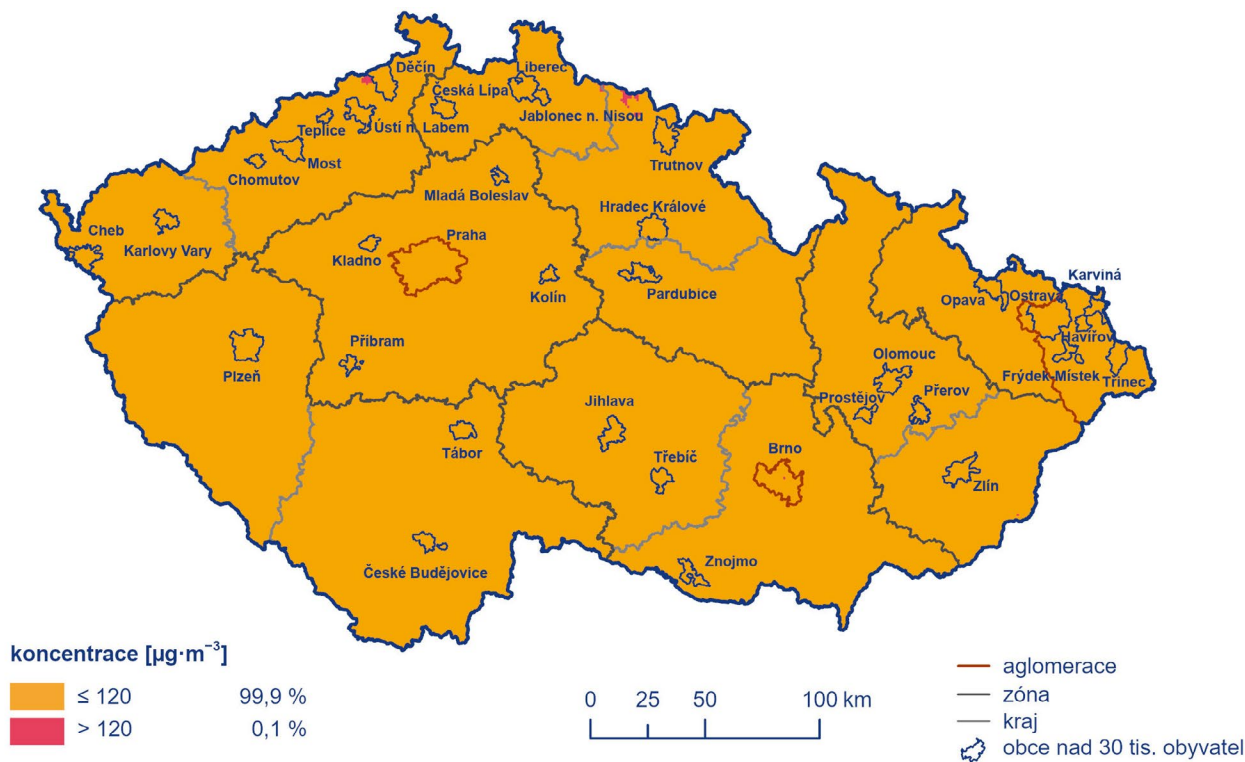


Obr. IV.4.1 26. nejvyšší hodnoty maximálního denního 8hod. klouzavého průměru koncentrací přízemního O_3 v průměru za 3 roky měřené na stanicích imisního monitoringu, 2022–2024

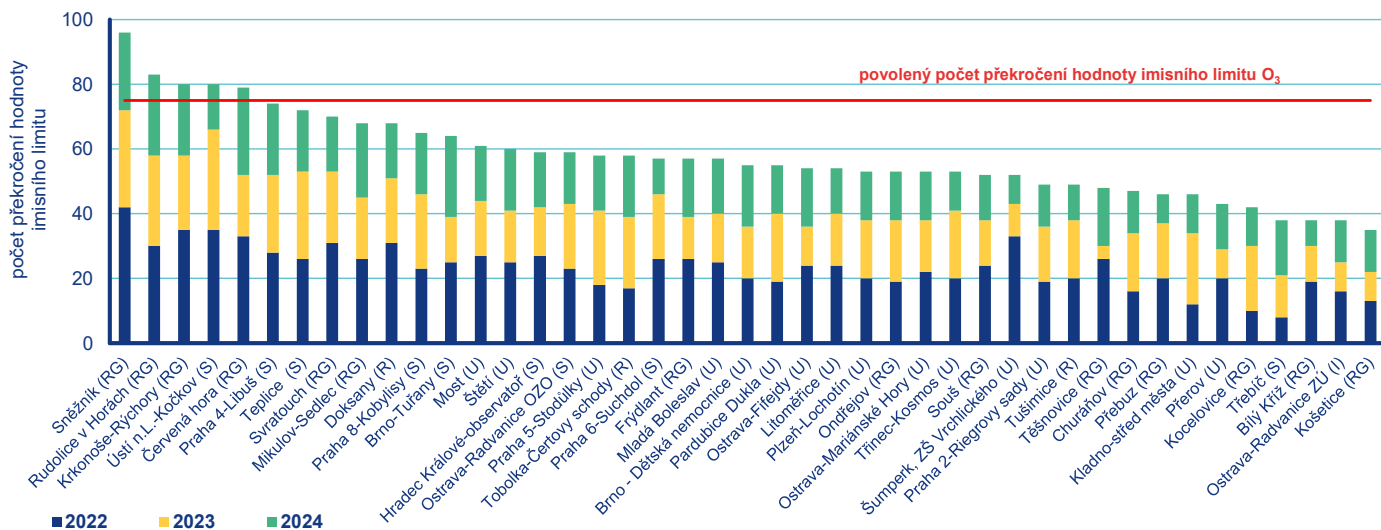
1 Imisní limit je překročen, jestliže byl maximální denní 8hodinový klouzavý průměr O_3 vyšší než $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ alespoň 26× v průměru za 3 roky.



Obr. IV.4.2 Počty překročení hodnoty imisního limitu pro maximální denní 8hod. klouzavý průměr koncentrace přízemního O₃ v průměru za 3 roky, 2022–2024



Obr. IV.4.3 Pole 26. nejvyššího maximálního denního 8hod. klouzavého průměru koncentrace přízemního O₃ v průměru za 3 roky, 2022–2024



Obr. IV.4.4 Počet překročení hodnoty imisního limitu O_3 (max. denní 8hodinový klouzavý průměr) na měřicích stanicích AIM, 2022–2024

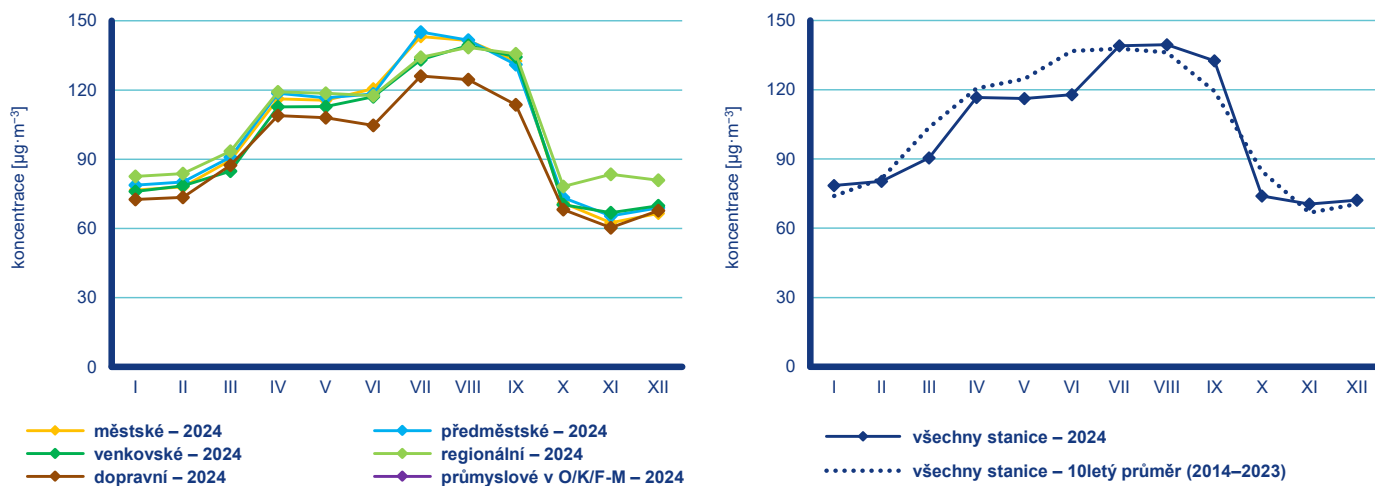
Poznámka: V grafu jsou zobrazeny pouze stanice, které měly platné měření pro celé tříleté období 2022–2024 (na rozdíl od stanovení stanic s nadlimitním počtem překročení hodnoty imisního limitu v kalendářním roce, kdy podle platné legislativy do celkové statistiky vstupují stanice mající platné měření pro jeden až tři roky).

Roční chod průměrných měsíčních koncentrací přízemního O_3 (maximální 8hodinový průměr za daný měsíc, průměr pro jednotlivé typy stanic) je obecně charakterizován nárůstem koncentrací v letním období (duben–září) z důvodu výskytu příznivých meteorologických podmínek pro vznik O_3 (Obr. IV.4.5).

Průměrné měsíční koncentrace O_3 od dubna do června roku 2024 pohybovaly mírně pod hodnotami měsíčního desetiletého průměru (2014–2023), tzn. že byly o cca 3–14 % nižší. V červenci a srpnu byly průměrné měsíční koncentrace O_3 přibližně na úrovni měsíčního desetiletého průměru 2014–2023. V září byly koncentrace nadprůměrné (o 11 % v porovnání s hodnotou desetiletého průměru 2014–2023). Nejvyšší koncentrace O_3 byly v roce 2024 naměřeny v červenci a srpnu, tedy v nejteplejších měsících roku

2024, které jsou teplotně charakterizovány jako nadnormální až silně nadnormální a srážkově jako normální. Kvůli vysokým koncentracím přízemního ozonu byly na konci července vyhlášeny tři smogové situace, a to v aglomeraci Praha a ve Středočeském a Ústeckém kraji (kap. VI.).

Nárůst koncentrací v období duben–září 2024 odpovídá meteorologickým podmínkám v těchto měsících, tj. nadnormálním až silně nadnormálním teplotám a převážně normálním srážkám. Srážkově mimořádně nadnormální úhrn v září je spojený s extrémní srážkovou situací, kdy srážkové úhrny byly regionálně velmi rozdílné a nejvíce srážek spadlo pouze v několika málo dnech (kap. III.).



Obr. IV.4.5 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací max. 8hod. klouzavého průměru O_3 (průměry pro daný typ stanice a všechny stanice), 2024

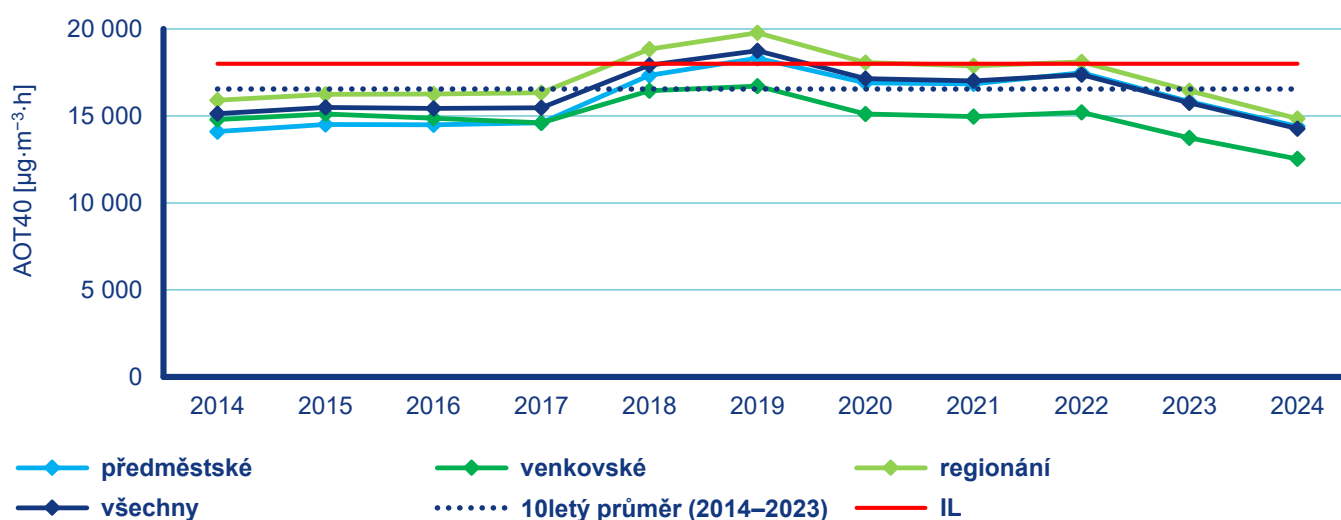
Nejnižší hodnoty koncentrací přízemního O_3 jsou měřeny na dopravně zatížených lokalitách (Obr. IV.4.5, Obr. IV.4.9, Obr. IV.4.10), kde je přízemní O_3 odbouráván chemickou reakcí s oxidem dusnatým (NO), který je součástí oxidů dusíku (NO_x). Lze předpokládat, že koncentrace přízemního O_3 jsou nižší až podlimitní i v dalších dopravně zatíženějších oblastech. Z důvodu absence měření nelze pomocí stávající metodiky tvorby map toto pravděpodobné snížení dokladovat. Hodnoty koncentrací přízemního O_3 na venkovských, předměstských a městských stanicích dosahují podobných úrovní a jsou v porovnání s koncentracemi na dopravních stanicích vyšší. Toto potvrzuje i studie Paoletti et al. (2014), kdy v letech 1990–2010 bylo na stanicích v Evropě a USA pozorováno snížení rozdílů mezi koncentracemi měřeními na lokalitách venkovských a městských. Zároveň na těchto stanicích došlo ke snížení maximálních měřených hodnot. Zmiňovaný pokles koncentrací přízemního O_3 je mimo jiné připisován redukcí emisí jeho prekurzorů, zejména NO_x ve vyspělých státech. Snížení koncentrací v relativně čistých oblastech je přisuzováno snížení emisí jak NO_x , tak i těkavých organických látek (VOC) v širším (evropském až globálním) měřítku (Sicard et al. 2013). V posledních letech však bylo pozorováno, že průměrné koncentrace O_3 na městských lokalitách s vysokými hodnotami NO_x rostou a dosahují úrovně srovnatelné s okolními venkovskými oblastmi. Tento nárůst je přičítán snížení tzv. titrace O_3 , tedy chemické reakce O_3 s oxidem dusnatým (NO), jejímž důsledkem je jeho odbourávání. Tato reakce byla dříve významným mechanismem snižování koncentrací O_3 v městském prostředí. Zavedení katalyzátorů ve výfucích dieselových a benzinových vozidel však vedlo ke snížení emisí NO, a tím i k omezení této reakce, což přispívá k vyšším koncentracím O_3 ve městech (Yan et al., 2019). Rostoucí podíl NO_2 v imisních koncentracích NO_x byl prokázán i na řadě lokalit v ČR, zejména tam, kde O_3 nevykazuje klesající trend i přes pokles celkových NO_x (Hůnová, Baumelt 2018).

Znečištění ovzduší přízemním ozonem v roce 2024 vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace

Dle platné české legislativy se hodnotí úroveň ročních koncentrací přízemního O_3 vzhledem k imisnímu limitu pro ochranu ekosystémů a vegetace pouze na předměstských a venkovských lokalitách. Imisní limit přízemního O_3 pro ochranu vegetace $18\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ (průměr za pět let; Tab. I.2) byl překročen na 1 (regionální stanice Sněžník) ze 40 venkovských a předměstských stanic (3 %), pro které byl podle legislativy relevantní výpočet expozičního indexu AOT40² (průměr za roky 2020–2024). Nejvyšší hodnoty indexu AOT40 za hodnocené období 2014–2024 byly zjištěny v letech 2018, 2019 a 2022 (v průměru pro 32 venkovských a předměstských stanic s úplnou časovou řadou 2014–2024; Obr. IV.4.6).

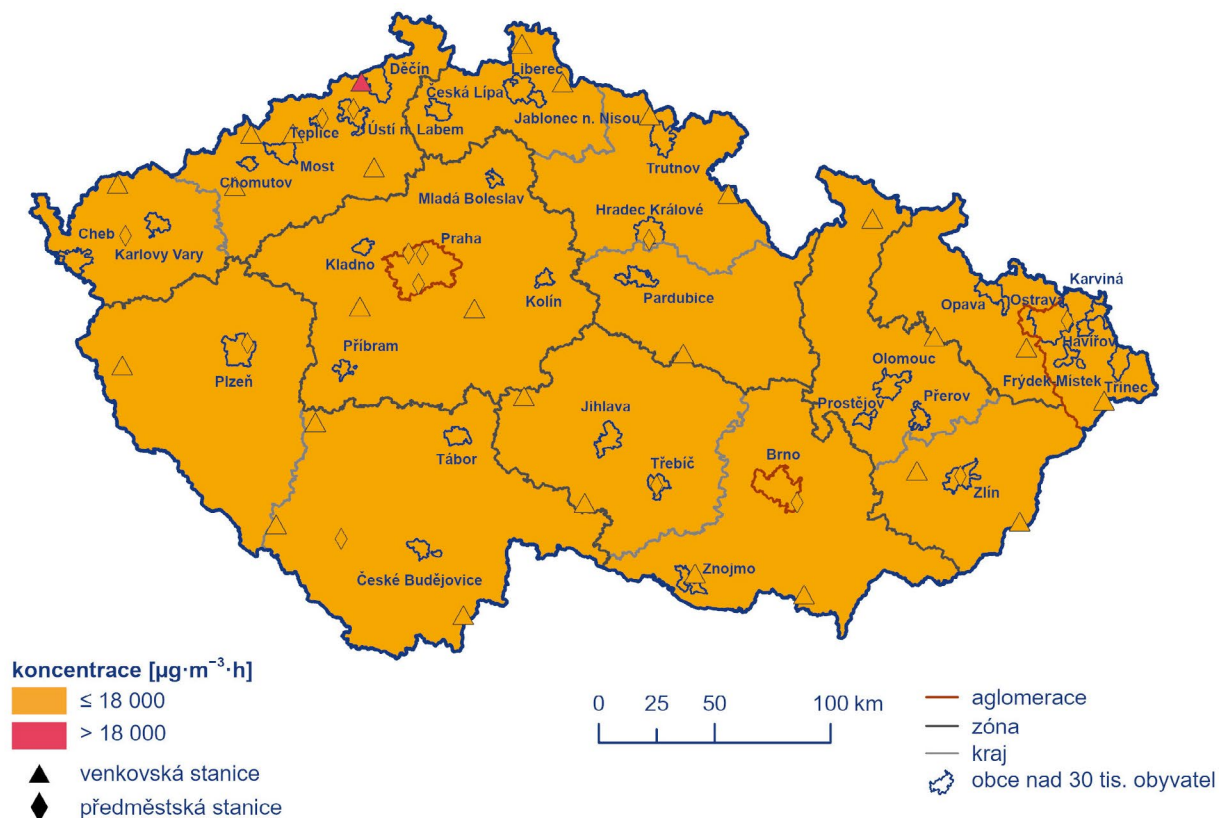
Mapa hodnot expozičního indexu AOT40 (Obr. IV.4.7) byla připravena pomocí kombinace dat ze všech typů stanic a rozptylového modelu a přináší informace o plošném rozložení úrovní koncentrací expozičního indexu AOT40 v ČR, nikoliv o překročení imisního limitu pro ochranu ekosystémů a vegetace. V české legislativě nejsou vymezené oblasti, ve kterých se má sledovat úroveň koncentrací znečišťujících látek vzhledem k limitům pro vegetaci a ekosystémy, proto jsou v této publikaci hodnoceny úrovně naměřených koncentrací plošně alespoň na území národních parků a chráněných krajinných oblastí (kap. VII.2). Dle plošné mapy hodnot indexu AOT40 došlo v roce 2024 k výskytu zvýšených koncentrací pouze na území Ústeckého kraje, a to na stanici Sněžník.

Roční hodnoty indexu AOT40 dlouhodobě překračují hodnotu dlouhodobého imisního limitu ($6\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$) na všech ven-



Obr. IV.4.6 Hodnoty expozičního indexu AOT 40, klouzavý 5letý průměr, 2014–2024

2 AOT40 znamená součet rozdílů mezi hodinovou koncentrací větší než $80\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ($= 40\ \text{ppb}$) a hodnotou $80\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v dané periodě užitím pouze hodinových hodnot změřených každý den mezi 8:00 a 20:00 SEČ.



Obr. IV.4.7 Pole hodnot expozičního indexu AOT40, průměr za 5 let, 2020–2024



Obr. IV.4.8 Roční hodnoty expozičního indexu AOT40 na vybraných stanicích v porovnání s dlouhodobým imisním cílem (DIC), 2020–2024

kovských a předměstských stanicích, s výjimkou stanice Plzeň-Doubavka v letech 2020 a 2021 (hodnocen stejný soubor stanic pro posledních pět let; Obr. IV.4.8). V rámci hodnoceného pětiletí byly roční hodnoty indexu AOT40 v roce 2024 na přibližně polovině stanic druhé nejnižší.

IV.4.2 Vývoj koncentrací přízemního ozonu

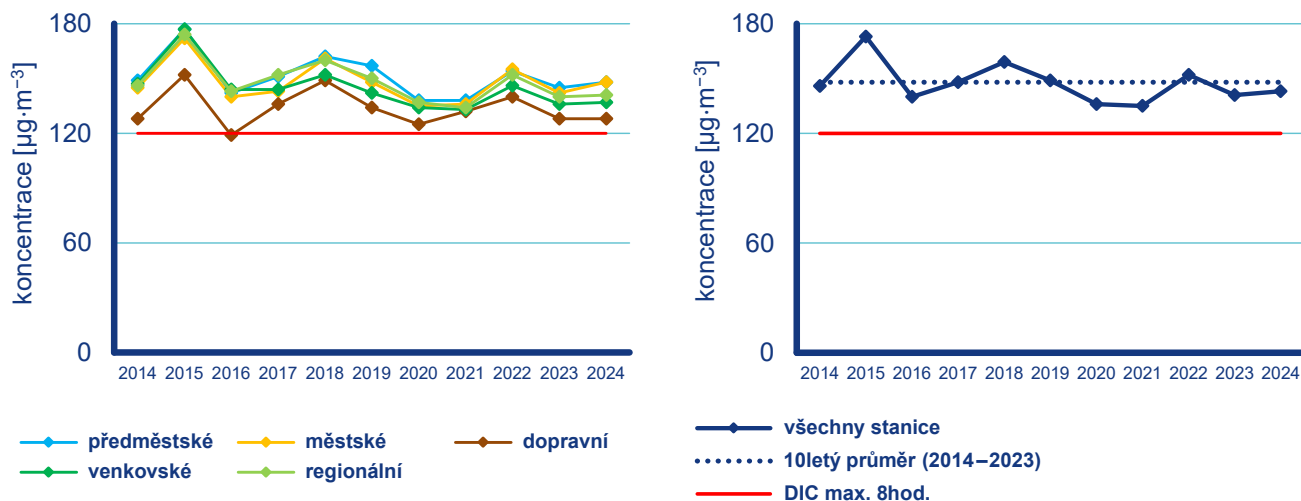
Vývoj koncentrací přízemního O₃, na rozdíl od předchozích hodnocení založených převážně na tříletých obdobích, hodnotíme na základě maximální 8hod. průměrné koncentrace a 26. maximální 8hod. průměrné koncentrace v daném roce. První z těchto imisních charakteristik je možné porovnat s dlouhodobým imisním cílem (DIC) pro přízemní O₃ resp. s hodnotou imisního limitu (120 µg·m⁻³). Maximální roční 8hod. průměrná koncentrace (v průměru ze všech stanic, pro které je k dispozici měření za celé hodnocené období) se v letech 2014–2024 pohybovala v rozmezí od 135 do 173 µg·m⁻³, 26. maximální 8hod. průměrná koncentrace pak od cca 110 do 129 µg·m⁻³.

Maximální denní 8hod. a 26. nejvyšší maximální 8hod. průměrné koncentrace přízemního O₃ nevykazují od roku 2014 výrazný vývoj (Obr. IV.4.9, Obr. IV.4.10), neboť koncentrace ozonu jsou silně závislé na meteorologických podmínkách zejména teplého období roku (duben–září). Nejvyšší a 26. nejvyšší maximální denní 8hod. koncentrace byly naměřeny v letech 2015, 2018 a 2022. Všechny tyto roky jsou charakterizovány výskytem meteorologických podmínek vhodných pro vznik O₃. Roky 2015 a 2018 byly teplotně mimořádně nadnormální, rok 2022 byl teplotně nadnormální, roky 2015 a 2018 i srážkově silně podprůměrné. V roce 2022 byly měřeny vysoké koncentrace v srpnu, ale byly zaznamenány i neobvykle zvýšené koncentrace v březnu. Koncentrace v roce 2024 (143 µg·m⁻³ pro maximální denní 8hod. a 113 µg·m⁻³

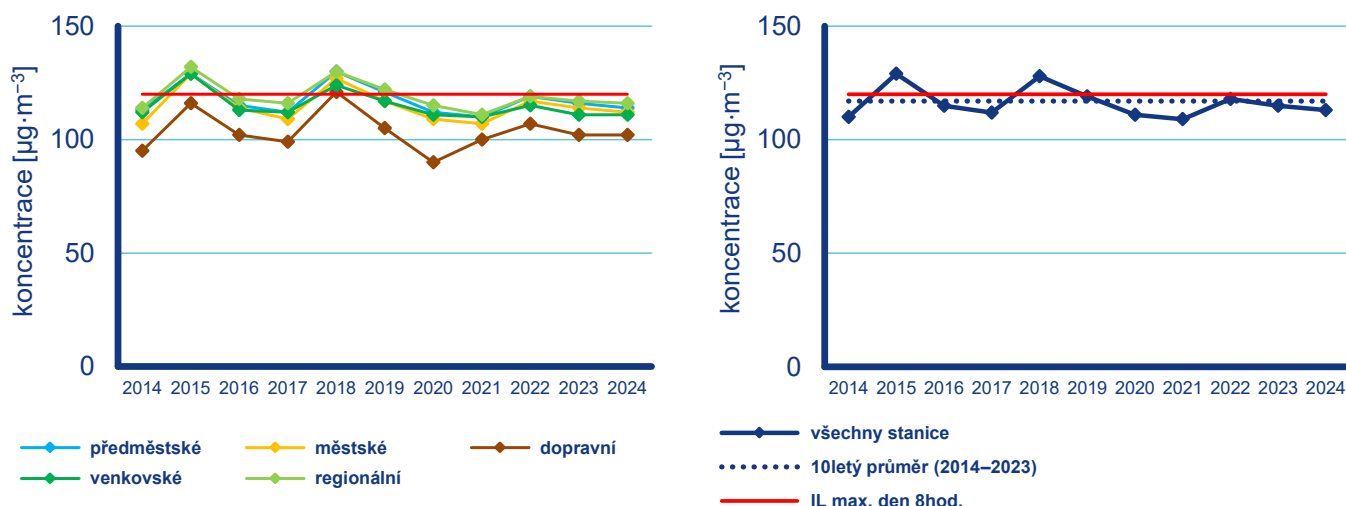
pro 26. maximální denní 8hod. průměrnou koncentraci) byly v rámci jedenáctiletého období 2014–2024 páté nejnižší. Koncentrace pro rok 2024 jsou nižší než desetileté průměry pro období 2014–2024.

Ve srovnávání koncentrací hrají zásadní roli emise prekurzorů a meteorologické podmínky, tj. intenzita a délka slunečního svitu, teplota, rychlost větru a výskyt srážek, resp. relativní vlhkost vzduchu (Blanchard et al. 2010; Ooka et al. 2011). Vztah mezi množstvím emitovaných prekurzorů a koncentracemi přízemního O₃ však není lineární. Tato nelinearita je způsobena komplikovanou atmosférickou chemií vzniku a zániku přízemního O₃, dálkovým přenosem přízemního O₃ a jeho prekurzorů a dalšími faktory, mezi které se řadí meteorologické podmínky, změna klimatu, emise VOC z vegetace a požáry lesních porostů (EEA 2013b). Vzhledem k výše uvedeným faktorům nelze meziroční změny blíže komentovat.

Na základě výsledků dlouhodobého monitoringu v ČR, kdy je k dispozici na řadě stanic již více než 30letá řada imisních koncentrací přízemního O₃, je možné – navzdory vysoké meziroční variabilitě O₃ – smysluplně hodnotit jeho dlouhodobé trendy (Weatherhead et al. 1998). Detailní analýza časoprostorových trendů dlouhodobého měření 26 stanic různého typu (městské, venkovské, horské) za období 1994–2015 ukázala, že navzdory podstatnému snížení emisí prekurzorů i snížení imisních koncentrací přízemního O₃ na většině stanic představuje přízemní O₃ v ČR stále značný problém. Jasně se prokázalo, že pro žádoucí snížení imisních úrovní přízemního O₃ je kritický poměr NO/NO₂, a samotný současný významný pokles celkových emisí NO_x není tedy pro snížení přízemního O₃ postačující (Hůnová, Baumelt 2018). Současně bylo z výsledků měření ČHMÚ zjištěno, že v posledních letech (přibližně od roku 2014) střední koncentrace přízemního O₃ na českých stanicích rostou, což patrně souvisí s probíhající klimatickou změnou (Hůnová et al. 2020).



Obr. IV.4.9 Koncentrace přízemního O₃ (max. denní 8hod. klouzavý průměr) na jednotlivých typech stanic, 2014–2024



Obr. IV.4.10 Koncentrace přízemního O₃ (26. nejvyšší max. denní 8hod. klouzavý průměr), 2014–2024

IV.4.3 Vznik přízemního ozonu

Přízemní O₃ nemá v atmosféře vlastní významný zdroj. Jedná se o tzv. sekundární látku vznikající v celé řadě velmi komplikovaných nelineárních fotochemických reakcí (např. Seinfeld, Pandis 2006). Prekurzory přízemního O₃ jsou NO_x a VOC a oxid uhelnatý (CO). Důležitou reakcí je fotolýza oxidu dusičitého (NO₂) slunečním zářením o vlnové délce 280–430 nm, při které vzniká NO a atomární kyslík (O). Reakcí atomárního a molekulárního kyslíku (O₂) pak za přítomnosti katalyzátoru dochází ke vzniku molekuly O₃. Současně probíhá titrace O₃ oxidem dusnatým za vzniku NO₂ a O₂. Pokud je při této reakci O₃ nahrazen radikály, jeho koncentrace v atmosféře rostou. Důležitou úlohu při těchto reakcích hraje zejména hydroxilový radikál (OH) (podrobněji např. Hůnová, Baumelt 2018). NO_x vznikají při veškerých spalovacích procesech. VOC jsou emitovány z celé řady zdrojů antropogenních (doprava, manipulace s ropou a jejími deriváty, rafinerie, použití barev a rozpouštědel atd.), ale i přirozených, např. biogenní emise z vegetace (Seinfeld, Pandis 2006).

Při vzniku přízemního O₃ nezáleží pouze na absolutním množství prekurzorů, ale i na jejich vzájemném poměru (Sillman et al. 1990; Fiala, Závodský 2003). Ve venkovských oblastech, kde je režim limitovaný NO_x, charakterizovaný relativně nízkými koncentracemi NO_x a vysokými koncentracemi VOC, narůstají koncentrace přízemního O₃ s rostoucími koncentracemi NO_x, zatímco se vzrůstajícími koncentracemi VOC se mění jen málo. Naopak v oblastech s režimem limitovaným VOC dochází k poklesu koncentrací přízemního O₃ s rostoucími koncentracemi NO_x a k nárůstu koncentrací přízemního O₃ s rostoucími koncentracemi VOC. Zvýšení koncentrací přízemního O₃ v důsledku poklesu emisí NO_x, respektive rostoucího poměru NO₂/NO (modernizace a denitrifikace velkých emisních zdrojů) bylo pozorováno v severozápadních Čechách (Hůnová, Baumelt 2018).

Oblasti s vysokým poměrem NO_x/VOC jsou typicky znečištěné oblasti okolo center velkých měst. Závislost vzniku přízemního O₃ na počátečních koncentracích VOC a NO_x se často vyjadřují na diagramech ozonových isopleť. Jedná se o zobrazení maximální dosažené koncentrace přízemního O₃ jako funkce počáteční koncentrace NO_x a VOC (Moldanová 2009). Významnou roli při vzniku přízemního O₃ hrají nejen koncentrace prekurzorů, ale i meteorologické podmínky (Colbeck, Mackenzie 1994). Imisní koncentrace přízemního O₃ narůstají s rostoucí intenzitou ultrafialovým zářením a zvyšují se teplotou vzduchu, naopak klesají s rostoucí relativní vlhkostí vzduchu. Tyto závislosti byly prokázány i na výsledcích dlouhodobých měření ČHMÚ (Hůnová et al. 2019). Vysoké koncentrace bývají spojeny s déletrvající anticyklonální situací. Kromě výše popsaného fotochemického mechanismu se koncentrace přízemního O₃ mohou zvyšovat i epizodicky v důsledku průniku stratosférického ozonu do troposféry a také při bouřkách. V poslední době se rovněž zvyšuje význam dálkového přenosu přízemního O₃ v rámci proudění na severní polokouli do Evropy a Severní Ameriky ze zdrojových oblastí jihovýchodní Asie. Přízemní O₃ je z atmosféry odstraňován reakcí s NO, mechanismem suché či mokré depozice a interakcí s rostlinami (stomatárním tokem).

IV.5 Benzen

IV.5.1 Znečištění ovzduší benzenem v roce 2024

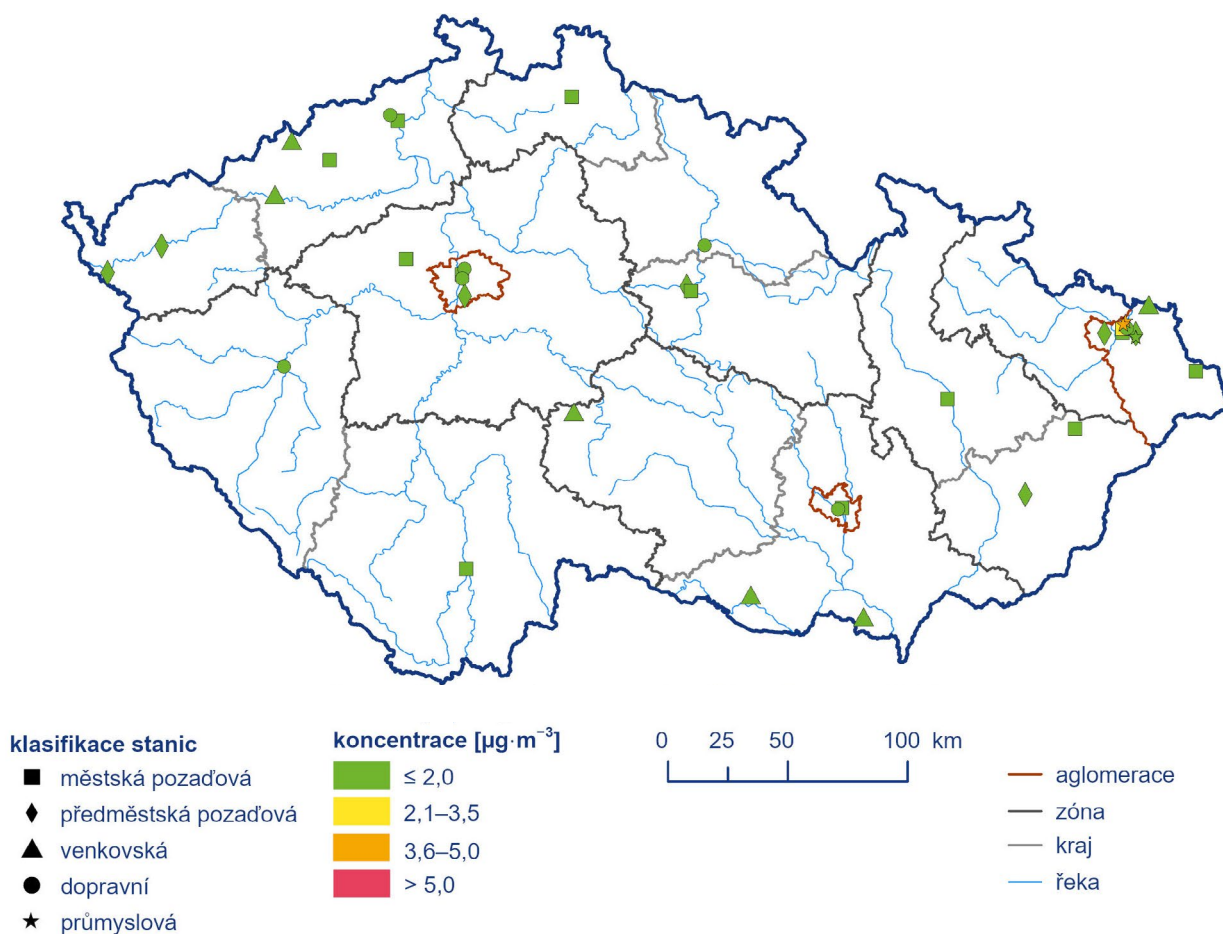
Roční imisní limit benzenu ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2024 překročen na žádné z 36 stanic s platným ročním průměrem (Obr. IV.5.1). Nejvyšší roční průměr ($4,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byl, stejně jako v roce 2023, naměřen na průmyslové stanici Ostrava-Přívoz. Oproti roku 2023 ($4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) se jedná o nárůst o 23 %. Nejvyššími koncentracemi (nad horní mezí pro posuzování) benzenu byla celkově zatížena aglomerace O/K/F-M (0,04 % z plochy ČR; Obr. IV.5.2).

Dlouhodobě jsou koncentrace benzenu na území ČR, s výjimkou aglomerace O/K/F-M, velmi nízké a nedosahují ani poloviny hodnoty imisního limitu (Obr. IV.5.3). Z celkového počtu 34 stanic, které na území ČR měřily koncentrace benzenu v roce

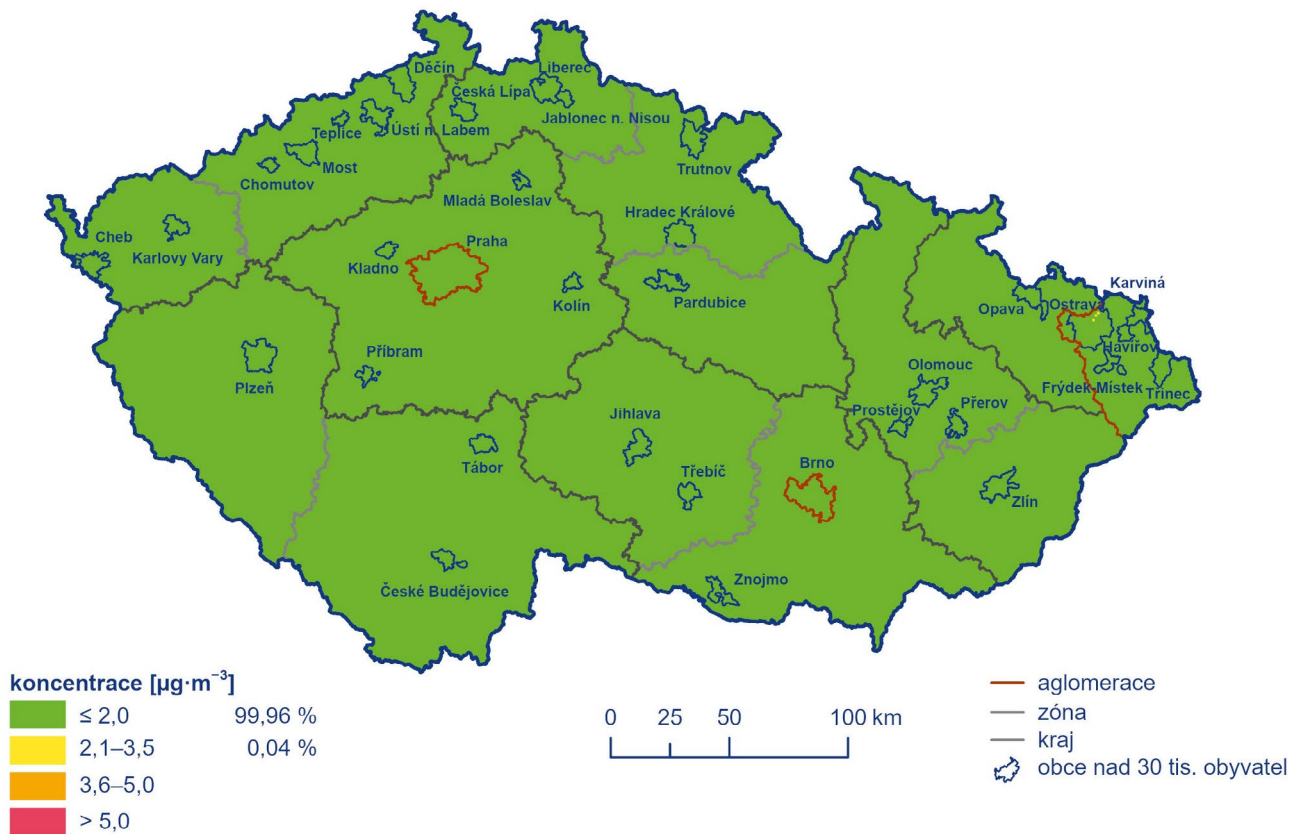
2023 i 2024, se roční průměrné koncentrace v roce 2024 zvýšily na 13 stanicích (38 %). Naopak nižší koncentrace byly naměřeny na čtyřech stanicích (12 %), stejné hodnoty pak na 17 stanicích (50 %).

Znečištění benzenem v Ostravě

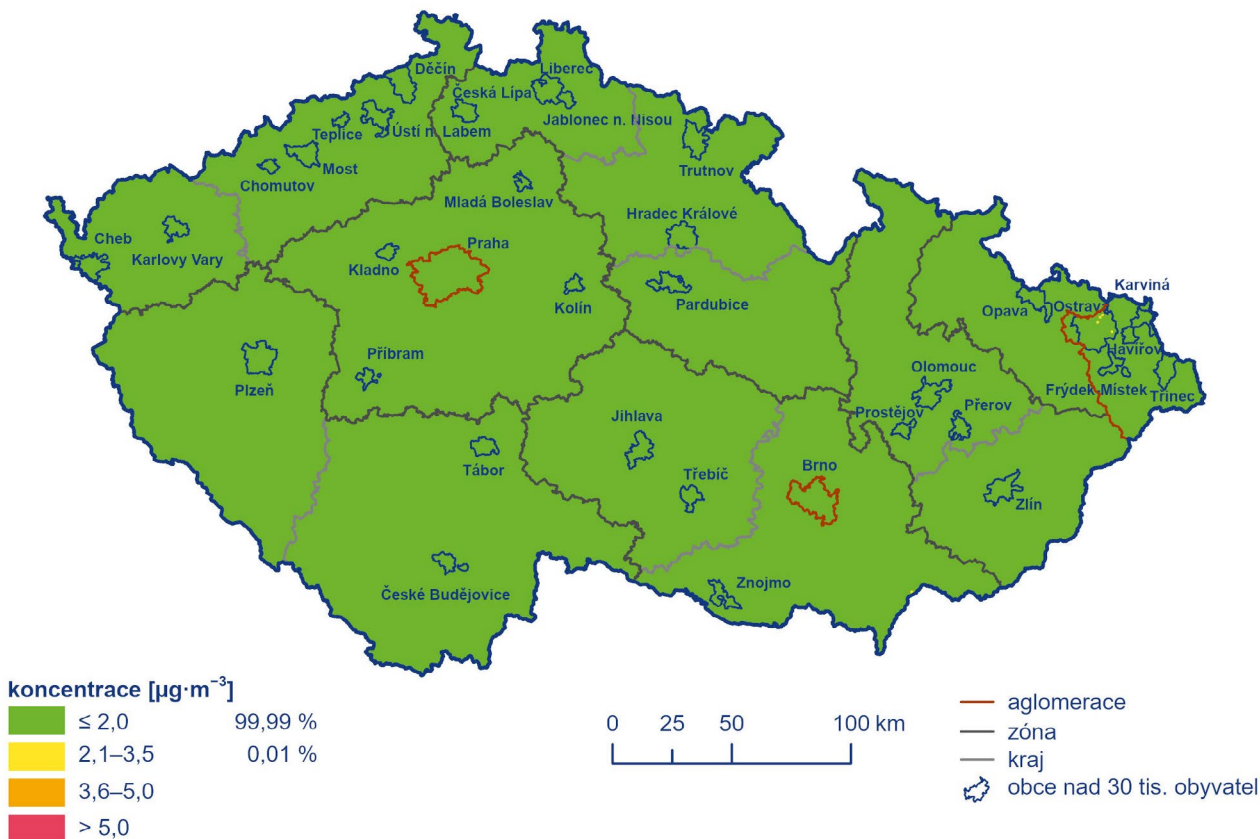
Na lokalitě Ostrava-Přívoz jsou dlouhodobě měřeny nejvyšší koncentrace benzenu v rámci ČR. V roce 2024 zde roční průměrná koncentrace téměř dosáhla hodnoty ročního imisního limitu. V měsíčních průměrech dosáhl benzen nejvyšší koncentrace v září, srpnu a květnu, naopak nejnižší koncentrace byla naměřena v dubnu 2024 (Obr. IV.5.4). Dominantním zdrojem benzenu v této lokalitě je asi 500 m severovýchodním směrem vzdálený provoz koksovny Svoboda společnosti OKK Koksovny, a. s. Méně intenzivně se podílí areál BorsodChem MCHZ, s. r. o., který je od lokality vzdálený přes 3 km jihozápadním směrem. Jiné významné zdroje benzenu nebyly v této lokalitě identifikovány.



Obr. IV.5.1 Roční průměrné koncentrace benzenu měřené na stanicích imisního monitoringu, 2024



Obr. IV.5.2 Pole roční průměrné koncentrace benzenu, 2024



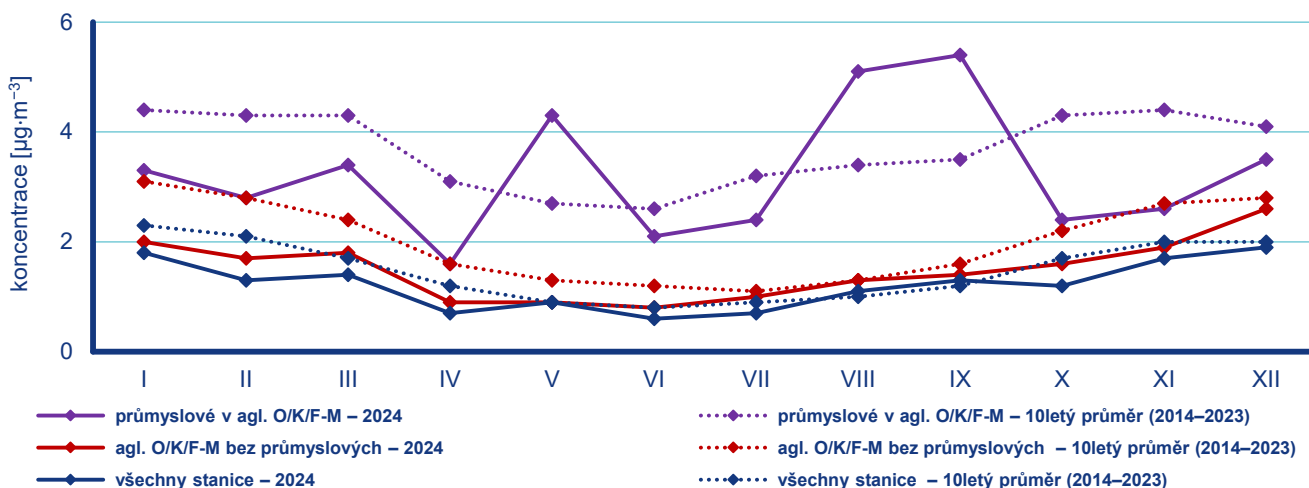
Obr. IV.5.3 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací benzenu, 2020–2024

S ohledem na výskyt krátkodobých vysokých koncentrací benzenu na stanici v SSIM Ostrava-Přívoz proběhla v rámci projektu ARAMIS (TA ČR „Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší“) a spolupráce s Magistrátem města Ostravy a MŽP v roce 2023 podrobná měřicí kampaň a následná identifikace možných zdrojů. Největší imisní problém byl prokázán v Ostravě-Mariánských Horách, v průmyslové lokalitě v blízkosti areálu bývalého dolu a koksovny Jan Šverma. Uvedené imisní anomálie byly v měřeném období spojeny především s emisemi benzenu přicházejícími ze směru areálu společnosti BorsodChem MCHZ, s. r. o. Tento vliv byl markantní a nelze vyloučit jeho dosud trvající dosah do části obytné zástavby Ostrava-Mariánské Hory a části obytné zástavby v Hošťálkovicích. Podíl vlivu probíhajících sanačních prací starých ekologických zátěží (koksovna Jan Šverma a rafinerie Ostramo) v roce 2023 byl zjištěn pouze v blízkosti dotčených míst (Seibert et al. 2023).

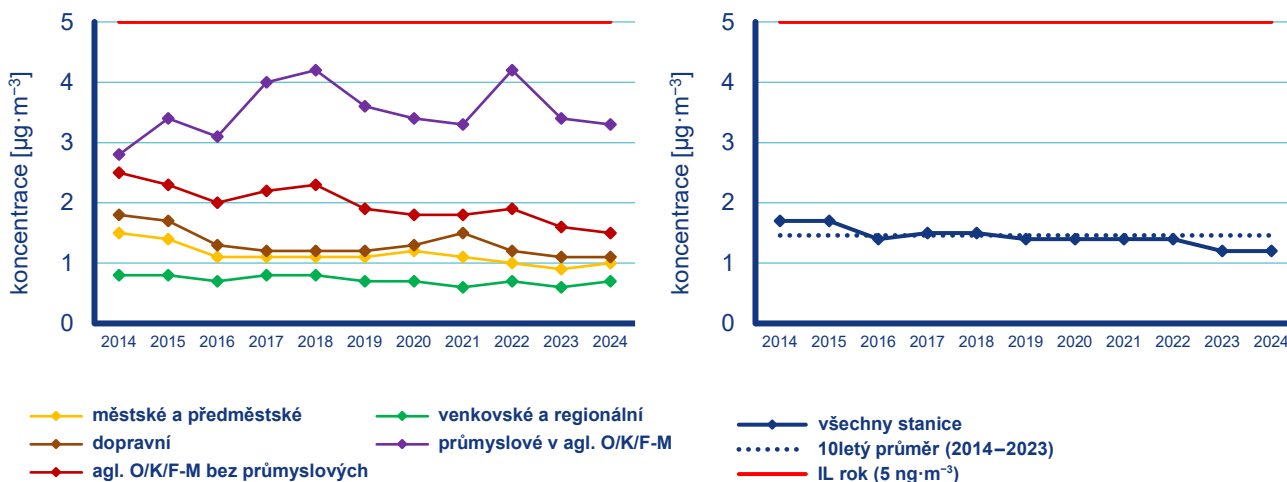
IV.5.2 Vývoj koncentrací benzenu

Roční průměrné koncentrace benzenu zprůměrované pro všechny typy stanic se mezi lety 2014 a 2024 pohybovaly mezi 1 a 2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Od roku 2016 jsou koncentrace nižší než hodnota desetiletého průměru 2014–2023, přičemž roky 2023 a 2024 znamenaly nejnižší roční průměrnou koncentraci benzenu.

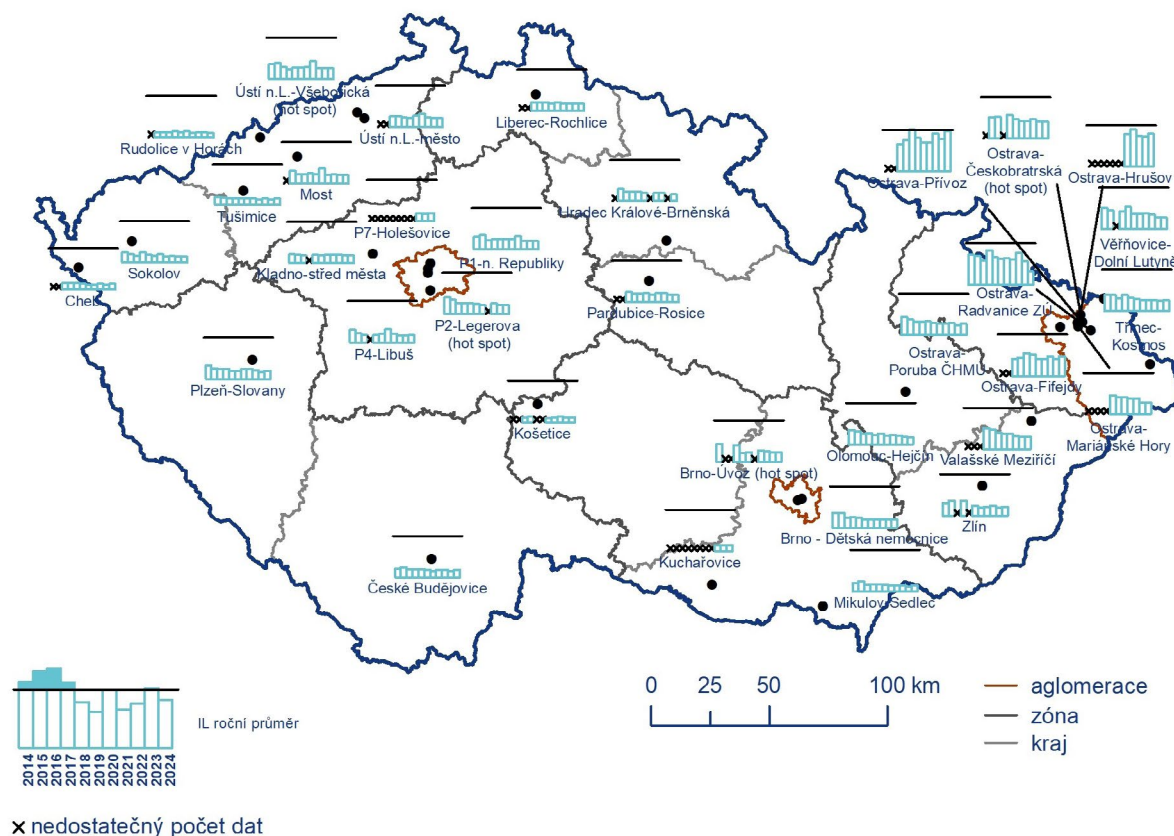
Hodnoceno podle jednotlivých typů stanic, jsou nejvyšší roční průměrné koncentrace měřeny na průmyslových stanicích, které se vyskytují převážně v aglomeraci O/K/F-M, přičemž od roku 2013 nedochází, až na výjimky, k překročení hodnoty imisního limitu. Nejnižší roční průměrné koncentrace jsou měřeny na venkovských a regionálních stanicích (Obr. IV.5.5, Obr. IV.5.6).



Obr. IV.5.4 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací benzenu, 2024



Obr. IV.5.5 Roční průměrné koncentrace benzenu, 2014–2024



Obr. IV.5.6 Roční průměrné koncentrace benzenu na vybraných stanicích, 2014–2024

IV.5.3 Emise benzenu

Benzen patří do skupiny organických sloučenin a používá se v průmyslu jako rozpouštědlo nebo jako surovina pro výrobu celé řady chemických látek. Benzen je součástí ropy a přidává se v malém množství do automobilového benzínu pro zlepšení oktanového čísla. Vyrábí se především zpracováním ropy a z uhlénoho dehtu vznikajícího při výrobě koksů. Společně s dalšími VOC vzniká také při nedokonalém spalování.

Benzen nespadá mezi znečišťující látky sledované CLRTAP, a proto není jeho inventura k dispozici v členění podle sektorů NFR, ale pouze podle kategorií REZZO. Podle vyhodnocení provedeného pro potřeby aktualizace PZKO bylo v roce 2016 do ovzduší vypuštěno 672,6 t benzenu. Nejvíce se na emisích benzenu podílely zdroje kategorie REZZO 4 (75 %), ze kterých

je benzen do ovzduší vnášen výfukovými plyny i odpařováním z palivových systémů vozidel. Významné množství emisí benzenu vznikalo u zdrojů kategorie REZZO 3 při spalování pevných paliv v domácnostech (13 %), při plošném použití organických rozpouštědel (5 %) nebo při těžbě paliv (3 %). Příspěvek zdrojů kategorie REZZO 1 a REZZO 2 činil 4 % na celkových emisích benzenu, z toho nejvýznamnější podíl připadal zdrojům v sektoru Energetika – spalování paliv (kódy 1.1.–1.4. přílohy č. 2 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění) s podílem 2,2 % a sektoru Použití rozpouštědel (kódy 9.1.–9.24. přílohy č. 2 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění) s podílem 0,7 %. Celkové množství benzenu ohlášeného v souhrnné provozní evidenci za rok 2024 (zdroje REZZO 1) bylo cca 2,7 t. Celkové množství ohlášeného a dopočteného benzenu zdrojů REZZO 1 a 2 bylo cca 24 t.

IV.6 Těžké kovy

IV. 6.1 Znečištění ovzduší těžkými kovy v roce 2024

Arsen

Roční imisní limit arsenu ($6 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2024 překročen na žádné z 57 stanic s platným ročním průměrem (Obr. IV.6.1). Nejvyšší roční průměr ($1,4 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) byl naměřen na průmyslové stanici Ostrava-Přívoz. Oproti roku 2023 ($2,1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) se jedná o pokles o 33 %. V roce 2024 byly roční průměrné koncentrace arsenu v ČR nízké a na většině území (99,996 %) se pohybovaly pod dolní mezí pro posuzování ($2,4 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Vyšší koncentrace byly zaznamenány na 0,004 % území ČR, a to zejména v Praze. Horní mez pro posuzování ($3,6 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyla překročena (Obr. IV.6.2).

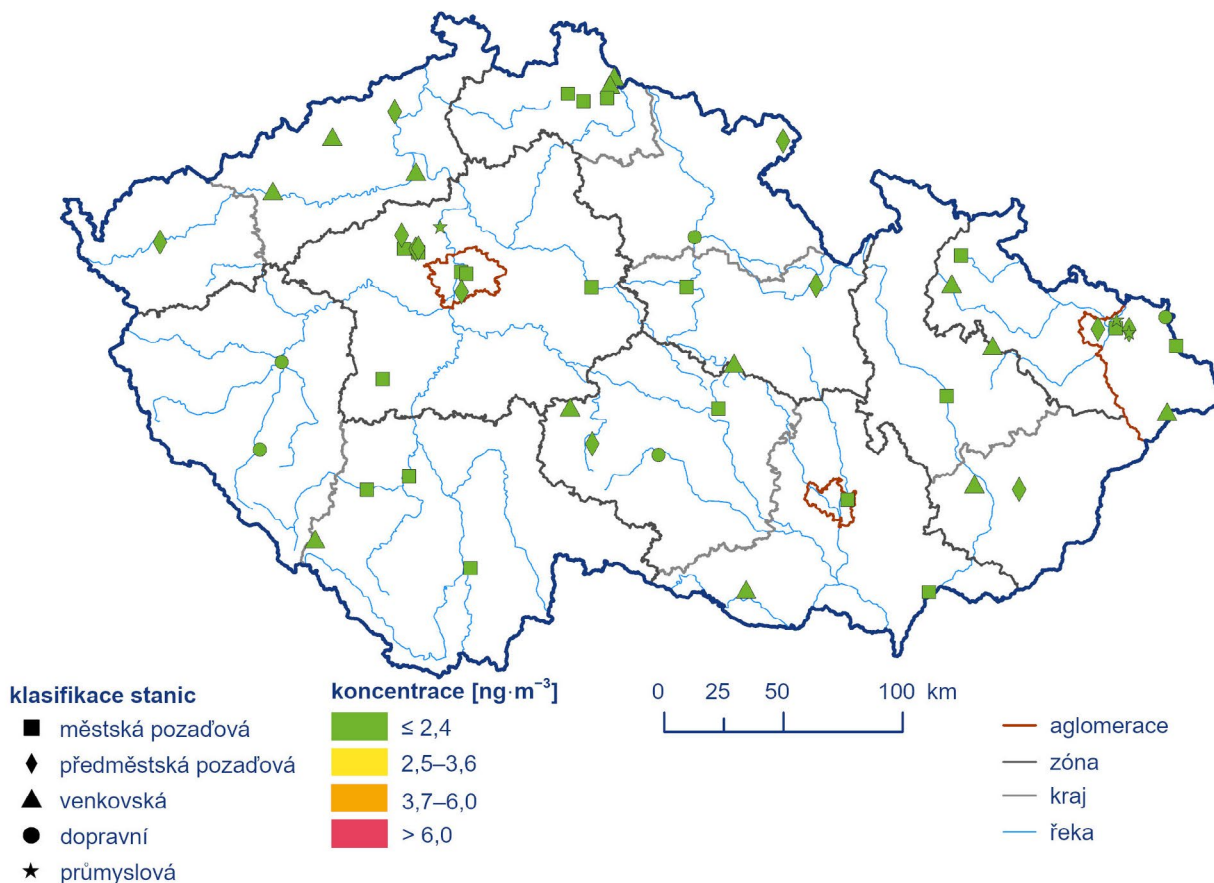
Dlouhodobě jsou koncentrace arsenu na území ČR podlimitní a na většině území se pohybují pod hodnotou dolní meze pro posuzování (99,98 % území ČR). Výjimku tvoří zatížené oblasti

Kladna a Prahy, ani zde však není v posledních letech překračována horní mez pro posuzování (Obr. IV.6.3). Na všech 33 stanicích, které měřily koncentrace arsenu v roce 2023 i 2024, došlo ke snížení roční průměrné koncentrace.

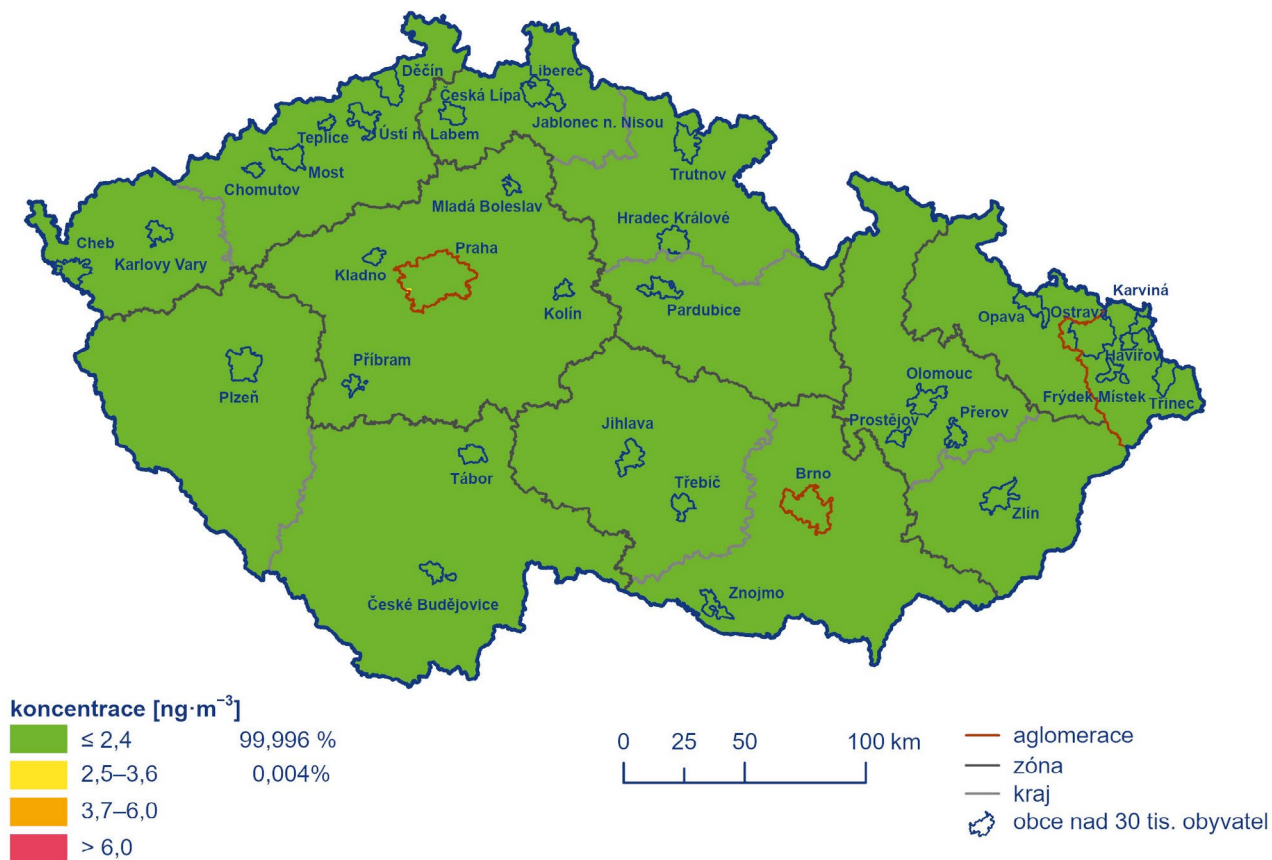
Koncentrace arsenu jsou vyšší v zimním období, což je patrné zejména na Kladensku, kde je rozdíl mezi letními a zimními měsíci až čtyřnásobný (Obr. IV.6.4). Oproti 10letému průměru 2014–2023 došlo v roce 2024 ke snížení koncentrací, které se výrazně projevilo hlavně na Kladensku, kde koncentrace klesly téměř na úroveň celorepublikového průměru. Příčinou jsou mj. i meteorologické podmínky (mimořádně nadnormální měsíce únor a březen) a zlepšené rozptylové podmínky v únoru.

Kadmium

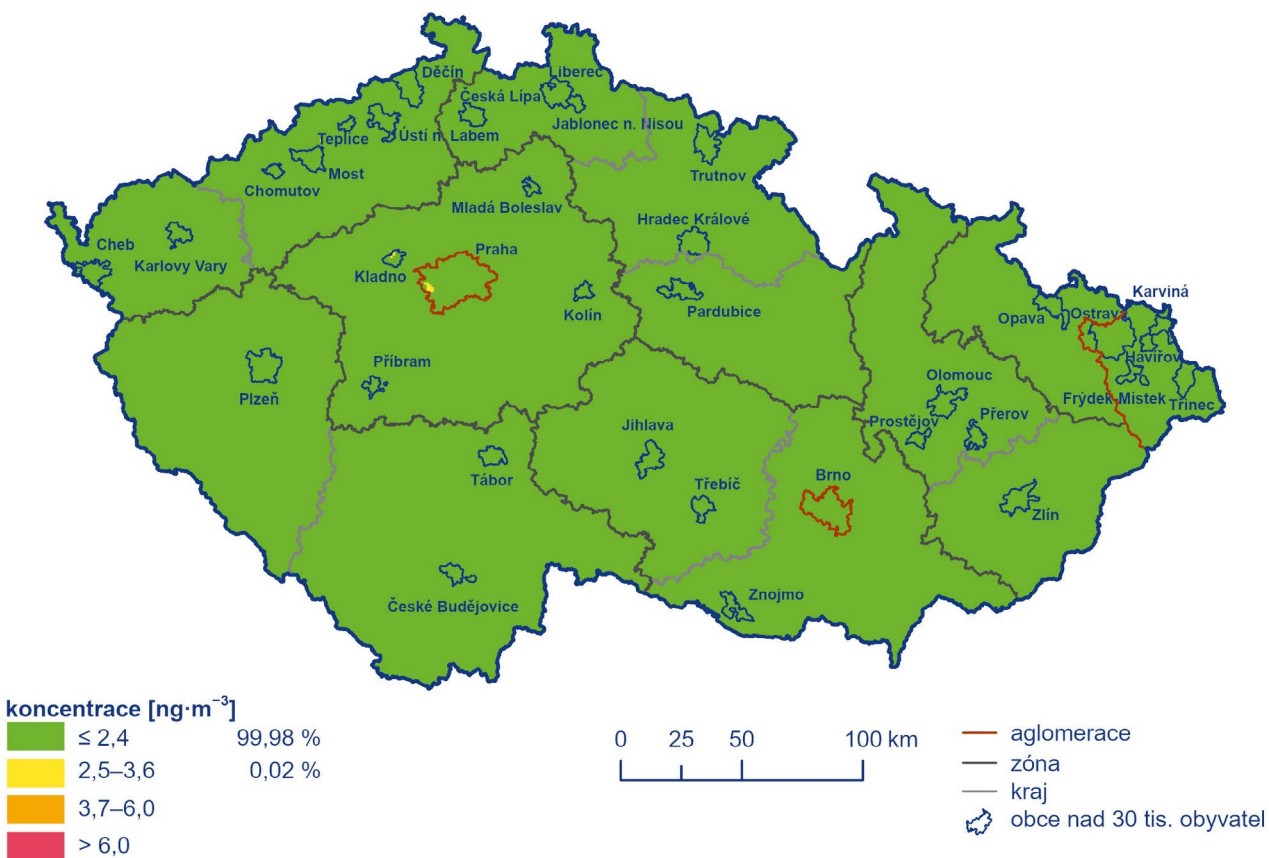
Roční imisní limit kadmia ($5 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2024 překročen na žádné z 57 stanic s platným ročním průměrem (Obr. IV.6.5). Nejvyšší roční průměr byl naměřen na městské pozadové stanici Tanvald-školka ($3,9 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Oproti roku 2023 ($3,7 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) se jedná o nárůst o 5 %. V roce 2024 byly roční průměrné koncentrace kadmia v ČR nízké a pohybovaly se pod hodnotou imisního limitu (Obr. IV.6.6).



Obr. IV.6.1 Roční průměrné koncentrace arsenu měřené na stanicích imisního monitoringu, 2024



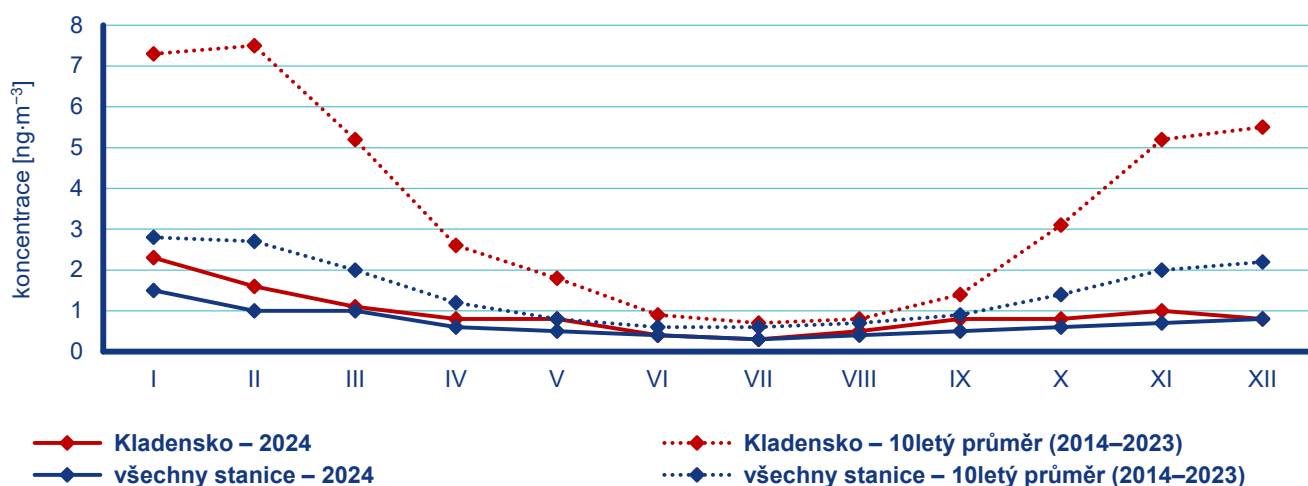
Obr. IV.6.2 Pole roční průměrné koncentrace arsenu, 2024



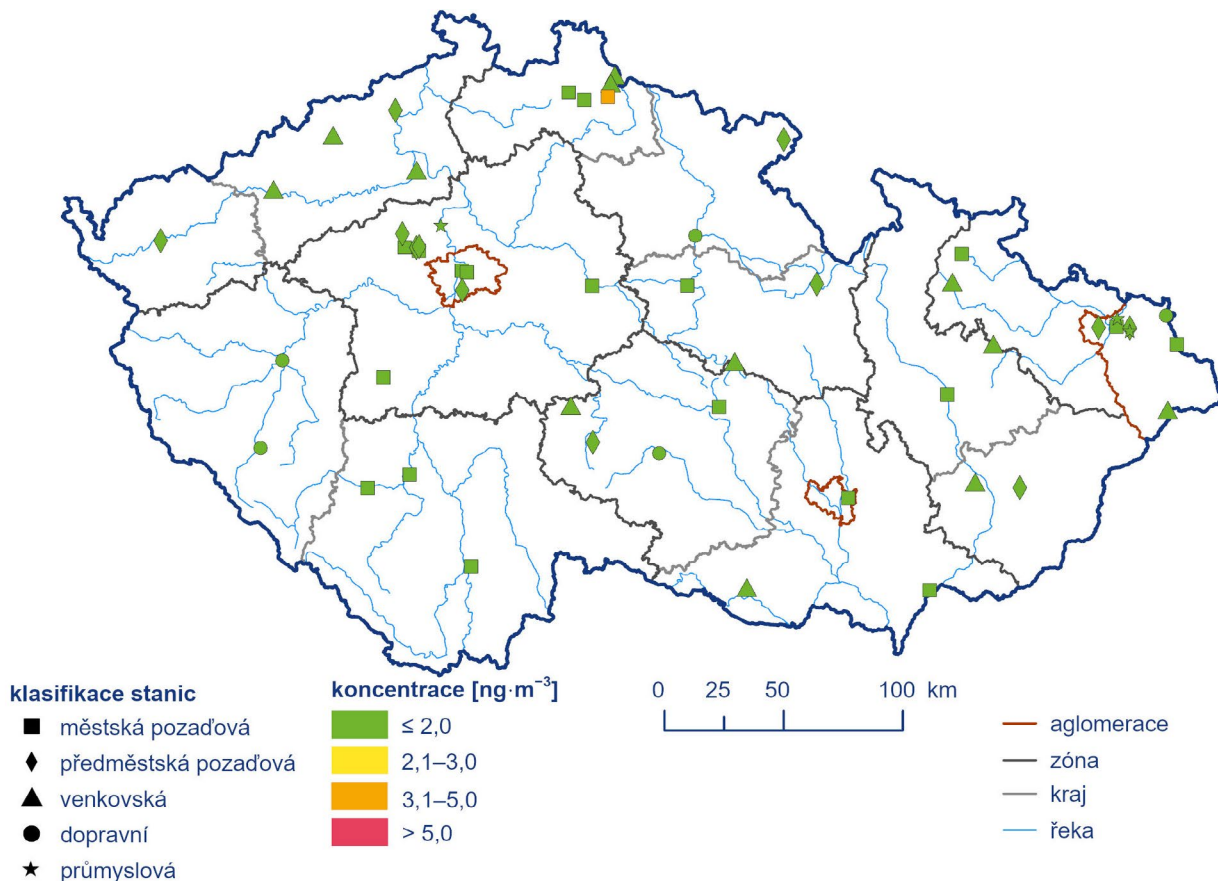
Obr. IV.6.3 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací arsenu, 2020–2024

Koncentrace kadmia jsou na území ČR dlouhodobě podlimitní a pohybují se pod dolní mezí pro posuzování ($2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$; Obr. IV.6.7). Výjimkou je Tanvaldsko (0,03% území ČR) s vysokým zastoupením sklářského průmyslu a koncentrace se zde pohybují nad hodnotou horní meze pro posuzování. Z celkového počtu 35 stanic, které měřily koncentrace kadmia v roce 2023 i 2024, došlo ke zvýšení roční průměrné koncentrace na čtyřech stanicích (11%) a ke snížení na pěti stanicích (14%). Koncentrace se nezměnila na 26 stanicích (74%).

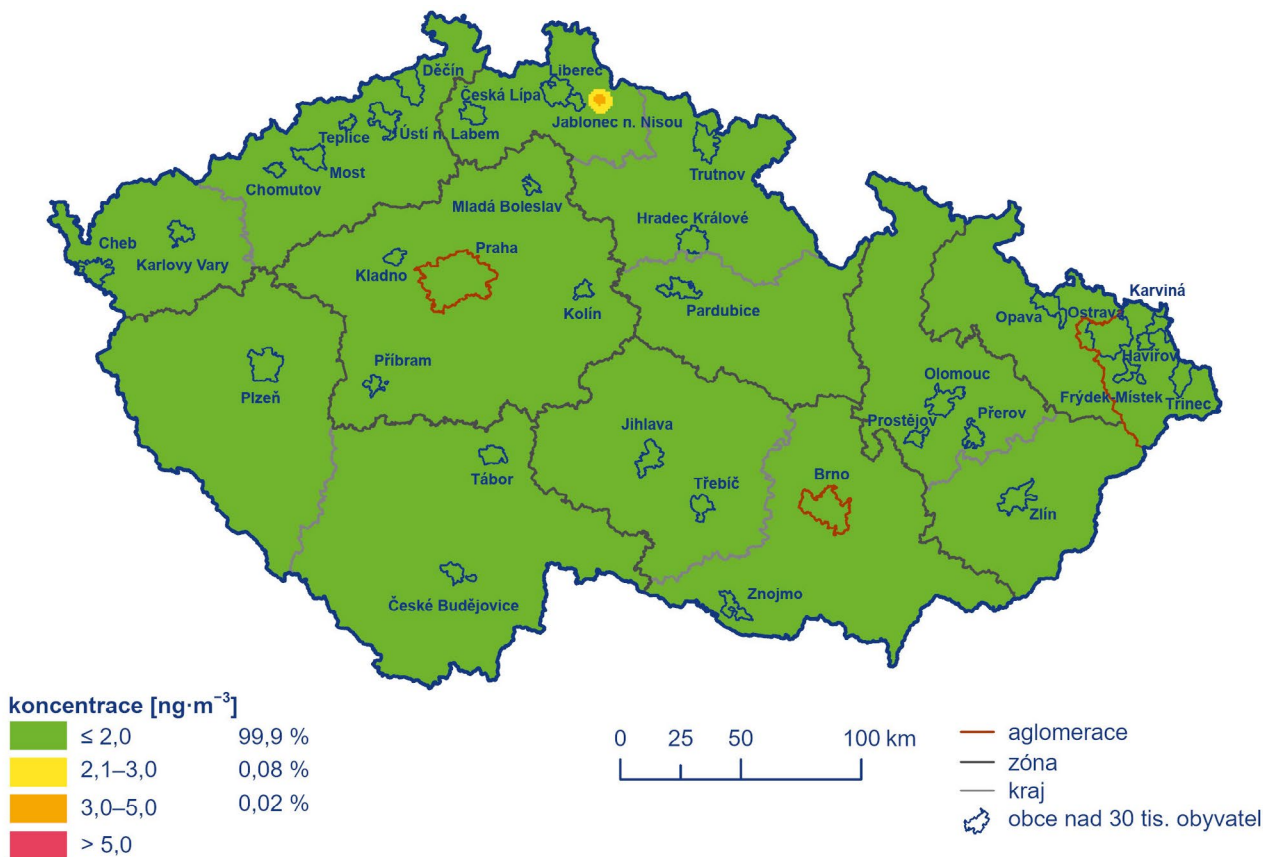
Roční chod koncentrací kadmia vykazuje mírné navýšení v zimních měsících, což odpovídá převažujícímu vlivu lokálních topenišť (Obr. IV.6.8, Obr. IV.6.16). Oproti 10letému průměru 2014–2023 nebyla v roce 2024 zaznamenána výraznější změna. Koncentrace na Tanvaldsku jsou několikanásobně vyšší než celorepublikový průměr a jejich roční chod je ovlivněn nejen meteorologickými a rozptylovými podmínkami, ale i provozním režimem blízkých průmyslových provozoven, především sklářské výroby. Na začátku roku 2024 zde byly koncentrace nižší, než je 10letý průměr, naopak měsíce září–prosinec vykazují oproti 10letému průměru výraznou rozkolísanost.



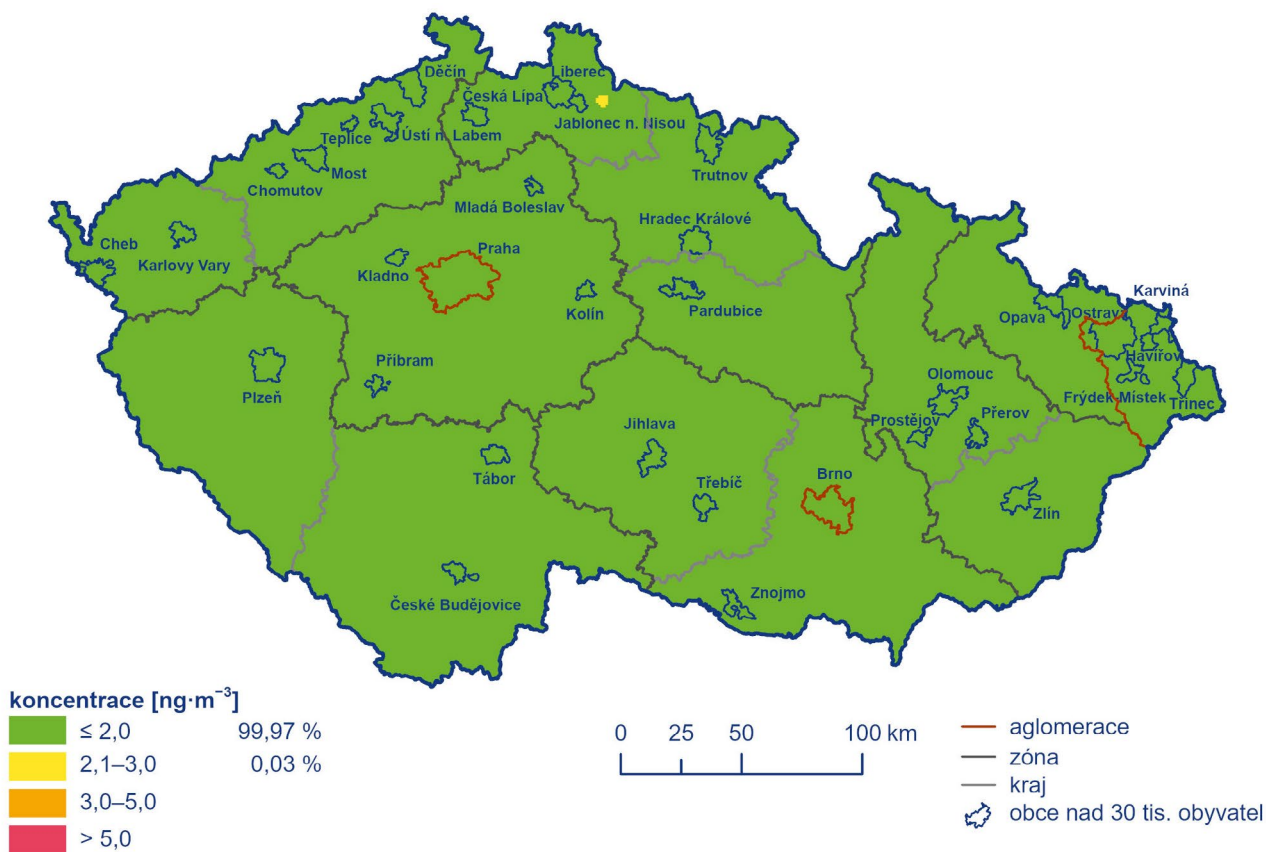
Obr. IV.6.4 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací arsenu, 2024



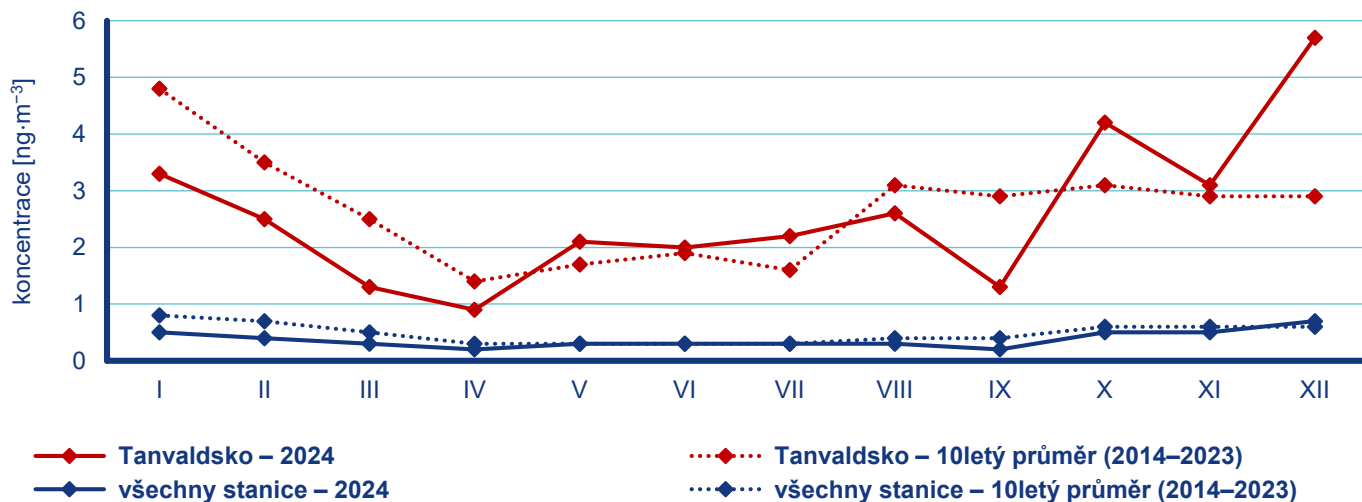
Obr. IV.6.5 Roční průměrné koncentrace kadmia měřené na stanicích imisního monitoringu, 2024



Obr. IV.6.6 Pole roční průměrné koncentrace kadmia, 2024



Obr. IV.6.7 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací kadmia, 2020–2024



Obr. IV.6.8 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací kadmia, 2024

Nikl

Roční imisní limit niklu ($20 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2024 překročen na žádné z 51 stanic s platným ročním průměrem. Nejvyšší roční průměr byl naměřen na městské pozadové stanici Ostrava-Mariánské Hory ($2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Oproti roku 2023 ($2,2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) se jedná o pokles koncentrací o 9%.

