

Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2019




Český
hydrometeorologický
ústav

Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2019

Praha 2020


**Český
hydrometeorologický
ústav**

Celková redakce ročenky:

H. Škáchová, L. Vlasáková

I. ÚVOD

B. Kotlík, L. Vlasáková

II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ

P. Machálek, J. Šmejdiřová

III. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY

K. Sedláková, H. Škáchová

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE

J. Brzezina, J. Díšková, A. Holubová Šmejkalová, J. Horálek, I. Hůnová, B. Krejčí, H. Plachá, M. Schreiberová,
J. Sládeček, H. Škáchová, J. Šmejdiřová, L. Vlasáková, V. Volná

V. AGLOMERACE

J. Brzezina, B. Krejčí, P. Machálek, J. Schovánková, M. Schreiberová, H. Škáchová,
J. Šmejdiřová, L. Vlasáková, V. Volná

VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM

O. Vlček, Š. Nápravníková, F. Šopko

VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ

M. Schreiberová, L. Vlasáková

VIII. EVROPSKÝ KONTEXT

J. Horálek, E. Krtková, H. Škáchová

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE V ČESKÉ REPUBLICE

I. Hůnová, P. Kurfürst, H. Škáchová

X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ

E. Krtková

XI. TABULKY

J. Schovánková

Příloha I Podrobná specifikace prezentovaných imisních map

J. Horálek, M. Schreiberová

Příloha II Vyhodnocení koncentrace PM_{2,5} s vyznačením imisního limitu platného od roku 2020

M. Schreiberová, L. Vlasáková

Jazyková korektura:

E. Vacková

Technická spolupráce, odborné konzultace:

I. Hůnová, B. Krejčí, J. Macoun, V. Novák, P. Novotný, H. Plachá, J. Schovánková, J. Sládeček,
R. Srněnský, F. Šopko, E. Svobodová, O. Vlček

© ČHMÚ 2020

ISBN 978-80-7653-009-6

OBSAH

| | |
|---|----|
| PODĚKOVÁNÍ | 5 |
| SOUHRN | 6 |
| I. ÚVOD | 10 |
| I.1 Cíle publikace | 12 |
| I.2 Politický a legislativní rámec ochrany čistoty ovzduší | 12 |
| II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ | 19 |
| III. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY | 25 |
| IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE | 29 |
| IV.1 Suspendované částice | 30 |
| IV.1.1 Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi v roce 2019 | 30 |
| IV.1.2 Vývoj koncentrací suspendovaných částic PM ₁₀ a PM _{2,5} | 39 |
| IV.1.3 Emise PM ₁₀ a PM _{2,5} | 41 |
| IV.2 Benzo[a]pyren | 44 |
| IV.2.1 Znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem v roce 2019 | 44 |
| IV.2.2 Vývoj koncentrací benzo[a]pyrenu | 48 |
| IV.2.3 Emise benzo[a]pyrenu | 49 |
| IV.3 Oxidy dusíku | 51 |
| IV.3.1 Znečištění ovzduší oxidy dusíku v roce 2019 | 51 |
| IV.3.2 Vývoj koncentrací oxidů dusíku | 53 |
| IV.3.3 Emise oxidů dusíku | 56 |
| IV.4 Přízemní ozon | 58 |
| IV.4.1 Znečištění ovzduší přízemním ozonem v roce 2019 | 58 |
| IV.4.2 Vývoj koncentrací přízemního ozonu | 63 |
| IV.4.3 Vznik přízemního ozonu | 64 |
| IV.5 Benzen | 65 |
| IV.5.1 Znečištění ovzduší benzenem v roce 2019 | 65 |
| IV.5.2 Vývoj koncentrací benzenu | 65 |
| IV.5.3 Emise benzenu | 65 |
| IV.6 Těžké kovy | 68 |
| IV. 6.1 Znečištění ovzduší těžkými kovy v roce 2019 | 68 |
| IV.6.2 Vývoj koncentrací těžkých kovů | 72 |
| IV.6.3 Emise těžkých kovů | 75 |
| IV.7 Oxid siřičitý | 79 |
| IV.7.1 Znečištění ovzduší oxidem siřičitým v roce 2019 | 79 |
| IV.7.2 Vývoj koncentrací oxidu siřičitého | 82 |
| IV.7.3 Emise oxidu siřičitého | 84 |
| IV.8 Oxid uhelnatý | 86 |
| IV.8.1 Znečištění ovzduší oxidem uhelnatým v roce 2019 | 86 |
| IV.8.2 Vývoj koncentrací oxidu uhelnatého | 86 |
| IV.8.3 Emise oxidu uhelnatého | 87 |

| | |
|---|------------|
| IV.9 Látky bez imisního limitu | 89 |
| IV.9.1 Těkavé organické látky | 89 |
| IV.9.2 Měření početní velikostní distribuce aerosolových částic | 92 |
| IV.9.3 Monitorování koncentrací elementárního, organického a černého uhlíku | 96 |
| V. KVALITA OVZDUŠÍ V AGLOMERACÍCH A VE MĚSTECH..... | 99 |
| V.1 Aglomerace Praha | 99 |
| V.1.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Praha | 100 |
| V.1.2 Emise v aglomeraci Praha | 103 |
| V.1.3 Shrnutí | 105 |
| V.2 Aglomerace Brno | 106 |
| V.2.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Brno | 107 |
| V.2.2 Emise v aglomeraci Brno | 112 |
| V.2.3 Shrnutí | 112 |
| V.3 Aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek | 113 |
| V.3.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek | 114 |
| V.3.2 Emise v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek | 119 |
| V.3.3 Shrnutí | 119 |
| V.4 Index kvality ovzduší ve městech..... | 120 |
| VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM | 123 |
| VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ | 129 |
| VII.1 Oblasti s překročením imisních limitů z hlediska ochrany lidského zdraví | 129 |
| VII.2 Oblasti s překročením imisních limitů z hlediska ochrany ekosystémů a vegetace | 135 |
| VIII. EVROPSKÝ KONTEXT | 138 |
| IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY | 143 |
| X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ | 160 |
| XI. TABULKY | 165 |
| LITERATURA | 188 |
| SEZNAM ZKRATEK..... | 194 |
| PŘÍLOHA I | 196 |
| Podrobná specifikace prezentovaných imisních map | 196 |
| PŘÍLOHA II | 201 |
| Vyhodnocení koncentrace $PM_{2,5}$ s vyznačením imisního limitu platného od roku 2020 | 201 |

PODĚKOVÁNÍ

Ročenka „Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2019“ je výsledkem společné práce autorského kolektivu pracovníků kvality ovzduší ČHMÚ včetně odborníků na pobočkách.

Data o kvalitě ovzduší ČHMÚ prezentovaná v této ročence byla naměřena ve Státní síti imisního monitoringu, potřebné analýzy byly provedeny v laboratořích kvality ovzduší. Pořízené údaje byly následně verifikovány a zpracovávány v databázi Informační systém kvality ovzduší, která zahrnuje i informace o kvalitě ovzduší poskytované spolupracujícími institucemi. Jedná se zejména o zdravotní ústav, ČEZ, a. s., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Českou geologickou službu, Hydrobiologický ústav, městské úřady a další přispěvatele. V databázi jsou též zahrnuty informace z příhraničních oblastí Německa, Polska a Rakouska.

Provoz a rozvoj emisní databáze je zajišťován ve spolupráci se společností IDEA-ENVI, s. r. o. Sběr údajů REZZO 1 a 2, ohlášených prostřednictvím ISPOP, zabezpečuje CENIA, česká informační agentura životního prostředí. Na zpracování emisní inventury se dále podílí Český statistický úřad, Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. a Vý-

zkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i. Podklady používané i pro modelování úrovně znečištění dále dodávají Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad v Dobrušce, Ředitelství silnic a dálnic ČR a Ústav dopravního inženýrství hl. m. Prahy.

Ročenka za rok 2019 se představuje ve struktuře zaměřené na přehlednost a srozumitelnost textu. Důraz je kladen na ukázaní souvislostí a interpretaci naměřených dat s ohledem na meteorologické podmínky a další faktory, které ovlivňují imisní zátěž, a dále na hodnocení stavu a vývoje kvality ovzduší v ČR, které je základním tématem publikace.

Děkuji všem kolegům, kteří se na přípravě ročenky podíleli. Děkuji i pracovníkům ze spolupracujících organizací za jejich příspěvky. Zvláštní poděkování patří editorkám ročenky RNDr. Leoně Vlasákové, Ph.D. a Bc. Haně Škáchové za odvedenou práci při koordinaci zpracování textů a grafických příloh. Věřím, že tyto materiály budou cenným pomocníkem při Vaší práci. Rádi uvítáme Vaše podněty a doporučení ke zlepšení poskytovaných služeb.

Praha, říjen 2020

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

SOUHRN

Znečištění venkovního ovzduší benzo[*a*]pyrenem, suspendovanými částicemi frakce PM₁₀ a PM_{2,5} a přízemním ozonem představuje hlavní problémy kvality ovzduší České republiky. Většina imisních charakteristik látek znečišťujících ovzduší vykazuje za hodnocené období 2009–2019 klesající vývoj (obr. 1). Nicméně koncentrace výše zmíněných znečišťujících látek se závažnými dopady na lidské zdraví každoročně překračují stanovené imisní limity na řadě lokalit České republiky (obr. 2).

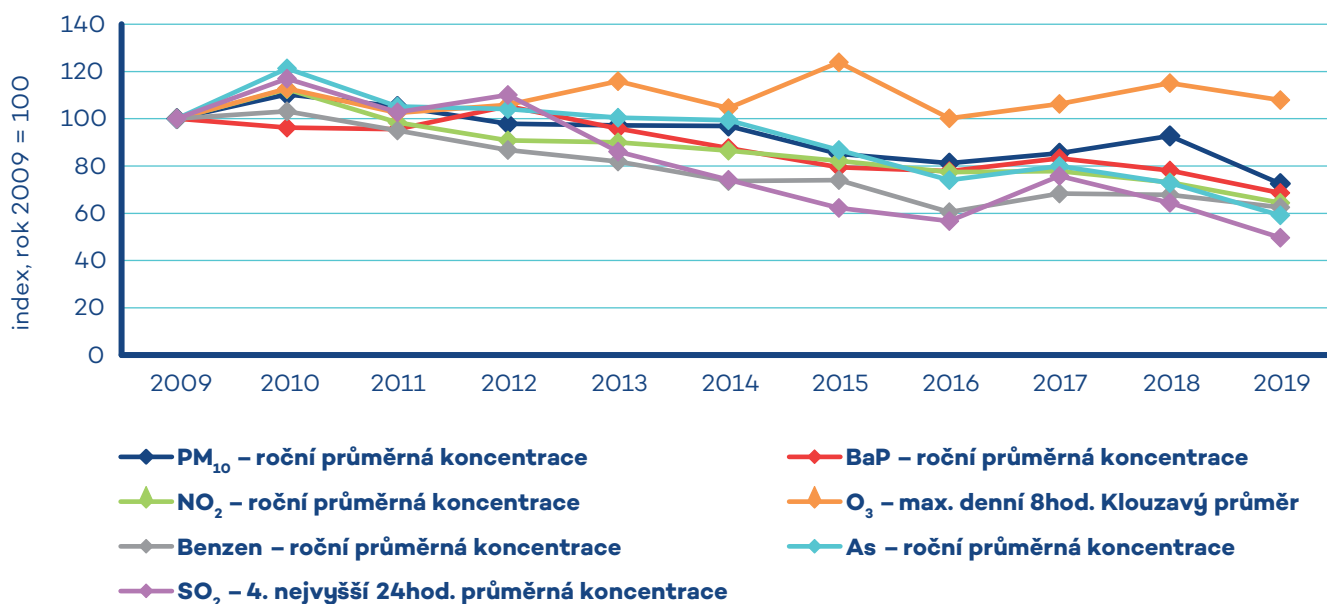
Úroveň znečištění ovzduší závisí v daném roce na množství emisí a převažujících meteorologických a rozptylových podmínkách. **V roce 2019 byly naměřeny nejnižší imisní koncentrace látek znečišťujících ovzduší za hodnocené období 2009–2019 (s výjimkou přízemního ozonu, benzenu a kadmia). Pokles koncentrací látek znečišťujících ovzduší v roce 2019 lze přisoudit kombinaci faktorů.**

Rok 2019 byl teplotně mimořádně nadnormální a srážkově normální. V důsledku výskytu teplotně mimořádně nadnormálních podmínek byl v roce 2019 zaznamenán i nižší počet topných dnů v zimních měsících. Navíc v roce 2019 v porovnání s desetiletým průměrem panovaly zlepšené rozptylové podmínky. Tyto faktory vedou k menším emisím z vytápění a k lepšímu rozptylu emisí z různých zdrojů. Ke konci roku

– v listopadu a prosinci – nedošlo v porovnání s jinými roky k obvyklému výskytu nepříznivých rozptylových podmínek.

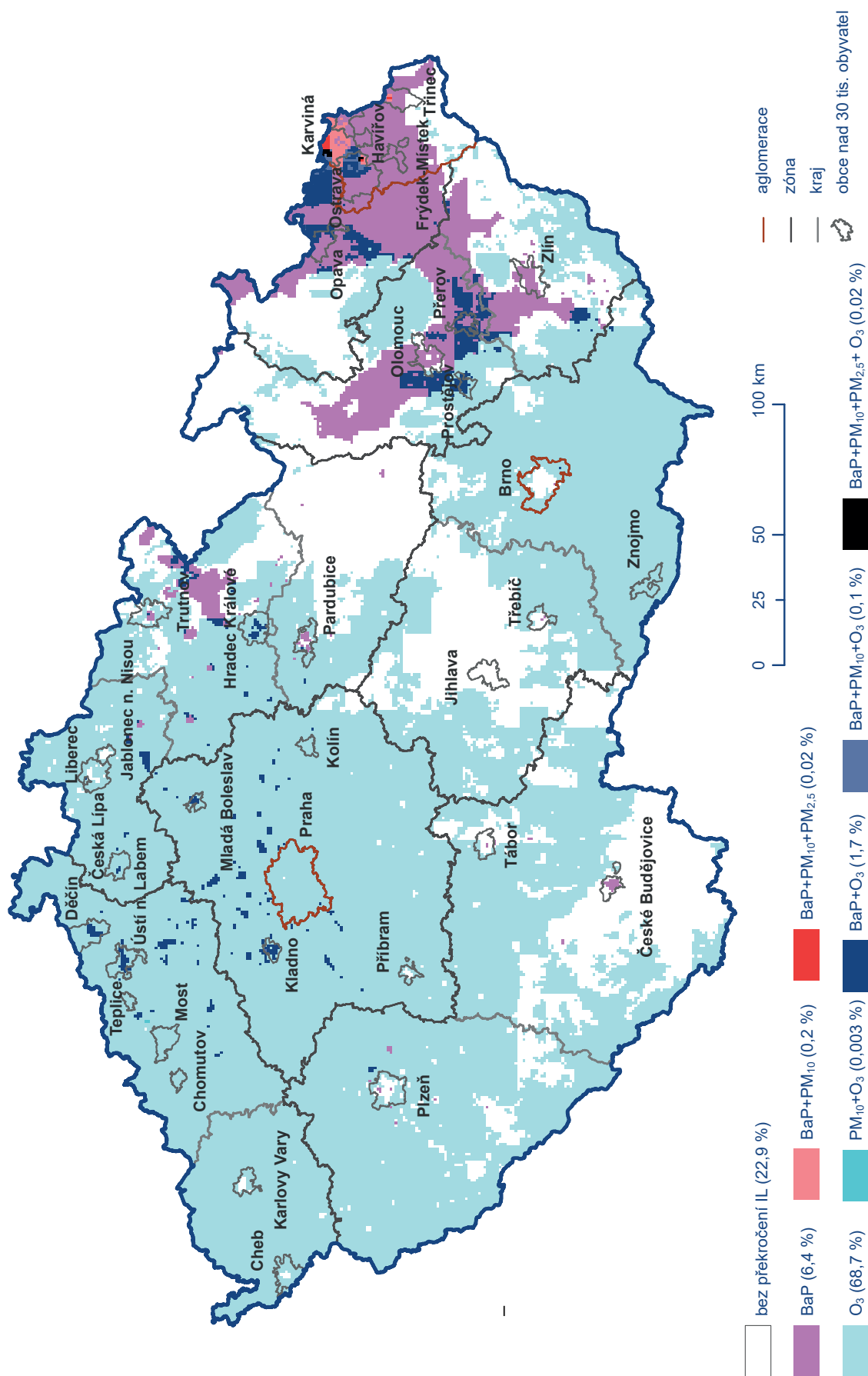
Předběžné vyhodnocení emisí za rok 2019 naznačuje další snížení u všech hlavních znečišťujících látek (TZL, SO₂, NO_x, CO, VOC a NH₃). Na poklesu emisí SO₂, NO_x (mj. také prekurzorů suspendovaných částic) a CO se nejvíce podílely zdroje REZZO 1–2. Pokles imisních koncentrací lze přisoudit rovněž realizovaným opatřením pro zlepšení kvality ovzduší, tj. výměnám kotlů, postupující obnově vozového parku a technickým realizacím při snižování emisí vyjmenovaných zdrojů. Odhad emisí ze spotřeby paliv v domácnostech ukazuje, že i přes mírný vzestup počtu denostupňů za celé topné období roku 2019 proti roku 2018 (o cca 4%) se na množství emisí projevila modernizace skladby spalovacích zařízení v domácnostech vlivem legislativních opatření.

V rámci ČR existují značné regionální rozdíly v kvalitě ovzduší. Nejvíce zatíženými regiony z pohledu kvality ovzduší jsou dlouhodobě aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek (O/K/F-M) a zóny Moravskoslezsko a Střední Morava. K regionům se zhoršenou kvalitou ovzduší lze řadit aglomerace Praha a Brno a zóny Střední Čechy, Severovýchod a Severozápad. Naopak v zónách Jihozápad a Jihovýchod dochází k překračování



Obr. 1 Vývoj imisních charakteristik vybraných znečišťujících látek, 2000–2019

Pozn.: Průměr ze všech typů stanic s výjimkou PM₁₀ (nezapočítány průmyslové stanice)



Obr. 2 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví vybraných skupin látek, 2019

emisních limitů jen na velmi malých územích (kap. VII). V roce 2019 došlo k nejvýraznějšímu zmenšení plochy s nadlimitními koncentracemi v souvislosti s poklesem koncentrací benzo[a]pyrenu a suspendovaných částic PM_{10} v aglomeracích Praha a Brno a v zóně Střední Morava.

V aglomeraci O/K/F-M způsobují vysoké koncentrace škodlivin nejen české zdroje, ale také přenos emisí z Polska. Po obou stranách hranice je vysoká koncentrace průmyslové výroby, hustá zastavba s lokálním vytápěním pevnými palivy a rozvinutá dopravní infrastruktura (kap. V.3). **V aglomeracích Praha a Brno** jsou nejproblematictější vysoké koncentrace suspendovaných částic a oxidu dusičitého na dopravně zatížených lokalitách. K emisím TZL zde nejvíce přispívají zdroje z kategorie REZZO 3 (převážně lokální vytápění domácností) a REZZO 4, k emisím NO_x nejvýznamněji přispívá kategorie REZZO 4 (kap. V.1 a V.2). Na imisním zatížení suspendovanými částicemi se významně podílí také jejich resuspenze a eroze půdy, nezahrnované do emisních inventur, a lokálně také stavební činnosti.