Dlouhodobě jsou koncentrace niklu velmi nízké na celém území ČR. Nejvyšší koncentrace jsou opakovaně měřeny v aglomeraci O/K/F-M, ale ani zde nedosahují ani hodnoty dolní meze pro posuzování ($10 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Z celkového počtu 39 stanic, které měřily koncentrace niklu v roce 2023 i 2024, došlo ke zvýšení roční průměrné koncentrace na třech stanicích (8%), zatímco ke snížení na 17 stanicích (44%). Koncentrace se nezměnila na 19 stanicích (49%).

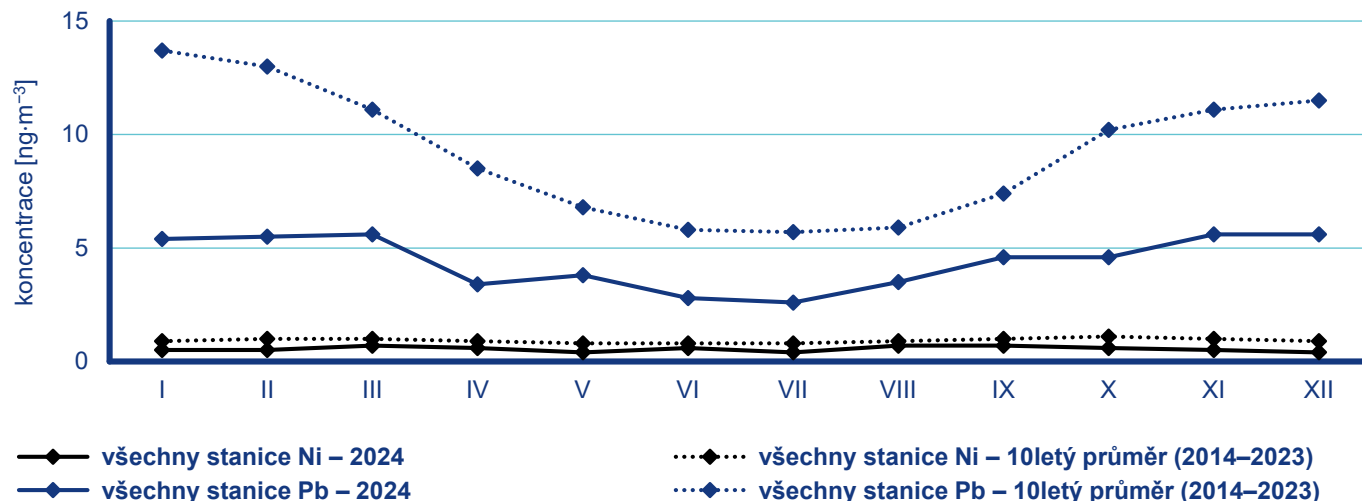
Koncentrace niklu vykazují během roku minimální variabilitu, což odráží stabilní provoz hlavních emisních zdrojů ve veřejné energetice a výrobě tepla (Obr. IV.6.9, Obr. IV.6.18). Oproti 10letému průměru 2014–2023 nebyla v roce 2024 zaznamenána výraznější změna.

Olovo

Roční imisní limit olova ($500 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2024 překročen na žádné z 57 stanic s platným ročním průměrem. Nejvyšší roční průměr byl naměřen na průmyslové stanici Ostrava-Přívov ($12 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Oproti roku 2023 ($15 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) se jedná o pokles o 19%.

Dlouhodobě jsou koncentrace olova na celém území ČR velmi nízké. Nejvyšší koncentrace jsou opakovaně měřeny v aglomeraci O/K/F-M, ale ani zde nedosahují ani hodnoty dolní meze pro posuzování ($250 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Z celkového počtu 35 stanic, které měřily koncentrace olova v roce 2023 i 2024, došlo ke zvýšení roční průměrné koncentrace na 14 stanicích (40%), ke snížení na 15 stanicích (43%). Koncentrace se nezměnila na šesti stanicích (17%).

Koncentrace olova mají výrazný roční chod s maximálními hodnotami v zimním období (Obr. IV.6.9). Znatelný pokles v roce 2024 je pravděpodobně důsledkem omezení provozu společnosti Liberty Ostrava a. s. (Příloha II).



Obr. IV.6.9 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací niklu a olova, 2024

IV.6.2 Vývoj koncentrací těžkých kovů

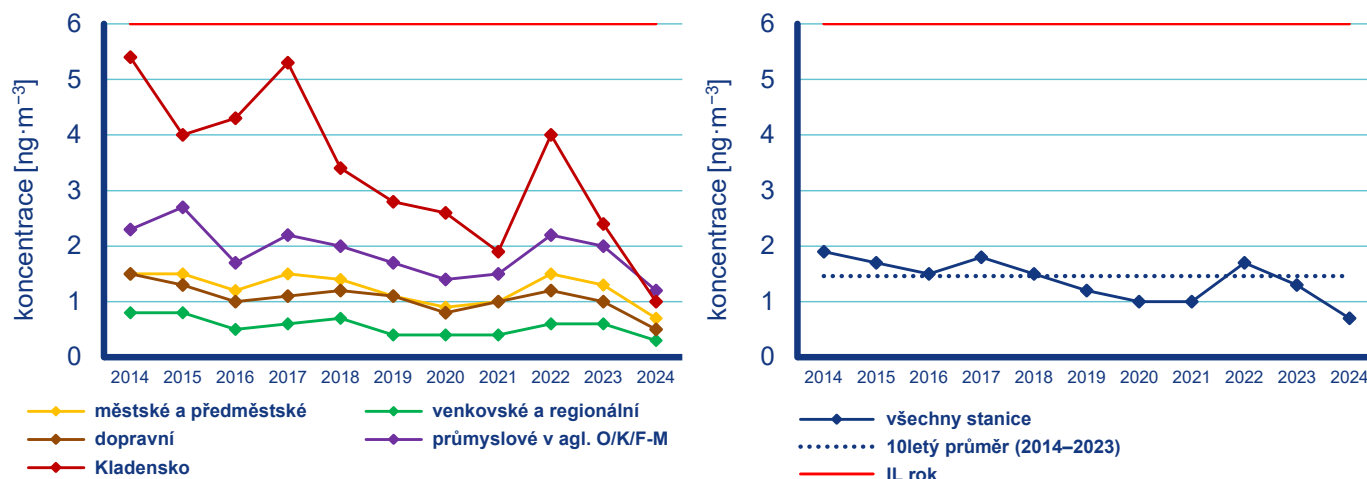
Celorepublikový průměr koncentrací arsenu byl v roce 2024 nejnižší od roku 2014 (Obr. IV.6.10). Celorepublikový průměr koncentrací vykazuje, vyjma roku 2017 (teplotně nadnormální se zlepšenými rozptylovými podmínkami), do roku 2021 velmi pozvolný pokles. V roce 2022 (teplotně nadnormální s výrazně lepšími rozptylovými podmínkami) byl zaznamenán opětovný nárůst koncentrací na všech typech stanic, v dalších dvou letech koncentrace opět poklesly. Průměrné roční koncentrace se na všech typech stanic pohybují pod hodnotou imisního limitu, i pod dolní mezí pro posuzování. Výjimku tvoří oblast Kladensko, které je dlouhodobě nejzatíženější oblastí. Do roku 2014 zde byly zaznamenány vysoké roční koncentrace, blíží se hodnotě imisního limitu. Od roku 2014 se roční koncentrace pohybovaly nad hodnotou horní meze pro posuzování, od roku 2018 pak nepřekračují ani tuto hodnotu, s výjimkou roku 2022. Kladensko je jednou z oblastí, kde probíhalo kampaňové měření koncentrací těžkých kovů v rámci projektu TAČR (č. TITSMZP704). Výsledky ukazují, že zvýšené koncentrace arsenu v tomto regionu jsou způsobeny používáním specifického uhlí pro individuální vytápění domácností (Seibert et al., 2022). Nárůst průměrných ročních koncentrací nejen na Kladensku je pravděpodobně zapříčiněn vyšším obsahem arsenu v hnědém uhlí, používanému k vytápění. Problematika je předmětem dalšího zkoumání.

Od roku 2016 se celorepublikový průměr koncentrací kadmia pohybuje těsně kolem hodnoty 10letého průměru 2013–2022 (Obr. IV.6.11). Roční koncentrace na jednotlivých typech stanic se pohybují pod hodnotou imisního limitu, i pod hodnotou dolní meze pro posuzování bez výrazného chodu. Výjimku tvoří Tanvaldsko, které je dlouhodobě nejzatíženější oblastí. V roce 2014 zde byly zaznamenány vysoké až nadlimitní koncentrace. Tanvaldsko je charakteristické vysokým zastoupením sklářského průmyslu (ASKPCR 2014), který je významným zdrojem emisí kadmia z používaných barev a tavidel (Beranová 2013). V letech 2015 a 2016 proběhla ekologizace provozu, což vedlo ke snížení ročních průměrných koncentrací kadmia pod hranici imisního limitu. V roce 2023 a 2024 byl však zaznamenán opětovný nárůst koncentrací. I nadále je tedy potřeba každoroční vyhodnocení měření na stanici Tanvald-školka a sledování výsledků pro posouzení účinnosti jednotlivých opatření.

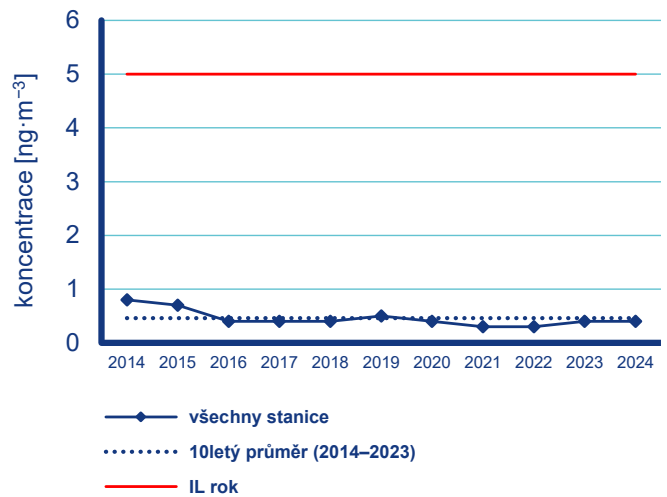
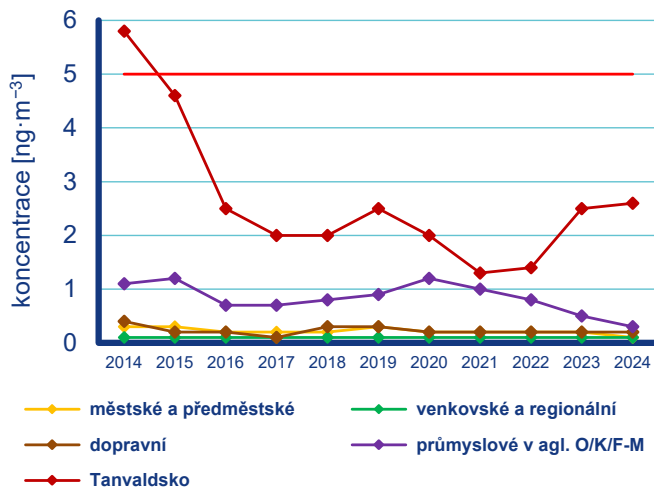
Celorepublikový průměr koncentrací niklu byl v roce 2024 nejnižší od roku 2014 (Obr. IV.6.12). Od roku 2015 se celorepublikový průměr koncentrací pohybuje pod 10letým průměrem 2012–2021, s výjimkou let 2018 a 2022. Na dopravních stanicích došlo v roce 2014 k výraznému nárůstu koncentrací, k méně výraznému pak v letech 2018 a 2022. Příčina jednotlivých nárůstů koncentrací není zatím dostatečně objasněna.

Koncentrace olova vykazují v posledních 11 letech klesající vývoj s výjimkou roku 2018, kdy došlo k mírnému navýšení koncentrací na všech typech stanic (Obr. IV.6.13).

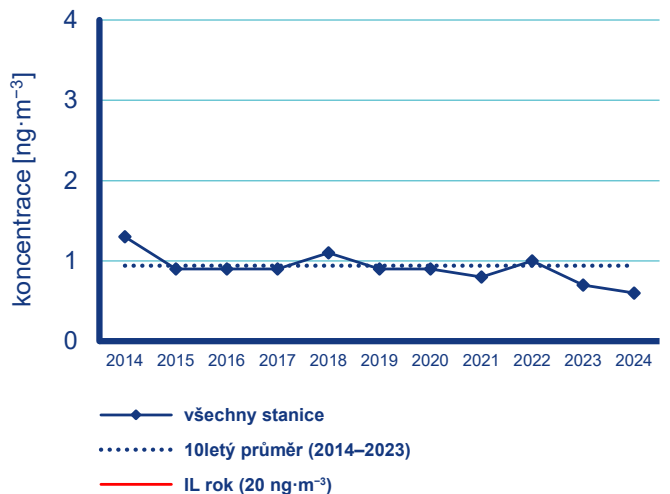
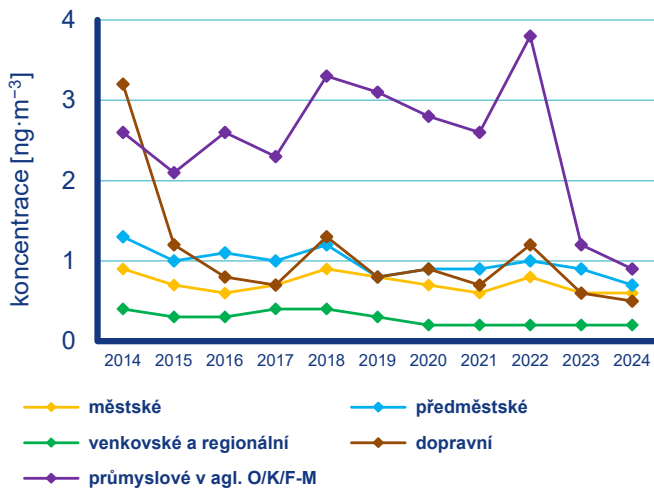
Na průmyslových stanicích byl v roce 2022 zaznamenán mírný nárůst a v letech 2023 a 2024 pak pokles všech těžkých kovů, přičemž nejvýraznější je u niklu a olova, což může souviset s omezením provozu společnost Liberty Ostrava a. s. (Příloha II).



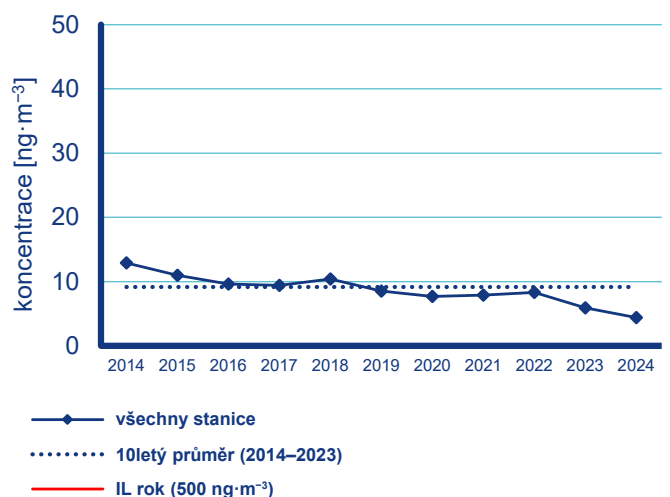
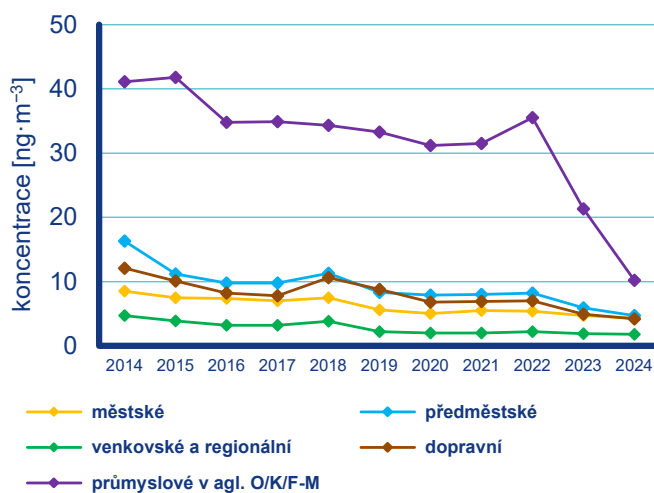
Obr. IV.6.10 Roční průměrné koncentrace arsenu, 2014–2024



Obr. IV.6.11 Roční průměrné koncentrace kadmia, 2014–2024



Obr. IV.6.12 Roční průměrné koncentrace niklu, 2014–2024



Obr. IV.6.13 Roční průměrné koncentrace olova, 2014–2024

IV.6.3 Emise těžkých kovů

Do skupiny těžkých kovů jsou řazeny kovy se specifickou měrnou hmotností větší než $4,5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ a jejich sloučeniny. Těžké kovy jsou přirozenou součástí fosilních paliv a jejich obsah v palivu se liší podle lokality těžby. Množství emisí těžkých kovů při spalování fosilních paliv závisí především na druhu paliva, typu spalovacího zařízení a na teplotě spalování, která ovlivňuje těkavost těžkých kovů. Emise těžkých kovů vznikají i při některých technologických procesech, protože je obsahují vstupní suroviny (např. železná ruda, kovový šrot, sklářský kmen, barviva, skleněné střepy). Vedle uvedených procesů existuje i řada zdrojů fugitivních emisí obsahujících těžké kovy (např. částice z otěrů brzd a pneumatik nebo obtížně odhadnutelné emise související se starými ekologickými zátěžemi po těžební a hutnické činnosti).

Spalovací procesy mají převažující význam především u emisí arsenu a niklu. Mezi nejvýznamnější sektory v celorepublikovém měřítku patří 1A1a – Veřejná energetika a výroba tepla, jejíž podíl v roce 2023 na emisích niklu činil 43 % a na emisích arsenu 80,4 % (Obr. IV.6.18, IV.6.14). Vliv sektoru 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření převažoval u emisí kadmia s podílem 49,6 % (Obr. IV.6.16) a projevoval se i u emisí arsenu podílem 7,1 % (Obr. IV.6.14), emisí niklu podílem 8,4 % (Obr. IV.6.18) a emisí olova podílem 5,6 % (Obr. IV.6.20). Podíl sektoru – Výroba železa a oceli (2C1) byl významný v roce 2023 především u emisí olova 12,1 % (Obr. IV.6.20) a také kadmia 7,3 % (Obr. IV.6.16). Hlavní podíl na emisích olova tvořila kategorie 1A3bvi – Silniční doprava: Otěry pneumatik a brzd, s podílem 39,7 %. Významný podíl na celkových emisích olova tvořily také emise z odpalování ohňostrojů a pyrotechniky 20,0 % (Obr. IV.6.20), které se řadí do sektoru 2G – Ostatní zdroje. Na emisích kadmia se sektor 2G podílel 8,1 % (Obr. IV.6.16), kde hlavním zdrojem emisí byl tabákový kouř.

Klesající trend emisí těžkých kovů – kadmia, niklu a olova – v období 2013–2023, s výjimkou roku 2022, souvisí s vývojem emisí suspendovaných částic (kap. IV.1.3), na které jsou tyto látky vázány (Obr. IV.6.15, IV.6.17, IV.6.19, IV.6.21). K poklesu emisí těžkých kovů významně přispěla opatření v sektoru výroby železa a oceli, zejména zlepšení systému odprášení spékacích pásů

aglomerace železných rud a v posledním roce i omezení hutní produkce, souvisejícím s ukončením části výroby v areálu Liberty Ostrava, a. s. (kap. II). Technickými opatřeními se rovněž podařilo snížit emise těžkých kovů při výrobě skla. Nepříznivý trend vývoje emisí v posledních letech souvisí s energetickou krizí a nahradou části spotřeby zemního plynu i biomasy uhlím v sektoru Veřejná energetika a výroba tepla a v sektoru Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření. Nárůst emisí olova a niklu v roce 2022 odpovídal výrazně vyššímu objemu prodeje zábavní pyrotechniky (sektor 2G). Vyšší emise niklu v roce 2022 v chemickém průmyslu souvisel s nárůstem spotřeby kapalných paliv.

Pro reporting emisí ohlašovaný dle metodik emisních inventur platných pro členské země EU v roce 2025 byl proveden přepočítání emisí arsenu pro období 2021–2022 (Obr. IV.6.15). Zahrnuty byly emise ohlášené v souhrnné provozní evidenci za Elektrárnu Chvaletice, které výrazně překročily emise vypočítávané s použitím standardní sady emisních faktorů (ČHMÚ 2025f).

Vzhledem k převažujícímu podílu sektoru Veřejné energetiky a výroby tepla a sektoru Výroby železa a oceli je i územní rozložení emisí těžkých kovů (bez zahrnutí emisí ze sektoru 2G – Ostatní zdroje) dané především roz umístěním podniků spadajících do těchto sektorů. Emise arsenu a niklu jsou soustředěny v oblastech, ve kterých se nacházejí tepelné elektrárny a teplárny spalující uhlí. Jedná se především o podniky v Ústeckém, Středočeském a Pardubickém kraji. Emise kadmia a olova územně převažují v aglomeraci O/K/F-M vlivem koncentrace podniků na výrobu železa a oceli. Ve Středočeském kraji je významné množství emisí olova do ovzduší vnášeno ze sekundární výroby olova v Kovohutích Příbram.

■ 1A1a – Veřejná energetika a výroba tepla

■ 1A2c – Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Chemický průmysl

■ 1A3aii(i) – Vnitrostátní civilní letectví

■ 1A3bvi – Silniční doprava: Otěry pneumatik a brzd

■ 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření

■ 2C1 – Výroba železa a oceli

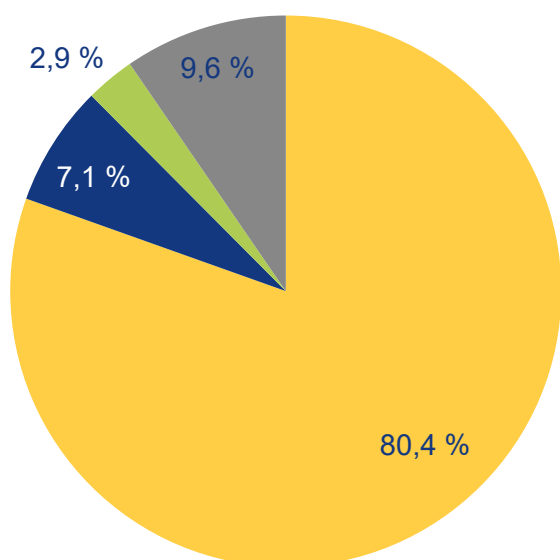
■ 2C5 – Výroba olova

■ 2C6 – Výroba zinku

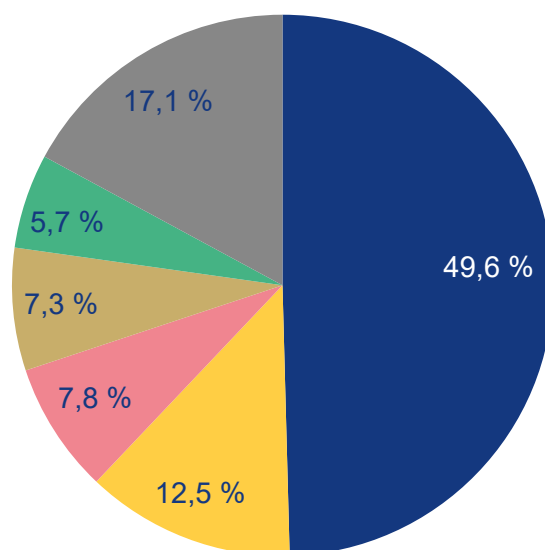
■ 2G – Ostatní zdroje

■ Ostatní

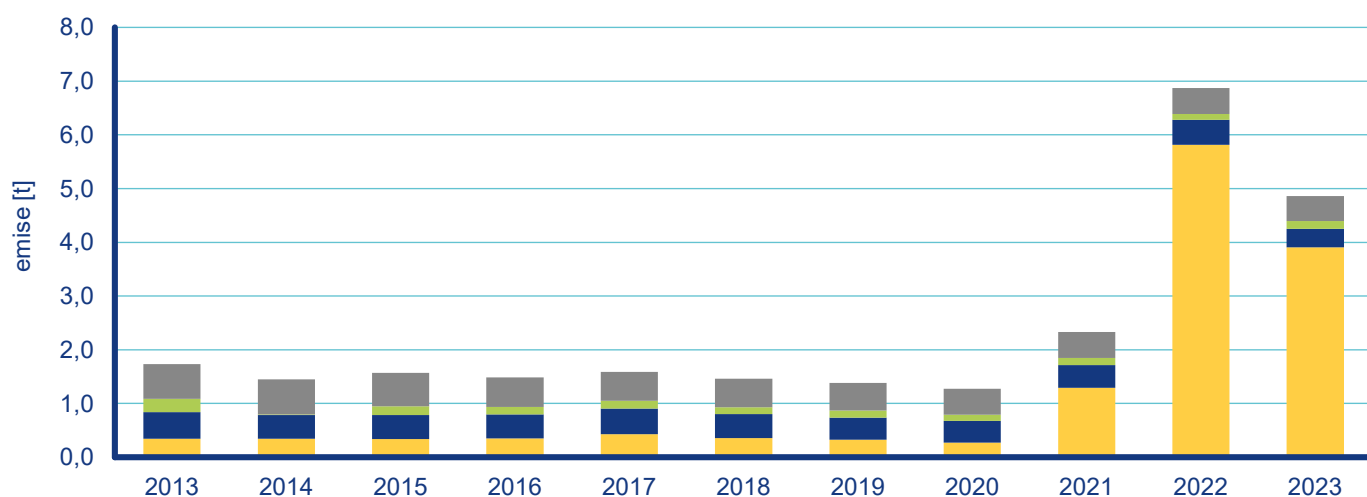
Legenda k obrázkům Obr. IV.6.14–Obr. IV.6.21



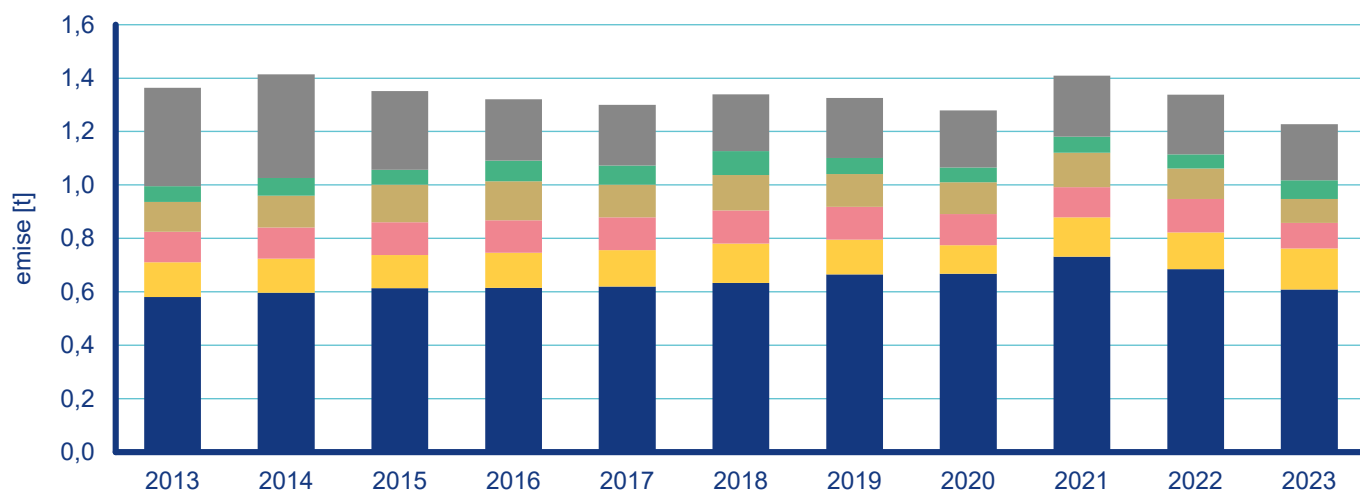
Obr. IV.6.14 Podíl sektorů NFR na celkových emisích arsenu, 2023



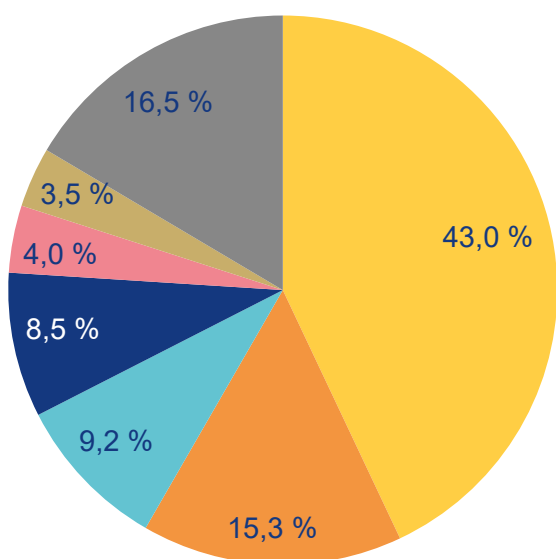
Obr. IV.6.16 Podíl sektorů NFR na celkových emisích kadmia, 2023



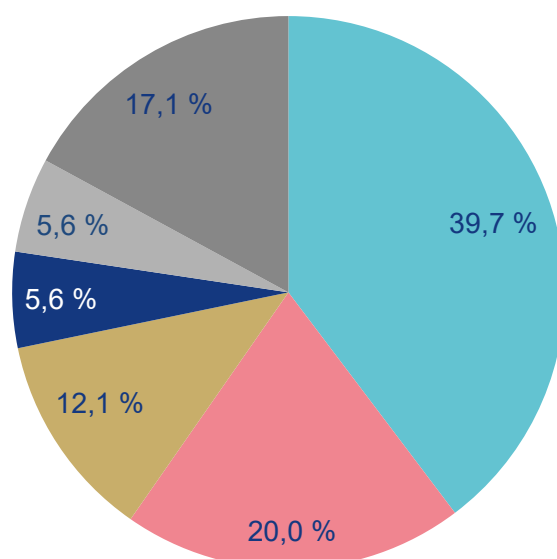
Obr. IV.6.15 Vývoj celkových emisí arsenu, 2013–2023



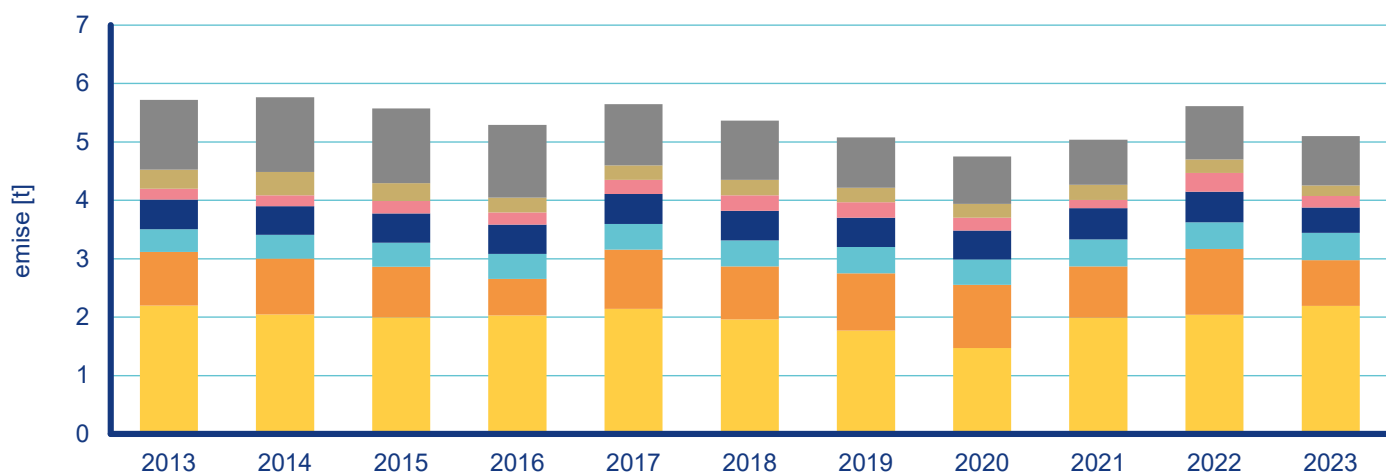
Obr. IV.6.17 Vývoj celkových emisí kadmia, 2013–2023



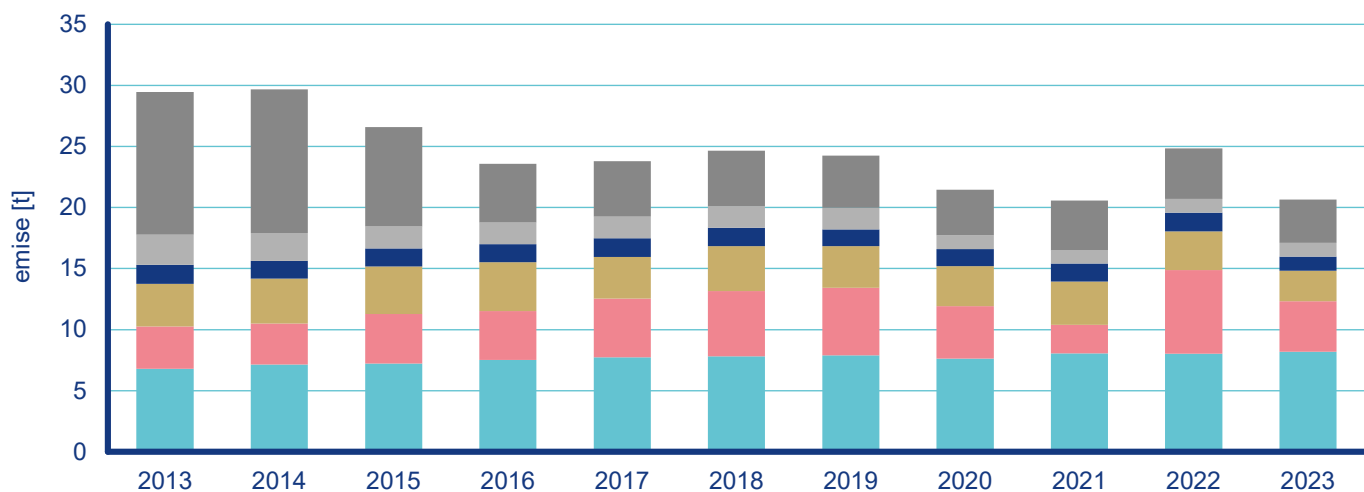
Obr. IV.6.18 Podíl sektorů NFR na celkových emisích niklu, 2023



Obr. IV.6.20 Podíl sektorů NFR na celkových emisích olova, 2023



Obr. IV.6.19 Vývoj celkových emisí niklu, 2013–2023



Obr. IV.6.21 Vývoj celkových emisí olova, 2013–2023

IV.7 Oxid siřičitý

IV.7.1 Znečištění ovzduší oxidem siřičitým v roce 2024

Znečištění ovzduší oxidem siřičitým vzhledem k imisním limitům pro ochranu zdraví

V roce 2024 nebyl v ČR překročen hodinový ani 24hodinový imisní limit pro oxid siřičitý (SO_2) na žádné měřicí stanici, registrované v databázi ČHMÚ-ISKO. V Ústeckém kraji však byly naměřeny v listopadu a prosinci 2024 zvýšené koncentrace této látky, které překročily hodnotu imisního limitu v povoleném počtu.

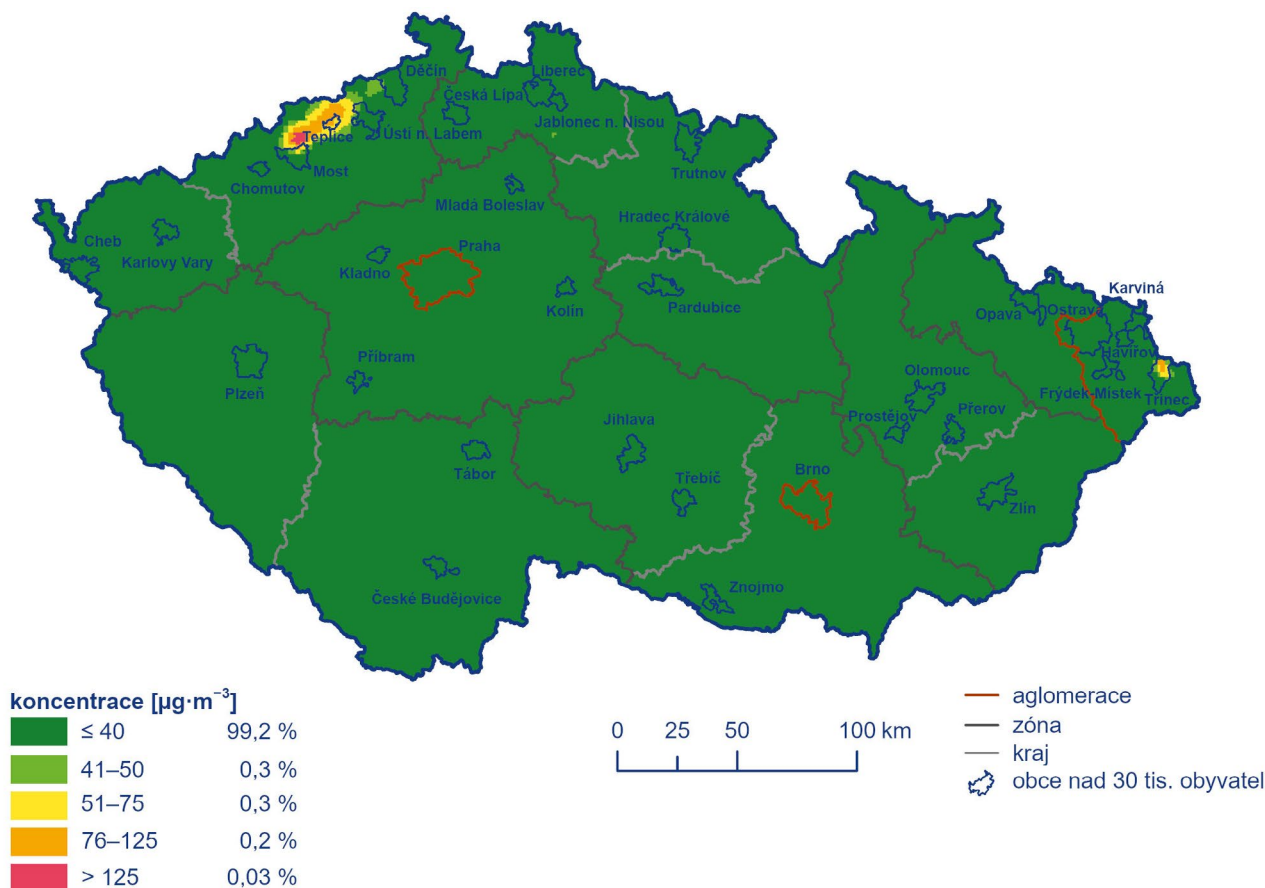
Jednalo se o stanice Lom, Krupka, Teplice, Sněžník a Most v časovém úseku 24. 11. – 3. 12. a 27. 12. 2024. Nejvyšší hodinové koncentrace SO_2 , překračující hodnotu imisního limitu $350 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, byly naměřeny na stanici Lom ($373 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ – $1\,096 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Na této stanici došlo během zmíněného období (zejména dne 27. 12. 2024) k 13 případům překročení uvedené hodnoty imisního limitu, povolený počet překročení je 18. Překročení této hodnoty bylo rovněž zaznamenáno na dalších stanicích – Krupka

(9×), Teplice (4×), Sněžník (4×) a Most (1×). Nejvyšší 24hodinové koncentrace byly zaznamenány na stejných stanicích, na stanici Lom došlo 2x k překročení hodnoty imisního limitu $125 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, povolený počet překročení je 3.

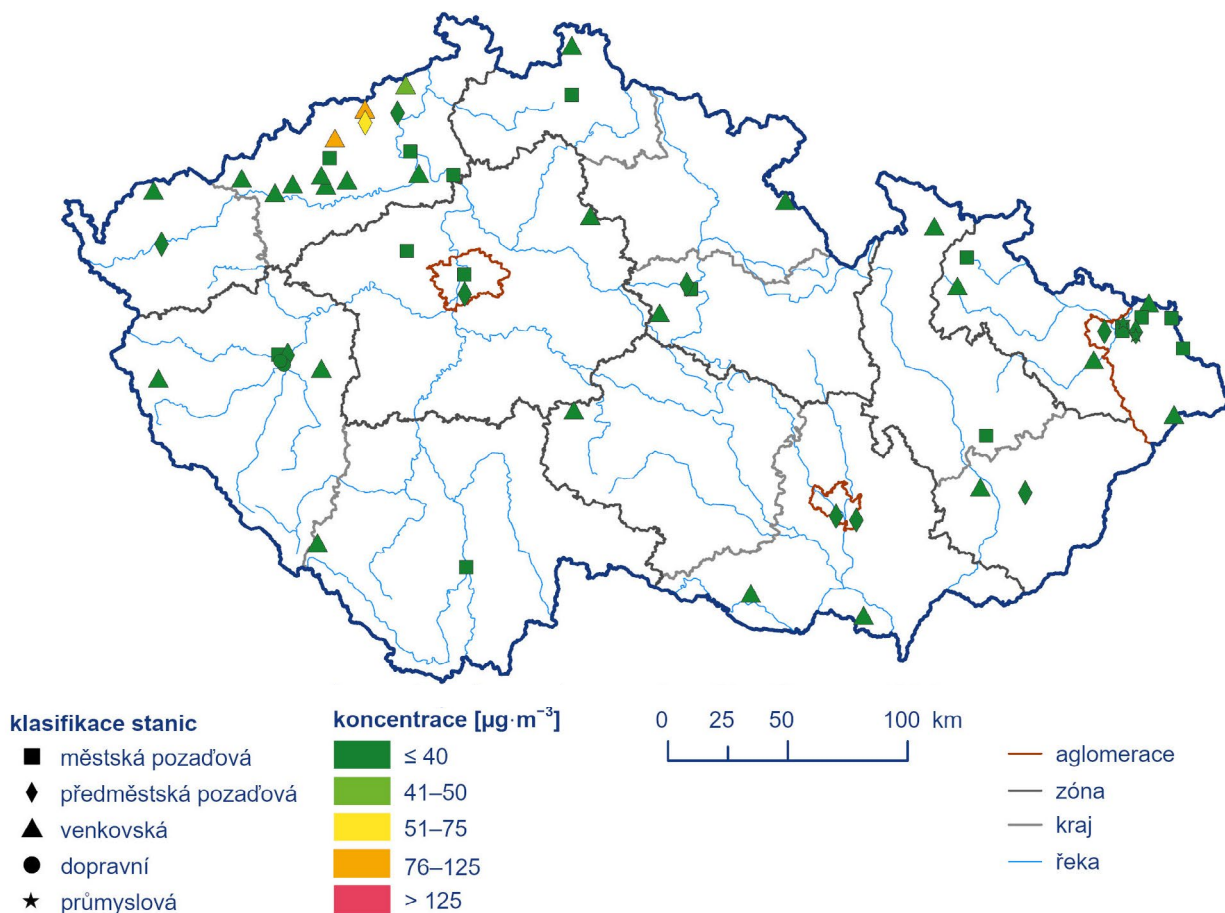
25. nejvyšší hodinová koncentrace SO_2 dosahovala nejvyšších hodnot na stanicích Lom ($265 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Krupka ($233 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Teplice ($161 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Sněžník ($102 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Most ($97 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Český Těšín ($96 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Karviná ($67 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Ústí n. L.-Kočkov ($64 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Čtvrtá nejvyšší 24hodinová koncentrace SO_2 dosáhla nejvyšších hodnot téměř na stejných stanicích – Lom ($102 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Krupka ($102 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Teplice ($68 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Sněžník ($46 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Most ($35 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Český Těšín ($33 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Ústí n. L.-Kočkov ($31 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Milá ($22 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Na stanicích Lom, Krupka, Teplice, Sněžník, Most i Ústí n. L.-Kočkov se v roce 2024 projevil v různé míře vliv průmyslových zdrojů z podkrušnohorské pánve. V období výše zmíněného překračování hodnot hodinového i 24hodinového imisního limitu se vyskytly v areálu Chempark Záluží Litvínov krátkodobější i déle trvající epizody, při kterých byly v provozu havarijní pochodně spalující plyny s obsahem sulfanu. Jednalo se jak o plánované opravy a údržby zařízení, tak o náhlé provozní sta-



Obr. IV.7.1 Pole 4. nejvyšší 24hod. koncentrace SO_2 , 2024



Obr. IV.7.2 4. nejvyšší 24hod. koncentrace SO_2 měřené na stanicích imisního monitoringu, 2024

vy, v jejichž důsledku docházelo k významným emisím SO_2 . Tyto emise mohly přispívat ke zmíněným vyšším naměřeným koncentracím SO_2 v blízkém i vzdálenějším okolí. Všechny tyto emisně významné události byly oznamovány dispečinkem společnosti ORLEN Unipetrol RPA s.r.o. a lze je dohledat v přehledech zpráv Ekologického centra Most pro Krušnohoří (VUHU 2024). U stanice Lom nelze při určitém směru větru vyloučit vliv lokálního vytápění z okolních obcí. Na stanicích Krupka a Karviná se zvýšené koncentrace SO_2 vyskytují zejména v souvislosti s lokálními zdroji emisí v okolí stanic. V případě stanice Český Těšín i další příhraniční stanice – Věřňovice-Dolní Lutyně jde o emise SO_2 z lokálních zdrojů v česko-polském příhraničí. Z projektu ARAMIS (TA ČR „Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší“) dílčího cíle 2.1 Zlepšení identifikace zdrojů vyplývá, že k vyšším špičkovým koncentracím SO_2 v Českém Těšíně přispívají průmyslové emise z procesů spojených s výrobou surového železa v Třineckých železárnách a. s. (Seibert et al. 2024).

Na 99,5 % plochy ČR byly 4. nejvyšší 24hodinové koncentrace SO_2 pod dolní mezí pro posuzování ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Pouze na 0,22 % území byla překročena horní mez pro posuzování ($75 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Na 0,03 % plochy ČR došlo k překročení 24hodinového imisního limitu. Toto překročení vychází na základě kombinace modelové-

ho výpočtu a naměřených hodnot na stanicích. Týká se to pouze města Litvínova a jeho části Záluží (Obr. IV.7.1).

Ve zprávě „Vyhodnocení imisní situace v Litvínově“ za rok 2024 je rovněž uvedeno překročení denního imisního limitu SO_2 (VUHU 2025).

Bodovými značkami jsou na stanicích znázorněny 4. nejvyšší 24hodinové koncentrace SO_2 měřené na stanicích imisního monitoringu (Obr. IV.7.2). Z barevné škály je patrné, že na stanicích Lom a Krupka byla překročena horní mez pro posuzování $75 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

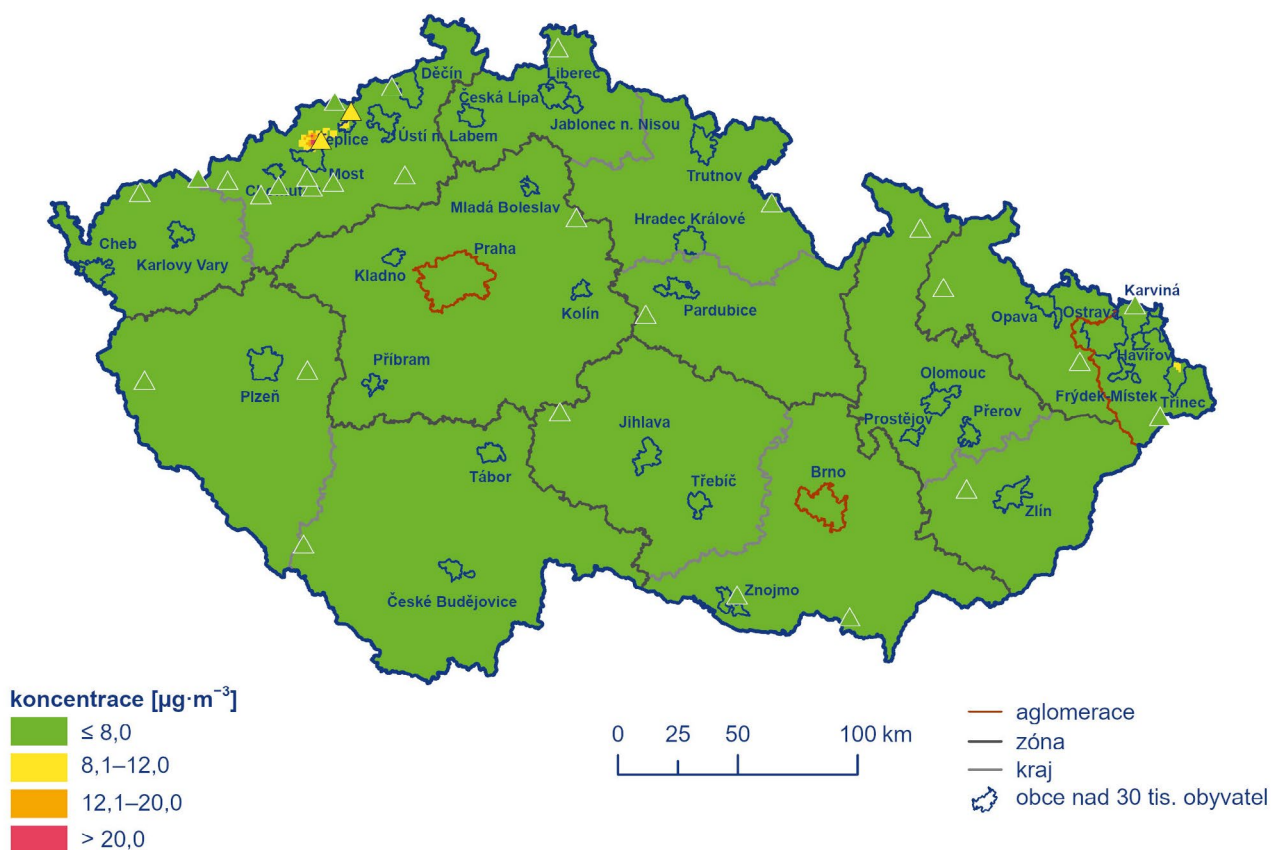
Znečištění ovzduší oxidem siřičitým v roce 2024 vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace

Dle platné české legislativy se hodnotí úroveň ročních koncentrací SO_2 vzhledem k imisnímu limitu pro ochranu ekosystémů a vegetace pouze na venkovských stanicích. Na venkovských stanicích nebyl v roce 2024 překročen imisní limit pro roční ani zimní průměrnou koncentraci ($20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

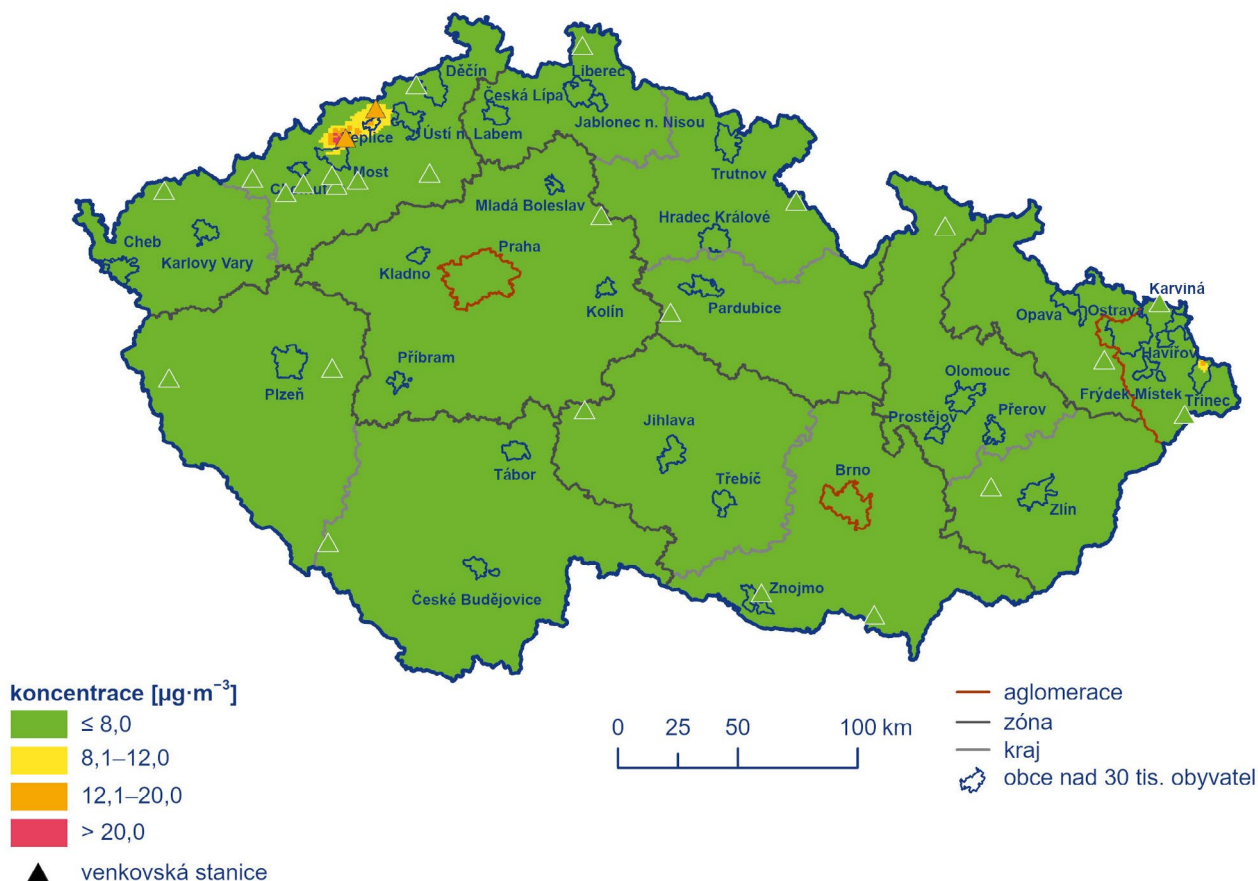
Nejvyšší zimní průměrná koncentrace 2024/2025 byla zaznamenána na stanicích Lom ($13,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Krupka ($12,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Milá ($7,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Věřňovice-Dolní Lutyně ($7,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Havraň ($7,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Sněžník ($6,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Droužkovice ($5,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Mikulov-Sedlec ($5,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Blažim ($5,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Rožďalovice-Ruská ($4,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Roční průměrná koncentrace dosáhla maxima na téměř na stejných stanicích – Lom ($9,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Krupka ($8,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Malá Morávka ($6,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$; měření jen v roce 2024), Milá ($5,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Havraň ($5,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Blažim ($5,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Droužkovice ($4,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Sněžník ($4,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Věřňovice-Dolní Lutyně ($4,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Hošťalovice ($3,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Měděnec ($3,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Na venkovských stanicích ČR nedošlo v roce 2024 k překročení horní meze pro posuzování ($12 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) u roční průměrné koncentrace SO_2 . V případě průměrné koncentrace za zimní období 2024/2025 byla tato horní mez pro posuzování překročena pouze na dvou stanicích v Ústeckém kraji – Lom a Krupka.

Mapy koncentrací ročních a zimních průměrných koncentrací SO_2 (Obr. IV.7.3, Obr. IV.7.4) byly připraveny pomocí kombinace dat ze všech typů stanic měřících SO_2 a rozptylového modelu a přináší informace o plošném rozložení úrovní koncentrací SO_2 v ČR, nikoliv o překročení imisního limitu pro ochranu ekosystémů a vegetace. V české legislativě nejsou vymezené oblasti, ve kterých se má sledovat úroveň koncentrací znečišťujících látek vzhledem k limitům pro vegetaci a ekosystémy, proto jsou v ročence hodnoceny úrovně naměřených koncentrací plošně alespoň na území národních parků a chráněných krajinných oblastí (kap. VII).



Obr. IV.7.3 Pole roční průměrné koncentrace SO_2 , 2024

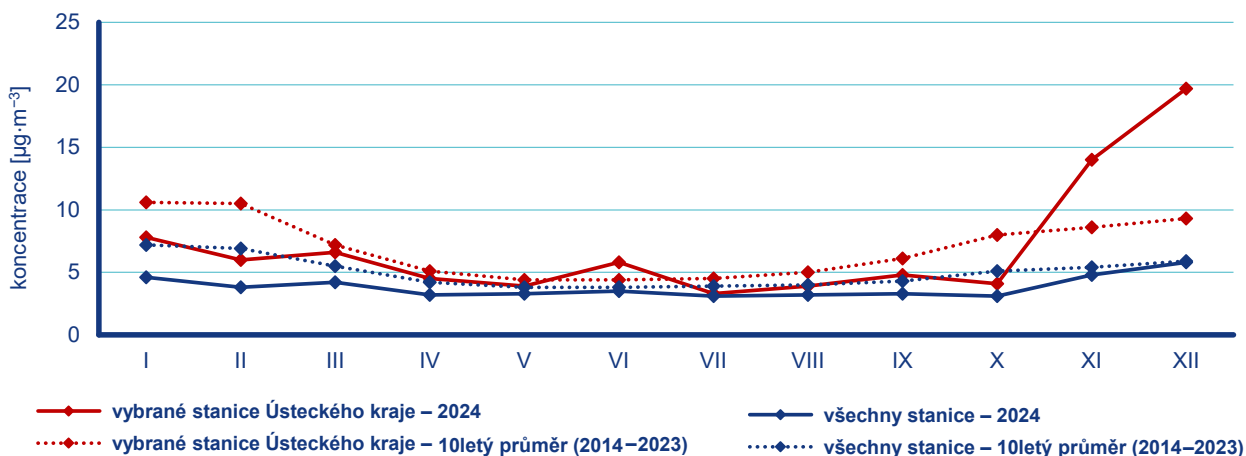
Obr. IV.7.4 Pole průměrné koncentrace SO_2 v zimním období 2024/2025

IV.7.2 Vývoj koncentrací oxidu siřičitého

Nově je uveden graf ročního chodu průměrných měsíčních koncentrací SO_2 pro daný typ stanice (Obr. IV.7.5). Na vybraných stanicích Ústeckého kraje (stanice: Lom, Krupka, Teplice, Sněžník, Most a Ústí n.L. Kočkov) je v listopadu a prosinci 2024 patrný výrazný vzestup koncentrací. Důvodem bylo již zmíněné ovlivnění těchto stanic z průmyslových i lokálních zdrojů. Koncentrace se na uve-

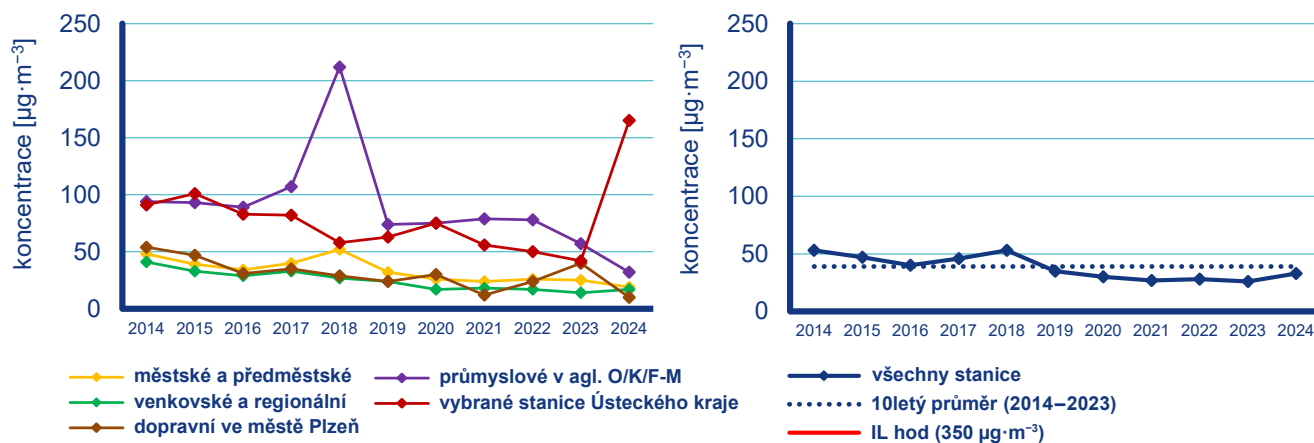
dených stanicích pohybovaly během roku ve vyšší hladině, než je průměrná koncentrace za všechny stanice měřící SO_2 . Rovněž v 10letém průměru 2014–2023 je patrná vyšší hladina koncentrací na vybraných stanicích Ústeckého kraje než na všech stanicích.

V období 2014–2024 je na většině stanic zřetelný pokračující mírný klesající průběh (Obr. IV.7.6). Tento pokles je rozeznatelný jak u 4. nejvyšší 24hodinové, tak u 25. nejvyšší hodinové koncentrace SO_2 . V roce 2018 byl pokles přerušen na stanicích v Ostravě v souvislosti se sanacemi odpadních lagun bývalého podniku

Obr. IV.7.5 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací SO_2 (průměry pro daný typ stanice), 2023



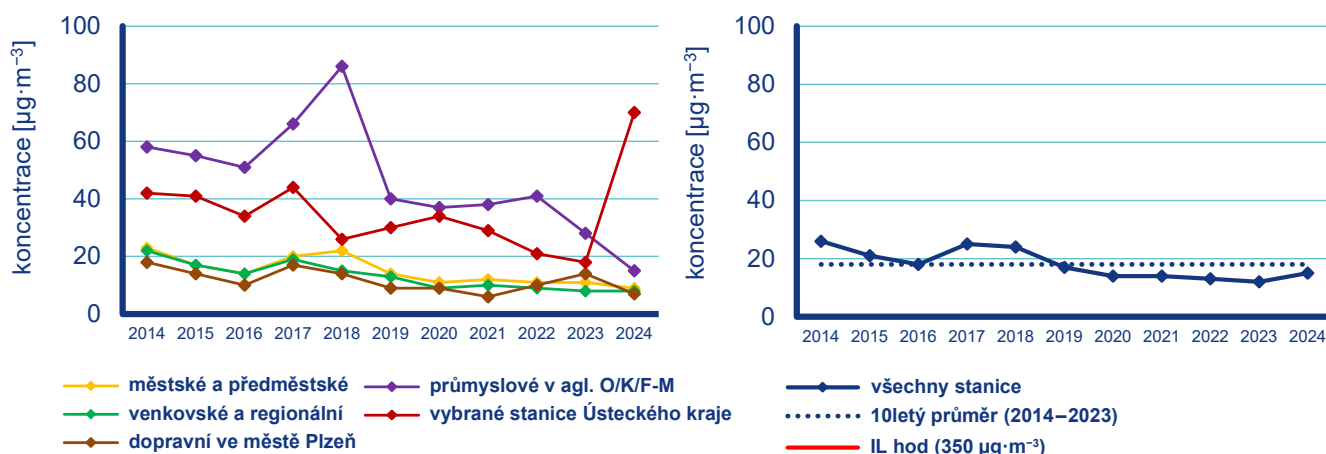
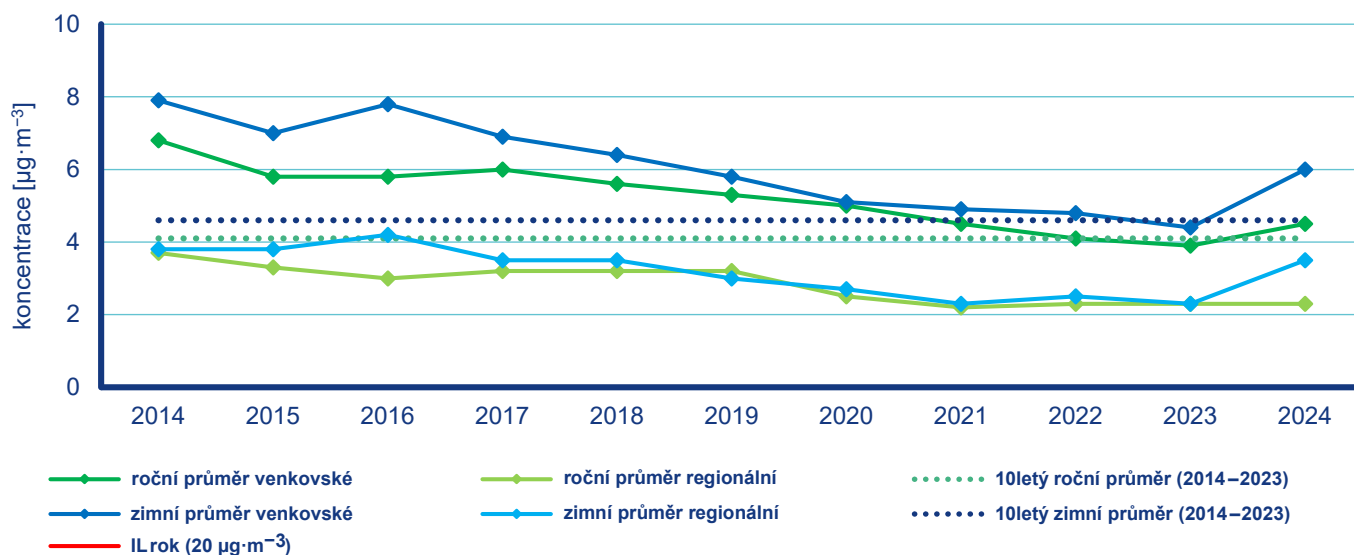
Obr. IV.7.6 4. nejvyšší 24hod. koncentrace a 25. nejvyšší hodinová koncentrace SO₂ na vybraných stanicích, 2014–2024



Obr. IV.7.7 25. nejvyšší 1hod. koncentrace SO₂ na jednotlivých typech stanic, 2014–2024

OSTRAMO. V letech 2019–2024 pokračoval v Ostravě mírný pokles imisních charakteristik SO₂. V letech 2023 a 2024 byl pokles zaznamenán na stanici Ostrava-Radvanice ZÚ. Na této lokalitě v Ostravě se projevilo pokles emisí SO₂ produkovaných společnostmi Liberty Ostrava a. s. Vzestup koncentrací SO₂ je patrný v roce 2024 na stanicích Ústeckého kraje (Obr. IV.7.6). Jak již bylo uvedeno, na stanicích se projevilo vliv průmyslových i lokálních zdrojů.

V případě hodnocení vývoje hodinových a 24hodinových koncentrací SO₂ za období 2014–2024, na jednotlivých typech stanic ČR, je mírný klesající průběh koncentrací této látky viditelný v průměru na všech stanicích i jejich typech (Obr. IV.7.7, Obr. IV.7.8). V roce 2018 došlo k výraznému vzestupu koncentrací této látky v obou charakteristikách na průmyslových stanicích v aglomeraci O/K/F-M. Jak již bylo uvedeno, tento vzestup ovlivnily koncent-

Obr. IV.7.8 4. nejvyšší 24hod. koncentrace SO₂ na jednotlivých typech stanic, 2014–2024Obr. IV.7.9 Koncentrace SO₂ na jednotlivých typech stanic, 2014–2024

race naměřené na stanicích v Ostravě, vznikající při sanačních pracích na odpadních lagunách bývalého podniku OSTRAMO. V období 2019–2023 došlo ke snížení koncentrací SO₂ u většiny typů stanic i celkově v průměru na všech stanicích. V letech 2021–2023 byl mírný vzestup koncentrací SO₂ na dopravních stanicích v Plzni vystřídán mírným poklesem v roce 2024. V roce 2023 a 2024 se pokles projevil zejména u průmyslových stanic v aglomeraci O/K/F-M. V roce 2024 došlo k výraznému vzestupu koncentrací SO₂ na již zmiňovaných vybraných stanicích Ústeckého kraje, mírný vzestup se projevil také i celkově v průměru na všech stanicích (Obr. IV.7.7, Obr. IV.7.8).

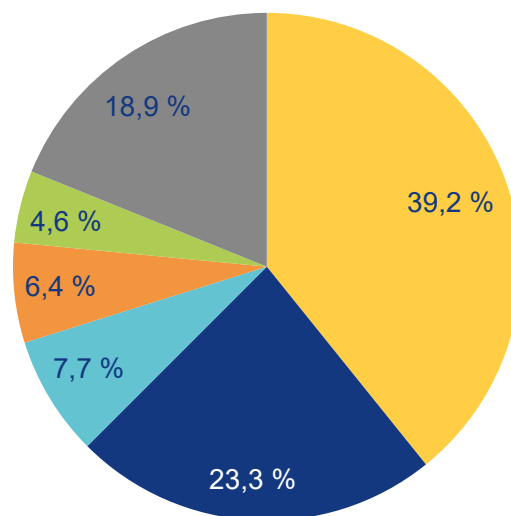
V ročním a zimním průměru byl zřetelný pokles koncentrací SO₂ od roku 2017 do roku 2021 (Obr. IV.7.9). Tento pokles je viditel-

ný jak u všech venkovských lokalit, tak i u kategorie regionálních lokalit. V roce 2022 a 2023 pokles pokračoval zejména u venkovských lokalit. V roce 2024 se naopak projevil proti roku 2023 vzestup koncentrací SO₂, strmější je u zimního průměru venkovských i regionálních lokalit. V případě ročního průměru regionálních lokalit byly oba roky na stejné úrovni. 11letý roční i zimní průměr (2014–2024) má vyrovnaný chod, zimní průměr je v o něco vyšší hladině (Obr. IV.7.9).

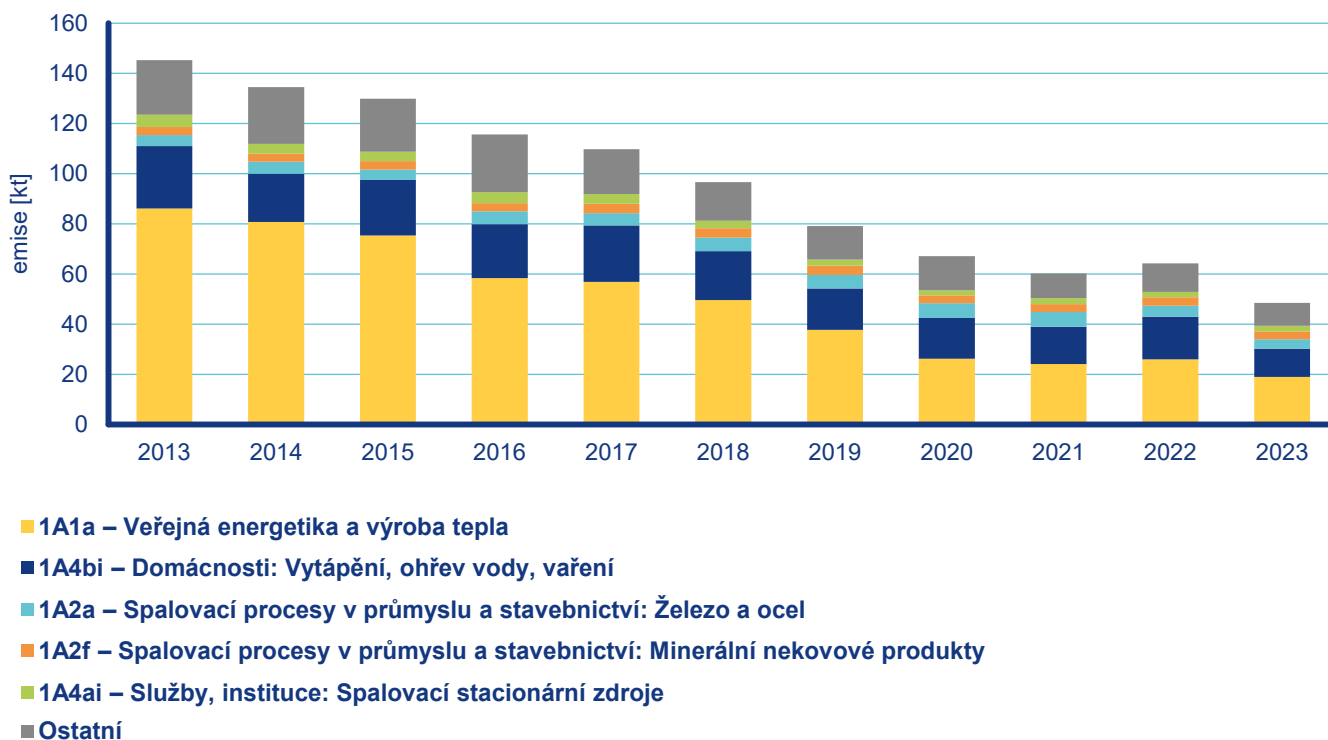
Celkový klesající průběh koncentrací SO₂ je způsoben poklesem emisí v důsledku odsíření uhelných elektráren a změnou používaných paliv (kap. II). Vliv na meziroční kolísání koncentrací této látky mají rovněž v jednotlivých letech odlišné meteorologické a rozptylové podmínky.

IV.7.3 Emise oxidů síry

Zdrojem emisí oxidů síry je především spalování pevných fosilních paliv, která síru obsahují. V roce 2023 pocházelo v celorepublikovém měřítku ze sektoru 1A1a – Veřejná energetika a výroba tepla 39,2 % emisí SO_x a ze sektoru 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření 23,3 % (Obr. IV.7.10). Mezi další významnější sektory patří spalovací procesy v průmyslu (výroba železa a oceli, zpracování nerostných surovin), které dohromady tvoří 14,1%. Sektor 1A4ai – Služby, instituce: Spalovací stacionární zdroje tvoří dalších 4,6%. K poklesu emisí SO_x v období 2013–2020 došlo v důsledku přípravy zdrojů na plnění přísnějších emisních limitů (Obr. IV.7.11). Mírný nárůst v r. 2022 souvisí s energetickou krizí a náhradou části spotřeby zemního plynu i biomasy uhlím v sektoru Veřejná energetika a výroba tepla a v sektoru Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření. V roce 2023 došlo k výraznému snížení emisí jak při výrobě elektrické energie a tepla, tak u vytápění domácností. Vzhledem k převažujícímu vlivu sektoru Veřejná energetika a výroba tepla jsou emise SO_x koncentrovány do Ústeckého, Moravskoslezského a Středočeského kraje, ve kterých se nacházejí větší energetické výrobní celky.



Obr. IV.7.10 Podíl sektorů NFR na celkových emisích SO_2 , 2023



Obr. IV.7.11 Vývoj celkových emisí SO_2 , 2013–2023

IV.8 Oxid uhelnatý

IV.8.1 Znečištění ovzduší oxidem uhelnatým v roce 2024

V roce 2024 nedošlo, stejně jako v předchozích letech, k překročení 8hodinového imisního limitu oxidu uhelnatého (CO) na žádné z celkového počtu 18 stanic, na kterých byl k dispozici dostatečný počet naměřených dat pro hodnocení kvality ovzduší. Na všech lokalitách se dlouhodobě pohybují koncentrace CO výrazně pod imisním limitem.

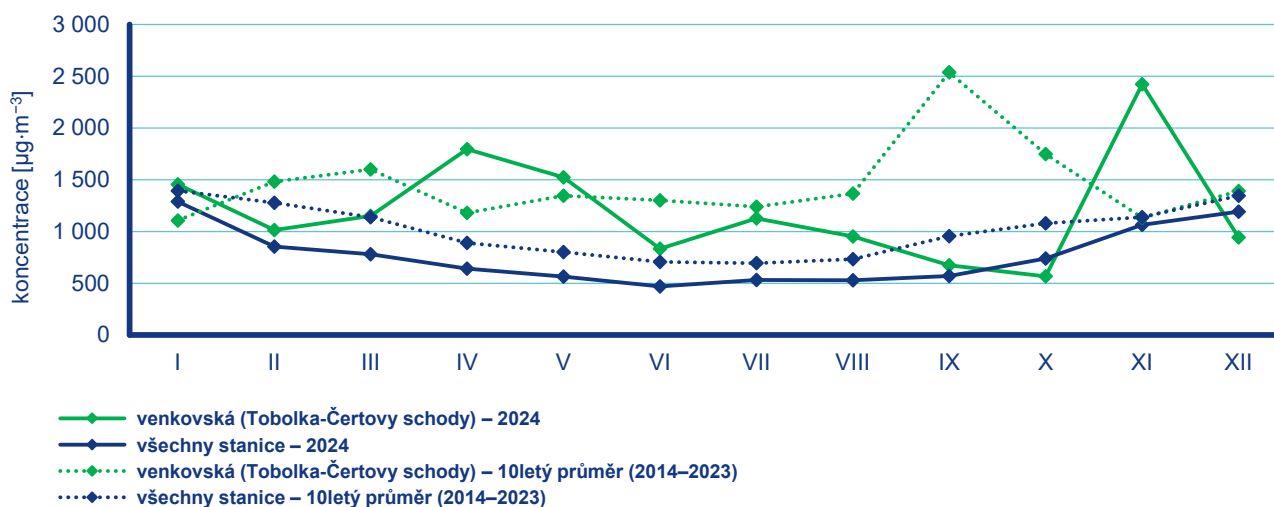
Nejvyšší denní 8hodinová průměrná koncentrace CO byla naměřena na stanici Ostrava-Radvanice ZÚ ($2\,910\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), která je klasifikovaná jako průmyslová. Jde o velmi exponovanou lokalitu ovlivněnou nejen průmyslem, ale také lokálními zdroji a dopravou. Proto byla stanice vzata jako důležitá pro hodnocení kvality ovzduší, i když nemá za rok 2024 dostatečný počet naměřených dat. Pokud se uvádí pouze první maximum na konkrétní stanici, pak v pořadí druhá nejvyšší denní 8hodinová průměrná koncentrace CO byla naměřena na stanici Tobolka-Čertovy schody ($2\,423\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), která je klasifikovaná jako venkovská. Tato lokalita je dlouhodobě ovlivněna emisemi z blízké vápenky Čertovy schody. Třetí nejvyšší denní 8hodinová průměrná koncentrace CO byla naměřena na dopravní hot-spot stanici Ostrava-Českobratrská ($1\,950\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jde o velmi exponovanou lokalitu ovlivněnou dopravou. Čtvrtá nejvyšší 8hodinová koncentrace CO byla naměřena na stanici Tábor ($1\,909\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), která je klasifikovaná jako dopravní. Pátá nejvyšší 8hodinová koncentrace CO byla naměřena na venkovské stanici Studénka ($1\,746\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), která je umístěná asi 20 km jihozápadně od Ostravy. Šestá nejvyšší 8hodinová koncentrace této látky byla zaznamenána na předměstské stanici Brno-Lány ($1\,514\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), kde asi 450 m jižně prochází dálnice D1.

Zvýšené koncentrace CO se vyskytují především na městských lokalitách významně ovlivněných dopravou, průmyslem a lokálními zdroji emisí z vytápění domácností. To se týká i venkovské stanice Tobolka-Čertovy schody, která je ovlivněna emisemi z vápenky. Reprezentativnost této stanice je proto omezená a výsledky měření tak nejsou zahrnuty v celkovém hodnocení ČR (všechny stanice na Obr. IV.8.1, Obr. IV.8.2), ale jsou uváděny samostatně..

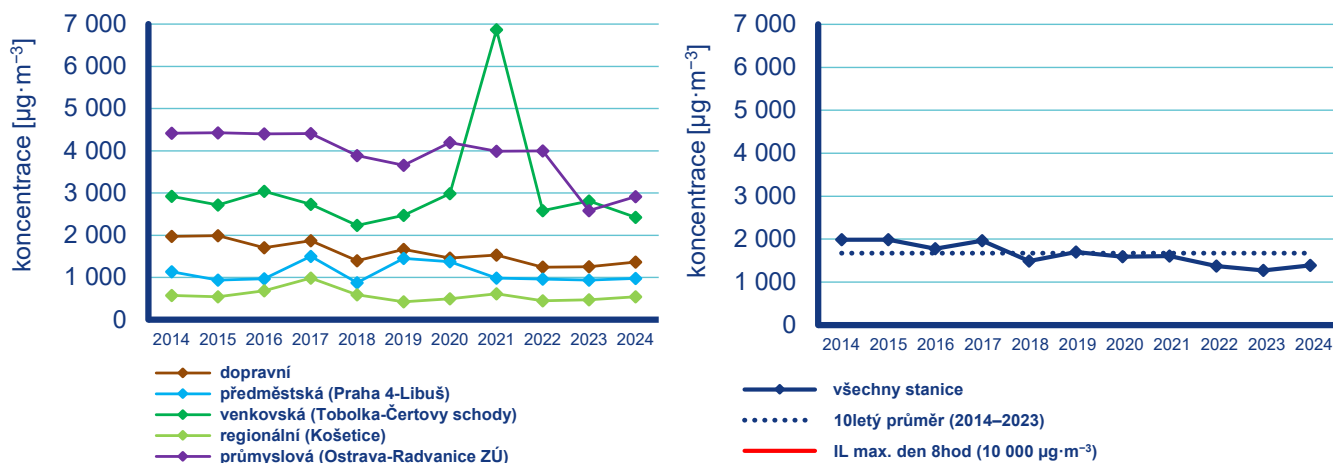
IV.8.2 Vývoj koncentrací oxidu uhelnatého

Nově je uveden graf ročního chodu průměrných měsíčních koncentrací max. 8hod. klouzavého průměru CO pro daný typ stanice (Obr. IV.8.1). Je patrný rozkolísaný chod venkovské stanice Tobolka-Čertovy schody, která se během roku pohybovala převážně ve vyšší hladině, než je průměrná koncentrace za všechny stanice měřící CO. Tato skutečnost platí za rok 2024 i za 10letý průměr 2014–2023.

Podruhé je zařazen graf vývoje maximální denní 8 hod. klouzavé průměrné koncentrace CO za období 2014–2024 na jednotlivých typech stanic ČR dle klasifikace (Obr. IV.8.2). Mírný klesající průběh koncentrací CO je zřetelný v průměru na všech stanicích i typech. Velmi rozkolísaný je chod na stanici Tobolka-Čertovy schody, kde došlo v roce 2021 k výraznému vzestupu koncentrací této látky a pak v roce 2022 k prudkému poklesu. Jak již bylo uvedeno, na této stanici dochází k ovlivnění z blízké vápenky, míra ovlivnění v jednotlivých letech kolísá. Přibližně stejná úroveň koncentrací CO je patrná v posledních letech 2022–2024 v průměru na všech stanicích a u typů předměstská (Praha 4-Libuš), dopravní a regionální (Košetice). Pokles koncentrací CO u průmyslové stanice Ostrava-Radvanice ZÚ byl v roce 2023 a 2024, v porovnání s předešlými léty, naměřen v souvislosti s ukončením části výroby v areálu podniku Liberty Ostrava, a. s. (Obr. IV.8.3; Příloha II).