Zhoršená kvalita ovzduší není jen problémem aglomerací a větších měst, ale i malých sídel, kde má na znečištění ovzduší suspendovanými částicemi a benzo[a]pyrenem velký podíl lokální vytápění. Lze předpokládat, že i v obcích, kde se tyto škodliviny neměří, mohou být jejich koncentrace zvýšené až nadlimitní, což dokazují např. kampaňová měření v osmi malých sídlech České republiky¹ nebo měření koncentrací benzo[a]pyrenu na různých stanicích dotovaných z rozpočtu Moravskoslezského kraje² (kap. IV.2).

Značná část území České republiky je každoročně vystavena i nadlimitním koncentracím přízemního ozonu. V důsledku chemismu ozonu se obecně nejedná o tak hustě obydlené oblasti jako v případě benzo[a]pyrenu a suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$. Nicméně vzhledem k velikosti území je i značná část obyvatelstva České republiky vystavena nadlimitním koncentracím O_3 ,

Kvalita ovzduší v České republice v roce 2019 vzhledem k imisním limitům pro ochranu lidského zdraví

Oblasti s překročením imisních limitů bez zahrnutí ozonu pokrývaly v roce 2019 cca 8,4 % území ČR s přibližně 27,5 % obyvatel. Tyto oblasti byly vymezeny z důvodu překročení imisních limitů benzo[a]pyrenu a suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$. **Oblasti s překročením imisních limitů se zahrnutím přízemního ozonu pokrývaly v roce 2019 cca 77,1 % území ČR s cca 75,6 % obyvatel** (kap. VII).

Denní imisní limit suspendovaných částic PM_{10} byl překročen na 0,3 % území ČR s cca 0,9 % obyvatel. Imisní limit pro průměrnou roční koncentraci PM_{10} nebyl v roce 2019, poprvé

za hodnocené období 2009–2019, **překročen na žádné stanici ČR. Roční imisní limit suspendovaných částic $PM_{2,5}$ byl překročen na 0,04 % území ČR s cca 0,1 % obyvatel.** V roce 2019 byly nadlimitní koncentrace suspendovaných částic naměřeny v aglomeraci **O/K/F-M**, v Moravskoslezském kraji bez aglomerace **O/K/F-M** a v krajích Ústeckém a Středočeském. Za hodnocené období byl u koncentrace PM_{10} a $PM_{2,5}$ pozorován pozvolný pokles do roku 2016 včetně, v letech 2017 a 2018 mírný nárůst, v roce 2019 výrazný pokles a dosažení minim za hodnocené období 2009–2019.

Imisní limit benzo[a]pyrenu byl, stejně jako v předešlých letech, **překročen v řadě měst a obcí (8,4 % plochy ČR s cca 27,5 % obyvatel).** Odhad polí ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu je zatížen největšími nejistotami ze všech sledovaných látek, plynoucími nejen z nedostatečné hustoty měření, zejména na venkovských regionálních stanicích a v malých sídlech ČR. Malá sídla z hlediska znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem reprezentují zásadní vliv lokálních topenišť na kvalitu ovzduší (kap. IV.2). Z dlouhodobějšího hlediska lze u koncentrací benzo[a]pyrenu konstatovat nevýrazný mírný pokles vývoj mezi lety 2010–2016, poté mírný nárůst v letech 2017 a 2018 a v roce 2019 pokles. Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu na všech typech stanic byly v roce 2019 nejnižší za hodnocené období 2009–2019, nicméně v mnoha městech zůstávají stále na nadlimitní úrovni.

Roční imisní limit oxidu dusičitého byl v roce 2019 překročen na jediné stanici, a to na dopravním hot-spotu Praha 2-Legerova. Překročení limitu lze však předpokládat i na dalších podobně dopravně zatížených místech, kde se měření neprovádí. Hodinový imisní limit NO_2 nebyl překročen (kap. IV.3). Z dlouhodobějšího hlediska koncentrace NO_2 pozvolně klesají, v roce 2019 byly zaznamenány nejnižší koncentrace NO_2 za celé hodnocené období 2009–2019.

Imisní limit přízemního ozonu byl překročen na 70,5 % území ČR s cca 56,9 % obyvatel (průměr za období 2017–2019; kap. IV.4). Důvodem jsou příznivé meteorologické podmínky pro vznik přízemního ozonu (teplotně mimořádně nadnormální rok, výskyt podnormálního množství srážek v červnu a červenci), které vedly k navýšení koncentrací a častějšímu překročení hodnoty imisního limitu O_3 v roce 2019. Koncentrace O_3 nevykazují výrazný vývoj a jejich úroveň v jednotlivých letech je závislá zejména na meteorologických podmínkách daného roku; nejvyšší koncentrace byly naměřeny v letech 2013, 2015 a 2018. Všechny tyto roky jsou charakterizovány výskytem příznivých meteorologických podmínek pro vznik ozonu.

Imisní limity benzenu, těžkých kovů, oxidu siřičitého a oxidu uhelnatého nebyly v roce 2019 překročeny (kap. IV.5, IV.6, IV.7, IV.8).

1 Projekt TITSMZP704 Měření a analýza znečištění ovzduší s důrazem na vyhodnocení podílu jednotlivých skupin zdrojů financovaném se státní podporou TAČR.

2 Podrobná každoroční vyhodnocení viz www.chmi.cz, <https://air.zuova.cz/ovzdusi/article/detail/1>.

Kvalita ovzduší v České republice v roce 2019 vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace

Imisní limit O_3 pro ochranu vegetace (expoziční index AOT40) byl překročen na 25 stanicích z celkového počtu 39 venkovských a předměstských stanic. Zároveň došlo i k navýšení plochy území s výskytem nadlimitních hodnot AOT40. Nárůst hodnoty expozičního indexu AOT40 za rok 2019 byl oproti roku 2018 zaznamenán na většině z 32 stanic hodnocených v obou obdobích.

Imisní limity oxidu siřičitého a oxidů dusíku pro ochranu ekosystémů a vegetace nebyly překročeny na žádné venkovské lokalitě, kde se jejich měření provádí.

K překročení horní meze pro posuzování roční průměrné koncentrace SO_2 došlo v roce 2019 pouze na malých plochách Moravskoslezského kraje. V tomto a v Ústeckém kraji došlo na malém území k překročení UAT průměrné koncentrace za zimní období 2019/2020. V Moravskoslezském kraji sice došlo k překročení imisního limitu roční i zimní průměrné koncentrace, ale pouze ve městech Ostrava a Třinec. Toto překročení vychází při konstrukci mapy z modelového výpočtu. Nadlimitní koncentrace NO_x se vyskytují zejména v okolí dopravních komunikací; v nejhodnotnějších přírodních částech České republiky ukazují výsledky modelového hodnocení na překročení imisního limitu pro NO_x na velmi malém území tří chráněných krajinných oblastí (kap. IV.3 a VII.2).

Smogový varovný a regulační systém

V roce 2019 bylo z důvodu zvýšené koncentrace PM_{10} vyhlášeno 5 smogových situací a 2 regulace o celkové délce trvání 385 hodin (resp. 162 hodin pro regulace). Všechny smogové situace a regulace nastaly v lednu, a to v 5 z 16 oblastí SVRS. Regulace byly vyhlášeny na území aglomerace O/K/F-M bez Třinecka a na Třinecku. V zóně Moravskoslezsko, ve Zlínském kraji a v Olomouckém kraji byly vyhlášeny pouze smogové situace.

V roce 2019 došlo rovněž k vyhlášení 6 smogových situací z důvodu vysokých koncentrací přízemního ozonu o celkové délce trvání 90 hodin. Smogové situace byly vyhlášovány zejména ve třetí dekádě června 2019 (5 situací) a na území Ústeckého kraje i na sklonku července. Varování nebylo vyhlášeno v žádné oblasti SVRS.

Emise znečišťujících látek

Meziroční srovnání produkce emisí hlavních znečišťujících látek v letech 2018 a 2019 potvrzuje předpokládané snižování emisí z energetických a průmyslových zdrojů. Předběžné údaje za emise z dopravy naznačují, že nedošlo k výrazným změnám proti roku 2018. **Do modelového hodnocení emisí z použití paliv v domácnostech se pozitivně promítají obměny kotlů zjišťované z prodejních statistik a informací o poskyto-**

ných dotacích na modernizace kotlů nebo změny způsobu vytápění. K poklesu emisí z vytápění domácností došlo u všech znečišťujících látek s výjimkou SO_2 (mírné navýšení průměrného obsahu síry v hnědém uhlí) a NH_3 (nárůst podílu biomasy).

Sektor **lokálního vytápění domácností** se v roce 2018 i nadále významně podílel na znečišťování ovzduší, konkrétně na primárních emisích **PM_{10} 58 %**, **$PM_{2,5}$ 74 %**, **oxidu uhelnatého 67 %**, **VOC 43 %**, **arsenu 37 %**, **kadmia 44 %** a **benzo[a]pyrenu 98,8 %**. **Rozhodující podíl sektoru veřejné energetiky a výroby tepla převládá u emisí oxidu siřičitého (20 %) a niklu (11 %).** **Sektory silniční nákladní dopravy, osobní automobilové dopravy, nesilničních vozidel a ostatních strojů např. v zemědělství a lesnictví se podílejí nejvýznamněji na emisích oxidů dusíku (59 %).**

Atmosférická depozice

Rok 2019 byl v ČR srážkově normální. Průměrný roční úhrn srážek 634 mm představuje 92 % dlouhodobého normálu 1981–2010.

Celková depozice síry dosáhla v roce 2019 hodnoty 33 032 t na plochu ČR, oproti roku 2018, kdy byla hodnota celkové depozice 34 581 t. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo v Krušných horách a na Ostravsku. Nižších hodnot dosáhly i dílčí složky depozice síry.

Celková depozice dusíku na plochu České republiky byla v roce 2019 rovna hodnotě 54 749 t, oproti roku 2018, kdy byla hodnota celkové depozice rovna 57 674 t. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na území Jeseníků, Moravskoslezských Beskyd, Orlických hor, Šumavy a Novohradských hor. Nižších hodnot dosáhly i dílčí složky depozice dusíku, s výjimkou mokré depozice redukováných forem a celkové mokré depozice dusíku.

Celková depozice vodíkových iontů na plochu České republiky byla v roce 2019 rovna hodnotě 2 535 t. Ve srovnání s rokem 2018 (2 805 t) se tak jedná o mírný pokles. Nejvyšších hodnot dosahovala depozice vodíkových iontů na území Šumavy, Krušných hor, Jizerských hor, Orlických hor, Hrubého Jeseníku a Moravskoslezských Beskyd. Mírný pokles je zaznamenán i u suché složky depozice vodíku, zatímco mokrá složka byla s rokem 2018 srovnatelná.

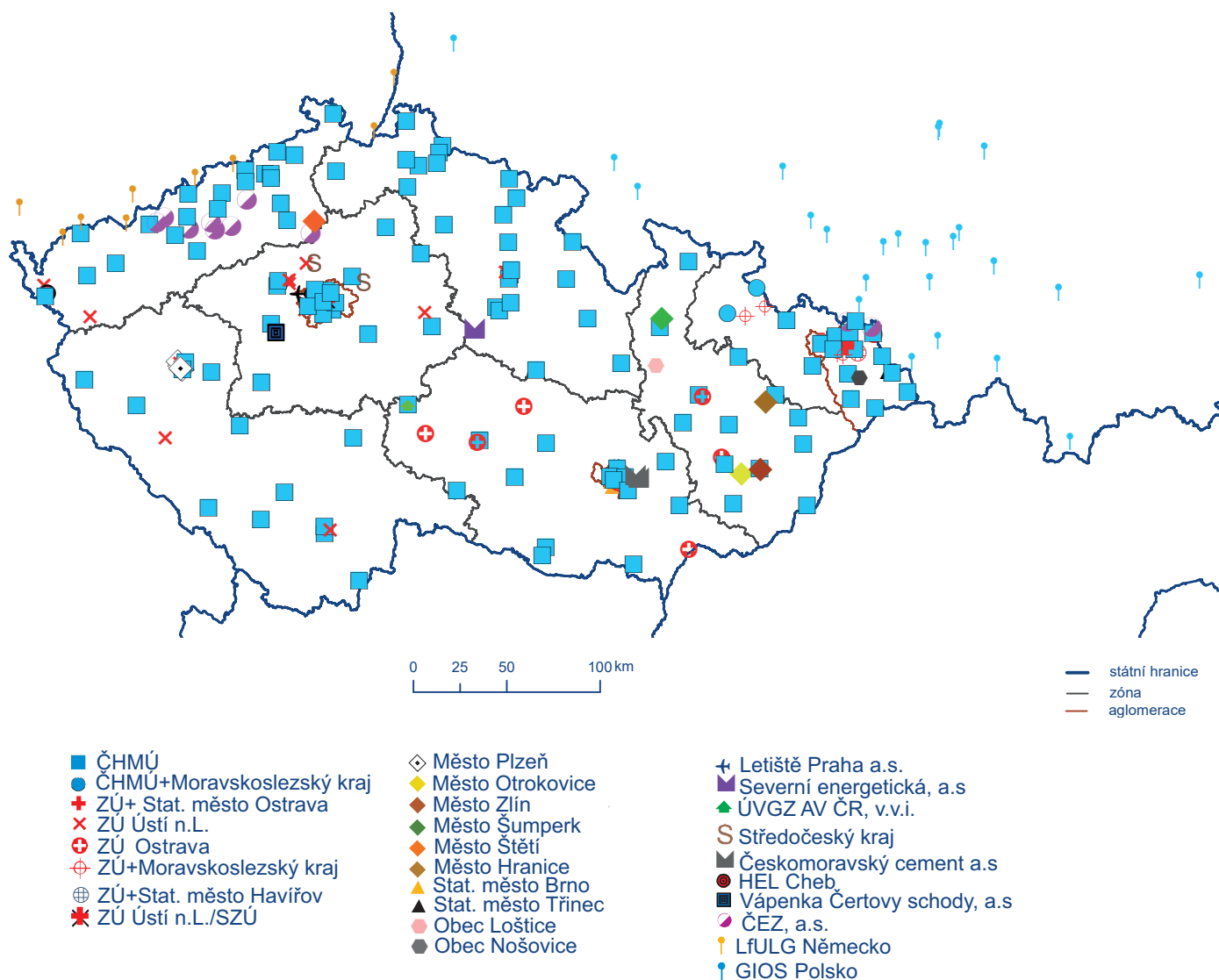
Mokrý i suchá depozice olova byla v roce 2019 nižší oproti roku 2018. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo v horských oblastech a na Ostravsku.

Mokrý depozice kadmia se v roce 2019 zvýšila, naopak **suchá depozice kadmia** byla oproti roku 2018 nižší. Nejvyšších hodnot bylo, obdobně jako v minulých letech, dosaženo na území okresu Jablonec nad Nisou.

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 prokazatelně zvyšují zátěž imunitního systému, což může vést k předčasné úmrtnosti. To vyvolává také značné ekonomické dopady, protože se zvyšují náklady na zdravotní péči a snižuje se produktivita ve všech hospodářských odvětvích kvůli zvýše-

ní pracovní neschopnosti. Znečišťující látky negativně působí i na vegetaci, mohou ovlivnit její růst a způsobit snížení výnosů zemědělských plodin a lesů. Jsou i příčinou eutrofizace¹ 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 akumulovat, negativně ovlivňovat ekosystémy a přecházet do potravního ře-



Obr. I.1 Významné staniční síť sledování kvality venkovního ovzduší, 2019

1 Eutrofizace je proces obohacování o dusík a fosfor, acidifikace je okyselování.

těžce. Dále mají některé z nich přímý nebo nepřímý vliv na klimatický systém Země. Nutné je zmínit i poškozování materiálů a budov často historického významu působením znečišťujících látek v ovzduší. 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 sou-

časnosti 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 zdrojů v dané lokalitě, ale také na přenosu škodlivin z jiných oblastí. Míra znečištění ovzduší je objektivně zjišťována pomocí sítě měřicích stanic, které monitorují koncentrace znečišťujících látek venkovního ovzduší (imise) v přízemní vrstvě atmosféry (obr. I.1). Na základě pověření Ministerstva životního prostředí (MŽP)

Tab. I.1 Přehled imisních limitů (IL) 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. 24x za rok |
| | 24 hodin | 50 max. 3x za rok | 75 max. 3x za rok | 125 max. 3x za rok |
| NO₂ | 1 hodina | 100 max. 18x za rok | 140 max. 18x za rok | 200 max. 18x 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. 35x za rok | 35 max. 35x za rok | 50 max. 35x za rok |
| | kalendářní rok | 20 | 28 | 40 |
| PM_{2,5} | kalendářní rok | 12 | 17 | 25 |
| 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, 25x v průměru za 3 roky |

Dlouhodobé imisní cíle (DIC)

| Znečišťující látka | Určení | Doba průměrování | Dlouhodobý imisní cíl [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] |
|----------------------|-------------------------|------------------------------------|---|
| O₃ | pro ochranu zdraví lidí | maximální denní 8h klouzavý průměr | 120 |

provozuje Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) Státní imisní síť na území ČR, Informační systém kvality ovzduší ČR (ISKO) a rutinně zpracovává naměřené imisní hodnoty ve formě tabelárních a grafických přehledů.

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

Grafická ročenka obsahuje dvanáct samostatných kapitol a přílohy. Souhrnná a úvodní kapitola zahrnuje nejdůležitější informace o kvalitě ovzduší v daném roce a obecné informace k dané problematice. Obsahem dalších kapitol je podrobné zpracování jednotlivých témat týkajících se produkce emisí znečišťujících látek a skleníkových plynů, tj. znečišťování a hodnocení kvality ovzduší, tj. znečištění.

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 internetových stránkách ČHMÚ, www.chmi.cz. Publikace je základním informačním dokumentem o kvalitě ovzduší v ČR, jejím cílem je na základě dostupných dat a informací vyhodnotit stav ovzduší v širších souvislostech.

I.1 Cíle publikace

Ročenka „Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2019“, společně s elektronicky publikovanou datovou ročenkou „Souhrnný tabelární přehled“, 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.

I.2 Politický a legislativní rámec ochrany čistoty ovzduší

Základním strategickým dokumentem EU v oblasti posuzování a řízení kvality ovzduší je Tematická strategie o znečišťování ovzduší (dále Strategie). Cílem Strategie, v souladu s 6. akčním programem pro životní prostředí, je dosáhnout „úrovně znečištění jakosti vzduchu, které nepředstavuje rizika pro lidské zdraví a pro životní prostředí, ani na ně nemá výrazně negativní dopad“. Na základě Strategie z roku 2005 provedla Evropská komise komplexní přezkum stávající politiky EU v oblasti ochra-

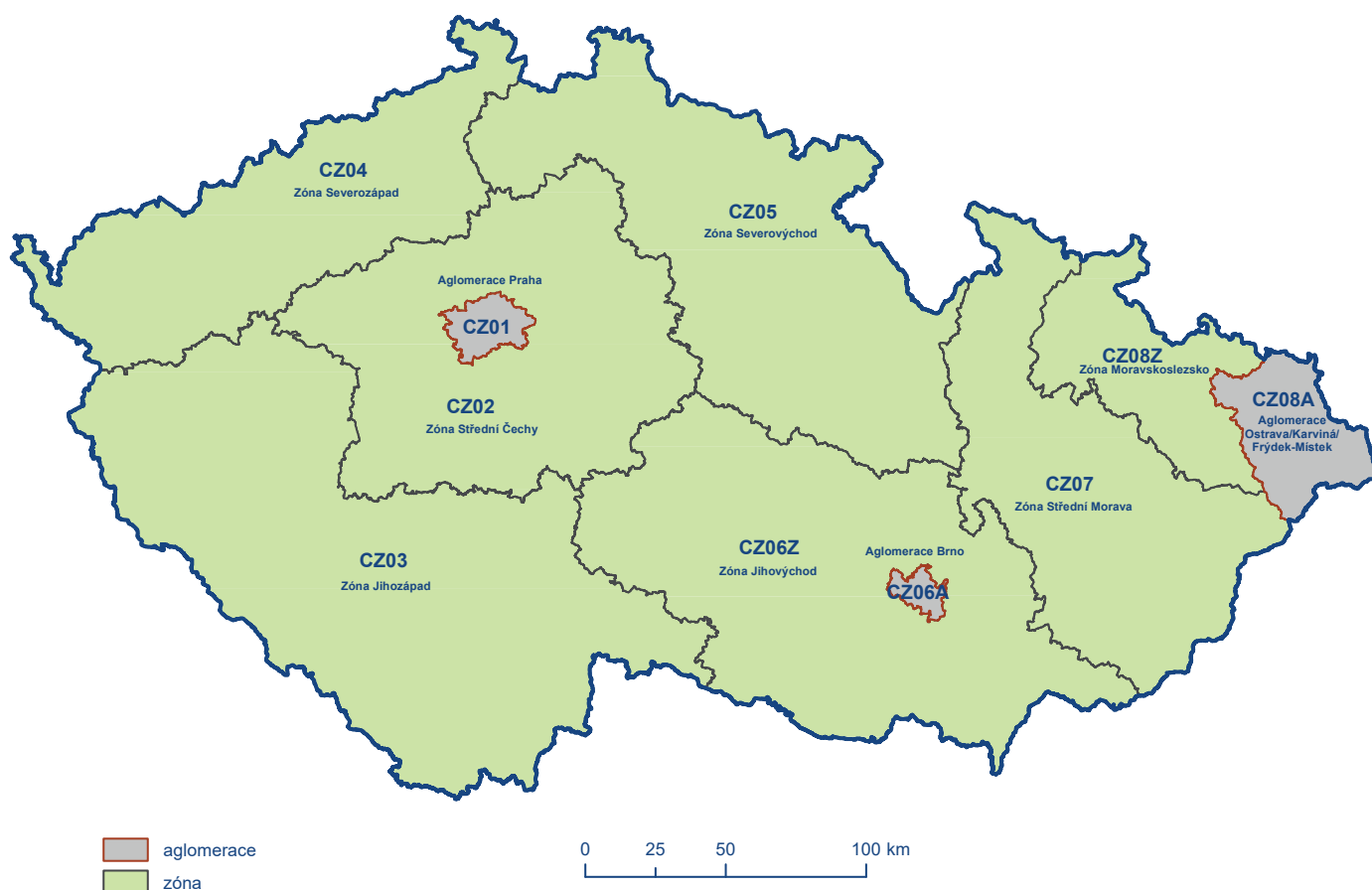
Tab. I.2 Imisní limity (IL) pro ochranu ekosystémů a vegetace dle zákona č. 201/2012 Sb., v platném znění

| Znečišťující látka | Doba průměrování | Mez pro posuzování | | Hodnota imisního limitu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] IL |
|--------------------|--|--------------------------|--------------------------|--|
| | | Dolní mez pro posuzování | Horní mez pro posuzování | |
| SO_2 | rok a zimní období (1. 10. – 31. 3.) | 8 | 12 | 20 |
| NO_x | kalendářní rok | 19,5 | 24 | 30 |
| O_3 | AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen–červenec | — | — | [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$] |
| | | | | 18 000 průměr za 5 let |

Pozn: 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

Dlouhodobé imisní cíle (DIC)

| Znečišťující látka | Určení | Doba průměrování | Dlouhodobý imisní cíl [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$] |
|--------------------|-----------------------------------|--|---|
| O_3 | pro ochranu ekosystémů a vegetace | AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen–červenec | 6 000 |



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

ny ovzduší. Výsledkem bylo přijetí balíčku opatření (Clean Air Policy Package) v prosinci roku 2013. Balíček obsahuje např. programový dokument „Čistý vzduch pro Evropu“ s novými cíli kvality ovzduší pro období do roku 2030 (EC 2013a).

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 (integrováné prevenci a omezení znečištění). Nově se jedná také o Směrnici komise (EU) 2015/1480 ze dne 28. srpna 2015, kterou se mění několik příloh směrnice 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.

Na základě požadavku Evropské komise připravit ucelenou koncepci řízení kvality ovzduší pro ČR byla zpracována Střednědobá strategie (do roku 2020) zlepšení kvality ovzduší v ČR. Tento koncepční dokument byl schválen v prosinci roku 2015

a shrnuje výstupy základních strategických dokumentů zlepšování kvality ovzduší – Národního programu snižování emisí ČR a deseti programů zlepšování kvality ovzduší (PZKO) zpracovaných pro zóny a aglomerace. Mimo jiné se jedná o podklad pro financování opatření ke snížení emisí a ke zlepšení kvality ovzduší z fondů EU prostřednictvím operačních programů (MŽP 2015).

Ministerstvo životního prostředí zveřejnilo počátkem roku 2020 aktualizovaný Národní program snižování emisí ČR. Česká republika připravuje tento dokument kontinuálně již od roku 2004 a jeho hlavním účelem je zajistit snížení celkové úrovně znečišťování a znečištění ovzduší v České republice. 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 těchto jednání a na analytické podklady zahrnující emisní a imisní vyhodnocení situace od roku 2008 byla navržena opatření ke snížení emisí sledovaných znečišťujících látek. Opatření podle jejich povahy jsou rozdělena do tří skupin na opatření prioritní, podpůrná a průřezová. Pro implementaci jednotlivých opatření byl určen příslušný odpovědný gestor. V případě prioritních opatření byl kromě gestora určen i termín

Tab. I.3 Doporučené hodnoty WHO pro ochranu lidského zdraví (WHO 2000, WHO 2005)

| | Doba průměrování | Směrná hodnota |
|-----------------------------------|------------------------------------|--|
| PM₁₀ | kalendářní rok | 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ |
| | 24 hodin | 50 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ |
| PM_{2,5} | kalendářní rok | 10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ |
| | 24 hodin | 25 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ |
| benzo[a]pyren^{a)} | | není stanovena |
| NO₂ | kalendářní rok | 40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ |
| | 1 hodina | 200 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ |
| O₃ | maximální denní 8h klouzavý průměr | 100 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ |
| 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 | 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ |
| | 10 minut | 500 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ |
| CO | 1 hodina | 30 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ |
| | 8 hodin | 10 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ |

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).

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

jejich splnění, způsob implementace a indikátory pro sledování jejich realizace. Rovněž byly definovány způsoby a odhadnuty přínosy opatření ke snížení emisí pod úroveň emisních stropů, stanovených požadavky Směrnice 2016/2284/EU, o snížení národních emisí některých znečišťujících látek (viz kapitola II.).

Cílem programů zlepšování kvality ovzduší je stanovit opatření k dosažení požadované kvality ovzduší v době co možná nejkratší. PZKO stanovují opatření zejména na regionální a lokální úrovni. PZKO vydalo MŽP v roce 2016 pro všechny zóny a aglomerace ČR. MŽP momentálně zpracovává ve spolupráci s ČHMÚ, kraji a obcemi aktualizaci programů zlepšování kvality ovzduší pro horizont 2020+.

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 aglomerace 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.

Ročenka prezentuje hodnocení kvality ovzduší v roce 2019 podle požadavků české legislativy v oblasti ochrany 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 a tab. I.2). 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 počet překročení, je povinností MŽP ve spolupráci s příslušným krajským úřadem nebo obecním úřadem zpracovat do 18 měsíců od konce kalendářního roku pro danou zónu nebo aglomeraci program zlepšování kvality ovzduší. Při zpracování programu zlepšování kvality ovzduší přijme MŽP taková opatření, aby imisního limitu bylo dosaženo co nejdříve.

Hodnoty imisních limitů vycházejí z doporučených (směrných) hodnot Světové zdravotnické organizace (WHO), kterou byly určeny na základě řady epidemiologických studií nebo v případě bezprahově působících látek ze stanovených hodnot karcinogenního rizika (tab. I.3 a 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

vychází ze závěrů týkajících se zdravotních dopadů znečištění ovzduší a neberou v potaz otázky týkající se technické a ekonomické proveditelnosti a další politické a sociální faktory. Z tohoto důvodu mohou být hodnoty imisních limitů stanovených legislativou vyšší, ale proces směřující ke splnění směrných hodnot WHO musí být všeobecně podporován (WHO 2013).

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

| | Doba průměrování | Vegetace | Doporučená hodnota |
|-----------------------|--|---------------------------|---------------------------|
| NO₂ | kalendářní rok | | 30 µg.m ⁻³ |
| | 24 hodin | | 75 µg.m ⁻³ |
| SO₂ | rok a zimní období | zemědělské plodiny | 30 µg.m ⁻³ |
| | rok a zimní období | lesy a přírodní vegetace | 20 µg.m ⁻³ |
| | kalendářní rok | lišejníky | 10 µg.m ⁻³ |
| O₃ | AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen–červenec | zemědělské plodiny | 6 000 µg.m ⁻³ |
| | AOT40, vypočten z 1h hodnot v období duben–říjen | lesy | 20 000 µg.m ⁻³ |
| | AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen–červenec | přírodě blízké ekosystémy | 6 000 µg.m ⁻³ |

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 částic v ČR je vytápění domácností, silniční doprava, polní práce (sklizeň, orba aj.) a veřejná energetika a výroba tepla.</p> <p>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 SO₂, NO_x, NH₃ a VOC (Pöschl 2011; EEA 2013b).</p> <p>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 ≤ 2,5 μm) a hrubého módu (částice ≥ 2,5 μm). 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 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; Zhu 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 PM₁₀ (částice o průměru ≤ 10 mikrometrů) a PM_{2,5} (částice o průměru ≤ 2,5 mikrometrů).</p> <p>Hmotnost částic (zejména ultrajemných <100 nm) ve standardně měřeném velikostním spektru PM₁₀ a 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 PM₁₀ se podílí na nárůstu celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdce a cév, na zvýšení počtu osob hospitalizovaných pro onemocnění dýchacího ústrojí, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu kašle a ztíženého dýchání zejména u astmatiků (SZÚ 2015).</p> <p>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 (rozptyl 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).</p> <p>Částice mají vliv na zvířata jako na lidi; ovlivňují rostlinný růst a ekosystémové procesy; mohou poškodit a pošpinit budovy (EEA 2013b).</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 2013b).</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 je silniční doprava a veřejná energetika a výroba tepla.</p> | <p>Z hlediska vlivu na lidské zdraví lze za nejdůležitější 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. 2000). Expozice NO₂ snižuje plicní funkce a zvyšuje u dětí riziko respiračních onemocnění v důsledku snížené obranyschopnosti vůči infekci (EEA 2013b, 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 2013b, 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 2013b). Ozon může být transportován na velké vzdálenosti, kumulovat se a dosáhnout vysokých koncentrací daleko od míst 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 2013b). 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 2013b).</p> |
| <p>Benzen Benzen je v ovzduší přítomen zejména v důsledku antropogenní činnosti. Největším zdrojem emisí benzenu je nedokonalé spalování paliv vozidly. K dalším zdrojům emisí benzenu patří vytápění domácností, ropné rafinerie, distribuce a skladování benzínu (EEA 2013b).</p> | <p>Benzen patří mezi karcinogenní látky pro člověka (IARC 2020). Při vysokých koncentracích může mít hematotoxické, genotoxické a imunotoxické účinky (SZÚ 2015a).</p> | <p>Schopnost bioakumulace; může poškodit listy zemědělských plodin a způsobit smrt rostlin (EEA 2013b).</p> |
| <p>Olovo Většina olova obsaženého v atmosféře pochází z antropogenních emisí. Mezi hlavní zdroje v ČR patří výroba železa a oceli a silniční doprava (otěry pneumatik a brzd).</p> | <p>Při dlouhodobé expozici lidského organismu se projevují účinky na biosyntézu hemu, nervový systém a krevní tlak. Expozice olovem představuje riziko i pro vyvíjející se plod, může negativně ovlivnit vývoj mozku a následně ovlivnit duševní vývoj (Černá 2011; EEA 2013b). 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 2013b).</p> |
| <p>Kadmium Kadmium je navázáno převážně na částice s aerodynamickým průměrem do 2,5 μm (EC 2001b). Mezi hlavní zdroje v ČR patří lokální vytápění domácností, výroba železa a oceli, výroba skla, veřejná energetika a výroba tepla.</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 2013b).</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 lokální vytápění domácností, veřejná energetika a výroba tepla a výroba skla.</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 2013b).</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 patří veřejná energetika, výroba hliníku a lokální vytápění domácností.</p> | <p>Může ovlivnit dýchací soustavu a obranyschopnost člověka (WHO 2000; EEA 2013b). 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, vyřazení 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 2013b).</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, silniční doprava, 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 2013b). 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 2013b, Brookes et al. 2013).</p> |
| <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, produkcí 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 úroveň znečišťování ovzduší z pověření MŽP 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. Výsledné emisní inventury jsou prezentovány v podobě emisních bilancí v sektorovém a územním členění (OEZ 2020). Doprovodný dokument popisující metodiky zpracování emisních inventur je rovněž prezentován na internetových stránkách (ČHMÚ 2020a). Aktuální zpráva (ČHMÚ 2020b) představuje výsledky inventarizace emisí pro období 1990–2018, která zohledňuje doporučení týmu kontrolujícího metodiky inventur u členských států EU. Ty se týkají především přepočtu emisí amoniaku z aplikace minerálních hnojiv a doplnění emisí v sektoru zemědělských činností (NMVOC a NO_x) a výroby potravin (NMVOC). Časové řady za silniční dopravu byly přepočteny z důvodu aktualizace používaného bilančního modelu COPERT a nových metodických doporučení pro provádění výpočtů modelem.

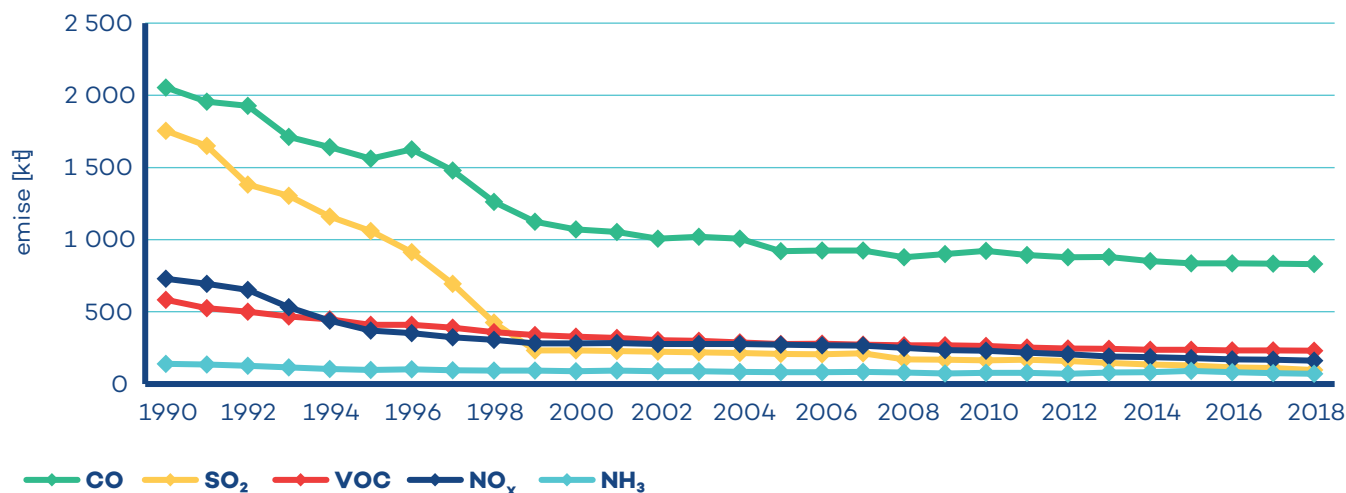
Emisní inventura v ČR

Zdroje znečišťování ovzduší jsou z hlediska způsobu sledování emisí rozděleny na zdroje sledované jednotlivě a zdroje sledované hromadně. Jednotlivě jsou sledovány zdroje vyjmenované v příloze č. 2 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. Provozovatelé

těchto zdrojů jsou podle § 17 odst. 3 písm. c) zákona povinni vést provozní evidenci o stálých a proměnných údajích o stacionárním zdroji popisujícím zdroj a jeho provoz a o údajích 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 dále přebírány do databází REZZO 1 a REZZO 2. Ohlašování za uplynulý rok probíhá v období od ledna do konce března.

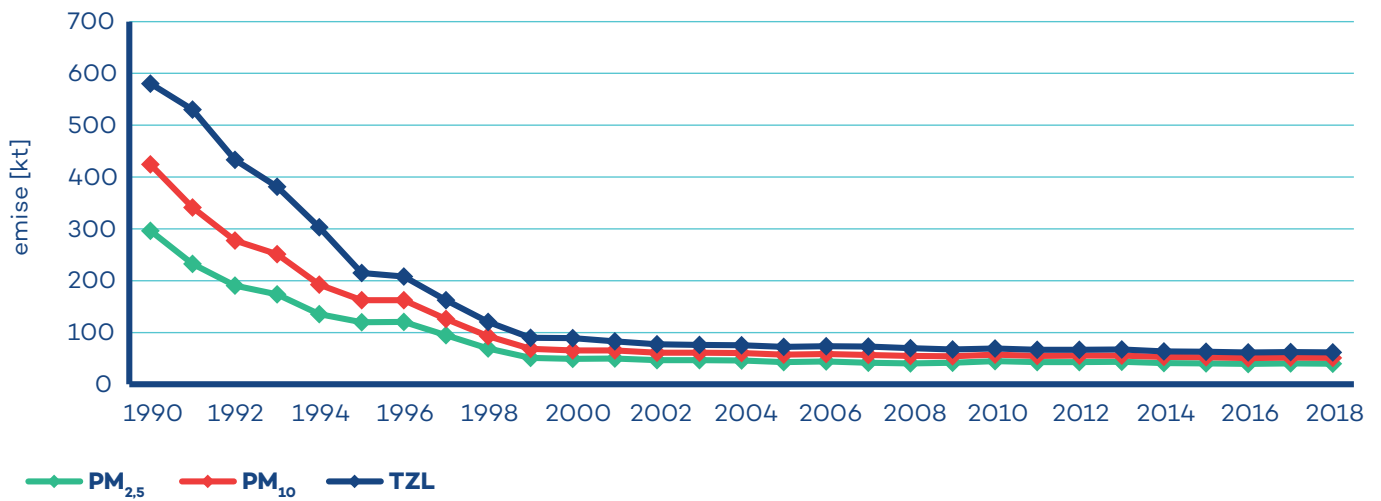
Hromadně sledované zdroje evidované v REZZO 3 zahrnují emise z nevyjmenovaných spalovacích zdrojů, stavebních a zemědělských činností, plošného použití organických rozpouštědel, čerpacích stanic, těžby uhlí, požárů automobilů a budov, z nakládání s odpady a odpadními vodami, používání zábavní pyrotechniky 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 VOC 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, tj. zvržení prachu při provozu vozidel.