Obr. IV.8.1 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací max. 8hod. klouzavého průměru CO (průměry pro daný typ stanice), 2024

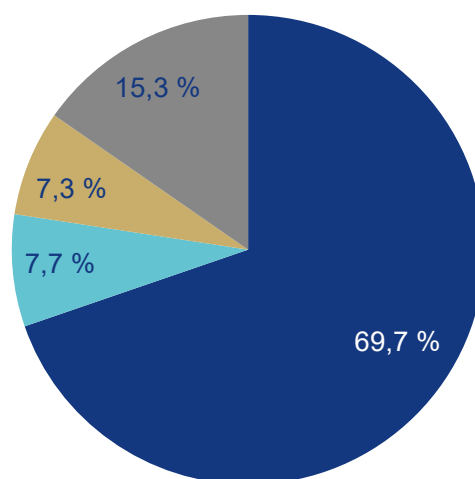


Obr. IV.8.2 Koncentrace CO (max. denní 8hod. klouzavý průměr) na jednotlivých typech stanic, 2014–2024

IV.8.3 Emise oxidu uhelnatého

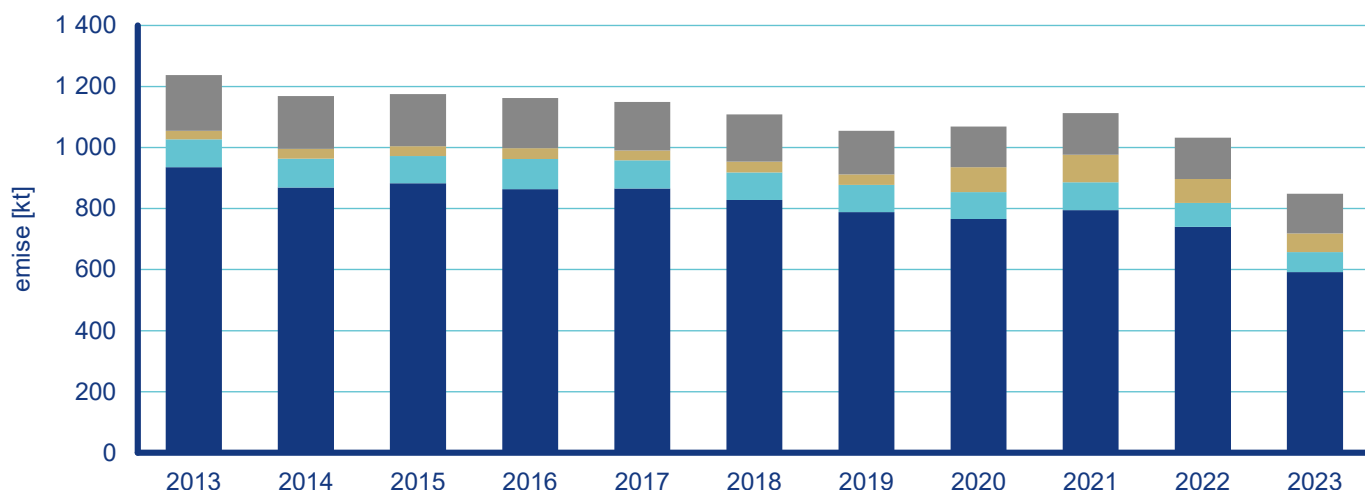
Oxid uhelnatý je produktem spalování paliv obsahujících uhlík za nízké teploty a nedostatku spalovacího vzduchu. Největší množství emisí CO vzniká v sektoru 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření, který se v roce 2023 podílel na celorepublikových emisích 69,7%. Mezi další významné zdroje patřily sektory 1A2a – Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Železo a ocel (7,7%) a sektor 2C1 – Výroba železa a oceli (7,3%; Obr. IV.8.3). Průběh emisí CO v letech 2013–2022 (Obr. IV.8.4) kopíruje především vývoj spotřeby pevných paliv v domácnostech (Obr. II.7), v roce 2023 se projevilo významně ukončení části výroby v areálu Liberty Ostrava, a.s.

V jednotlivých oblastech ČR se podíl sektorů na celkových emisích liší podle konkrétní skladby zdrojů v dané oblasti. Vlivem převládajícího podílu lokálního vytápění jsou emise CO v ČR rozloženy po celém území obydlené zástavby. Vliv dopravy převládá podél dálnic, komunikací s intenzivní dopravou a ve větších městských celcích. Velké množství emisí CO v aglomeraci O/K/F-M pochází z výroby železa a oceli.



- 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření
- 1A2a – Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Železo a ocel
- 2C1 – Výroba železa a oceli
- Ostatní

Obr. IV.8.3 Podíl sektorů NFR na celkových emisích CO, 2023



Obr. IV.8.4 Vývoj celkových emisí CO, 2013–2023

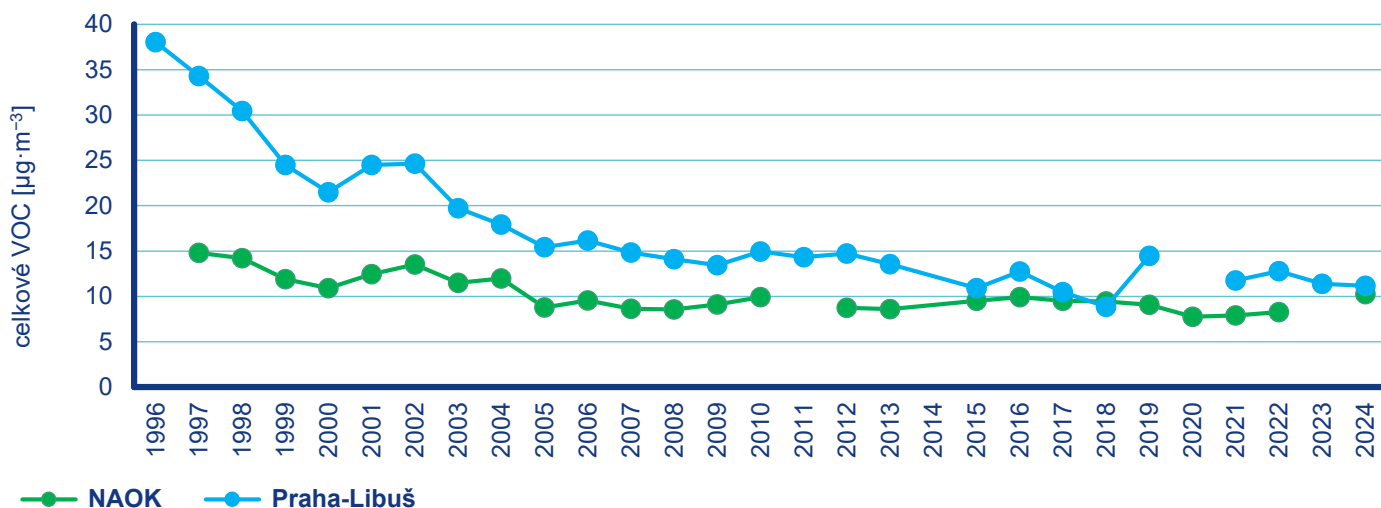
IV.9 Látky bez imisního limitu

IV.9.1 Těkavé organické látky

Pravidelný monitoring koncentrací těkavých organických látek (VOC¹) probíhá na dvou observatořích ČHMÚ a to na Observatoři Košetice a Observatoři Praha-Libuš (dále jen jako Praha-Libuš). Měření probíhalo zpočátku pouze na Observatoři Košetice pod záštitou Programu spolupráce při monitorování a vyhodnocování dálkového přenosu látek znečišťujících ovzduší v Evropě (EMEP). Observatoř Košetice je díky svému nejširšímu programu měření v ČR zapojena i do mezinárodní výzkumné infrastruktury ACTRIS (Aerosol Clouds and Trace gases Research Infrastructure) a její české verze ACTRIS-CZ. Napojení na tyto výzkumné infrastruktury zvyšuje i požadavky na sběr dat. Měření VOC na Observatoři Košetice podléhá i pravidlům řízení a zajištění kvality (QA/QC) ACTRIS. V této spojitosti je Observatoř Košetice označována v širším pojetí a to jako Národní Atmosférická Observatoř Košetice (NAOK).

Průměrné roční koncentrace celkových VOC na NAOK a stanici Praha-Libuš poklesly od počátku měření. Na NAOK se průměrná roční koncentrace celkových VOC snížila z 14,8 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (1997) na 10,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (2024). Stanice Praha-Libuš vykazuje razantnější pokles koncentrací celkových VOC z 38,0 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (1996) na 11,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (2024). I přes to, že NAOK měří VOC od roku 1995,

některé látky nedosahují požadovaného množství dat pro výpočet ročního průměru a tak nejsou součástí hodnocení (Obr. IV.9.1.1). Počet jednotlivých VOC dosahuje téměř 100 látek (Tab. I.5). Na stanicích NAOK a Praha-Libuš je měřeno pouze 29 látek. Pro snadnější hodnocení jsou měřené VOC rozděleny do čtyř skupin dle chemických vazeb na alkyly, alkeny, alkyny a aromáty². Průměrný roční chod VOC (1995–2024) na obou stanicích reflektuje emisní úroveň, tedy maximální hodnoty v zimních měsících a minima v letním období (Obr. IV.9.1.2, Obr. IV.9.1.3). V ročním chodu jednotlivých skupin VOC roku 2024 pozorujeme na NAOK (Obr. IV.9.1.4) nejvyšší koncentrace alkanů v srpnu (10,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Koncentrace pravděpodobně ovlivnily zemní práce spojené s rekonstrukcí měřicího pozemku. Nejnižší koncentrace alkanů byly měřeny v červnu (3,6 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Koncentrace alkenů dosáhla minima v říjnu (0,7 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a maxima v prosinci (2,0 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Aromáty vykazovaly nejvyšší koncentrace v lednu (3,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a nejnižší v říjnu (1,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Nejvyšší koncentrace alkynů byla měřena v lednu (0,9 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a nejnižší v červenci (0,1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Na stanici Praha-Libuš jsou roční chody jednotlivých skupin VOC roku 2024 odlišnější (Obr. IV.9.1.5). Alkyly dosahují maxima v prosinci (9,7 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a minima v červenci (3,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Alkeny mají zcela opačný chod, oproti ostatním skupinám VOC, kdy nejvyšší koncentrace jsou měřeny v červenci (2,7 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a nejnižší v únoru (0,7 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Aromáty vykazovaly nejvyšší koncentrace v říjnu (3,1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a nejnižší v dubnu (1,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Maximálních koncentrací dosahovaly alkyny v listopadu (0,9 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a minimální hodnoty byly měřeny v červenci (0,1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Koncentrace jednotlivých skupin VOC byly na obou stanicích podobné úrovni znečištění.

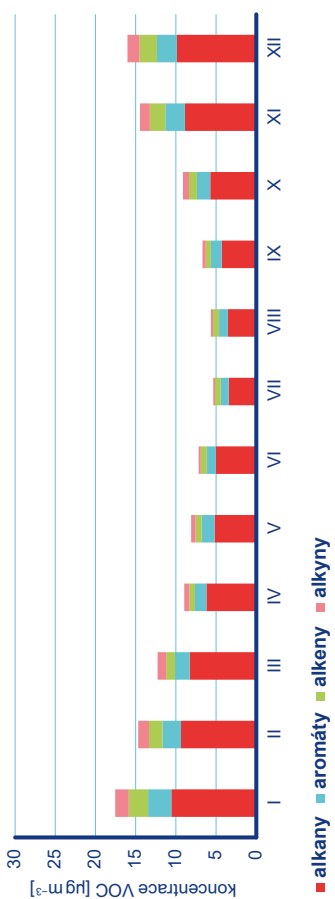


Pozn.: V letech 1996, 2011, 2020 a 2023 není k dispozici dostatečné množství dat pro hodnocení.

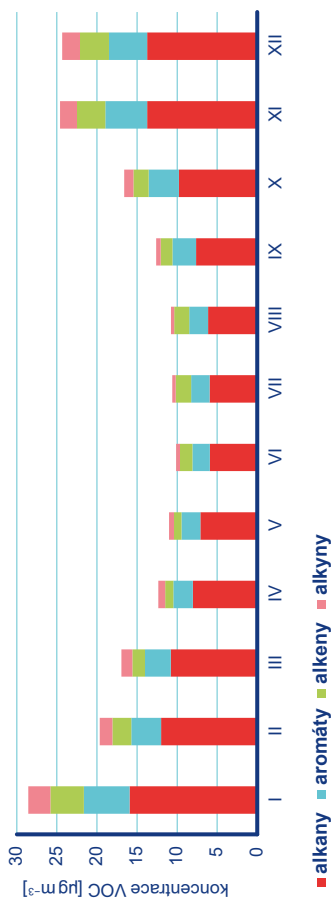
Obr. IV.9.1.1 Průměrné roční koncentrace celkových VOC, NAOK, Praha-Libuš, 1996–2024

1 VOC jsou někdy označovány jako NMVOC tedy non methane VOC.

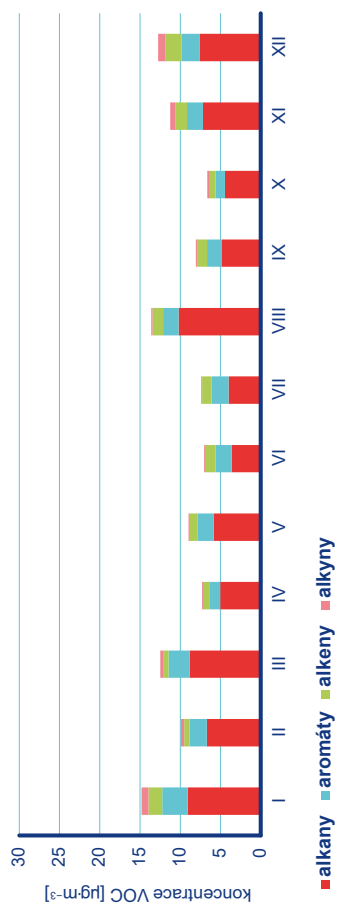
2 Alkyly: cyklohexan, i-butan, i-oktan, i-pentan, n-butan, n-heptan, n-hexan, n-oktan, nonan, n-pentan, propan, 2,2-dimethylbutan, 2,3-dimethylbutan, cyklopentan, etan, metylcyklopentan; Alkeny: isopren, enet, propen; Alkyny: acetylen; Aromáty: benzen, etylbenzen, m,p-xylen, o-xylen, toluen.



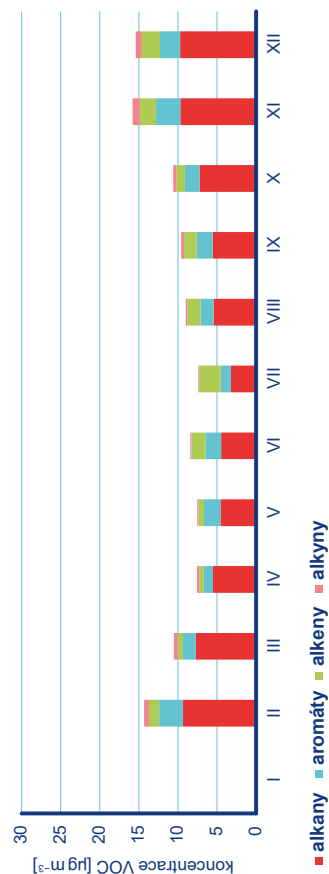
Obr. IV.9.1.2 Průměrná roční variabilita VOC, NAOK, 1995–2024



Obr. IV.9.1.3 Průměrná roční variabilita VOC, Praha-Libuš, 1995–2024



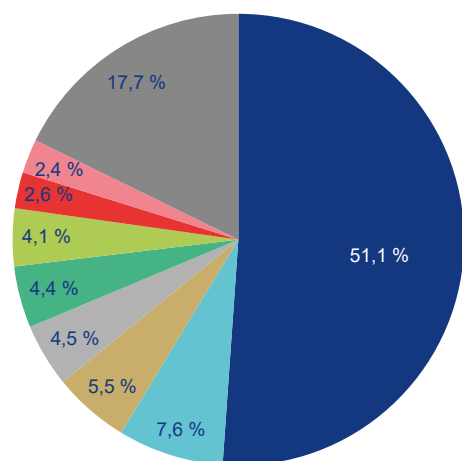
Obr. IV.9.1.4 Průměrná roční variabilita VOC, NAOK, 2024



Obr. IV.9.1.5 Průměrná roční variabilita VOC, Praha-Libuš, 2024

Emise těkavých organických látek

Nejvýznamnějším zdrojem NMVOC je podle výstupů nového modelu spalování pevných paliv v domácnostech, především při nedokonalém spalování (ČHMÚ 2024f). Další významnou skupinu tvoří použití produktů obsahujících organická rozpouštědla, které jsou používány v celé řadě aplikací v průmyslu i domácnostech jako čisticí prostředky, rozpouštědla a odmašťovadla, nebo jako dekorativní a ochranné nátěry v barvách a lacích. Dalšími produkty s obsahem organických rozpouštědel jsou lepidla, farmaceutické přípravky nebo různé chemické suroviny a poloprodukty. NMVOC se také uvolňují při výrobě, skladování a použití ropných produktů nebo při zpracování surovin v potravinářském průmyslu.

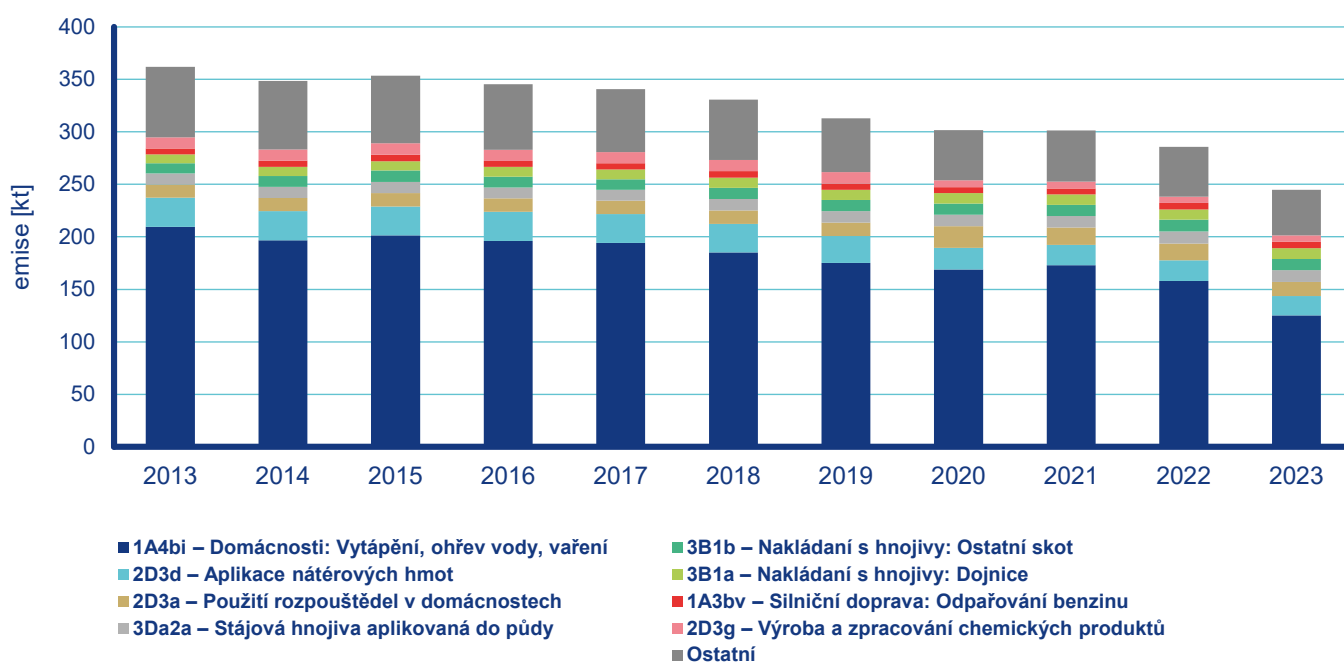


Obr. IV.9.1.6 Podíl sektoru NFR na celkových emisích NMVOC, 2023

Největší množství emisí NMVOC vzniklo v roce 2023 (Obr. IV.9.1.6) v sektoru 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření (51,1 %). Podíl dopravy včetně odparů z palivového systému vozidel činil 2,6%. Významné zdroje emisí NMVOC v ČR se nacházejí v sektoru užití a aplikace organických rozpouštědel (NFR 2D3), který se na znečišťování ovzduší těmito látkami podílí 15,5%. Do tohoto sektoru spadají činnosti 2D3d – Aplikace nátěrových hmot (7,6 %), 2D3a – Použití rozpouštědel v domácnostech (5,5%) a 2D3g – Výroba a zpracování chemických produktů (2,4 %). Část těchto emisí je do ovzduší vnášena řízeně, ale velká část jich uniká do ovzduší ve formě fugitivních emisí, jejichž omezování je obtížné. Dalším významným sektorem produkujícím emise NMVOC je zemědělství s celkovým podílem 13,0%.

Celkové emise NMVOC měly v období let 2013–2023 klesající tendenci (Obr. IV.9.1.7), která souvisí s mírně se snižujícím počtem zastaralých kotlů na pevná paliva a snižováním spotřeb produktů s obsahem těkavých organických látek. Vlivem neustálé obnovy vozového parku dochází i k průběžnému snižování emisí NMVOC z dopravy. Do nárůstu emisí sektoru 2D3a (o cca 7,5 kt v roce 2020 a o cca 3,5 kt v roce 2021 a 2022) se promítá navýšení emisí z dezinfekčních prostředků, používaných při šíření nového typu koronaviru SARS-COV-2. V roce 2023 došlo k poklesu, blízcímu se předpandemické hodnotě (jen o 0,6 kt vyšší než 2019).

Podíl jednotlivých typů zdrojů na celkových emisích se liší podle konkrétní skladby zdrojů v dané oblasti. Produkce emisí NMVOC je vedle plošné emise z vytápění domácností soustředěna mj. podél dálnic, komunikací s intenzivní dopravou, ve velkých městech a regionech, ve kterých jsou umístěny významnější energetické a průmyslové výrobní celky.

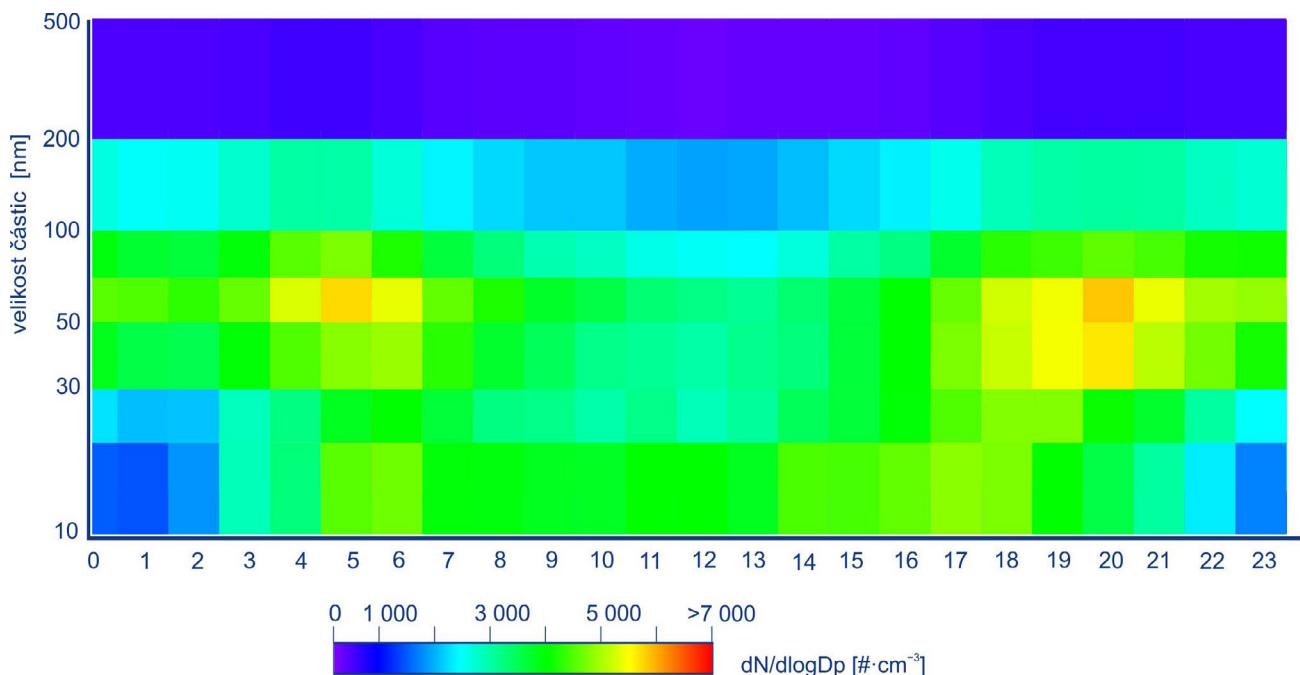


Obr. IV.9.1.7 Vývoj celkových emisí NMVOC, 2013–2023

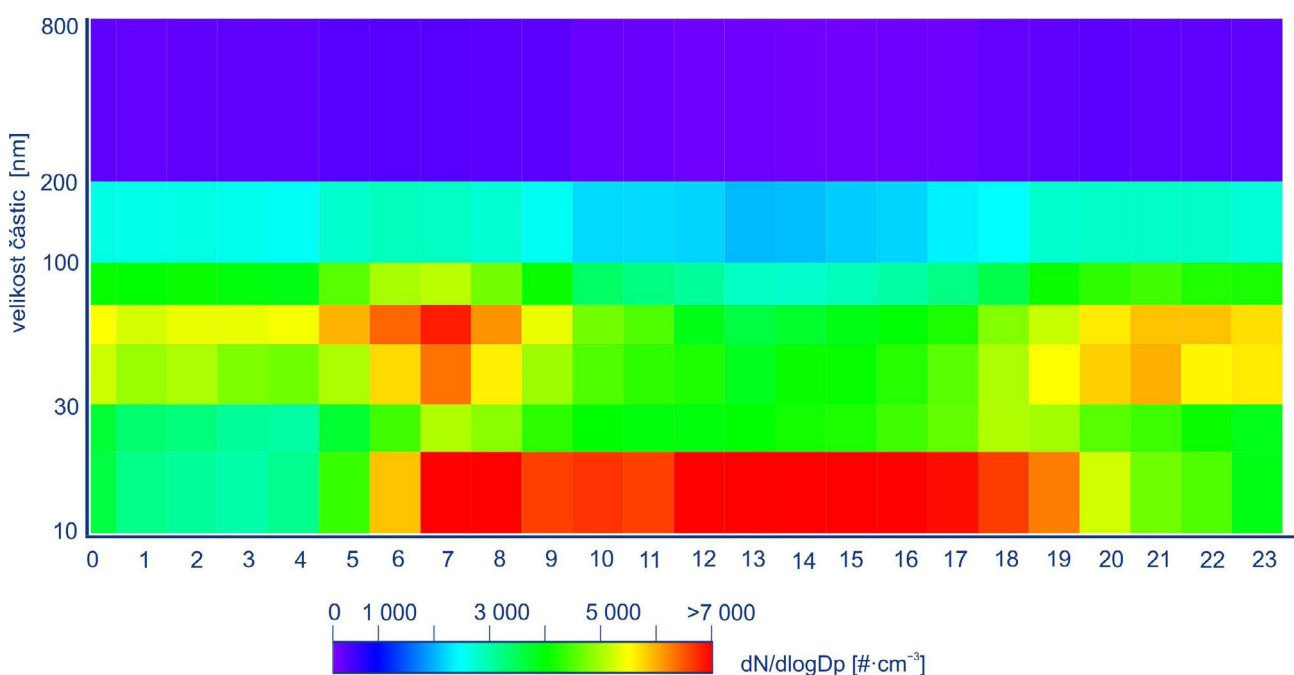
IV.9.2 Měření početní velikostní distribuce aerosolových částic

Početní velikostní distribuce aerosolových částic je v rámci ČHMÚ měřena v síti ultrajemných částic, jejíž základ tvoří pět stanic: Hradec Králové-Brněnská, Lom, Mladá Boleslav, Plzeň-Slovany a Ústí nad Labem-město. Díky dlouhodobé spolupráci ČHMÚ s Ústavem chemických procesů (ÚCHP AV ČR) jsou k dispozici

i data z experimentálního měření početní velikostní distribuce aerosolových částic z Observatoře Košetice. Toto měření je součástí monitorovací sítě evropské výzkumné infrastruktury ACTRIS (Aerosols, Clouds and Trace gases Research InfraStructure). Od roku 2016 je tento typ měření podporován i českou částí projektu velké výzkumné infrastruktury ACTRIS-CZ. Pro činnosti zahrnující výzkumné aktivity ČHMÚ, tři ústavů Akademie věd České republiky a Masarykovy univerzity je používáno souhrnné označení lokality Národní atmosférická observatoř Košetice (NAOK).



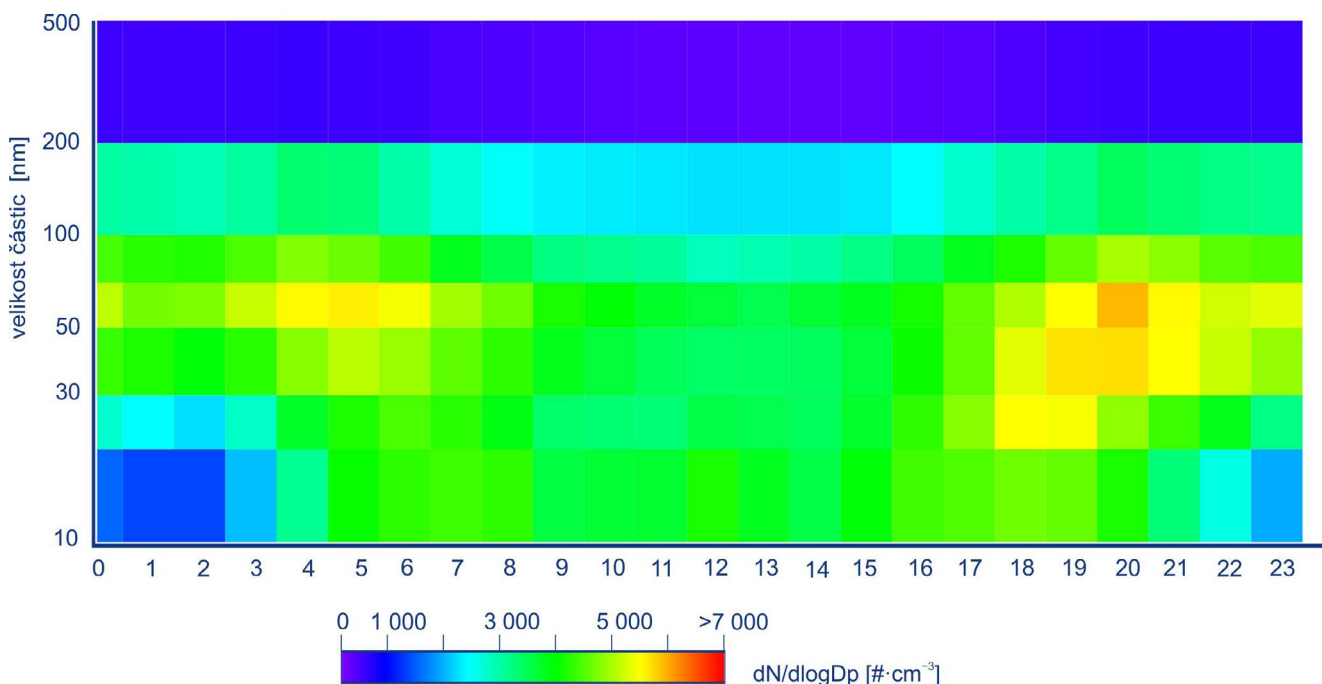
Obr. IV.9.2.1 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, Hradec Králové-Brněnská, 2024



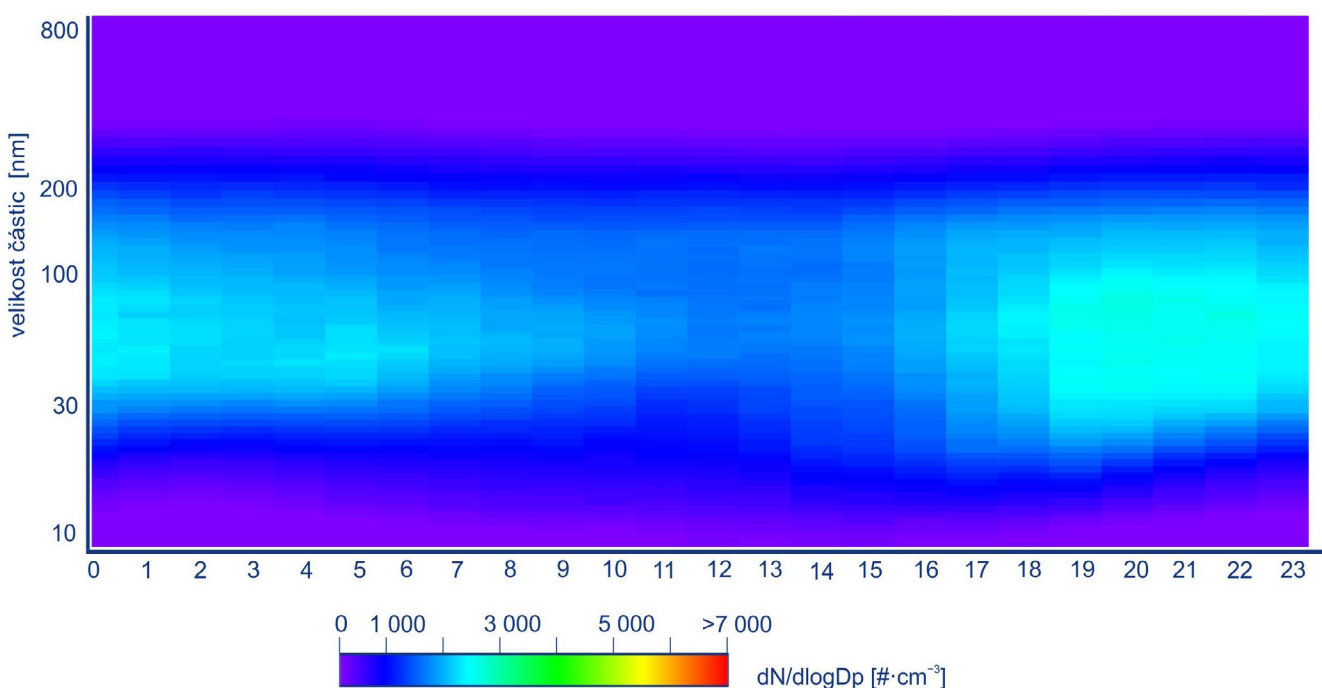
Obr. IV.9.2.2 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, Lom, 2024

V denních spektrech měřených na šesti lokalitách (Hradec Králové-Brněnská, Lom, Mladá Boleslav, NAOK, Plzeň-Slovany a Ústí nad Labem-město) lze rozpoznat rozdíl v počtech částic v různých velikostních kategoriích, jež odrážejí charakter lokalit. Zatímco na mediánovém spektru stanice NAOK v kraji Vysočina se spíše projevuje vliv dálkového transportu, na ostatních stanicích lze identifikovat vliv místních zdrojů antropogenního původu (např. doprava, průmysl). I přes některé odlišnosti lze spektra popsat pomocí společných znaků. Nejvyšší koncentra-

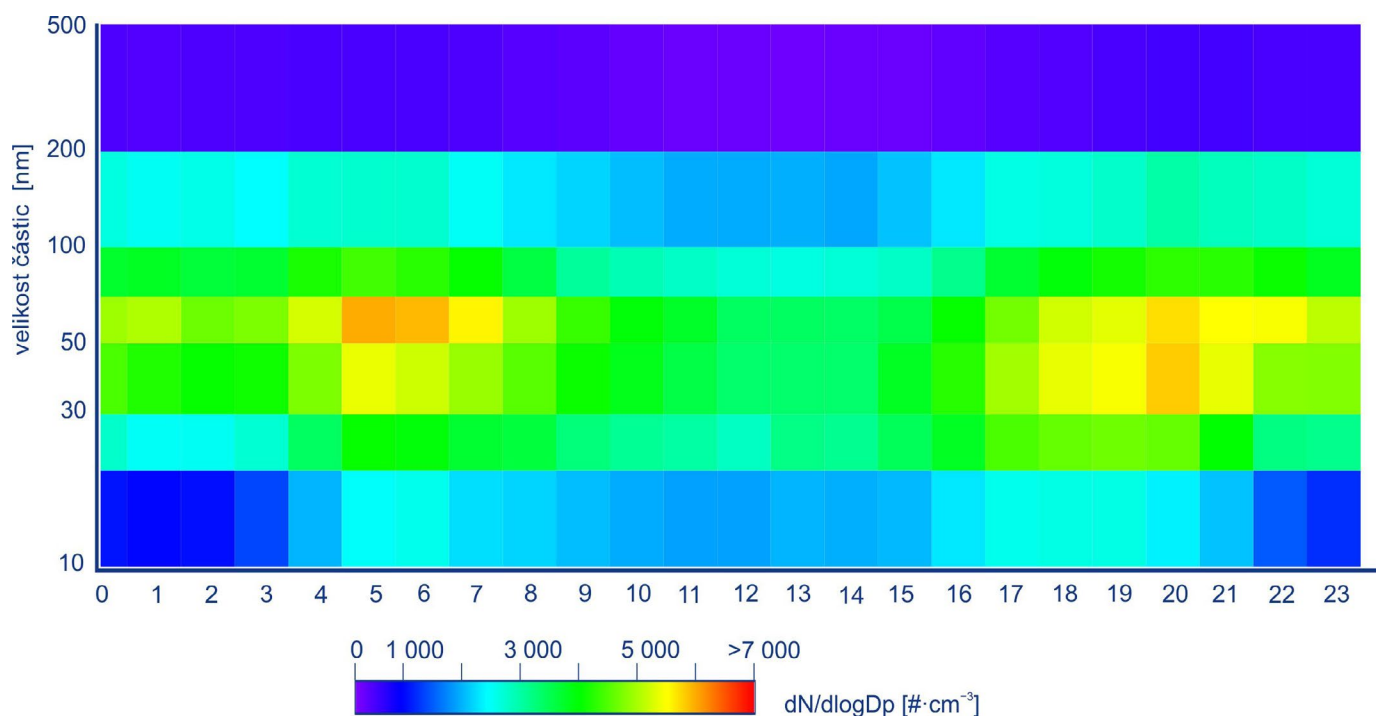
ce počtu částic jsou zpravidla měřeny ve večerních a ranních hodinách (Obr. IV.9.2.1–Obr. IV.9.2.6). Tento vývoj počtu částic je zřejmě spojen i s vývojem výšky mezní vrstvy atmosféry a její stabilitou během nočních hodin. V noci může docházet k akumulaci znečišťujících látek a tedy i aerosolových částic. Po východu slunce pak lze v některých případech zaznamenat nárůst fotochemických reakcí mezi akumulovanými látkami, jež může vést ke vzniku sekundárních aerosolů.



Obr. IV.9.2.3 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, Mladá Boleslav, 2024



Obr. IV.9.2.4 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, NAOK, 2024



Obr. IV.9.2.5 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, Plzeň-Slovany, 2024

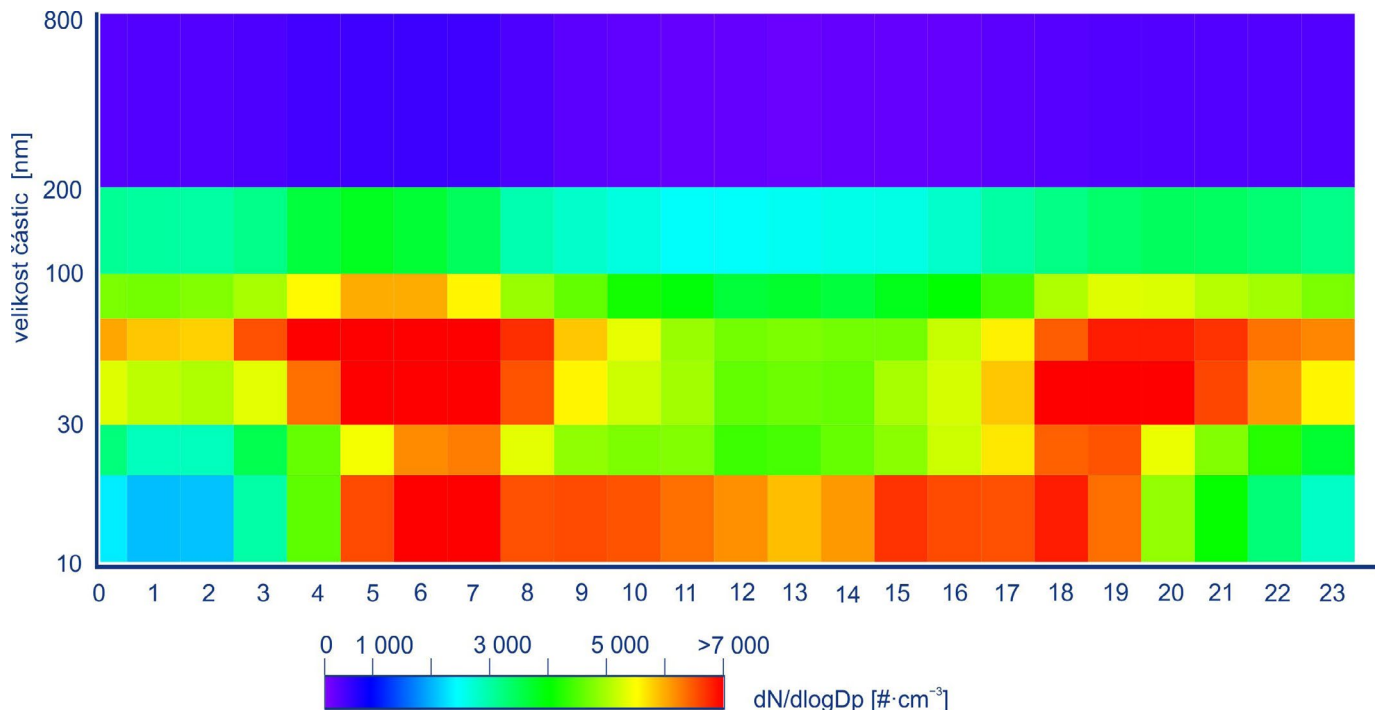
Vliv lidské činnosti v podobě zvýšené dopravní aktivity je patrný na všech stanicích kromě NAOK. Stoupající počet částic v ranních a odpoledních hodinách ve všech částech spektra reflektuje nejen dopravní špičku, ale i narůstající výskyt produktů spalování z průmyslových a lokálních zdrojů vytápění. S těmito zdroji je spojena jak zvýšená produkce částic, tak i jejich plynných prekurzorů, ze kterých mohou fotochemickými procesy vznikat sekundární částice. Nejvýrazněji se nárůst částic projevuje mezi 30 a 100 nm, kdy dosahuje maxima mezi 4. a 8. hodinou ranní UTC (Obr. IV.9.2.1–Obr. IV.9.2.6)¹. Počet částic nukleačního módu (velikost částic do 20 nm) po dosažení ranního maxima poklesl pouze mírně a jeho hodnoty během dne tj. mezi 9. a 16. hodinou byly spíše stabilního charakteru (Obr. IV.9.2.1, Obr. IV.9.2.5, Obr. IV.9.2.6), nebo postupně narůstaly (Obr. IV.9.2.2, Obr. IV.9.2.4). Na stanici Mladá Boleslav byl zaznamenán druhotný růst koncentrací těchto částic mezi 12. a 13. hodinou (Obr. IV.9.2.3). Tento charakter vývoje počtu částic může být ovlivněn kombinací směsi antropogenních zdrojů částic s procesy vzniku nových částic.

Kromě emisních zdrojů a jiných procesů v atmosféře jsou změny v početní koncentraci ovlivněny i stabilitou atmosféry. Zatímco během dne je obvykle atmosféra dobře promíchávána díky turbulentnímu proudění, ve večerních hodinách, kdy turbulence ustává, se atmosféra stabilizuje (Stull 2003). Vliv promíchání atmosféry během dne odráží nejlépe průběh koncentrací částic na stanici Plzeň-Slovany (Obr. IV.9.2.5).

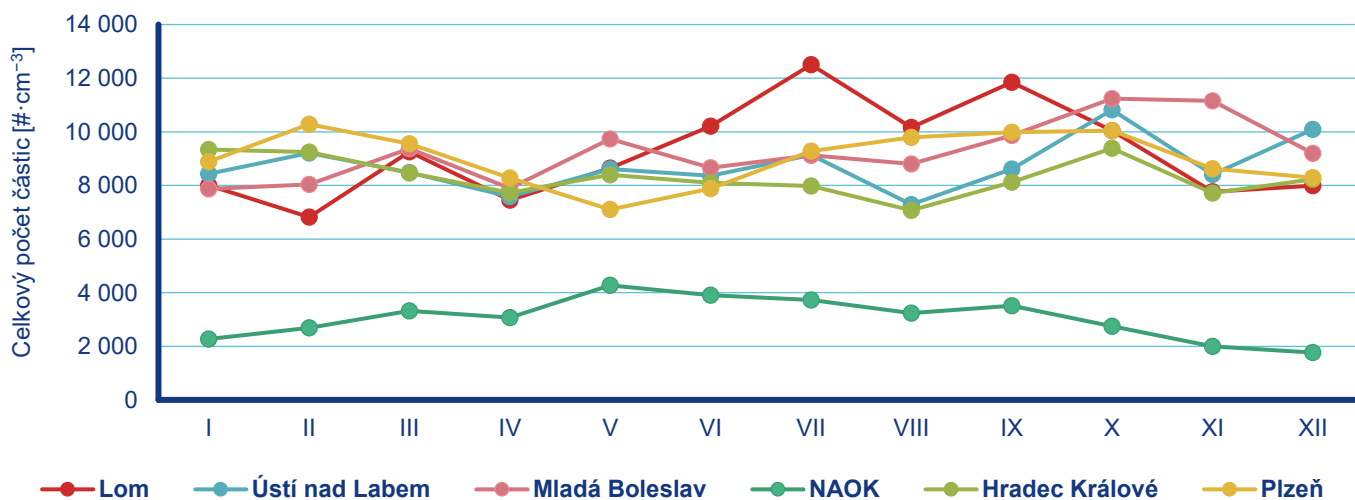
Mediánové denní spektrum velikosti částic bylo v roce 2024 stejně jako v minulých letech na NAOK oproti ostatním porovnávaným měřením méně výrazné. Pozorujeme poměrně konstantní koncentrace částic akumulčního módu (100–800 nm), které se mírně snižují od ranních hodin (mezi 4. a 14. hodinou UTC) vlivem zředění atmosféry. Počty částic nukleačního módu naopak narůstají od ranních hodin a dosahují maxima po 17. hodině. Nárůst počtu částic nukleačního módu je pravděpodobně spojen i s procesem vzniku částic a jejich následným růstem do vyšších velikostí. Růst částic do větších velikostí je odražen také v narůstajícím počtu částic Aitkenova módu (20–100 nm) v odpoledních hodinách (začátek po 13. hodině UTC). Právě na NAOK lze dobře pozorovat vliv dálkového transportu částic v podobě poměrně stabilních koncentrací akumulčního módu, vlivu zředění a stability atmosféry na koncentrace částic (Obr. IV.9.2.4).

V ročním chodu celkového počtu částic jsou hodnoty ze všech stanic rozdílné. Nejvyšší hodnoty (v rozmezí 7 472 – 11 042 částic·cm⁻³) byly zaznamenány na stanici Mladá Boleslav. Výraznější změny chodu průměrných měsíčních koncentrací se projevily na stanici Lom, kde byla naměřena nejvyšší variabilita hodnot (5 833 – 10 339 částic·cm⁻³). Na stanici NAOK byly změřeny nejnižší průměrné měsíční koncentrace celkového počtu částic (rozmezí hodnot 2 054 – 3 471 částic·cm⁻³). V roce 2024 nedošlo ke shodě v dosažení maximálních a minimálních průměrných počtů částic napříč stanicemi. Například na stanici

1 Jednotka dN/dlogDp označuje normalizovaný počet částic v dané velikostní kategorii. Rozdělení počtu aerosolových částic neodpovídá symetrickému normálnímu rozdělení, proto se pro zobrazení aerosolového spektra používá logaritmická transformace k získání lognormálního rozdělení (Hinds 1999). Osa Y označuje velikostní kategorie aerosolových částic v nanometrech, barevná škála znázorňuje počet částic v dané velikostní kategorii (počet částic narůstá směrem od studených do teplých barev).



Obr. IV.9.2.6 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, Ústí nad Labem-město, 2024



Obr. IV.9.2.7 Měsíční variabilita průměrného celkového počtu částic Hradec Králové-Brněnská, Lom, Mladá Boleslav, NAOK, a Plzeň-Slovany, 2024

Hradec Králové-Brněnská byl nejvyšší průměrný celkový počet částic měřen v srpnu ($10\,314$ částic· cm^{-3}), na stanici Mladá Boleslav bylo dosaženo nejvyšších průměrných hodnot celkového počtu částic v květnu ($11\,042$ částic· cm^{-3}). Stanice Plzeň-Slovany vykazovala nejnižší průměrné hodnoty celkového počtu částic v červenci ($7\,568$ částic· cm^{-3}), a Lom v listopadu

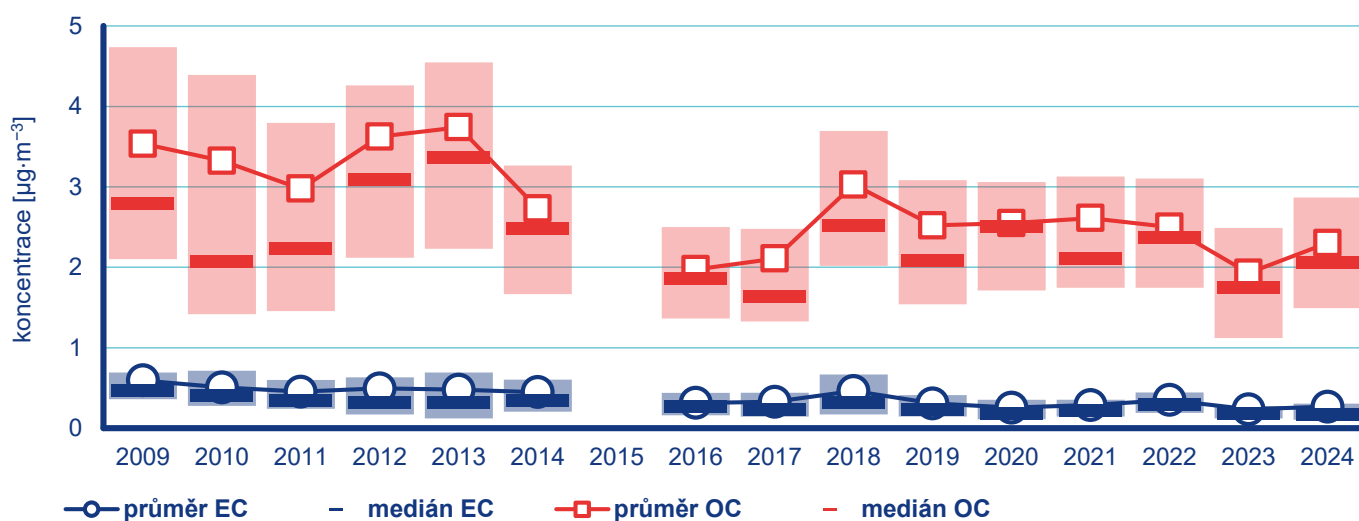
($5\,853$ částic· cm^{-3} ; Obr. IV. 9.2.7). Celkový počet částic na stanici Ústí nad Labem-město není součástí hodnocení, jelikož v roce 2024 nebyla dostupná data. Velikostní distribuce částic a celkový počet částic je na stanicích sítě ultrajemných částic ČHMÚ měřen dvěma odlišnými přístroji.

IV.9.3 Monitorování koncentrací elementárního, organického a černého uhlíku

První pravidelné měření elementárního a organického uhlíku (ECOC) v ČR bylo zahájeno v únoru 2009 na Observatoři Košetice. Průměrná koncentrace celkového uhlíku (TC) byla v letech 2009–2024 ve vzorkované frakci $PM_{2,5}$ $3,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, z čehož EC tvoří $0,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a OC $2,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. V roce 2024 byla nejvyšší průměrná koncentrace TC ($3,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) naměřena v listopadu, roční průměr dosáhl hodnoty $2,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Průměrná roční koncentrace EC byla

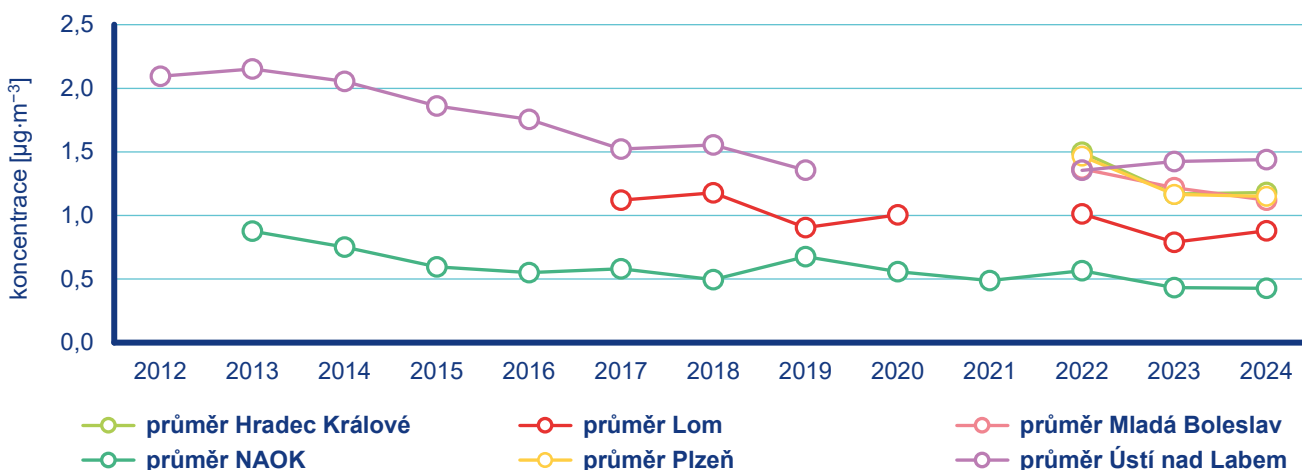
v roce 2024 $0,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, koncentrace OC dosáhla $2,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Meziroční průměrné roční koncentrace EC i OC jsou od roku 2020 stabilnější oproti předchozímu období (Obr. IV.9.3.1).

Měření koncentrací černého uhlíku (BC) probíhá na stanicích v rámci sítě ultrajemných částic – Hradec Králové-Brněnská, Lom, Mladá Boleslav, Plzeň-Slovaný a Ústí nad Labem-město a dále na Národní atmosférické observatoři Košetice (NAOK)¹, kde centrální stanice tvoří Observatoř Košetice. Na stanicích sítě ultrajemných částic došlo v roce 2021 k výměně přístrojového vybavení, data dosahující požadované kvality na všech stanicích jsou proto dostupná až od roku 2022. Výpadky měření se podařilo snížit na 2–8% u všech stanic. Koncentrace BC na stanicích,



Pozn.: Rozpětí denních hodnot reprezentuje horní/dolní okraj obdélníků znázorňující hodnotu 75. a 25. percentilu, vodorovná čára označuje medián. V roce 2015 není k dispozici dostatečné množství dat pro hodnocení.

Obr. IV.9.3.1 Roční průměrné koncentrace EC a OC, Observatoř Košetice, 2009–2024



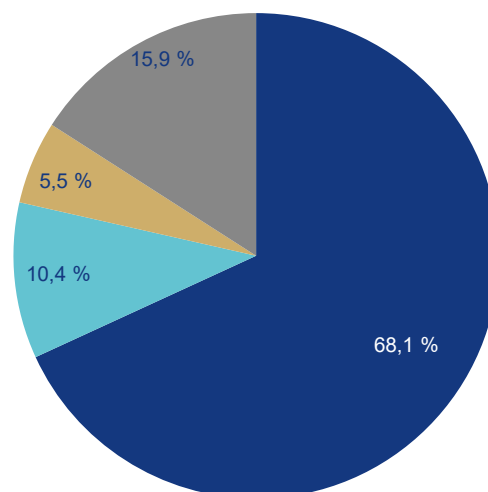
Pozn.: Rozpětí denních hodnot reprezentuje horní/dolní okraj obdélníků znázorňující hodnotu 75. a 25. percentilu, vodorovná čára označuje medián. Do roku 2022 docházelo k výpadkům měření, v některých letech proto není k dispozici dostatečné množství dat pro hodnocení.

Obr. IV.9.3.2 Roční průměrné koncentrace BC, NAO Košetice, Lom a Ústí nad Labem-město, 2012–2024

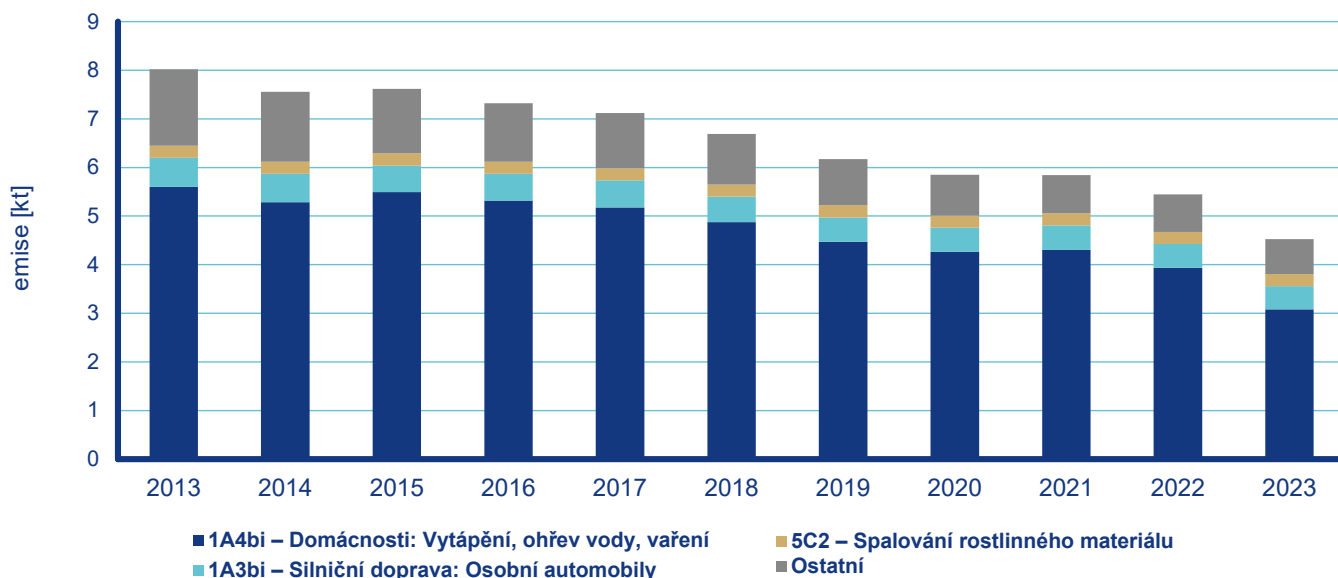
1 Název lokality NAOK je používán pro měření pořízená v rámci projektu ACTRIS-CZ. Jedná se o součást výzkumných činností, které provádí pět partnerských organizací – Český hydrometeorologický ústav, Ústav chemických procesů AV ČR, Ústav výzkumu globální změny AV ČR, Masarykova univerzita a Ústav fyziky atmosféry AV ČR. Součástí NAOK je Observatoř Košetice a zázemí Atmosférického stožáru.

kteří jsou v blízkosti dopravního zatížení, dosahovaly ročních průměrných hodnot 1,1–1,4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Hradec Králové-Brněnská, Mladá Boleslav, Plzeň-Slovany a Ústí nad Labem-město). Na všech těchto stanicích jsou koncentrace BC stabilní, kromě stanice Mladá Boleslav, kde byl změřen mírný pokles koncentrací oproti minulému roku (z 1,2 na 1,1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a stanice Lom kde se naopak roční průměrné koncentrace BC zvýšily na 0,9 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Průměrné koncentrace BC na NAOK v roce 2024 měly stejnou hodnotu jako v roce 2023 a to 0,4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Obr. IV.9.3.2).

Nejvýznamnějším zdrojem emisí BC byl dle výsledků inventarizace emisí za rok 2023 sektor Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření (1A4bi) s podílem 68,1% na celkových emisích. Sektory: Silniční doprava: Osobní automobily (1A3bi) se podílel 10,4% a Spalování rostlinného materiálu (5C2) 5,5% (Obr. IV.9.3.3). Vývoj celkových emisí BC v období 2013–2023 má klesající tendenci, na které se téměř rovnoměrně podílí obě hlavní skupiny zdrojů (Obr. IV.9.3.4).



Obr. IV.9.3.3 Podíl sektorů NFR na celkových emisích BC, 2023



Obr. IV.9.3.4 Vývoj celkových emisí BC, 2013–2023

V. KVALITA OVZDUŠÍ V REGIONECH ČESKÉ REPUBLIKY

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění člení území ČR pro posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění ovzduší na zóny a aglomerace, přičemž zóny jsou tvořeny jedním až třemi kraji. Tato kapitola je věnována podrobnějšímu hodnocení kvality ovzduší v regionech ČR, kde se regionem rozumí kraj, aglomerace nebo území kraje bez aglomerace. Pro meziregionální hodnocení kvality ovzduší jsou použity následující ukazatele: index kvality ovzduší (kap. V.III), koncentrace vybraných látek znečišťujících ovzduší vážených populací v regionech ČR a pro města s více než 30 000 obyvateli, podíl obyvatel žijících v nadlimitních oblastech a podíl území regionu s překročením imisních limitů (kap. V.4). Charakteristiky regionů zaměřující se na vlivy na kvalitu ovzduší jsou doplněny výčtem provozoven s nejvýznamnějšími emisemi TZL, SO_x, NO_x a dalších škodlivin v daném regionu. Graficky je znázorněn podíl kategorií REZZO na celkových emisích, vyhodnocených v rámci poslední aktualizace PZKO (Obr. V.1.1– Obr. V.1.3).

V.1 Charakteristika regionů

Aglomerace Praha

Hlavní město Praha patří z hlediska znečištění ovzduší mezi více zatížené oblasti ČR. Tento stav je výsledkem spolupůsobení řady antropogenních a přírodních faktorů. Poloha Prahy v členitém terénu Pražské kotliny zásadním způsobem ovlivňuje klimatické poměry a rozptylové podmínky území (Ložek et al. 2005). V údolí Vltavy zejména v chladné polovině roku vznikají vhodné podmínky pro vznik teplotních inverzí, v jejichž důsledku dochází k akumulaci koncentrací škodlivých látek v přízemní vrstvě atmosféry.

Zhoršená kvalita ovzduší souvisí zejména se značným dopravním zatížením Praha je díky své poloze nejen hlavním uzlem silniční sítě ČR, ale i významnou křižovatkou mezinárodní přepravy. Část hlavních tahů vede centrem Prahy. Počet registrovaných osobních automobilů v Praze je nejvyšší mezi kraji (759 na 1 000 obyvatel) a stále roste. Aby město nebylo zatěžováno tranzitní dopravou, vzniká tzv. Pražský okruh, který má za cíl odvést tranzitní dopravu mimo obydlená území města. V současné době je v provozu zhruba 40 km Pražského okruhu. Zbytek okruhu je buď ve výstavbě, nebo se teprve připravuje. Celková plánovaná délka Pražského okruhu je 83 kilometrů (MD 2025). Růst sektoru služeb a s ním spojená výstavba komerčních a administrativních center klade další nárok na dopravní obslužnost a na spotřebu energií včetně vytápění (ČSÚ 2024a). Praha podporuje přechod na udržitelnou mobilitu výstavbou sítě dobíjecích stanic pro elektromobily a dalšími opatřeními směřujícími ke snížení spotřeby fosilních paliv. Významný potenciál je ve veřejné dopravě, zejména díky výstavbě metra D, modernizaci linky metra C, rozšíření tramvajových, autobusových a železničních tras a jejich přesunu do tunelů, což by mohlo vést k navýšení počtu cestujících v MHD o 150 milionů ročně (MHMP 2022).

Nezanedbatelný vliv na současnou imisní situaci v Praze má i spotřeba pevných paliv pro vytápění rodinných domů především v okrajových částech města a vzrůstající obliba používání krbů a krbových kamen (MHMP 2020, MHMP 2022). Naopak u vyjmenovaných zdrojů zůstaly pouze dvě kotelny spalující pevná paliva – hnědé uhlí (NEXIMA Praha Řeporyje) a dřevěnou štěpku (FTV Lipence). Největší podíl emisí TZL a NO_x pochází z dopravy, u emisí SO_x z vytápění domácností.

Nejvýznamnější vyjmenované¹ zdroje emisí TZL jsou trvalé nebo dočasné provozovny recyklačních linek stavebních odpadů (např. provozovna KARE, Praha Chodovská), u které emise meziročně vzrostly emise za rok 2024 cca o 3 tuny, a dále těžba a zpracování nerostných surovin (Heidelberg Materials CZ – závod Radotín a lom Hviždalka, KÁMEN Zbraslav – Kamenolom Zbraslav a dále betonárny).

1 Jednotlivě jsou sledovány zdroje vyjmenované v příloze č. 2 zákona č. 201/2012, o ochraně ovzduší, v platném znění, s výjimkou kategorie Chovy hospodářských zvířat. Provozovatelé zdrojů jsou podle § 17 odstavce 3 písmene c) povinni vést provozní evidenci o stálých a proměnných údajích o stacionárním zdroji popisujících zdroj a jeho provoz a o údajích o vstupech a výstupech z tohoto zdroje (ČHMÚ 2025b).

Emise SO_x nejvíce produkují podniky Heidelberg Materials CZ – závod Radotín, KNAUF Praha a uhelná kotelná NEXIMA. Emise SO_x se meziročně téměř nezměnily. Nejvýznamnější emise NO_x pochází z Heidelberg Materials CZ – závod Radotín (cca 63 % emisí vyjmenovaných zdrojů) a z Pražských služeb – Závod 14, Zařízení na energetické využití odpadů Malešice. Dalšími významnějšími zdroji jsou provozy kogeneračních jednotek spalujících kalový plyn (Pražské vodovody a kanalizace, ÚČOV Praha 6) a skládkový plyn (TEDOM – kogenerační teplárna areál Daewo – Avia) nebo teplárny společnosti Veolia Energie Praha.

U emisí oxidu uhelnatého pochází nejvýznamnější podíl (více než 57 % z celkové emise vyjmenovaných zdrojů) opět z výroby cementu (Heidelberg Materials CZ – závod Radotín) a dalším významným zdrojem je spalování kalového plynu (Pražské vodovody a kanalizace, ÚČOV Praha 6). Celkové emise CO vzrostly meziročně v roce 2024 o cca 10 %. U emisí NMVOC je nejvýznamnějším zdrojem provozovna Yokohama TWS Czech Republic a. s., závod Praha (dříve Trelleborg Wheel Systems) s emisí necelých 14 t, Heidelberg Materials CZ a provozovna Czech Airlines Technics, zajišťující údržbu letadel (obě cca 10 t).

Zóna Střední Čechy

Středočeský kraj

Středočeský kraj je velikostí, počtem obcí i obyvatel největším krajem ČR. Reliéf kraje je poměrně málo členitý. Sever a východ je rovinatý, na jihu a jihozápadě převládají vrchoviny.

Kvalita ovzduší ve Středočeském kraji je dlouhodobě ovlivňována průmyslovým charakterem kraje; stěžejními průmyslovými odvětvími jsou strojírenství, chemie a potravinářství. Pro Středočeský kraj je charakteristická i rozvinutá zemědělská výroba. Zemědělská výroba těží z vynikajících přírodních podmínek v severovýchodní části kraje, kraj vyniká hlavně rostlinnou výrobou. Středočeský kraj má kromě Prahy nejhustší, ale také nejpřetíženejší dopravní síť v ČR. V kraji je hustá dopravní infrastruktura a vysoké intenzity dopravy v návaznosti na aglomeraci Praha. Demografický vývoj kraje se začal výrazně měnit ve druhé polovině devadesátých let minulého století, a to hlavně díky výstavbě satelitních obytných celků v okolí Prahy. Je zde hustá rezidenční zástavba s lokálními topeništi. V roce 2023 bylo na území kraje 1 144 obcí. Největší počet obcí je soustředěn v okresech Mladá Boleslav a Příbram (po 120 obcích) a nejmenší počet obcí má okres Mělník (69 obcí). V obcích s počtem obyvatel do dvou tisíc (1 014 obcí) žije 39,4 % obyvatel. Podíl městského obyvatelstva na celkovém počtu obyvatel kraje byl 51 % k 31. 12. 2022 a byl nejnižší v celé ČR (ČSÚ 2024b).

Nejvýznamnější emisí TZL produkují zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (Energotrans Mělník, Teplárna Kladno), ORLEN Unipetrol RPA – Rafinérie Kralupy, ŠKODA AUTO – závod Mladá Boleslav, Teplárna Kladno a zdroje související s těžbou nebo zpracováním nerostných surovin (Vápenka Čertovy schody, SHB – lom Bernartice a další). Meziročně poklesly emise TZL v roce 2024 především u provozoven ENERGOTRANS, celkem o cca 11 t.

Emise SO_x pochází z výroby elektrické energie a tepla (Teplárna Kladno – Elektrárna Kladno, ŠKO-ENERGO s.r.o. – teplárna, Veolia Energie Kolín – Elektrárna Kolín, Energotrans Mělník) a průmyslových zdrojů (např. ORLEN Unipetrol RPA – Jednotka RAFINÉRIE Kralupy). Nejvýznamnější zdroje emisí NO_x zastupují rovněž zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (Teplárna Kladno – Elektrárna Kladno, Energotrans Mělník, ŠKO-ENERGO – teplárna a Veolia Energie Kolín – Elektrárna Kolín) a průmyslové zdroje (ORLEN Unipetrol RPA – Jednotka RAFINÉRIE Kralupy, SPOLANA a KAVALIER-GLASS provozovna Sázava). Meziročně poklesly emise v roce 2024 především u provozoven ENERGOTRANS, konkrétně u SO_x téměř o cca 80 t a NO_x o cca 140 t. Vyšší spotřeba rafinérského topného plynu u provozovny ORLEN Unipetrol RPA – Jednotka RAFINÉRIE Kralupy je příčinou zvýšení emisí SO_x cca o 30 t.

U dalších znečišťujících látek je dominantní podíl (cca 45 % z celkové emise vyjmenovaných zdrojů) u emisí CO z výroby vápna (Vápenka Čertovy schody); meziročně tyto emise poklesly o více než 600 t. Emise NMVOC u ŠKODA AUTO – závod Mladá Boleslav se mírně snížily z 739 t na 697 t. Další vysoké emise pochází z výroby stavebních materiálů (Styrotrade Čakovice a TEMAC Zvěřinec), z automobilového průmyslu (Toyota Motor Manufacturing Czech Republic a F.X. MEILLER Slaný s.r.o.). Navýšení těchto emisí o cca 10 % může souviset s mírným vzestupem průmyslové produkce.

Zóna Jihozápad

Jihočeský kraj

Jihočeský kraj svou rozlohou je druhým největším krajem v ČR a zároveň je krajem s nejmenší hustotou zalidnění z celé ČR. Kraj představuje geograficky poměrně uzavřený celek, jehož jádro tvoří jihočeská kotlina. Převážná část kraje leží v nadmořské výšce 400 až 600 m n.m. V Českých Budějovicích a čtyřech největších městech kraje žije cca třetina obyvatel kraje.

Kvalitu ovzduší Jihočeského kraje v rámci ČR můžeme hodnotit příznivě. K nejméně zatíženým oblastem náleží horské partie Šumavy a Novohradských hor. Zhoršenou kvalitu ovzduší lze očekávat v Českobudějovické aglomeraci a v centrech větších měst (Tábor, Písek, Strakonice) kde je soustředěna převážná část průmyslové výroby z celého kraje. Neméně důležitý vliv na kvalitu ovzduší v sídlech tvoří silniční doprava.

Nejvýznamnější vyjmenované zdroje emisí TZL zastupují zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (Teplárna České Budějovice – Novohradská ulice), těžbu a zpracování nerostných surovin (LB MINERALS – pracoviště Borovany, Stamiva Hluboká nad Vltavou a Kámen a písek – kamenolom Plešovice) a další průmyslové zdroje (ČZ Strakonice, Aluprogres a KOVOSVIT MAS Foundry).

Nejvýznamnější zdroje emisí SO_x zastupují zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (Teplárna České Budějovice – Vrátá, Teplárna Strakonice, Teplárna Písek, Technické služby Kaplice – městská výtopna, ZVVZ ENERGO a další), stejně jako u NO_x (Teplárna České Budějovice – Novohradská ulice, C – Energy Teplárna

Tábor, Teplárna Loučovice a Teplárna Strakonice). S výjimkou provozovny C – Energy Teplárna Tábor (navýšení emisí NO_x o cca 40 t) došlo u ostatních provozoven k mírnému snížení emisí.

Plzeňský kraj

Plzeňský kraj je svou rozlohou třetím největším krajem v ČR, avšak počtem obyvatel se řadí na osmé místo v ČR. Plzeňský kraj se vyznačuje různorodým reliéfem. Na jedné straně dominantní pásmo pohraničních pohoří na jihozápadě (Šumava a Český les), které je v protikladu s Plzeňskou kotlinou na severovýchodě kraje. Vše je doplněno centrální částí tvořenou Plzeňskou pahorkatinou a částečně Brdskou vrchovinou.

Kvalitu ovzduší Plzeňského kraje v rámci ČR můžeme hodnotit relativně příznivě. K nejméně zatíženým oblastem náleží horské partie Šumavy, Českého lesa, západní Brdy a oblast v okolí Manětína a Nečtin. Opačná situace je v Plzni a jejím okolí, kde měrné emise v okrese Plzeň-město mnohonásobně převyšují hodnoty měrných emisí v ČR. Plzeň se svým okolím je zatížena vysokou koncentrací průmyslových aktivit a silniční dopravou.

Pro Plzeňský kraj je typický vysoký počet malých sídel s nerovnoměrným rozmístěním. Chybí zde města střední velikosti. Struktura středisek je v porovnání s ČR atypická. Ve městech žije cca 66,9 % obyvatel z celkového počtu obyvatel kraje.

Nejvýznamnější vyjmenované zdroje emisí TZL zastupují průmyslové zdroje (LASSELSBERGER), těžba a zpracování nerostných surovin (LB MINERALS – VJ Plzeňsko, provoz Kaznějov a Horní Bříza), recyklace stavebních odpadů provozovny Recykláč – recyklační dvůr Plzeň a zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (především Plzeňská teplárenská – areál Teplárna).

Nejvýznamnější zdroje emisí SO_x zastupují zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (Plzeňská teplárenská – areál Energetika a areál Teplárna, nebo KLATOVSKÁ TEPLÁRNA), stejně jako u NO_x (Plzeňská teplárenská – areál Teplárna a areál Energetika, Plzeňská teplárenská a ZEVO Plzeň) a průmyslové zdroje (Pfeifer Holz a STOELZLE UNION). K poklesu emisí došlo především u SO_x u provozoven společnosti Plzeňská teplárenská (meziročně o 410 t) v důsledku snížení spotřeby hnědého uhlí a zvýšení podílu spalované biomasy.

Zóna Severozápad

Karlovarský kraj

Karlovarský kraj leží na nejzápadě Čech. Na počet obyvatel je Karlovarský kraj nejmenším krajem Česka, rozlohou je třetí nejmenší. Oblast náleží ke Krušnohorské soustavě a terén má charakter převážně vrchovinný.

V kraji je významně zastoupeno lázeňství. Dalším významným ekonomickým odvětvím je těžba hnědého uhlí na Sokolovsku a kaolinu na Karlovarsku. V sokolovské oblasti je zastoupen

chemický průmysl a energetika. Na území kraje jsou také známé sklářské a keramické podniky. Lehký průmysl je zastoupen hlavně těžbou dřeva a dřevozpracujícím průmyslem, výrobou dílů pro automobilový průmysl a plastů.

Kraj lze z hlediska znečišťování ovzduší rozdělit na tři oblasti. První lázeňskou část najdeme v jižní části kraje. Zde je hlavně lehký a potravinářský průmysl a na znečištění se převážně podílí lokální topeniště a doprava. V druhé části kraje najdeme chemický průmysl, hnědouhelný důl a elektrárny Vřesová a Tisová. Ty se podílí výrazně na znečištění regionu, ale současně zde najdeme i vliv lehkého průmyslu včetně skláren a keramických závodů. Třetí oblastí je Krušnohoří, kde je většina znečištění ovlivněno lokálními topeništi.

Mezi nejvýznamnější vyjmenované zdroje emisí TZL patří výroba elektrické energie a tepla (Sokolovská uhelná – Zpracovatelská část Vřesová a Elektrárna Tisová), těžba a zpracování uhlí (Sokolovská uhelná) a další průmyslové zdroje (Lias Vintířov a Synthomer).

Nejvýznamnější zdroje emisí SO_x i NO_x zastupují opět zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (Sokolovská uhelná – Zpracovatelská část a Elektrárna Tisová) a průmyslové zdroje (Lias Vintířov, O-I Czech Republic – závod Nové Sedlo a Synthomer). Další snížení spotřeby hnědého uhlí o více než třetinu proti roku 2023 vedlo u provozovny Sokolovská uhelná – Zpracovatelská část Vřesová ke snížení emisí SO_x o cca 250 t a emisí NO_x o cca 270 t. O polovinu se snížila spotřeba hnědého uhlí také u provozovny Elektrárna Tisová, přičemž emise SO_x klesly o cca 820 t a u NO_x o necelých 290 t.

Ústecký kraj

Ústecký kraj leží na severozápadě Čech. Reliéf kraje je velmi členitý od hraničního hřebenu Krušných hor, přes sopečné České středohoří, Polabskou nížinu, po nejnižší bod ČR u Hřenska.

Hospodářství kraje je specifické pro různé oblasti kraje. Od oblastí nížinných, tedy zemědělských, přes oblasti průmyslové po oblasti hornaté. Obecně se však kraj vyznačuje výraznou orientací hospodářství na těžký průmysl. Vydátná ložiska hnědého uhlí s sebou nese i průmysl energetického zpracování uhlí. Velké emisní zatížení kraje plyne i z přítomnosti největší česká rafinérie ropy, chemického průmyslu a průmyslu keramického a zpracování železných kovů a mědi. V regionu je též zastoupeno potravinářství – vinařství a pivovarnictví a zemědělství. K emisnímu zatížení kraje přispívá i lehký průmysl a lokální topeniště.

Geografická poloha Ústeckého kraje, která je ještě zvýrazněna emisemi z povrchových hnědouhelných dolů a tepelných elektráren, podporuje vznik inverzních vrstev a zadržuje vznikajících škodlivin v nižších vrstvách atmosféry. Díky odsíření a odprašení elektráren a dalších průmyslových podniků již v kraji znečištění nedosahuje takových hodnot, jako v minulosti, ale region je stále zatížen vyššími koncentracemi škodlivin. I proto je v kraji větší počet stanic pro měření znečištění venkovního ovzduší.

Nejvýznamnější vyjmenované zdroje emisí TZL zastupují zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (Elektrárna Počerady, ČEZ – Elektrárna Prunéřov 2, ČEZ – Elektrárna Ledvice, ČEZ – Elektrárny Tušimice), těžba hnědého uhlí a nerostných surovin (např. COLAS CZ Kamenolom Císařský) a průmyslové zdroje (např. Mon-di Štětí – Celulozka).

Nejvýznamnější zdroje emisí SO_x zastupují opět zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (Elektrárna Počerady, ČEZ – Elektrárna Prunéřov, ČEZ – Elektrárny Tušimice, ČEZ – Elektrárna Ledvice, ORLEN Unipetrol RPA – Teplárna T 700, ČEZ – Teplárna Trmice, United Energy – teplárna Komořany) a průmyslové zdroje (např. AGC Flat Glass Czech – závod Řetenice a Holcim (Česko), a. s. – cementárna Čížkovice). Nejvýznamnější zdroje emisí NO_x zastupují rovněž zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (Elektrárna Počerady, ČEZ – Elektrárny Tušimice, ČEZ – Elektrárna Prunéřov 2, ČEZ – Elektrárna Ledvice, ORLEN Unipetrol RPA – Teplárna T 700) a průmyslové zdroje (např. AGC Flat Glass Czech – závod Řetenice a ORLEN Unipetrol RPA – závod PETROCHEMIE).

Při zpracování rostlinných olejů ve Viterra Czech nebo při výrobě složek biopaliv v PREOL – Výroba FAME jsou produkovány významné emise NMVOC (233 t resp. 125 t). Vyšší emise NMVOC a také NH₃ jsou produkovány v Knauf Insulation (cca 84 t), nebo z procesu denitrifikace u Elektrárny Počerady (cca 24 t).

Zóna Severovýchod

Liberecký kraj

Liberecký kraj leží na samém severu Čech, rozlohou je po Praze druhým nejmenším regionem. Reliéf kraje je velmi členitý – Lužické a Jizerské hory na severu, Krkonoše na severovýchodě a pahorkatiny ve středu a na jihu kraje.

Znečištění ovzduší v Libereckém kraji je menší, chybí tu výrazný zdroj těžkého průmyslu. Na znečištění se v kraji výrazně podílí těžba sklářských i stavebních písků a šterkopísků a dobývání stavebního kamene, lehký průmysl (sklářství, gumárenství, výroba bižuterie a mincovna), potravinářský průmysl a lokální topeniště. Výrazným zdrojem znečištění ovzduší kadmiiem je sklářský průmysl v Desné a v okolí (kap. IV.6).

Nejvýznamnější vyjmenované zdroje emisí TZL zastupují zdroje s těžbou a zpracováním kamene (EUROVIA Kamenolomy – Košťálov a DP Chlum) a další průmyslové zdroje (Wotan Forest OPO JILOS a MLÝN PERNER SVIJANY). Nejvýznamnější zdroje emisí SO_x zastupují zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (ENERGIE Holding – výtopna Hradčany a TERMIZO a. s. – Spalovna komunálních odpadů). Nejvýznamnější zdroje emisí NO_x zastupují opět zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (TERMIZO – Spalovna komunálních odpadů, Teplárna Liberec a ENERGIE Holding – výtopna Hradčany) a průmyslové zdroje (Crystalex CZ – závod Nový Bor a PRECIOSA ORNELA závod Desná a Polubný). K meziročnímu poklesu emisí došlo především u SO_x u provozovny ENERGIE Holding a. s. – výtopna Hradčany (meziročně o cca 44 t)

v důsledky snížení spotřeby hnědého uhlí a rovněž plynofikací Teplárny Liberec. Významnější emise NMVOC produkují výroby Fehrer Bohemia Česká Lípa (cca 65 t) a ALSTOM Czech Republic odštepny závod Česká Lípa (cca 19 t).

Královéhradecký kraj

Královéhradecký kraj se nachází na severovýchodě Čech. Severní hranice kraje tvořená Orlickými horami a Krkonošemi kontrastuje s jižní hranicí tvořenou Polabskou nížinou. Kvalita ovzduší je v Královéhradeckém kraji na relativně dobré úrovni. Ovlivňuje ji především dopravní zátěž i přes velice hustou síť železniční dopravy, která je pouze na dvou tratích kompletně elektrifikována. Krajské město Hradec Králové je velkým silničním uzlem i přes to, že dálniční síť je teprve ve výstavbě. Dále je ovzduší ovlivněno lokálním vytápěním.

Nejvýznamnější vyjmenované zdroje emisí TZL zastupují průmyslové zdroje (Tereos TTD – Cukrovar České Meziříčí, Saint-Gobain Construction Products CZ – závod Častolovice, slévárna Seco Industries – provozovna Jičín) a zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (např. ČEZ – provoz Elektrárna Poříčí). Nejvýznamnější zdroje emisí SO_x zastupují opět průmyslové zdroje (Tereos TTD – Cukrovar České Meziříčí a Saint-Gobain Construction Products CZ – závod Častolovice) a zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (ČEZ – provoz Elektrárna Poříčí a Teplárna Dvůr Králové, Tepelné hospodářství – Výtopna Draha). Nejvýznamnější zdroje emisí NO_x zastupují zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (ČEZ – provoz Elektrárna Poříčí a Teplárna Dvůr Králové) a průmyslové zdroje (Tereos TTD – Cukrovar České Meziříčí a Saint-Gobain Construction Products CZ – závod Častolovice a Serafin Campes-trini s. r. o. Borohrádek). Významnější emise NMVOC produkuje především Škoda Auto – Kvasiny, kde došlo meziročně k navýšení z 273 t na téměř 390 t, a GUMOTEX Automotive Jaroměř, s. r. o. (56,6 t). Opětovně klesla emise NH₃ při výrobě minerální vlny v Saint – Gobain Construction Products CZ – závod Častolovice z 37 t v roce 2023 na cca 14 t.

Pardubický kraj

Pardubický kraj se nachází na jihovýchodě ČR. Severní hranice je tvořena Orlickými horami a pohořím Kralický Sněžník. Na jihu sousedí s krajem Vysočina, z toho důvodu je i zde mírná pahorkatina. Rovinný terén je převážně v okolí krajského města Pardubice a sousedního města Chrudimi. Rozlohou je na desátém místě ze všech krajů.

Kvalita ovzduší je v kraji ovlivňována především chemickým průmyslem (například světoznámá výroba Semtexu), dopravou a lokálním vytápěním.

Nejvýznamnější vyjmenované zdroje emisí TZL zastupují zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (Elektrárna Chvaletice, Elektrárna Opatovice) a průmyslové zdroje (ALL-IMPEX Pardubice – Sušárna mléka, RHI Magnesita Czech Republic – Březina a CEMEX Czech Republic). Nejvýznamnější zdroje emisí SO_x zastupují

rovněž zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (Elektrárna Opatovice, Elektrárna Chvaletice a Synthesia – odbor Energetika) a průmyslové zdroje (CEMEX Czech Republic, Synthesia – SBU Nitroceluloza – část Anorganika nebo P-D Refractories CZ). Nejvýznamnější zdroje emisí NO_x zastupují rovněž zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (Elektrárna Chvaletice a Elektrárna Opatovice) a průmyslové zdroje (např. CEMEX Czech Republic). Významnější emise NMVOC produkuje výroba asfaltových střešních krytin SIKA CZ – Pardubice (téměř 155 t) a výroba nákladních vozidel IVECO Czech Republic – Vysoké Mýto (cca 123 t). Emise NMVOC u cementárny CEMEX Czech Republic opět poklesly z 35 t v roce 2023 na necelých 12 t.

Zóna Jihovýchod

Kraj Vysočina

Kraj Vysočina patří co do rozlohy k větším krajům ČR. Od okolních krajů se odlišuje vyšší průměrnou nadmořskou výškou, vyšší členitostí území a řidším osídlením (jedná se o pátý největší kraj, ale zároveň kraj s čtvrtým nejnižším počtem obyvatel). Více než polovinu území pokrývá zemědělská půda (60,6 %) a zbytek území tvoří především lesy (30,4 %). Celé území leží v oblasti Českomoravské vrchoviny.

Z hlediska znečištění ovzduší lze kraj hodnotit velmi pozitivně. Vysoký podíl lesů, menší podíl měst a zároveň absence výraznějšího průmyslu znamenají, že kvalita ovzduší je na většině míst příznivá. Kvalita ovzduší je v kraji ovlivňována lokálním vytápěním (hlavní zdroj TZL a SO_x) a dopravou (hlavní zdroj NO_x).

Nejvýznamnější vyjmenované zdroje emisí TZL zastupují zdroje s těžbou a zpracováním kamene (COLAS CZ – kamenolomy Rančířov, Mirošov a Vícenice) a další průmyslové zdroje (Dřevozpracující družstvo Lukavec, Lukaform, KRONOSPAN CR) nebo výroba tepla (např. kotelna Stora Enso Timber Ždírec). Nejvýznamnější zdroje emisí SO_x produkují energetické zdroje ŽĎAS a dále např. kotelny KRONOSPAN CR a ERMAR Nová Cerekev. Nejvýznamnější zdroje emisí NO_x zastupují především průmyslové zdroje KRONOSPAN OSB a KRONOSPAN CR a dále kotelny Stora Enso Timber Ždírec, ŽĎAS a Dřevozpracující družstvo Lukavec. K výraznému snížení emisí SO_x o více než 90 t došlo u kotelny ŽĎAS. Významnější emise NMVOC produkuje zpracování dřeva v provozovnách Dřevozpracující družstvo, Lukaform, KRONOSPAN OSB a KRONOSPAN CR – dohromady více než 170 t.

Jihomoravský kraj bez aglomerace Brno

Jihomoravský kraj se nachází na jihovýchodě ČR, jeho centrem je Brno – druhé největší město v ČR. Z pohledu meteorologického se jedná v kontextu ČR o velmi teplou oblast. Zejména v jižní části kraje je velmi rozšířeno zemědělství, nachází se zde více než 90 % veškerých vinic v ČR. Celkem tvoří zemědělská půda přibližně 60 % území. Oproti ostatním krajům má Jihomoravský kraj vyšší hustotu zalidnění.

Kvalita ovzduší je v Jihomoravském kraji ovlivňována lokálním vytápěním domácností (zejména v malých obcích) a ve větší míře se projevuje vliv již zmiňovaného zemědělství a větrné eroze půdy v jižní části kraje. Lokálně ovlivňuje kvalitu ovzduší výrazněji také doprava, a to především na území měst a v oblastech s vyšší intenzitou dopravy (například podél dálnic D1 a D2, které krajem prochází).

Nejvýznamnější vyjmenované zdroje emisí TZL zastupují průmyslové zdroje (NAVOS NS Hustopeče nebo recyklační linky stavebních odpadů, např. STAVEBNÍ FIRMA PLUS s. r. o.) a zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (především ČEZ – Elektrárna Hodonín). Nejvýznamnějšími zdroji emisí SO_x jsou VETROPACK MORAVIA GLASS, SAINT-GOBAIN ADFORS CZ – Hodonice a HELUZ cihlářský průmysl. U NO_x to jsou provozovny Heidelberg Materials CZ, VETROPACK MORAVIA GLASS a ČEZ – Elektrárna Hodonín. K meziročnímu poklesu emisí došlo především u SO_x u ČEZ – Elektrárna Hodonín (meziročně o 77 t) v důsledku snížení spotřeby hnědého uhlí a zvýšení podílu spalované biomasy.

Aglomerace Brno

Aglomerace Brno zahrnuje území druhého největšího města v ČR, Brna. Leží přibližně ve středu Jihomoravského kraje.

Tak jako v každém větším městě, ovlivňuje kvalitu ovzduší v Brně doprava, která je zdrojem zejména NO_x . Naopak lokální vytápění domácností nepředstavuje tak významný problém, jelikož je celé území plynofikované a vytápění v kotlích na pevná paliva není příliš časté, přesto nelze tento zdroj znečišťování ani v Brně opomíjet a týká se zejména okrajových městských částí, které svým charakterem připomínají spíše malé obce. Naopak nejlepší kvalita ovzduší je v okrajových čtvrtích, které jsou vyvýšené (a tedy dobře provětrávané) a zároveň zde převažuje panelová výstavba a další domy s centrálním vytápěním (například nová Líšeň, Bohunice, Kohoutovice).

V poslední době se projevují na území Brna v souvislosti s kvalitou ovzduší dva negativní aspekty. Tím prvním je stále nedostavěný velký městský okruh, který by svedl tranzitní, ale i část osobní dopravy mimo hustě obydlenou oblast a zvýšil plynulost dopravy. Druhým problematickým aspektem jsou stavební práce, které na některých lokalitách (například v okolí brněnského výstaviště v souvislosti s výstavbou velké arény) mohou velmi lokálně negativně ovlivňovat kvalitu ovzduší navýšením koncentrací suspendovaných částic PM_{10} . Stavební práce kromě emisí ze samotného staveniště způsobují také dopravní kolony a tím se o to více zvyšují emise znečišťujících látek v dané lokalitě.

Za konkrétních rozptylových a meteorologických podmínek se i na území Brna projevuje výrazněji vliv dálkového transportu, a to především při severovýchodním proudění, kdy se Moravskou bránou na území aglomerace dostává znečištění z Moravskoslezského kraje či přeshraničně až z Polska.

Nejvýznamnějším vyjmenovaným zdrojem emisí TZL je Eligo – odštěpný závod Brno, dalšími zdroji jsou recyklační linky stavebních hmot. Nejvýznamnější zdroje emisí SO_x zastupují zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (SAKO Brno – divize 3 ZEVO a provozovny Tepláren Brno) a dále průmyslové zdroje (např. Slévárna HEUNISCH Brno). Nejvýznamnější zdroje emisí NO_x zastupují rovněž zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (Teplárny Brno a SAKO Brno – divize 3 ZEVO) a průmyslové zdroje (REMET – provoz Brno a Brněnská obalovna).

Zóna Střední Morava

Olomoucký kraj

Olomoucký kraj patří hustotou zalidnění i rozlohou k průměru v rámci ČR. Geograficky zahrnuje sever a severozápad Moravy (zde v Hrubém Jeseníku dosahuje území nejvyšších nadmořských výšek) a západ Českého Slezska. Na severu sousedí s Polskem. Jihovýchodní části kraje charakterizují nížinné oblasti Hané, lemované výběžky vrchovin. Od severu k jihu krajem protéká řeka Morava. Tyto geografické podmínky ovlivňují nejen polohu hlavních dopravních koridorů, ale i charakter šíření znečišťujících látek v atmosféře.

V kraji převažuje zpracovatelsko-strojírenský průmysl a zemědělská činnost. Územím kraje procházejí dálnice D1, D35 a D46. Na znečištění ovzduší se také podílí dálkový a regionální přenos znečištění ze zahraničí (Polsko) i ze sousedního Moravskoslezského kraje. Významné množství lokálních emisí však vzniká při nedokonalém spalování paliv v sektoru vytápění domácností.

Největší emisí TZL vykázal provoz recyklace stavebních hmot v areálu Smětal s. r. o. – Bystrovany (více než 13 t). Dále jsou zastoupeny zdroje s těžbou a zpracováním kamene (Cement Hranice, OMYA CZ – závod Pomezí, VÁPENKA VITOŠOV) a další průmyslové zdroje, např. PRECHEZA. Nejvýznamnější zdroje emisí SO_x zastupují průmyslové zdroje (PRECHEZA, Litovelská cukrovarna a Tereos TTD) a zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (např. Veolia Energie ČR – Teplárna Olomouc). U emisí NO_x se rovněž jedná o průmyslové zdroje (CEMEX Hranice, PRECHEZA, Tereos TTD, Cukrovar Vrbátky a Litovelská cukrovarna) a zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (Veolia Energie ČR – Teplárna Olomouc a Teplárna Přerov). U dalších znečišťujících látek je dominantní podíl (téměř 40 % z celkové emise vyjmenovaných zdrojů) u emise CO provozovny Cement Hranice, produkující také větší emise NH_3 (cca 30 t). Významné emise NMVOC (cca 68 t v roce 2024) produkovala výroba složek biopaliv v ADM Olomouc.

Zlínský kraj

Zlínský kraj leží na východě ČR a je tvořen kopcovitým terénem, který místy přechází v hornatý. Celkově zaujímá Zlínský kraj 5 % celkového území ČR. Jedná se o kraj s nadprůměrnou lesnatostí ve srovnání s jinými kraji v ČR. Zemědělská půda tvoří přibližně polovinu území kraje.

Kvalitu ovzduší ve Zlínském kraji lze celkově hodnotit jako zhoršenou ve srovnání s jinými kraji v ČR. Je to dáno především malými zdroji znečišťování, tedy hlavně lokálním vytápěním domácností. Právě menší zdroje znečišťování ovzduší jsou v případě TZL a benzo[a]pyrenu dominantní. Do jisté míry se na znečištění podílí také větší průmyslové zdroje, což platí hlavně u NO_x a SO_x . Emise NO_x pochází především z dopravy, která ovlivňuje kvalitu ovzduší v tomto kraji lokálně, zejména v oblastech měst a oblastí s vyšší intenzitou dopravy. Zhoršená kvalita ovzduší v kraji je do značné míry dána také dálkovým transportem znečišťujících látek z okolí, a to zejména ze severu a severovýchodu, tedy z oblastí Moravskoslezského kraje či přeshraničně z Polska.

Nejvýznamnější vyjmenované zdroje emisí TZL zastupují zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (DEZA – Energetika a Teplárna Otrokovice) a dále průmyslové zdroje (CS CABOT, ALBUS CZ). Nejvýznamnější zdroje emisí SO_x a NO_x zastupují také zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (DEZA – Energetika, Teplárna Otrokovice, Teplárna Zlín, CTZ Uherské Hradiště) a průmyslové zdroje (DEZA – Chemické výroby a CS CABOT). K meziročnímu poklesu emisí došlo především u SO_x u Teplárny Otrokovice a. s. (meziročně o cca 100 t) v důsledky snížení spotřeby hnědého uhlí a zvýšení podílu spalované biomasy. U dalších znečišťujících látek patří k významnějším emise NMVOC (cca 146 t) u provozovny SPUR – Zlín.

Moravskoslezský kraj

Moravskoslezský kraj je dle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění, pro účely posuzování a hodnocení kvality ovzduší rozdělen na zónu Moravskoslezsko a aglomeraci O/K/F-M (Obr. I.2).

Moravskoslezský kraj je třetím nejlidnatějším v ČR, hustotou zalidnění je druhý v pořadí za Prahou. Větší část kraje leží v Českém Slezsku. Svou polohou na severovýchodě republiky zahrnuje jak nejprůmyslovější regiony ČR, tak i zemědělské a horské oblasti. Tato rozmanitost je způsobena geografickými i geologickými podmínkami (od horských poloh přes hornatiny, náhorní plošiny až po nížinný terén), podstatnou roli sehrává hraniční poloha s Polskem. Významným dopravním tahem je dálnice D47–Lipník–Ostava. Krajem procházejí dva mezinárodní železniční koridory.

Přírodní charakter a odlišný ekonomický vývoj se podílejí na rozdílech v kvalitě životního prostředí jednotlivých oblastí kraje. Nejzávažnější dopady na životní prostředí se koncentrují do střední a severovýchodní části kraje (Ostravsko, Karvinsko, Frýdecko-Místeko a Třinecko), jehož obyvatelstvo je vystaveno nejvyšší míře znečištění ovzduší v rámci ČR. Na druhé straně jsou součástí Moravskoslezského kraje také místa s významnými a cennými přírodními zvláštnostmi, jež jsou chráněny v rámci tří CHKO.

Zóna Moravskoslezsko

Mimo průmyslové jádro kraje, ležící v samostatně popisované aglomeraci O/K/F-M, se nachází jen relativně malá část vyjmenovaných zdrojů znečišťování. Nejvýznamnějším takovým tech-

nologickým zdrojem je výroba vápna, dalšími jsou teplárenské a technologické zdroje (potravinářství, léčiva). Ačkoliv u vytápění domácností v průměru převládají centrální zdroje tepla, v kraji je evidován stále vysoký podíl spalování pevných paliv v zastaralých typech spalovacích zařízení.

Mimo průmyslové jádro kraje mezi nejvýznamnější vyjmenované zdroje emisí TZL patří zdroje s těžbou a zpracováním kamene (např. EUROVIA Kamenolomy, Jakubčovice nad Odrou) a další průmyslové zdroje (TATRA METALURGIE – slévárna, Moravskoslezské cukrovary – odštěpný závod Opava a AL INVEST Břidličná). Nejvýznamnějším zdrojem emisí SO_x je provozovna Moravskoslezské cukrovary – odštěpný závod Opava a dále zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (Veolia Energie ČR – Teplárna Krnov, TEPLA BRUNTÁL – Centrální výtopna, Linaset, a. s. – Budišov n. Budišovkou, Čs. armády a KOMTERM Technology – Energetika Kopřivnice). Nejvýznamnější zdroje emisí NO_x zastupují zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (Veolia Energie ČR – Teplárna Krnov a TEPLA BRUNTÁL – Centrální výtopna) a průmyslové zdroje (Moravskoslezské cukrovary – odštěpný závod Opava a LB Cemix, KOTOUČ ŠTRAMBERK – výroba vápna). U dalších znečišťujících látek je dominantní podíl (téměř 90 % z celkové emise vyjmenovaných zdrojů) u emise CO z výroby vápna (LB Cemix, KOTOUČ ŠTRAMBERK). Významné emise N MVOC produkují podniky Teva Czech Industries (emise za rok 2022 ve výši cca 254 t se meziročně zvýšila na cca 360 t), STYROTRADE Rýmařov (273 t) a AL INVEST Břidličná (necelých 100 t).

Aglomerace Ostrava/ Karviná/Frýdek-Místek

Charakter i plocha aglomerace O/K/F-M se od ostatních dvou aglomerací ČR (Praha a Brno) výrazně odlišují. Aglomerace zahrnuje plochu tří celých okresů, nikoliv pouze městské oblasti. Celkem aglomerace O/K/F-M zaujímá více než třetinu Moravskoslezského kraje. Území je historicky zatížené rozsáhlou průmyslovou činností v oblasti Hornoslezské pánve. Klíčovými faktory ovlivňujícími výslednou kvalitu ovzduší jsou vysoká koncentrace průmyslové výroby, velká hustota zástavby s lokálním vytápěním pevnými palivy a hustá dopravní infrastruktura na obou stranách česko-polské hranice. Obce na většině území aglomerace na sebe navzájem bezprostředně navazují (tzv. slezský typ zástavby) a průmyslové areály jsou součástí měst.

Podstatným činitelem, který se podílí na výsledné snížené kvalitě ovzduší v aglomeraci, je míra a charakter přeshraničního i mezi-regionálního přenosu znečištění v nejčtetnějších směrech proudění větru. V oblasti česko-polské hranice je to nejtypičtěji v ose jihozápad-severovýchod. V aglomeraci (a to nejen v bezprostřední blízkosti hranice na Karvinsku) tak významně ovlivňují kvalitu ovzduší (za určitých meteorologických situací dokonce určujícím způsobem) také přeshraniční emise a imisní příspěvky pocházející z území Polska. Možnosti rozptylu či přenosu znečišťujících příměsí v atmosféře podmiňují i další meteorologické faktory (kap. III). Nejen v nížinné rovině Ostravské pánve, ale například i v horských údolích aglomerace dochází k častému výskytu in-

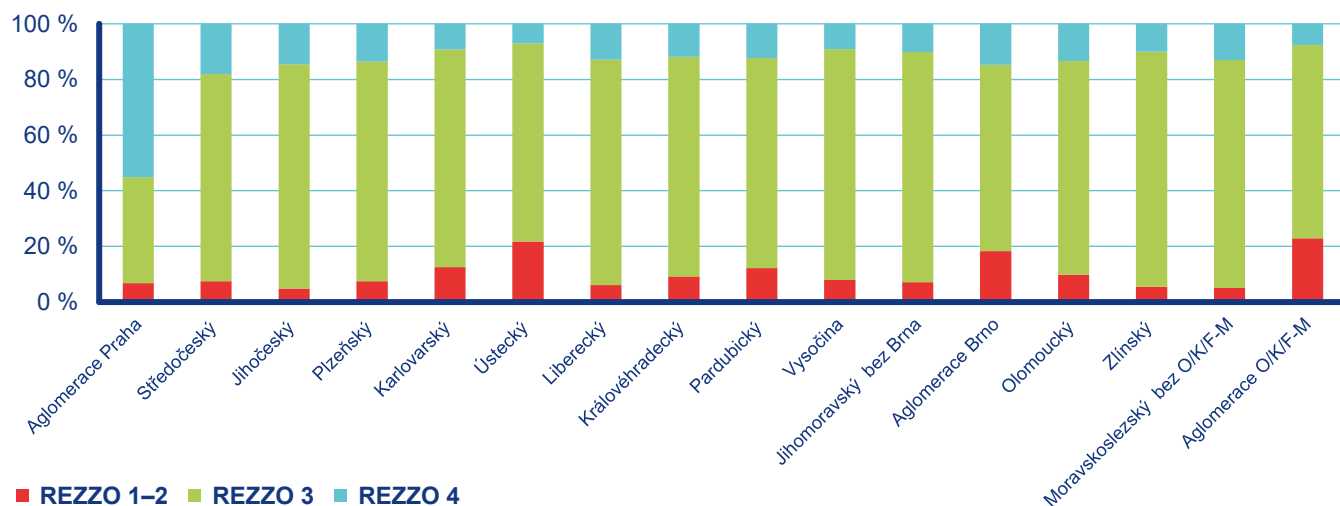
verzního charakteru počasí se stabilním teplotním zvrstvením atmosféry, a tedy zhoršenými rozptylovými podmínkami, které zvláště v zimním období rovněž významně přispívají ke zvyšování koncentrací znečišťujících látek v ovzduší. K nejčastějšímu výskytu smogových epizod s nadprahovými koncentracemi suspendovaných částic PM_{10} v rámci aglomerace dochází v údolních oblastech Olše a Odry s těžištěm výskytu od prosince do února (podrobnosti v kap. VI).

Jednotlivé kategorie zdrojů emisí mají v aglomeraci O/K/F-M odlišné zastoupení, než je tomu v jiných oblastech ČR. Podíl průmyslových zdrojů a energetiky na emisích hlavních škodlivin se stále snižuje. Významné hutní komplexy společně s koksovny, energetikou a dalšími individuálně sledovanými zdroji však dosud produkují podstatnou část znečištění.

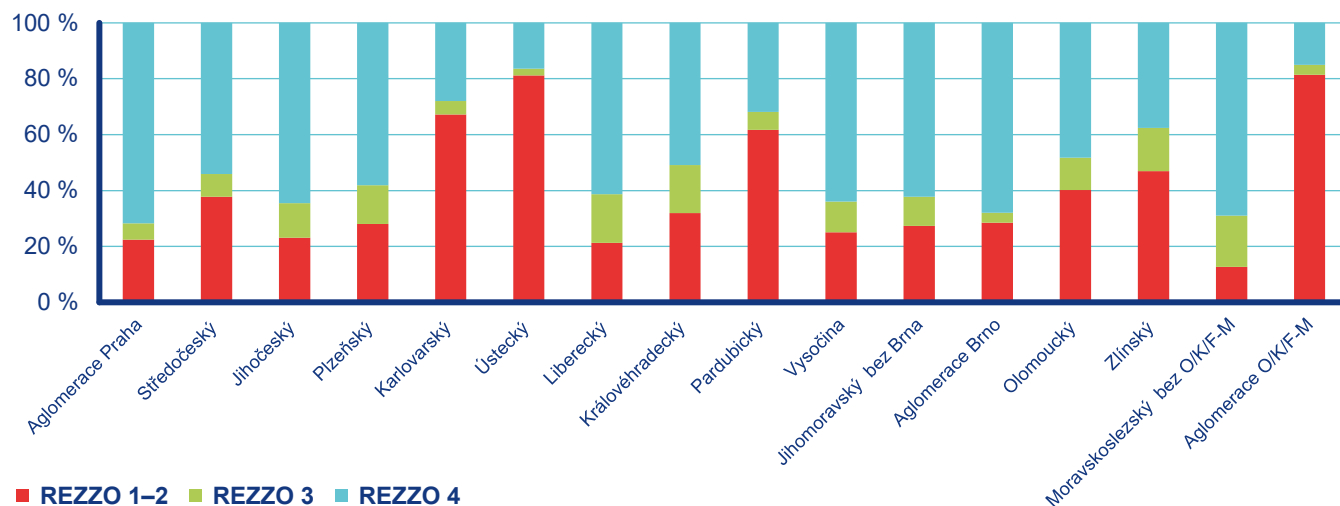
Z hlediska vytápění lze v hodnoceném území nalézt významnější rozdíly vyplývající především z charakteru skladby domácností jednotlivých okresů. Zatímco v okrese Frýdek-Místek se podíl bytů používajících jako hlavní druh energie pevná paliva podle výsledků SLDB 2021 (ČSÚ 2023) blíží 20 %, v okrese Karviná se jedná o cca 7 % a v okrese Ostrava o 4 %. Tato skutečnost, zvýrazněná navíc vyšší průměrnou nadmořskou výškou sídel v okrese Frýdek-Místek i větší průměrnou plochou bytů, se projevuje především u emisí, u nichž tvoří kategorie REZZO 3 významnější podíl, tj. u TZL a částic, VOC, benzenu a především u emisí benzo[a]pyrenu.

V roce 2024 byl provoz hutních technologií v areálu Liberty Ostrava a. s. omezen pouze na druhovýrobu. V důsledku poklesu produkce u energeticky a emisně náročných komodit se snížily emise hlavních znečišťujících látek, těžkých kovů i POPs. To se promítlo do poklesu emisí v celém regionu, kdy se např. emise TZL během dvou let snížily o 68 % a emise SO_2 a NO_x o téměř 50 %. Meziročně došlo k poklesu u ohlášených emisí TZL a SO_x (v okrese Ostrava o více než 85 %) a u NO_x (o cca 75 %). K meziročnímu snížení o cca 70 % došlo také u ohlášených emisí arsenu, o cca 40 % u niklu a o více než 10 % u PAH. Zdroje hutního komplexu Třineckých železáren, ENERGETIKA TŘINEC a Slévárny Třinec vyprodukovaly největší množství emisí SO_x (cca 2 800 t), NO_x (cca 1 100 t) a CO (téměř 70 tis. t). Významným průmyslovým zdrojem je také provozovna OKK Koksovny – Koksovna Svoboda, která vyprodukovala v roce 2024 např. 30 t TZL (o polovinu méně než v předchozím roce), necelých 60 t SO_x a více než 180 t NO_x .

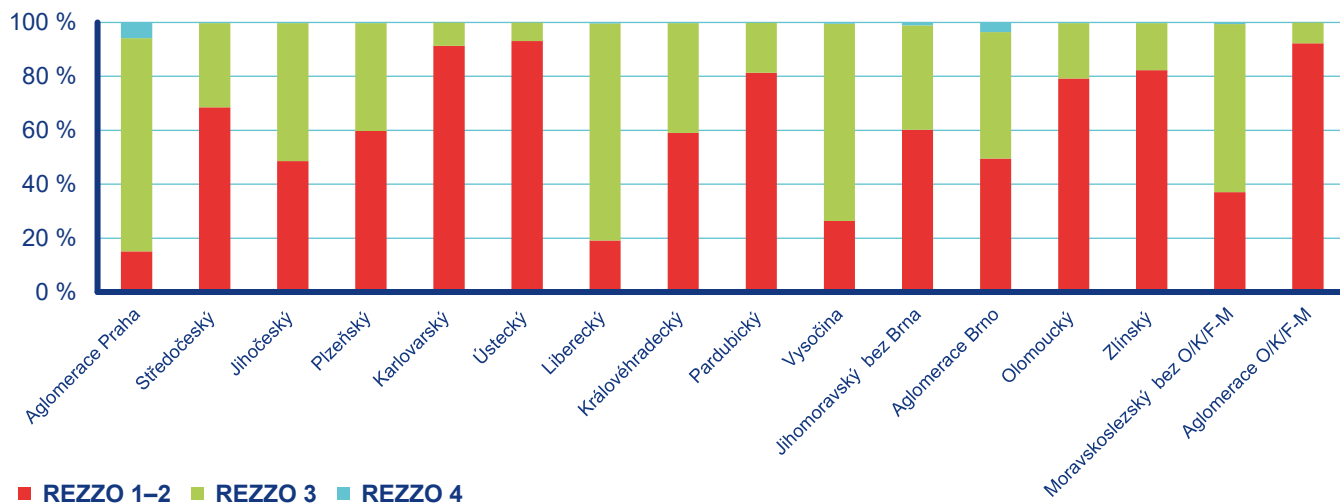
Další významné zdroje emisí TZL souvisí s výrobou elektrické energie a tepla (především ČEZ – Elektrárna Dětmarovice a Veolia Energie ČR – Elektrárna Třebovice) a průmyslovými výrobami (Mayr-Melnhof Holz Paskov a Lenzing Biocel Paskov). Nejvýznamnější zdroje emisí SO_x i NO_x produkují vedle zmíněných hutních areálů především zdroje pro výrobu elektrické energie a tepla (Veolia Energie ČR – Elektrárna Třebovice, ENERGETIKA TŘINEC a další teplárny společnosti VEOLIA, např. v Karviné, Přívozu a Frýdku-Místku). U emisí dalších znečišťujících látek je dominantní podíl emisí CO při výrobě oceli (TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY). Významné emise NMVOC produkuje výroba automobilů HYUNDAI MOTOR MANUFACTURING CZECH (165 t) a Lenzing Biocel Paskov (112 t). Emise NH_3 z ROCKWOOL, výrobní závod Bohumín se opět vzrostly z 36 t v roce 2023 na 63 t v roce 2024.



Obr. V.1.1 Skladba emisí TZL v regionech ČR, 2020



Obr. V.1.2 Skladba emisí NO_x v regionech ČR, 2020



Obr. V.1.3 Skladba emisí SO_x v regionech ČR, 2020

V.2 Meteorologické a rozptylové podmínky v regionech České republiky

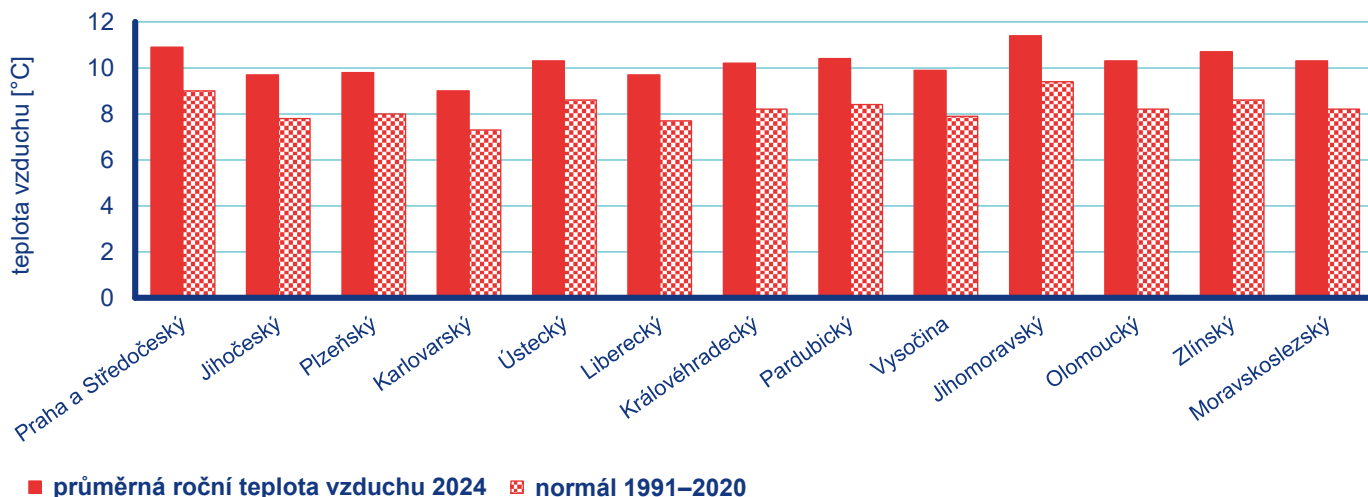
Meteorologické podmínky

Ve všech krajích byl rok 2024 nejteplejším dle průměrné roční teploty vzduchu v řadě od roku 1961 a je hodnocen vůči normálu 1991–2020 jako teplotně mimořádně nadnormální (Obr. V.2.1). Průměrná roční teplota vzduchu na území jednotlivých krajů se pohybovala v rozmezí od 9,0 °C v kraji Karlovarském až po 11,4 °C v kraji Jihomoravském. Tyto kraje jsou nejchladnějším a nejteplejším i z hlediska dlouhodobého průměru. Odchyłka prů-

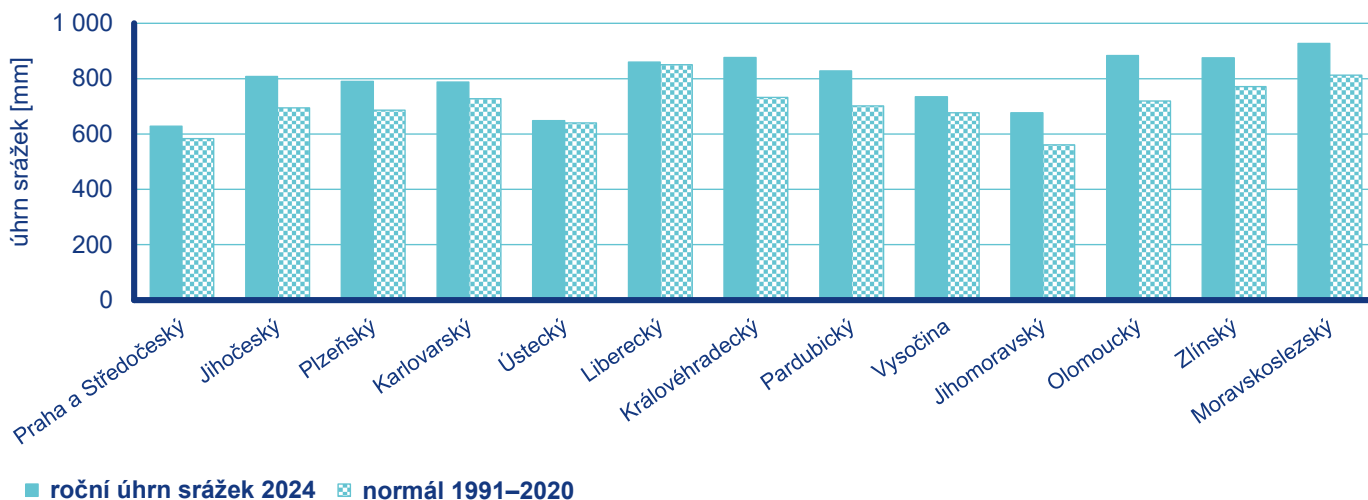
měrné roční teploty vzduchu pro kraje od normálu byla v rozmezí +1,7 °C až +2,1 °C.

Ve všech krajích byl roční úhrn srážek vyšší než normál 1991–2020 (Obr. V.2.2). Na území Čech spadlo v roce 2024 v průměru 758 mm srážek (111 % normálu), na území Moravy a Slezska to bylo 808 mm (117 % normálu). Nejvíce srážek ve srovnání s normálem spadlo v Jihomoravském a Olomouckém kraji, kde byly hodnoty ročního úhrnu srážek vyšší než 120 % normálu. Naopak nejméně srážek ve srovnání s normálem (méně než 105 % normálu) bylo v krajích Ústeckém a Libereckém.

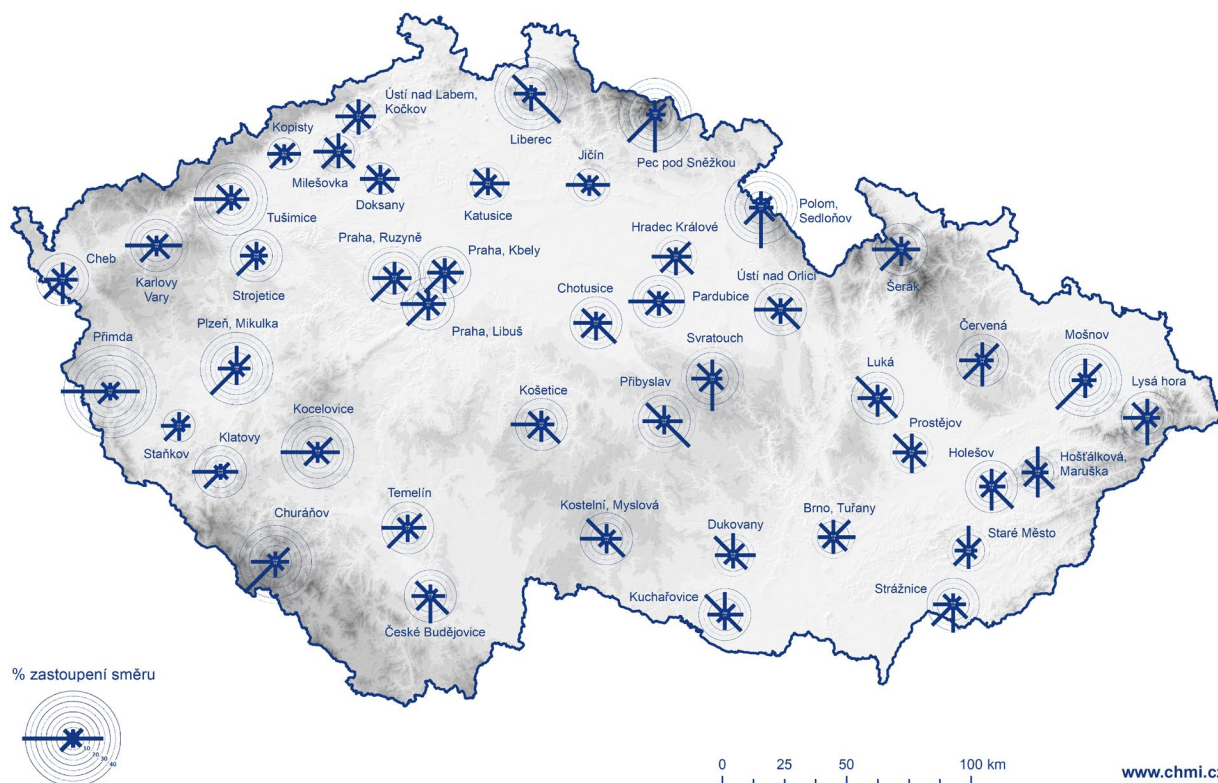
Pro vybrané meteorologické stanice byly zpracovány průměrné roční větrné růžice, tedy grafy četností jednotlivých směrů větru (Obr. V.2.3). Na většině území ČR obecně převládá proudění západních směrů. Směr větru je ovlivněn třením zemského povrchu, topografií a lokálními podmínkami. Jednotlivé větrné růžice jsou proto reprezentativní pro umístění konkrétní stanice.



Obr. V.2.1 Průměrné roční teploty vzduchu v regionech v roce 2024 v porovnání s normálem 1991–2020



Obr. V.2.2 Roční úhrny srážek v regionech v roce 2024 v porovnání s normálem 1991–2020

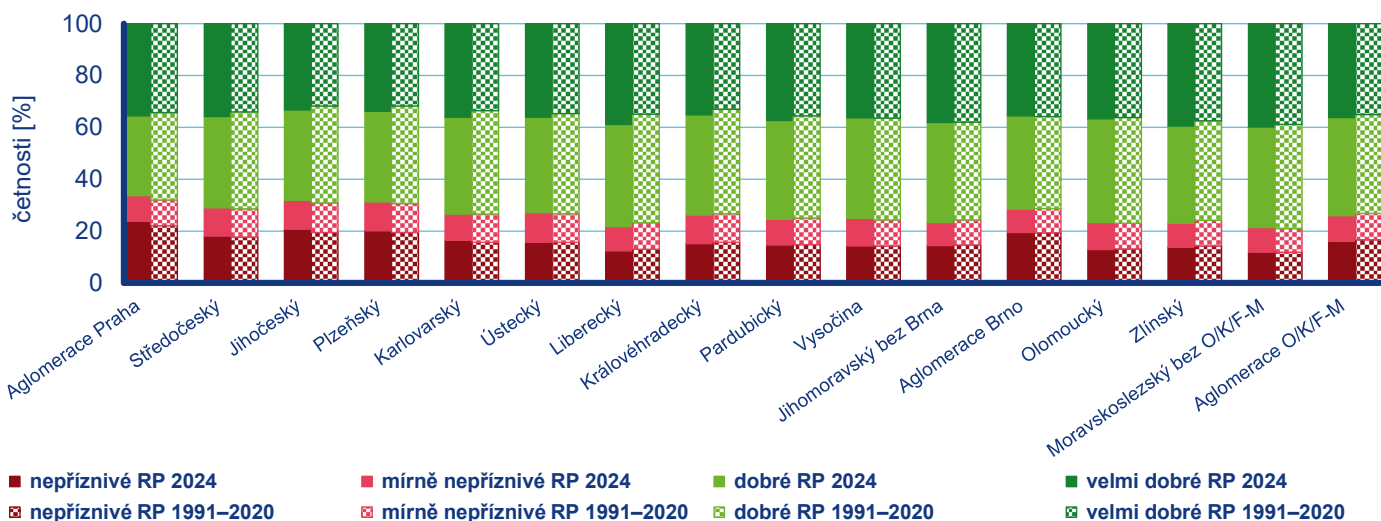


Obr. V.2.3 Průměrné roční větrné růžice na vybraných stanicích, 2024

Rozptylové podmínky

V porovnání s dlouhodobým normálem 1991–2020 byly rozptylové podmínky (RP) v roce 2024 ve všech regionech ČR standardní (Obr. V.2.4). Dva měsíce byly v roce 2024 výjimečné, neboť ve všech regionech byly zaznamenány stejné rozptylové podmínky, a to v srpnu pouze výrazně horší RP a v září pouze výrazně lepší RP. V ostatních měsících se rozptylové podmínky v jednotlivých

regionech liší. Největší rozdíly nastaly v červnu, kdy v Čechách převládaly standardní až výrazně lepší RP, naopak na Moravě a ve Slezsku standardní až výrazně horší RP. Menší rozdíly pak nastaly v lednu až dubnu, kdy ve všech regionech převládaly výrazně lepší až standardní RP a v květnu, srpnu a říjnu až prosinci, kdy převládaly výrazně horší až standardní RP.



Obr. V.2.4 Četnosti výskytu rozptylových podmínek v regionech v roce 2024 v porovnání s dlouhodobým průměrem 1991–2020

V.3 Index kvality ovzduší v regionech České republiky

Index kvality ovzduší (IKO) podává souhrnnou informaci o kvalitě ovzduší na konkrétní měřicí stanici a byl navržen Úsekem kvality ovzduší ČHMÚ ve spolupráci se Státním zdravotním ústavem (SZÚ). Aktuální hodnoty IKO jsou dostupné na internetových stránkách ČHMÚ¹, spolu s konkrétními radami a doporučeními SZÚ² k zajištění ochrany lidského zdraví (Tab. V.3.1). Uvedená zdravotní doporučení jsou podložena hodnoceními Světové zdravotnické organizace (WHO 2000).

V jednotlivých regionech převládala v roce 2024 velmi dobrá až dobrá kvalita ovzduší (60–69 %), přičemž zhoršená až špatná kvalita ovzduší byla zaznamenána ve všech regionech ČR (> 0,04 %).

Index kvality ovzduší na městských a předměstských stanicích

Na městských a předměstských stanicích se v roce 2024 vyskytoval nejčastěji první stupeň IKO (1A a 1B, velmi dobrá až dobrá kvalita ovzduší), a to v rozmezí 54–72 % v závislosti na daném regionu (Obr. V.3.1). Nejvyšší výskyt byl zaznamenán v Jihočeském kraji (72 %), nejnižší pak v Libereckém kraji (54 %). Druhý stupeň IKO (2A a 2B, přijatelná kvalita ovzduší) byl nejčastěji zaznamenán v Libereckém kraji (28 %), nejméně často v Jihočeském

kraji (45 %). Třetí stupeň IKO (3A a 3B, zhoršená až špatná kvalita ovzduší) byl zaznamenán ve všech regionech ČR. Nejčastěji byl třetí stupeň IKO zaznamenán v aglomeraci O/K/F-M a v Libereckém kraji (> 0,9 %).

Index kvality ovzduší na venkovských stanicích

Na venkovských stanicích se v roce 2024 vyskytoval nejčastěji první stupeň IKO, a to v rozmezí 47–72 % v závislosti na daném regionu (Obr. V.3.2). Nejvyšší výskyt prvního stupně byl zaznamenán v Moravskoslezském kraji bez aglomerace O/K/F-M (73 %), nejméně často pak ve Zlínském kraji (58 %). Druhý stupeň IKO byl nejčastěji zaznamenán ve Zlínském kraji (42 %), nejméně často v Moravskoslezském kraji bez aglomerace O/K/F-M (27 %). Třetí stupeň IKO byl zaznamenán ve všech regionech, kde jsou k dispozici měření z venkovských stanic. Nejčastěji se třetí stupeň IKO vyskytoval v aglomeraci O/K/F-M (0,65 %).

Index kvality ovzduší na dopravních stanicích

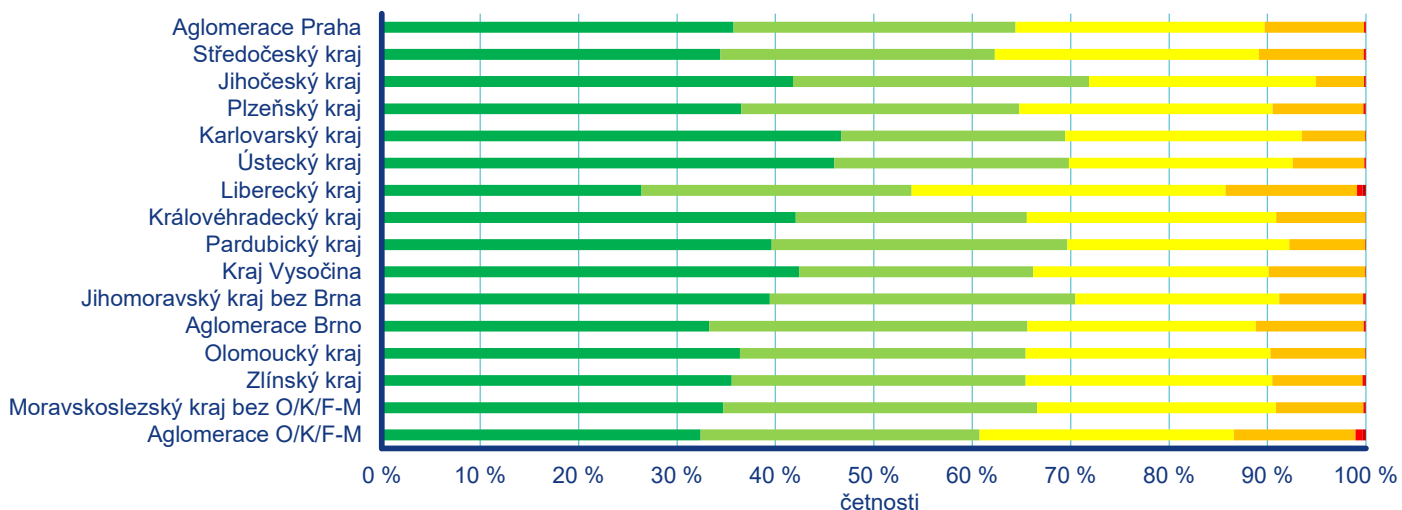
Na dopravních stanicích se v roce 2024 vyskytoval nejčastěji první stupeň IKO, a to v rozmezí 58–73 % v závislosti na daném regionu (Obr. V.3.3). Nejvyšší výskyt prvního stupně byl zaznamenán v Pardubickém kraji (72 %), nejnižší ve Středočeském kraji (47 %). Druhý stupeň IKO byl nejčastěji zaznamenán ve Středočeském kraji (52 %), nejméně často v Pardubickém kraji (28 %). Třetí stupeň IKO byl zaznamenán ve všech regionech, kde je k dispozici měření z dopravních stanic, nejčastěji pak ve Středočeském kraji a v aglomeraci O/K/F-M (> 1 %).

Tab. V.3.1 Doporučení SZÚ ke snížení expozice obyvatel znečišťujícími látkami a ochraně zdraví

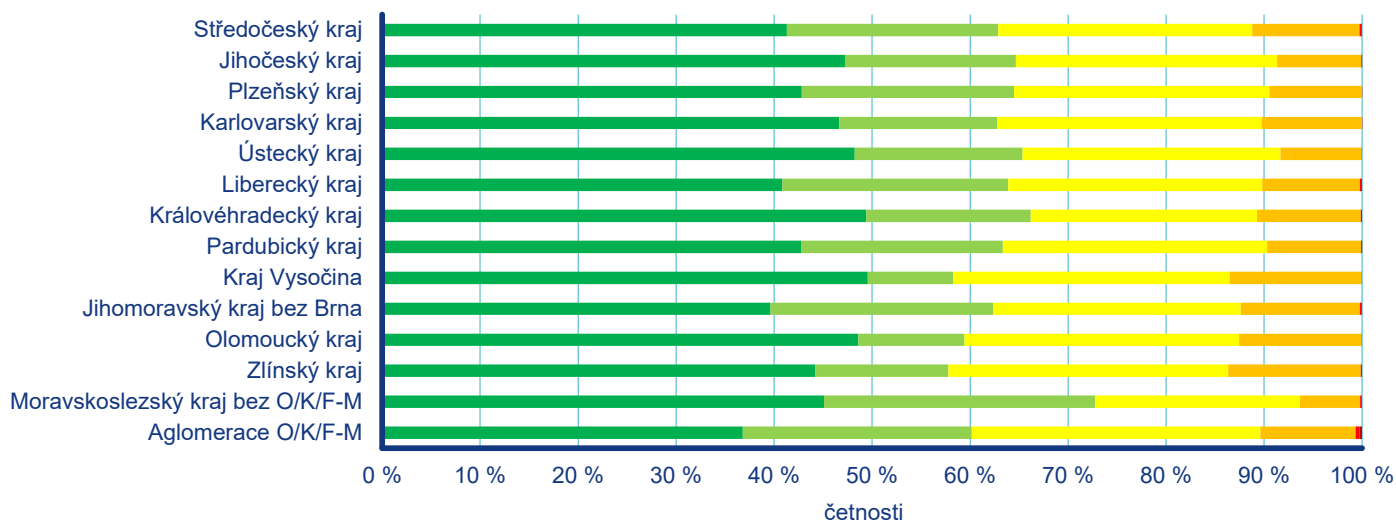
Stupeň	Kvalita ovzduší	Citlivé a ohrožené skupiny	Obecná populace
1A	velmi dobrá až dobrá	Ideální podmínky pro pobyt venku.	Ideální podmínky pro pobyt venku.
1B		Venkovní aktivity bez omezení.	Venkovní aktivity bez omezení.
2A	přijatelná	V případě dobrého zdravotního stavu není třeba měnit své obvyklé venkovní aktivity.	Venkovní aktivity bez omezení.
2B		Zvažte snížení nebo odložení namáhavých venkovních činností, zejména pokud zaznamenáte příznaky, jako je kašel a dráždění krku.	Není třeba měnit své obvyklé aktivity venku.
3A	zhoršená až špatná	Omezte namáhavé činnosti zejména ve venkovním prostředí. Lidé s chronickým onemocněním, starší lidé a děti by měli omezit fyzickou aktivitu.	Zvažte snížení nebo odložení namáhavé venkovní činnosti.
3B		Zkraťte pobyt venku a vyhněte se při tom fyzické námaze.	Omezte nebo odložte namáhavé venkovní činnosti.

1 www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/actual_3hour_data_CZ.html

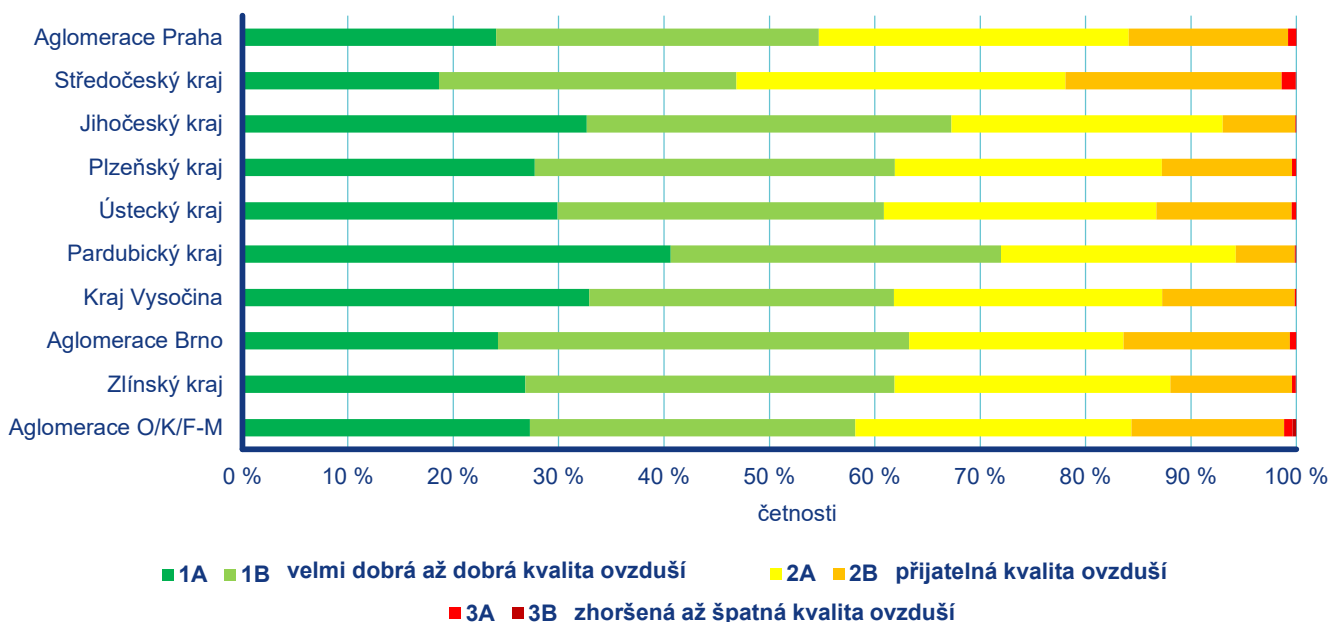
2 www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/d_szu.pdf



Obr. V.3.1 Skladba indexu kvality ovzduší na městských a předměstských pozadových měřicích stanicích v jednotlivých regionech ČR, 2024



Obr. V.3.2 Skladba indexu kvality ovzduší na venkovských pozadových měřicích stanicích v jednotlivých regionech ČR, 2024



Obr. V.3.3 Skladba indexu kvality ovzduší na dopravních měřicích stanicích v jednotlivých regionech ČR, 2024

V.4 Regionální rozdíly kvality ovzduší v České republice

Kvalita ovzduší má zásadní vliv na lidské zdraví a životní prostředí. V jednotlivých regionech ČR se kvalita ovzduší liší, a to z důvodu výskytu a vlivu různých emisních zdrojů a místních podmínek, jako je například reliéf. Regionální rozdíly v kvalitě ovzduší jsou popsány pomocí několika ukazatelů. Nejdůležitějším ukazatelem je podíl území regionu s překročením imisních limitů a koncentrace vybraných látek znečišťujících ovzduší vážené populací v regionech ČR a pro města s více než 30 000 obyvateli.

V.4.1 Podíl území a obyvatelstva regionů vystavených nadlimitním koncentracím

Vývoj podílu území s nadlimitními koncentracemi polutantů, bez zahrnutí přízemního O_3 , za období 2014–2024 ukazuje na výrazné regionální rozdíly v rámci ČR (Obr. V.4.1.1). V posledních letech se však tyto rozdíly postupně zmírňují, a to zejména v Čechách. Nejvíce zatíženými regiony z pohledu podílu území, kde došlo k překročení imisního limitu alespoň pro jednu látku znečišťující ovzduší, jsou dlouhodobě aglomerace O/K/F-M, Moravskoslezský kraj bez aglomerace O/K/F-M, Olomoucký a Zlínský kraj. K regionům, kde byla vymezena významná část území s nadlimitními koncentracemi, patřila do roku 2018 i aglomerace Praha, ve které v roce 2019 došlo k nejvýraznějšímu zmenšení plochy s nadlimitními koncentracemi v souvislosti s poklesem koncentrací benzo[a]pyrenu a suspendovaných částic PM_{10} . Podobnou situaci, kdy ke zlepšení došlo po roce 2018, pozorujeme i v dalších regionech ČR; nicméně v těchto regionech byl podíl území s nadlimitními koncentracemi před rokem 2018 v porovnání s nejvíce zatíženými regiony nižší. Naopak k regionům s nejnižším a v některých letech až nulovým podílem území s výskytem nadlimitních koncentrací patří Karlovarský, Plzeňský, Jihočeský kraj a Kraj Vysočina. Od roku 2020 se k těmto regionům zařadily také Praha a Pardubický, Liberecký a Jihomoravský kraj. V následujících letech došlo ke zlepšení situace ve všech regionech s tím, že v roce 2023 bylo vymezeno dosud nejmenší území s nadlimitními koncentracemi polutantů, bez zahrnutí přízemního O_3 . V roce 2024 zůstala situace obdobná. I v nejvíce zatíženém regionu – aglomeraci O/K/F-M – činil podíl území s nadlimitními koncentracemi 41 %, což představuje výrazné zlepšení oproti výchozímu roku 2014, kdy bylo zasaženo kraje téměř sto procentní.

Zahrnutí přízemního ozonu se v některých letech projevilo výrazným navýšením podílu území s nadlimitními koncentracemi, a to v regionech, kde není dominantní znečištění ovzduší plynoucí z jiných polutantů (Obr. V.4.1.2). S výjimkou Kraje Vysočina

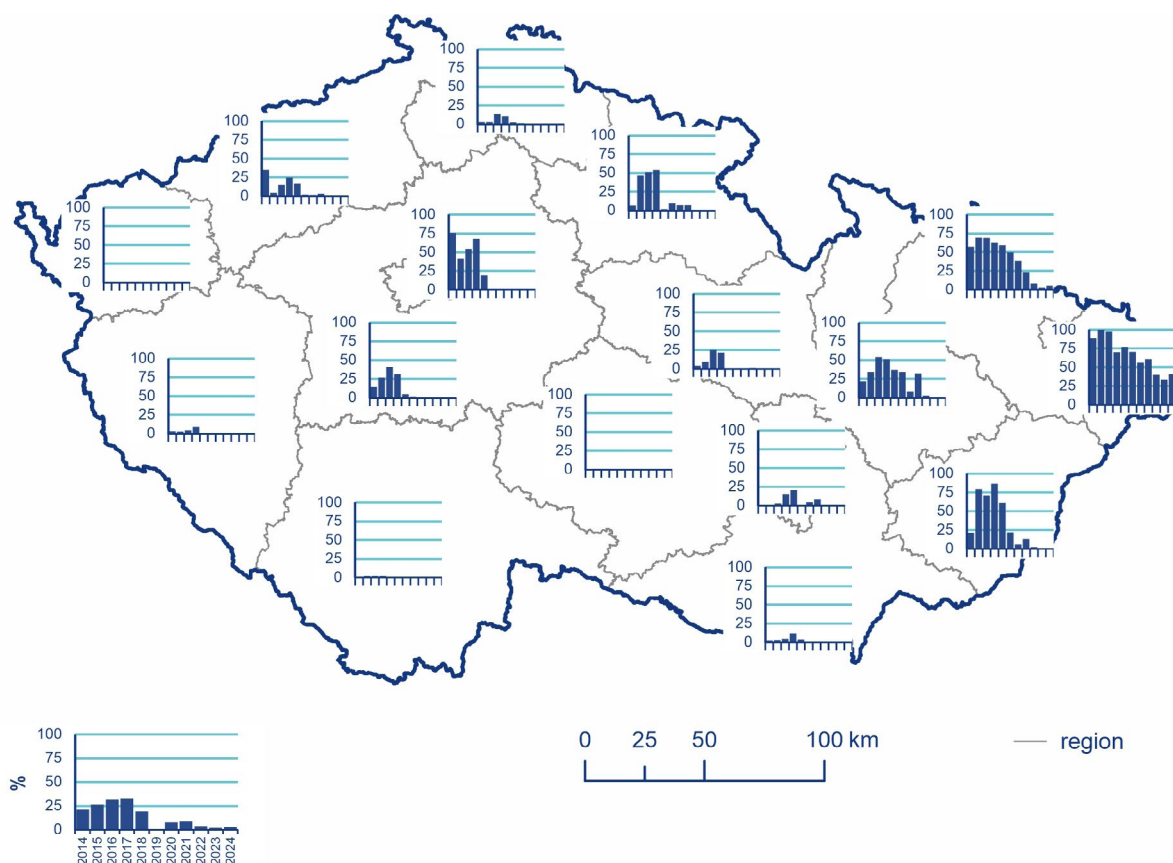
v roce 2014 došlo k vymezení tohoto území ve všech regionech v období 2012–2020. V některých regionech v Čechách (Karlovarský, Ústecký, Plzeňský kraj, Praha, Středočeský a Liberecký kraj) je patrný nárůst tohoto podílu za období 2012–2020, zatímco v některých regionech na Moravě (Olomoucký, Moravskoslezský kraj bez aglomerace O/K/F-M a aglomerace O/K/F-M) podíl území s nadlimitními koncentracemi klesá. V ostatních regionech je vývoj kolísavý. V letech 2021 až 2023 nastala situace, kdy ve většině regionů nedošlo k překročení imisního limitu pro přízemní O_3 nebo došlo k překročení na velice malém území. Podobná situace se opakovala i v roce 2024, kdy v některých regionech k vymezení území opět vůbec nedošlo, v ostatních se jednalo o velmi malý podíl území s nadlimitními koncentracemi včetně O_3 . Důvodem jsou relativně nízké koncentrace přízemního O_3 měřené v letech 2021, 2023 a 2024. V důsledku těchto snížených koncentrací došlo k překročení imisního limitu O_3 za hodnocené tříleté období 2022–2024¹ pouze na 0,1 % území ČR (kap. IV.4).

V některých regionech území s výskytem nadlimitních koncentrací se zahrnutím přízemního O_3 pokrývá oblasti s nízkou hustotou obyvatel (k výskytu nejvyšších koncentrací O_3 dochází obecně v relativně čistých, přírodních a méně obydlených oblastech; kap. IV.4). V hustě osídlených oblastech však může nastat opačná situace, kdy na relativně malém území s nadlimitními koncentracemi žije vysoký počet obyvatel (tj. v oblastech bez zahrnutí O_3 , kde je znečištění ovzduší ovlivněno emisemi suspendovaných částic a benzo[a]pyrenu zejména z vytápění domácností a dopravy). Z tohoto důvodu je kromě podílu území s překročenými imisními limity, uvedeno procento obyvatel žijících v oblastech regionů zasažených nadlimitním znečištěním v letech 2014–2024 (Obr. V.4.1.3, Obr. V.4.1.4).

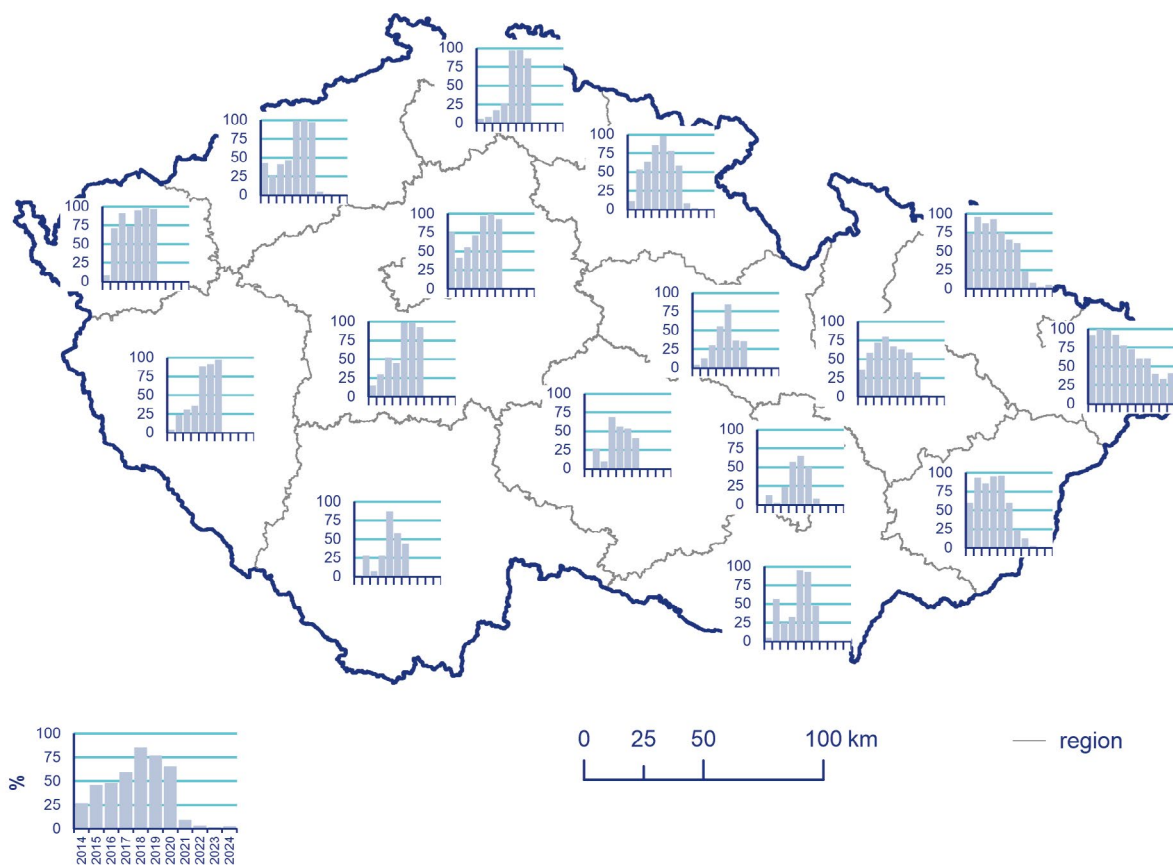
V roce 2024 žilo nejvíce obyvatel vystavených nadlimitním koncentracím bez zahrnutí O_3 v aglomeraci O/K/F-M (cca 80 %, což představuje více než 600 000 obyvatel). Další zatížený region byl kraj Moravskoslezský bez aglomerace O/K/F-M s cca 26 % (106 000) obyvatel vystavenými nadlimitním koncentracím. V roce 2024 nebyl v regionech Brno, Plzeňský, Jihomoravský bez Brna, Praha, Karlovarský a Liberecký kraj žádný obyvatel vystaven působení nadlimitních koncentrací polutantů (bez zahrnutí přízemního O_3).

Po zahrnutí přízemního O_3 do hodnocení lze konstatovat, že v roce 2024 nedošlo v regionech k znatelnému navýšení počtu obyvatel vystavených nadlimitním koncentracím polutantů. Důvodem je již zmíněné překročení imisního limitu O_3 na pouhých 0,1 % území ČR za hodnocené období 2022–2024 (Obr. IV.4.3).

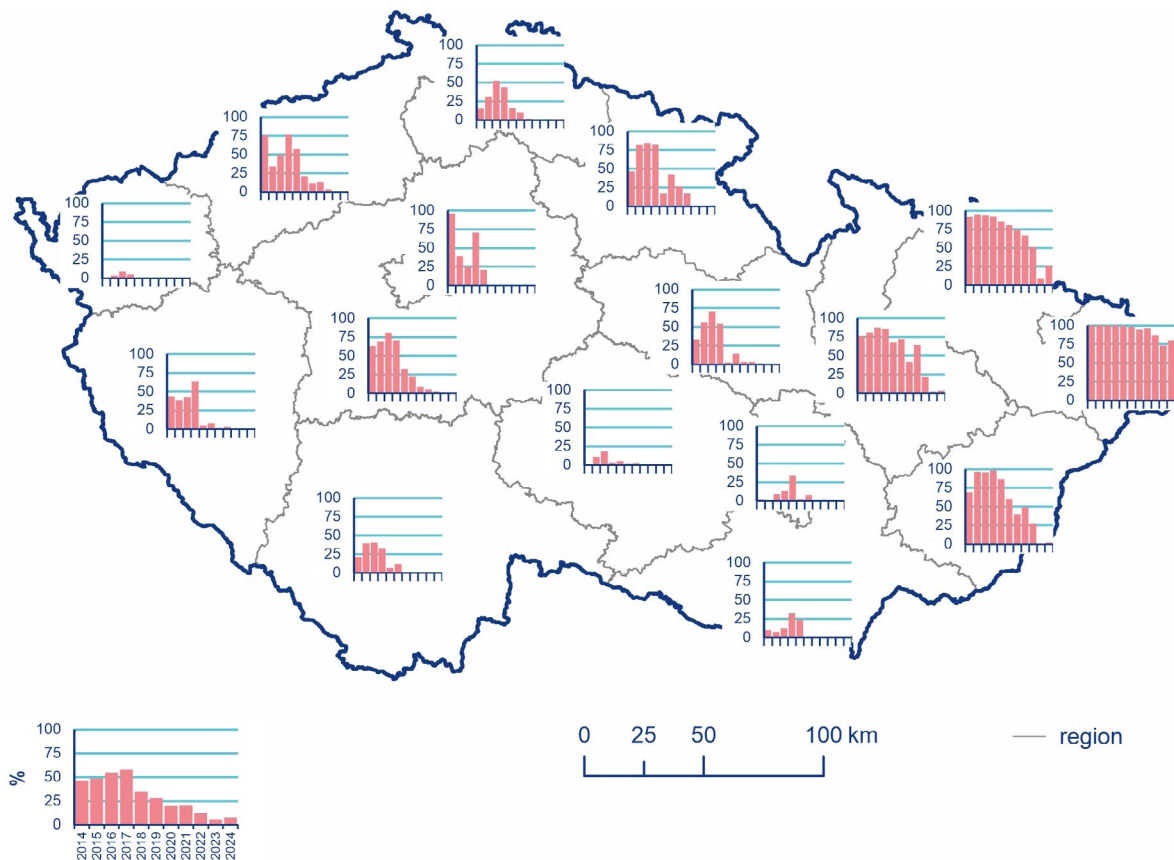
1 Imisní limit pro přízemní O_3 se hodnotí v průměru za tři roky, kap. I., Tab. I.2.



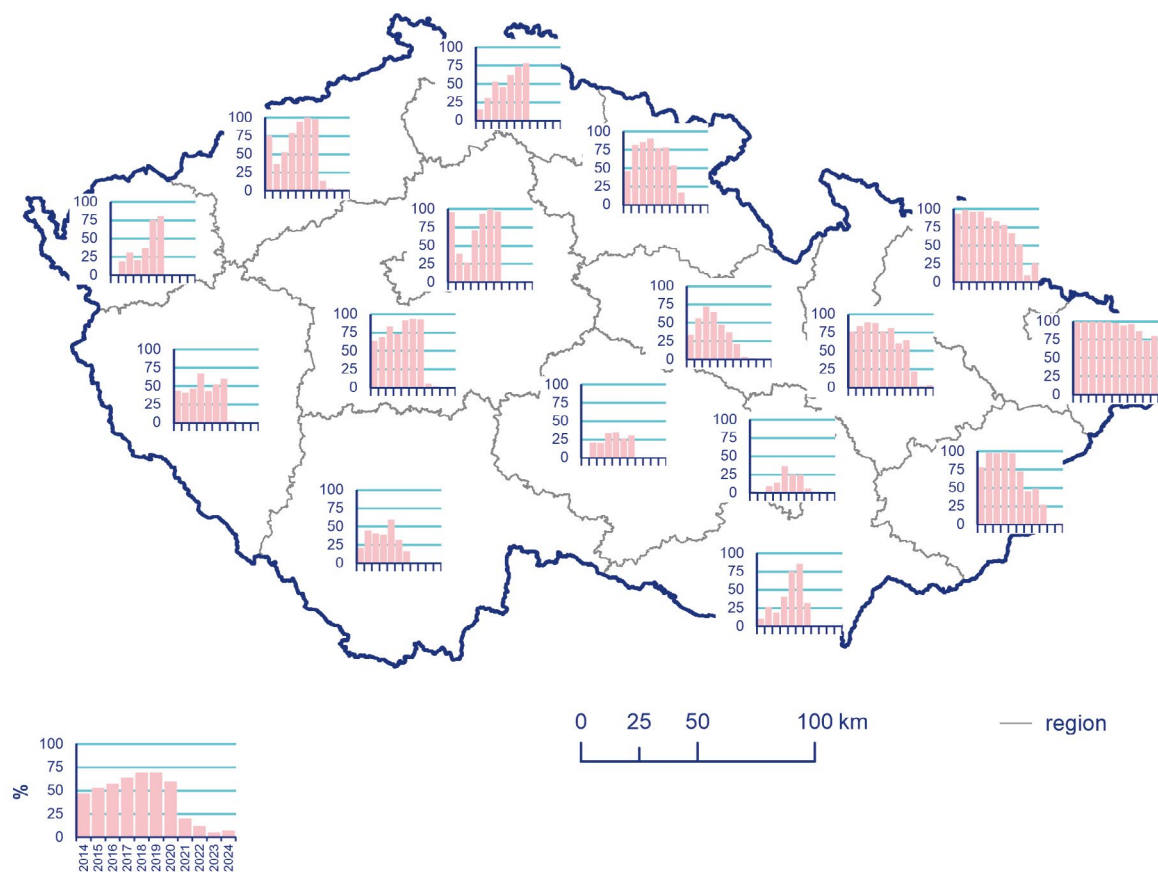
Obr. V.4.1.1 Podíl území regionu s překročením imisních limitů (bez zahrnutí O₃), 2014–2024



Obr. V.4.1.2 Podíl území regionu s překročením imisních limitů (se zahrnutím O₃), 2014–2024



Obr. V.4.1.3 Podíl obyvatel žijících v nadlimitních oblastech (bez zahrnutí O₃), 2014–2024



Obr. V.4.1.4 Podíl obyvatel žijících v nadlimitních oblastech (se zahrnutím O₃), 2014–2024

V.4.2 Koncentrace PM_{10} a $PM_{2,5}$, NO_2 a O_3 vážené populací

V rámci hodnocení expozice obyvatel byly z plošných map znečišťujících látek vypočteny průměrné koncentrace pro suspendované částice PM_{10} a $PM_{2,5}$, NO_2 a O_3 vážené populací pro regiony (Obr. V.4.2.1) a města, ve kterých žije více než 30 000 obyvatel (Obr. V.4.2.2). V tomto případě se nejedná o prostý aritmetický průměr koncentrace znečišťujících látek v regionu či ve městě, ale o průměr, který je vážený podle toho, kolik lidí žije v místech s různou úrovní znečištění. Koncentrace vážené populací lze zjednodušeně charakterizovat jako průměrnou hodnotu koncentrace znečišťující látky, které je během určitého období (např. za kalendářní rok) vystaven obyvatel žijící v dané oblasti (region, město) s ohledem na hustotu zalidnění v jednotlivých částech této oblasti. Tato charakteristika je pro jednotlivé státy zveřejňována také v rámci evropského hodnocení kvality ovzduší (ETC/ACM 2018).

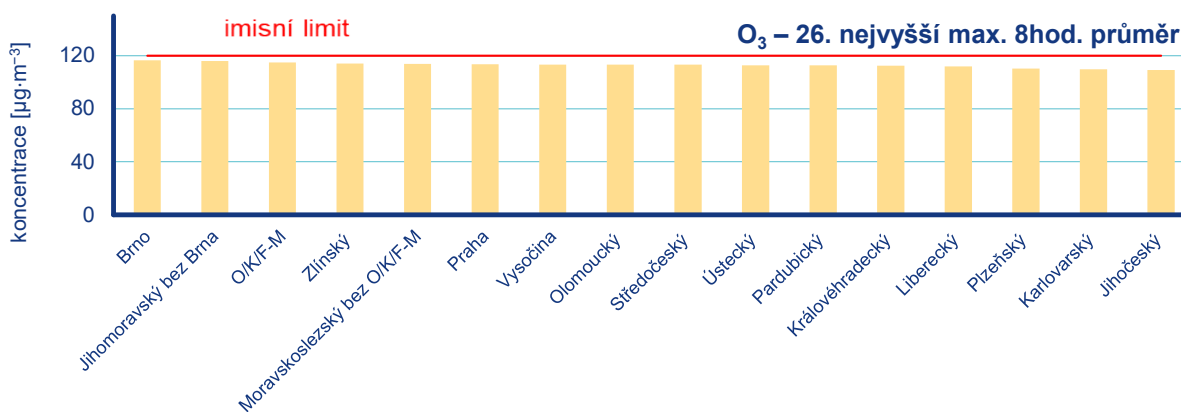
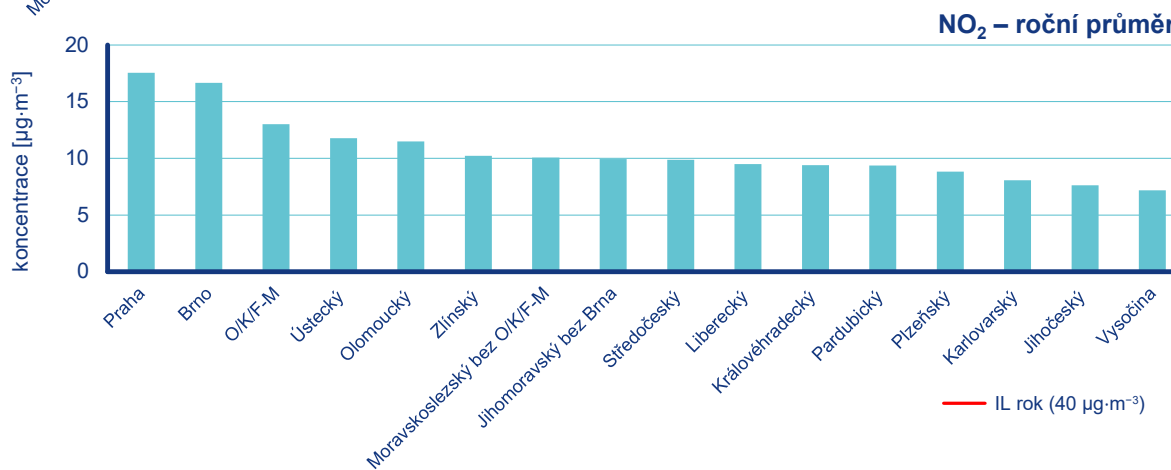
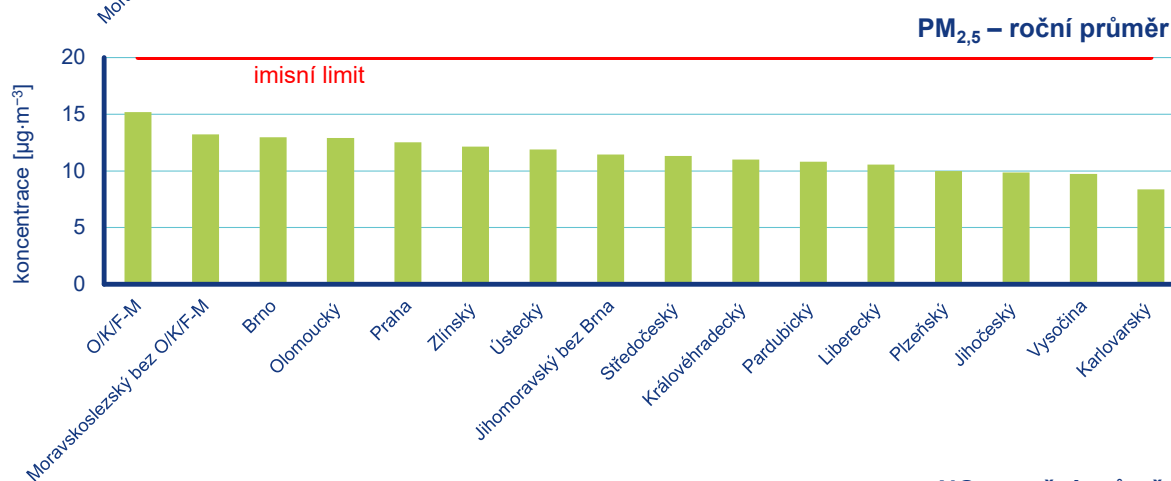
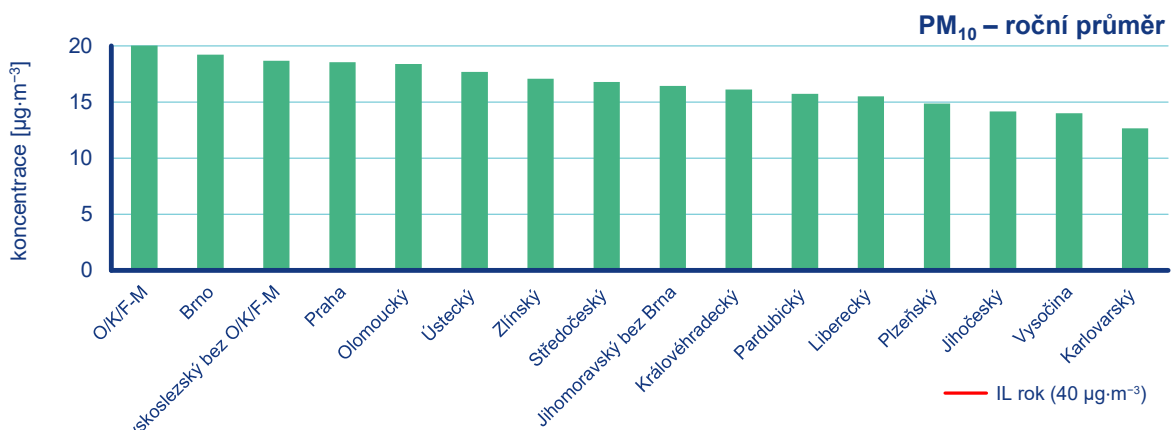
Nejvyšší průměrné populací vážené koncentrace suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ v jednotlivých regionech byly odhadnuty v aglomeraci O/K/F-M, v Olomouckém a Moravskoslezském kraji bez aglomerace O/K/F-M a dále v Brně a Praze. Velká města s nejvyššími hodnotami průměrné koncentrace suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ vážené populací (Karviná, Havířov a Ostrava) se nachází v nejzatíženějším regionu ČR – v aglomeraci O/K/F-M. Nejnižší průměrné populací vážené koncentrace pro suspendované částice PM_{10} a $PM_{2,5}$ v jednotlivých regionech byly odhadnuty pro kraje Karlovarský, Jihočeský a Kraj Vysočina. K nečistším velkým městům z hlediska koncentrace suspendovaných částic vážené populací patřily v roce 2024 Cheb, Karlovy Vary, Jihlava, Tábor, Příbram a Jablonec nad Nisou. Relativně nízké hodnoty ve městech se nacházejí v regionech s nízkými pozadovými koncentracemi suspendovaných částic. Na rozdíl od nejvíce zatížených regionů zde není tak významný dálkový transport znečištění ovzduší a krajinný ráz umožňuje dobré provětrávání (zejména oblast jižních Čech). Nezanedbatelné je i nízké emisní zatížení těchto oblastí. V roce 2024 průměrné roční koncentrace suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ vážené populací v jednotlivých oblastech nepřekročily imisní limit v žádném regionu a ani v žádném hodnoceném městě, podobně jako v předešlých hodnocených letech 2020–2023.