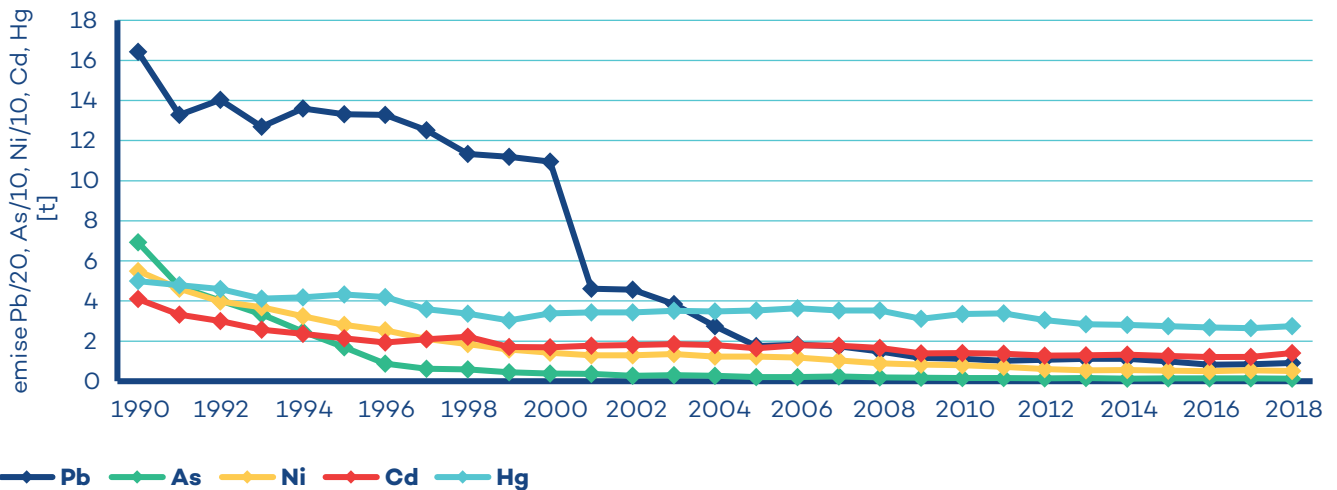


Obr. II.1 Vývoj celkových emisí hlavních znečišťujících látek, 1990–2018

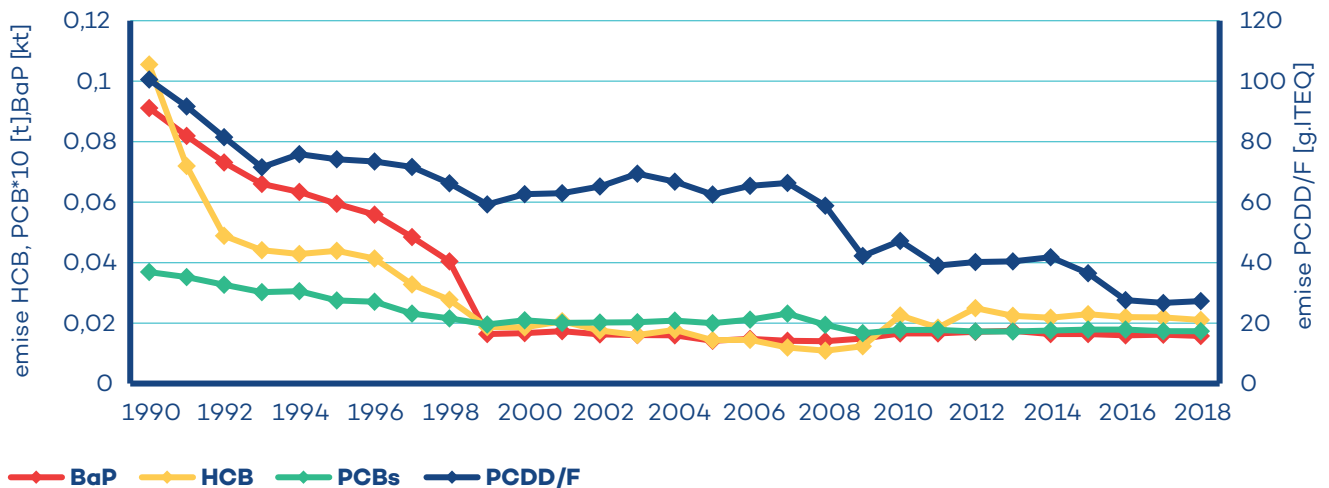
II. Znečišťování ovzduší



Obr. II.2 Vývoj celkových emisí částic, 1990–2018



Obr. II.3 Vývoj celkových emisí těžkých kovů, 1990–2018



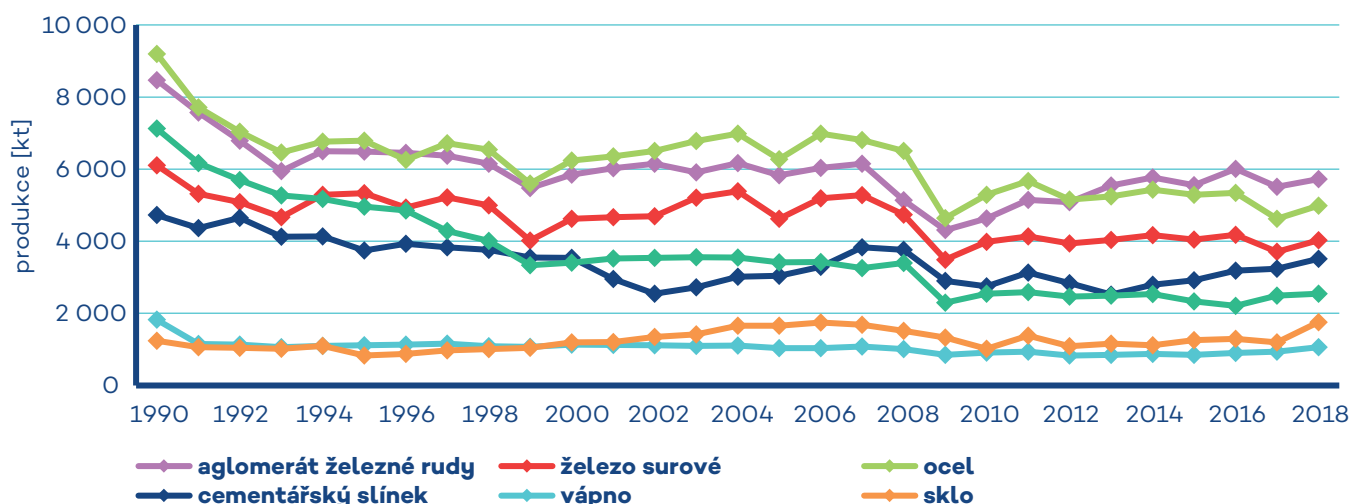
Obr. II.4 Vývoj celkových emisí POP, 1990–2018

Pro modelové hodnocení úrovně znečištění a zobrazení emisních hustot (kapitola IV) jsou pro stanovení emisí z vytápění domácností používány emisní faktory reprezentující odhadovaný stav, kdy jsou kotle po část doby provozovány na snížený výkon znamenající nedokonalé spalování a zvýšené emise (EU 2015).

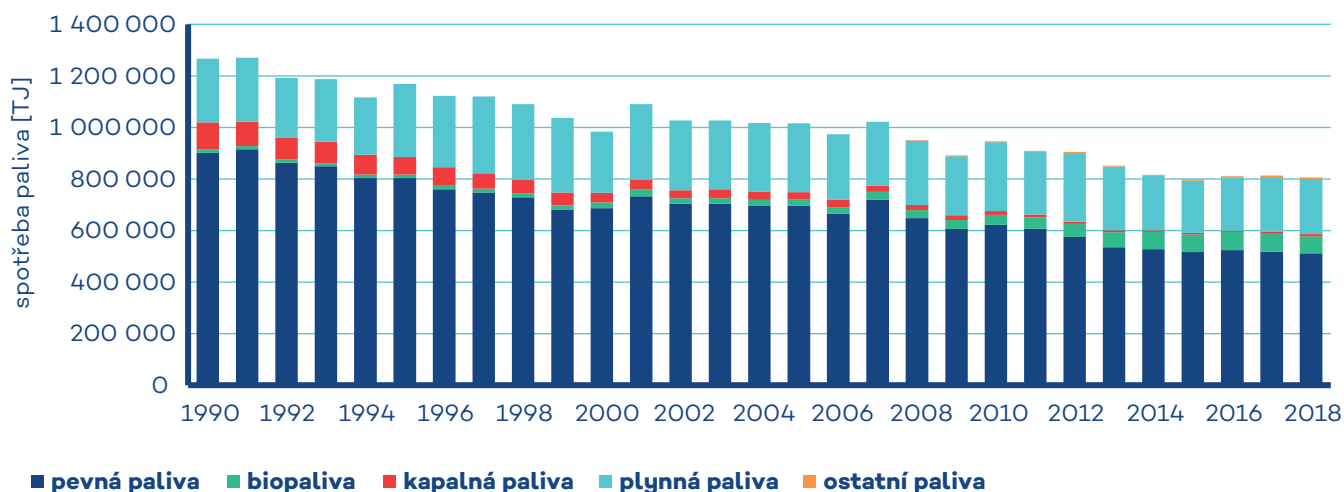
Vývoj emisí

Vývoj úrovně znečišťování ovzduší je úzce spjat s ekonomickou a společensko-politickou situací i s rozvojem poznání v oblasti životního prostředí, umožňujícím úplnější a přesnější emisní inventury. Časová řada zahrnující období 1990–2018 v členění na hlavní plynné znečišťující látky, tuhé znečišťující látky, těžké kovy a POP je prezentována na obr. II.1 až II.4. Emise všech znečišťujících látek poklesly v tomto období o desítky procent. Emise benzo[*a*]pyrenu začaly po poklesu v období do roku 2008 opět narůstat a v roce 2012 se přiblížily úrovni roku 2001. Vlivem vyš-

šího podílu spotřeby černého uhlí v domácnostech po roce 2010 došlo také ke zvýšení emisí HCB. V roce 2012 dosáhly o 35 % vyšší úrovně než v roce 2000. 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.). Dopady těchto nástrojů se nejvíce projevily koncem devadesátých let minulého století, tj. v období, kdy vstoupily v obecnou platnost emisní limity zavedené tehdy novou legislativou. Výrazné snížení produkce emisí z nejdůležitějších zdrojů se příznivě projevilo na kvalitě ovzduší především v průmyslových oblastech severních Čech a Moravy a došlo mj. také k významnému omezení dálkového přenosu znečišťujících látek. I přes významné snižování emisí u energetických a průmyslových zdrojů přetrvávají na mnoha místech problémy s dodržováním požadavků na kvalitu ovzduší, a proto se pozornost v posledních letech soustřeďuje také na zdroje kategorie REZZO 3 a REZZO 4. Přestože i zde došlo k výraznému snížení emisí zejména u silniční dopravy, vliv těchto zdrojů na kva-



Obr. II.5 Produkce základních průmyslových výrobků, 1990–2018



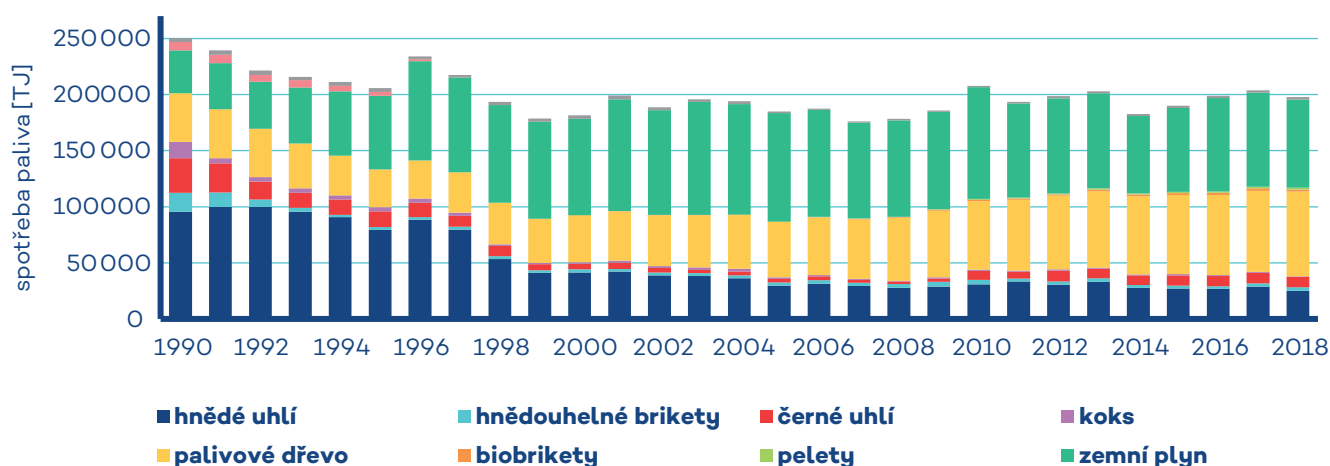
Obr. II.6 Spotřeba paliv zdrojů REZZO 1 a REZZO 2, 1990–2018

litu ovzduší je významný především v obcích a pro jejich regulaci zatím nebyla uplatněna celoplošně účinná opatření. Mj. i z těchto důvodů ukládá 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_2 o 45 %, NO_x o 35 %, VOC o 18 % a NH_3 o 7 % a k roku 2030 $PM_{2,5}$ o 60 %, SO_2 o 66 %, NO_x o 64 %, VOC o 50 % a NH_3 o 22 % oproti roku 2005.

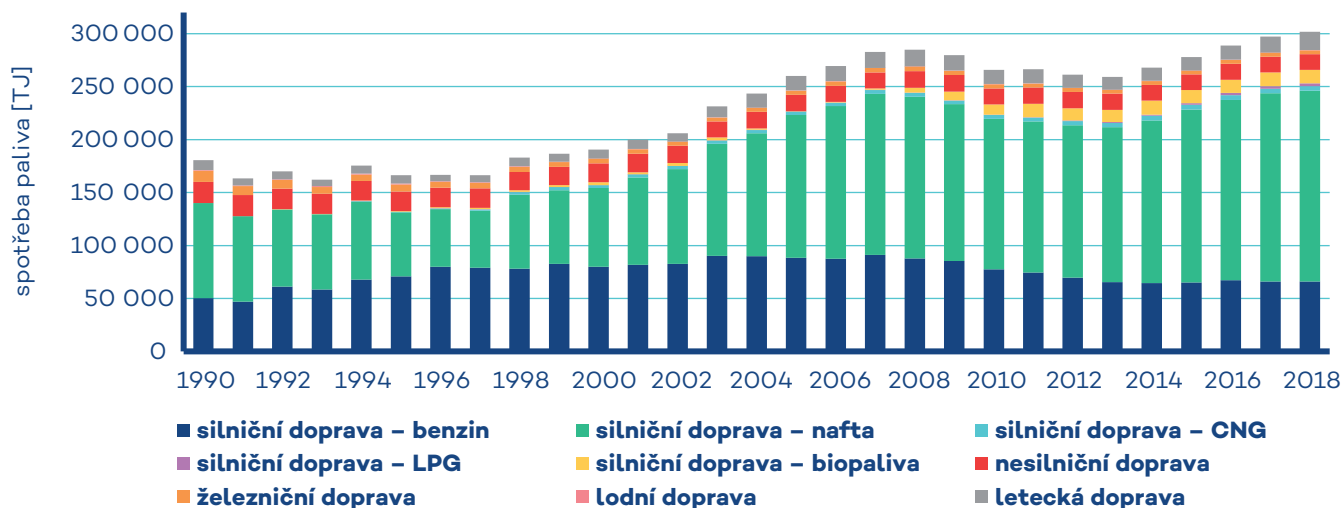
V roce 1991 vstoupil v platnost zákon č. 309/1991 Sb., o ochraně ovzduší, doplněný zákonem č. 389/1991 Sb., o státní správě ochrany ovzduší a poplatcích za jeho znečišťování, který poprvé v historii ČR zavedl s platností od roku 1998 emisní limity. V důsledku restrukturalizace hospodářství a modernizace 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 elektrinou. Spotřeba pevných fosilních paliv v domácnostech byla v roce 2001 o 67 % nižší ve srovnání s rokem 1990 (obr. II.7). Emise hlavních znečišťujících látek a emise částic ze zdrojů REZZO 4 klesaly z důvodu přirozené obnovy vozového parku. Ukončení prodeje olovnatého benzínu v roce 2001 způsobilo výrazné snížení emisí Pb do ovzduší (obr. II.3).

Příznivý vývoj snižování spotřeby pevných fosilních paliv v sektoru lokálního vytápění domácností již od roku 2001 nepokračoval, a to zejména z důvodu rostoucí ceny zemního plynu a elektřiny. V období let 2002–2008 mírně poklesla spotřeba uhlí, které bylo nahrazeno stále oblíbenějším palivovým dřevem. Po roce 2009 spotřeba pevných paliv v domácnostech, zejména palivového dřeva, opět začala narůstat (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



Obr. II.7 Spotřeba paliv zdrojů REZZO 3 (domácnosti), 1990–2018



Obr. II.8. Spotřeba paliv zdrojů REZZO 4, 1990–2018

znečišťujících látek a emise částic ze zdrojů REZZO 4 klesaly z důvodu zavádění přísnějších emisních norem pro nová vozidla uváděná na trh. Vliv nárůstu intenzity dopravy a spotřeby motorové nafty zapříčinil zvýšení emisí těžkých kovů a POP (obr. II.8).

V roce 2012 vstoupil v platnost zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, který zavedl přísnější emisní limity zdroje podle směrnice 2010/75/EU o průmyslových emisích. Mezi nejvýznamnější technická opatření ke snížení emisí v období 2013–2019 patřily instalace zařízení na odsiřování a denitrifikaci spalín (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 zavedením minimálních hodnot emisních parametrů pro spalovací zdroje s celkovým jmenovitým tepelným příkonem do 300 kW při jejich uvádění na trh od roku 2014 a 2018. Od 1. září 2022 bude v této skupině zdrojů možné provozovat pouze kotle splňující 3. emisní třídu, čímž by mělo dojít k odstavení starých typů kotlů a k jejich náhradě modernějšími zařízeními s nižšími emisemi. Výměny kotlů probíhají postupně a společně se snižováním energetické náročnosti budov jsou podporovány dotační politikou na celorepublikové i krajské úrovni.