Z pohledu hodnocení úrovně zatížení ovzduší koncentracemi NO_2 je situace poněkud odlišná. Je to dáno zejména odlišnými hlavními emisními zdroji než v případě suspendovaných částic. Mezi hlavní emisní zdroje NO_x , jejichž součástí jsou NO_2 , patří mobilní zdroje tj. silniční doprava a nesilniční vozidla a veřejná energetika, výroba tepla a silniční doprava. Z hodnocení pro rok 2024 vyplývá, že v souvislosti s intenzivní dopravou a s omezenou plynulostí provozu jsou nejvyšším průměrným koncentracím NO_2 vystaveni lidé v aglomeracích Brno a Praha. Dále je v pořadí aglomerace O/K/F-M a kraje Ústecký a Olomoucký. Mezi města s vyššími průměrnými populací váženými koncentracemi NO_2 , kromě Brna a Prahy, patří Olomouc, Ústí nad Labem, Ostrava a Prostějov. Relativně nízké průměrné koncentrace NO_2 vážené populací jsou ve městech s nižším počtem obyvatel, a s tím související nižší in-

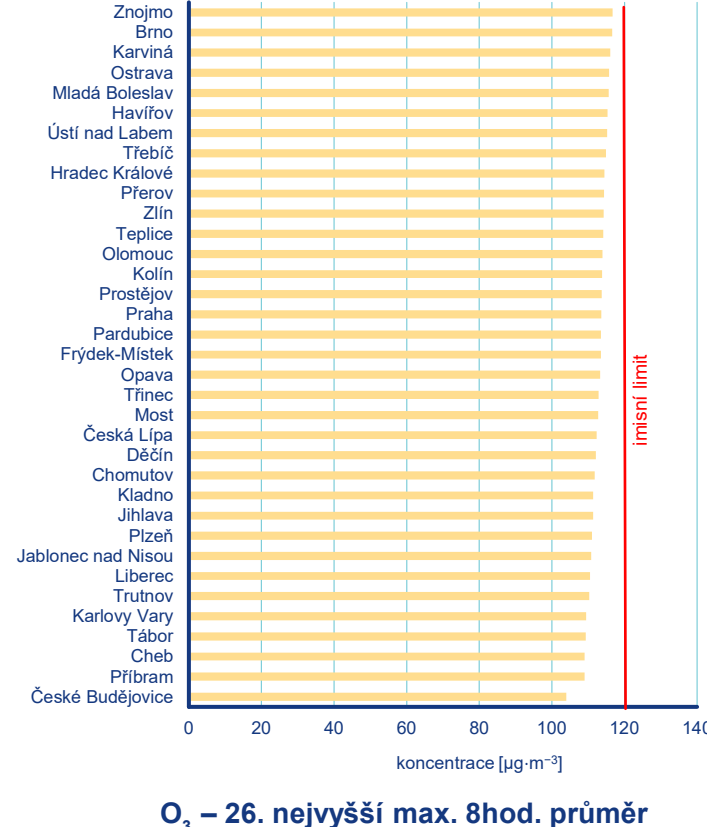
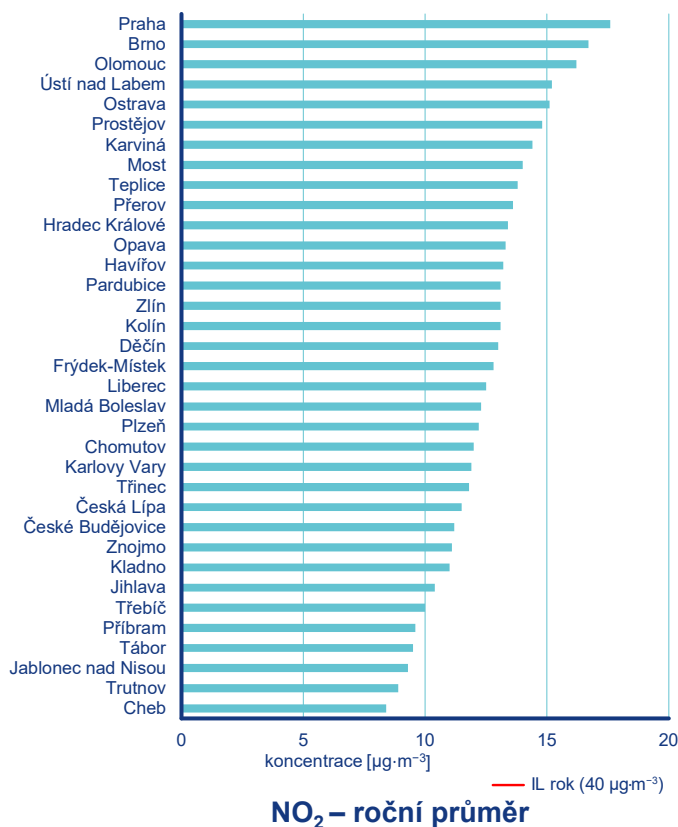
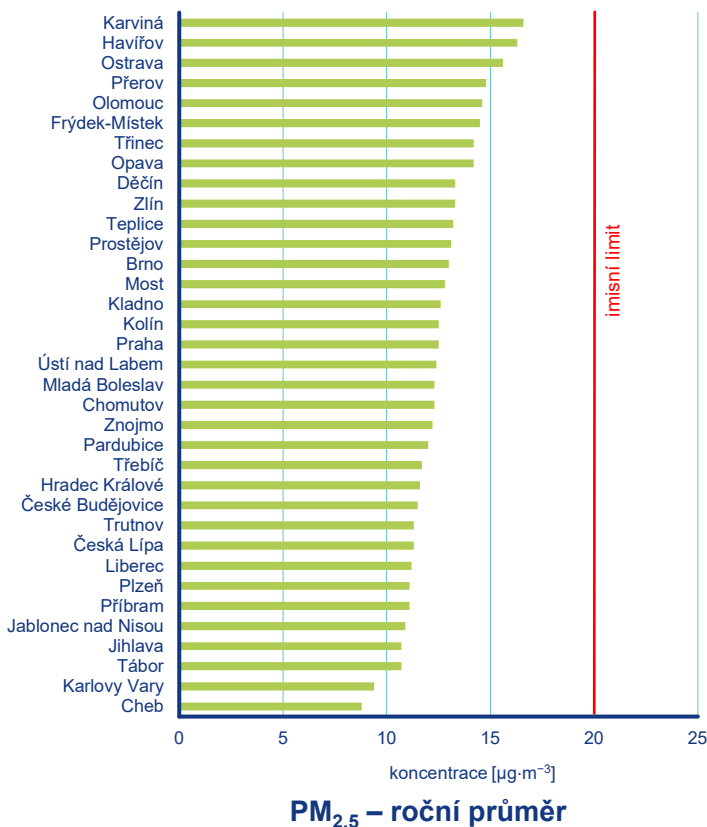
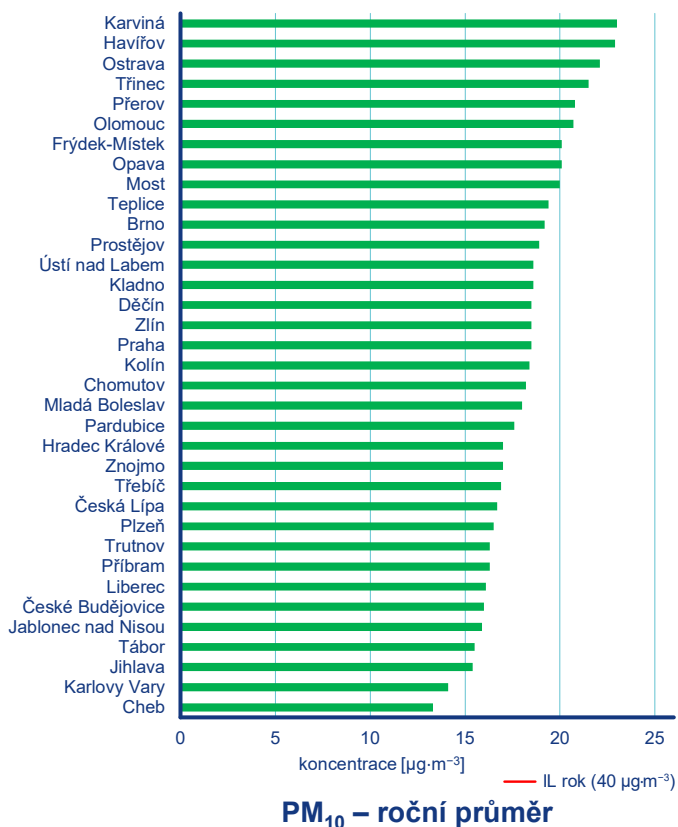
tenzitou dopravy a v oblastech s nižšími regionálními pozadovými koncentracemi NO_2 zapříčiněnými nižšími emisemi z velkých zdrojů znečišťování a méně významným dálkovým transportem znečištění. Nejnižší populací vážené koncentrace pro NO_2 byly v roce 2024 odhadnuty pro kraje Vysočina a Jihočeský. Nejnižším průměrným hodnotám NO_2 v rámci velkých měst byli vystaveni obyvatelé v Chebu, Trutnově, Jablonci nad Nisou, Táboře a Příbrami. Úrovně průměrných populací vážených koncentrací NO_2 v jednotlivých oblastech nepřekračují imisní limit.

Nejvyšším průměrným koncentracím O_3 v rámci hodnocení regionů byly v roce 2024 vystaveny obyvatelé v Brně, v Jihomoravském kraji bez Brna a v aglomeraci O/K/F-M. Hodnoty průměrných populací vážených koncentrací O_3 zde však byly pod úrovní hodnoty imisního limitu. V případě O_3 nejsou rozdíly mezi jednotlivými regiony tak zřetelné jako u ostatních znečišťujících látek. Vzhledem k tomu, že přízemní O_3 nemá svůj vlastní emisní zdroj a vznik a chemismus O_3 je složitý a závisí na mnoha faktorech, mohou se jeho zvýšené koncentrace objevit i v relativně čistých oblastech (kap. IV.4). Průměrné koncentrace přízemního O_3 (26. nejvyšší maximální denní 8hodinový průměr v roce 2024) vážené populací lze porovnat pouze s hodnotou imisního limitu ($120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) na rozdíl od imisního limitu, který je založen na tříletém průměru (Tab. I.1). Populací vážené koncentrace přízemního O_3 v jednotlivých oblastech nepřesáhly hodnotu imisního limitu v roce 2024 v žádném regionu a ani v žádném hodnoceném městě.

Hodnocení pomocí ukazatele populací vážené koncentrace vybraných znečišťujících látek poskytuje zjednodušené informace o kvalitě ovzduší ve větších územních celcích (regiony a města s více než 30 tisíci obyvateli). Zhoršená kvalita ovzduší však často představuje problém na lokální úrovni, tj. v malých sídlech s vyšším podílem lokálního vytápění domácností (kap. IV.1 a IV.2) a na některých dopravních lokalitách v bezprostřední blízkosti silně vytížených komunikací (kap. IV.3). V těchto oblastech lze předpokládat, že dochází k překračování imisních limitů pro ochranu lidského zdraví.



Obr. V.4.2.1 Průměrná koncentrace znečišťujících látek vážená populací v regionech ČR, 2024



Obr. V.4.2.2 Průměrná koncentrace znečišťujících látek vážená populací ve městech s více jak 30 000 obyvateli, 2024

VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM

ČHMÚ provozuje na základě pověření MŽP Smogový varovný a regulační systém (SVRS). Informace, které jeho prostřednictvím poskytuje, slouží k upozornění na mimořádně znečištěné ovzduší (smogová situace, popř. lokální překročení prahových hodnot) a také k regulaci (omezení) vypouštění znečišťujících látek z vybraných zdrojů významně ovlivňujících kvalitu ovzduší daného území. Mezi sledované látky patří suspendované částice PM_{10} , oxid siřičitý (SO_2), oxid dusičitý (NO_2) a přízemní (troposférický) ozon (O_3).

Vyhlášené smogové situace a regulace (varování) v roce 2024

V roce 2024 bylo kvůli vysokým koncentracím PM_{10} vyhlášeno 18 smogových situací v celkové délce 821 h, tj. 34,2 dny a jedna regulace trvající 33 h, tj. 1,4 dne (Tab. VI.1., Tab. VI.3). Dále byly kvůli vysokým koncentracím O_3 vyhlášeny tři smogové situace v celkové délce 15 h, tj. 0,6 dne (Tab. VI.2, Tab. VI.4).

Podmínky pro vyhlášení smogové situace pro NO_2 , SO_2 , případně varování/regulace pro O_3 , NO_2 , SO_2 nebyly splněny.

Koncentrace SO_2 vyšší než informativní prahová hodnota byla ojedinele naměřena na stanicích Lom a Teplice zejména v průběhu listopadu a prosince, v první polovině prosince byly na těchto stanicích zaznamenány i koncentrace vyšší než regulační prahová hodnota. Příčinou zvýšených koncentrací byly především technologické odstávky v litvínovském výrobním závodě firmy ORLEN Unipetrol RPA, s. r. o., při kterých dochází z provozních důvodů k časově omezenému významnému navýšení emisí SO_2 . Další zákonné podmínky pro vyhlášení smogové situace nebyly splněny, a proto nedošlo k jejímu vyhlášení.

Koncentrace NO_2 překračující prahové hodnoty nebyly naměřeny na žádné reprezentativní stanici SVRS.

Tab. VI.1 Smogové situace a regulace pro PM_{10} – počet a délka, 2024

Oblast SVRS	Počet vyhlášení		Trvání [h]	
	Smogová situace	Regulace	Smogová situace	Regulace
Aglomerace Brno	1	x	55	x
Aglomerace O/K/F-M bez Třinecka	3	1	162	33
Aglomerace Praha	1	x	39	x
Jihočeský kraj	1	x	41	x
Karlovarský kraj	1	x	39	x
Kraj Vysočina	1	x	41	x
Královéhradecký kraj a Pardubický kraj	1	x	35	x
Liberecký kraj	1	x	37	x
Plzeňský kraj	1	x	40	x
Třinecko	3	x	151	x
Ústecký kraj	1	x	42	x
Zóna Moravskoslezsko	2	x	100	x
Zóna Střední Čechy	1	x	39	x
Česká republika celkem	18	1	821	33

Pozn.: Trvání smogové situace v sobě zahrnuje i trvání regulace, pokud byla vyhlášena.

Tab. VI.2 Smogové situace a varování pro O₃ – počet a délka, 2024

Oblast SVRS	Počet vyhlášení		Trvání [h]	
	Smogová situace	Varování	Smogová situace	Varování
Aglomerace Praha	1	x	5	x
Středočeský kraj	1	x	5	x
Ústecký kraj	1	x	5	x
Česká republika celkem	3	x	15	x

Pozn.: Trvání smogové situace v sobě zahrnuje i trvání varování, pokud bylo vyhlášeno.

Tab. VI.3 Smogové situace a regulace pro PM₁₀ – časy vyhlášení, 2024

Vyhlášení		Odvolání		Trvání	
Smogová situace	Regulace	Regulace	Smogová situace	Smogová situace	Regulace
den a hodina SE(L)Č				[h]	
Agglomerace Brno					
30.03.2024 20:53	x	x	02.04.2024 04:51	55	x
Agglomerace O/K/F-M bez Třinecka					
10.01.2024 01:20	x	x	11.01.2024 18:22	41	x
30.03.2024 20:33	x	x	02.04.2024 08:21	59	x
27.12.2024 02:09	28.12.2024 03:28	29.12.2024 12:13	29.12.2024 16:07	62	33
Agglomerace Praha					
30.03.2024 21:56	x	x	01.04.2024 13:49	39	x
Jihočeský kraj					
30.03.2024 17:49	x	x	01.04.2024 11:57	41	x
Karlovarský kraj					
30.03.2024 21:56	x	x	01.04.2024 13:49	39	x
Kraj Vysočina					
30.03.2024 17:49	x	x	01.04.2024 11:57	41	x
Královéhradecký kraj a Pardubický kraj					
30.03.2024 23:39	x	x	01.04.2024 11:57	35	x
Liberecký kraj					
30.03.2024 23:39	x	x	01.04.2024 13:49	37	x
Plzeňský kraj					
30.03.2024 18:51	x	x	01.04.2024 11:57	40	x
Třinecko					
09.01.2024 20:39	x	x	11.01.2024 06:16	34	x
30.03.2024 20:33	x	x	02.04.2024 08:21	59	x
27.12.2024 02:09	x	x	29.12.2024 12:13	58	x
Ústecký kraj					
30.03.2024 21:56	x	x	01.04.2024 17:13	42	x
Zóna Moravskoslezsko					
10.01.2024 02:04	x	x	11.01.2024 22:30	44	x
30.03.2024 21:38	x	x	02.04.2024 06:10	56	x
Zóna Střední Čechy					
30.03.2024 21:56	x	x	01.04.2024 13:49	39	x

Pozn.: SE(L)Č – místní čas, tj. středoevropský (letní) čas. Trvání smogové situace v sobě zahrnuje i trvání regulace, pokud byla vyhlášena.

Tab. VI.4 Smogové situace a varování pro O₃ – časy vyhlášení, 2024

Vyhlášení		Odvolání		Trvání	
Smogová situace	Varování	Varování	Smogová situace	Smogová situace	Varování
den a hodina SELČ				[h]	
Aglomerace Praha					
31.07.2024 17:54	x	x	31.07.2024 23:09	5	x
Středočeský kraj					
31.07.2024 17:54	x	x	31.07.2024 23:09	5	x
Ústecký kraj					
31.07.2024 18:18	x	x	31.07.2024 23:09	5	x

Pozn.: SELČ – místní čas, tj. středoevropský letní čas. Trvání smogové situace v sobě zahrnuje i trvání varování, pokud bylo vyhlášeno.

Popis smogových situací

9.–11. 1. 2024 – suspendované částice PM₁₀

Na začátku ledna ovlivňovala počasí v ČR oblast vysokého tlaku vzduchu. Studený anticyklonální charakter počasí provázený teplotními inverzemi a nízkou rychlostí větru zapříčinil výrazný nárůst koncentrací PM₁₀. V Moravskoslezském kraji byly vyhlášeny tři souběžné smogové situace o celkové délce 119 h (4,9 dní).

30. 3. – 2. 4. 2024 – suspendované částice PM₁₀

Na konci března se do střední Evropy ze severní Afriky dostalo velké množství saharského písečného prachu, a to v souvislosti s prouděním teplého vzduchu od jihu až jihozápadu po přední straně rozsáhlé oblasti nízkého tlaku vzduchu nad západní Evropou. Smogové situace byly vyhlášovány 30. 3. postupně od odpoledních do nočních hodin a trvaly do 1. 4. a v některých oblastech Moravy do 2. 4. Jejich celková délka činila 582 h (24,3 dní). Tato situace vznikla za zcela odlišných meteorologických podmínek, než jaké jsou typické pro vyhlášení zimní smogové situace, což se v historii ČR dosud nestalo. Písečný prach ze Sahary se k nám dostal za velmi dobrých rozptylových podmínek s déle trvající vysokou rychlostí větru a plošně postihl takřka celé území Česka.

31. 7. 2024 – přízemní ozon O₃

Na konci července se do ČR rozšířil výběžek vyššího tlaku vzduchu od západu a následně tlaková výše, která se zvolna přesouvala směrem do jihovýchodní Evropy. Po zadní straně této výše k nám proudil teplý vzduch od jihozápadu. Ve stabilním a teplém počasí došlo ke zvýšení koncentrací O₃ a v podvečerních hodinách byly vyhlášeny tři souběžné smogové situace, které byly po několika hodinách odvolány. Jejich celková délka byla 15 h (0,6 dní).

27.–29. 12. 2024 – suspendované částice PM₁₀

Na konci roku přecházela z jihozápadní do střední Evropy mohutná tlaková výše. V důsledku převážně inverzního charakteru počasí s přílivem teplého vzduchu ve vyšších vrstvách atmosféry se výrazně zhoršily rozptylové podmínky a zvýšily koncentrace PM₁₀, zejména v severovýchodní části ČR. V noci z 26. na 27. 12. byly v aglomeraci O/K/F-M včetně Třinecka vyhlášeny dvě sou-

běžné smogové situace. Druhý den byla v aglomeraci O/K/F-M bez Třinecka vyhlášena první regulace od roku 2019. Celková délka smogových situací byla 120 h (5 dní) a regulace trvala 33 h (1,4 dne).

Pravidla pro vyhlásování signálu SVRS

SVRS je od 1. 9. 2012 upraven zákonem č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění, a vyhláškou č. 330/2012 Sb., v platném znění. Jeho pravidla jsou shrnuta v Tab. VI.5. Při vyhlásování smogové situace a regulace pro PM₁₀, SO₂ a NO₂ je hodnocen i předpokládaný výhled na následujících 24 hodin. Naproti tomu při vyhlásování smogové situace pro O₃ a varování pro O₃, NO₂ a SO₂ není očekávaný vývoj koncentrací hodnocen a veřejnost je v souladu s článkem 13 směrnice 2008/50/ES informována bezprostředně po překročení příslušné prahové hodnoty. Z téhož důvodu stačí k vyhlášení smogové situace a varování pro O₃ překročení prahové hodnoty na jedné stanici. Východiskem pro územní členění ČR na oblasti SVRS je rozdělení jejího území na zóny a aglomerace (Obr. I.2) dělené dále individuálně pro každou látku s ohledem na dostupná staniční měření a očekávaný výskyt vysokých koncentrací. Oblasti a reprezentativní stanice (Tab. VI.6, Obr. VI.1–Obr. VI.4) jsou pro PM₁₀, SO₂ a NO₂ stanoveny Věstníkem MŽP a pro O₃ směrníci ředitele ČHMÚ č. 2019/12.

Po celý rok 2024 byl pro PM₁₀, SO₂ a NO₂ v platnosti seznam zveřejněný ve Věstníku MŽP č. 3/2024 (MŽP 2024), který zpětně potvrdil vyjmutí stanice Třinec-Kanada (TTRKA) reprezentativní pro NO₂ v aglomeraci O/K/F-M (měření NO₂ bylo na stanici ukončeno 14. 3. 2023).

Tab. VI.5 Pravidla pro vyhlášení a odvolávání smogových situací a regulací (varování)

Škodlivina	Prahová hodnota			Délka překročení	Počet stanic*	Doplňující podmínka
	Zkratka	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	Interval			
Vyhlášení smogové situace						
PM₁₀	IPH	100	12 h	1 h	50 % (2 stanice, jsou-li právě 2)	Na základě vyhodnocení předpovědi meteorologických podmínek a imisní situace se během následujících 24 hodin nepředpokládá pokles koncentrace pod informativní prahovou hodnotu.
NO₂		200	1 h	3 h	1 stanice	
SO₂		250				
O₃		180		1 h		
Vyhlášení regulace						
PM₁₀	RPH	150	12 h	1 h	50 % (2 stanice, jsou-li právě 2)	Na základě vyhodnocení předpovědi meteorologických podmínek a imisní situace se během následujících 24 hodin nepředpokládá pokles koncentrace pod regulační prahovou hodnotu.
NO₂		400	1 h	3 h		
SO₂		500				
Vyhlášení varování						
O₃	VPH	240	1 h	1 h	1 stanice	---
NO₂	RPH	400		3 h		
SO₂	RPH	500				
Odvolání						
Smogová situace je ukončená a regulace nebo varování se odvolá, pokud na žádné měřicí lokalitě reprezentativní pro úroveň znečištění v oblasti minimálně 100 km ² není naměřená koncentrace znečišťujících látek vyšší než příslušná prahová hodnota, přičemž tento stav trvá nepřetržitě alespoň 12 hodin a na základě meteorologické předpovědi není v průběhu následujících 24 hodin očekáváno opětovné překročení informativní, regulační nebo varovné prahové hodnoty.						
Časový interval 12 hodin se zkracuje až na 3 hodiny v případě, že meteorologické podmínky nelze označit jako podmiňující smogovou situaci a podle meteorologické předpovědi je v průběhu následujících 24 hodin téměř vyloučeno opětovné překročení informativní, regulační nebo varovné hodnoty.						

* Stanice musí být reprezentativní pro úroveň znečištění v oblasti minimálně 100 km².

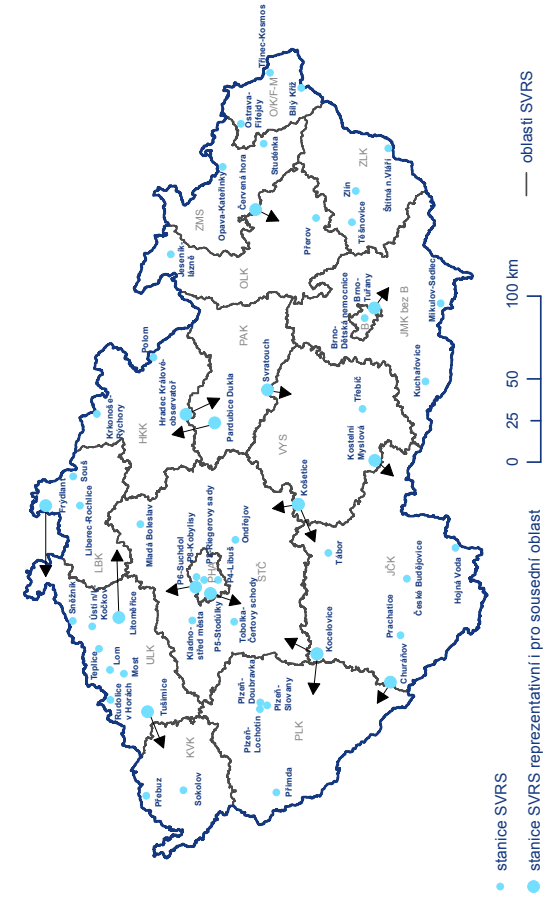
Pozn.: **IPH** označuje informativní, **RPH** regulační a **VPH** varovnou prahovou hodnotu. Požadavky na počty stanic se vztahují na reprezentativní stanice pro danou oblast SVRS.

Tab. VI.6 Oblasti SVRS pro jednotlivé látky (platné od 1. 10. 2016)

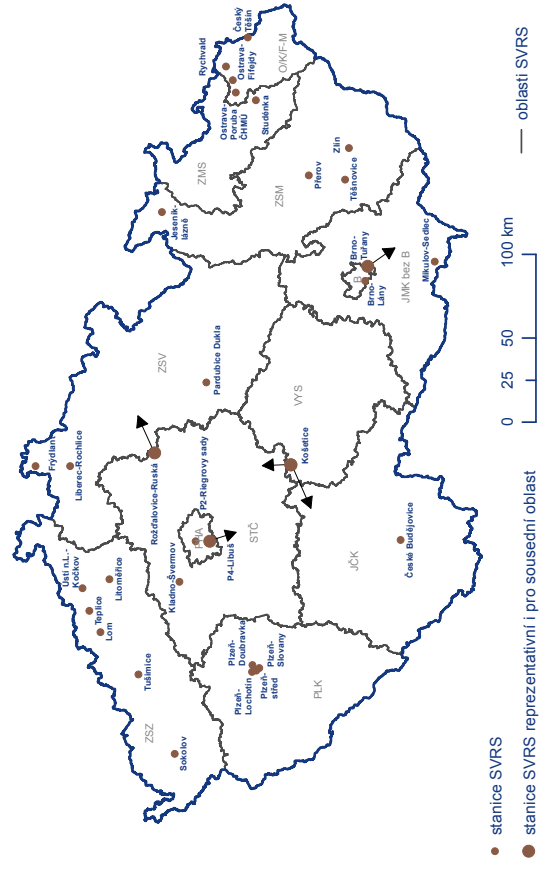
Zóna / Aglomerace	Oblast SVRS* (zkratka)		
	SO ₂ , NO ₂	PM ₁₀	O ₃
Aglomerace Praha		PHA	
Zóna Střední Čechy		STČ	
Zóna Jihozápad		Plzeňský kraj (PLK)	
		Jihočeský kraj (JČK)	
Zóna Severozápad	ZSZ	Ústecký kraj (ÚLK)	
		Karlovarský kraj (KVK)	
Zóna Severovýchod	ZSV	Královéhradecký kraj a Pardubický kraj (HKK-PAK)	Královéhradecký kraj (HKK)
			Pardubický kraj (PAK)
		Liberecký kraj (LBK)	
Zóna Jihovýchod		Kraj Vysočina (VYS)	
		Jihomoravský kraj bez aglomerace Brno (JMK bez B)	
Aglomerace Brno		B	
Zóna Střední Morava	ZSM	Olomoucký kraj (OLK)	
		Zlínský kraj (ZLK)	
Zóna Moravskoslezsko		ZMS	
Aglomerace Ostrava/ Karviná/Frýdek-Místek	O/K/F-M	Aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek- -Místek bez Třinecka (O/K/F-M bez TŘ)	O/K/F-M
		Třinecko (TŘ)**	

* název oblasti SVRS uveden, pokud se liší od názvu zóny či aglomerace

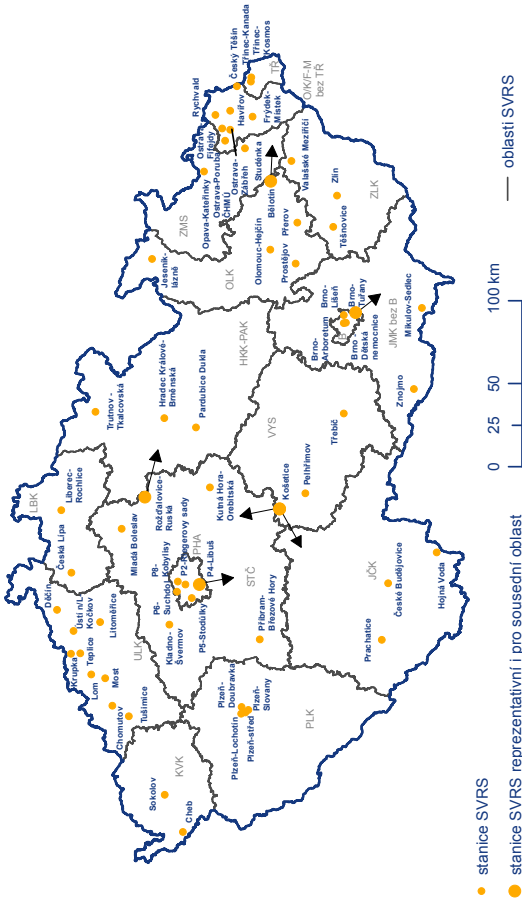
** území obcí s rozšířenou působností Jablunkov (8110) a Třinec (8121)



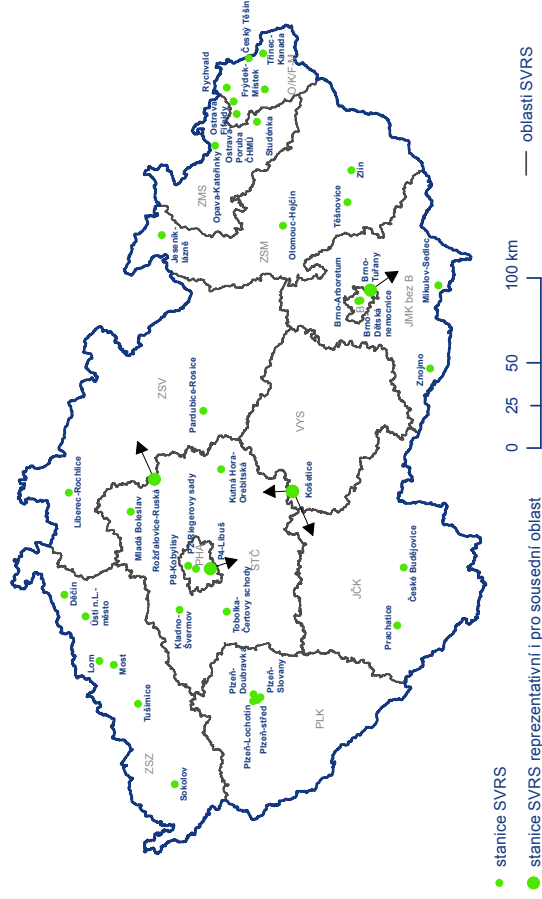
Obr. VI.2 Oblasti SVRS a reprezentativní stanice pro O₃ v roce 2024
(platné od 1. 4. 2022)



Obr. VI.4 Oblasti SVRS a reprezentativní stanice pro NO₂ v roce 2024
(platné od 15. 3. 2023)



Obr. VI.1 Oblasti SVRS a reprezentativní stanice pro PM₁₀ v roce 2024
(platné od 1. 4. 2022)



Obr. VI.3 Oblasti SVRS a reprezentativní stanice pro SO₂ v roce 2024
(platné od 7. 1. 2021)

VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ

VII.1 Oblasti s překročením imisních limitů z hlediska ochrany lidského zdraví

Na území ČR jsou každoročně vymezovány oblasti s překročením imisních limitů hromadně pro všechny znečišťující látky, které jsou sledovány z hlediska ochrany lidského zdraví. Mapa oblastí s překročením alespoň jednoho imisního limitu¹ bez zahrnutí přízemního ozonu podává ucelenou informaci o kvalitě ovzduší na území ČR. V roce 2024 bylo jako oblast s překročením imisních limitů vymezeno 1,3 % území ČR (v roce 2023 to bylo 0,9 %), kde žije přibližně 7,4 % obyvatel (5,9 % v roce 2023; Obr. VII.1.1; Tab. VII.1.1). Vymezení těchto oblastí je zapříčiněno překroče-

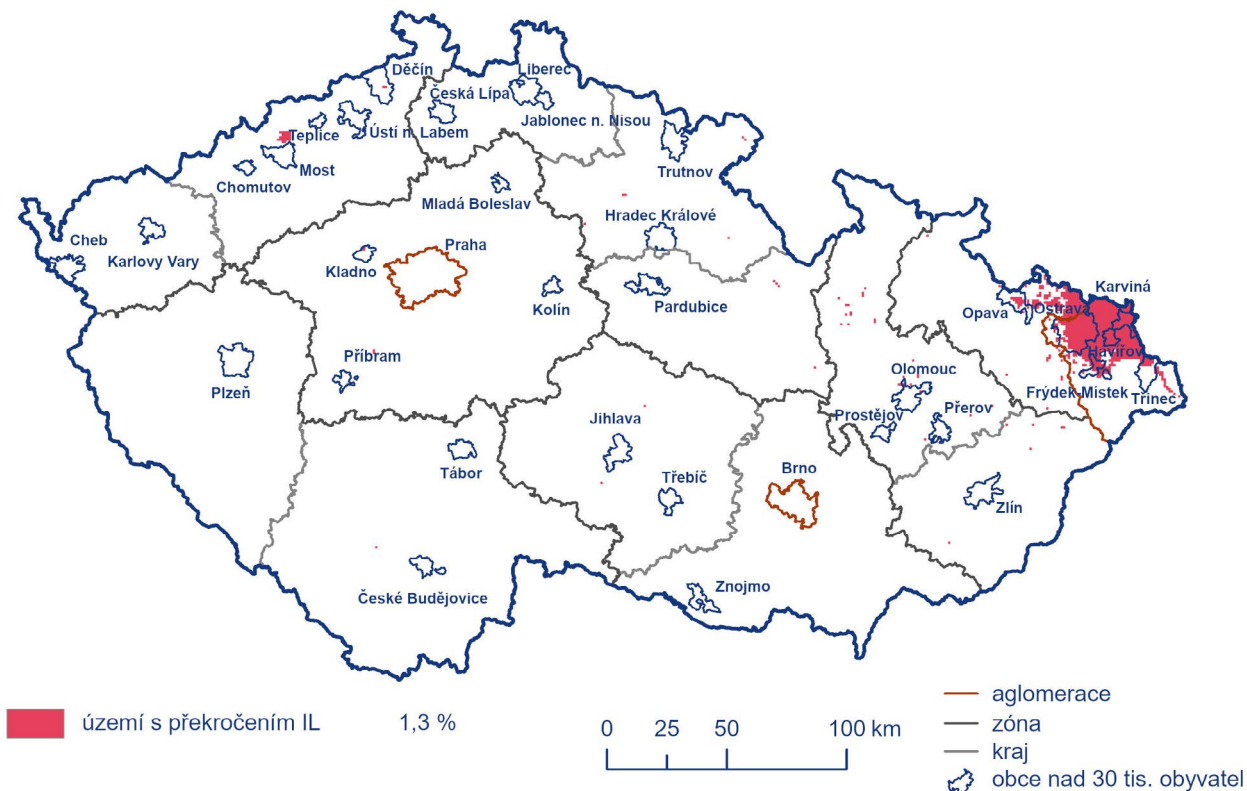
ním ročního imisního limitu pro benzo[a]pyren (Tab. VII.1.1). Zcela výjimečně odhadnuté hodnoty z plošného mapování v roce 2024 překročily denní imisní limit pro ochranu zdraví pro SO₂ (kap. IV. 7), nicméně se jednalo o velmi malé území v Ústeckém kraji (Tab. VII.1.2). Největší území s nadlimitními koncentracemi bylo vymezeno v aglomeraci O/K/F-M (cca 40,7 %) a v zóně Moravskoslezsko (cca 5,6 %; Tab. VII.1.2). I přes zlepšení situace v posledních letech je stále v aglomeraci O/K/F-M nadlimitním koncentracím vystavena většina obyvatel (cca 80 %; Tab. VII.1.3) a jedná se o dlouhodobě nejzatíženější oblast v ČR. Po zahrnutí přízemního ozonu bylo oblastí s překročením alespoň jednoho imisního limitu v roce 2024 vymezeno 1,4 % území ČR (Obr. VII.1.2), kde žije přibližně 7,5 % obyvatel (Tab. VII.1.1).

V roce 2024 (Obr. VII.1.3) bylo území s nadlimitními koncentracemi alespoň jedné znečišťující látky druhé nejmenší v hodnoceném období 2014–2024. K relativně dobré kvalitě ovzduší v ČR

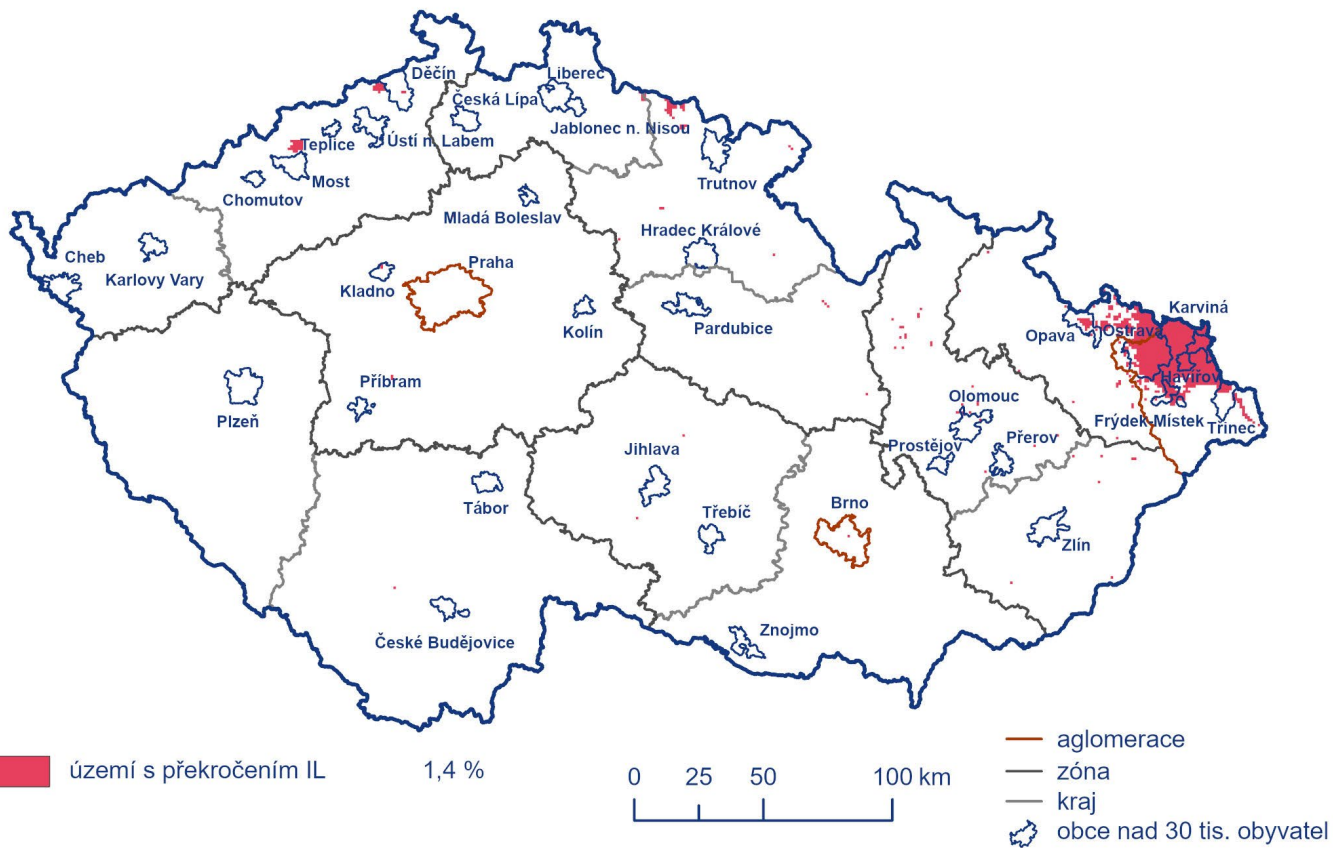
Tab. VII.1.1 Plocha území s překročením imisního limitu (%) a podíl exponovaných obyvatel žijících v nadlimitních oblastech (%) v rámci České republiky, 2024

Česká republika	Znečišťující látky uvedené v příloze č. 1 zákona č. 201/2012 Sb., v platném znění						
	Bod 1 přílohy			Bod 3 přílohy		Bod 4 přílohy	
	PM ₁₀	SO ₂	Souhrn překročení IL	BaP	Celkový souhrn překročení bez O ₃	O ₃	Celkový souhrn překročení s O ₃
	36. max 24h průměr > 50 µg·m ⁻³	4. max 24h průměr > 125 µg·m ⁻³		roční průměr > 1 ng·m ⁻³		26. nejvyšší max. denní 8h klouzavý průměr (v průměru za 3 roky) > 120 µg·m ⁻³	
Obyvatelé	0	0,1	0,1	7,3	7,4	0,03	7,5
Plocha	0,003	0,03	0,03	1,3	1,3	0,1	1,4

¹ Roční imisní limit pro PM₁₀, PM_{2,5}, benzo[a]pyren, NO₂, olovo, kadmium, arsen, nikl a benzen, imisní limit pro CO (max. denní 8hod. klouzavý průměr), denní imisní limit pro PM₁₀ a SO₂, hodinový imisní limit pro SO₂ a NO₂.



Obr. VII.1.1 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví bez zahrnutí přízemního ozonu, 2024



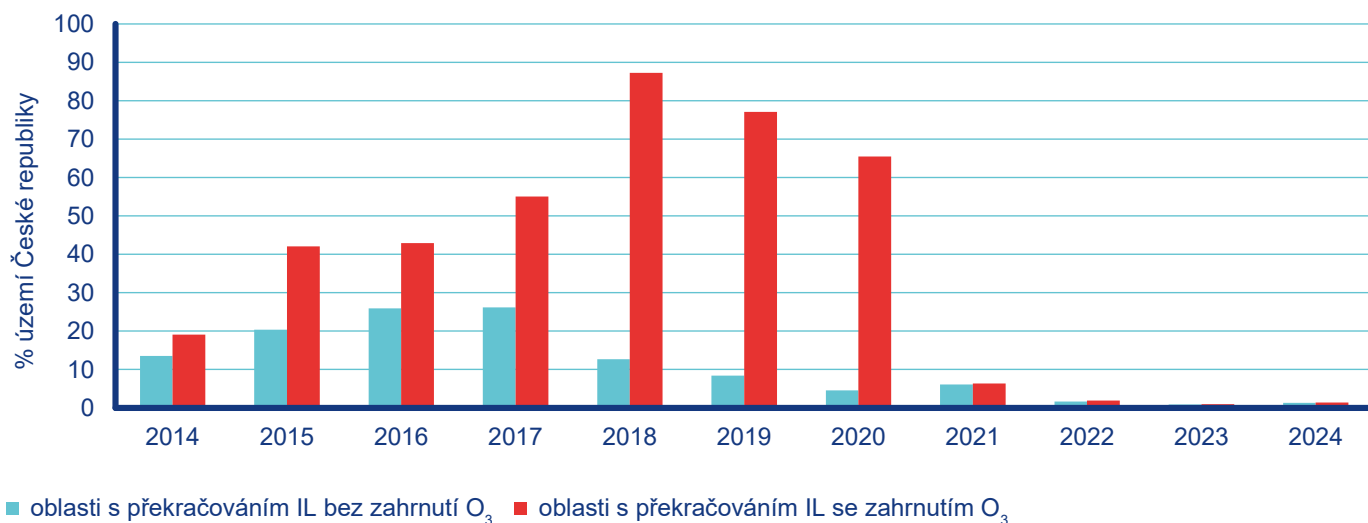
Obr. VII.1.2 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví se zahrnutím přízemního ozonu, 2024

Tab. VII.1.2.2 Překročení imisního limitu v rámci zón/aglomerací, krajů a obcí s rozšířenou působností České republiky, % plochy územního celku, 2024

Zóna / aglomerace	Kraj	Znečišťující látky uvedené v příloze č. 1 zákona č. 201/2012 Sb., v platném znění						Celkový souhrn překročení s O ₃	
		Bod 1 přílohy			Bod 3 přílohy		Bod 4 přílohy		
		PM ₁₀ 36. max 24h průměr > 50 µg·m ⁻³	SO ₂ 4. max 24h průměr > 125 µg·m ⁻³	Souhrn překročení IL	BaP roční průměr > 1 ng·m ⁻³	Celkový souhrn překročení bez O ₃	O ₃ 26 nejvyšší max. denní 8h klouzavý průměr (v průměru za 3 roky) > 120 µg·m ⁻³		
Agglomerace Praha	Praha	-	-	-	-	-	-	-	
Zóna Střední Čechy	Středočeský kraj	-	-	-	0,05	0,05	-	0,05	
Zóna Jihozápad	Jihočeský kraj	-	-	-	0,01	0,01	-	0,01	
	Plzeňský kraj	-	-	-	-	-	-	-	
	Karlovarský kraj	-	-	-	0,01	0,01	-	0,01	
Zóna Severozápad	Ústecký kraj	-	0,41	0,41	0,04	0,45	0,28	0,73	
	Liberecký kraj	-	0,25	0,25	0,02	0,28	0,17	0,45	
	Královéhradecký kraj	-	-	-	0,13	0,13	0,85	0,97	
Zóna Severovýchod	Pardubický kraj	-	-	-	0,09	0,09	-	0,09	
	Kraj Vysočina	-	-	-	0,08	0,08	0,38	0,46	
	Jihomoravský kraj bez Brna	-	-	-	0,03	0,03	-	0,03	
Agglomerace Brno	-	-	-	-	0,01	0,01	-	0,01	
	-	-	-	-	-	-	0,43	-	
	Olomoucký kraj	-	-	-	0,49	0,49	0,01	0,51	
Zóna Střední Morava	Zlínský kraj	-	-	-	0,15	0,15	0,03	0,18	
	-	-	-	0,35	0,35	0,35	0,02	0,37	
	-	-	-	5,63	5,63	0,06	5,69		
Zóna Moravskoslezsko	Moravskoslezský kraj	0,11	-	0,11	40,71	40,71	-	40,71	
Agglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek	-	0,04	-	0,04	17,88	17,88	0,04	17,93	

Tab. VII.1.3 Překročení imisního limitu v rámci zón/aglomerací, krajů a obcí s rozšířenou působností České republiky, % obyvatel 2024

Zóna / aglomerace	Kraj	Znečišťující látky uvedené v příloze č. 1 zákona č. 201/2012 Sb., v platném znění						Bod 4 přílohy	
		Bod 1 přílohy			Bod 3 přílohy		Celkový souhrn překročení s O ₃	O ₃	
		PM ₁₀	SO ₂	Souhrn překročení IL	BaP	Celkový souhrn překročení bez O ₃			
		36. max 24h průměr > 50 µg·m ⁻³	4. max 24h průměr > 125 µg·m ⁻³		roční průměr > 1 ng·m ⁻³		26. nejvyšší max. denní 8h klouzavý průměr (v průměru za 3 roky) > 120 µg·m ⁻³		
Agglomerace Praha	Praha	-	-	-	-	-	-	-	
Zóna Střední Čechy	Středočeský kraj	-	-	-	0,73	-	-	0,73	
	Jihočeský kraj	-	-	-	0,24	-	-	0,24	
Zóna Jihozápad	Píleňský kraj	-	-	-	-	-	-	-	
	Karlovarský kraj	-	-	-	0,12	-	-	0,12	
Zóna Severozápad	Ústecký kraj	-	1,32	1,32	0,52	1,85	0,01	1,86	
	Liberecký kraj	-	0,98	0,98	0,39	1,36	0,01	1,37	
Zóna Severovýchod	Královéhradecký kraj	-	-	-	-	-	-	-	
	Pardubický kraj	-	-	-	1,04	1,04	0,005	1,04	
	Kraj Vysočina	-	-	-	0,58	0,58	-	0,58	
	Jihomoravský kraj bez Brna	-	-	-	0,58	0,58	0,002	0,58	
Zóna Jihovýchod	Olomoucký kraj	-	-	-	0,65	0,65	-	0,65	
	Zlínský kraj	-	-	-	-	-	-	-	
Agglomerace Brno		-	-	-	0,25	0,25	-	0,25	
		-	-	-	-	-	0,88	0,88	
Zóna Střední Morava		-	-	-	2,94	2,94	-	2,94	
		-	-	-	2,15	2,15	-	2,15	
Zóna Moravskoslezsko		-	-	-	2,56	2,56	-	2,56	
Agglomerace Ostrava/Karviná/ Frýdek - Místek	Moravskoslezský kraj	-	-	-	26,34	26,34	-	26,34	
		-	-	-	80,14	80,14	-	80,14	
		-	-	-	61,37	61,37	-	61,37	



Obr. VII.1.3 Překročení imisního limitu v České republice, % plochy, 2014–2024

z hlediska překračování zákonných imisních limitů v roce 2024 přispěla zejména realizovaná opatření ke zlepšení kvality ovzduší na všech typech zdrojů, tj. obnova kotlů v domácnostech i postupující obnova vozového parku a opatření na velkých zdrojích (kap. II. a IV.). Významný podíl měla především obnova kotlů v domácnostech a přechod domácností na vytápění alternativními způsoby v posledních letech, což vedlo k poklesu emisí benzo[a]pyrenu a tím jeho koncentrací v ovzduší. K nižšímu znečištění ovzduší značně napomohl i výskyt atypických meteorologických podmínek (nadprůměrné teploty a srážky) a dobré rozptylové podmínky v zimních měsících, zejména v únoru. V ostravském regionu se navíc projevil jak efekt ukončení hutní prvovýroby společnosti Liberty Ostrava a. s., tak pokles znečištění z dálkového transportu z Polska, kde stejně jako v ČR probíhají opatření na zlepšení kvality ovzduší.

VII.2 Oblasti s překročením imisních limitů z hlediska ochrany ekosystémů a vegetace

Dle platné české legislativy se hodnotí překročení imisních limitů pro ochranu ekosystémů a vegetace² pouze na venkovských a v případě ozonu i na předměstských pozadových stanicích. V české legislativě nejsou stanovené oblasti, ve kterých se má sledovat úroveň koncentrací znečišťujících látek vzhledem k limitům pro ochranu vegetace a ekosystémů. Z tohoto důvodu jsou

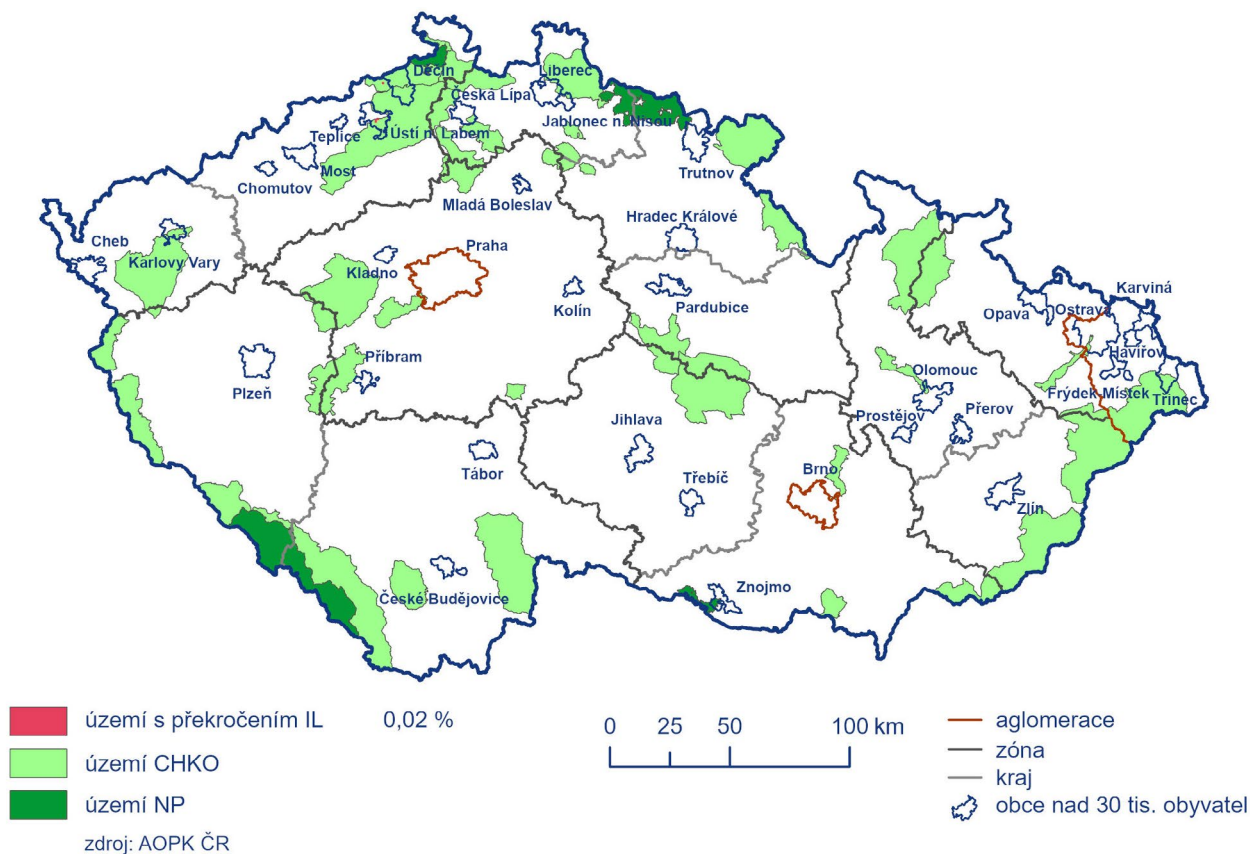
v ročence hodnoceny nadlimitní koncentrace odhadnuté z plošného mapování alespoň na území národních parků a chráněných krajinných oblastí (Tab. VII.2.1). V roce 2024 došlo k překročení alespoň jednoho z těchto limitů na cca 0,02 % území NP a CHKO (v roce 2023 na cca 4 %; Obr. VII.2.1).

Nadlimitní koncentrace NO_x se vyskytují zejména v okolí dopravních komunikací; z hlediska nejhodnotnějších přírodních částí ČR došlo k překročení imisního limitu pro NO_x na velmi malém území CHKO Labské pískovce a Litovelské Pomoraví (Tab. VII.2.1; Obr. VII.2.2).

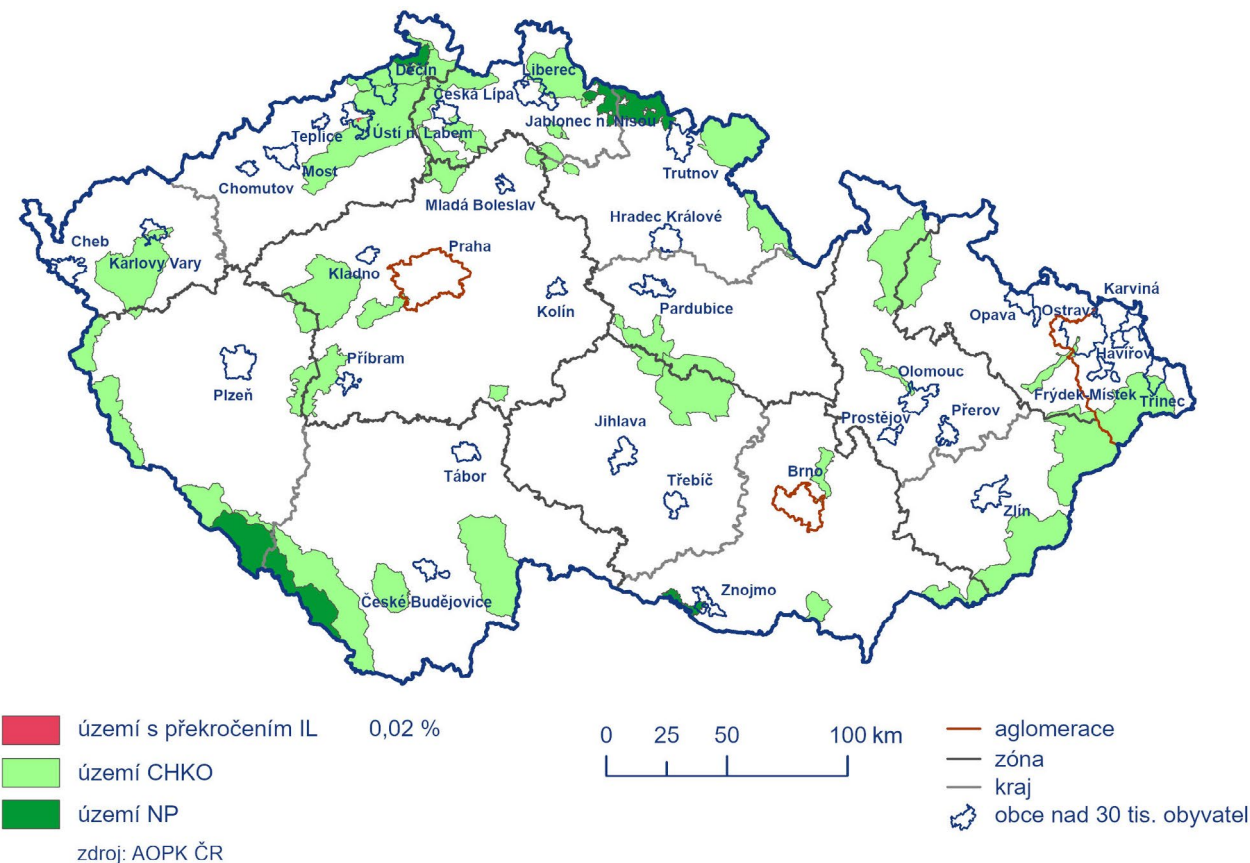
V roce 2024 byla plocha s překročením imisním limitem pro AOT40 vymezena pouze na velmi malém území CHKO Labské pískovce (Tab. VII.2.1).

V roce 2024, stejně jako v předchozích letech, nebylo na území žádné CHKO ani NP odhadnuto překročení imisního limitu pro roční ani zimní průměrnou koncentraci SO₂.

² Imisní limit pro roční a zimní průměrnou koncentraci SO₂, imisní limit pro roční průměrnou koncentraci NO_x a imisní limit pro O₃ vyjádřený jako expoziční index AOT40.



Obr. VII.2.1 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu ekosystémů a vegetace na území NP a CHKO se zahrnutím přízemního ozonu, 2024



Obr. VII.2.2 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu ekosystémů a vegetace na území NP a CHKO bez zahrnutí přízemního ozonu, 2024

Tab. VII.2.1 Překročení imisního limitu (NO_x a AOT40) pro ochranu ekosystémů a vegetace v rámci NP a CHKO, % plochy NP a CHKO, 2024

NP + CHKO	NO _x	O ₃	Souhrn
	roční průměr > 30 μg·m ⁻³	AOT 40 > 18 000 μg·m ⁻³ ·h	
Krkonošský národní park	–	78	78
NP České Švýcarsko	–	–	–
NP Podjí	–	–	–
NP Šumava	–	–	–
CHKO Beskydy	–	–	–
CHKO Bílé Karpaty	–	–	–
CHKO Blaník	–	–	–
CHKO Blanský les	–	–	–
CHKO Brdy	–	–	–
CHKO Broumovsko	–	–	–
CHKO České středohoří	0,2	–	0,2
CHKO Český kras	–	–	–
CHKO Český les	–	–	–
CHKO Český ráj	–	–	–
CHKO Jeseníky	–	–	–
CHKO Jizerské hory	–	–	–
CHKO Kokořínsko - Máchův kraj	–	–	–
CHKO Křivoklátsko	–	–	–
CHKO Labské pískovce	–	0,4	0,4
CHKO Litovelské Pomoraví	0,1	–	0,1
CHKO Lužické hory	–	–	–
CHKO Moravský kras	–	–	–
CHKO Orlické hory	–	–	–
CHKO Pálava	–	–	–
CHKO Poodří	–	–	–
CHKO Slavkovský les	–	–	–
CHKO Šumava	–	–	–
CHKO Třeboňsko	–	–	–
CHKO Žďárské vrchy	–	–	–
CHKO Železné hory	–	–	–

VIII. EVROPSKÝ KONTEXT

Kvalita ovzduší v Evropě se během posledních desetiletí podstatně zlepšila. Podařilo se snížit emise mnoha znečišťujících látek, nicméně znečištění způsobené suspendovanými částicemi, ozonem, benzo[*a*]pyrenem a oxidem dusičitým stále představuje závažná rizika. Značná část evropské populace a ekosystémů je stále vystavena koncentracím znečišťujících látek vyšším, než jsou legislativně stanovené limity a doporučené hodnoty Světové zdravotnické organizace (WHO). Celkové emise sledovaných znečišťujících látek ukazují v členských státech EU (EU27) klesající trend. Ve velké míře jsou také plněny požadavky směrnice o snižování emisí skleníkových plynů.

Dlouhodobý monitoring kvality ovzduší v Evropě je na vysoké úrovni a hustotou sítě patří Evropa spolu se Severní Amerikou k nejlépe pokrytým kontinentům. Národní monitorovací sítě kvality ovzduší jsou v jednotlivých státech provozovány v souladu s legislativou EU. Centrální evropskou databázi dat koncentrací znečišťujících látek naměřených na stanicích imisního monitoringu (AQ e-reporting database) provozuje Evropská agentura pro životní prostředí (EEA) se sídlem v dánské Kodani. Jednotlivé státy každoročně na základě legislativy EU předávají EEA data naměřená v rámci svých monitorovacích sítí.

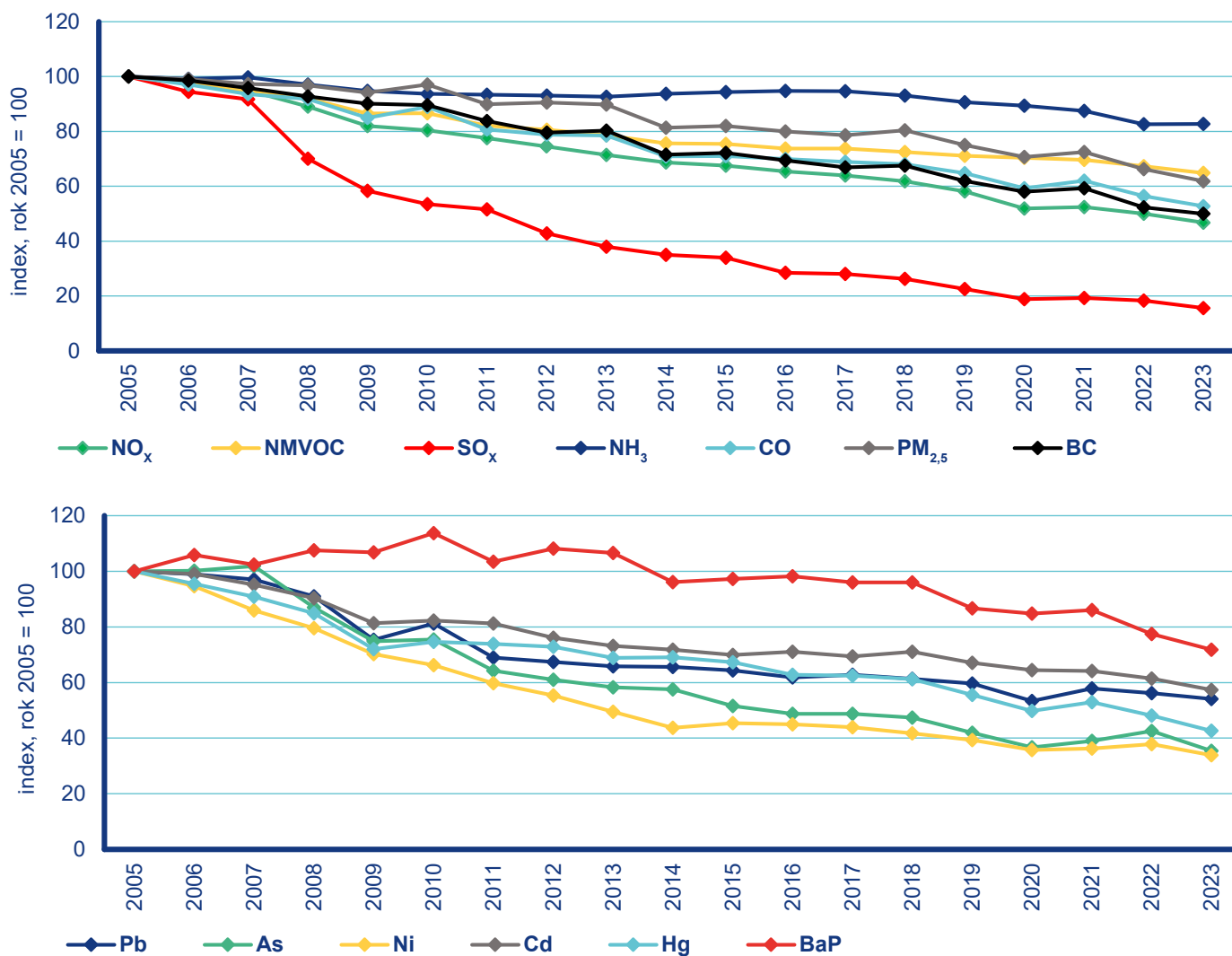
VIII.1 Emise znečišťujících látek

Evropská unie stanovuje prostřednictvím směrnice o snížení národních emisí 2016/2284/EU právně závazné cíle pro emise pěti znečišťujících látek: oxidů síry (SO_x), oxidů dusíku (NO_x), amoniaku (NH_3), nemetanických těkavých organických látek (NMVOC) a částic $\text{PM}_{2,5}$, vyjádřené procentním snížením vůči roku 2005. Podle údajů za rok 2023 splnilo své emisní závazky pro všech pět sledovaných znečišťujících látek 21 z celkem 27 členských států EU, včetně ČR. Nedodržení požadovaného snížení se týká především emisí NH_3 , které z více než 90% pocházejí ze sektoru zemědělství. Informace o plnění těchto závazků za ČR jsou uvedeny v kap. II.

Mezi lety 2005 až 2023 vykazují všechny sledované znečišťující látky v rámci EU27 (Obr. VIII.1.1) klesající trend. Nejvýraznější pokles je patrný u SO_x , jejichž emise během tohoto období klesly na méně než pětinu výchozí úrovně ve srovnání s rokem 2005. O více než 60% poklesly rovněž emise niklu (Ni) a arsenu (As). Snížení o méně než 40% bylo zaznamenáno u NH_3 a benzo[*a*]pyrenu (BaP). Pokles emisí odráží dopady technických opatření, legislativních regulací i strukturálních změn v energetice a dopravě. Naopak relativně stabilní úroveň NH_3 ukazuje na přetrvávající obtížnost snižování emisí z difúzních zdrojů, zejména v sektoru zemědělství.

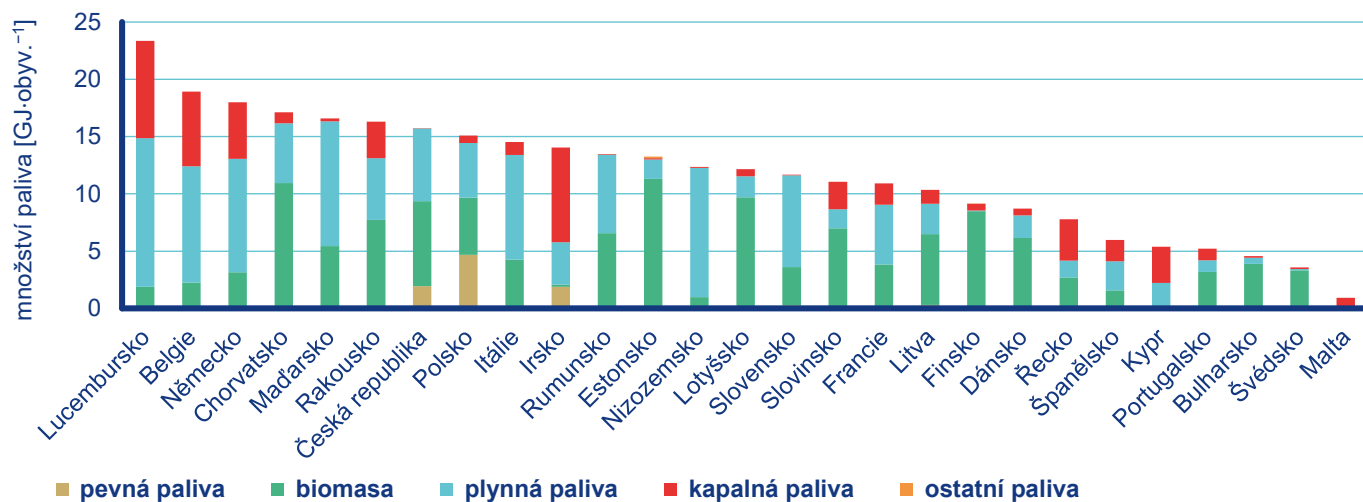
Významným kritériem při dosahování výše zmíněných cílů ke snížení emisí a zlepšení kvality ovzduší je také podíl jednotlivých druhů paliv používaných ve spalovacích zdrojích v domácnostech. ČR si v evropském kontextu stále udržuje pozici významného spotřebitele pevných paliv a v celkovém spáleném množství zaujímá druhé místo za Polskem a těsně před Irskem, což je důsledkem přetrvávajícího vyššího podílu hnědého uhlí. V případě plyných paliv se ČR nachází na desáté příčce a využívání biomasy ji řadí na šesté místo do skupiny států s rostoucím podílem využití obnovitelných zdrojů tohoto typu (kap. II). Spotřeba kapalných paliv pro vytápění domácností je v ČR zanedbatelná. Zatímco v absolutních hodnotách se ČR pohybuje spíše ve střední části evropského spektra, spotřeba přepočtená na obyvatele odhaluje vyšší intenzitu využívání energetických zdrojů především pro vytápění domácností. Z porovnání spotřeby jednotlivých druhů paliv přepočtené na počet obyvatel (Obr. VIII.1.2) je zřejmé, že se ČR řadí mezi státy s vysokou měrnou spotřebou biomasy i plyných paliv a spotřeba pevných paliv byla i v roce 2023 mezi nejvyššími v Evropě. To může být důsledkem kombinace faktorů, jako například nižší míry tepelné modernizace budov a omezeného podílu centralizovaného zásobování teplem. V souhrnu to naznačuje, že energetická transformace v ČR bude vyžadovat nejen změnu ve skladbě paliv, ale také cílené zásahy do zvyšování energetické účinnosti a modernizaci infrastruktury v sektoru bydlení.

Prezentovaná data byla čerpána z Central Data Repository (CDR) Evropské agentury pro životní prostředí (CDR 2025) v rámci ohlašovací povinnosti podle směrnice National Emission reduction Commitments Directive (NEC; EEA 2024).



Pozn.: Vývoj emisí je vyjádřen jako relativní změna oproti roku 2005.

Obr. VIII.1.1 Emise vybraných znečišťujících látek, EU27, 2005–2023



Obr. VIII.1.2 Měrná spotřeba paliv v domácnostech, EU27, 2023

VIII.2 Kvalita ovzduší

Z hlediska poškozování lidského zdraví v Evropě je nejproblematičtější úroveň koncentrací suspendovaných částic (zejména jemné frakce $PM_{2,5}$), přízemního ozonu (O_3), oxidu dusičitého (NO_2) a benzo[a]pyrenu. Závažné zdravotní problémy způsobuje znečištěné ovzduší zejména obyvatelům měst a obcí. Poškození ekosystémů způsobuje nejrozsáhleji O_3 , kromě něj zvýšené koncentrace oxidů dusíku (NO_x) přispívají k nadměrné atmosférické depozici dusíku, vedoucí v ekosystémech k řadě negativních změn (zejména eutrofizaci, acidifikaci a snižování biodiverzity).

Suspendované částice $PM_{2,5}$

V roce 2023 se koncentrace jemných částic $PM_{2,5}$ v evropských regionech výrazně lišily (Obr. VIII.2.1). Obecně lze konstatovat, že střední, jižní a jihovýchodní části Evropy vykazují vyšší koncentrace než západní a severní Evropa. Nejvyšší hodnoty, přesahující $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, byly zaznamenány v oblasti Pádké nížiny na severu Itálie. Zvýšené koncentrace ($15\text{--}25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) se objevují i v částech Polska a v částech balkánských zemí. Naopak nejnižší úrovně ($\leq 5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), byly zaznamenány ve Skandinávii, Irsku a části Pyrenejského poloostrova. V ČR jsou zaznamenávány koncentrace převážně v intervalu $10\text{--}15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Přízemní ozon

V roce 2023 dosahovaly koncentrace O_3 , vyjádřené jako 93,2 percentil maximálních denních klouzavých 8hodinových průměrných koncentrací (odpovídá 26. nejvyššímu maximálnímu dennímu 8hodinovému průměru), v Evropě výrazných regionálních rozdílů (Obr. VIII.2.2). Nejvyšší hodnoty (nad $140 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byly zaznamenány v severní Itálii, hodnoty nad $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ byly zaznamenány v částech jižní a jihovýchodní Evropy. Tyto oblasti překračují imisní limit pro ochranu zdraví ($120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Naopak nejnižší koncentrace ozonu ($\leq 100 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byly zaznamenány v severovýchodních zemích. V ČR jsou zaznamenávány koncentrace převážně v intervalu $110\text{--}120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Oxid dusičitý

Oblasti Evropy, kde koncentrace NO_2 překračovaly roční imisní limit $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, zahrnují urbanizované části některých velkých měst, zejména Atén a Istanbulu (Obr. VIII.2.3). V několika dalších městech byly zaznamenány koncentrace NO_2 nad $30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, například v Rumunsku, Itálii, Francii a Španělsku. Většina evropského území vykazuje v roce 2023 koncentrace NO_2 pod $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Rozsáhlejší oblast s koncentracemi mezi 10 a $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ se nachází v severní Itálii. Hodnoty nad $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ nebo $30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ se vyskytují v Pádké nížině, Beneluxu, německém Porúří, oblasti Île-de-

-France (okolí Paříže), v okolí národních metropolí a velkých měst v jižní a jihovýchodní Evropě a také v průmyslovém regionu Krakov – Katowice – Ostrava. V ČR jsou zaznamenávány koncentrace převážně pod $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, s výjimkou již zmíněného Ostravska; vyšší koncentrace jsou zaznamenány i v oblastech větších měst.

Benzo[a]pyren

Koncentrace benzo[a]pyrenu překračující hodnotu $1,0 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ se v roce 2023 vyskytovaly v rozsáhlých částech Polska, na severovýchodě ČR, na západním Balkáně, v části Pádké nížiny v severní Itálii a v některých městských oblastech balkánských zemí, Maďarska, Slovenska, Slovinska, severní Itálie, Lotyšska a Finska (Obr. VIII.2.4). Naopak v západní a jihozápadní Evropě koncentrace benzo[a]pyrenu dosahovaly vesměs nízkých hodnot.

Expozice obyvatel znečišťujícím látkám

Odhaduje se, že v Evropě¹ byly v roce 2023 vystaveny cca 3 % obyvatel nadlimitním 24hodinovým koncentracím PM_{10} . V případě ročních koncentrací $PM_{2,5}$ bylo nadlimitním koncentracím vystaveno <1 % obyvatel, nicméně koncentracím $PM_{2,5}$ překračujících doporučenou hodnotu WHO bylo vystaveno 96 % obyvatel (v roce 2022 to bylo 98 % obyvatel). Průměrná populací vážená koncentrace $PM_{2,5}$ činila $10,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Při pohledu na územní rozložení expozice obyvatel koncentracím $PM_{2,5}$ (ve smyslu populací vážené koncentrace) byly nejvíce zasažené země jihovýchodní Evropy, a to Severní Makedonie, Bosna a Hercegovina a Srbsko. Nejnižší expozice obyvatel koncentracím $PM_{2,5}$ byla zaznamenána v zemích ležících na severu a severozápadě Evropy (Švédsko, Finsko a Island). ČR se v tomto hodnocení nachází na 17. místě ze 40 zemí evropského žebříčku, v sestupném pořadí (ETC HE 2025).

Koncentracím O_3 vyšším než cílová hodnota bylo v roce 2023 vystaveno 12 % obyvatel, přičemž koncentracím O_3 překračujícím doporučenou hodnotu WHO bylo vystaveno 100 % obyvatel (stejně jako v roce 2022). Z hlediska územního rozložení expozice obyvatel koncentracím O_3 jsou nejvíce zatížené země jižní a jihovýchodní Evropy (zejména Bosna a Hercegovina, Itálie, Chorvatsko a Řecko) a také Švýcarsko. Mezi nejméně zatížené země patří Irsko, Island a Velká Británie. ČR se v tomto hodnocení nachází na 13. místě ze 40 zemí evropského žebříčku, v sestupném pořadí (ETC HE 2025).

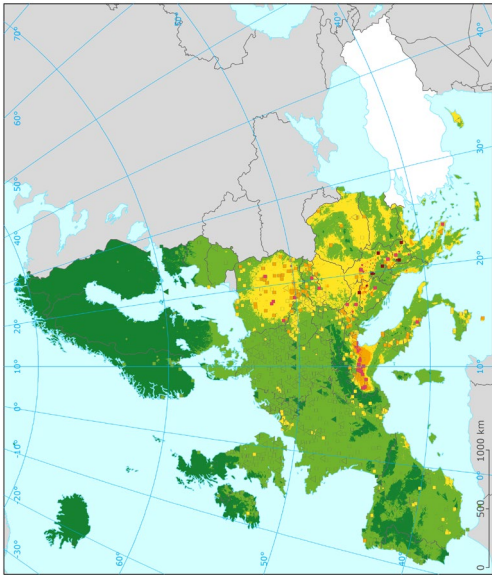
**Suspendované částice PM_{2,5}
Roční průměr**

Rok: 2023
Předběžná mapa
Kombinovaná venkovská a městská mapa
Rozlišení: 1 km

- ≤ 5 µg·m⁻³
- 5–10 µg·m⁻³ (5 = doporučená hodnota WHO)
- 10–15 µg·m⁻³
- 15–20 µg·m⁻³
- 20–25 µg·m⁻³ (20 = orientační limit)
- > 25 µg·m⁻³ (25 = imisní limit)

území mimo mapovanou oblast
nejdou dostupná data

△ venkovská pozadová stanice
□ městská či předměstská pozadová stanice
⊕ městská či předměstská dopravní stanice



Obr. VIII.2.1 Pole průměrné roční koncentrace PM_{2,5} v Evropě, 2023

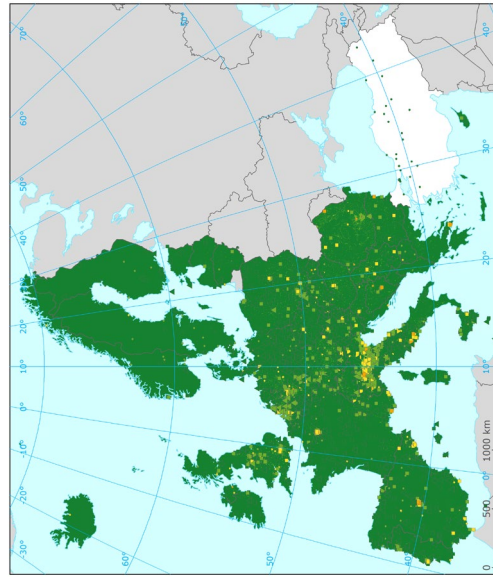
**Oxid dusičitý (NO₂)
Roční průměr**

Rok: 2023
Předběžná mapa
Kombinovaná venkovská a městská mapa
Rozlišení: 1 km

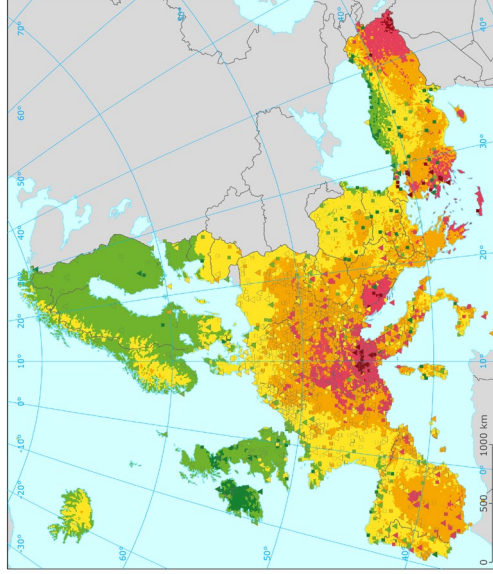
- ≤ 10 µg·m⁻³
- 10–20 µg·m⁻³ (10 = doporučená hodnota WHO)
- 20–30 µg·m⁻³
- 30–40 µg·m⁻³
- 40–45 µg·m⁻³ (40 = imisní limit)
- > 45 µg·m⁻³

území mimo mapovanou oblast
nejdou dostupná data

△ venkovská pozadová stanice
□ městská či předměstská pozadová stanice
⊕ městská či předměstská dopravní stanice



Obr. VIII.2.3 Pole průměrné roční koncentrace NO₂ v Evropě, 2023



**Ozon – 93,2 percentil
max. denních 8hod. průměrů**

Rok: 2023
Kombinovaná venkovská a městská mapa
Rozlišení: 1 km

- ≤ 90 µg·m⁻³
- 90–100 µg·m⁻³
- 100–110 µg·m⁻³
- 110–120 µg·m⁻³
- 120–140 µg·m⁻³ (120 = cílový limit)
- > 140 µg·m⁻³

území mimo mapovanou oblast
nejdou dostupná data

△ venkovská pozadová stanice
□ městská či předměstská pozadová stanice

Obr. VIII.2.2 Pole 93,2 percentilu denních maximálních 8hodinových koncentrací O₃ v Evropě, 2023

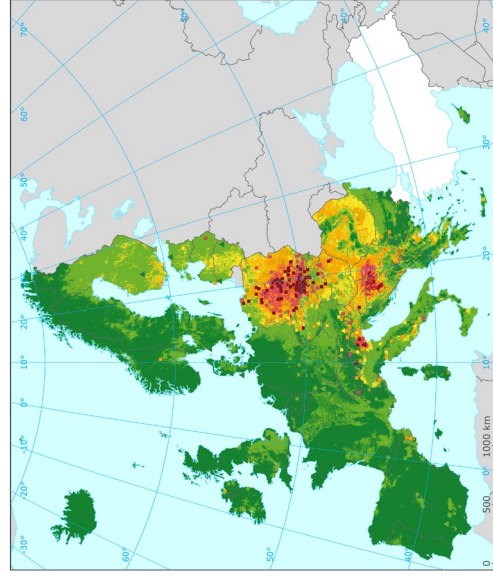
**Benzo[a]pyren
Roční průměr**

Rok: 2023
Orientační mapa
Kombinovaná venkovská a městská mapa
Rozlišení: 1 km

- ≤ 0,12 ng·m⁻³
- 0,12–0,4 ng·m⁻³
- 0,4–0,6 ng·m⁻³
- 0,6–1,0 ng·m⁻³
- 1,0–1,5 ng·m⁻³ (1,0 = imisní limit od r. 2030)
- > 1,5 ng·m⁻³

území mimo mapovanou oblast
nejdou dostupná data

△ venkovská pozadová stanice
□ městská či předměstská pozadová stanice



Obr. VIII.2.4 Pole průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu v Evropě, 2023, orientační mapa

Nadlimitním ročním koncentracím NO_2 bylo v roce 2023 vystaveno <1% obyvatel, nicméně koncentracím NO_2 překračující doporučenou hodnotu WHO bylo vystaveno 13% obyvatel (v roce 2022 to bylo 18% obyvatel). Průměrná populací vážená koncentrace NO_2 činila $13 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Mezi nejvíce zatížené země patřily v roce 2023 Kypr, Řecko a Itálie. Mezi nejméně zatížené země patřily severské země, konkrétně Švédsko, Dánsko a Estonsko. ČR se v tomto hodnocení nachází na 24. místě ze 40 zemí evropského žebříčku, v sestupném pořadí (ETC HE 2025).

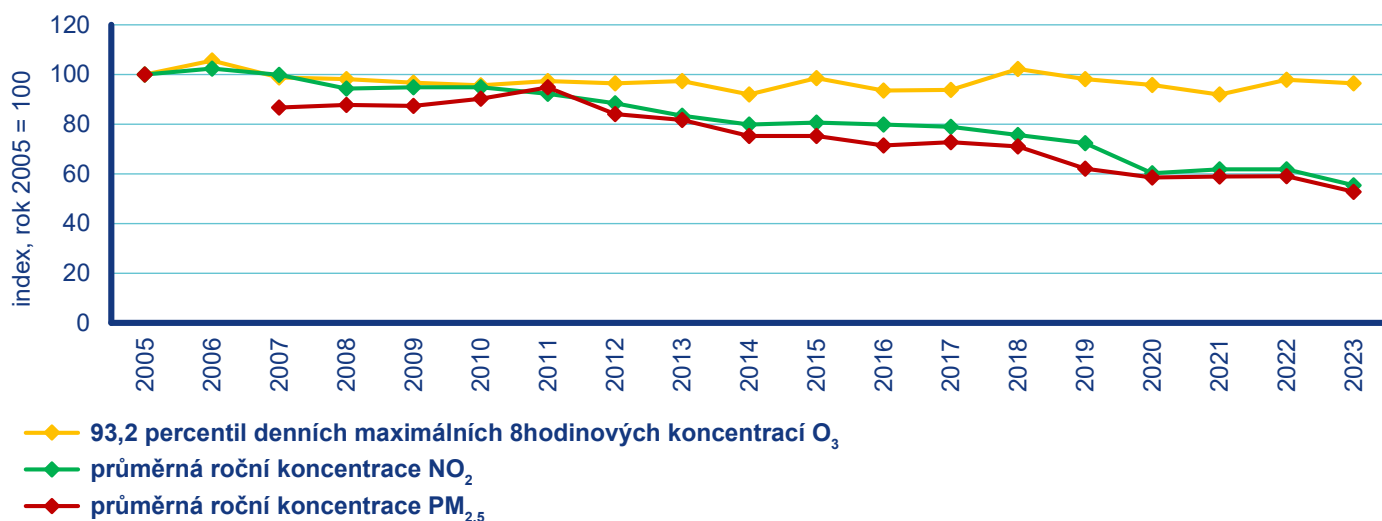
Dlouhodobý vývoj ukazuje, že mezi lety 2005 a 2023 došlo ke snížení průměrné populací vážené koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ o 47 %, což odráží postupné zlepšování kvality ovzduší i zavádění účinnějších opatření v oblasti ochrany zdraví (Obr. VIII.2.5). Toto snížení odpovídá trendu a ročním poklesem o cca $0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. V případě NO_2 došlo v tomto období ke snížení populací vážené koncentrace o 45 %, což odpovídá trendu s ročním poklesem o přibližně $0,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. V případě O_3 nelze v tomto období vyzorovat žádný trend.

Dopady hlavních znečišťujících látek na lidské zdraví v Evropě

Nejzávažnějším znečišťujícím prvkem z hlediska dopadů na lidské zdraví byly suspendované částice $\text{PM}_{2,5}$. V roce 2022 bylo v Evropě odhadováno přibližně 269 000 úmrtí v důsledku expozice koncentracím $\text{PM}_{2,5}$ nad doporučenou hodnotu WHO ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Dále bylo odhadnuto 52 000 úmrtí, které lze přičíst dlouhodobé expozici NO_2 , při překročení doporučené hodnoty WHO ($10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Kromě toho se odhaduje, že dlouhodobá expozice ozonem (O_3) nad doporučenou hodnotou WHO ($60 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) vedla k přibližně 75 000 úmrtím (ETC HE 2024).

Územní rozložení dopadů na zdraví odpovídá územnímu rozložení expozice obyvatel znečišťujícím látkám. Celkově proto lze říci, že nejnižší relativní dopady znečištění ovzduší na zdraví byly v roce 2022 zaznamenány v severní a severozápadní Evropě, zejména na Islandu, ve Finsku, Švédsku, Norsku a Estonsku. Tyto země dosahují obecně nižších koncentrací znečišťujících látek ovzduší.



Pozn.: Vývoj koncentrací je vyjádřen jako relativní změna oproti roku 2005. Data $\text{PM}_{2,5}$ pro rok 2006 nejsou k dispozici.

Obr. VIII.2.5 Koncentrace vybraných znečišťujících látek vážené populací, EU27, 2005–2023

VIII.3 Emise skleníkových plynů

V roce 2023 klesly emise skleníkových plynů v EU27 o 37% oproti roku 1990 (ze 4 635 000 kt na 2 908 000 kt CO_2 ekv.) při souběžném růstu HDP o 68 %, což dokládá úspěšné oddělení ekonomického růstu od emisí (tzv. decoupling) (EC 2024a). To lze přičítat zejména opatřením v energetice, tedy přechodu od uhlí k obnovitelným zdrojům a zemnímu plynu, zvyšování energetické účinnosti a rozvoj emisního obchodování (EU ETS) (EC 2024a; EU 2021; EU 2012). V samotném sektoru výroby elektřiny a tepla tak došlo k meziročnímu poklesu o 22% (EEA 2025a).

Zatímco v EU27 byl pokles emisí od roku 1990 plynulý, vývoj v ČR se vyznačuje skokovým snížením v 90. letech (Obr. VIII.3.1). Emise skleníkových plynů ČR nyní tvoří asi 3,4%, tedy 98 900 kt CO_2 ekv. z celkových emisí EU27 (EEA 2025a), přičemž podíl obyvatel ČR je cca 2,43% (EU 2023). Z Obr. VIII.3.2 je patrné, že ačkoliv jsou absolutní hodnoty emisí v ČR ve srovnání s EU27 výrazně nižší, relativně k počtu obyvatel patří ČR dlouhodobě k zemím s vyššími emisemi na obyvatele (EDGAR 2024). Hlavní příčinou je stále vysoký podíl uhlí v energetickém mixu, které však bude v příštích letech postupně nahrazováno obnovitelnými zdroji a jádrem v souladu s aktualizovaným Národním klimaticko-energetickým plánem (NECP) (EC 2024b).

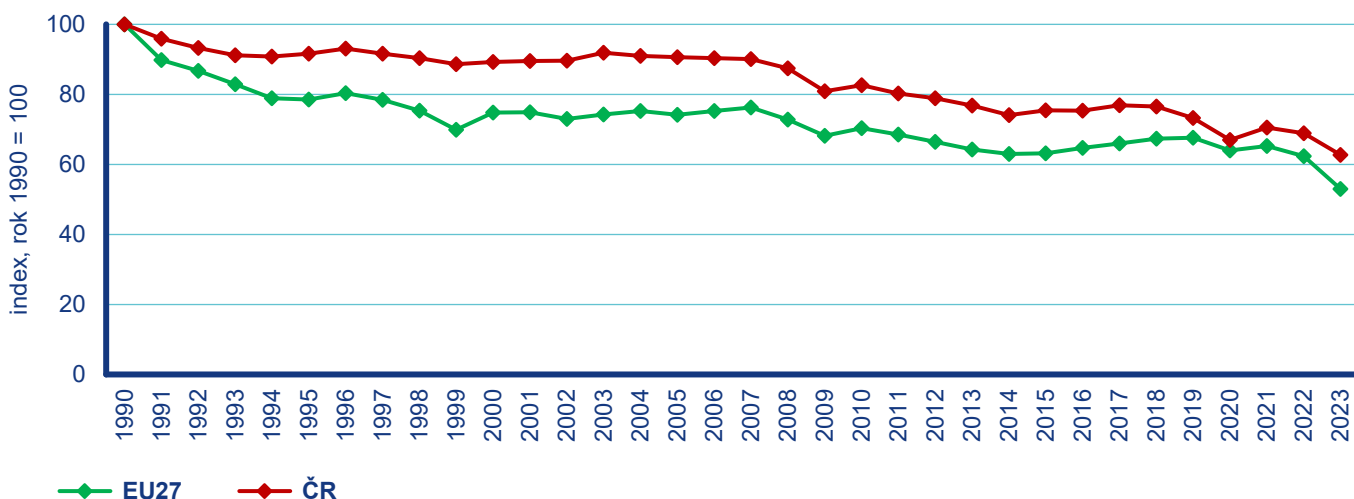
CO₂ tvoří dominantní příspěvek všech skleníkových plynů v celé EU27 (2 266 400 kt, tedy cca 80% v roce 2023). Výraznější pokles CO₂ nastal po roce 2010, částečně v důsledku ekonomické krize, a dále v roce 2020 v důsledku šíření koronaviru SARS-CoV-2, kdy došlo k dočasnému snížení ekonomické aktivity. V roce 2023 došlo k dalšímu meziročnímu poklesu emisí CO₂ o 8,3%, což je druhý největší pokles v historii EU27, hned po roce 2020 (EC 2024a). V ČR emise CO₂ klesly od r. 1990 o více než 48% z 156 312 kt na 80 085 kt (ČHMÚ 2025g). Tento pokles je výraznější než průměr EU27 v prvních dvou dekádách sledovaného období.

Plnění závazků ČR v rámci EU27

ČR dlouhodobě plní své mezinárodní závazky v oblasti snižování emisí skleníkových plynů. V rámci druhého kontrolního období Kjótského protokolu byl stanoven cíl snížit emise o 20% do roku

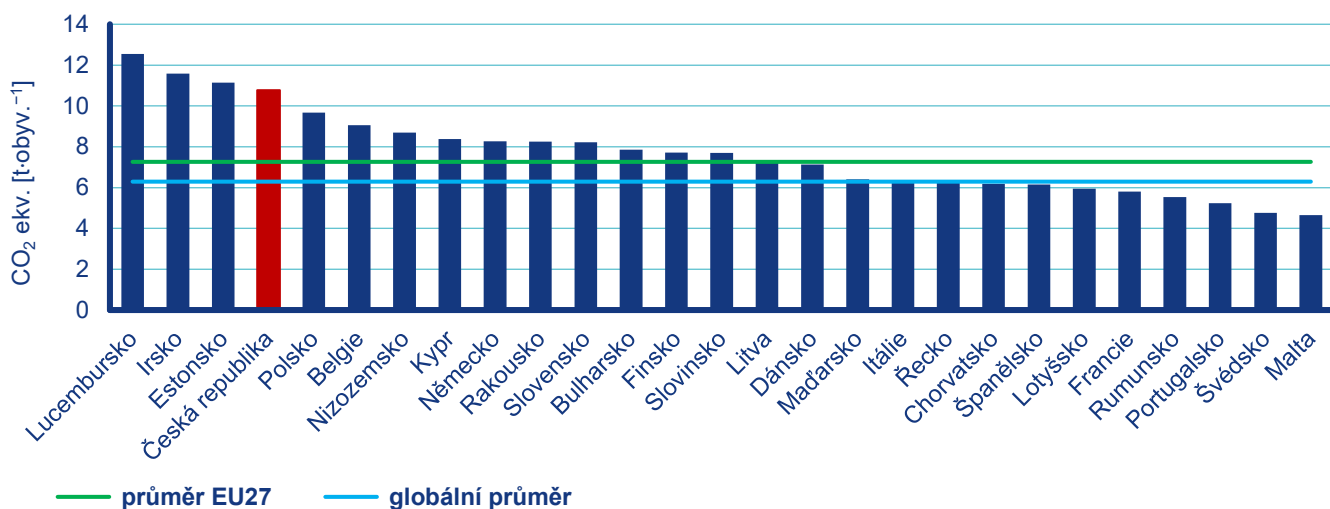
2020 oproti roku 1990, což ČR splnila s rezervou – v roce 2020 byly emise nižší o více než 40% (ČHMÚ 2025g). Rovněž cíle Pařížské dohody a evropské legislativy na období do roku 2030 jsou v dosahu, přičemž aktualizovaný NECP stanovuje pokles emisí o 62% do roku 2030 oproti roku 1990 a úplné ukončení využívání uhlí do roku 2033 (EC 2024b).

EU27 je na cestě k dosažení cíle snížit emise o 55% do roku 2030 oproti roku 1990 a dosáhnout klimatické neutrality do roku 2050. Přitom v posledních letech došlo k výraznému urychlení tempa snižování emisí díky rozvoji obnovitelných zdrojů a útlumu uhlí (EC 2024a). ČR přispívá k tomuto trendu, avšak její relativní emise na obyvatele zůstávají nad průměrem EU27, což je výzva pro další období.



Pozn.: Vývoj emisí je vyjádřen jako relativní změna oproti roku 1990.

Obr. VIII.3.1 Emise CO₂ ekv., EU27 a ČR, 1990–2023



Obr. VIII.3.2 Měrná emise CO₂ ekv., EU27 a ČR, 2023

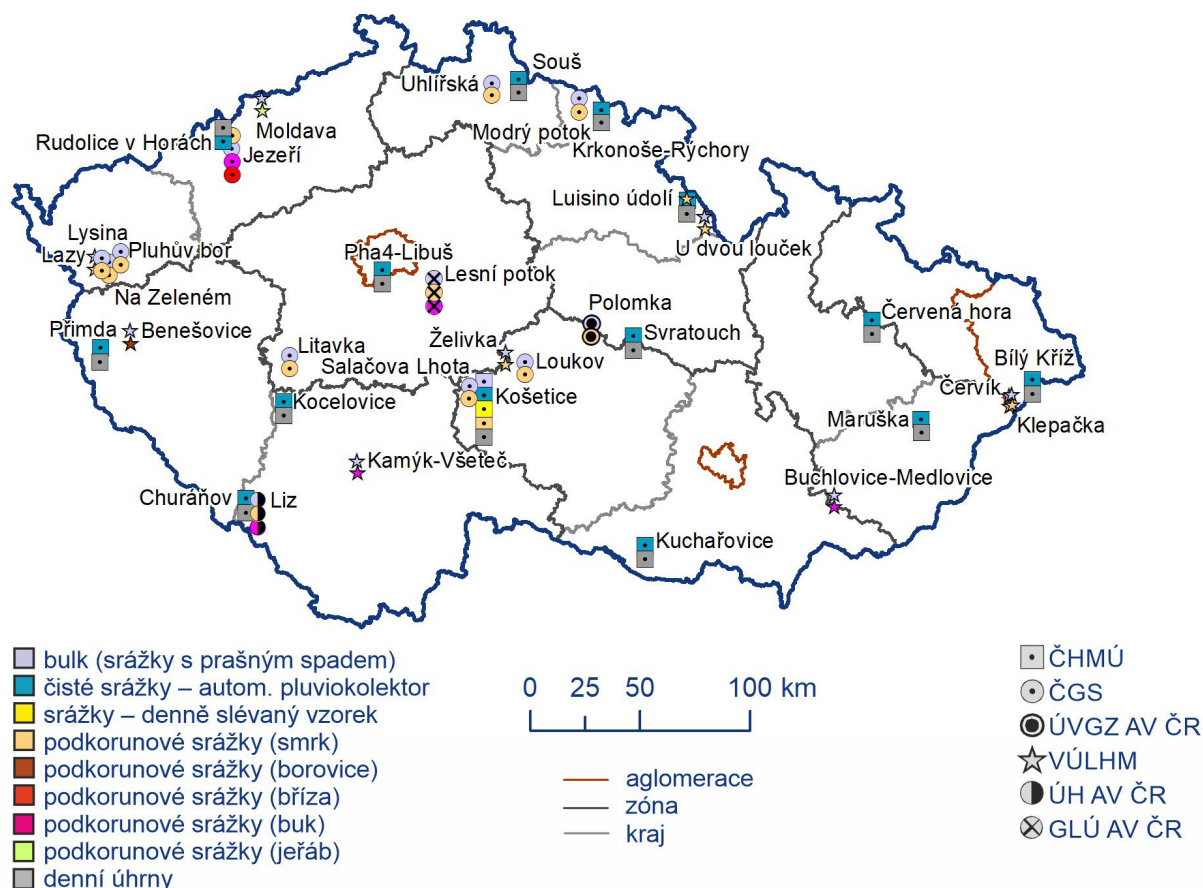
IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Atmosférická depozice je tok látek z atmosféry k zemskému povrchu (Braniš, Hůnová 2009). Jedná se o významný proces přispívající k samočištění ovzduší, na druhé straně je však vstupem znečišťujících látek do jiných složek prostředí. Atmosférická depozice má mokrou a suchou složku. Mokrú složku je spojena s výskytem atmosférických srážek (vertikální depozice: déšť, sníh, kroupy; horizontální depozice: mlha, námraza, jinovatka), a je tedy epizodická. Složka suchá představuje depozici plynů a částic různými mechanismy a probíhá neustále. Depoziční toky látek se sledují ze dvou důvodů. Jednak odrážejí stav znečištění včetně měnícího se relativního podílu jednotlivých složek v ovzduší (Hůnová et al., 2024), jednak indikují riziko pro ekosystémy a životní prostředí spojené s přenosem znečišťujících příměsí z atmosféry. Hlavní pozornost bývá v tomto ohledu zaměřena zejména na látky environmentálně důležité, jako je síra, dusík a těžké kovy (Vet et al. 2014; Aas et al. 2022).

Atmosférická depozice většiny sledovaných látek se v Evropě za posledních dvacet let významně snížila, v řadě regionů však stále zůstává problémem (EEA 2022). Na území ČR se chemické složení atmosférických srážek a atmosférická depozice sledují dlouhodobě na poměrně značném počtu lokalit.

V roce 2024 byla do databáze Informačního systému kvality ovzduší (ISKO) dodána data o chemickém složení atmosférických srážek celkem z 38 lokalit v ČR (Obr. IX.1). V ČR zajišťuje měření ČHMÚ (14 lokalit), VÚLHM (10 lokalit), ČGS (9 lokalit), HBÚ AV ČR (2 lokality) a ÚH AV ČR, ÚVGZ AV ČR a GLÚ AV ČR (po 1 lokalitě) (ČHMÚ 2025a).

Látky prezentované v kapitole atmosférické depozice nemají legislativně stanovené limity, jako je tomu v případě imisí. Z tohoto důvodu byla zvolena odlišná barevná škála za účelem větší přehlednosti depozičních map. Podrobnější informace o atmosférické depozici, odběrech vzorků, měření a kvantifikaci jejich složek a specifikace tvorby map jsou k dispozici v ČHMÚ (2025b).



Obr. IX.1 Staniční síť sledování kvality atmosférických srážek a atmosférické depozice, 2024

Atmosférická depozice v roce 2024

Rok 2024 byl v ČR srážkově nadnormální. Průměrný roční úhrn srážek 776 mm představuje 113 % dlouhodobého normálu 1991–2020 (kap. III).

Depozice síry

Průměrná hodnota depozičního toku síry v roce 2024 byla $0,337 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$ (Tab. IX.1). Oproti roku 2023 ($0,348 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$) se jedná o pokles o 3 %.

Pole celkové depozice síry vyjadřuje celkovou úroveň depozice síry na plochu ČR. Její kvantifikace se provádí na základě měřených koncentrací SO_4^{2-} v atmosférických srážkách a imisních koncentrací SO_2 . V roce 2024 činila celková depozice síry 26 597 t (Tab. IX.2), což je oproti roku 2023 (27 402 t) pokles o 3 %. Na 90,2 % plochy ČR byla v roce 2024 hodnota celkového depozičního toku síry nižší než $0,5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$. Vyšších hodnot bylo dosaženo v oblasti Krušných a Jizerských hor, Krkonoš, Orlických hor a Jeseníků, Ostravska a Moravskoslezských Beskyd (Obr. IX.2).

Mokrá depozice síry ($\text{S}_{\text{SO}_4^{2-}}$) dosáhla v roce 2024 hodnoty 10 013 t, zatímco v roce 2023 hodnoty 10 512 t (pokles o 5 %). Na celém území ČR se hodnoty depozičního toku pohybovaly pod $0,5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$. Hodnot nad $0,25 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$ pak bylo dosaženo v Krkonoších a v Jizerských a Orlických horách a Jeseníkách (1,9 %; Obr. IX.3). Suchá depozice síry (S_{SO_2}) dosáhla v roce 2024 hodnoty 16 583 t, zatímco v roce 2023 to bylo 16 890 t (pokles o 2 %). Na většině území ČR (99,5 %) se hodnoty depozičního toku S_{SO_2} pohybovaly pod $0,5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$. Vyšší hodnoty byly dosahovány zejména v Krušných horách (Obr. IX.4).

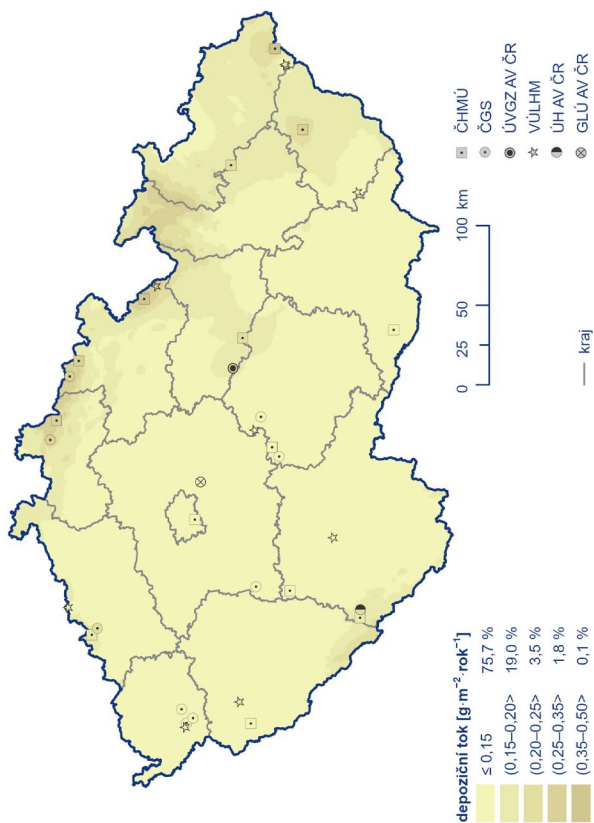
Podkorunová depozice síry ($\text{S}_{\text{SO}_4^{2-}}$) na zalesněný povrch ČR v roce 2024 byla 4 042 t, což je oproti roku 2023 (5 772 t) pokles o 30 % a jedná se o nejnižší hodnotu od roku 2005 (Tab. IX.3). Maximálních hodnot ($1 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$) bylo dosaženo v horských příhraničních oblastech (0,2 % zalesněné plochy ČR; Obr. IX.5). Mapové zobrazení podkorunové depozice síry bylo vytvořeno pro místa s porosty na základě pole koncentrací síry v podkorunových srážkách („throughfall“) a z verifikovaného pole srážek procentuálně modifikovaného množstvím srážek naměřeným pod porosty na jednotlivých stanicích v rozsahu 57 % (Želivka) až 93 % (U dvou louček) srážkového úhrnu na volné ploše pro rok 2024. Podkorunová depozice obecně zahrnuje mokrou vertikální a horizontální depozici (z mlh, nízkých oblačností a z námraz) a suchou depozici částic a plynů v lesních porostech.

Tab. IX.1 Průměrné hodnoty depozičních toků S, N a H v České republice, 2024

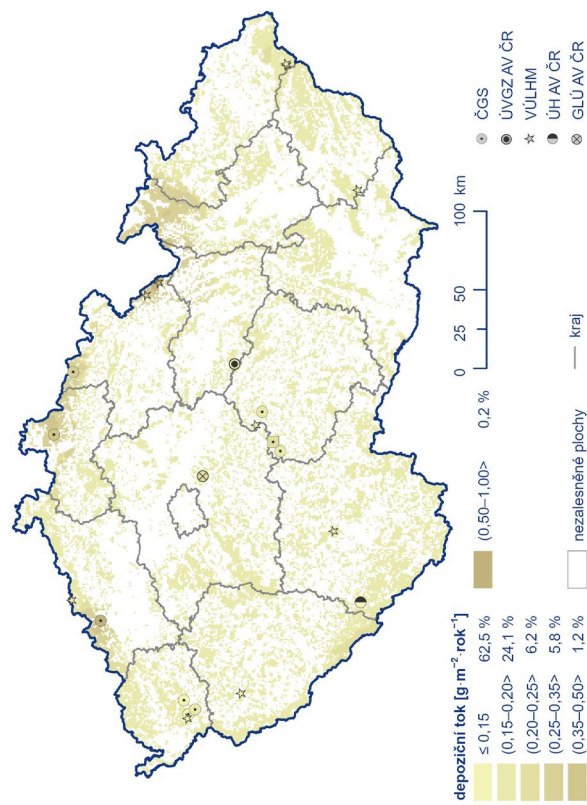
Prvek	Depozice	$\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$	$\text{keq}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$
S (SO_4^{2-})	mokrá	0,127	0,079
S (SO_2)	suchá	0,210	0,131
S	celková	0,337	0,211
N (NO_3^-)	mokrá	0,147	0,105
N (NH_4^+)	mokrá	0,245	0,175
N (NO_x)	suchá	0,161	0,115
N	celková	0,553	0,395
H (pH)	mokrá	0,003	0,025
H (SO_2 , NO_x)	suchá	0,025	0,244
H	celková	0,027	0,270

Tab. IX.2 Odhad celkové roční depozice uvedených složek na plochu České republiky (78 841 km²) v tunách, 2024

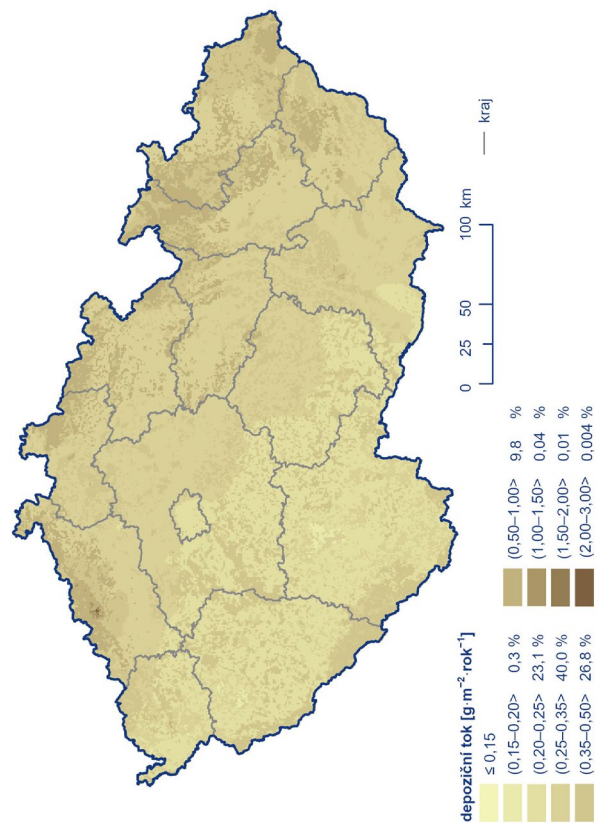
	Depozice [t]		
	mokrá	suchá	celková
S	10 013	16 583	26 597
N (ox)	11 582	12 700	24 282
N (red)	19 327		
N (ox + red)	30 909		43 609
H ⁺	200	1 944	2 143
Cd	1,8	1,0	
Pb	37	13	



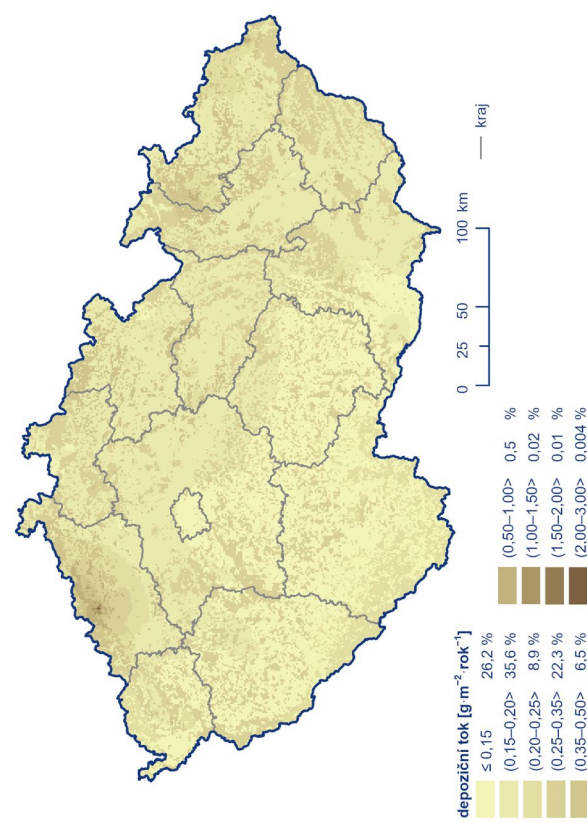
Obr. IX.3 Pole mokré roční depozice síry ($\text{S}_{\text{SO}_2^-}$), 2024



Obr. IX.5 Pole podkorunové roční depozice síry, 2024



Obr. IX.2 Pole celkové roční depozice síry, 2023



Obr. IX.4 Pole suché roční depozice síry (S_{SO_2}), 2024

Depozice dusíku

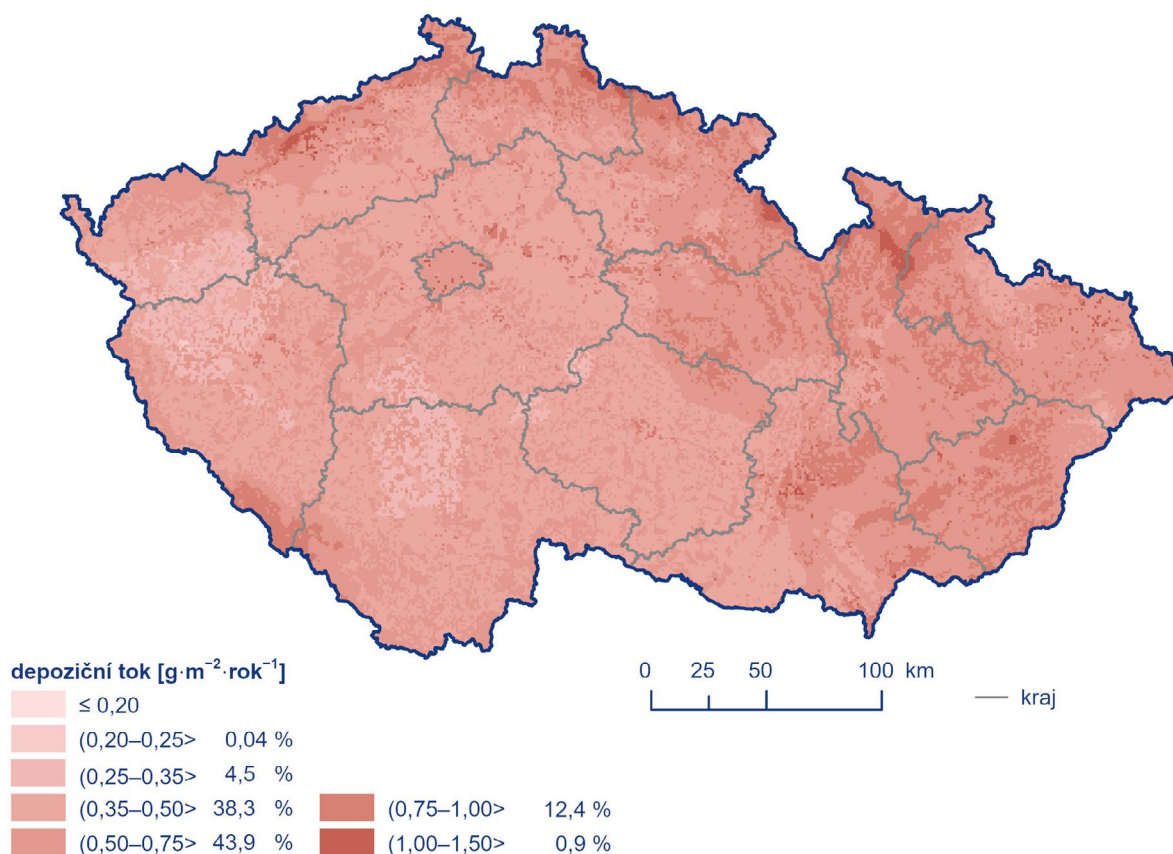
Průměrná hodnota depozičního toku dusíku v roce 2024 byla $0,553 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$ (Tab. IX.1). Oproti roku 2023 ($0,526 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$) se jedná o nárůst o 5 %.

Celková depozice dusíku na plochu ČR dosáhla v roce 2024 hodnoty 43 609 t (Tab. IX.2). Ve srovnání s rokem 2023 (41 472 t) se jedná o nárůst o 5 %. Na 99,14 % plochy ČR byla v roce 2024 hodnota celkového depozičního toku dusíku nižší než $1 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$. Vyšších hodnot bylo dosaženo v oblasti Krušných, Jizerských a Orlických hor, Krkonoš a Jeseníků (Obr. IX.6).

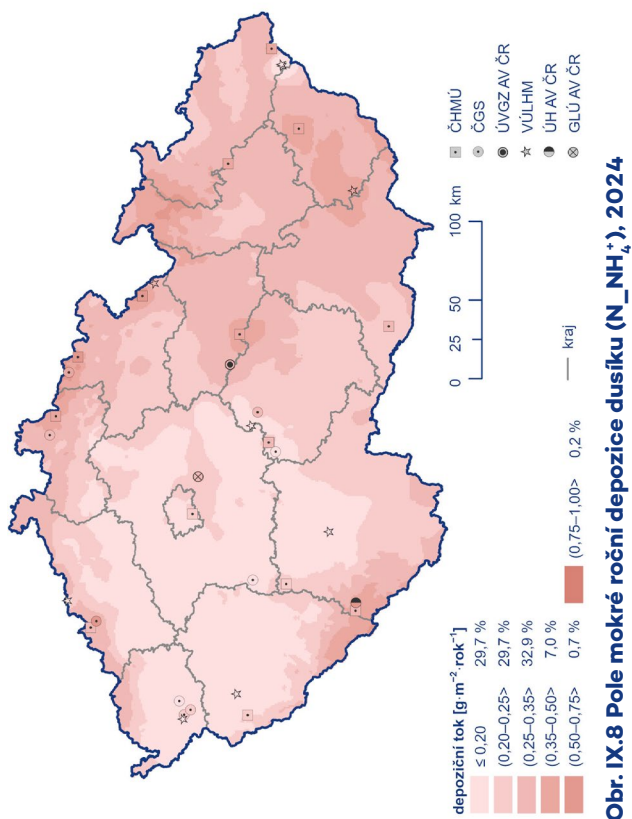
Depozice oxidovaných forem dusíku (N_NO_3^- a N_NO_x), měla v roce 2024 hodnotu 24 282 t, zatímco v roce 2023 hodnotu 21 826 t (nárůst o 11 %). Přičemž mokrá složka byla rovná hodnotě 11 582 t, což je oproti roku 2023 (10 853 t) nárůst o 7 %, a suchá složka pak byla rovná hodnotě 12 700 t, tedy nárůst o 16 % proti roku 2023 (10 973 t). Mokrá depozice redukované formy

(N_NH_4^+) v roce 2024 klesla na hodnotu 19 327 t oproti roku 2023 (19 646 t, pokles o 2 %). Celková mokrá depozice dusíku (součet mokré depozice N_NO_3^- a N_NH_4^+) pak byla v roce 2024 rovná hodnotě 30 909 t, což je v porovnání s rokem 2023 (30 499 t) nárůst o 1 %.

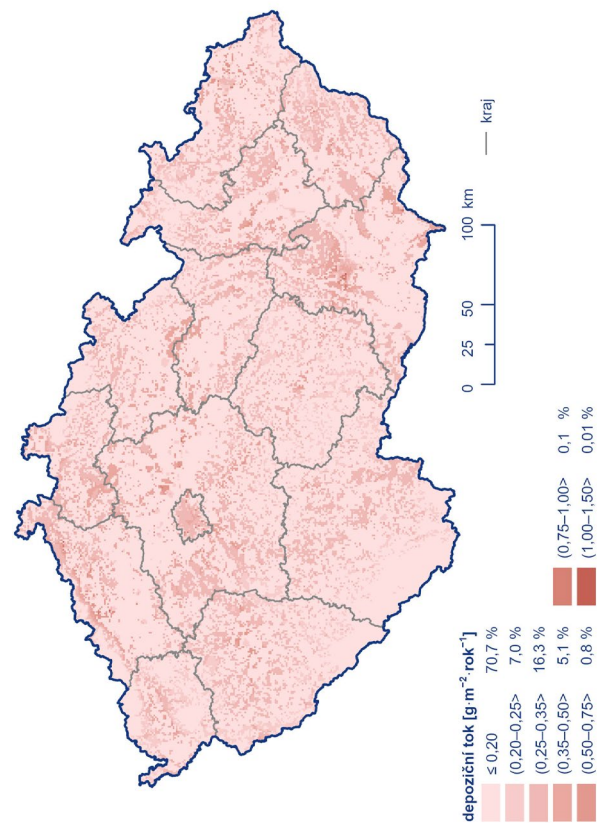
Nejvyšší hodnoty (nad $0,35 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$) mokré depozice oxidovaných (0,51 % území ČR) i redukovanych (7,7 % území ČR) forem dusíku jsou zaznamenány v Krkonoších, Jizerských a Orlických horách a na Šumavě (Obr. IX.7, Obr. IX.8). Celková mokrá depozice se na většině území pohybuje pod $0,75 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$ (98,7 %), vyšších hodnot pak opět dosahuje v Krkonoších, Jizerských a Orlických horách a na Šumavě (1,3 % rozlohy ČR, Obr. IX.9). Vyšší hodnoty celkové suché depozice (nad $0,75 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$) jsou pozorovány lokálně v rámci celé ČR, přičemž činí 0,11 % celého území (Obr. IX.10).



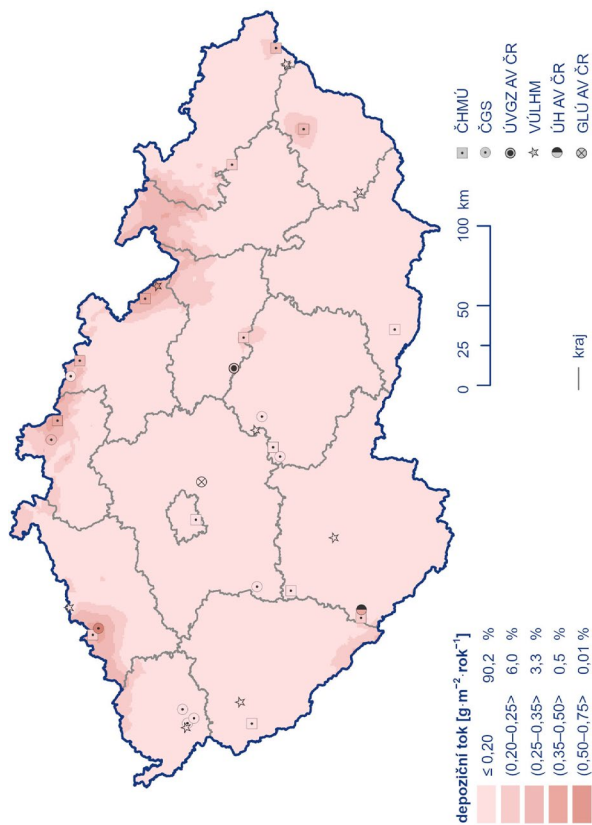
Obr. IX.6 Pole celkové roční depozice dusíku, 2024



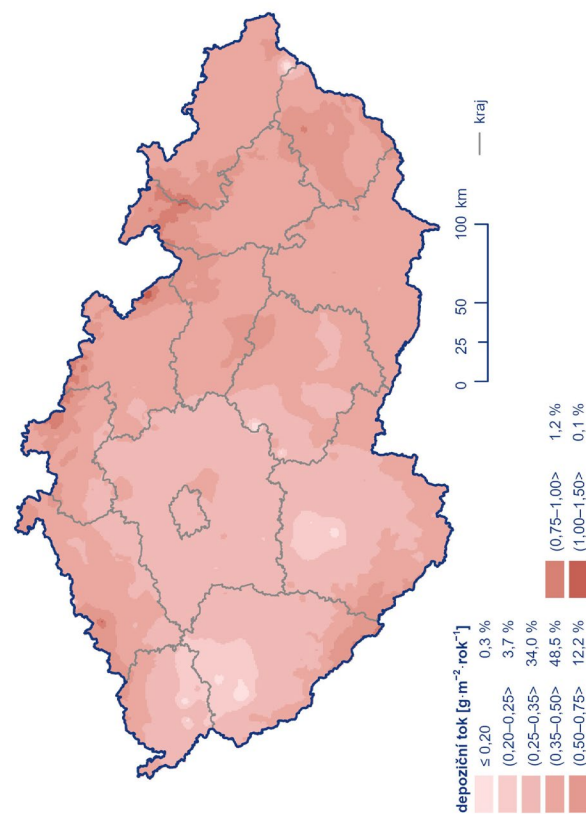
Obr. IX.8 Pole mokré roční depozice dusíku ($\text{N}_{\text{NH}_4^+}$), 2024



Obr. IX.10 Pole suché roční depozice dusíku (N_{NO_x}), 2024



Obr. IX.7 Pole mokré roční depozice dusíku ($\text{N}_{\text{NO}_3^-}$), 2024



Obr. IX.9 Pole celkové mokré roční depozice dusíku, 2024

Depozice vodíkových iontů

Průměrná hodnota depozičního toku vodíku v roce 2024 byla $0,027 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$ (Tab. IX.1). Oproti roku 2024 ($0,026 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$) se jedná o nárůst o 4 %.

Celková depozice vodíkových iontů na plochu ČR byla v roce 2024 rovna hodnotě 2 143 t (Tab. IX.2). Oproti roku 2023 (2 072 t) se jedná o nárůst o 3 %. Mokrý složka dosáhla v roce 2024 hodnoty 200 t, zatímco v roce 2023 to bylo 233 t (pokles o 14 %) a suchá složka byla v roce 2024 rovna hodnotě 1 944 t, oproti 1 839 t v roce 2023 (nárůst o 5 %).

Celková depozice vodíkových iontů dosahuje na většině území ČR (95,2 %) hodnot mezi 10 a $50 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$. Vyšších hodnot je dosahováno v Krušných horách a na Ostravsku (Obr. IX.11). Mokrý depozice dosahuje hodnot maximálně $25 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$, přičemž nejvyšší hodnoty nad $7,5 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$ jsou zaznamenány ve vrcholových partiích Jizerských hor, Krkonoš a Orlických hor ($0,21 \%$ ČR; Obr. IX.12). Suchá depozice je srovnatelná s celkovou depozicí (Obr. IX.13).

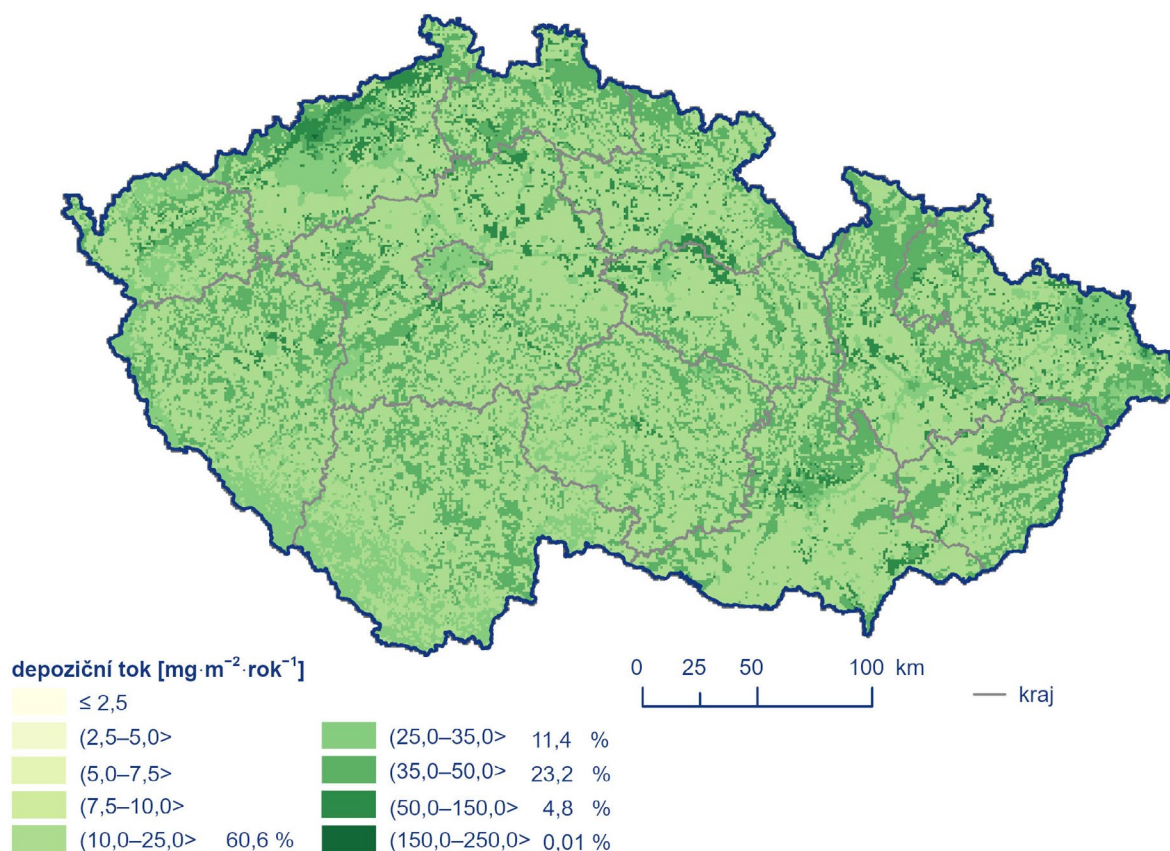
Depozice kademnatých, olovnatých, chloridových a nikelnatých iontů

Mokrý depozice kadmia dosáhla v roce 2024 hodnoty 1,8 t a suchá 1 t (Tab. IX.2). Nejvyšších hodnot (nad $0,05 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$) dosahuje mokrý depozice kadmia na Jablonecku, v Krkonoších, Orlických horách a Jeseníkách (5,11 % ČR; Obr. IX.14). Suchá depozice pak dosahuje hodnot vyšších než $0,05 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$ téměř výhradně v Libereckém kraji, v Krkonoších a Podkrkonoší a částečně i na Ostravsku (3,22 % ČR; Obr. IX.15).

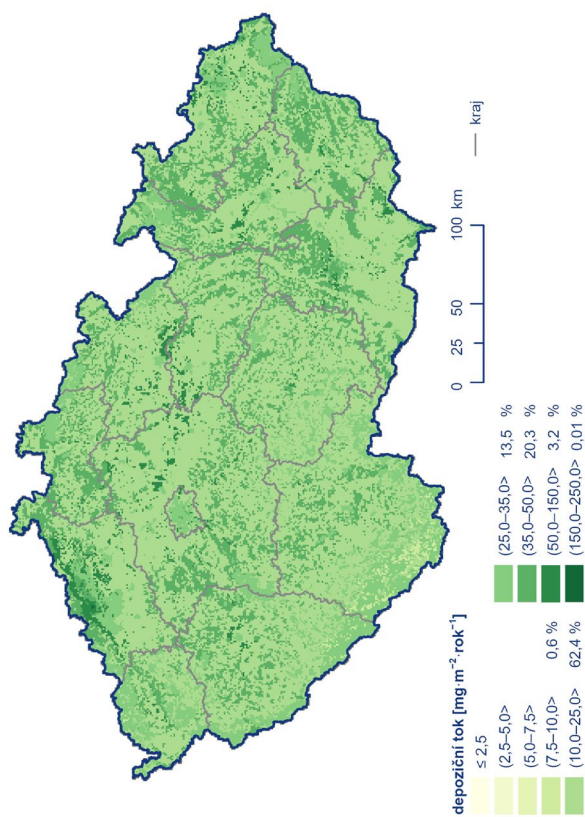
Mokrý depozice olova dosáhla v roce 2024 hodnoty 37 t a suchá 13 t (Tab. IX.2). Nejvyšších hodnot mokrý depozice olova (nad $0,7 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$) bylo dosaženo ve vrcholových partiích Jizerských a Orlických hor a Moravskoslezských Beskyd (10,4 % ČR; Obr. IX.16). Nejvyšších hodnot suché depozice pak bylo dosaženo na Ostravsku (0,54 %; Obr. IX.17).

Mokrý depozice chloridových iontů nabývá, podobně jako u dalších sledovaných látek, v rámci ČR vyšších hodnot (nad $0,35 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$) primárně v horských oblastech, a to zejména v Jizerských a Orlických horách a na Jesenícku a v Moravskoslezských Beskydech (0,41 % ČR; Obr. IX.18).

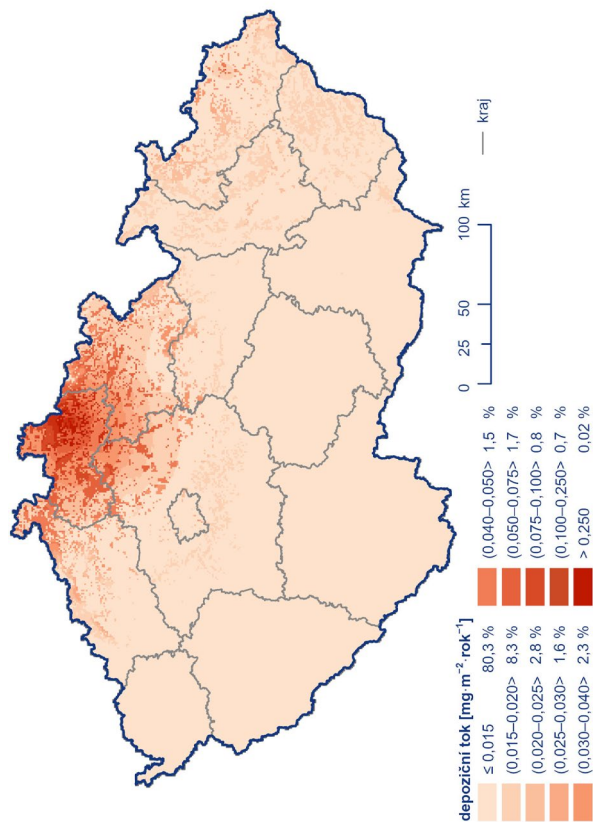
Roční mokrý depozice nikelnatých iontů dosahuje nejvyšších hodnot v horských oblastech, zejména na Šumavě, v Orlických horách a Moravskoslezských Beskydech a také na lokalitě Lesní potok jihovýchodně od Prahy (5,3 %; Obr. IX.19).



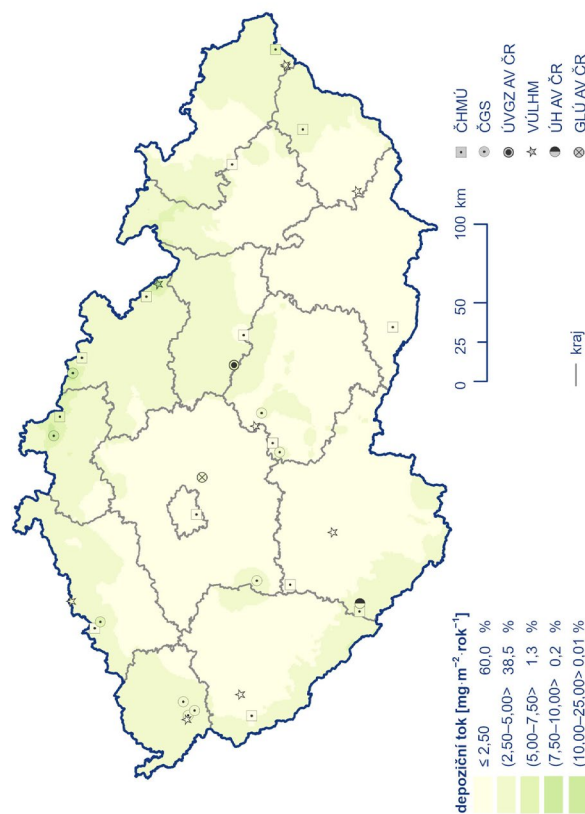
Obr. IX.11 Pole celkové roční depozice vodíkových iontů, 2024



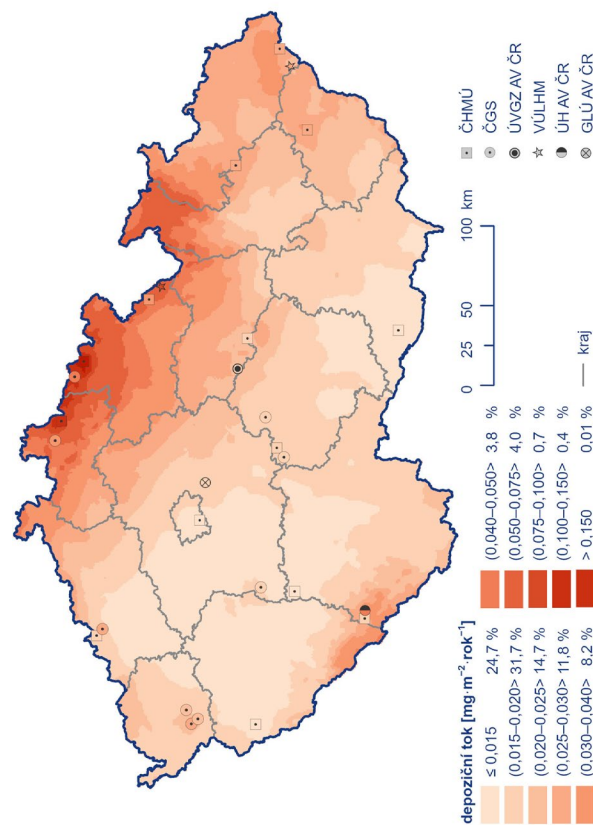
Obr. IX.13 Pole suché roční depozice vodíkových iontů odpovídající depozici plynů SO_2 a NO_x , 2024



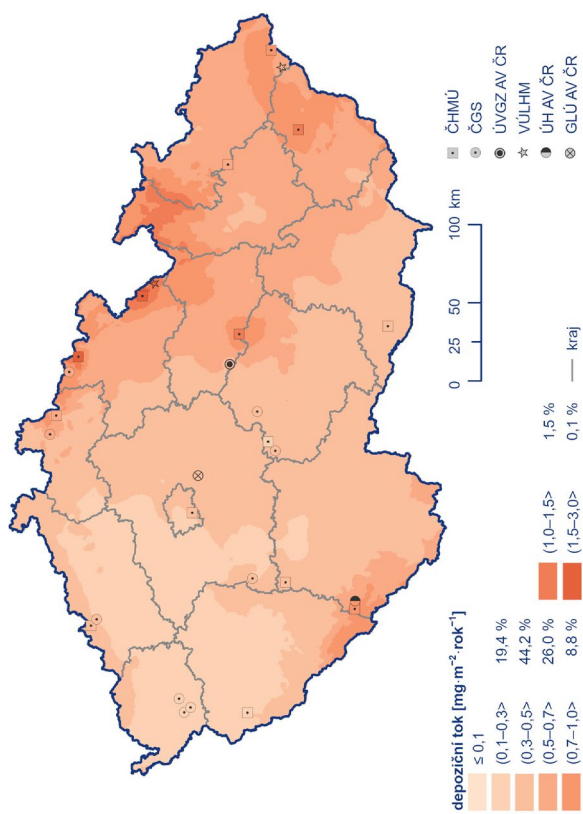
Obr. IX.15 Pole suché roční depozice kadmia, 2024



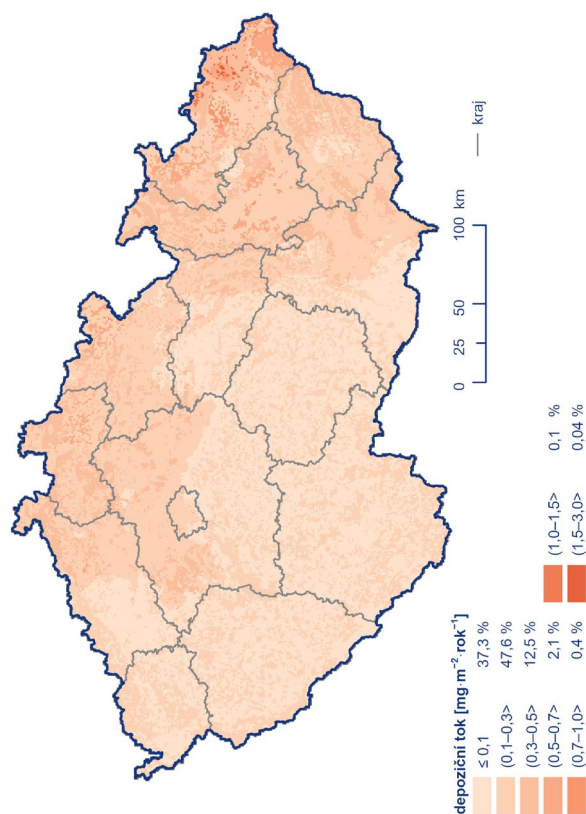
Obr. IX.12 Pole mokré roční depozice vodíkových iontů, 2024



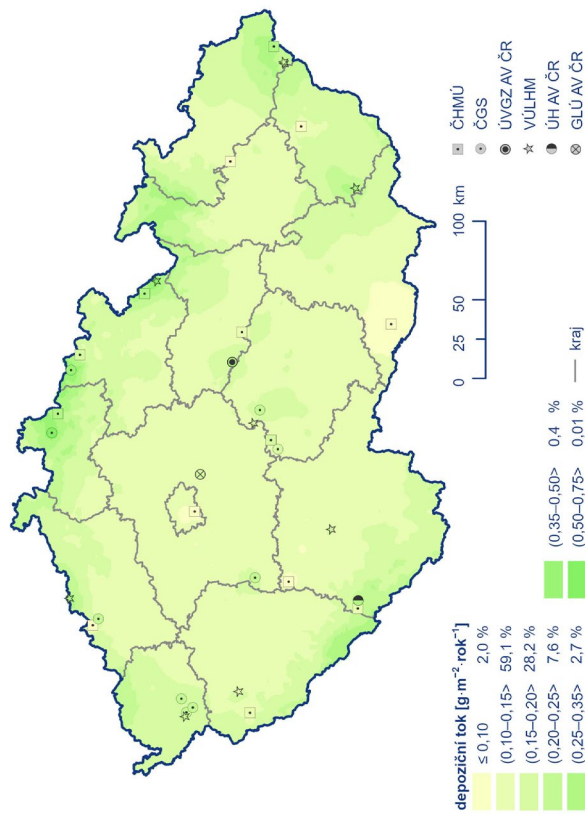
Obr. IX.14 Pole mokré roční depozice kadmia, 2024



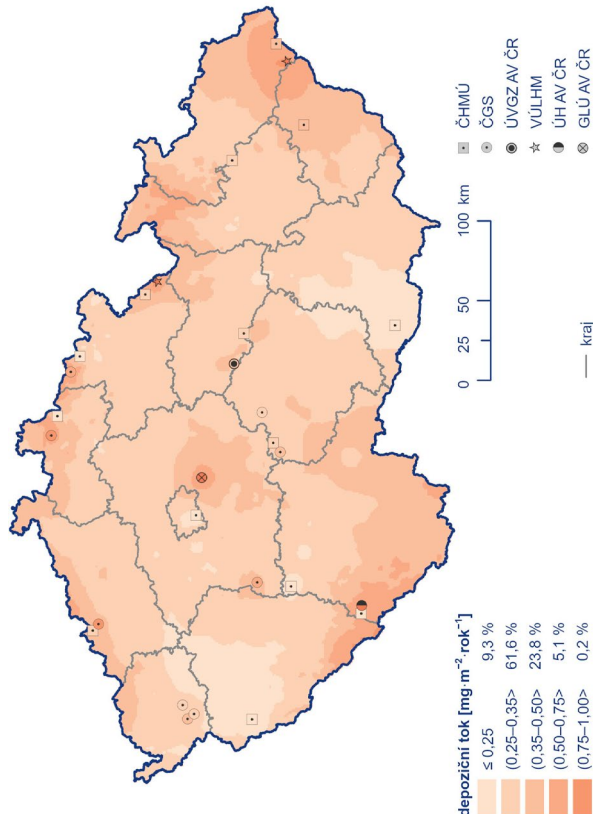
Obr. IX.16 Pole mokré roční depozice olova, 2024



Obr. IX.17 Pole suché roční depozice olova, 2024



Obr. IX.18 Pole mokré roční depozice chloridových iontů, 2024



Obr. IX.19 Pole mokré roční depozice nikelnatých iontů, 2024

Vývoj depozice 2005–2024

Celková depozice

Od roku 2005 lze pozorovat pokles celkové roční depozice síry (Obr. IX.20) s výkyvy souvisejícími s meteorologickými podmínkami v daném roce. V letech 2005–2006 byla hodnota celkové depozice vyšší než 60 000 t. Od roku 2015 se pak celková depozice pohybuje pod 40 000 t na plochu ČR, přičemž lze pozorovat setrvalé až mírně klesající hodnoty, a to v souladu s úrovní koncentrace SO₂ v přízemní vrstvě atmosféry. V roce 2024 byla dosažena nejnižší hodnota celkové roční depozice síry od roku 2005. Porovnáme-li mokrou a suchou složku depozice, převládala do roku 2012 mokrá složka, s výjimkou roku 2011, kdy byl poměr obou složek vyrovnaný. Od roku 2013 pak převažuje suchá složka.

Roční depozice síry na zalesněný povrch ČR (26 428 km²) vykazuje, stejně jako podkorunová depozice síry, od roku 2005 pokles s výraznějšími výkyvy (Tab. IX.3). Celková depozice na zalesněný povrch ČR (11 758 t) dosáhla v roce 2024 druhé nejnižší hodnoty

od roku 2005, podkorunová depozice síry (4 042 t) pak hodnoty nejnižší. Hodnoty podkorunové depozice jsou do roku 2016 vyšší než hodnoty celkové depozice, s výjimkou roku 2014 a od roku 2017 je pak vyšší celková depozice. Významný pokles podkorunové depozice síry lze patrně přičítat poklesu rozlohy lesů v ČR v důsledku sucha a následné kůrovcové kalamity. Dlouhodobě jsou vyšší hodnoty podkorunové depozice pozorovány zejména v některých horských oblastech, což lze přičítat příspěvku depozice z mlhy, nízké oblačnosti a námraz (horizontální depozice). Celková depozice síry je počítána jako součet vertikální mokré a suché depozice z SO₂, horizontální mokrá depozice není vzhledem k neurčitostem do celkové depozice zahrnuta.

Celková roční depozice dusíku se v letech 2005–2013 pohybovala v rozmezí 40 000–55 000 t (Obr. IX.21). Od roku 2012 lze pozorovat její mírný pokles s občasnými výkyvy v roce 2017 a 2021. Hodnota celkové roční depozice dusíku byla v roce 2024 nejnižší od roku 2005, což koresponduje s imisními koncentracemi NO_x. Do roku 2010 převažovala mokrá složka oxidovaných forem dusíku. Od roku 2011 mírně převažuje suchá složka, s výjimkou let 2013 a 2016, kdy jsou obě složky vyrovnané. Od roku 2017 převažuje mokrá složka depozice, od roku 2022 opět suchá.

Tab. IX.3 Odhad celkové roční depozice síry na zalesněný povrch České republiky (26 428 km²) v tunách, 2005–2024

	depozice [t]	
	celková	podkorunová
2005	22 855	26 461
2006	21 975	25 660
2007	17 445	29 279
2008	15 528	30 197
2009	16 590	26 193
2010	17 621	27 944
2011	15 118	18 691
2012	15 311	19 079
2013	16 530	19 723
2014	16 810	12 836
2015	13 294	16 044
2016	12 625	19 724
2017	14 621	12 608
2018	14 870	14 002
2019	13 133	10 707
2020	13 057	7 492
2021	12 757	7 174
2022	11 644	6 152
2023	12 197	5 772
2024	11 758	4 042

S vývojem depozice dusíku a síry je možné sledovat změny vzájemného poměru těchto prvků v atmosférických srážkách související s vývojem emisí jejich plynných prekursorů, tedy SO_2 , NO_x a NH_3 (Hůnová et al. 2014). Na vybraných stanicích ČHMÚ (wet-only) lze od roku 2005 pozorovat mírný, i když nikoliv monotónní nárůst poměru dusičnanů ku síranům (Hůnová et al. 2017). Do roku 2011 byl poměr celkem vyrovnaný, s výjimkou roku 2009 a od roku 2012 pak zřetelně převažují dusičnany. V roce 2024 byla dosažena nejnižší hodnota poměru (1,42) od roku 2005 (Obr. IX.22).

Celková depozice vodíkových iontů se do roku 2012 pohybuje mezi 2 500 a 5 000 t. Od roku 2013 je pak patrný pokles depozice. V roce 2024 byla zaznamenána nejnižší hodnota od roku 2005. U depozice vodíkových iontů výrazně dominuje suchá složka, přičemž podíl mokré složky od roku 2007 stále klesá (Obr. IX.23).

Celková depozice kademnatých iontů do roku 2013 pohybuje v rozmezí 6–12 t, s výjimkou roku 2011. Od roku 2014 je znatelný pokles depozice, od roku 2019 pak opětovný mírný vzestup. Nejnižší hodnota byla zaznamenána v roce 2018. U depozice kademnatých iontů převažuje mokrá složka, a to v poměru cca 7:1. Jedinou výjimkou je rok 2018, kdy měly obě složky rovnoměrné zastoupení (Obr. IX.24). Roky 2022 a 2023 nelze hodnotit z důvodu poruchy přístroje.

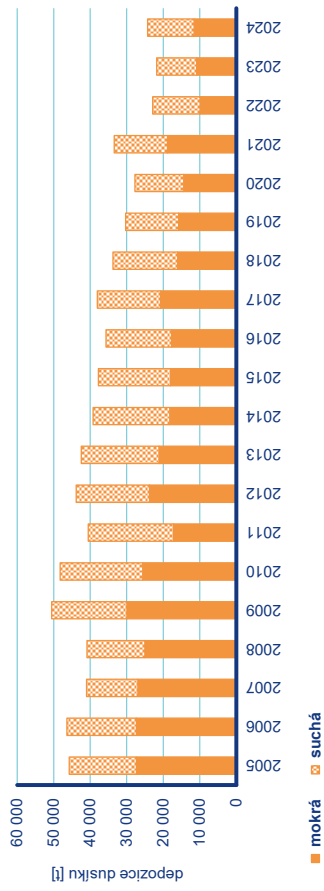
Celková depozice olovnatých iontů se do roku 2006 pohybuje v rozmezí 150–200 t. Mezi r. 2006 a 2007 došlo k výraznému poklesu, a to téměř o 40%. Od roku 2007 je pak patrný další mírný pokles depozice s výkyvy v letech 2012 a 2015. Nejnižší hodnota byla zaznamenána v roce 2020. Stejně jako u depozice kademnatých iontů, i zde převažuje mokrá složka v poměru cca 7:1. Výjimku tvoří rok 2012, kdy je zastoupení obou složek srovnatelné (Obr. IX.25). Roky 2022 a 2023 nelze hodnotit z důvodu poruchy přístroje.

Mokrá depozice na vybraných stanicích ČHMÚ

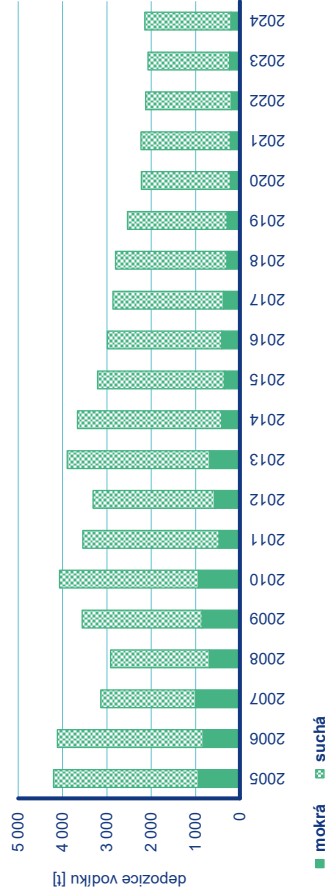
Pro hodnocení mokré depozice bylo vybráno pět stanic ČHMÚ, s odběrem typu „wet-only“, a to stanice Praha-Libuš, Svratouch, Košetice, Souš a Přimda. Mokrá depozice je značně ovlivněna meteorologickými a klimatickými podmínkami a emisními zdroji, proto jsou hodnoty depozice meziročně velmi proměnlivé. Při hodnocení výše zmíněných stanic lze obecně říci, že nejvyšší hodnoty mokré depozice jsou dosahovány na stanici Souš, naopak nejnižší na stanici Košetice.

Od roku 2005 je pozorován pokles mokré depozice síranových iontů (SO_4^{2-}) s výkyvy v závislosti na meteorologických podmínkách (Obr. IX.26), stejně jako u depozice dusičnanových iontů (NO_3^-) (Obr. IX.27). Vývoj depozice amonných iontů (NH_4^+) v letech 2005–2024 je značně proměnlivý v závislosti na meteorologických podmínkách a množství emisních zdrojů (Obr. IX.28). Vývoj depozice vodíkových iontů je také proměnlivý, nicméně lze vysledovat klesající tendenci, zejména na stanici Souš (Obr. IX.29).

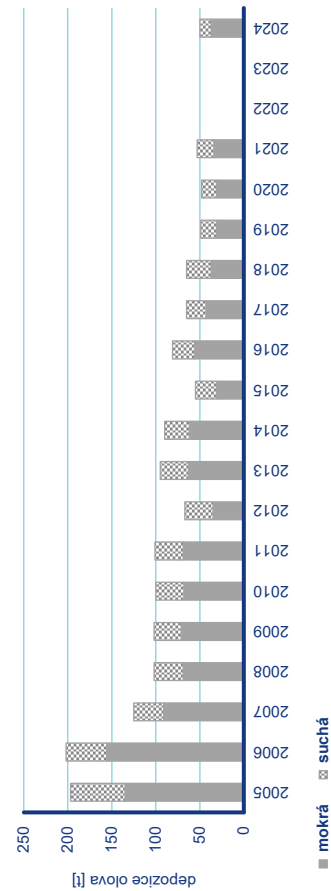
Hodnoty depozice kademnatých iontů do roku 2013 klesají, od roku 2014 pak stagnují na hodnotách pod $0,2 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}$. Výrazně vyšší depozice kadmia na stanici Souš odpovídají dlouhodobě vysoké imisní zátěži této oblasti (Obr. IX.30, kap. IV.6). Hodnoty mokré depozice olovnatých iontů vykazují v roce 2006 výrazný nárůst na všech stanicích, v případě Souše a Svratouchu až k hodnotě $7 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}$. Od roku 2014 pak hodnoty depozice stagnují pod $1 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}$ (Obr. IX.31). Roky 2022 a 2023 nelze hodnotit z důvodu poruchy přístroje.



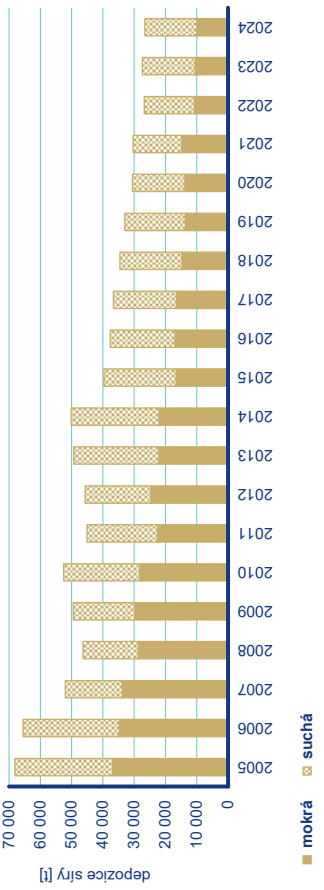
Obr. IX.21 Roční depozice oxidovaných forem dusíku (N_{NO_3} , N_{NO_x}) na plochu České republiky, 2005 – 2024



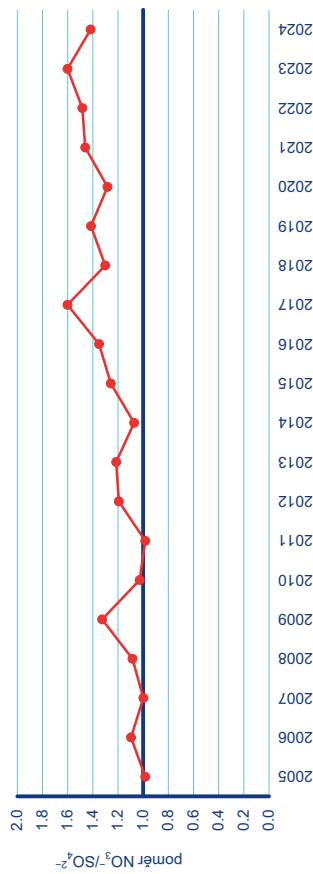
Obr. IX.23 Roční depozice H^+ na plochu České republiky, 2005 – 2024



Obr. IX.25 Roční depozice Pb^{2+} na plochu České republiky, 2005 – 2024



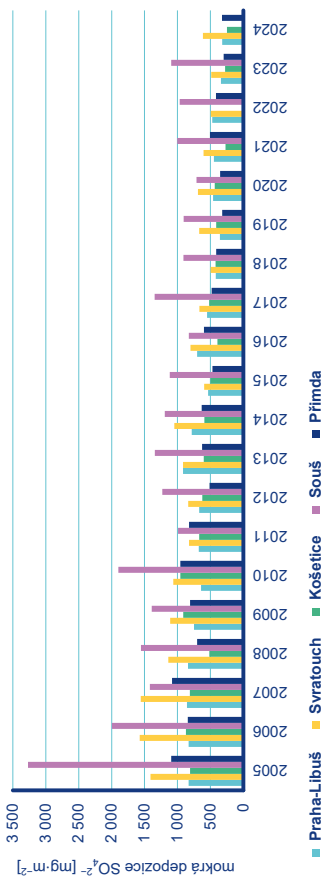
Obr. IX.20 Roční depozice síry ($S_{SO_4^{2-}}$, S_{SO_2}) na plochu České republiky, 2005 – 2024



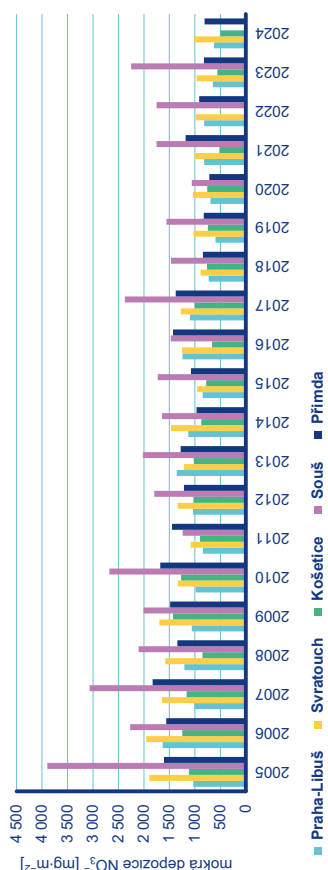
Obr. IX.22 Poměr koncentrací dusičnanů a síranů v atmosférických srážkách (vyjádřených jako $meq \cdot l^{-1}$) na lokalitách ČHMÚ, 2005 – 2024



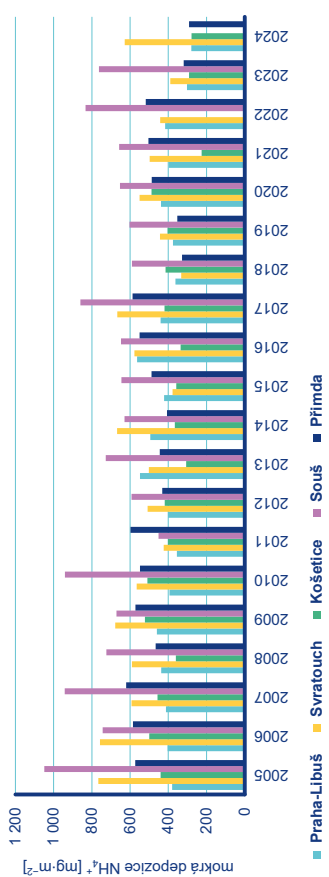
Obr. IX.24 Roční depozice Cd^{2+} na plochu České republiky, 2005 – 2024



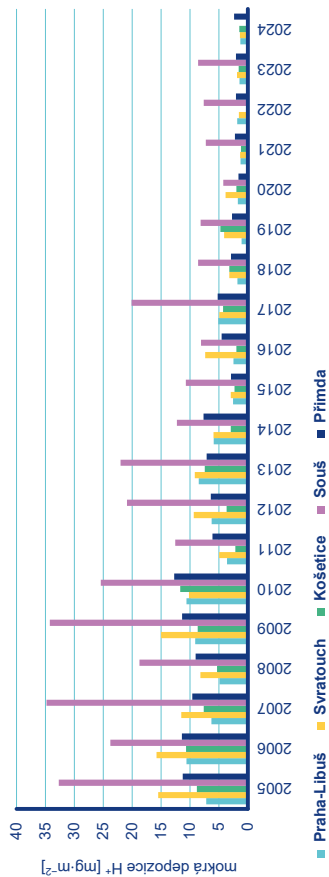
Obr. IX.26 Roční mokrá depozice SO_4^{2-} na vybraných stanicích ČHMÚ, 2005–2024



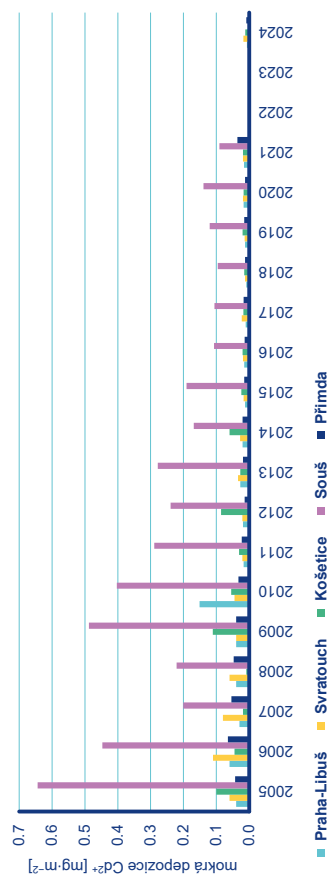
Obr. IX.27 Roční mokrá depozice NO_3^- na vybraných stanicích ČHMÚ, 2005–2024



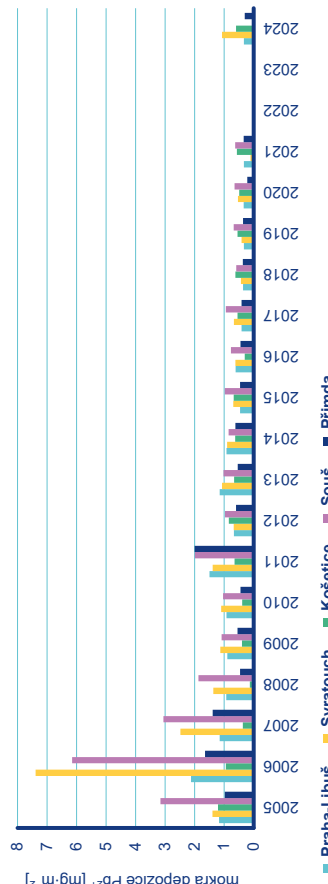
Obr. IX.28 Roční mokrá depozice NH_4^+ na vybraných stanicích ČHMÚ, 2005–2024



Obr. IX.29 Roční mokrá depozice H^+ na vybraných stanicích ČHMÚ, 2005–2024



Obr. IX.30 Roční mokrá depozice Cd^{2+} na vybraných stanicích ČHMÚ, 2005–2024



Obr. IX.31 Roční mokrá depozice Pb^{2+} na vybraných stanicích ČHMÚ, 2005–2024

X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ

Skleníkové plyny se vyskytují v atmosféře Země a přispívají k tzv. skleníkovému efektu. Jsou produkovány nejen přirozenými procesy v přírodě, ale i činnostmi člověka. Sledováním těchto tzv. antropogenních emisí skleníkových plynů se zabývá inventarizace emisí a propadů skleníkových plynů. Inventarizace vychází z kategorizace zdrojů a sektorů podle metodiky Mezivládního panelu pro změnu klimatu (IPCC) a slouží jako podklad pro hodnocení plnění klimatických cílů a tvorbu příslušných politik. Národní inventarizační zpráva vychází jednou ročně a je dostupná na webových stránkách ČHMÚ (ČHMÚ 2025g).

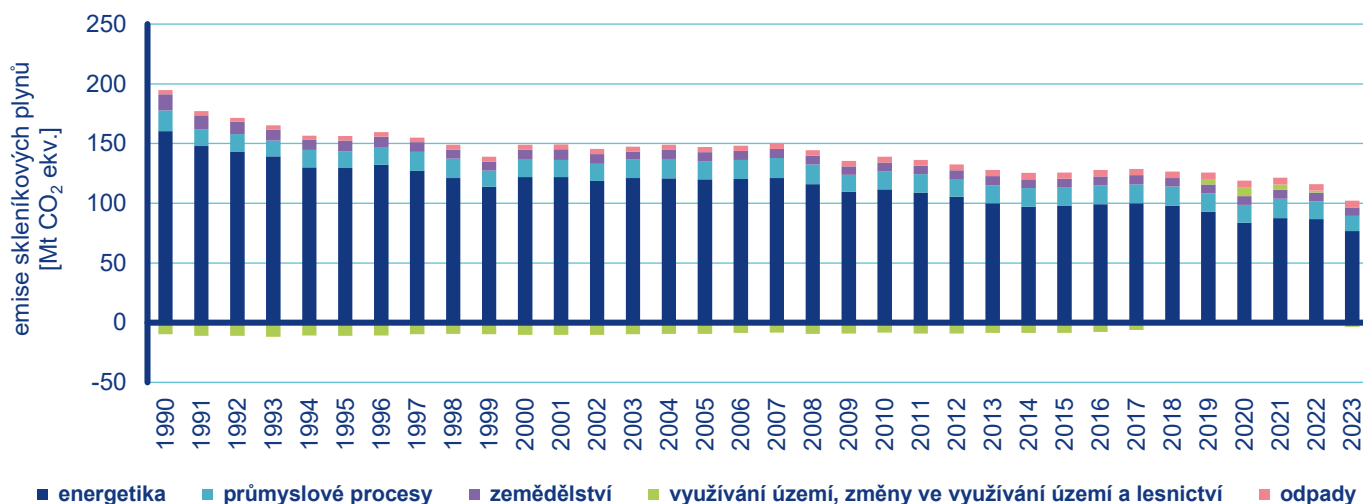
ČR dodržuje závazky v oblasti inventarizace emisí vyplývající z Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu (UNFCCC). V předchozích letech už splnila cíle Kjótského protokolu – snížení emisí o 8 % oproti roku 1990 v prvním kontrolním období a o 20 % ve druhém období (2013–2020). Od roku 2024 ČR jako člen EU plní závazky Pařížské dohody, kterou ratifikovala v roce 2015: do roku 2030 má snížit emise skleníkových plynů o nejméně 40 % ve srovnání s rokem 1990. To zahrnuje pravidelné vykazování emisí a jejich postupné omezování v souladu s cílem EU: snížit emise alespoň o 55 % oproti roku 1990 a dosáhnout klimatické neutrality do roku 2050.

V ČR dochází ke snižování celkových emisí v celém sledovacím období od roku 1990 po současnost, přičemž v letech 2022 a 2023 byl tento pokles výraznější (Obr. X.1). Emise poklesly ze 185 Mt CO₂ ekv.

v roce 1990 na 116 Mt CO₂ ekv. v roce 2022 (o 37 %) a na 99 Mt CO₂ ekv. v roce 2023 (o 47 %). Pokles v posledních dvou letech byl způsoben makroekonomickou a geopolitickou situací v Evropě, která ovlivnila vývoj spotřeby energie a průmyslové výroby.

K poklesu přispěl také sektor LULUCF, který se v roce 2023 znovu stal pohlcovačem emisí skleníkových plynů (Obr. X.1).

Systém obchodování s emisními povolenkami EU ETS je klíčovým nástrojem Evropské unie pro regulaci emisí skleníkových plynů a jejich vlivu na změnu klimatu v oblasti energetiky, průmyslu a letectví. Motivuje průmyslové podniky ke snižování emisí skleníkových plynů prostřednictvím ekonomických pobídek. Výkazová data jsou nedílnou součástí podkladů pro přípravu národní inventarizace emisí skleníkových plynů (ČHMÚ 2025g). V roce 2023 dosáhly emise vykazované v EU ETS 46,67 Mt CO₂, což představuje 56 % celkových emisí CO₂ ČR (EEA 2025a; Tab. X.2). Ve stejném roce Evropská komise a Evropský parlament schválily druhou fázi systému, EU ETS2, která rozšíří obchodování s emisemi na další sektory, jako jsou doprava, provoz budov a menší průmyslové aktivity, které nejsou zahrnuty v původním EU ETS systému. Jeho platnost začne v roce 2027. Hlavním důvodem tohoto rozšíření byla potřeba regulovat emise z těchto sektorů, které dosud nebyly dostatečně zahrnuty do klimatických opatření EU.