Předběžné vyhodnocení emisí za rok 2019 ukazuje na další snížení u všech hlavních znečišťujících látek (tab. II.1). U vyjmenovaných zdrojů REZZO 1–2 poklesly nejvíce emise SO_2 o 17 kt, CO o 7,4 kt a NO_x o 6,5 kt. Vyhodnocení vývoje ohlášených emisí nejvýznamnějších provozoven, především spalovacích zdrojů pro výrobu elektrické energie a dodávaného tepla, sektoru hutnictví a zpracování ropy, ukazuje na snížení emisí SO_2 o téměř 25 % a NO_x o 10,5 %. U hromadně sledovaných stacionárních zdrojů REZZO 3 se na poklesu emisí TZL (o 2,8 kt) podílí především vytápění domácností a potom ostatní plošné stacionární zdroje, mj. také těžba uhlí, která se snížila u hnědého uhlí meziročně o 4,4 % a u černého uhlí o téměř 25 %. Do výsledků modelového hodnocení vytápění domácností byly promítnuty dostupné informace o probíhající výměně kotlů pro vytápění

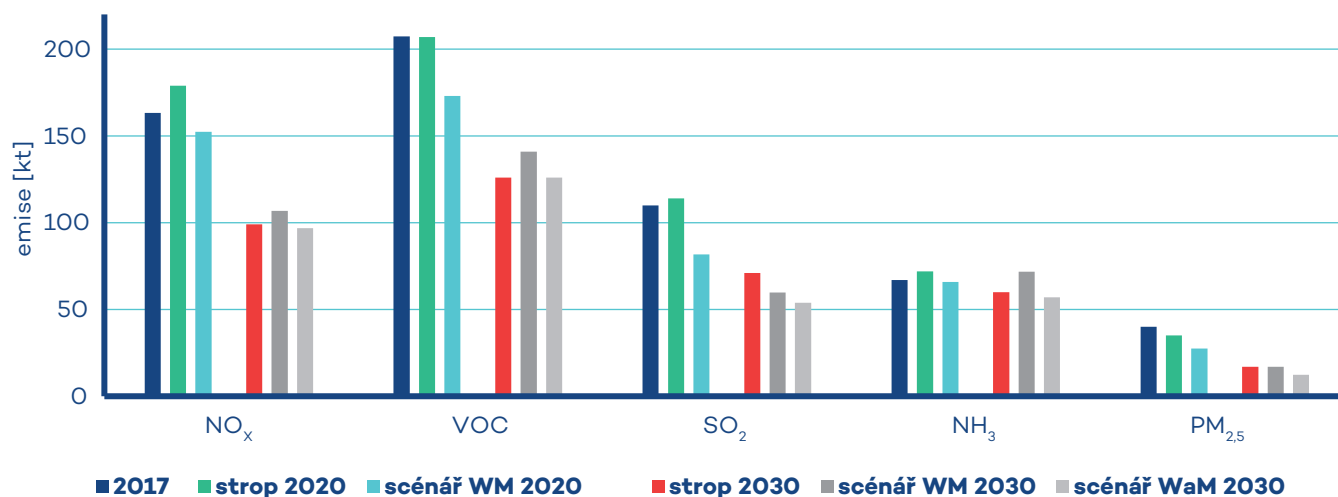
domácností (zahrnuty byly dosavadní etapy výměn v počtu cca 48 800 kotlů). Výsledky ukazují, že i přes mírný vzestup počtu denostupňů v topném období roku 2019 proti roku 2018 (o cca 4 %), projevila se na odhadu vývoje emisí především modernizace skladby spalovacích zařízení v domácnostech vlivem legislativních opatření, dokumentovaná v údajích statistik MPO (MPO 2020). Předběžné hodnocení naznačuje malé snížení celkových emisí z vytápění domácností u všech znečišťujících látek s výjimkou SO_2 (mírné navýšení průměrného obsahu síry v hnědém uhlí) a NH_3 (nárůst podílu biomasy). Nepatrný nárůst spotřeby pohonných hmot se do změny emisí z dopravy (REZZO 4) téměř nepromítl. Podrobnější vyhodnocení vývoje emisí znečišťujících látek především pro vyjmenované zdroje lze nalézt v jednotlivých podkapitolách kapitoly IV.

Projekce emisí

ČHMÚ zajišťuje v rámci reportingu k mezinárodním závazkům ČR (CLRTAP) a ke směrnici 2016/2284/EU zpracování projekcí, které vychází z inventury emisí, vývoje socioekonomických ukazatelů, legislativy platné v časovém horizontu projekce a dalších opatření ke snížení emisí.

Pro účely aktualizace Národního programu snižování emisí (MŽP 2019) byla zpracována emisní projekce pro období 2020–2030 (obr. II.9), a to podle scénáře WM (bez dodatečných opatření) a WaM (s dodatečnými opatřeními). Projekce pro emise NO_x , VOC, SO_2 , NH_3 a částice $\text{PM}_{2,5}$ vychází především z odborného vyhodnocení budoucích emisí a aktivitních dat pro významné kategorie zdrojů, jako jsou například energetika, doprava, zemědělství, používání rozpouštědel nebo nakládání s odpady.

Do roku 2030 se předpokládá snížení emisí všech znečišťujících látek, vycházející z obměny zdrojů tepla v sektoru lokálního vytápění domácností, obnovy vozového parku vč. podpory nízkoemisních a bezemisních vozidel, větší míry podpory obnovitelných zdrojů energie, zpřísnění povinností při skladování a aplikaci hnojiv a dalších opatření.



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

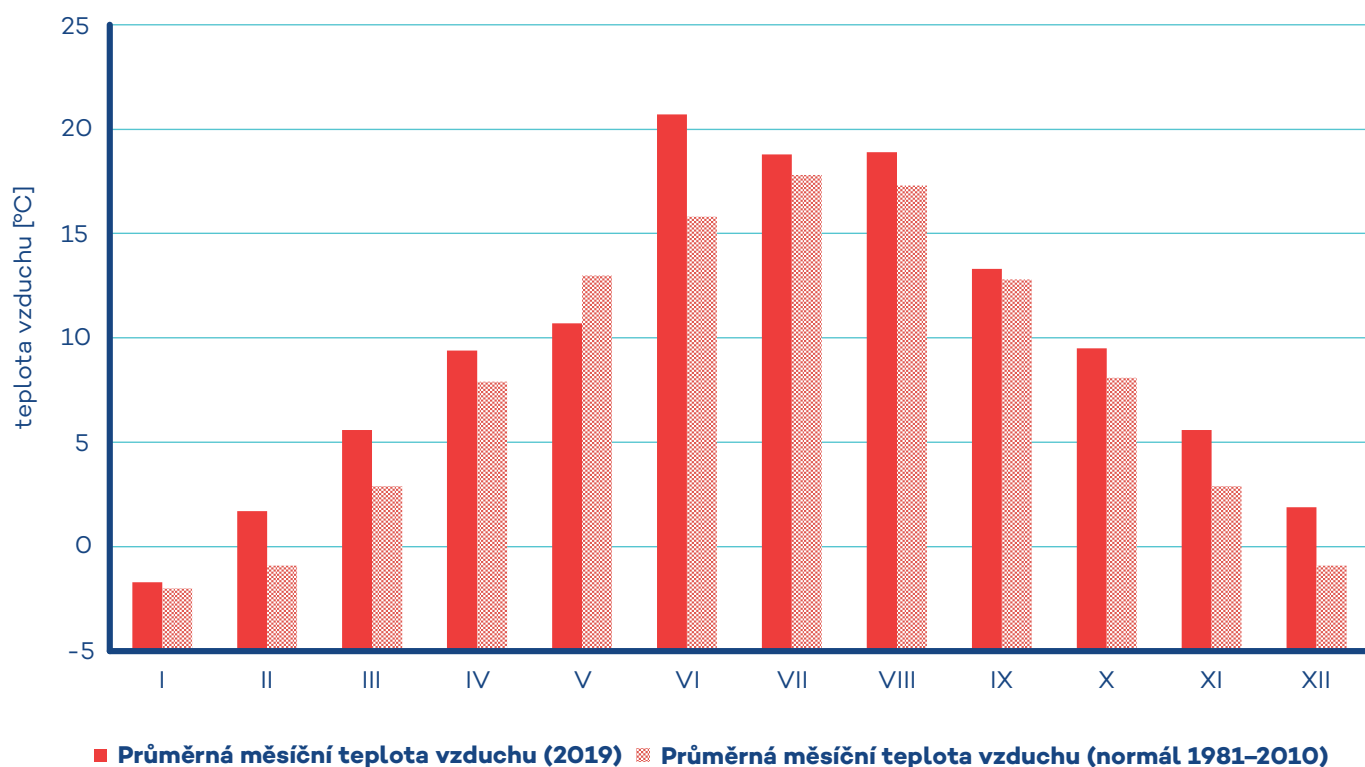
Tab. II.1 Srovnání emisí hlavních znečišťujících látek v letech 2018–2019 (předběžné údaje)

| Kategorie zdrojů | TZL | | SO ₂ | | NO _x | | CO | | VOC | | NH ₃ | |
|----------------------------------|----------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-------------|
| | kt.rok ⁻¹ | | | | | | | | | | | |
| Rok | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 |
| REZZO 1–2 | 7,4 | 6,7 | 76,7 | 59,6 | 74,2 | 67,7 | 166,8 | 159,4 | 21 | 20,3 | 0,7 | 0,6 |
| REZZO 3 | 47,2 | 45,1 | 19,6 | 20,1 | 16,6 | 16,6 | 555,7 | 552,2 | 193,1 | 191,5 | 70 | 69,8 |
| CELKEM stacionární zdroje | 54,6 | 51,8 | 96,3 | 79,7 | 90,8 | 84,3 | 722,5 | 711,6 | 214,1 | 211,8 | 70,7 | 70,4 |
| REZZO 4 | 7,1 | 7,1 | 0,2 | 0,2 | 70,8 | 69,5 | 108,1 | 102,6 | 16,8 | 16,7 | 1 | 1 |
| CELKEM | 61,7 | 58,9 | 96,5 | 79,9 | 161,6 | 153,8 | 830,6 | 814,2 | 230,9 | 228,5 | 71,7 | 71,4 |

III. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY

Kvalitu ovzduší, kromě vlastních zdrojů znečišťování ovzduší, výrazně ovlivňují i meteorologické podmínky. Umožňují rozptyl znečišťujících látek v ovzduší, mají vliv na množství emisí z antropogenních i přírodních zdrojů, resuspenzi, ovlivňují tvorbu sekundárních znečišťujících látek i rychlost jejich odstraňování z ovzduší. Jedna z možností, jak číselně vyjádřit rozptylové podmínky, je tzv. *ventilační index (VI)*, který je definován jako součin výšky směšovací vrstvy a průměrné rychlosti větru v ní¹. Situace s nepříznivými rozptylovými podmínkami však neznamená nutně výskyt vysokých koncentrací znečišťujících látek. Důležitá je dél-

ka trvání situace, výchozí úroveň znečištění, rozložení zdrojů a jejich emisí do vrstvy pod inverzí. Vliv meteorologických podmínek na antropogenní emise z vytápění je stanovován na základě počtu topných dnů a teplot, které se během nich vyskytly. Teplotní poměry v topné sezoně (leden–květen, září–prosinec) nebo její části jsou charakterizovány pomocí tzv. *denostupňů*, tj. součtem rozdílů referenční vnitřní teploty a průměrné denní venkovní teploty v topných dnech. Podrobnější specifikace vlivu meteorologických podmínek na kvalitu ovzduší je uvedena v ČHMÚ 2020d.



Obr. III.1 Průměrné měsíční teploty vzduchu v roce 2019 v porovnání s normálem 1981–2010

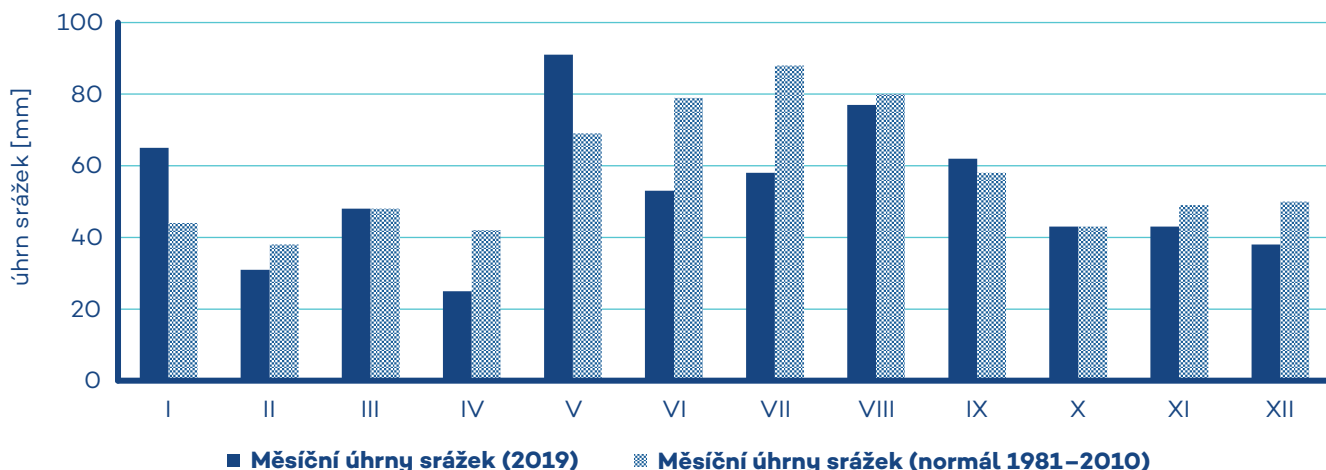
1 Směšovací vrstvou rozumíme vrstvu ovzduší mezi zemským povrchem a spodní hranicí nejnižší zádržné teplotní vrstvy.

Meteorologické a rozptylové podmínky v roce 2019

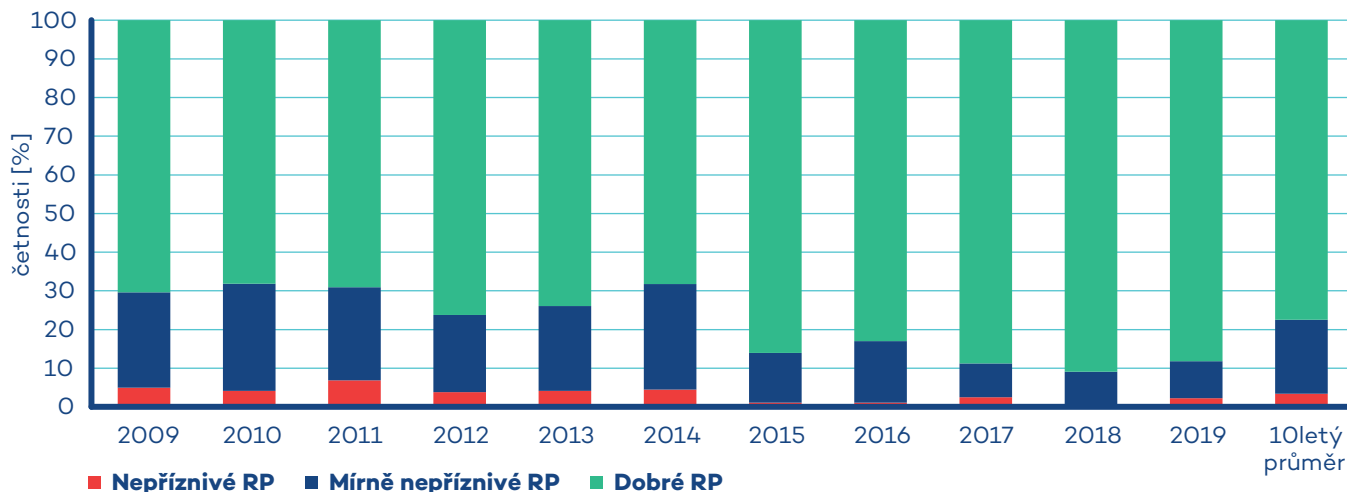
Teplotně byl rok 2019 mimořádně nadnormální. Průměrná roční teplota 9,5 °C byla o 1,6 °C vyšší než normál 1981–2010. Rok 2019 se tak po roce 2018 stává druhým nejteplejším rokem zaznamenaným v řadě průměrů od roku 1961. V průběhu roku byla záporná odchylka průměrné měsíční teploty od normálu 1981–2010 zaznamenána pouze v květnu (–2,3 °C). Tento měsíc byl hodnocen jako silně podnormální. Jako teplotně normální byly hodnoceny tři měsíce, a to leden, červenec a září. Jako teplotně nadnormální byly hodnoceny měsíce únor (odchylka +2,6 °C),

duben (odchylka +1,5 °C), říjen (odchylka +1,4 °C) a prosinec (odchylka +2,8 °C). Březen (odchylka +2,7 °C), srpen (odchylka +1,6 °C) a listopad (odchylka +2,7 °C) byly hodnoceny jako teplotně silně nadnormální a červen (odchylka +4,9 °C) jako mimořádně nadnormální (obr. III.1).

Srážkově byl rok 2019 na území ČR normální. Průměrný roční úhrn srážek 634 mm představuje 92 % normálu 1981–2010. Během roku bylo 7 měsíců hodnoceno jako srážkově normální. Srážkově podnormální byl duben (60 % normálu), červen (67 % normálu) a červenec (66 % normálu). Jako srážkově nadnormální byly hodnoceny měsíce leden (148 % normálu) a květen (132 % normálu) (obr. III.2).



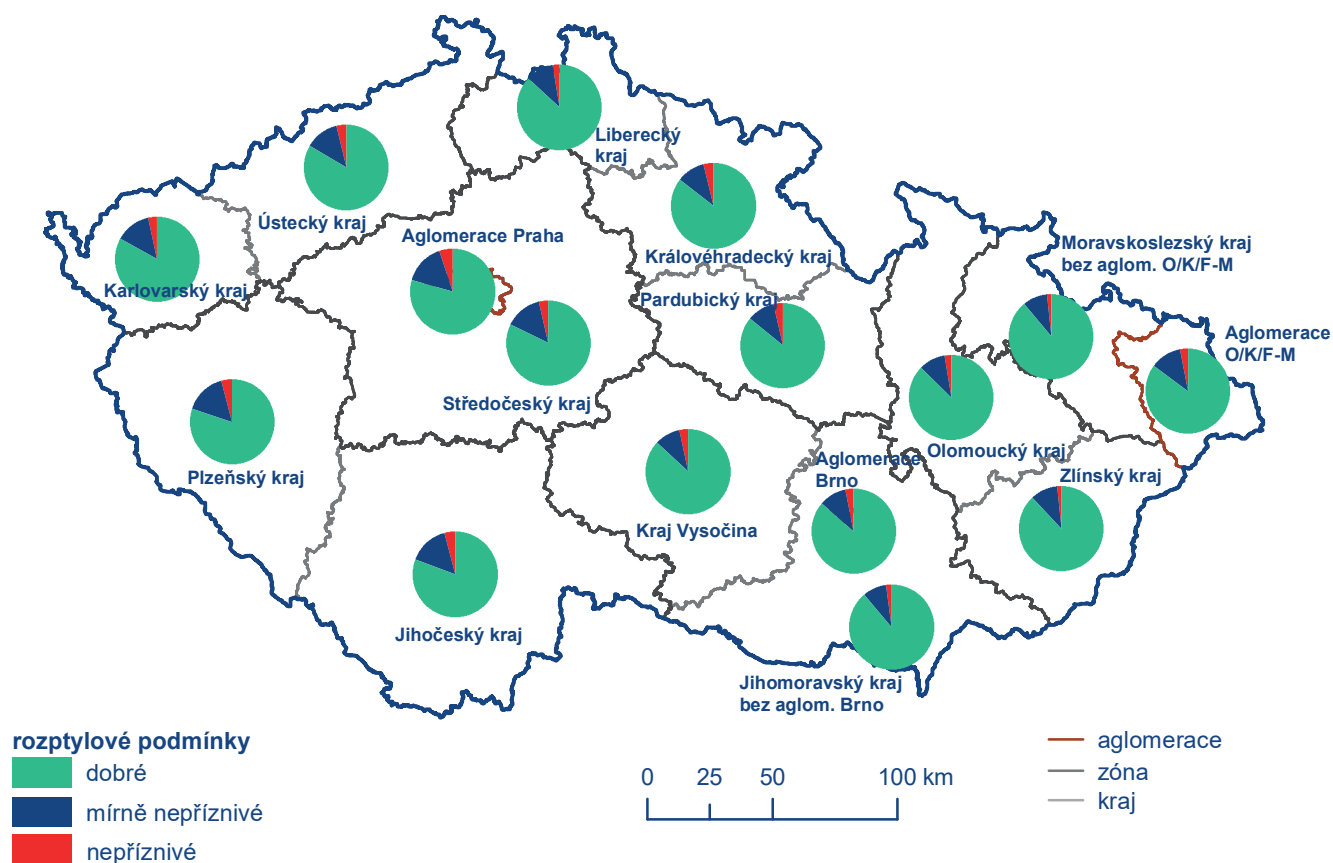
Obr. III.2 Měsíční úhrny srážek v roce 2019 v porovnání s normálem 1981–2010



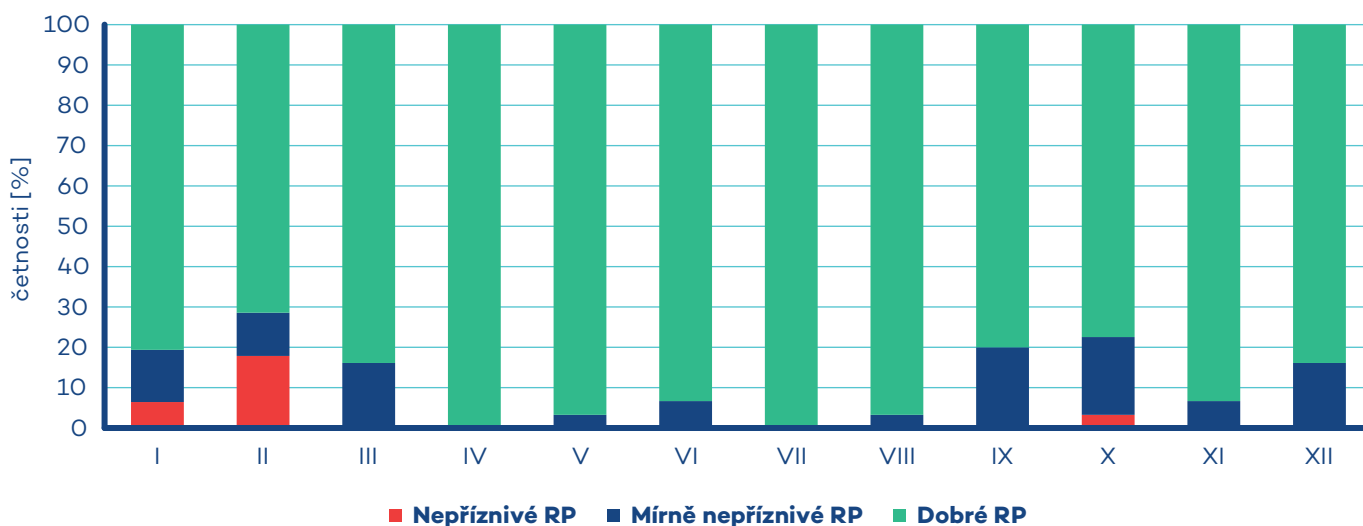
Obr. III.3 Četnostl výskytu rozptylových podmínek (RP), 2009–2019

V roce 2019 panovaly v porovnání s desetiletým průměrem 2009–2018 zlepšené rozptylové podmínky. V celorepublikovém průměru se dobré rozptylové podmínky vyskytovaly v 88 % případů, což představuje 114% dlouhodobého průměru. Rok 2019 se tak po roce 2018 a 2017 stává rokem s nejčastějším výskytem dobrých rozptylových podmínek (obr. III.3). Na základě hodnocení ventilačního indexu zprůměrovaného pro jednotlivé kraje

a aglomerace se nepříznivé rozptylové podmínky během roku vyskytly ve všech krajích i aglomeracích (obr. III.4). Nejčastější výskyt dobrých rozptylových podmínek byl zaznamenán v Moravskoslezském kraji bez aglomerace O/K/F-M a v Jihomoravském kraji bez aglomerace Brno (89 %). K nejvýraznějšímu zlepšení rozptylových podmínek oproti dlouhodobému normálu došlo v Ústeckém, Libereckém a Královéhradeckém kraji (obr. III.5).



Obr. III.4 Skladba denních průměrů ventilačního indexu v krajích a aglomeracích České republiky, 2019

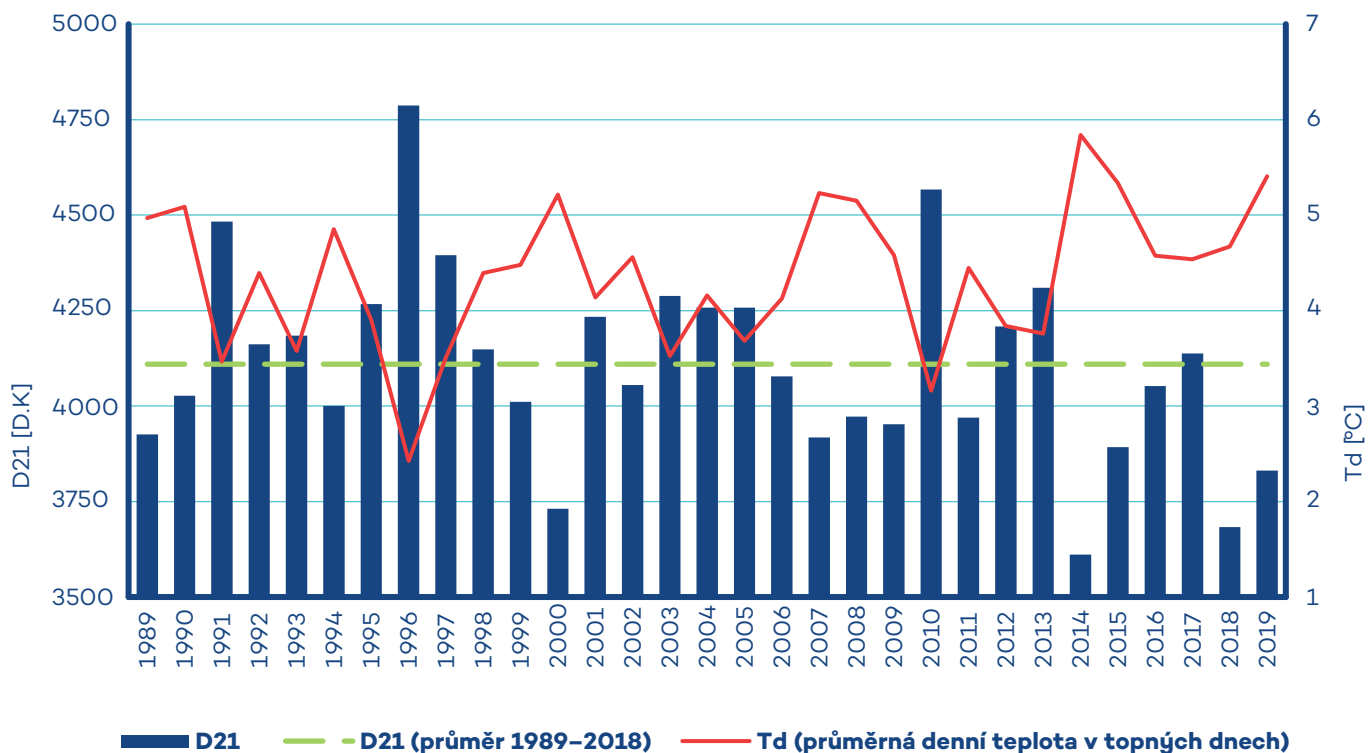


Obr. III.5 Četnosti výskytu rozptylových podmínek (RP) v jednotlivých měsících

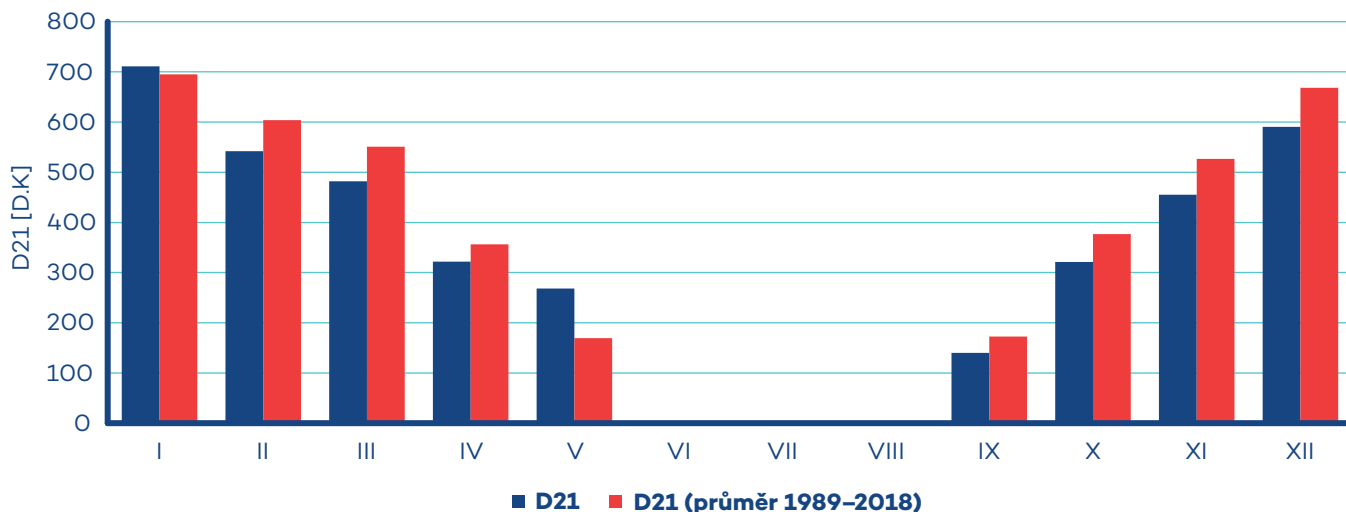
III. Meteorologické a rozptylové podmínky

Počty denostupňů na území ČR byly v roce 2019 v porovnání s dlouhodobým průměrem 1988–2017 výrazně podnormální, nižších hodnot bylo dosaženo pouze v letech 2000, 2014 a 2018. V roce 2014 byla navíc dosažena i nejvyšší průměrná denní teplota v topných dnech (obr. III.6). Během jednotlivých měsíců se počty denostupňů pohybovaly pod hodnotou dlouhodobého průměru, výjimkou byly měsíce leden a květen, přičemž leden je

hodnocen jako teplotně normální a květen jako silně podnormální (obr. III.7). Největší pokles počtu denostupňů oproti dlouhodobému průměru byl zaznamenán v prosinci, který je klimatologicky hodnocen jako teplotně silně nadnormální a pozitivně ovlivňuje odhadované emise z vytápění domácností.



Obr. III.6 Roční topné sezony v ČR vyjádřené v denostupních (D21) a jejich průměr za období 1989–2019



Obr. III.7 Roční chod denostupňů na území ČR v topné sezoně 2019 (I–V, IX–XII) v porovnání s průměrem 1989–2018

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE

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. Dle přílohy I směrnice 2008/50/ES a přílohy IV směrnice 2004/107/ES lze pro hodnocení kvality ovzduší 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. Aniz je dotčena příloha I směrnice 2008/50/ES, tak při shromažďování údajů a při výpočtech statistických parametrů jsou 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 nejhustší v oblastech s nejvyššími koncentracemi škodlivin, nicméně pokrývá celou ČR. Páteří sítí monitorovacích stanic je Státní síť imisního monitoringu (SSIM), kterou provozuje ČHMÚ. Její součástí jsou jak automatizované monitorovací stanice (AIM), tak i manuální imisní stanice (MIM), ze kterých jsou odebrané vzorky analyzovány v laboratořích ČHMÚ. V mnoha případech je na jedné lokalitě znečištění ovzduší sledováno současně automatickými i manuálními metodami. Státní síť imisního monitoringu je doplněna monitorovacími stanicemi dalších organizací, jejichž měření je rovněž využíváno při hodnocení kvality ovzduší.

| | |
|--|---|
| | ≤ dolní mez pro posuzování |
| | dolní mez pro posuzování – horní mez pro posuzování |
| | horní mez pro posuzování – imisní limit (IL) |
| | > imisní limit (IL) |

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

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 mapách znečišťujících látek byla zavedena nová jednotná barevná škála, kde jednotlivé barvy odpovídají dané úrovni znečištění ovzduší (obr. IV.1). Červeně je zvýrazněno překročení imisního limitu, dalšími základními hranicemi mezi kategoriemi jsou dolní a horní mez pro posuzování. Diagramové mapy přehledně znázorňují vývoj imisních charakteristik v letech 2009–2019.

Grafy vývoje imisních charakteristik vybraných znečišťujících látek v aglomeracích a na celém území ČR od roku 2009 (pokud jsou k dispozici data) ukazují vývoj úrovně znečištění ovzduší, vývoj úrovně znečištění během aktuálního roku a koncentrace znečišťujících látek na jednotlivých měřicích stanicích. Pro lepší orientaci v grafech je zavedena jednotná barevná škála, kde jednotlivé barvy prezentují určitý typ stanice (obr. IV.2). Jedná se o zjednodušenou klasifikaci, která vychází z oficiální klasifikace EoI, včetně sub kategorií (bližší vysvětlení a podrobnosti viz ČHMÚ 2020d). V tabulkách (kap. XI.) v příloze jsou pro jednotlivé znečišťující látky uvedeny stanice s nejvyššími hodnotami imisních charakteristik v roce 2019. Hodnoty jsou seřazeny sešupně a šedým podkladem je zdůrazněno překročení imisního limitu.

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

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

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. Překračování imisních limitů PM_{10} a $PM_{2,5}$ se stále významným způsobem podílí na vymezování oblastí s nadlimitním znečištěním ovzduší.

IV.1.1 Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi v roce 2019

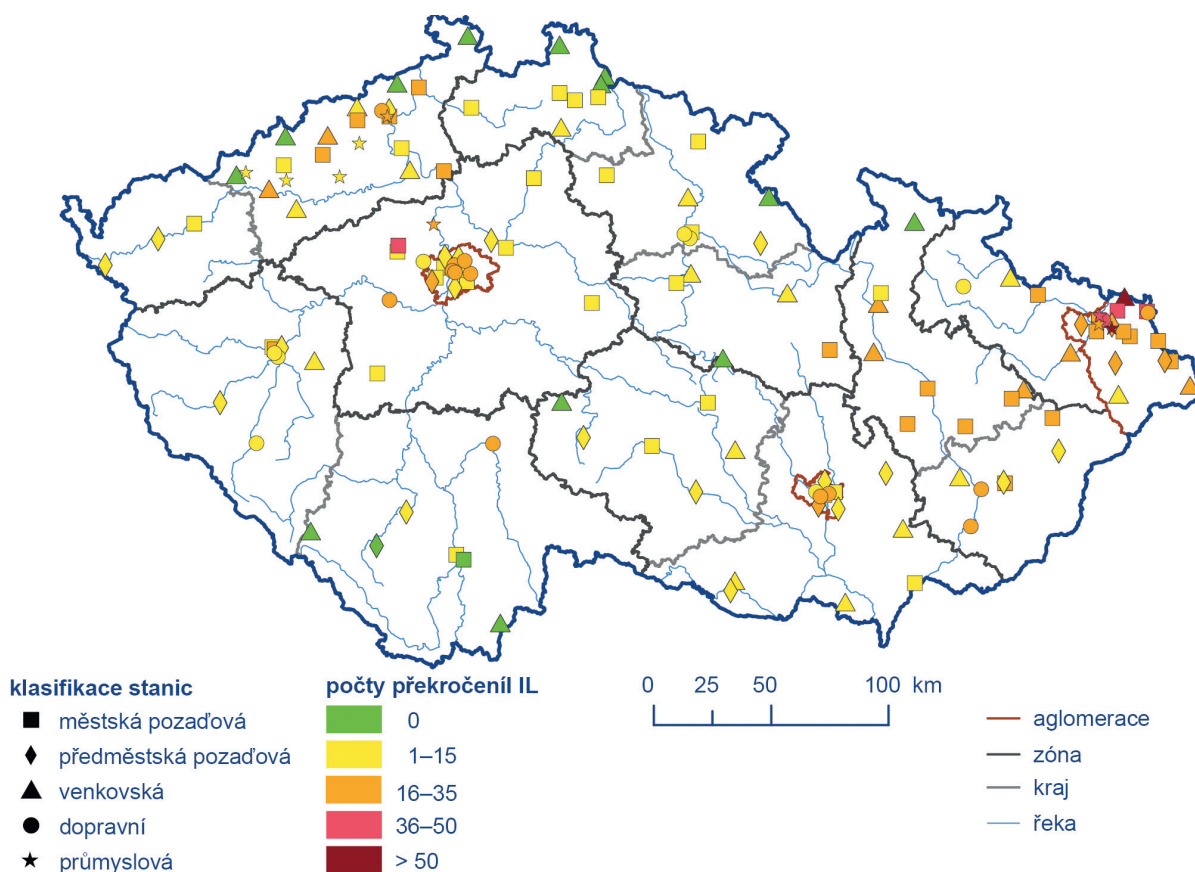
Suspendované částice PM_{10}

K překročení 24hodinového imisního limitu PM_{10} ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, povolený počet překročení 35x) došlo v roce 2019 na necelých 5 % stanic (7 stanic z celkového počtu 147 s dostatečným počtem dat pro hodnocení; tab. XI.1, obr. IV.1.1 a obr. IV.1.2). K překračování hodnoty imisního limitu docházelo zejména v měsících leden, únor a říjen (více než 70 % případů překročení celkově pro všech-