Obr. X.1 Podíl jednotlivých sektorů na celkových emisích skleníkových plynů, 1990–2023

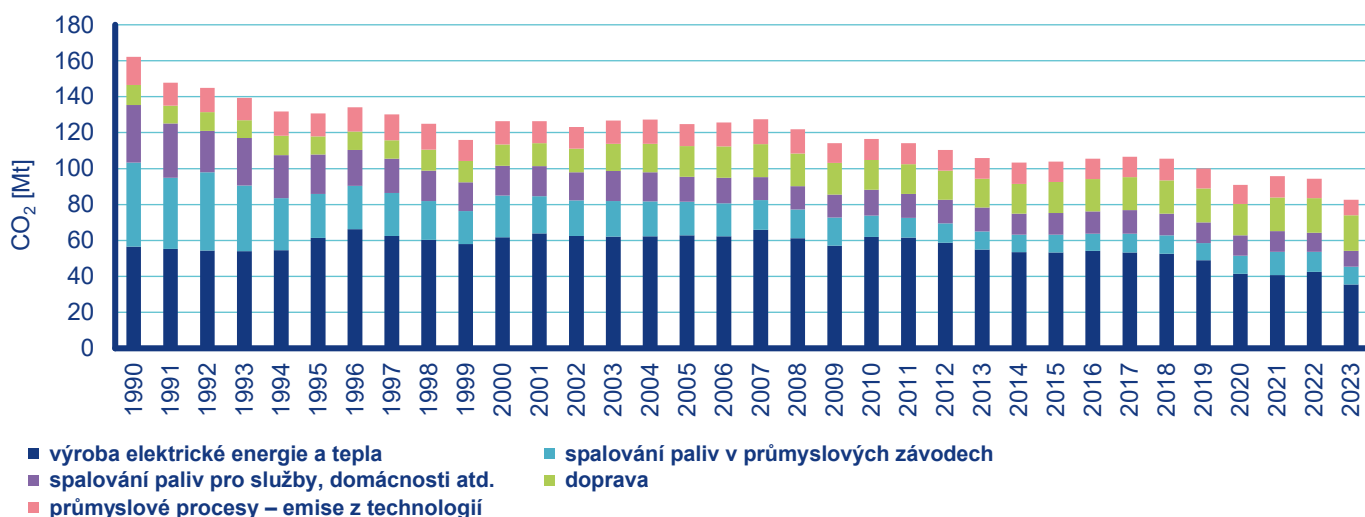
Tab. X.1 Vývoj emisí skleníkových plynů, 1990–2023

	CO ₂ vč. net CO ₂ z LULUCF	CO ₂ bez net CO ₂ z LULUCF	CH ₄	N ₂ O	F-plyny	Celkem emise vč. LULUCF	Celkem emise bez LULUCF
	Mt	Mt	Mt (CO ₂ ekv.)	Mt (CO ₂ ekv.)	Mt (CO ₂ ekv.)	Mt (CO ₂ ekv.)	Mt (CO ₂ ekv.)
1990	155	164	24	6	0	187	196
1991	138	149	23	6	0	168	179
1992	135	146	21	5	0	162	173
1993	128	140	21	5	0	155	167
1994	122	133	19	5	0	147	158
1995	121	132	19	5	0	147	158
1996	124	135	19	5	0	150	161
1997	121	131	19	5	0	146	156
1998	116	126	18	5	1	141	150
1999	107	117	17	4	1	130	140
2000	117	127	16	5	1	140	150
2001	117	127	15	6	1	140	150
2002	114	124	15	5	1	136	146
2003	118	128	15	4	1	139	148
2004	119	128	14	5	1	140	150
2005	116	126	15	5	1	138	148
2006	118	127	15	5	2	141	149
2007	120	128	14	5	2	142	151
2008	114	123	15	5	2	136	145
2009	106	115	14	4	2	127	136
2010	109	117	14	5	3	131	140
2011	106	115	14	4	3	128	137
2012	102	111	14	5	3	124	133
2013	98	107	13	5	3	120	129
2014	96	104	13	5	3	118	126
2015	96	105	13	4	3	118	126
2016	99	107	13	5	4	121	128
2017	102	108	13	5	4	123	129
2018	105	106	12	4	4	126	127
2019	106	101	12	4	4	126	122
2020	99	92	12	4	4	119	112
2021	101	97	12	5	4	122	117
2022	96	95	12	4	4	116	115
2023	80	83	11	4	4	99	102

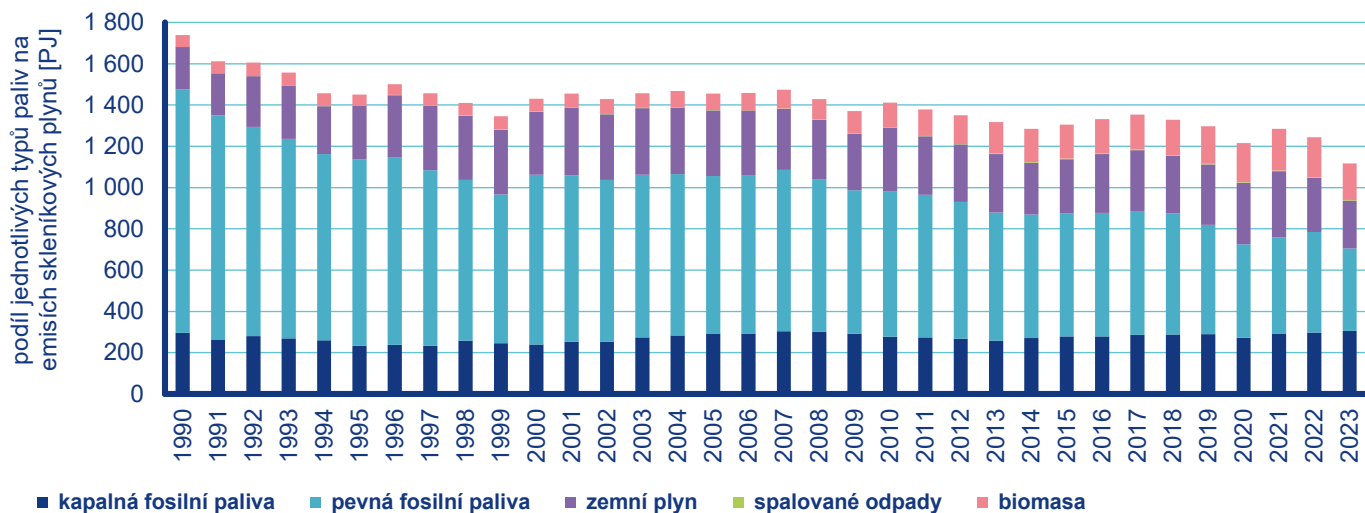
Oxid uhličitý

Podíl emisí CO₂ na celkových emisích skleníkových plynů v roce 2023 v CO₂ ekvivalentu (bez LULUCF) byl 82 %. Emise CO₂ pocházejí zejména ze spalování fosilních paliv. Z ostatních procesů přispívá zejména odsiřování, rozklad uhličitánů při výrobě vápna, cementu a skla, metalurgická a chemická výroba. Část emisí CO₂ je pohlcována v sektoru LULUCF, který se díky obnově funkce lesních porostů v roce 2023 opět stal pohlcovačem emisí. K emisím CO₂ ze spalovacích procesů přispívá nejvíce spalování pevných paliv, v menší míře pak i spalování kapalných a plyných paliv (Obr. X.3). V posledních letech dochází ke změnám ve struktuře používaných paliv, zvyšuje se podíl spalování zemního plynu a biomasy, naopak je patrný pokles využívání uhelných paliv. I tak ale v ČR využití především hnědého uhlí a dalších uhelných paliv stále převládá (ČHMÚ 2025g).

Mezi roky 1990 a 2023 došlo k poklesu emisí ze 162 Mt na 82 Mt, tedy o 49 % (Obr. X.2). Podílel se na něm zejména pokles v odvětvích Energetiky – ve výrobě elektrické energie a tepla pro výrobní závody a služby, domácnosti a další. Pokles emisí při spalování ve výrobních podnicích na začátku 90. let je dán útlumem a restrukturalizací některých průmyslových odvětví, ke konci období byl pokles emisí způsoben úsporami a zaváděním nových technologií. Snížení emisí ve službách a domácnostech lze připisat na vrub hospodárnějšímu využití energií (zvyšování energetické účinnosti, zejména zateplování budov, a hospodárnějšímu nakládání s energií). Naopak v dopravě je patrný opačný trend, a to nárůst emisí. Ten se ale v posledních letech zastavil a emise spíše kolísají, což je dáno obecně efektivnějšími možnostmi spalovacích procesů a také změnou složení spalovaných pohonných hmot (ČHMÚ 2025g).



Obr. X.2 Podíl jednotlivých sektorů na emisích CO₂, 1990–2023

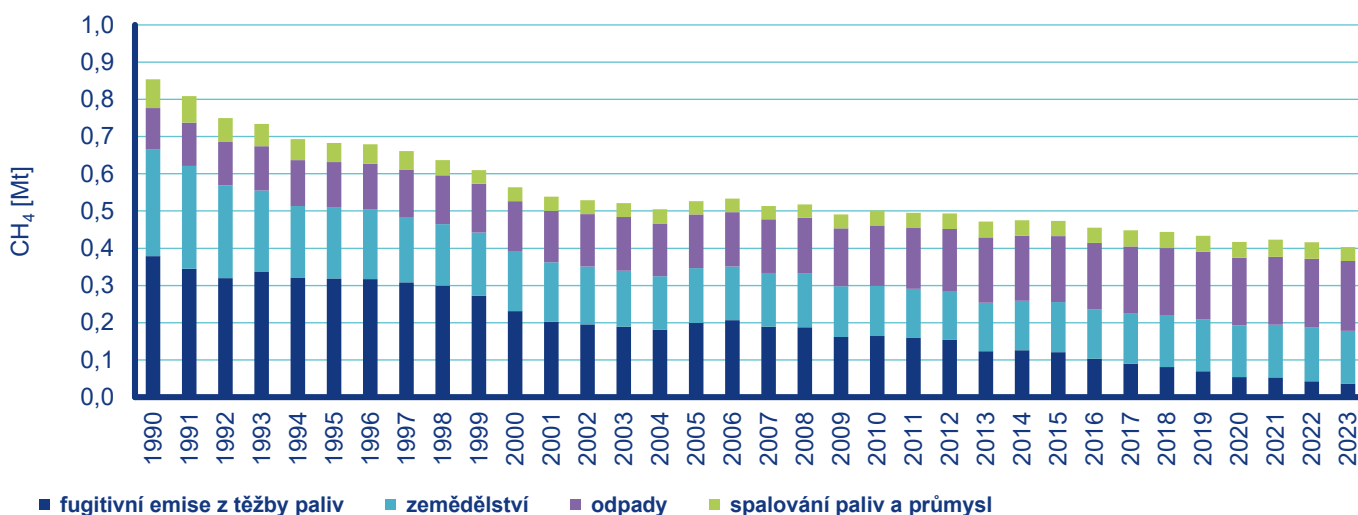


Obr. X.3 Podíl jednotlivých druhů spalovaných paliv na emisích CO₂, 1990–2023

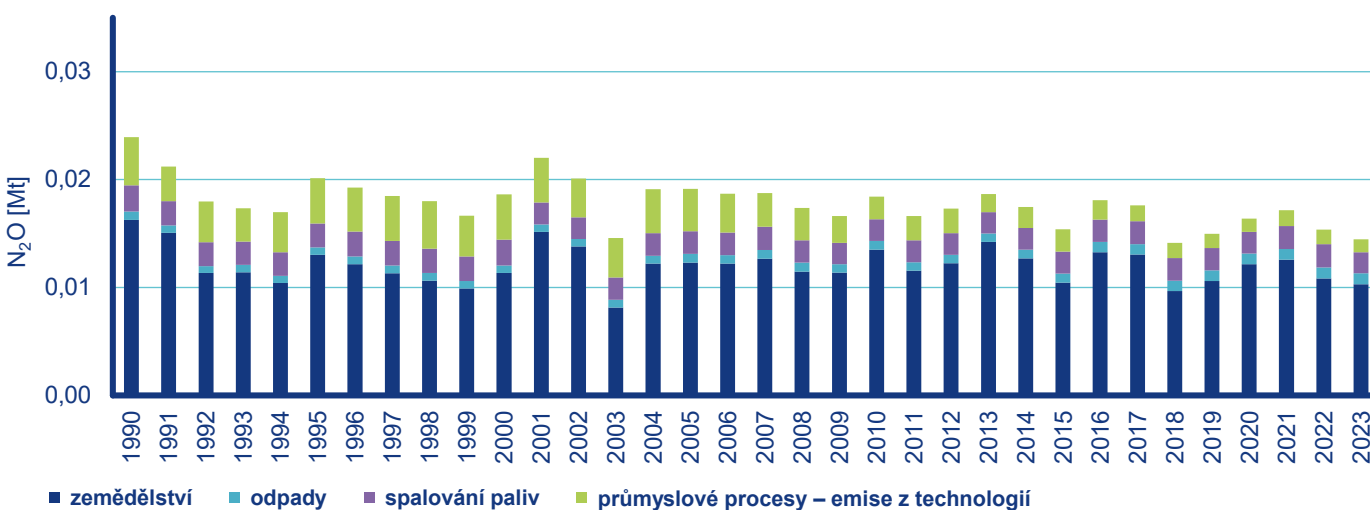
Metan

Podíl emisí CH_4 na celkových emisích skleníkových plynů v roce 2023 v CO_2 ekvivalentu (bez LULUCF) byl 11%. Metan (CH_4) je z pohledu produkce v ČR druhý nejdůležitější skleníkový plyn. Antropogenní emise CH_4 v ČR pocházejí zejména ze sektoru odpadů. Dalším významným zdrojem emisí CH_4 je chov zvířat, kdy tento plyn vzniká během trávicích pochodů (zejména u skotu) a při rozkladu exkrementů živočišného původu. Změny v těchto oblastech se pak projevují i na trendech emisí CH_4 (Obr. X.4); v posledních letech je např. patrná změna ve fugitivních emisích z těžby a zpracování paliv v návaznosti na uzavření dolů na Ostravsku (ČHMÚ 2025g).

V období 1990–2023 došlo ke snížení emisí CH_4 z 0,9 Mt (23,9 Mt CO_2 ekv.) na 0,4 Mt (11,3 Mt CO_2 ekv.), tedy o 53% (Obr. X.4), které bylo způsobeno zejména poklesem těžby uhlí a stavu hospodářských zvířat, v menší míře pak i nižší spotřebou pevných paliv v domácnostech. Nárůst emisí v sektoru Odpadů je zmírněn využíváním skládkového plynu či bioplynu k energetickým účelům.



Obr. X.4 Podíl jednotlivých sektorů na emisích CH_4 , 1990–2023



Obr. X.5 Podíl jednotlivých sektorů na emisích N_2O , 1990–2023

Oxid dusný

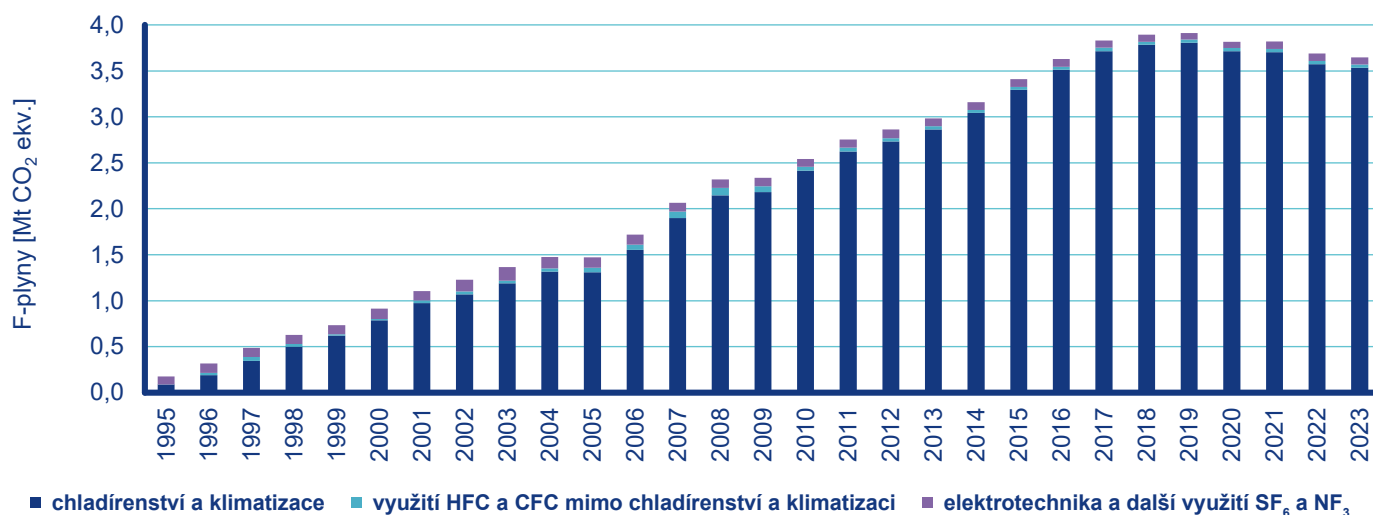
Podíl emisí CH_4 na celkových emisích skleníkových plynů v roce 2023 v CO_2 ekvivalentu (bez LULUCF) byl 4%. Největší množství emisí oxidu dusného (N_2O) pochází ze zemědělských aktivit, zejména z denitrifikace dusíku dodávaného do půdy ve formě umělých hnojiv nebo organického materiálu. Dalším významným zdrojem je spalování paliv (ČHMÚ 2025g).

V období 1990–2023 došlo k poklesu emisí N_2O z 0,024 Mt (6,3 Mt CO_2 ekv.) v roce 1990 na 0,015 Mt (3,8 Mt CO_2 ekv.), tedy o 40% (Obr. X.5), a to zejména v důsledku snížení používání umělých hnojiv v zemědělství, poklesem stavu hospodářských zvířat a v důsledku cíleného zavádění technologií na odstraňování emisí oxidu dusného při výrobě kyseliny dusičné.

Fluorované plyny

Podíl emisí fluorovaných plynů na celkových emisích skleníkových plynů v roce 2023 v CO₂ ekvivalentu (bez LULUCF) byl 3%. Emise fluorovaných plynů vzrostly od roku 1995 ze 178 kt na 3 647 kt CO₂ ekv. v roce 2023 (Obr. X.6). Tím vzrostl i podíl fluorovaných plynů na celkových agregovaných emisích z průmyslových procesů (z 1,3% v roce 1995 na 29% v roce 2023). Tyto látky nejsou v ČR vyráběny a veškerá jejich spotřeba je kryta dovozem. Jsou využívány především v chladírenské a klimatizační technice (zejména HFCs), v elektrotechnice (zejména SF₆ a nově od roku 2010 i NF₃) a v řadě dalších oborů (např. plazmatické leptání, náplně hasicích prostředků, hnací plyny pro aerosoly a nadouvadla). Emise vznikají především úniky ze zařízení, ve kterých jsou tyto plyny používány. Nárůst emisí je způsoben jejich používáním jako náhrady za látky poškozující ozonovou vrstvu Země (CFC, HCFC – zejména jako chladiva), vyšším používáním

moderních technologií (klimatizace) a výrobním zaměřením ČR (produkce automobilů a klimatizačních jednotek; ČHMÚ 2025g). Rapidní nárůst emisí F-plynů ve spojení s jejich vysokým potenciálem globálního oteplování (GWP, Global Warming Potential) vedl celosvětově ke zvýšené pozornosti v monitorování úrovně emisí a následně k regulaci použití F-plynů. Tyto regulace se týkají zejména aplikací, pro které jsou k dispozici alternativní technologie, které jsou ekonomicky efektivnější a mají menší nebo žádný dopad na klimatický systém Země. V posledních letech tedy dochází k nahrazování fluorovaných plynů s vysokým GWP za plyny s nízkým GWP. Díky legislativním opatřením fluorované plyny také již nejsou používány jako meziokenní izolace, nadouvadla nebo jako chladiva do chladírenské techniky určené pro domácnosti. Nicméně i nadále jsou jejich emise stále uvolňovány do atmosféry z důvodu dlouhé životnosti těchto zařízení.



Pozn.: Údaje o spotřebě F-plynů jsou k dispozici od roku 1995.

Obr. X.6 Podíl jednotlivých sektorů na emisích fluorovaných plynů, 1995–2023

Tab. X.2 Vývoj emisí vykazovaných v systému obchodování s emisemi (EU ETS), 2010–2022

	Spalovací (energetická) zařízení	Rafinace minerálních olejů	Výroba surového železa a oceli	Výroba slínku (cementu) a vápna	Výroba skla a skelných vláken	Výroba keramiky	Výroba celulózy, papíru a lepenky	Celkové emise CO ₂ v EU ETS	Celkové emise CO ₂ v ČR	Podíl emisí CO ₂ z EU ETS
	Mt CO ₂	Mt CO ₂	Mt CO ₂	Mt CO ₂	Mt CO ₂	Mt CO ₂	Mt CO ₂	Mt CO ₂	Mt CO ₂	%
2010	63,40	1,05	5,96	3,35	0,67	0,41	0,22	75,58	118,29	63,90
2011	61,95	0,99	5,81	3,74	0,63	0,44	0,19	74,19	115,97	63,97
2012	57,52	0,95	5,75	3,40	0,65	0,42	0,24	69,32	112,04	61,87
2013	55,95	0,82	5,80	3,12	0,64	0,39	0,17	67,71	107,39	63,05
2014	54,58	0,91	5,81	3,35	0,67	0,39	0,15	66,70	104,92	63,56
2015	54,59	0,93	5,61	3,46	0,72	0,38	0,15	66,65	105,66	63,08
2016	55,10	0,71	5,97	3,70	0,73	0,40	0,14	67,53	107,26	62,96
2017	54,73	1,00	5,36	3,82	0,75	0,41	0,14	66,98	108,32	61,83
2018	54,06	0,92	5,71	4,15	0,74	0,43	0,14	66,91	106,89	62,60
2019	50,14	0,98	5,22	4,14	0,73	0,45	0,14	62,52	101,52	61,59
2020	42,78	0,80	5,29	3,92	0,72	0,41	0,13	54,68	92,20	59,30
2021	45,24	0,96	5,71	4,03	0,74	0,42	0,15	57,87	97,17	59,56
2022	45,64	0,90	4,94	3,69	0,73	0,42	0,14	57,05	95,53	59,72
2023	37,28	0,95	3,90	2,98	0,68	0,26	0,13	46,67	83,66	55,78

Zdroj dat: EEA

LITERATURA

- AAS, W., SOARES, J., HAMER, P., SCHNEIDER, P., SVENDBY, T., GUERREIRO, C., 2022. Review of methods that can be used in the assessment of atmospheric deposition. *NILU Report* [online]. [cit. 12. 8. 2024]. Dostupné z WWW: <https://nilu.brage.unit.no/nilu-xmlui/bitstream/handle/11250/3068414/NILU-report-33-2022.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- ASKPCR, 2014. Firmy sklářského průmyslu v ČR [online]. [cit. 26. 6. 2014]. Dostupné z WWW: www.askpccr.cz/o-skle/firmysklarskeho-prumyslu-v-cr/.
- BACHMANN, J., 2009. Black carbon : A Science / Policy Primer. Technical report. Pew Center on Global Climate Change [online]. [cit. 6. 10. 2020]. Dostupné z WWW: <https://www.c2es.org/site/assets/uploads/2009/12/black-carbon-primer.pdf>.
- BERANOVÁ, R., 2013. Odborné vzdělávání úředníků pro výkon státní správy ochrany ovzduší v České republice: Výroba skla, včetně skleněných vláken [online]. [cit. 26. 6. 2014]. Dostupné z WWW: https://www.ekomonitor.cz/sites/default/files/obrazky/seminare/ovzdusi/seminar3/9_beranova.pdf.
- BLANCHARD, C. L., HIDY, G. M., TANENBAUM, S., 2010. NMOC, ozone, and organic aerosol in the southeastern United States, 1999–2007: Ozone trends and sensitivity to NMOC emissions in Atlanta, Georgia. *Atmospheric Environment*. Vol. **44**, p. 4840–4849 [online]. [cit. 25. 7. 2014]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.07.030>.
- BRANIŠ, M., HŮNOVÁ, I., eds., 2009. Atmosféra a klima. Aktuální otázky ochrany ovzduší. Praha, Karolinum. ISBN: 978-80-246-1598-1.
- BRAUER, M., HOEK, G., VAN VLIET, P., MELIEFSTE, K., FISCHER, P. H. et al., 2002. Air pollution from traffic and the development of respiratory infections and asthmatic and allergic symptoms in children. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. Vol. **166**, p. 1092–1098.
- BROOKES, D., EATON, S., GRIFFIN, A., KENT, A., LOADER, A. et al., 2013. Air Pollution in the UK 2012. London: Department for Environment, Food and Rural Affairs [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW: https://uk-air.defra.gov.uk/library/annualreport/viewonline?year=2012_issue_1.
- CARSLAW, D. C., BEEVERS, S. D., TATE, J. E., WESTMORELAND, E. J., WILLIAMS, M. L., 2011. Recent evidence concerning higher NO_x emissions from passenger cars and light duty vehicles. *Atmospheric Environment*. Vol. **45**, p. 7053–7063 [online]. [cit. 28. 5. 2018]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.09.063>.
- CDR, 2025. European Environment Agency. Central Data Repository (CDR). Reportnet. [online]. [cit. 7. 8. 2025]. Dostupné z WWW: [z https://cdr.eionet.europa.eu/](https://cdr.eionet.europa.eu/).
- CHOI, H., JEDRYCHOWSKI, W., SPENGLER, J., CAMANN, D. E., WHYATT, R. M. et al., 2006. International Studies of Prenatal Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Fetal Growth. *Environmental Health Perspectives*. Vol. **114**, p. 1744–1750 [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1665416>.
- CHOW, J. C., WATSON, J. G., DORAISWAMY, P., ANTONY CHEN, L. W., SODEMAN, D. A. et al., 2009. Aerosol light absorption, black carbon, and elemental carbon at the Fresno Supersite, California. *Atmospheric Research*. Vol. **93**, p. 874–887 [online]. [cit. 31. 3. 2016]. Dostupné z WWW: https://env1.gist.ac.kr/~antl/APTL_publications/2009/2009_7.pdf.
- COLBECK, I., MACKENZIE, A. R., 1994. Air Pollution by photochemical oxidants. *Air Quality Monographs*. Vol. **1**. Amsterdam: Elsevier. ISBN 0-444-88542-0.
- ČERNÁ, M., KRŠKOVÁ-BATÁRIOVÁ, A., PUKLOVÁ, V., 2011. Obsah olova v krvi dětí a dospělých. Informační list SZÚ [online]. [cit. 1. 9. 2025]. Dostupné z WWW: https://archiv.szu.cz/uploads/documents/chzp/info_listy/Inform_list_olovo_13_2.pdf.
- ČHMÚ, 2024. Měsíční zpráva. Počasí, voda a ovzduší v ČR. Zář 2024 [online]. [cit. 16. 7. 2025]. Dostupné z WWW: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/aktuality/2024/Mesicni_zprava_2024-09.pdf.
- ČHMÚ, 2025a. Znečištění ovzduší a atmosférická depozice v datech, Česká republika 2024. Souhrnný tabelární přehled [online]. [cit. 11. 6. 2025]. Dostupné z WWW: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/tab_roc_CZ.html.
- ČHMÚ, 2025b. Systém sběru, zpracování a hodnocení dat [online]. [cit. 8. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/nakladatelstvi/assets/system-sberu-2022.pdf>.

- ČHMÚ, 2025c. Emisní bilance České republiky [online]. [cit. 11. 06. 2025]. Dostupné z WWW: <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/CZ-informativni-zprava-emisni-inventory-2025.pdf>
- ČHMÚ, 2025d. Informative Inventory Report Czechia [online]. [cit. 11. 06. 2025]. Dostupné z WWW: <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/CZ-informativni-zprava-emisni-inventory-2025.pdf>.
- ČHMÚ, 2025e. Nová metodika výpočtu emisní bilance ze spalování paliv v domácnostech (s dopočtem spotřeby paliv v rekreačních objektech) [online]. [cit. 11. 06. 2025]. Dostupné z WWW: www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/MetodikaEBSpalovZdrojuVDomacnostechOd2023.pdf.
- ČHMÚ, 2025f. EMEP documents: Methodology – calculation [online]. [cit. 11. 06. 2025]. Dostupné z WWW: <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/dokumentyEMEP.html>.
- ČHMÚ, 2025g. National Greenhouse Gas Inventory Document of the Czech Republic, Praha: ČHMÚ. [cit. 8. 8. 2025]. Dostupné z WWW: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/nis/nis_do_cz.html.
- ČHMÚ, 2025h. Vyhodnocení povodně v září 2024. Předběžná zpráva. [cit. 8. 8. 2025]. Dostupné z WWW: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2025/Povoden_zari_2024.pdf.
- ČHMÚ, 2025i. Kvalita ovzduší v ČR 2024. Předběžné hodnocení II. část. Hodnocení koncentrací benzo[a]pyrenu, benzenu a těžkých kovů (As, Cd, Ni, Pb) [online]. [cit. 18. 07. 2025]. Dostupné z WWW: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/mes_zpravy/Predbezna_rocni_zprava_II_2024.pdf.
- ČMeS, 2023. Elektronický meteorologický slovník (eMS) [online]. [cit. 24. 03. 2023]. Dostupné z WWW: <http://slovník.cmes.cz>.
- ČSÚ, 2022. Spotřeba paliv a energií v domácnostech Energo – 2021 [online]. [cit. 11. 05. 2023]. Dostupné WWW: www.czso.cz/csu/czso/spotreba-paliv-a-energi-v-domacnostech-energo-2021.
- ČSÚ, 2023. Sčítání 2021. Zveřejnění výsledků [online]. [cit. 27. 06. 2023]. Dostupné WWW: <https://www.scitani.cz/domov>.
- ČSÚ, 2024a. Statistická ročenka Hl. m. Prahy – 2024. Charakteristika kraje [online]. [cit. 28. 7. 2025]. Dostupné WWW: https://csu.gov.cz/docs/107508/eb422d35-79bd-3ecc-4d04-006dc3a167fa/33012024_PHA_charakt_cz_2024.pdf?version=1.0.
- ČSÚ, 2024b. Krajská správa ČSÚ pro Středočeský kraj. Charakteristika kraje [online]. [cit. 28. 7. 2025]. Dostupné WWW: <https://csu.gov.cz/produkty/statisticka-rocenka-stredoceskeho-kraje-2024>.
- DAVID, E., NICULESCU, V.-C., 2021. Volatile Organic Compounds (VOCs) as Environmental Pollutants: Occurrence and Mitigation Using Nanomaterials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 18, p. 13147 [online]. [cit. 12. 8. 2024]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijerph182413147>.
- EC, 1997. SO2. Position paper [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW: https://ec.europa.eu/environment/air/pdf/pp_so2.pdf.
- EC, 2001a. Ambient air pollution by Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) [online]. [cit. 3. 9. 2024]. Dostupné z WWW: https://www.aces.su.se/reflab/wp-content/uploads/2016/11/pp_pah.pdf.
- EC, 2001b. Ambient air pollution by As, Cd and Ni compounds, Position paper [online]. [cit. 3. 9. 2024]. Dostupné z WWW: https://www.aces.su.se/reflab/wp-content/uploads/2016/11/as_cd_ni_position_paper.pdf.
- EC, 2011. Commission staff working paper establishing guidelines for determination of contributions from the re-suspension of particulates following winter sanding or salting of roads under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe. SEC(2011) 207 final [online]. [cit. 2. 9. 2025]. Dostupné z WWW: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST%206771%202011%20INIT/EN/pdf>.
- EC, 2019. Sdělení komise evropskému parlamentu, evropské radě, radě, evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a výboru regionů. Zelená dohoda pro Evropu [online]. [cit. 7. 8. 2023]. Dostupné z WWW: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0010.02/DOC_1&format=PDF.
- EC, 2021. Sdělení komise evropskému parlamentu, radě, evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a výboru regionů. Cesta ke zdravé planetě pro všechny. Akční plán EU: „Vstříc nulovému znečištění ovzduší, vod a půdy“ [online]. [cit. 8. 8. 2023]. Dostupné z WWW: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0400>.
- EC, 2024a. Report From The Commission To The European Parliament And The Council EU Climate Action Progress Report 2024 [online]. [cit. 7. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52024DC0498>.
- EC, 2024b. Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu [online]. [cit. 8. 8. 2025]. Dostupné z WWW: https://mpo.gov.cz/assets/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/2024/12/Vnitrostatni-plan-Ceske-republiky-v-oblasti-energetiky-a-klimatu-_prosinec-2024_.pdf.
- EDGAR, 2024. Emissions by country [online]. [cit. 8. 8. 2025]. Dostupné z WWW: https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024?vis=ghgpop#emissions_table.

- EDWARDS, S. C., JEDRYCHOWSKI, W., BUTSCHER, M., CAMANN, D., KIELTYKA, A. et al., 2010. Prenatal Exposure to Airborne Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Children's Intelligence at 5 Years of Age in a Prospective Cohort Study in Poland. *Environmental Health Perspectives*. Vol. **118**, p. 1326–1331 [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z: <https://dx.doi.org/10.1289/ehp.0901070>.
- EEA, 2013. Air quality in Europe – 2013 report. EEA Technical report 9/2013. Copenhagen: EEA [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2013>.
- EEA, 2022. Air quality in Europe 2022 [online]. [cit. 12. 8. 2024]. Dostupné z WWW: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2022>.
- EEA, 2024. National Emission reduction Commitments Directive reporting status 2024. [online]. [cit. 12. 8. 2024]. Dostupné z WWW: <https://www.eea.europa.eu/publications/national-emission-reduction-commitments-directive-2024>.
- EEA, 2025a. Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2023 and inventory document 2025 [online]. [cit. 8. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/annual-european-union-greenhouse-gas-inventory-2025>.
- EEA, 2025b. EU Emissions Trading System (ETS) data viewer [online]. [cit. 8. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/emissions-trading-viewer-1>.
- EU, 2023. Fakta a čísla týkající se Evropské unie [online]. [cit. 8. 8. 2025] Dostupné z WWW: https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/facts-and-figures-european-union_cs.
- EPA, 2023. Volatile Organic Compounds' Impact on Indoor Air Quality [online]. [cit. 13. 5. 2024]. Dostupné z WWW: <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/volatile-organic-compounds-impact-indoor-air-quality>.
- ETC/ACM, 2018. European air quality maps for 2015. ETC/ACM Technical Paper 2017/7 [online]. [cit. 10. 9. 2019]. Dostupné z WWW: https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-atni/products/etc-atni-reports/etcacm_tp_2017_7_aqmaps2015.
- ETC HE, 2024. Assessing the environmental burden of disease related to air pollution in Europe in 2022. ETC HE Report 2024/6. [online]. [cit. 25. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-he/products/etc-he-products/etc-he-reports/etc-he-report-2024-6-assessing-the-environmental-burden-of-disease-related-to-air-pollution-in-europe-in-2022>.
- ETC HE, 2025. Air quality maps of EEA and cooperating countries for 2023. Eionet Report ETC HE 2025/4. (V přípravě.)
- EU, 2004. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/107/ES ze dne 15. prosince 2004 o obsahu arsenu, kadmia, rtuti, niklu a polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší [online]. [cit. 9. 10. 2020]. Dostupné z WWW: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004L0107&from=en>.
- EU, 2008. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/50/ES ze dne 21. května 2008 o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu [online]. [cit. 20. 3. 2015]. Dostupné z WWW: <https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:CS:PDF>.
- EU, 2012. Consolidated version of the Treaty on the Functioning of the European Union, Part Three - Union Policies And Internal Actions, Title Xx – Environment [online]. [cit. 8. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A12012E192>.
- EU, 2021. Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 ('European Climate Law') [online]. [cit. 8. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=legisum%3A4536626>.
- EU, 2024. Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2024/2881 ze dne 23. října 2024 o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu [online]. [cit. 4. 8. 2025]. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202402881.
- FERGUSON, Sue. Smoke dispersion prediction systems. In: Hardy, C., Ottmar, R., Peterson, J., Core, J., Seamon, P., eds., *Smoke Management Guide for Prescribed and Wildland Fire: 2001 Edition*. National Wildfire Coordination Group, 2001, pp. 163–178 [online]. [cit. 2. 9. 2025]. Dostupné z WWW: https://www.fs.usda.gov/pnw/pubs/journals/pnw_2001_ottmar001.pdf.
- FIALA, J., ZÁVODSKÝ, D., 2003. Kompendium ochrany kvality ovzduší. Část 2. Chemické aspekty znečištěného ovzduší – troposférický ozon. *Příloha časopisu Ochrana ovzduší*.
- FINLAYSON-PITTS, B. J., PITTS JR, J. N., 1999. Chemistry of the upper and lower atmosphere: theory, experiments, and applications. ISBN 9780122570605.
- FUZZI, S., BALTENSPERGER, U., CARSLAW, K., DECESARI, S., DENIER VAN DER GON, H. et al., 2015. Particulate matter, air quality and climate: lessons learned and future needs. *Atmospheric Chemistry and Physics*, Vol. **15**, p. 8217–8299 [online]. [cit. 20. 6. 2017]. Dostupné z WWW: <https://www.atmos-chem-phys.net/15/8217/2015/>.
- GEHRIG, R., BUCHMANN, B., 2003. Characterising seasonal variations and spatial distribution of ambient PM₁₀ and PM_{2.5}.

- concentrations based on long-term Swiss monitoring data. *Atmospheric Environment*, Vol. **37**, p. 2571–2580 [online]. [cit. 22. 7. 2014]. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(03\)00221-8](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(03)00221-8).
- GU, J., PITZ, M., SCHNELLE-KREIS, J., DIEMER, J., RELLER, A., ZIMMERMANN, R., et. al. 2011. Source apportionment of ambient particles: Comparison of positive matrix factorization analysis applied to particle size distribution and chemical composition data. *Atmospheric Environment*, Vol. **45**, p. 1849–1857 [online]. [cit. 22. 7. 2014]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.01.009>.
 - HINDS, W. C., 1999. *Aerosol technology: properties, behavior, and measurement of airborne particles*. New York: Wiley. ISBN: 9780471194101.
 - HOERGER, C. C., CLAUDE, A., PLASS-DUELMER, C., REIMANN, S., ECKART, E. et al., 2015. ACTRIS non-methane hydrocarbon intercomparison experiment in Europe to support WMO GAW and EMEP observation networks. *Atmospheric Measurement Techniques*. Vol. **8**, p. 2715–2736 [online]. [cit. 12. 8. 2024]. Dostupné z: <https://doi.org/10.5194/amt-8-2715-2015>.
 - HORÁLEK, J., DENBY, B., SMET DE, P., LEEUW DE, F., KURFÜRST, P. et al., 2007. Spatial mapping of Air quality for European scale assessment. ETC/ACC Technical Paper 2006/6 [online]. [cit. 9. 8. 2021]. Dostupné z WWW: https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-atni/products/etc-atni-reports/etcacc_techpaper_2006_6_spat_aq.
 - HŮNOVÁ, I., MAZNOVÁ, J., KURFÜRST, P., 2014. Trends in atmospheric deposition fluxes of sulphur and nitrogen in Czech forests. *Environmental Pollution*, Vol. **184**, p. 668–675 [online]. [cit. 22. 9. 202]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.05.013>.
 - HŮNOVÁ I., KURFÜRST P., STRÁNÍK V., MODLÍK M., 2017. Nitrogen deposition to forest ecosystems with focus on its different forms. *Science of the Total Environment*, Vol. **575**, p. 791–798 [online]. [cit. 10. 9. 2019]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.140>.
 - HŮNOVÁ, I., BÄUMELT, V., 2018. Observation-based trends in ambient ozone in the Czech Republic over the past two decades. *Atmospheric Environment*, Vol. **172**, p. 157–167 [online]. [cit. 10. 9. 2019]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.10.039>.
 - HŮNOVÁ, I., BRABEC, M., MALÝ, M., 2019. What are the principal factors affecting ambient ozone concentrations in Czech mountain forests? *Frontiers in Forests and Global Change*, Vol. **2**, p. 1–13 [online]. [cit. 10. 9. 2019]. Dostupné z WWW: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/ffgc.2019.00031/full>.
 - HŮNOVÁ, I., BRABEC, M., MALÝ, M., 2020. Trends in ambient O₃ concentrations at twelve sites in the Czech Republic over the past three decades: Close inspection of development. *Science of the Total Environment*, Vol. **746**, 141038 [online]. [cit. 6. 9. 2023]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141038>.
 - HŮNOVÁ I., BRABEC M., MALÝ M., 2024. Major ions in Central European precipitation: Insight into changes in NO₃⁻/SO₄²⁻, NH₄⁺/NO₃⁻ and NH₄⁺/SO₄²⁻ ratios over the last four decades. *Chemosphere*, Vol. **349**, 140986 [online]. [cit. 26. 6. 2024]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.140986>.
 - HUSAIN, L., DUTKIEWICZ, V. A., KHAN, A. J., GHAURI, B. M., 2007. Characterization of carbonaceous aerosols in urban air. *Atmospheric Environment*. Vol. **41**, p. 6872–6883 [online]. [cit. 31. 3. 2016]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.04.037>.
 - IARC, 2015. *Outdoor air pollution. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans*. Vol. **109**. Lyon, France – 2015 [online]. [cit. 27. 4. 2016]. Dostupné z WWW: <https://publications.iarc.fr/538>.
 - IARC, 2020. *Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–127. List of classifications by alphabetical order*. Lyon: IARC [online]. [cit. 10. 10. 2020]. Dostupné z WWW: <http://monographs.iarc.fr/list-of-classifications>.
 - IPCC, 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. In: T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, P.M. Midgley, eds., Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp [online]. [cit. 27. 4. 2020]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324>.
 - KENDALL, M.G., 1955: *Rank Correlation Methods*. Charles Graffin: London, United Kingdom.
 - LI, Z., PORTER, E. N., SJODIN, A., LARRY, L., NEEDHAM, L. L. et al., 2009. Characterization of PM_{2.5}-bound polycyclic aromatic hydrocarbons in Atlanta. Seasonal variations at urban, suburban, and rural ambient air monitoring sites. *Atmospheric Environment*. Vol. **49**, p. 4187–4193 [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.05.031>.
 - LOŽEK, V., KUBÍKOVÁ, J., ŠPRYŇAR, P. et al., 2005. *Střední Čechy*. In: MACKOVČIN, P., SEDLÁČEK, M., eds., *Chráněná území ČR, svazek XIII*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Brno: EkoCentrum. ISBN 80-86064-87-5 a ISBN 80-86305-01-5.
 - LUBEN, T. J., NICHOLS, J. L., DUTTON, S. J., KIRrane, E., OWENS, E. O., et al. 2017. A systematic review of cardiovascular emergency department visits, hospital admissions and mortality associated with ambient black carbon. *Environment international*. Vol. **107**, p. 154–162.
 - LUDYKAR, D., WESTERHOLM, R., ALMEN, J., 1999. Cold start emissions at +22, –7 and –20 degrees C ambient temperatures from a three-way catalyst (TWC) car: regulated and unregulated

- exhaust components. *Science of the Total Environment*. Vol. **235**, p. 65–69 [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(99\)00190-4](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(99)00190-4).
- MANN, H.B., 1945. Nonparametric tests against trend. *Econometrica*. Vol. **13**, p. 245–259.
 - MD, 2025. <https://md.gov.cz/Media/Media-a-tiskove-zpravy/Dalsi-cast-Prazskeho-okruhu-ziskala-zelene-razitko>.
 - MHMP, 2020. Praha – životní prostředí 2018 [online]. [cit. 1. 7. 2021]. Dostupné z WWW: http://envis.praha-mesto.cz/rocniky/Pr18_pdf/ElzpravaZP18_kapB1.pdf.
 - MHMP, 2022. Praha – životní prostředí 2020 [online]. [cit. 17. 7. 2025]. Dostupné z WWW: https://envis.praha.eu/rocniky/Pr20_pdf/PrahaZPvybrudaje2020_web.pdf
 - MOLDANOVÁ, J., 2009. Chemie plynné fáze. [Gas-phase chemistry.] In: BRANIŠ, M., HŮNOVÁ, I., eds., *Atmosféra a klima. Aktuální otázky ochrany ovzduší*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-1598-1.
 - MŽP, 2023. Strategické dokumenty [online]. [cit. 17. 5. 2022]. Dostupné z WWW: https://www.mzp.cz/cz/strategicke_dokumenty.
 - MŽP, 2024. Sdělení odboru ochrany ovzduší, kterým se stanoví seznam reprezentativních měřicích lokalit pro vyhledávání vzniku nebo ukončení smogových situací. *Věstník MŽP*, roč. XXXIV, částka 3, s. 6. [online]. [cit. 4. 1. 2022]. Dostupné z WWW: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vestnik_mzp_2024/\\$FILE/OK-Vestnik_brezen_20240328.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vestnik_mzp_2024/$FILE/OK-Vestnik_brezen_20240328.pdf).
 - MŽP, 2025. Programy zlepšování kvality ovzduší (PZKO) [online]. [cit. 8. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://mzp.gov.cz/cz/agenda/ochrana-ovzdusi/kvalita-ovzdusi/strategicke-dokumenty/programy-zlepsovani-kvality-ovzdusi>.
 - NEUŽIL, V., 2012. Podíl NO a NO₂ ve spalínách. Výzkumná zpráva. Praha: KONEKO.
 - NOVÁK, V., PLACHÁ, H. (eds.), 2023. Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu životního prostředí. Závěrečná zpráva [online] [cit. 26. 7. 2024]. Dostupné z WWW: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/projekty_TP_OPZP_OPST/\\$FILE/ofeu-monitoring_kvality_ovzdusi-20240112.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/projekty_TP_OPZP_OPST/$FILE/ofeu-monitoring_kvality_ovzdusi-20240112.pdf).
 - OOKA, R., KHIEM, M., HAYAMI, H., YOSHIKADO, H., HUANG, H., KAWAMOTO, Y., 2011. Influence of meteorological conditions on summer ozone levels in the central Kanto area of Japan. *Procedia Environmental Sciences*. Vol. **4**, p. 138–150 [online]. [cit. 25. 7. 2014]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2011.03.017>.
 - PAOLETTI, E., DE MARCO, A., BEDDOWS, D. C. S., HARRISON, R. M., MANNING, W. J., 2014. Ozone levels in European and USA cities are increasing more than at rural sites, while peak values are decreasing. *Environmental Pollution*. Vol. **192**, p. 295–299 [online]. [cit. 25. 7. 2014]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.04.040>.
 - PEEL, J. L., TOLBERT, P. E., KLEIN, M., METZGER, K. B., FLANDERS, W. D. et al., 2005. Ambient air pollution and respiratory emergency department visits. *Epidemiology*. Vol. **16**, p. 164–174 [online]. [cit. 8. 4. 2019]. Dostupné z WWW: https://faculty.mercer.edu/butler_aj/documents/peelepipaper.pdf.
 - PETZOLD, A., OGREN, J. A., FIEBIG, M., LAJ, P., LI, S. - M. et al., 2013. Recommendations for reporting “black carbon” measurements. *Atmos. Chem. Phys*. Vol. **13**, p. 8365–8379 [online]. [cit. 31. 3. 2016]. Dostupné z WWW: <https://www.wmo-gaw-wcc-aerosol-physics.org/files/Petzold-recom-rep-black-carbon.pdf>.
 - PÖSCHL, U., 2011. Gas–particle interactions of tropospheric aerosols: Kinetic and thermodynamic perspectives of multi-phase chemical reactions, amorphous organic substances, and the activation of cloud condensation nuclei. *Atmospheric Research*. Vol. **101**, p. 562–573 [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2010.12.018>.
 - ŘSD, 2022. Celostátní sčítání dopravy 2020 [online]. [cit. 24. 7. 2023]. Dostupné z WWW: https://scitani.rsd.cz/CSD_2020.
 - SAMET, J.M., ZEGER, S.L., DOMINICI, F., CURRIERO, F., COURSAK, I. et al., 2000. The National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Study. Part II: Morbidity and mortality from air pollution in the United States. *Research Report* (Health Effects Institute). No. **94**, Part II [online]. [cit. 27. 4. 2016]. Dostupné z WWW: <https://www.cabq.gov/airquality/documents/pdf/samet2.pdf>.
 - SAMOLI, E., TOULOUMI, G., ZANOBBETTI, A., LE TERTRE A., SCHINDLER, C. et al., 2003. Investigating the dose–response relation between air pollution and total mortality in the APHEA-2 multicity project. *Occupational and Environmental Medicine*. Vol. **60**, p. 977–982 [online]. [cit. 28. 4. 2016]. Dostupné z WWW: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1740450/pdf/v060p00977.pdf>.
 - SATSANGI, A., PACHAURI, T., SINGLA, V., LAKHANI, A., KUMARI, K. M., 2012. Organic and elemental carbon aerosols at a suburban site. *Atmospheric Research*. Vol. **113**, p. 13–21 [online]. [cit. 28. 6. 2017]. Dostupné z WWW: https://www.researchgate.net/profile/aparna_satsangi/publication/257035672_organic_and_elemental_carbon_aerosols_at_a_suburban_site/links/564533e308aef646e6cc2842.pdf.
 - SCHWARZ, J., CHI, X., MAENHAUT, W., CIVIŠ, M., HOVORKA, J. et al., 2008. Elemental and organic carbon in atmospheric aerosols at downtown and suburban sites in Prague. *Atmospheric Research*. Vol. **90**, p. 287–302.
 - SEIBERT, R., KREJČÍ, B., VOLNÁ, V., HLADKÝ, D., 2022. Identifikace zdrojů znečišťování ovzduší – souhrnná zpráva

- za oblast 2 (Kladensko). Projekt TAČR Beta2 TITSMZP704: Měření a analýza znečištění ovzduší s důrazem na vyhodnocení podílu jednotlivých skupin zdrojů [online]. [cit. 5. 8. 2025]. Dostupné z WWW: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/nakladatelstvi/assets/td_148.pdf.
- SEIBERT, R., VOLNÁ, V., HLADKÝ, D., KREJČÍ, B., 2023. Identifikace příčin znečištění ovzduší benzenem v Ostravě. Zpráva v rámci dílčího cíle 2.1 Zlepšení identifikace zdrojů znečištění. Projekt SS02030031: ARAMIS – Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší [online]. [cit. 12. 8. 2024]. Dostupné z WWW: <https://www.projekt-aramis.cz/results/benzenOstrava2023.pdf>.
 - SEIBERT, R., VOLNÁ, V., HLADKÝ, D., KREJČÍ, B., 2024. Identifikace příčin znečištění ovzduší oxidem siřičitým v Českém Těšíně. Zpráva v rámci dílčího cíle 2.1 Zlepšení identifikace zdrojů znečištění. Projekt SS02030031: ARAMIS – Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší [online]. [cit. 12. 8. 2024]. Dostupné z WWW: https://www.projekt-aramis.cz/results/SO2_CeskyTessin.pdf.
 - SEINFELD, J. H., PANDIS, S. N., 2006. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change, 2nd edition. New York: John Wiley & Sons, Inc. ISBN 978-0-471-72017-1.
 - SICARD, P., DE MARCO, A., TROUSSIER, F., RENO, C., VAS, N. et al., 2013. Decrease in surface ozone concentrations at Mediterranean remote sites and increase in the cities. *Atmospheric Environment*. Vol. **79**, p. 705–715 [online]. [cit. 25. 7. 2014]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.10.027>.
 - SILLMAN, S., LOGAN, J. A., WOFSEY, S. C., 1990. The sensitivity of ozone to nitrogen oxides and hydrocarbons in regional ozone episodes. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. Vol. **9**, p. 1837–1851. ISSN: 2169-8996.
 - STANIER, C. O., KHYSTOV, A. Y., PANDIS, S. N., 2004. Ambient aerosol size distributions and number concentrations measured during the Pittsburgh Air Quality Study (PAQS). *Atmospheric Environment*. Vol. **38**, p. 3275–3284 [online]. [cit. 1. 9. 2025]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2004.03.020>.
 - STIEB, D. M., JUDEK S., BURNETT R. T., 2003. Meta-analysis of time-series studies of air pollution and mortality: update in relation to the use of generalized additive models. *Journal of the Air & Waste Management Association*. Vol. **53**, p. 258–261 [online]. [cit. 28. 4. 2016]. Dostupné z WWW: <https://doi.org/10.1080/10473289.2003.10466149>.
 - STULL, R. B., 2003. An introduction to boundary layer meteorology (Vol. 13). Springer Science & Business Media. ISBN 978-9027727695.
 - SZŮ, 2015. Odhad zdravotních rizik pro ČR pro rok 2014. [Estimate of health risks for the Czech Republic in the year 2014.] [online]. [cit. 27. 4. 2016]. Dostupné z WWW: https://www.szu.gov.cz/wp-content/uploads/2022/12/rizika_Cri_2014.pdf.
 - ŠKÁCHOVÁ, H., 2020. Hodnocení metod stanovení podmínek pro rozptyl znečišťujících látek v období 2007–2018 v Ústeckém kraji. *Meteorologické zprávy*, roč. **73**, č. 4, s. 103–109. ISSN 0026-1173 [online]. [cit. 24. 3. 2022]. Dostupné z WWW: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/casmz/assets/2020/CHMU_MZ_4-20.pdf.
 - ŠKÁCHOVÁ, H., KEDER, J., 2025. Nová metodika pro stanovení tříd rozptylových podmínek pomocí ventilačního indexu. *Meteorologické zprávy*, roč. **78**, č. 1, s. 21–29. ISSN 0026-1173. [online]. [cit. 1. 9. 2025]. Dostupné z WWW: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/casmz/assets/2025/MZ_01_2025.pdf.
 - TEIXEIRA, E. C., AGUDELO-CASTAÑEDA, D. M., GUIMARÃES FACHEL, J. M., LEAL, K. A., DE OLIVEIRA GARCIA, K. et al., 2012. Source identification and seasonal variation of polycyclic aromatic hydrocarbons associated with atmospheric fine and coarse particles in the Metropolitan Area of Porto Alegre, RS, Brazil. *Atmospheric Research*. Vol. **118**, p. 390–403 [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2012.07.004>.
 - THURSTON, G.D. 2008, Outdoor air pollution: sources, atmospheric transport, and human health effects, Elsevier, p. 700–711.
 - TOMASI, C., FUZZI, S. and KOKHANOVSKY, A., eds., 2017. Atmospheric Aerosols: Life Cycles and Effects on Air Quality and Climate. Wiley. ISBN 978-3-527-33645-6.
 - TUCH, T., BRAND, P., WICHMANN, H. E., HEYDER, J., 1997. Variation of particle number and mass concentration in various size ranges of ambient aerosols in Eastern Germany. *Atmospheric Environment*. Vol. **31**, p. 4193–4197.
 - UN-ECE, 1999. The 1999 Göthenburg Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone [online]. [cit. 31. 7. 2014]. Dostupné z WWW: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1999%20Multi.E.Amended.2005.pdf>.
 - VET, R., ARTZ, R. S., CAROU, S., SHAW, M., RO, C.-U., AAS, W., BAKER, A., BOWERSOX, V. C., DENTENER, F., GALY-LACAUX, C. et al., 2014. A global assessment of precipitation chemistry and deposition of sulphur, nitrogen, sea salt, base cations, organic acids, acidity and pH, and phosphorus. *Atmospheric Environment*. Vol. **93**, p. 3–10 [online]. [cit. 12. 8. 2024]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.10.060>.
 - VLČEK, O., CORBET, L., 2011. Porovnání výstupů Eulerovského modelu CAMx s měřeními ze staniční sítě ČR – část 1: aerosoly. [Comparison of the CAMx outputs with measurements in the Czech monitoring network – part 1: aerosols.] *Meteorologické zprávy*, roč. **64**, č. 5, s. 142–151 [online]. [cit. 20. 6. 2017].

- Dostupné z WWW: <https://portal.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/casmz/novy/2011/Meteo-2011-05.pdf>.
- VOJTÍŠEK, M., 2010. O provozu vznětových motorů a aerosolech jimi produkovaných v městských aglomeracích. In: SMOLÍK, J. ed., Konference ČAS 2010. Sborník konference. Praha, 18.–19. 11. 2010. Praha: Česká aerosolová společnost, ISBN: 978-80-86186-25-2 [online]. [cit. 8. 7. 2014]. Dostupné z WWW: http://cas.icpf.cas.cz/download/Sbornik_VKAS_2010.pdf.
 - VUHU, 2024. Dění v průmyslu [online]. [cit. 5. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://www.ecmost.cz/novinky?paginator-page=28&multiTagsRenderer-tags=D%C4%Bn%C3%AD+v+p r%C5%AFmyslu>.
 - VUHU, 2025. Vyhodnocení imisní situace v Litvínově. 2024 [online]. [cit. 5. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://www.ecmost.cz/file.php?nid=18153&oid=12027052>.
 - Vyhláška č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích. In: Sběrka zákonů České republiky [online]. [cit. 2. 9. 2025]. Dostupné z WWW: <https://www.e-sbirka.cz/sb/2012/330/2025-05-01?f=330%2F2012&zalozka=text>.
 - Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší. In: Sběrka zákonů České republiky [online]. [cit. 2. 9. 2025]. Dostupné z WWW: <https://www.e-sbirka.cz/sb/2012/415/2024-06-01?f=415%2F2012&zalozka=text>.
 - WEATHERHEAD, E. C., REINSEL, G. C., TIAO, G. C., MENG, X-L., CHOI, D., et al., 1998. Factors affecting the detection of trends: Statistical considerations and applications to environmental data. *Journal of Geophysical Research*, Vol. **103**, p. 17149–17161 [online]. [cit. 10. 9. 2019]. Dostupné z WWW: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1029/98JD00995>.
 - WHO, 2000. Air Quality Guidelines for Europe, 2nd ed. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW: <https://www.who.int/publications/i/item/9789289013581>.
 - WHO, 2006. Air quality guidelines: global update 2005: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide. Copenhagen, Denmark: World Health Organization, c2006. ISBN 9289021926. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-SDE-PHE-OEH-06.02>.
 - WHO, 2013. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP. WHO Regional Office for Europe [online]. [cit. 2. 9. 2024]. Dostupné z WWW: <https://iris.who.int/handle/10665/341712>.
 - WHO, 2014. Ambient (outdoor) air quality and health. Fact sheet [online]. [cit. 10. 9. 2019]. Dostupné z WWW: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).
 - WHO, 2021. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO [online]. [cit. 20. 4. 2022]. Dostupné z WWW: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>.
 - YOUNG, L. H., KEELER, G. J., 2007. Summertime Ultrafine Particles in Urban and Industrial Air: Aitken and Nucleation Mode Particle Events. *Aerosol and Air Quality Research*. Vol. **7**, p. 379–402.
 - YAN, Y., LIN, J., POZZER, A., KONG, S., LELIEVELD, J., 2019. Trend reversal from high-to-low and from rural-to-urban ozone concentrations over Europe. *Atmospheric Environment*, Vol. **213**, p. 25–36 [online]. [cit. 15. 7. 2025]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.05.067>.
 - YUE, W., STÖLZEL, M., CYRYS, J., PITZ, M., HEINRICH J., et al. 2009. Source apportionment of ambient fine particle size distribution using positive matrix factorization in Erfurt, Germany. *Sci Total Environ.*, Vol. **398**, p. 133–144.
 - Zákon č. 25/2008 Sb., o integrovaném registru znečišťování životního prostředí a integrovaném systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí a o změně některých zákonů. In: Sběrka zákonů České republiky [online]. [cit. 2. 9. 2025]. Dostupné z WWW: <https://www.e-sbirka.cz/sb/2008/25?zalozka=text>.
 - Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. In: Sběrka zákonů České republiky [online]. [cit. 2. 9. 2025]. Dostupné z WWW: <https://www.e-sbirka.cz/sb/2012/201/2025-05-01?f=201%2F2012&zalozka=text>.
 - ZHANG, K. M., WEXLER, A. S., FANG, Y., HINDS, W. C., SIOUTAS, C. 2004. Evolution of particle number distribution near roadways. Part II: the 'Road-to-Ambient' process. *Atmospheric Environment*, Vol. **38**, p. 6655–6665 [online]. [cit. 13. 8. 2024]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2004.06.044>.
 - ZHOU, L., HOPKE, P. K., STANIER CH. O., PANDIS S.N., ONDOV, J. M., PANCRAS, J. P. 2005. Investigation of the relationship between chemical composition and size distribution of airborne particles by partial least squares and positive matrix factorization. *Journal of Geophysical Research*, Vol. **110**, p. 1–14 [online]. [cit. 13. 8. 2024]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1029/2004JD005050>.
 - ZHOU, X., ZHOU, X., WANG, C., ZHOU, H., 2023. Environmental and human health impacts of volatile organic compounds: A perspective review. *Chemosphere*. Vol. **311**, p. 137489 [online]. [cit. 12. 8. 2024]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.137489>.

SEZNAM ZKRATEK

a. s.	akciová společnost
ACTRIS	Aerosols, Clouds and Trace gases Research InfraStructure Network
AOT40	kumulativní expozice nad prahovou koncentrací 40 ppb
ARAMIS	TA ČR „Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší“
ASKPCR	Asociace sklářského a keramického průmyslu ČR
AV ČR	Akademie věd ČR
BaP	benzo[a]pyren
BC	černý uhlík
CENIA	Česká informační agentura životního prostředí
CFC	chlorfluorované uhlovodíky
CLRTAP	Úmluva o dálkovém znečišťování ovzduší přesahujícím hranice států
ČEZ	České energetické závody
ČGS	Česká geologická služba
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
DIC	dlouhodobý imisní cíl
EC	elementární uhlík
EC	Evropská komise
EEA	Evropská agentura pro životní prostředí
EMEP	Program spolupráce při monitorování a hodnocení dálkového přenosu látek znečišťujících ovzduší v Evropě
Eol	Rozhodnutí Rady 97/101/EC o výměně informací (Eol)
ES	Evropské společenství
ETC/ACM	Evropské tematické centrum znečištění ovzduší a zmírnění klimatické změny
ETC HE	Evropské tematické centrum lidské zdraví a životní prostředí
EU	Evropská unie
EU ETS	Evropský systém emisního obchodování
EU27	Evropská unie se 27 členskými státy
GLÚ AV ČR	Geologický ústav AV ČR, v. v. i.
GWP	potenciál globálního oteplování
HBÚ AV ČR	Hydrobiologický ústav Akademie věd ČR
HCB	hexachlorbenzen
HCFC	hydrochlorfluorovodíky
HFC	částečně fluorované uhlovodíky
CHKO	chráněná krajinná oblast
IARC	Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny
IKO	index kvality ovzduší
IL	imisní limit
IPCC	Mezivládní panel pro změnu klimatu
IPH	informativní prahová hodnota
IRZ	Integrovaný registr znečišťování
ISKO	Informační systém kvality ovzduší
ISPOP	Integrovaný systém plnění ohlašovacích povinností

LULUCF	Využívání půdy, změny ve využívání půdy a lesnictví
MHMP	Magistrát hlavního města Prahy
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NAOK	Národní atmosférická observatoř Košetice
NECP	Národní klimaticko-energetický plán
NFR	Klasifikace pro reporting
NMVOC	nemetanové těkavé organické látky
NO _x	NO _x (jako NO ₂) – oxidy dusíku vyjádřené jako NO ₂
NP	národní park
NPSE	Národní program snižování emisí
O/K/F-M	Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek
OC	organický uhlík
OSN	Organizace spojených národů
PAH	polycyklické aromatické uhlovodíky
PCB	polychlorované bifenyly
PM ₁₀	frakce prašného aerosolu < 10 μm
PM _{2,5}	frakce prašného aerosolu < 2,5 μm
POP	persistentní organické látky
PZKO	Program zlepšování kvality ovzduší
REZZO	Registr emisí a stacionárních zdrojů
RP	rozptylové podmínky
RPH	regulační prahová hodnota
Sb.	Sbírka zákonů
SEČ	středoevropský čas
SELČ	středoevropský letní čas
SLDB	Sčítání lidu, domů a bytů
SO _x	SO _x (jako SO ₂) – oxidy síry vyjádřené jako SO ₂
SPE	souhrnná provozní evidence
SPM	Suspended Particulate Matter (prašný aerosol; obecné označení pro suspendované částice v ovzduší bez ohledu na jejich velikost)
SSIM	Státní síť imisního monitoringu
SVRS	Smogový varovný a regulační systém
SZÚ	Státní zdravotní ústav
TC	celkový uhlík
TAČR	Technologická agentura ČR
TZL	tuhé znečišťující látky
UCR	hodnota jednotkového rizika
ÚCHP AV ČR	Ústav chemických procesů Akademie věd ČR
UNFCCC	Rámcová úmluva OSN o změně klimatu
ÚH AV ČR	Ústav pro hydrodynamiku AV ČR
US EPA	United States Environmental Protection Agency
ÚVGZ AV ČR	Ústav výzkumu globální změny AV ČR
VOC	těkavé organické látky
VPH	varovná prahová hodnota
VÚLHM	Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti
WAM	scénář s dodatečným opatřením
WEM	scénář s platným opatřením
WHO	Světová zdravotnická organizace
WMO	Světová meteorologická organizace
ZABAGED	Základní báze geografických dat České republiky
ZÚ	Zdravotní ústav

PŘÍLOHA I

Podrobná specifikace prezentovaných imisních map

Plošné mapy jsou z výsledků měření v jednotlivých lokalitách konstruovány s využitím a kombinací mnoha informací (ČHMÚ 2025b). Nejistoty jednotlivých map jsou závislé zejména na hustotě sítě měřicích stanic a na rovnoměrnosti pokrytí území ČR stanicemi, dále na nejistotách jednotlivých měření, vstupů do modelů, modelových výpočtů a na použitém způsobu konstrukce plošných map. Mapy mají nejmenší nejistotu v blízkosti měřicích stanic. Přestože jsou nejistoty zejména některých map dosti vysoké, jedná se o odhady imisního pole, které adekvátně odpovídají použitým podkladům a stavu současného poznání. K nejistotám map je nutno přihlížet při jejich interpretaci.

V dalších odstavcích jsou uvedeny podklady, které byly použity pro konstrukci imisních map pro rok 2024, a specifikace jednotlivých map prezentovaných v této ročence.

1. Použitá data

a. Měřená imisní data. Použity jsou roční charakteristiky naměřených dat z databáze ISKO.

b. Výstupy z rozptylových modelů. Použity jsou výstupy z eulerovského modelu CAMx a gaussovského modelu SYMOS provozovaných ČHMÚ a medián ansámblu evropských předpovědních modelů CAMS. Modely odpovídají hodnocenému roku. V případě modelů CAMx a SYMOS pak byly použity nejaktuálnější emisní vstupy, které byly v době přípravy ročenky k dispozici. Podrobný popis použitých modelů a vstupních dat je v ČHMÚ (2025b).

c. Emise z dopravy: rozlišení 1×1 km, zdroj: silniční doprava dle sčítání ŘSD 2020 (ŘSD 2022).

d. Nadmořská výška: rozlišení 1×1 km, zdroj: ZABAGED, Zeměměřičský úřad.

e. Hustota populace: rozlišení 1×1 km, zdroj: dle sčítání SLDB 2021 (ČSÚ 2023).

2. Odhad nejistoty

Pro odhad nejistoty příslušné mapy byla použita metoda **křížového ověřování (cross-validation)** (Horálek et al. 2007). Odhad koncentrací v místech měření je vytvořen vždy s vypuštěním daného měření pomocí ostatních dat, a tím je objektivně odhadnuta kvalita mapy mimo místa měření. Tento postup byl opakovaně použit pro všechna místa měření. Odhadnuté hodnoty byly porovnány s naměřenými hodnotami pomocí **standardní chyby odhadu (root-mean-square error, RMSE)**, resp. **relativní standardní chyby odhadu (RRMSE)**:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{Z}(s_i) - Z(s_i))^2}$$

$$RRMSE = \frac{RMSE}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Z(s_i)} \cdot 100$$

kde $Z(s_i)$ je naměřená hodnota koncentrace v i -tém bodě, $\hat{Z}(s_i)$ je odhad v i -tém bodě pomocí ostatních dat, N je počet měřicích stanic.

Odhad nejistoty byl z výpočetních důvodů počítán jen pro interpolaci reziduí; celková nejistota mapy je proto obecně poněkud větší. Též je třeba zmínit, že jde o střední nejistotu celé mapy, prostorové rozložení nejistoty nebylo odhadováno.

3. Parametry jednotlivých map

Pro mapy jednotlivých škodlivin jsou v Tab. 1–Tab. 8 prezentovány doplňkové veličiny použité v lineárním regresním modelu a jejich parametry (c , a_1 , a_2 , ...), parametry interpolace pomocí krigingu (range, nugget, partial sill) a převrácené hodnoty vzdálenosti (váha IDW) a u většiny map je též uvedena odhadnutá nejistota mapy (RMSE). Tyto parametry jsou uvedeny vždy pro jednotlivé imisní vrstvy (venkovská, městská, dopravní).

a. Suspendované částice PM_{10} : Pro konstrukci map bylo použito 60 venkovských (bez rozlišení na pozadové a průmyslové), 88 městských a předměstských pozadových a 28 dopravních stanic. Výsledky měření pěti městských a předměstských průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí (Tab. 1).

b. Jemné suspendované částice $PM_{2,5}$: Pro konstrukci mapy bylo použito 30 venkovských (bez rozlišení na pozadové a průmyslové), 55 městských a předměstských pozadových a 22 dopravních stanic. Výsledky měření pěti městských a předměstských průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí. Z důvodu metodiky mapování nebyla vyčíslena nejistota mapy (Tab. 2). Důvodem je použití mapy PM_{10} jako doplňkové veličiny – vzhledem k silné regresní vazbě PM_{10} a $PM_{2,5}$ by odhad nejistoty byl podhodnocen.

c. Benzo[a]pyren: Pro konstrukci mapy bylo použito 16 venkovských a 44 městských a předměstských stanic (bez rozlišení na pozadové, dopravní a průmyslové), které byly doplněny 10 venkovskými a 12 městskými a předměstskými stanicemi, jejichž hodnoty byly odhadnuty pomocí naměřených hodnot v předchozích letech. Výsledky měření v devíti vesnických hot-spotech (tj. malých sídlech silně ovlivněných lokálním vytápěním pevnými palivy) byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí. V případě městské i venkovské mapové vrstvy byla využita exponenciální závislost s městskou resp. venkovskou mapou $PM_{2,5}$. Odhad nejistoty venkovských oblastí není možné aplikovat na vesnické hot-spoty (Tab. 3).

d. Oxid dusičitý a oxidy dusíku: Pro konstrukci mapy NO_2 bylo použito 31 venkovských (bez rozlišení na pozadové a průmyslové), 46 městských a předměstských pozadových a 25 dopravních stanic. Výsledky měření 2 městských a předměstských průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí. Pro konstrukci mapy NO_x bylo použito 28 venkovských, 47 městských a předměstských pozadových a 24 dopravních stanic (Tab. 4).

e. Přízemní ozon: Pro konstrukci mapy 26. nejvyššího maximálního denního 8hodinového klouzavého průměru bylo použito 30 venkovských, 20 městských a předměstských pozadových stanic. Pro konstrukci mapy AOT40 bylo použito 27 venkovských, 30 městských a předměstských pozadových stanic (Tab. 5).

f. Benzen: Pro konstrukci mapy bylo použito 6 venkovských, 21 městských a předměstských pozadových stanic. Výsledky měření 3 průmyslových a 8 dopravních stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí. Vzhledem k malému počtu venkovských stanic je odhad nejistoty venkovských oblastí pouze orientační (Tab. 6).

g. Těžké kovy: Pro konstrukci mapy arsenu bylo použito 15 venkovských a 42 městských a předměstských stanic (bez rozlišení na pozadové, dopravní a průmyslové). Pro konstrukci mapy kadmia bylo použito 57 stanic (bez rozlišení podle typu). Nejistota mapy kadmia je odhadnuta bez Tanvaldu a jeho bezprostředního okolí, protože vysoké absolutní hodnoty koncentrací v této lokalitě by způsobily zkreslení celkové nejistoty mapy. Vysoká relativní nejistota mapy kadmia souvisí s nízkými hodnotami kadmia na většině území (Tab. 7).

h. Oxid siřičitý: Pro konstrukci mapy 4. nejvyšší 24hodinové koncentrace bylo použito 27 venkovských a 27 městských a předměstských pozadových stanic. Výsledky měření 2 dopravní a 2 průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí. Pro mapy ročního resp. zimního průměru bylo použito 36 resp. 26 venkovských a 50 resp. 26 městských a předměstských pozadových stanic. Výsledky měření 2 dopravních a 2 průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí (Tab. 8).

V počtech stanic jsou zahrnuty i zahraniční (německé a polské) stanice, které byly při tvorbě některých map použity.

V počtech stanic jsou zahrnuty i zahraniční (německé a polské) stanice, které byly při tvorbě některých map použity.

Pro sloučení městské a venkovské vrstvy bylo použito mezi klasifikačních intervalů (ČHMÚ 2024b): $\alpha_1 = 200 \text{ obyv}\cdot\text{km}^{-2}$, $\alpha_2 = 1000 \text{ obyv}\cdot\text{km}^{-2}$. Pro sloučení pozadové a dopravní vrstvy bylo použito mezi klasifikačních intervalů: $\tau_1 = 3 \text{ t}\cdot\text{rok}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$, $\tau_2 = 8 \text{ t}\cdot\text{rok}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$ (pro mapy PM_{10} a $PM_{2,5}$), resp. $\tau_1 = \tau_2 = 5 \text{ t}\cdot\text{rok}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$ (pro mapy NO_2 a NO_x), přičemž pro mapy PM_{10} a $PM_{2,5}$ byly použity emise tuhých znečišťujících látek (TZL), zatímco pro mapy NO_2 a NO_x byly použity emise NO_x^1 .

1 U plošných map byla dopravní vrstva použita pouze ve městech.

Tab. 1 Parametry map PM_{10}

Lineární regresní model + interpolace reziduí	Roční průměr			36. nejvyšší denní průměr		
	venkov	městské pozadí	doprava	venkov	městské pozadí	doprava
c (konstanta)	4,6	10,1	12,8	8,6	25,7	19,9
a1 (model CAMx)	1,03		0,41	0,95		0,48
a2 (model CAMS)		0,78			0,50	
a3 (nadmořská výška)	-0,0067	-0,0067		-0,0113	-0,0171	
range [km]	40	71	2	31	75	2
nugget	0	1,3	0	0	6,0	0
partial sill	3,0	2,9	3,9	8,6	6,6	10,7
váha IDW		1			1	
RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	1,8	1,9	1,9	2,8	3,7	3,4
relat. RMSE [%]	12	11	10	11	11	10

Tab. 2 Parametry mapy $PM_{2,5}$

Lineární regresní model + interpolace reziduí	Roční průměr		
	venkov	městské pozadí	doprava
c (konstanta)	1,1	-0,5	0,6
a1 (venkovská mapa PM_{10})	0,61		
a2 (městská pozadová mapa PM_{10})		0,72	
a3 (dopravní mapa PM_{10})			0,64
range [km]	10	6	5
nugget	0	0	0
partial sill	0,9	0,7	0,8

Tab. 3 Parametry mapy benzo[a]pyrenu

Lineární regresní model + interpolace reziduí	Roční průměr	
	venkov	města
c (konstanta)	0,11	0,13
b1 (konstanta)	0,70	
b2 (konstanta)		0,58
a1 (exp(b1*venkovská mapa PM _{2,5}))	0,000025	
a2 (exp(b2*městská mapa PM _{2,5}))		0,000064
a3 (model CAMx zjemněný SYMOSem)	0,95	0,87
range [km]	23	2
nugget	0	0
partial sill	0,07	0,06
RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	0,3	0,3
relat. RMSE [%]	46	32

Tab. 4 Parametry map NO₂ a NO_x

Lineární regresní model + interpolace reziduí	NO ₂ – roční průměr			NO _x – roční průměr		
	venkov	městské pozadí	doprava	venkov	městské pozadí	doprava
c (konstanta)	7,2	15,8	15,1	9,3	27,4	28,2
a1 (model SYMOS NO ₂)	4,4	1,2				
a2 (model SYMOS NO ₂ – REZZO 4)			2,75			
a3 (model SYMOS NO _x)				1,62	0,28	
a3 (model SYMOS NO _x – REZZO 4)						5,09
a4 (nadmořská výška)	-0,01	-0,04		-0,007	-0,035	
a5 (nadmořská výška 5 km)		0,02				
IDW				1	1	1
range [km]	50	15	10			
nugget	0	0	0			
partial sill	0,9	5,7	17,9			
RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	1,0	2,3	4,6	2,1	5,6	13,3
relat. RMSE [%]	15	17	23	24	29	35

Tab. 5 Parametry map přízemního ozonu

Lineární regresní model + interpolace reziduí	26. nejvyšší maximální denní 8hod. průměr		Expoziční index AOT40	
	venkov	městské pozadí	venkov	městské pozadí
c (konstanta)	114,2	43,4		7 457
a1 (nadmořská výška)	0,004			
a1 (model CAMS)		0,69		0,72
váha IDW	1	1	1	1
RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	3,2	2,8	2 360	1 685
relat. RMSE [%]	3	2	17	12

Tab. 6 Parametry mapy benzenu

Lineární regresní model + interpolace reziduí	Roční průměr	
	venkov	městské pozadí
c (konstanta)	0,04	0,3
a1 (model CAMx)	4,54	3,95
váha IDW	1	1
RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	0,1	0,4
relat. RMSE [%]	8	34

Tab. 7 Parametry map arsenu a kadmia

Lineární regresní model + interpolace reziduí	Arsen – roční průměr		Kadmium – roční průměr
	venkov	města	celková mapa
c (konstanta)	0,0	0,4	
a1 (model CAMx)	21,27	5,44	
range [km]	330	11	15
nugget	0	0	0
partial sill	0,1	0,1	0,3
RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	0,2	0,4	0,1
relat. RMSE [%]	30	42	80

Tab. 8 Parametry map SO_2

Lineární regresní model + interpolace reziduí	4. nejvyšší denní průměr		Roční průměr		Zimní průměr	
	venkov	městské pozadí	venkov	městské pozadí	venkov	městské pozadí
c (konstanta)	4,2	-4,4	2,7	2,0	3,2	1,8
a1 (model CAMx)	1,05	1,26	0,36	0,68	0,34	0,61
váha IDW	1,8	2	1	1	1	1
RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	16,0	5,1	1,5	1,3	2,1	1,2
relat. RMSE [%]	90	36	44	32	47	24

PŘÍLOHA II

Vliv omezení provozu společnosti Liberty Ostrava a. s. na kvalitu ovzduší v Ostravě

Ukončení prvovýroby železa v podniku společnosti Liberty Ostrava a. s. způsobilo významný pokles průmyslových emisí tuhých znečišťujících látek, benzo[a]pyrenu a těžkých kovů do ovzduší. Jednalo se především o důsledek zastavení provozu koksovy v září 2023, a aglomerace (zařízení pro zpracování železné rudy) ocelárny v prosinci 2023.

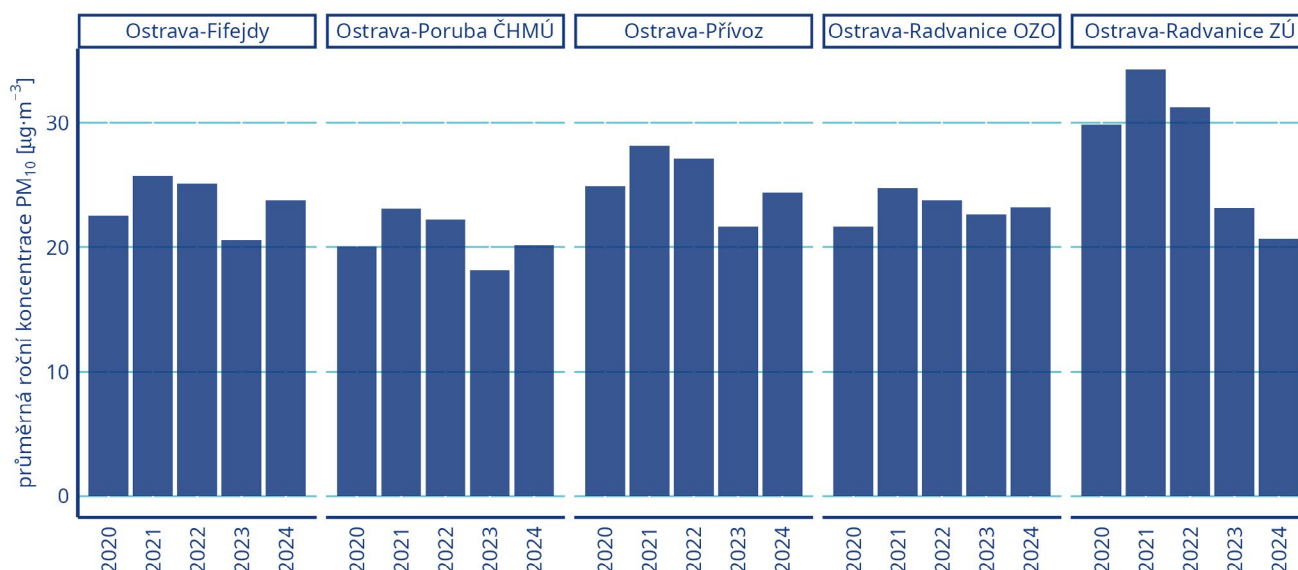
Toto omezení výroby se promítlo do kvality ovzduší, která je zde komentována s využitím výsledků měření na stanicích imisního monitoringu, a to na základě porovnání naměřených koncentrací výše uvedených znečišťujících látek mezi jednotlivými lokalitami a v jednotlivých letech pětiletí 2020–2024. Zvláštní pozornost je věnována oblasti, která se nachází severovýchodně od areálu podniku Liberty Ostrava a. s., tedy v části městského obvodu Radvanice a Bartovice. V tomto území jsou umístěny dvě stálé stanice imisního monitoringu provozované Zdravotním ústavem se sídlem v Ostravě. Stanice Ostrava-Radvanice ZÚ na ulici Nad Obcí je klasifikována jako průmyslová, reprezentující předměstskou průmyslovou a obytnou zónu. Je cíleně umístěna přibližně do středu bývalé emisní vlečky z výše zmíněných hutních provozů. Její vzdálenost od hranice Liberty Ostrava a. s. je přibližně 1,1 km. Druhou stanicí na závětrné straně hutního komplexu je Ostrava-Radvanice OZO na ulici Polášškova, klasifikovaná jako pozadová a reprezentující předměstskou obytnou

zónu. Nachází se ve vzdálenosti cca 1,9 km od areálu uvedeného podniku.

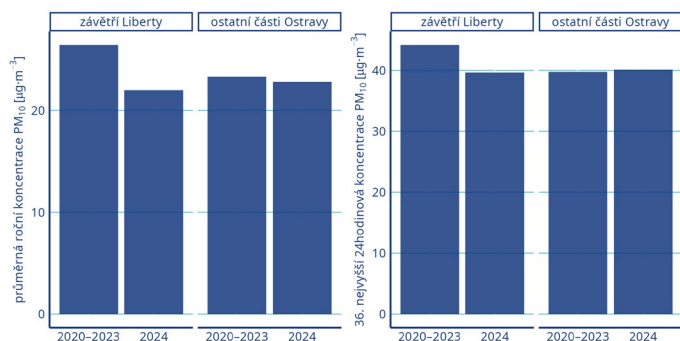
Kromě uvedených dvou stanic na závětrné straně Liberty Ostrava a. s. se informace v této příloze opírají o údaje ze všech stanic imisního monitoringu na území města Ostravy, které mají souvislou řadu měření pro jednotlivé hodnocené polutanty, tedy suspendované částice PM_{10} , těžké kovy (arsen, kadmium, chrom, mangan, nikl, olovo) a benzo[a]pyren v období 2020–2024. Suspendované částice $PM_{2,5}$ nebyly předmětem hodnocení, protože u nich lze očekávat obdobné závěry jako u hodnocení suspendovaných částic PM_{10} .