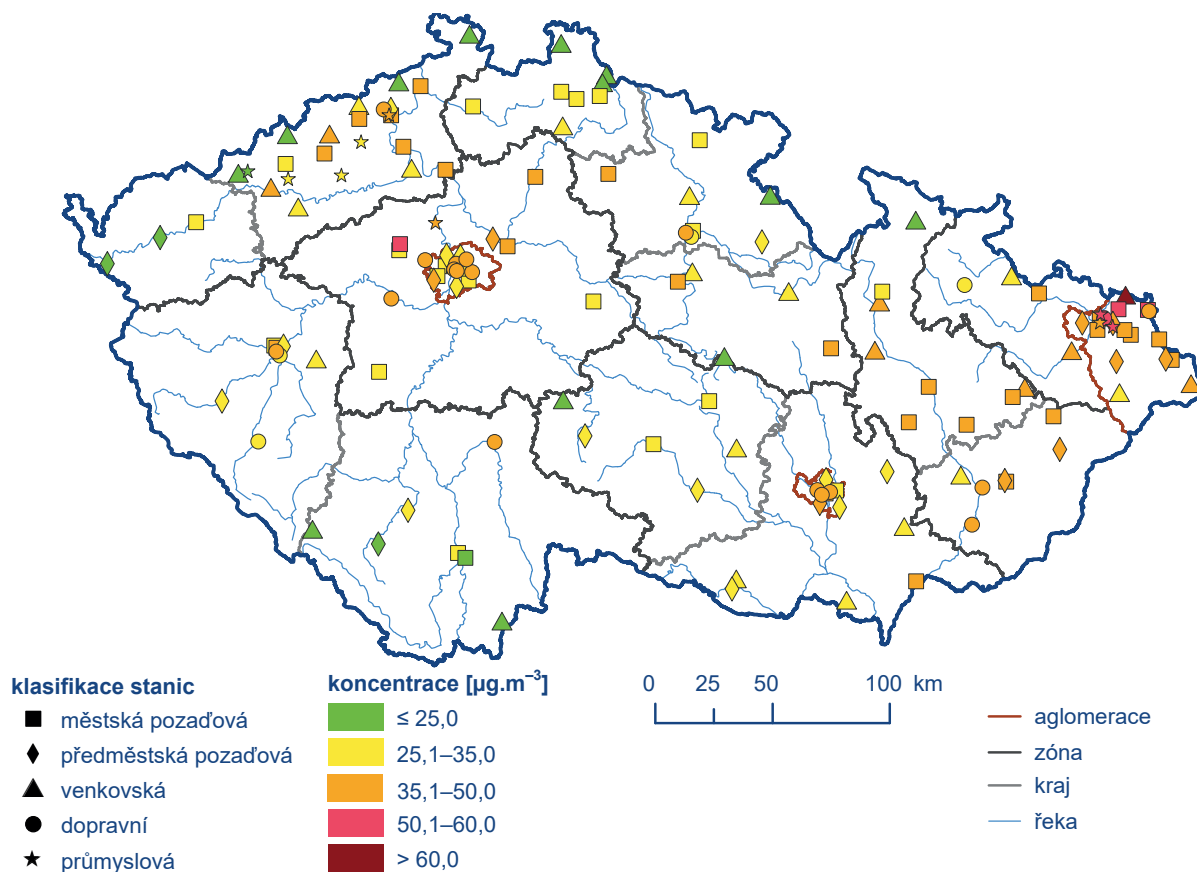
ny stanice). V porovnání s rokem 2018, kdy bylo překročení denního imisního limitu PM_{10} zaznamenáno na 31 % stanic (45 stanic ze 144) se jedná o výrazný pokles. K překročení 24hodinového imisního limitu v roce 2019 došlo pouze na stanicích v aglomeraci O/K/F-M a na městské stanici Kladno-Švermov, na které jsou vyšší koncentrace suspendovaných částic měřeny v důsledku emisí z lokálních topenišť okolní husté rodinné zástavby.

Imisní limit pro průměrnou 24hodinovou koncentraci PM_{10} byl v roce 2019 překročen pouze na 0,3 % území ČR s cca 0,9 % obyvatel (obr. IV.1.3). V porovnání s předchozími lety (3,2 % v roce 2018, 8,3 % v roce 2017, 1,4 % v roce 2016 a 2,5 % v roce 2015) došlo ke zmenšení plochy území ČR vystavené nadlimitní koncentraci PM_{10} (36. nejvyšší 24hod. koncentraci) odpovídající i nízkému počtu překročení imisního limitu na měřicích stanicích.

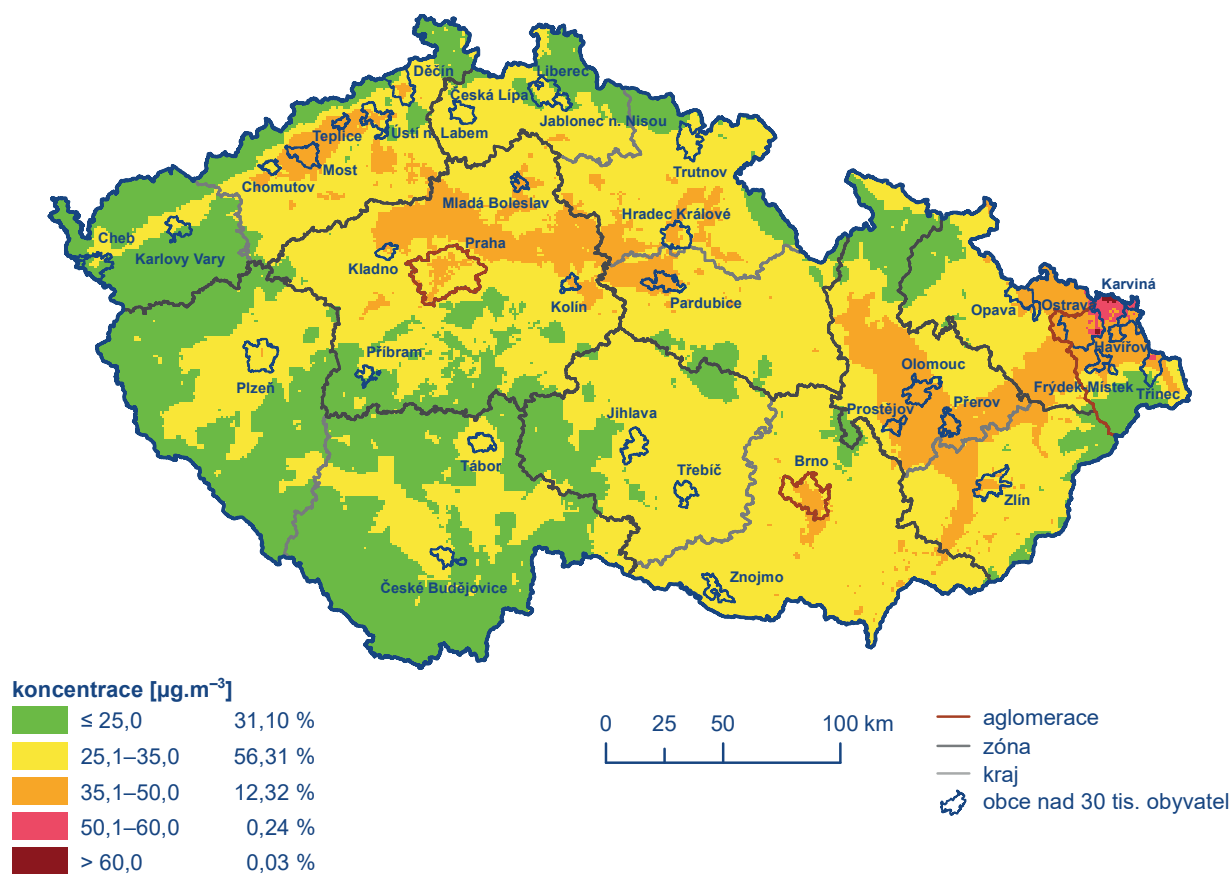
Meziroční snížení plochy s překročením 24hodinového limitu se projevilo ve všech zónách a aglomeracích ČR. Nejvíce zatíženou souvislou oblastí byla, stejně jako v předešlých letech (obr. IV.1.4 a IV.1.5), aglomerace O/K/F-M, kde došlo k překročení 24hodinového imisního limitu téměř na třetině měřicích stanic.



Obr. IV.1.1 Počty překročení hodnoty imisního limitu pro 24hod. průměrnou koncentraci PM_{10} na stanicích imisního monitoringu, 2019

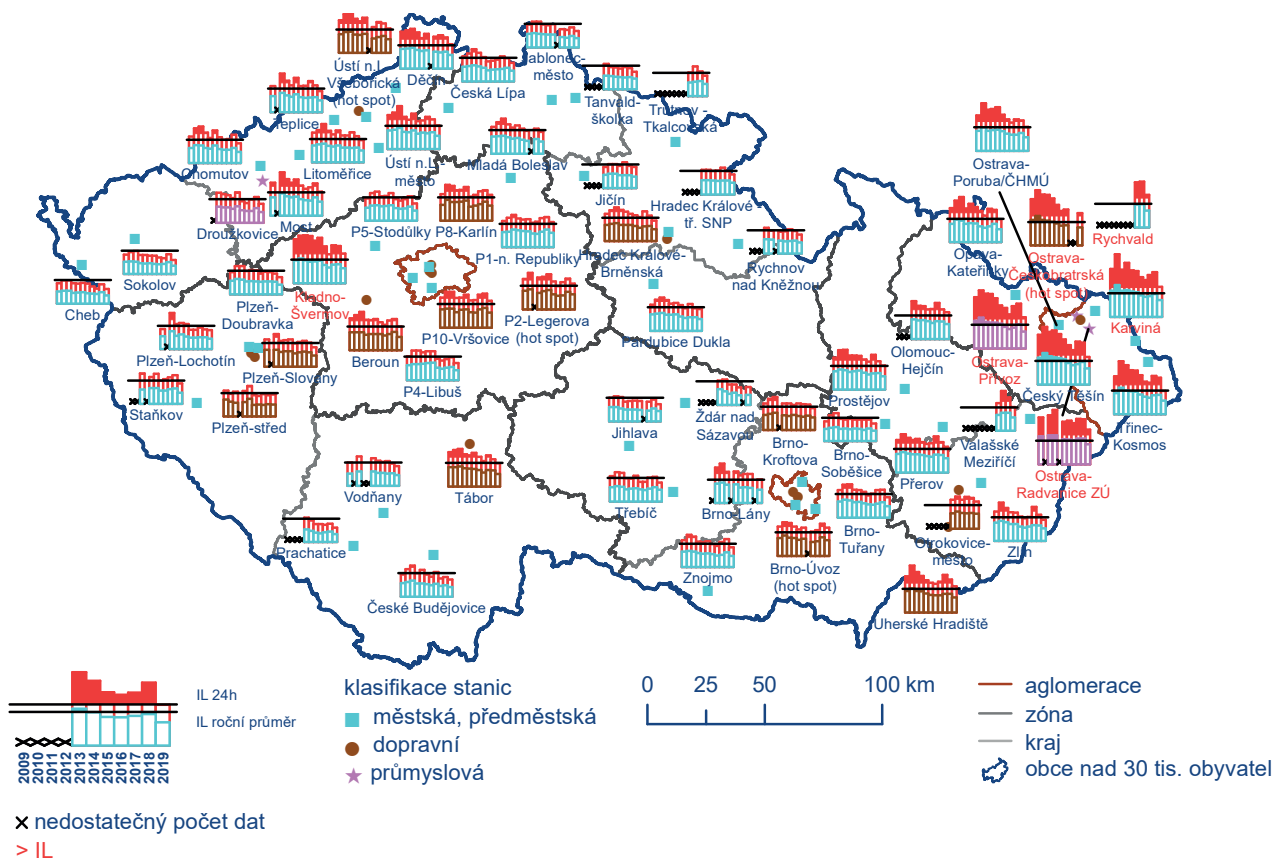


Obr. IV.1.2 36. nejvyšší 24hod. průměrné koncentrace PM_{10} měřené na stanicích imisního monitoringu, 2019

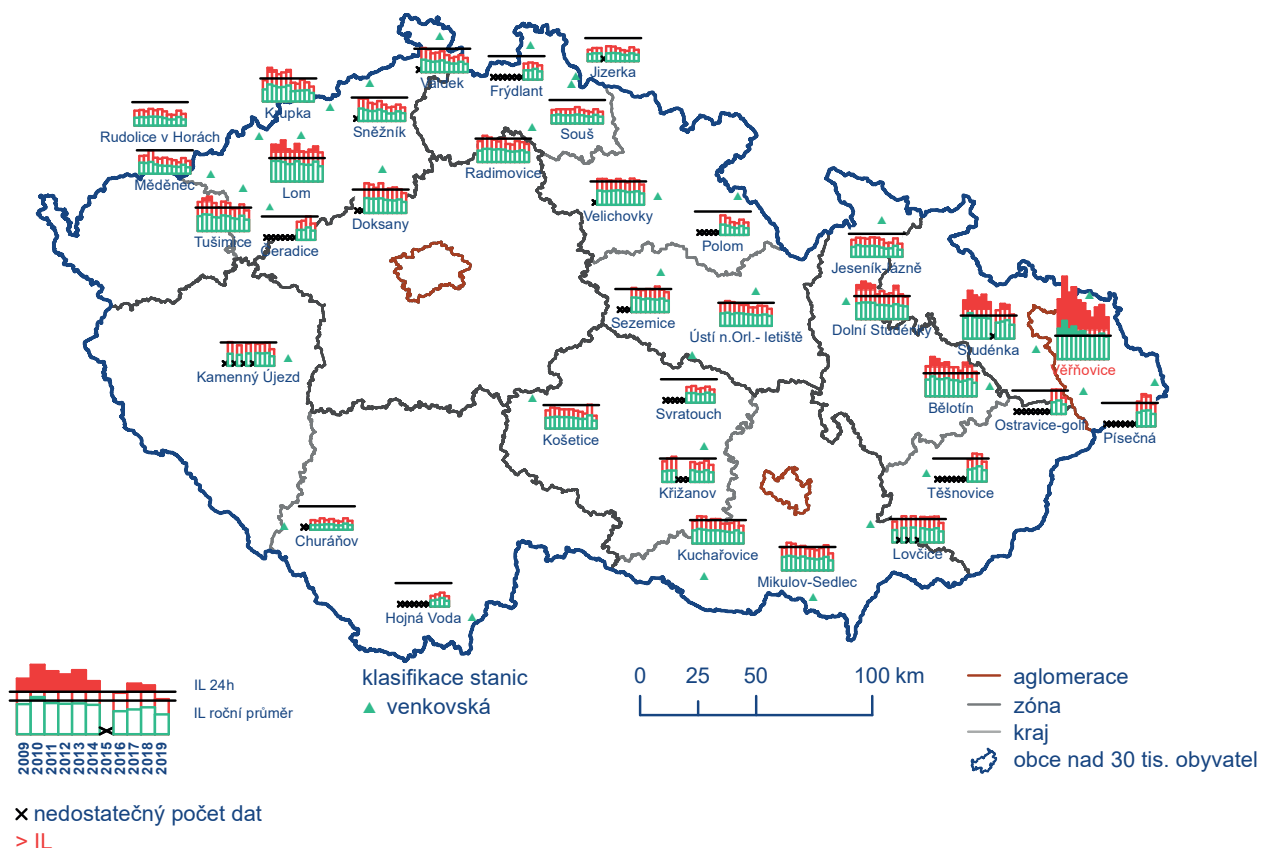


Obr. IV.1.3 Pole 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM_{10} , 2019

IV.1 Kvalita ovzduší v České republice – Suspendované částice



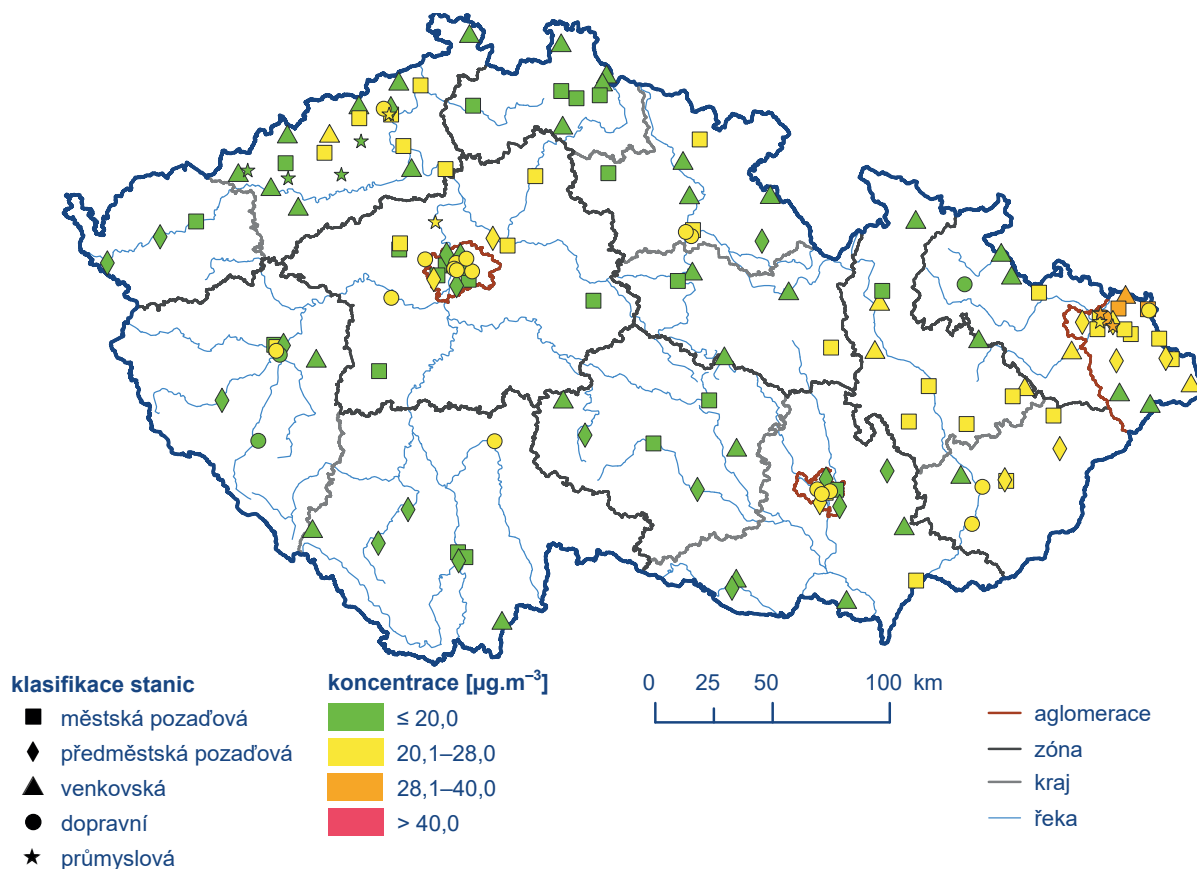
Obr. IV.1.4 36. nejvyšší 24hod. koncentrace a roční průměrné koncentrace PM_{10} na vybraných stanicích s klasifikací UB, SUB, I a T, 2009–2019