Suspendované částice PM_{10}

Snížení úrovně znečištění suspendovanými částicemi PM_{10} po ukončení provozu hlavních zdrojů emisí v areálu Liberty Ostrava a. s. lze demonstrovat Obr. 1, který znázorňuje průměrné roční koncentrace této znečišťující látky v uplynulém pětiletí. Oproti roku 2023 došlo v roce 2024 na většině území Ostravy k mírnému nárůstu průměrné roční koncentrace PM_{10} . V lokalitách na závětrné straně Liberty Ostrava a. s. došlo ale ke stagnaci (Ostrava-Radvanice OZO) až poklesu (Ostrava-Radvanice ZÚ) těchto koncentrací.



Obr. 1 Průměrné roční koncentrace PM_{10} v uplynulých pěti letech na vybraných ostravských stanicích



Obr. 2 Průměrné roční (vlevo) a 36. nejvyšší denní (vpravo) koncentrace PM₁₀ na vybraných ostravských stanicích: závětrí Liberty – průměr ze stanic Ostrava-Radvanice OZO a Ostrava-Radvanice ZÚ; ostatní části Ostravy – průměr ze stanic Ostrava-Fifejdy, Ostrava-Poruba ČHMÚ a Ostrava-Přívoz.

Ve srovnání s předchozími čtyřmi lety byly v roce 2024 na většině ostravských stanic naměřeny průměrné roční koncentrace PM₁₀ na přibližně stejné úrovni (kolísaly okolo čtyřletého průměru v rozmezí nižších jednotek procent), zatímco na stanici Ostrava-Radvanice ZÚ poklesly na 70%, tedy přibližně o třetinu (Obr. 2 vlevo). Hodnota 36. nejvyšší denní koncentrace (Obr. 2 vpravo) se na závětrné straně huti snížila v průměru přibližně na 90%, tedy o desetinu, a v části Radvanic v okolí stanice Ostrava-Radvanice ZÚ na 70%, tedy téměř o třetinu.

Změny ve společnosti Liberty Ostrava a. s. měly na kvalitu ovzduší prokazatelně významný vliv. Zatímco v minulosti byla úroveň znečištění suspendovanými částicemi v městském obvodu Radvanice a Bartovice dlouhodobě nejvyšší v rámci Ostravy a patřila k nejvyšším v celé ČR, po ukončení hutní prvovýroby zde byly naměřeny stejné (Ostrava-Radvanice OZO) nebo dokonce nižší (Ostrava-Radvanice ZÚ) koncentrace PM₁₀ než na většině území města.

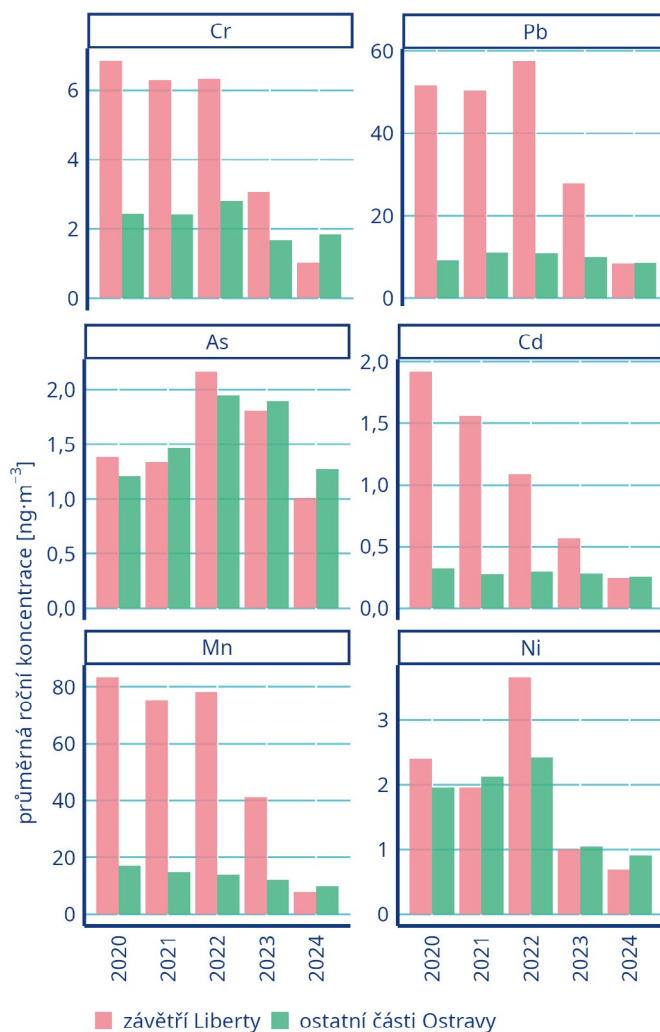
Těžké kovy

Změna imisních koncentrací těžkých kovů souvisela s ukončením provozu stejných zdrojů jako v případě suspendovaných částic PM₁₀, tedy převážně aglomerace a ocelárny v prosinci 2023. Hodnoceno je zde proto stejné období jako u suspendovaných částic PM₁₀. Koncentrace na závětrné straně areálu Liberty Ostrava a. s. byly porovnány s úrovní znečištění na ostatních ostravských stanicích s měřením těžkých kovů v období 2020–2024 (Obr. 3).

Útlum výroby způsobil významný pokles koncentrací v městské části Ostrava-Radvanice, které byla v minulosti zasažena vlivem emisí ze společnosti Liberty Ostrava a. s. nejsilněji. V případě kadmia, chromu a olova došlo v uplynulém pětiletí v Radvanicích k postupnému poklesu na přibližně 15% koncentrace naměřené v roce 2020, tedy o 85%. Mangan v atmosférickém aerosolu obvykle doprovází železo a je proto spolehlivým markerem znečištění z hutní prvovýroby. Jeho koncentrace v roce 2024 v okolí stanice Ostrava-Radvanice ZÚ byly ve srovnání s obdobím 2020–2023 přibližně desetinné (snížení o 90%). Koncentrace těchto kovů na ostatních ostravských stanicích naproti tomu kle-

saly jen mírně nebo stagnovaly. Vyplývá z toho, že ukončení prvovýroby železa v podniku společnosti Liberty Ostrava a. s. mělo na imisní koncentraci těžkých kovů v části Ostravy zásadní vliv. Na závětrné straně podniku v Radvanicích se z tohoto hlediska znečištění snížilo na úroveň obvyklou v jiných částech Ostravy.

Obr. 3 naznačuje významný propad emisí všech hodnocených kovů kromě arsenu a niklu z areálu podniku Liberty Ostrava a. s. již v roce 2023, tedy před oficiálním oznámením ukončení provozu aglomerace a ocelárny. Koncentrace arsenu a niklu se v hodnoceném pětiletí v závětrí Liberty Ostrava a. s. významně nelišily od situace jinde v Ostravě. V případě arsenu kolísaly bez jasného trendu, zatímco nikl vykazoval sestupný trend, narušený rokem 2022, kdy na stanici Ostrava-Radvanice ZÚ byly jeho koncentrace asi o polovinu vyšší oproti ostatním ostravským lokalitám. Emise z podniku Liberty Ostrava a. s. a útlum výroby se tedy na znečištění ovzduší arsenem a niklem významně neprojevovaly. Důvodem je pravděpodobně příspěvek arsenu a niklu z jiných zdrojů (vytápění domácností pevnými palivy, dálkový přenos znečištění), který dopady podniku Liberty Ostrava a. s. zásadně převyšoval.



Obr. 3 Průměrné roční koncentrace kovů na vybraných ostravských stanicích: závětrí Liberty – stanice Ostrava-Radvanice ZÚ; ostatní části Ostravy – průměr ze stanic Ostrava-Poruba ČHMÚ, Ostrava-Mariánské Hory a Ostrava-Přívoz.

Benzo[a]pyren

Ke znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem přispívaly převážně jiné zdroje provozované v areálu společnosti Liberty Ostrava a. s., než tomu bylo u suspendovaných částic a těžkých kovů. V celkových emisích benzo[a]pyrenu z tohoto areálu zásadně převažoval vliv emisí z koksovny, jejíž provoz byl z významné části ukončen již v září 2023. S rokem 2024 je proto vhodné srovnávat zejména období, ve kterém byla koksovna v provozu celoročně, tedy do roku 2022 včetně.

Dramatický rozdíl v koncentracích benzo[a]pyrenu mezi závětrím Liberty Ostrava a. s. (stanice Ostrava-Radvanice ZÚ) a ostatními ostravskými stanicemi s měřením tohoto polutantu demonstruje Obr. 4. Zatímco do roku 2022 koncentrace benzo[a]pyrenu v okolí stanice Ostrava-Radvanice ZÚ dosahovaly několikanásobku hodnot naměřených jinde v Ostravě, v roce 2023 se jednalo již jen o dvojnásobek a v roce 2024 o téměř stejnou koncentraci jako v Ostravě-Přívozu. Hodnoty naměřené v závětrí Liberty Ostrava a. s. a v Přívozu v roce 2024 byly asi o polovinu vyšší oproti Porubě a Mariánským Horám.

Dopad zastavení provozu koksovny v areálu společnosti Liberty Ostrava a. s. na koncentrace benzo[a]pyrenu byl tedy na závětrné straně Ostravy velmi významný. Porovnáme-li rok 2024 s tříletým obdobím 2020–2022, ve kterém byla ještě koksovna společnosti Liberty Ostrava a. s. v celoročním provozu, jedná se o pokles na pětinu původní koncentrace, tedy přibližně o 80 %.

Shrnutí

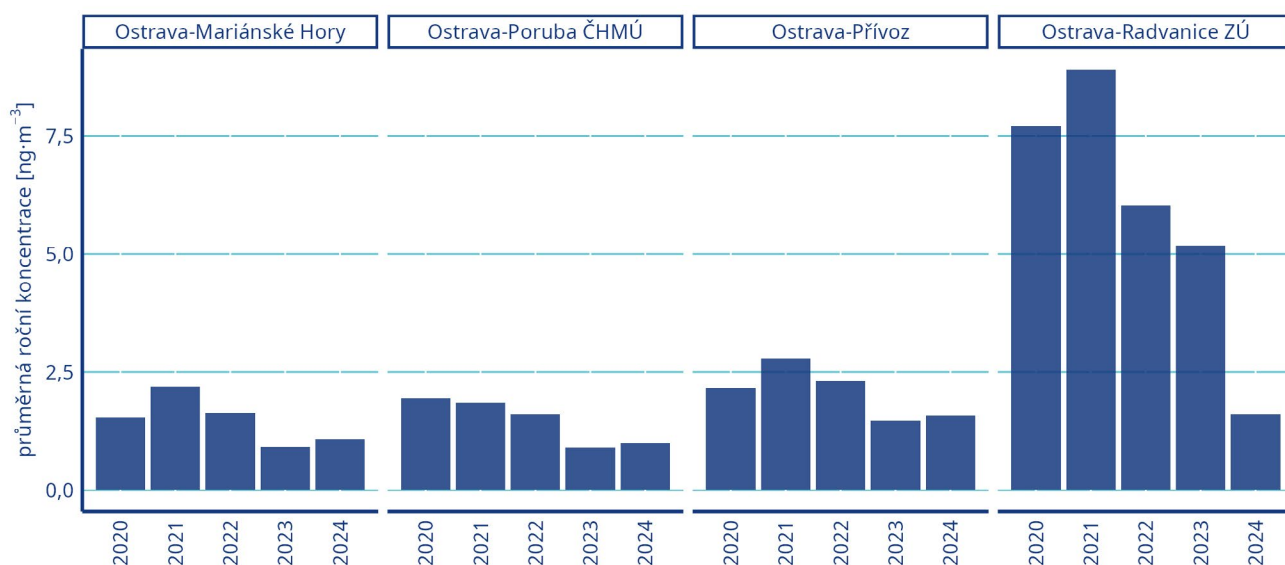
Postupné ukončení hutní prvovýroby v podniku společnosti Liberty Ostrava a. s. ve druhé polovině roku 2023 vedlo k významnému zlepšení kvality ovzduší v části Ostravy, která byla jeho provozem v minulosti silně ovlivněna. Dotklo se nejvíce městské

části Ostrava-Radvanice, konkrétně zejména okolí stanice imisního monitoringu Ostrava-Radvanice ZÚ, tedy území mezi silnicí I/59 a Bartovicemi.

Nejvýznamnější pokles koncentrací v této oblasti, nacházející se ve směru převládajícího proudění od společnosti Liberty Ostrava a. s., nastal u některých těžkých kovů, konkrétně kadmia, chromu, manganu a olova (na 10–15 % původních hodnot, tedy až o 90 %). Velmi významná byla změna také u benzo[a]pyrenu, jehož koncentrace se snížily přibližně na pětinu (o 80 %). Suspendované částice mají široké spektrum zdrojů emisí a provoz Liberty Ostrava a. s. nebyl v hodnoceném pětiletí v žádné části Ostravy jejich dominantním zdrojem. Nedošlo proto u nich k tak markantní změně jako u výše zmíněných znečišťujících látek, přesto je také významná. Průměrné roční i nejvyšší denní koncentrace suspendovaných částic PM₁₀ dosáhly v roce 2024 na závětrné straně Liberty Ostrava a. s. přibližně dvou třetin úrovně let 2020–2023 (pokles přibližně o třetinu).

Před uvedenými změnami ve společnosti Liberty Ostrava a. s. byl její imisní vliv v jiných částech Ostravy oproti závětrné straně méně významný, v tomto širším okolí tedy k průkaznému poklesu koncentrací suspendovaných částic, kovů ani benzo[a]pyrenu nedošlo. V důsledku ukončení hutní prvovýroby v podniku společnosti Liberty Ostrava a. s. se naměřené koncentrace suspendovaných částic PM₁₀, těžkých kovů a benzo[a]pyrenu v Radvanicích v roce 2024 významně nelišily od úrovně znečištění v jiných částech Ostravy.

Uvedené údaje o zlepšení kvality ovzduší, ke kterému došlo zastavením hutní prvovýroby, je vhodné stále ještě považovat za předběžné, protože se opírají o měření z jediného souvislého roku po této změně. Mohou být ovlivněny působením krátkodobých místních emisních a meteorologických faktorů. Využití souvislé alespoň tříleté řady měření po roce 2023 může vést ke zpřesnění a mírně odlišným výsledkům.



Obr. 4 Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu v uplynulých pěti letech na vybraných ostravských stanicích

PŘÍLOHA III

Epizoda přechodu saharského písečného prachu přes území České republiky na přelomu března a dubna 2024

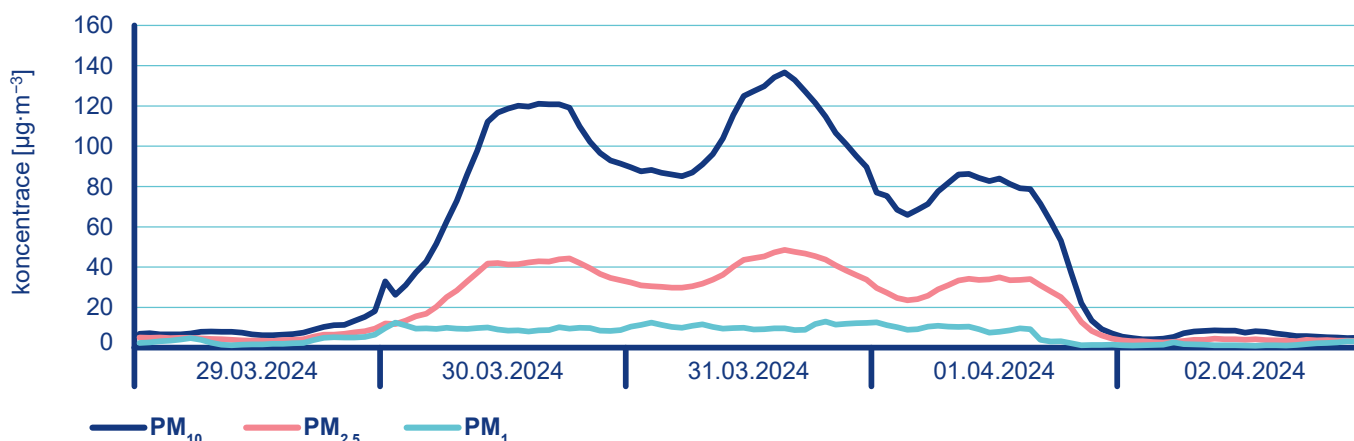
Saharský písečný prach je do střední Evropy, včetně území ČR, přinášén dálkovým přenosem v průměru několikrát do roka. Pokud se částice nacházejí ve vyšších vrstvách atmosféry, projeví se jejich přítomnost zpravidla jen mírným zákalem oblohy. Ten může být doprovázen snížením denních teplotních maxim. V případě, že se během přechodu částic vyskytnou srážky, dostávají se částice saharského písečného prachu mokrou depozicí na zem. Výsledkem jsou zřetelné stopy např. v podobě znečištěných automobilů, okenních parapetů nebo dalších venkovních ploch.

Stanice imisního monitoringu měří kvalitu ovzduší ve výšce přibližně dvou metrů nad povrchem, tedy v úrovni, kde lidé běžně dýchají. Tato metodika zajišťuje, že získaná data co nejlépe odrážejí reálné expoziční podmínky. Pokud se saharský písečný prach v atmosféře vyskytuje pouze ve vyšších hladinách, nemá přímý vliv na kvalitu ovzduší u země v dýchací zóně a koncentrace suspendovaných částic v přízemní vrstvě zůstávají nezměněny. Za určitých meteorologických podmínek mohou částice saharského písečného prachu proniknout až do přízemní vrstvy atmosféry. V takových situacích

dochází k výraznému nárůstu koncentrací suspendovaných částic zaznamenaných stanicemi imisního monitoringu.

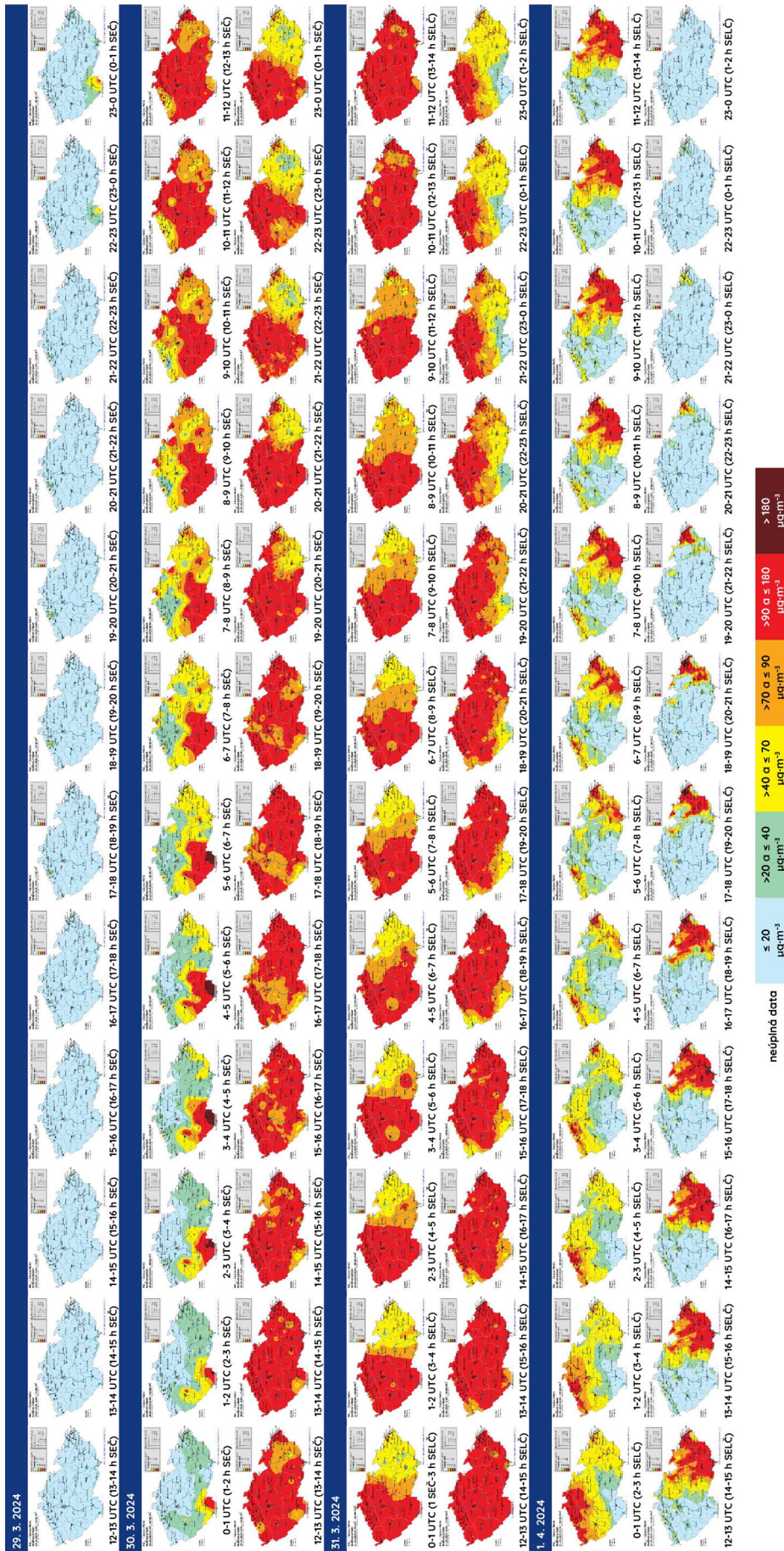
Epizoda transportu saharského prachu přes území ČR na přelomu března a dubna 2024 představovala nejzávažnější zhoršení kvality ovzduší spojené s tímto jevem v celé novodobé historii imisního monitoringu v ČR. Koncentrace suspendovaných částic dosáhly plošně velmi vysokých hodnot napříč všemi kraji, což ve většině případů vedlo k vyhlášení smogové situace – prahové hodnoty byly překročeny na více než polovině reprezentativních měřicích stanic v jednotlivých regionech.

Přestože je výskyt saharského písečného prachu nad Evropou běžný, vědecké studie z posledních let naznačují, že se četnost těchto epizod v posledních letech zvyšuje, stejně jako jejich intenzita (Agulló et al., 2024)¹. Přesné příčiny tohoto fenoménu nejsou známy, ale předpokládá se, že se může jednat o důsledek změn proudění souvisejících s globální změnou klimatu.



Obr. 1 Průměrné koncentrace suspendovaných částic PM₁₀, PM_{2,5} a PM₁ na území České republiky v období od 29. 3. do 2. 4. 2024

1 AGULLÓ, E., BARRIOPEDRO, D., GARCIA, RD., ALONS-PÉREZ, S., GONZALEZ-ALEMÁN, JJ. et al., 2024. Sharp increase in Saharan dust intrusions over the western Euro-Mediterranean in February–March 2020–2022 and associated atmospheric circulation. *Atmospheric Chemistry and Physics*. Vol. **24**, p. 4083–4104 [online]. [cit. 14. 7. 2025]. Dostupné z: <https://doi.org/10.5194/acp-24-4083-2024>.



Obr. 2 Pole průměrných koncentrací suspendovaných částic PM₁₀ na území České republiky během přechodu saharského písečného prachu na přelomu března a dubna 2024

1. Vývoj koncentrací částic PM

Koncentrace suspendovaných částic se v ČR začaly z důvodu přechodu saharského písečného prachu zvyšovat ve večerních hodinách 29. 3. 2024, a to od jihozápadu. Saharský písečný prach se pak v atmosféře nad naším územím nacházel až do večerních hodin 1. 4. 2024, kdy se postupně přesunul dále na východ a zároveň se mokrou depozicí srážkami smyl na povrch země (Obr. 1).

Vysoký nárůst koncentrací byl pozorován zejména u frakce PM_{10} , tedy částic o aerodynamickém průměru do 10 μm . Toto je pro částice saharského písečného prachu typické, jedná se především o větší částice spadající do intervalu aerodynamického průměru 2,5 až 10 μm .

Saharský písečný prach se přes území ČR posunoval směrem od jihozápadu na východ. Zatímco na jihu Čech byly koncentrace nejvyšší v ranních hodinách 30. 3. 2024, v Jihomoravském kraji byla maxima koncentrací částic PM zaznamenána až v odpoledních hodinách 1. 4. 2024. Plošné průměrné koncentrace částic PM_{10} v ČR v období od poledne 29. 3. 2024 do přelomu 1. a 2. 4. 2024 ukazuje Obr. 2.

První projevy saharského prachu byly zaznamenány v Jihočeském kraji, kde od večerních hodin 29. 3. 2024 došlo k prudkému nárůstu koncentrací suspendovaných částic PM_{10} . Již v časných ranních hodinách následujícího dne dosáhla průměrná koncentrace na stanicích v kraji přibližně $175 \mu g \cdot m^{-3}$. Ve východní části ČR se zvýšení koncentrací projevilo až odpoledne 30. 3., přičemž nejvyšší hodnoty zde byly zaznamenány až následující den odpoledne, tedy 1. 4. 2024. Poté došlo vlivem intenzivních srážek k rychlému poklesu koncentrací – během jedné až dvou hodin se hodnoty vrátily na běžnou úroveň.

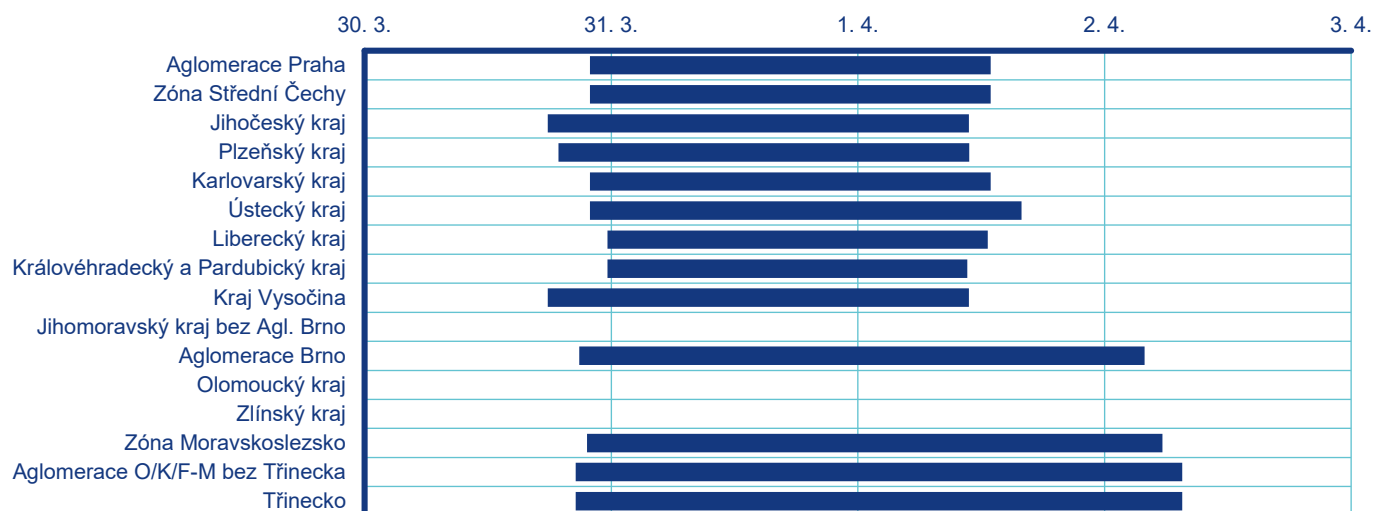
Nejvyšší průměrná hodinová koncentrace částic PM_{10} během celé epizody byla zaznamenána 30. 3. 2024 ve 4:00 UTC na stanici Klatovy-soud v Plzeňském kraji, kde dosáhla hodnoty $385,3 \mu g \cdot m^{-3}$. Druhá nejvyšší hodnota ($375,0 \mu g \cdot m^{-3}$) byla naměřena ve stejný den o hodinu dříve (3:00 UTC) na stanici České Budějovice-Třešňový sad v Jihočeském kraji. Tyto extrémní koncentrace se vyskytly v počáteční fázi epizody, na jihozápadě ČR, tedy v oblasti, kde saharský prach do republiky pronikal jako první.

2. Smogové situace

Smogová situace z důvodu vysokých koncentrací suspendovaných částic PM_{10} se vyhláší tehdy, pokud na alespoň polovině reprezentativních měřicích stanic v dané oblasti překročí 12hodinový klouzavý průměr koncentrací částic PM_{10} prahovou hodnotu $100 \mu g \cdot m^{-3}$. Současně musí být naplněna podmínka, že se na základě předpokládaných meteorologických a rozptylových podmínek neočekává v nejbližší době výrazné zlepšení situace.

První smogová situace byla vyhlášena 30. března 2024 v 17:49 SEČ v Jihočeském kraji a na Vysočině. Do půlnoci téhož dne byla smogová situace vyhlášena již ve 13 ze 16 územních celků, na něž je ČR pro účely smogových situací rozdělena (Obr. 3). Výjimku tvořily pouze tři oblasti, Olomoucký kraj, Zlínský kraj a Jihomoravský kraj bez aglomerace Brno, kde sice byly koncentrace částic PM_{10} rovněž zvýšené, avšak nedošlo k naplnění podmínek pro vyhlášení smogové situace.

Poslední smogová situace byla odvolána 2. 4. 2024 v 8:21 SELČ v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek bez Třinecka a v oblasti Třinecko. V těchto dvou regionech trvala nejdéle, přibližně 58 hodin. Téměř srovnatelnou délku měly smogové situace v aglomeraci Brno a v Zóně Moravskoslezsko, kde trvaly přibližně 55 hodin. Nejkratší trvání bylo zaznamenáno v Jihočeském,



Obr. 3 Vyšrafovaná oblast ukazuje, ve kterých oblastech byla vyhlášena smogová situace na přelomu března a dubna 2024 z důvodu přechodu saharského písečného prachu.

Plzeňském, Královéhradeckém, Pardubickém kraji a na Vysočině, kde byly smogové situace odvolány již 1. 4. 2024 v 11:57 SELČ.

V celorepublikovém měřítku šlo o nejvýznamnější smogovou situaci minimálně od začátku roku 2017. V některých regionech byla smogová situace vyhlášena poprvé od tohoto roku, například v Kraji Vysočina šlo dokonce o první případ minimálně od roku 2010.

Obecně lze konstatovat, že smogové situace způsobené vysokými koncentracemi suspendovaných částic PM_{10} byly v této epizodě výrazně neobvyklé. Takové situace jsou dnes již relativně vzácné, např. v letech 2020 a 2022 nebyla na území celé ČR vyhlášena ani jedna. Navíc se podmínky během vyhlášení této smogové situace značně odlišovaly od obvyklých scénářů. Typicky bývají smogové situace spojené s vysokými koncentracemi PM_{10} zaznamenávány v chladných zimních dnech při nízkých rychlostech větru a často za přítomnosti přízemní teplotní inverze. V tomto případě však smogová situace nastala za výrazně odlišných podmínek – při vyšších rychlostech větru a teplotách vzduchu překračujících 25 °C.

3. Příčiny

Samotná epizoda začala již 28. 3. poblíž hranice Alžírsko a Maroka v oblasti Hautes Plaines. Právě zde se do atmosféry vnesla první vlečka saharského písečného prachu směrem na Evropu. Západní část vlečky postupovala směrem na východ nad území Německa a ČR, kde klesla k povrchu a částice písečného prachu se dostaly do přízemní vrstvy. Východní část vlečky nad Maďarskem, Chorvatskem a okolím se pohybovala ve vyšší vrstvě atmosféry a nevedla k výraznému zhoršení kvality ovzduší.

29. 3. se v ranních hodinách opět do atmosféry vnesla další rozsáhlá vlečka částic saharského písečného prachu. Ta se pohybovala nad Španělskem a následně podobnou cestou jako vlečka první.

Třetí a zároveň poslední významný vnos částic saharského písečného prachu během této epizody nastal 31. 3. ráno. Tentokrát se však vlečka pohybovala východněji a v rámci našeho území se projevila jen ve východní části ČR.

Stanovit přesnou příčinu tak výrazného projevu této epizody na přízemní kvalitu ovzduší je velmi komplikované, nicméně na základě dat jak ze stanic imisního monitoringu, tak dat z ceilometrů, družicových snímků a dalších dostupných informací lze předpokládat, že se jednalo o kombinaci několika faktorů:

- Tři rozsáhlé vlečky saharského písečného prachu, které se zformovaly během několika dní v oblasti Hautes Plaines a pohybovaly se směrem do střední Evropy.
- Silný padavý vítr v oblasti za Alpami a Šumavou. Vítr označovaný jako fén (vítr vanoucí z jihu přes Alpy) stáhl vlečku částic saharského písečného prachu k zemi a částice se tak dostaly do přízemní vrstvy.
- Dobré rozptylové podmínky. Koncentrace částic PM_{10} se výrazně zvyšovaly ráno, kdy došlo k rozpuštění inverzní vrstvy a rozptylové podmínky byly velmi dobré. Naopak v nočních hodinách koncentrace vždy klesaly vlivem omezeného promíchávání vzduchu při tvorbě inverzní vrstvy.

PŘÍLOHA IV

Dlouhodobý vývoj koncentrací oxidu siřičitého a suspendovaných částic PM₁₀ v České republice

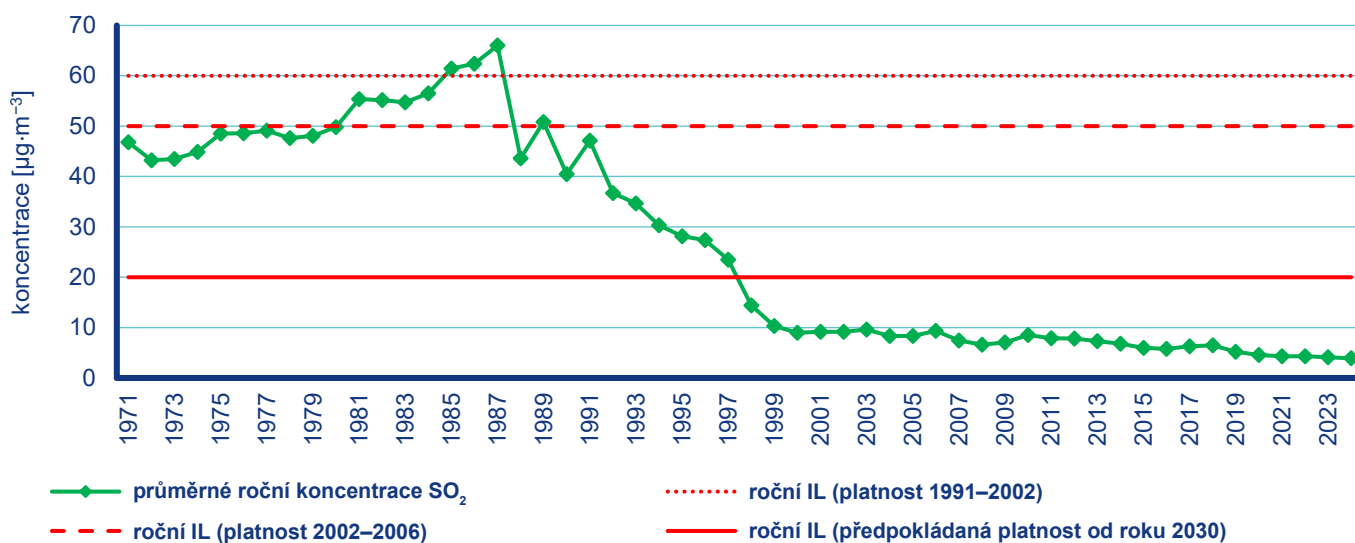
Na oddělení Informační systém kvality ovzduší (ISKO) Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) byl navržen metodický postup pro tvorbu dlouhodobých časových řad (Horálek, Škáčová 2025)¹. Na základě této metodiky byly zkonstruovány celorepublikové časové řady ročních průměrných koncentrací oxidu siřičitého SO₂ od roku 1971 (Obr. 1) a suspendovaných částic PM₁₀ od roku 1974 (Obr. 2). V grafech jsou uvedeny roční imisní limity pro příslušné znečišťující látky s vyznačením jejich platnosti. Popis aplikace metodického postupu uvádí Škáčová (2025)².

V 50. letech 20. stol. se v Československu začal významně rozvíjet těžký průmysl. Následkem bylo zhoršení kvality ovzduší a s tím související zdravotní problémy obyvatel. V 60. a 70. letech se začíná sledovat imisní situace a budují se první měřicí stanice, zaměřené na oxid siřičitý a prašný aerosol, přičemž bylo měřeno množství prašného aerosolu bez ohledu na jeho velikost (SPM). Pro snížení koncentrací prašného aerosolu byla na zdrojích znečištění prováděna poměrně úspěšná opatření. Naopak u SO₂ byla použita metoda rozptylu vleček z vysokých komínů, v důsledku čehož bylo zasaženo větší území, byť v relativně menších koncentracích. Tím se ovšem z lokálního problému stal problém regionální, dochází k nárůstu kyselých dešťů a devastaci lesních porostů (Macoun 2020).³ V 80. letech dochází ke kulminaci znečištění SO₂ zejména v důsledku uhelných elektráren, ale také těžkého průmyslu, lokálních topenišť, dálkového transportu a špatných rozptylových podmínek.

Po Sametové revoluci byl v roce 1991 přijat nový zákon č. 309/1991 Sb., o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami, který mj. zaváděl imisní limity pro znečišťující látky a povinnost velkých zdrojů znečišťování odsířit své provozy do roku 1998. Díky tomu došlo k výraznému poklesu koncentrací SO₂. V souvislosti s novými poznatky o zdravotních dopadech látek znečišťujících ovzduší došlo v 90. letech k postupnému přechodu z měření SPM na PM₁₀, tedy částice do velikosti 10 μm. Od roku 2001 koncentrace SO₂ spíše stagnují, příp. je zaznamenán mírný pokles (Obr. 1). Celorepublikový průměr koncentrací PM₁₀ se od roku 2002 pohybuje pod hodnotou ročního imisního limitu a od roku 2010 má klesající průběh s výkyvy odpovídajícími meteorologickým a rozptylovým podmínkám v daném roce (Obr. 2).

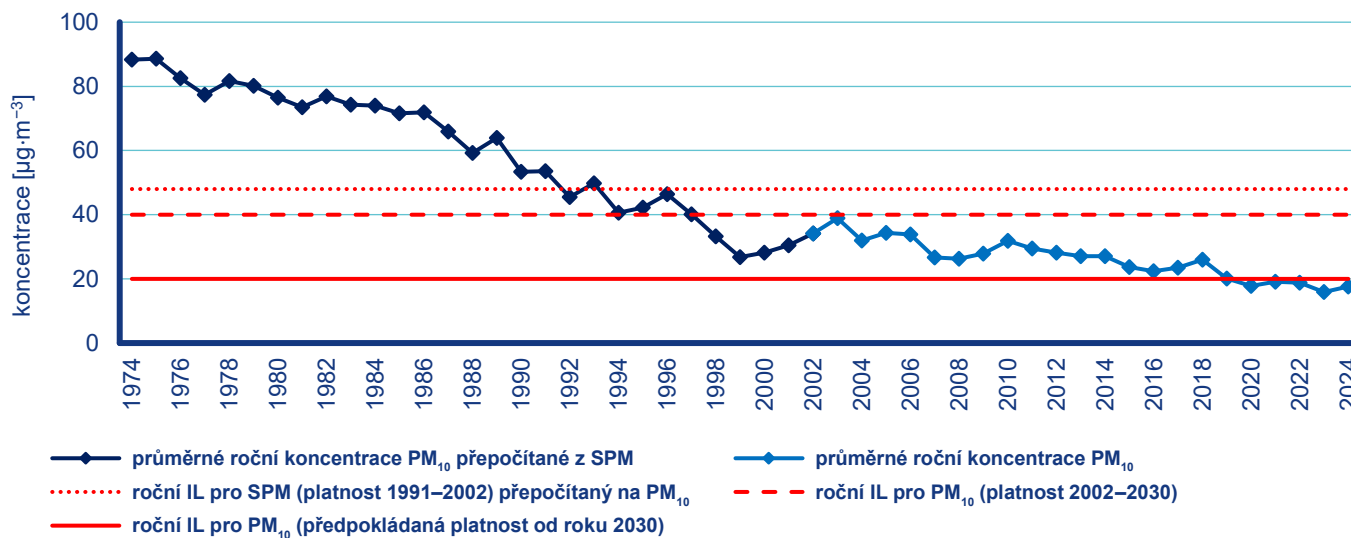
Zákon č. 86/2002 Sb.⁴ zavedl povinnost tvorby programů ke zlepšení kvality ovzduší pro znečišťující látky a z nich vyplývajících opatření pro zlepšení kvality ovzduší. Příznivý vývoj úrovně znečištění po roce 2010 lze spojit s již realizovanými opatřeními, mezi které patří např. výměna kotlů, postupující obnova vozového parku a opatření na významných zdrojích emisí (kap. IV.1).

-
- 1 HORÁLEK, J., ŠKÁČOVÁ, H., 2025: Metodický postup pro tvorbu dlouhodobých časových řad vybraných znečišťujících látek. [online]. [cit. 2. 7. 2025]. Dostupné z WWW: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/nakladatelstvi/assets/TD000166-Metodicky_postup_pro_tvorbu_dlouhodob%C3%BDch_casovych_rad.pdf
 - 2 ŠKÁČOVÁ, H., 2025. Průměrné celorepublikové časové řady koncentrací SO₂ (1971–2023) a PM₁₀ (1974–2023). *Meteorologické zprávy*, roč. **78**, č. 3. ISSN 0026-1173. V přípravě.
 - 3 MACOUN, J. Znečištění ovzduší – historický exkurz. In: DAÑHELKA, J., TOLASZ, R., KRŠKA, K., MACOUN, J., ELLEDER, L. Kde se historie dotýká oblaků a řek: ke 100. výročí Českého hydrometeorologického ústavu. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2020, s. 89–98. ISBN 978-80-7653-005-8.
 - 4 Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší. In: Sbírka zákonů. 12. března 2002. ISSN: 1211-1244.



Pozn.: Nařízení vlády č. 597/2006 Sb.⁵ zrušilo roční imisní limit pro SO₂. Revidovaná směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2024/2881⁶ tento limit opět zavádí, předpokládaná platnost v ČR je od roku 2030.

Obr. 1 Roční průměrné koncentrace SO₂ (celorepublikový průměr), 1971–2024



Pozn.: Pro přepočítání SPM na PM₁₀ je v souladu s Nařízením vlády č. 350/2002 Sb.⁷ používán koeficient 0,8, tedy PM₁₀ = 0,8×SPM.

Obr. 2 Roční průměrné koncentrace PM₁₀ přepočítaných z SPM a PM₁₀ (celorepublikový průměr), 1974–2024

5 Nařízení vlády č. 597/2006 Sb., o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší. In: Sbírka zákonů. 27. prosince 2006. ISSN: 1211-1244.

6 EU, 2024. Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2024/2881 ze dne 23. října 2024 o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu [online]. [cit. 4. 8. 2025]. Dostupné z WWW: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202402881

7 Nařízení vlády č. 350/2002 Sb., kterým se stanoví imisní limity a podmínky a způsob sledování, posuzování, hodnocení a řízení kvality ovzduší. In: Sbírka zákonů. 14. srpna 2002. ISSN: 1211-1244.

PŘÍLOHA V

Překročení imisních limitů pro ochranu zdraví s předpokládanou platností od roku 2030 dle údajů za rok 2024

V rámci této přílohy je prezentováno vyhodnocení kvality ovzduší v ČR na základě nových imisních limitů, které budou platné pravděpodobně od roku 2030 (revidovaná směrnice 2024/2881/EU ze dne 23. října 2024 o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu¹). Vyhodnocení je založeno na základě koncentrací látek znečišťujících ovzduší naměřených v roce 2024 na stanicích Státní imisní sítě a na stanicích dalších příspěvatelů do databáze Informační systém kvality ovzduší. Z těchto dat byly vytvořeny plošné mapy pro nové charakteristiky znečišťujících látek dle metodiky, která se každoročně používá pro mapy stávajících imisních limitů (ČHMÚ 2025)². Je však důležité zdůraznit, že mapy koncentrací jsou zpracovávány v prostorovém rozlišení 1 × 1 km. Vliv vyšších až nadlimitních koncentrací zaznamenaných na dopravních a průmyslových stanicích, které mají malý poloměr reprezentativnosti, se proto ve výsledném zobrazení pole koncentrace mnohdy nemusí projevit.

1. Politický a legislativní rámec ochrany kvality ovzduší

V prosinci 2019 se Evropská komise v Zelené dohodě pro Evropu (EC 2019)³ zavázala zlepšit kvalitu ovzduší a sladit normy EU pro kvalitu ovzduší s doporučeními WHO (WHO 2021)⁴. Na základě

této dohody proběhla revize směrnic o kvalitě ovzduší. Revidovaná směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2024/2881 ze dne 23. října 2024 o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu spojuje stávající směrnice kvality vnějšího ovzduší 2008/50/ES⁵ a 2004/107/ES⁶. Cílem této revize je od roku 2030 progresivně zlepšovat kvalitu ovzduší v souladu s vědeckými poznatky a nejnovějšími doporučeními WHO, ale také pravidelně revidovat hodnoty imisních limitů v souladu s aktuálními vědeckými důkazy a k roku 2050 dosáhnout tzv. nulového znečištění ovzduší, které již nebude škodlivé pro lidské zdraví a ekosystémy dle vize Akčního plánu EU: „Vstříc nulovému znečištění ovzduší, vod a půdy“ (EC 2021)⁷.

Hodnoty imisních limitů pro ochranu lidského zdraví vycházejí z doporučených hodnot WHO, kterou byly určeny na základě řady epidemiologických studií. Tyto doporučené hodnoty WHO nicméně vycházejí ze závěrů souvisejících se zdravotními dopady znečištění ovzduší a neberou v potaz otázky týkající se technické a ekonomické proveditelnosti a další politické a sociální faktory. Z tohoto důvodu jsou hodnoty imisních limitů stanovených legislativou vyšší, ale proces směřující ke splnění doporučených hodnot WHO by měl být podporován (WHO 2013)⁸. Přehled stávajících a nových imisních limitů a doporučených hodnot WHO je uveden v Tab. 1.

- 1 EU, 2024. Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2024/2881 ze dne 23. října 2024 o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu [online]. [cit. 4. 8. 2025]. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202402881.
- 2 ČHMÚ, 2025. Systém sběru, zpracování a hodnocení dat [online]. [cit. 8. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/nakladatelstvi/assets/system-sberu-2022.pdf>.
- 3 EC, 2019. Sdělení komise evropskému parlamentu, evropské radě, radě, evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a výboru regionů. Zelená dohoda pro Evropu [online]. [cit. 4. 8. 2025]. Dostupné z WWW: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0010.02/DOC_1&format=PDF.
- 4 WHO, 2021. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO [online]. [cit. 4. 8. 2024]. Dostupné z WWW: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>.
- 5 EU, 2008. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/50/ES ze dne 21. května 2008 o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu [online]. [cit. 4. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:CS:PDF>.
- 6 EU, 2004. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/107/ES ze dne 15. prosince 2004 o obsahu arsenu, kadmia, rtuti, niklu a polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší [online]. [cit. 4. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004L0107&from=en>.
- 7 EC, 2021. Sdělení komise evropskému parlamentu, radě, evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a výboru regionů. Cesta ke zdravé planetě pro všechny. Akční plán EU: „Vstříc nulovému znečištění ovzduší, vod a půdy“ [online]. [cit. 4. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:52021DC0400>.
- 8 WHO, 2013. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP. WHO Regional Office for Europe [online]. [cit. 4. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://iris.who.int/handle/10665/341712>.

Tab. 1 Stávající a nové imisní limity a hodnoty WHO a podíl území ČR vystaveného vyšším koncentracím než stávající a nové imisní limity

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit s předpokládanou platností od roku 2030 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	Území [%]	Imisní limit platný v současnosti [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	Území [%]	WHO guideline [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
PM ₁₀	24 hodin	45 max.18x za rok	0,7	50 max.35x za rok	0,003	45 max. 3-4 za rok
	kalendářní rok	20	1,8	40	0	15
PM _{2,5}	24 hodin	25 / max. 18x za rok	25,7	-	-	15 / max. 3-4 za rok
	kalendářní rok	10	37	20	0	5
benzo[a]pyren	kalendářní rok	0,001	1,3	0,001	1,3	-
	1 hodina	200 max. 3x za rok	-	200 max. 18x za rok	-	200
NO ₂	24 hodin	50 max. 18x za rok	0	-	-	25 max. 3-4 za rok
	kalendářní rok	20	0,1	40	0	10
O ₃	maximální denní 8h klouzavý průměr	120 max. 18x v průměru za 3 roky	25,8	120 max. 25x v průměru za 3 roky	0,1	100 max. 3-4 za rok
	kalendářní rok	3,4	0	5	0	-
As	kalendářní rok	0,006	0	0,006	0	-
Cd	kalendářní rok	0,005	0	0,005	0	-
Ni	kalendářní rok	0,020	0	0,020	0	-
Pb	kalendářní rok	0,5	0	0,5	0	0,5
SO ₂	1 hodina	350 / max. 3x za rok	-	350 / max. 24x za rok	-	-
	24 hodin	50 / max. 18x za rok	-	125 / max. 3x za rok	0,03	40 / max. 3-4 za rok
CO	kalendářní rok	20	-	-	-	-
	maximální denní 8h klouzavý průměr	10 000	-	10 000	-	10 000
	24 hodin	4 000 max. 18x za rok	-	-	-	4 000 max. 3-4 za rok

Pozn.:

Pro vybrané imisní charakteristiky (zvláště modře v Tab. 1) byly zpracovány plošné mapy zobrazující překročení nově stanovených imisních limitů pro ochranu zdraví lidí podle směrnice EU 2024/2881 (Mapová část této přílohy).

U těžkých kovů (As, Cd, Ni, Pb), pro které platí stejné imisní limity ve stávající i nové legislativě, je uvedeno shodné hodnocení – v roce 2024 nebylo zaznamenáno žádné překročení limitů. Pro některé další imisní charakteristiky (označené symbolem „-“) nebyly mapy zpracovány, neboť se metodika pro jejich tvorbu připravuje nebo na základě dat pro rok 2024 lze konstatovat, že k překročení příslušného imisního limitu nedošlo.

2. Mapová část

Plošné mapy zobrazují překročení nově stanovených imisních limitů pro ochranu zdraví lidí pro rok 2024 (Obr. 1–Obr. 9). Byly zpracovány mapy pro vybrané imisní charakteristiky (Tab. 1, modře zvýrazněné), u nichž došlo k překročení těchto nových limitních hodnot.

Mapy pro zbývající imisní charakteristiky nebyly zpracovány, neboť v některých případech nedochází k překročení imisních limitů, nové limitní hodnoty jsou shodné se stávajícími (v tomto případě lze nalézt příslušné mapy v kap. IV.), případně pro mapování hodinových koncentrací nebyla doposud otestována metodika.

Mapová interpretace je nezbytným východiskem pro indikaci oblastí s překročením imisních limitů z hlediska ochrany lidského zdraví. V mapové části jsou prezentovány plošné mapy (koncentrační pole pro jednotlivé znečišťující látky) zobrazující oblasti, kde jsou překračovány nové imisní limity. Pro lepší orientaci v plošných mapách znečišťujících látek byla po dohodě s MŽP zavedena jednotná barevná škála, a to základní (Tab. 2) a rozšířená (Tab. 3, Tab. 4).

Tab. 2 Základní barevná škála v legendě bodových a plošných map znečišťujících látek

Základní barevná škála	Základní nastavení
	< nový imisní limit
	> nový imisní limit

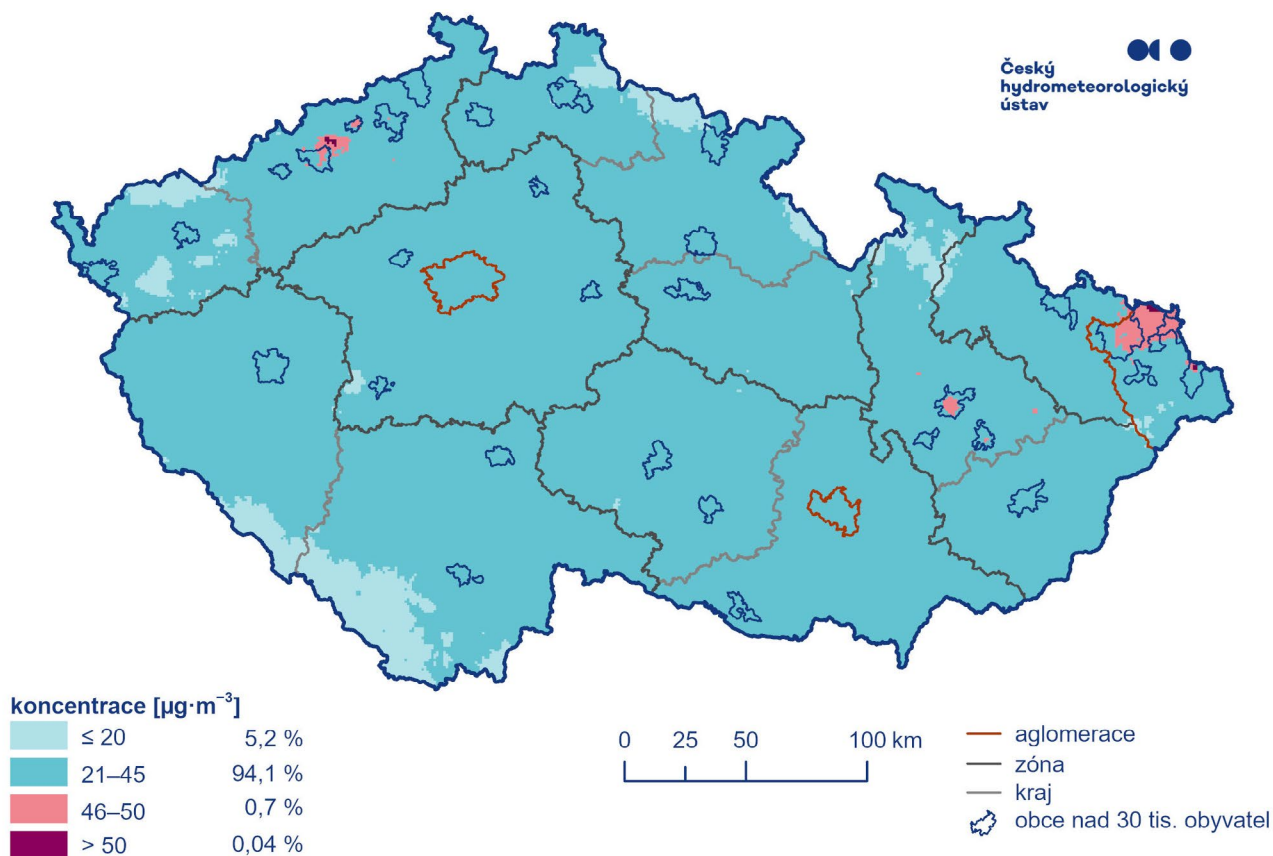
Tab. 3 Rozšířená barevná škála v legendě bodových a plošných map znečišťujících látek pro potřeby benzo[a]pyrenu

Rozšířená barevná škála	Rozšířené nastavení
<0; 0,12>	<0; WHO>
(0,12; 0,3>	(WHO; PP>
(0,3; 0,7>	(PP; MŽP>
(0,7; 1,0>	(MŽP; NIL / SIL>
(1,0; 1,5>	(NIL / SIL; MŽP>
(1,5; ∞)	(MŽP; ∞)

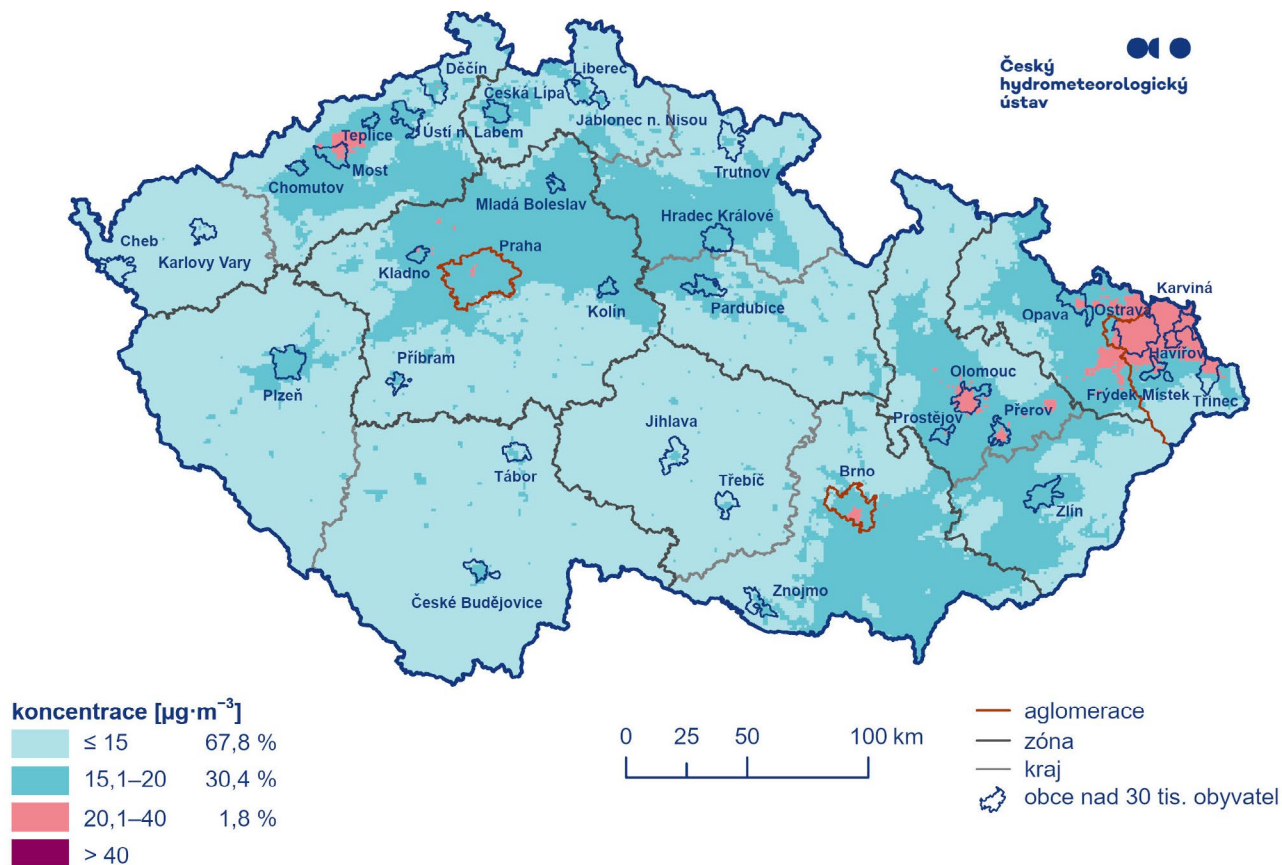
Tab. 4 Rozšířená barevná škála v legendě bodových a plošných map znečišťujících látek pro potřeby PM_{2,5}

Rozšířená barevná škála	Rozšířené nastavení
<0; 5>	<0; WHO / PP>
(5; 10>	(WHO / PP; NIL>
(10; 15>	(NIL; MŽP>
(15; 20>	(MŽP; SIL>
(20; ∞)	(SIL; ∞)

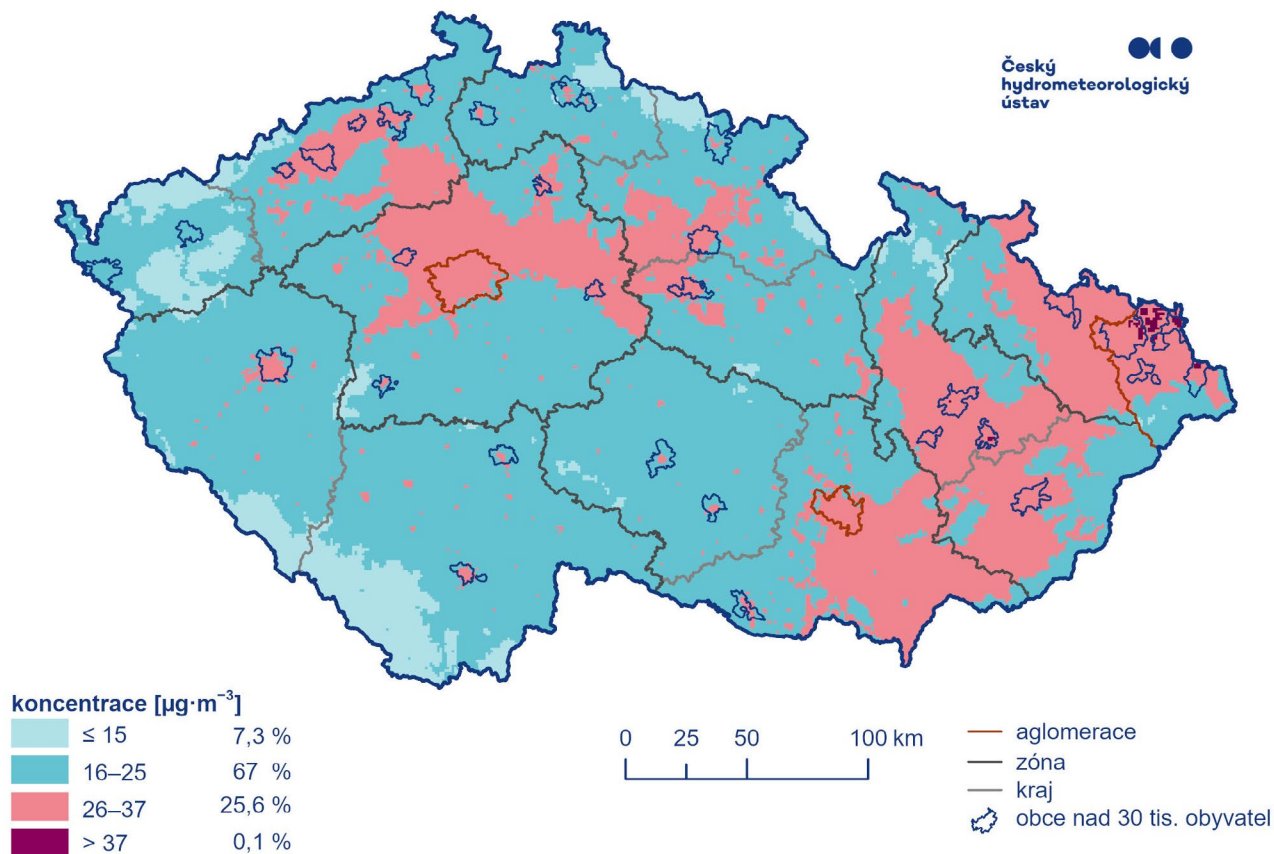
Pozn.: WHO = doporučená hodnota WHO, PP = práh posuzování; NIL = nový imisní limit; SIL = stávající imisní limit; MŽP = nastavená hodnota po dohodě s MŽP. Prahem posuzování se rozumí úroveň, která určuje požadovaný systém posuzování (stacionární měření, modelovací aplikace, orientační měření nebo kombinace uvedeného), jenž má být použit k posuzování kvality vnějšího ovzduší. Hodnoty prahů posuzování odpovídají doporučeným hodnotám WHO.



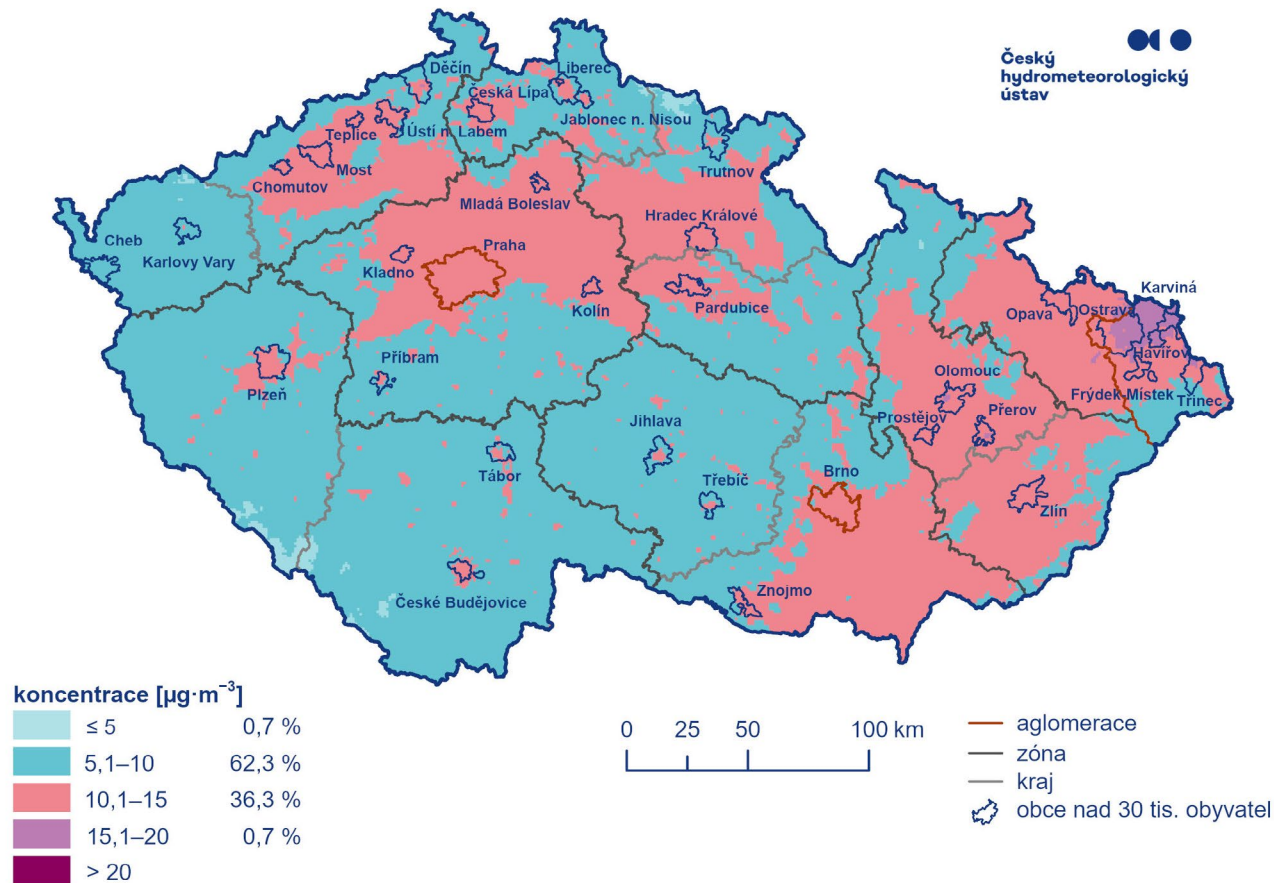
Obr. 1 Pole 19. nejvyšší 24hod. průměrné koncentrace PM_{10} , 2024



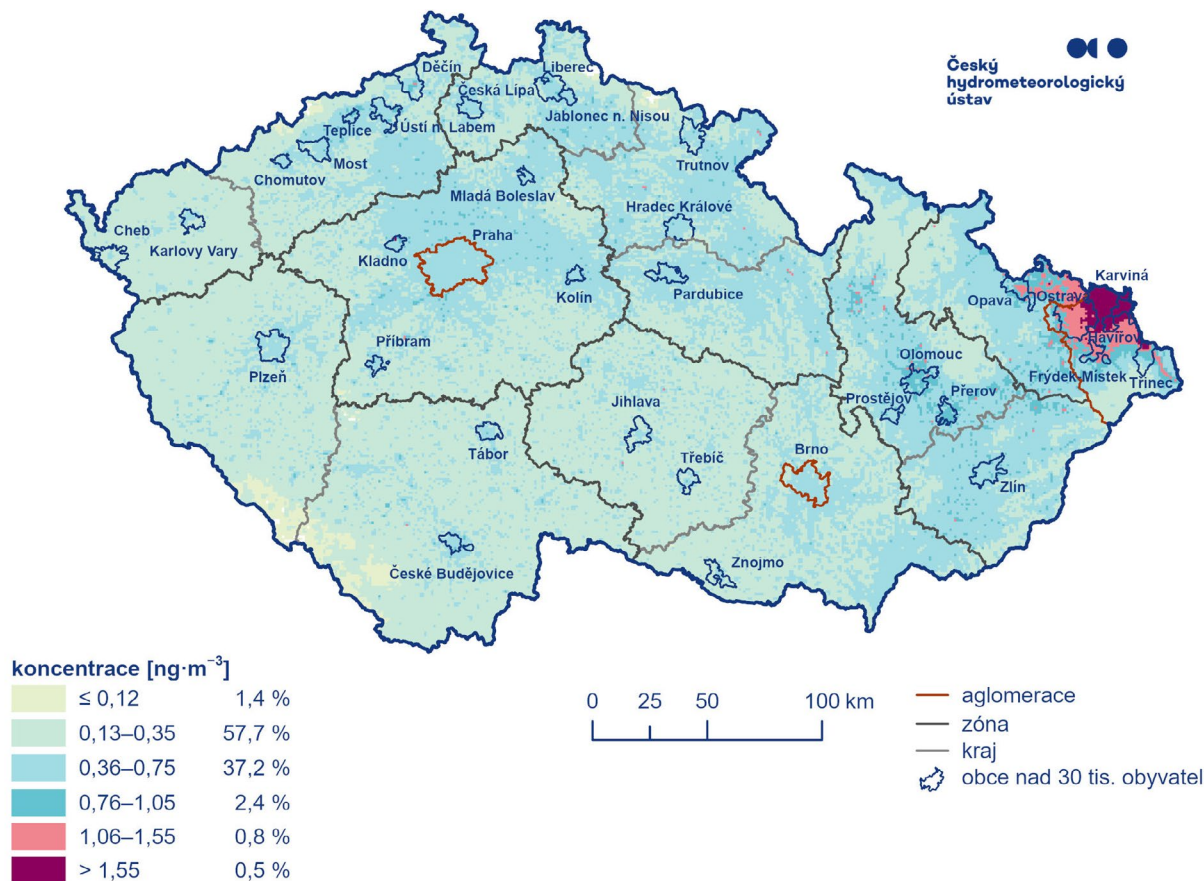
Obr. 2 Pole roční průměrné koncentrace PM_{10} , 2024



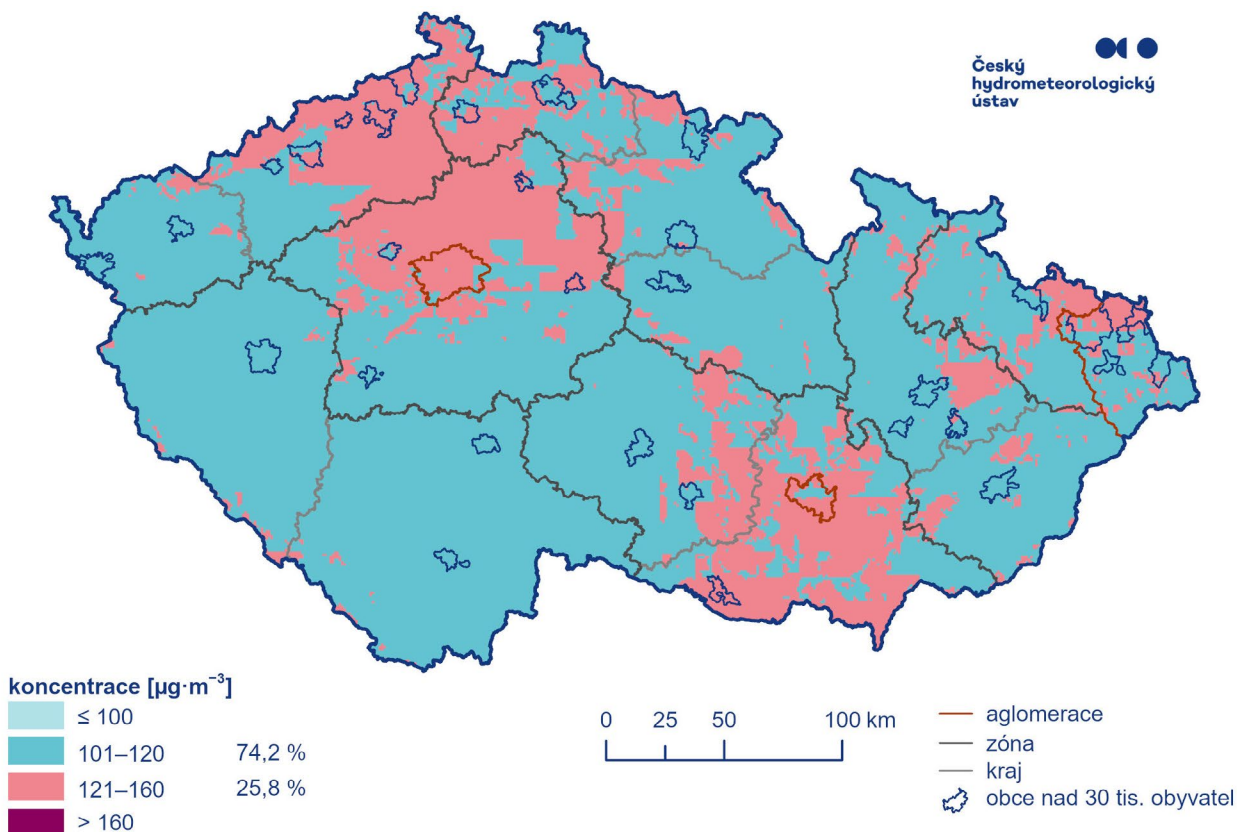
Obr. 3 Pole 19. nejvyšší 24hod. průměrné koncentrace $\text{PM}_{2,5}$, 2024



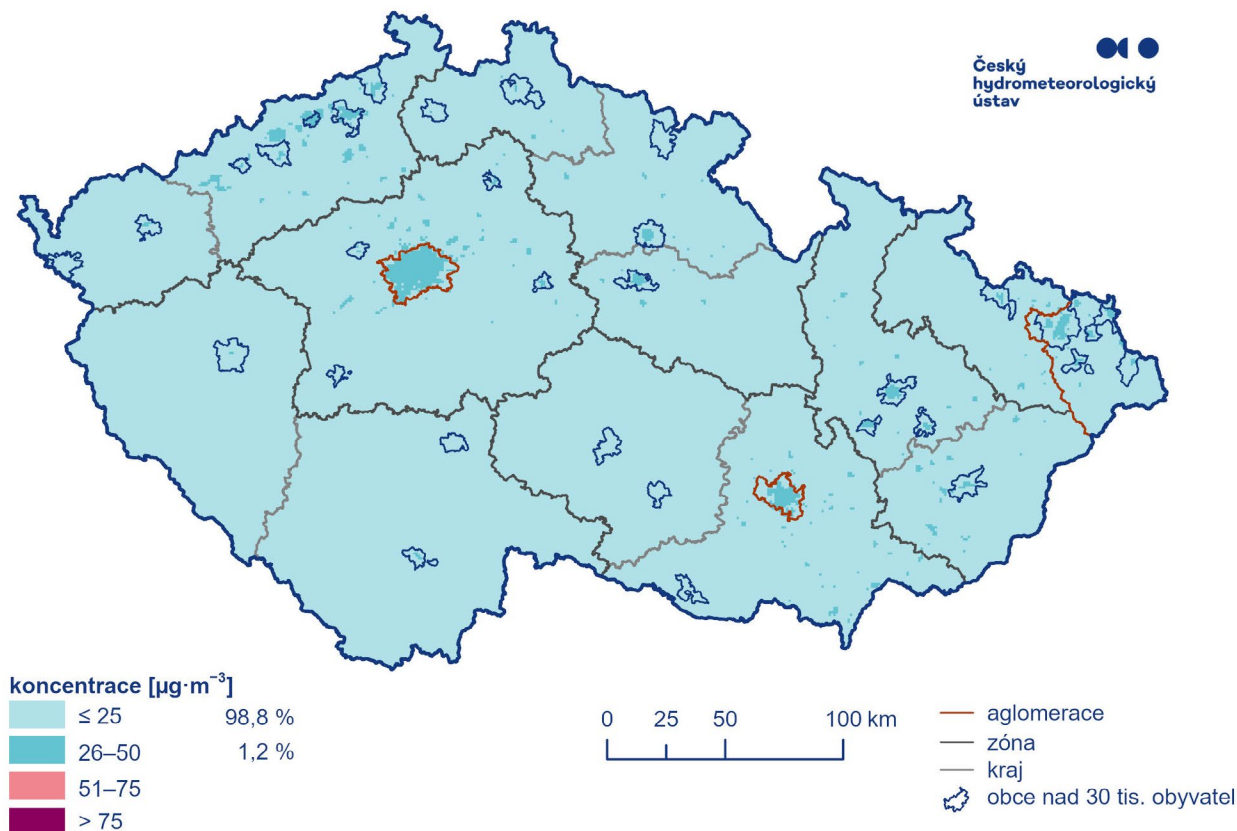
Obr. 4 Pole roční průměrné koncentrace $\text{PM}_{2,5}$, 2024



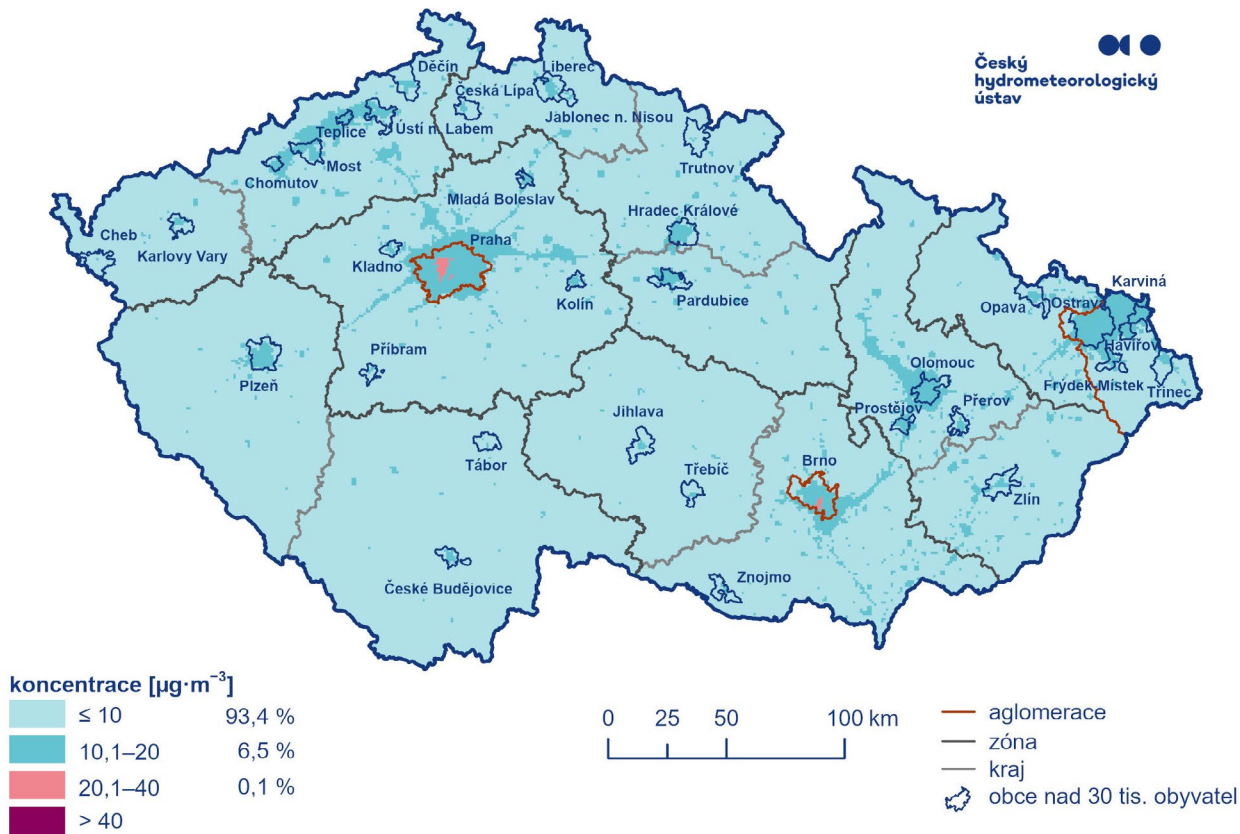
Obr. 5 Pole roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu, 2024



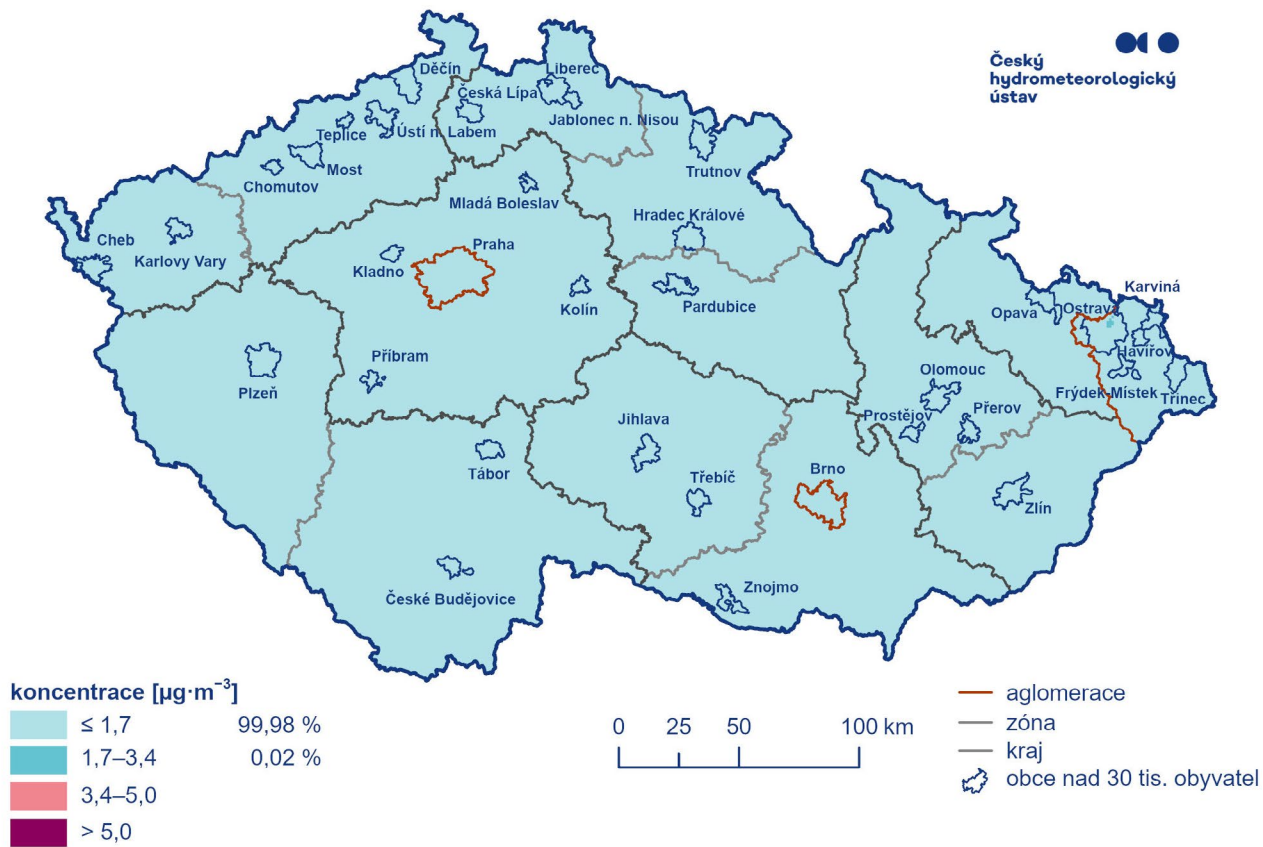
Obr. 6 Pole 19. nejvyšší maximálního denního 8hod. klouzavého průměru koncentrací O_3 v průměru za 3 roky, 2022–2024



Obr. 7 Pole 19. nejvyšší 24hod. průměrné koncentrace NO_2 , 2024



Obr. 8 Pole roční průměrné koncentrace NO_2 , 2024



Obr. 9 Pole roční průměrné koncentrace benzenu, 2024

Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2024

Vydalo nakladatelství Český hydrometeorologický ústav

Sazba a DTP: Petra Tichá

Fotografie na obálce: Leona Vlasáková

Praha 2025, 1. vydání, 186 stran

ISBN 978-80-7653-081-2 (pdf)