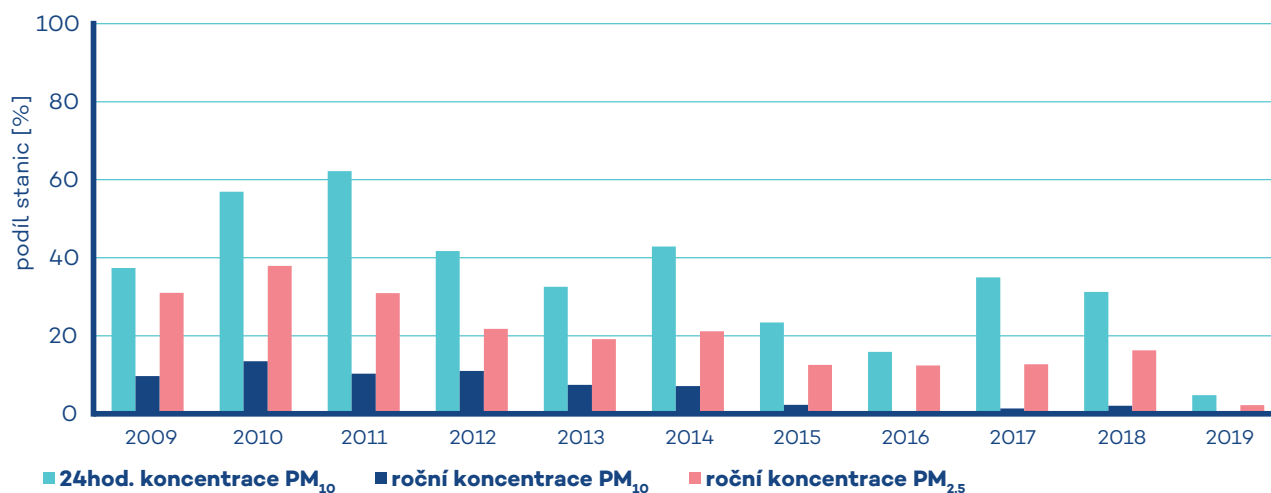
Obr. IV.1.5 36. nejvyšší 24hod. koncentrace a roční průměrné koncentrace PM_{10} na vybraných venkovských (R) stanicích, 2009–2019

Imisní limit pro průměrnou roční koncentraci PM_{10} ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2019, poprvé za hodnocené období 2009–2019, překročen na žádné stanici ČR (obr. IV.1.6, obr. IV.1.7, tab. XI.2). Následně nebylo ani (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 roč-

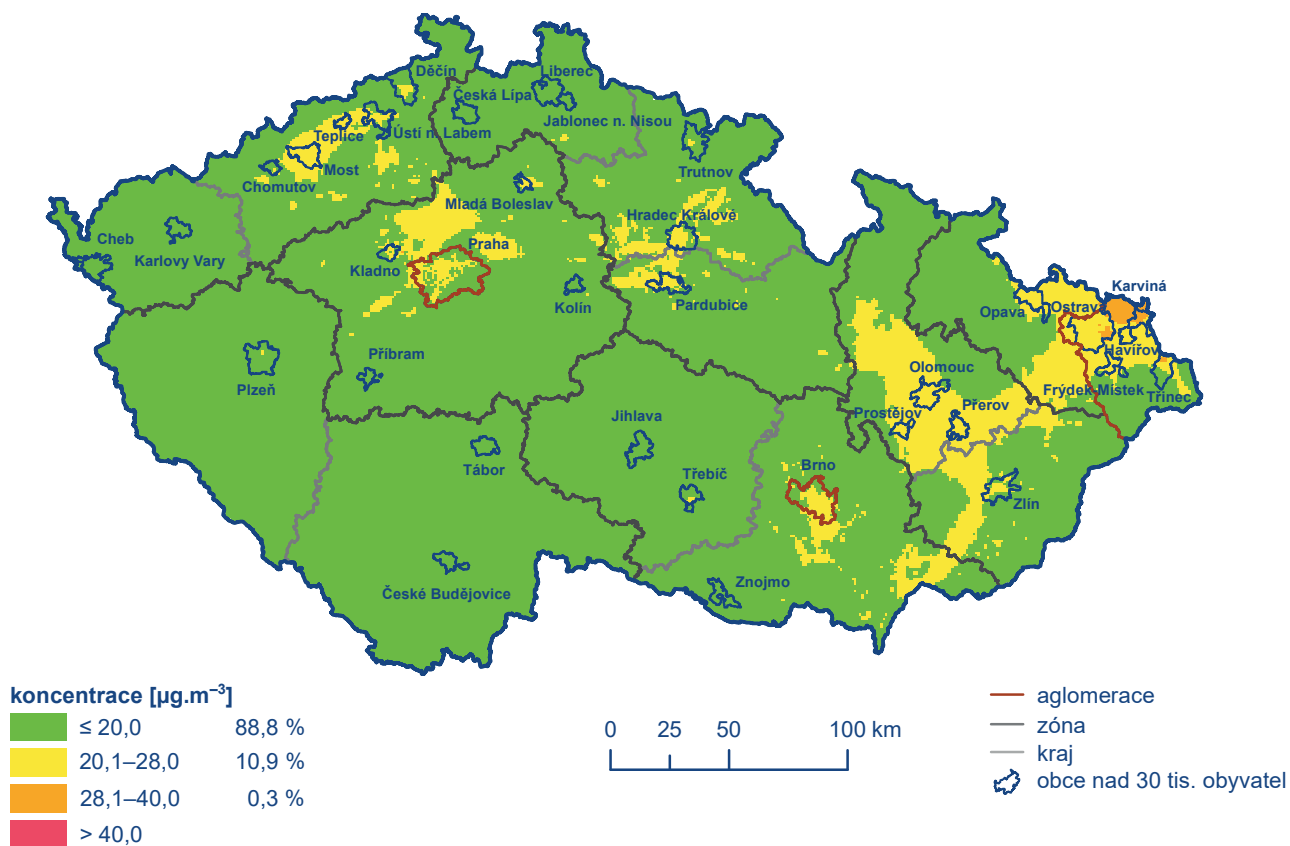
ní průměrné koncentrace PM_{10} jen na 0,1 % území ČR v roce 2018, na 0,02 % území v roce 2017, v roce 2016 se pouze lokální překročení nepromítlo do mapy roční průměrné koncentrace v rozlišení měřítka, ve kterém je prezentována, a v roce 2015 na 0,02 %. Z hlediska pětiletého průměru ročních průměrných koncentrací je nejvíce zatíženou oblastí aglomerace O/K/F-M (obr. IV.1.9).



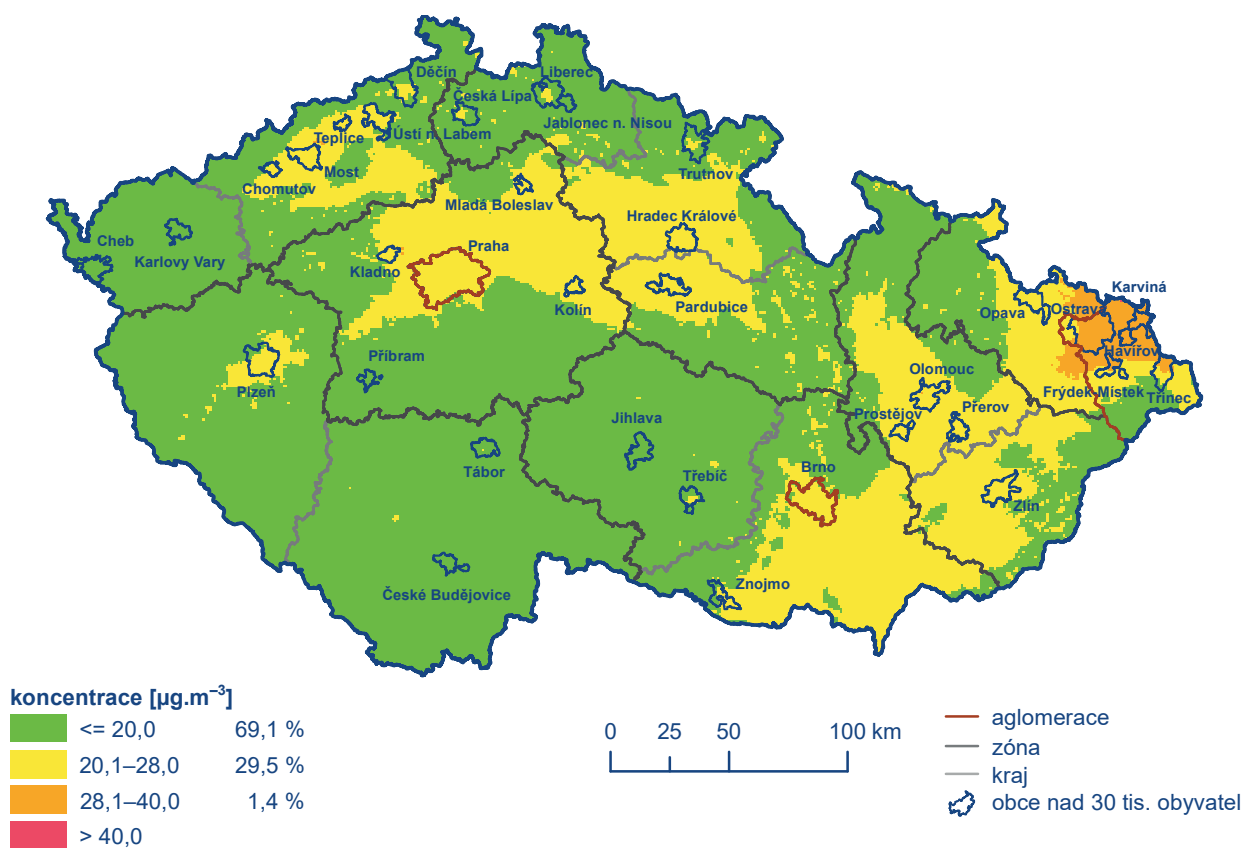
Obr. IV.1.6 Roční průměrné koncentrace PM_{10} měřené na stanicích imisního monitoringu, 2019



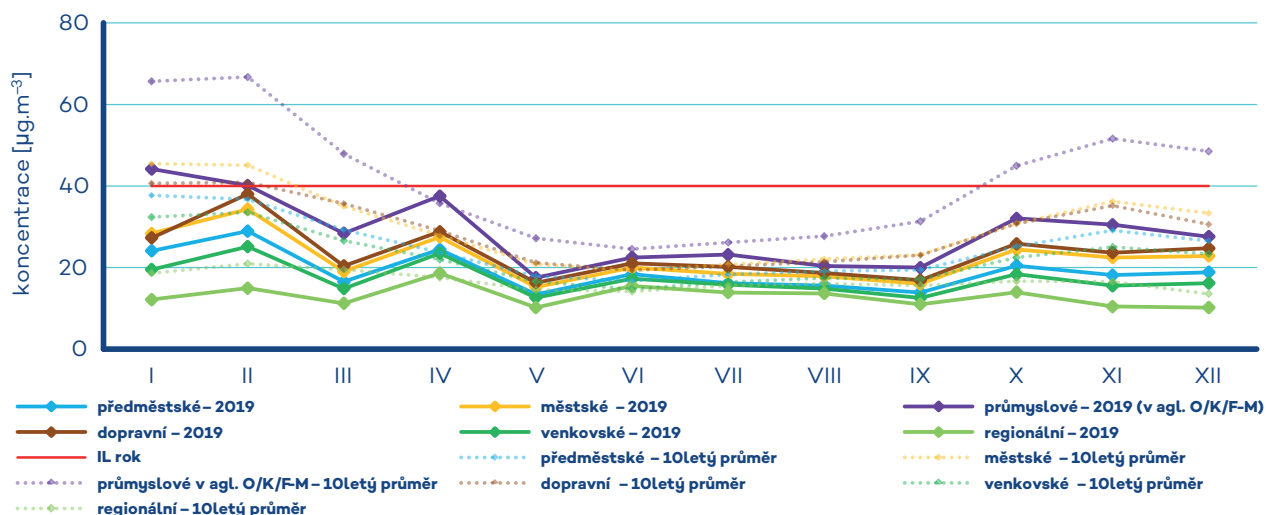
Obr. IV.1.7 Podíl stanic, kde došlo k překročení imisního limitu pro průměrnou 24hod. koncentraci PM_{10} a průměrnou roční koncentraci PM_{10} a $PM_{2,5}$, 2009–2019



Obr. IV.1.8 Pole roční průměrné koncentrace PM_{10} , 2019



Obr. IV.1.9 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací PM_{10} , 2015–2019



Obr. IV.1.10 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací PM₁₀ (průměry pro daný typ stanice), 2019

Koncentrace PM₁₀ vykazují zřetelný roční chod s nejvyššími hodnotami v chladných měsících roku (obr. IV.1.10). Vyšší koncentrace PM₁₀ v ovzduší během chladného období roku souvisejí jak s vyššími hodnotami emisí částic ze sezonně provozovaných tepelných zdrojů, tak i se zhoršenými rozptylovými podmínkami. Např. lokální topeniště se na emisích PM₁₀, resp. PM_{2,5} v ČR podílejí téměř 59 %, resp. 74 % (obr. IV.1.20 a IV.1.22).

Roční chod koncentrací PM₁₀ v roce 2019 vykazuje méně výrazný průběh v porovnání s desetiletým průměrem, kde byla jasná dominance podzimních a zimních měsíců, pro které je příznačný nejméně častý výskyt dobrých rozptylových podmínek. V roce 2019 byly nejvyšší koncentrace PM₁₀ naměřeny většinou v měsících leden a únor, což koresponduje s výskytem mírně nepříznivých až nepříznivých podmínek, v únoru navíc i s podnormálním množstvím srážek. Vyšší koncentrace byly měřeny i v dubnu, kdy byl (po únoru) zaznamenán druhý nejnižší měsíční úhrn v roce 2019.

Na základě porovnání měsíčních průměrů koncentrací PM₁₀ s desetiletým průměrem (2009–2019) lze konstatovat, že průměrné měsíční koncentrace na měřicích stanicích byly nižší (o cca 20–40 %) ve všech měsících roku kromě dubna, června a července, kdy zůstaly na podobné úrovni. Pokles koncentrací PM₁₀ na stanicích byl výrazný zejména v zimních měsících, největší pak v lednu, březnu a listopadu. V období červen–srpen byla změna měsíčních koncentrací v roce 2019 v porovnání s desetiletým průměrem nejmenší, což opět poukazuje na význam sezonních zdrojů a důležitost meteorologických a rozptylových podmínek během zimních měsíců. Minimální změna koncentrací až jejich navýšení v dubnu 2019 ve srovnání s desetiletým průměrem koresponduje již se zmíněným podnormálním množstvím srážek v dubnu 2019. Podnormální množství srážek pravděpodobně zapříčinilo i minimální změnu koncentrace v porovnání s desetiletým průměrem na dopravních stanicích v únoru 2019, kde dochází k silnější resuspenzi částic vlivem projíždějících vozidel.

Z důvodu vysokých koncentrací suspendovaných částic PM₁₀ bylo vyhlášeno 5 smogových situací. Všechny smogové situace a regulace nastaly v lednu. K vyhlášení smogových situací došlo na území aglomerace O/K/F-M bez Třinecka, dále na Třinecku, v zóně Moravskoslezsko a ve Zlínském a Olomouckém kraji (více viz kap. VI.)

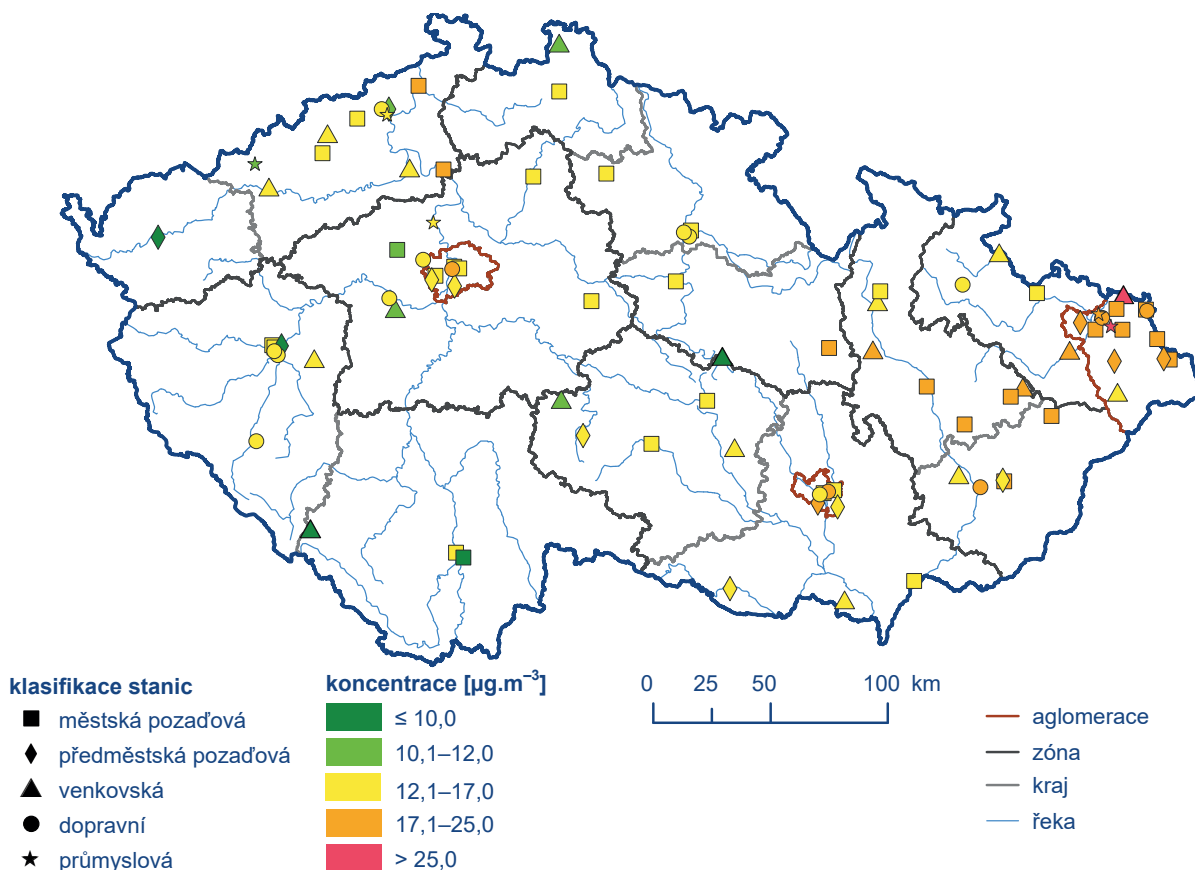
Suspendované částice PM_{2,5}

Imisní limit pro roční průměrnou koncentraci PM_{2,5} (25 µg.m⁻³) byl v roce 2019 překročen na 2 stanicích (2,2 %) z celkového počtu 89 (tab. XI.3; obr. IV.1.11). V roce 2018 se jednalo o 13 stanic (16,2 %) z celkového počtu 80 a v roce 2017 o 10 stanic (12,7 %) z 79. Obě stanice (venkovská pozadořová stanice Věřňovice a průmyslová stanice Ostrava-Radvanice ZÚ) s nadlimitní roční průměrnou koncentrací PM_{2,5} v roce 2019 leží na území aglomerace O/K/F-M.

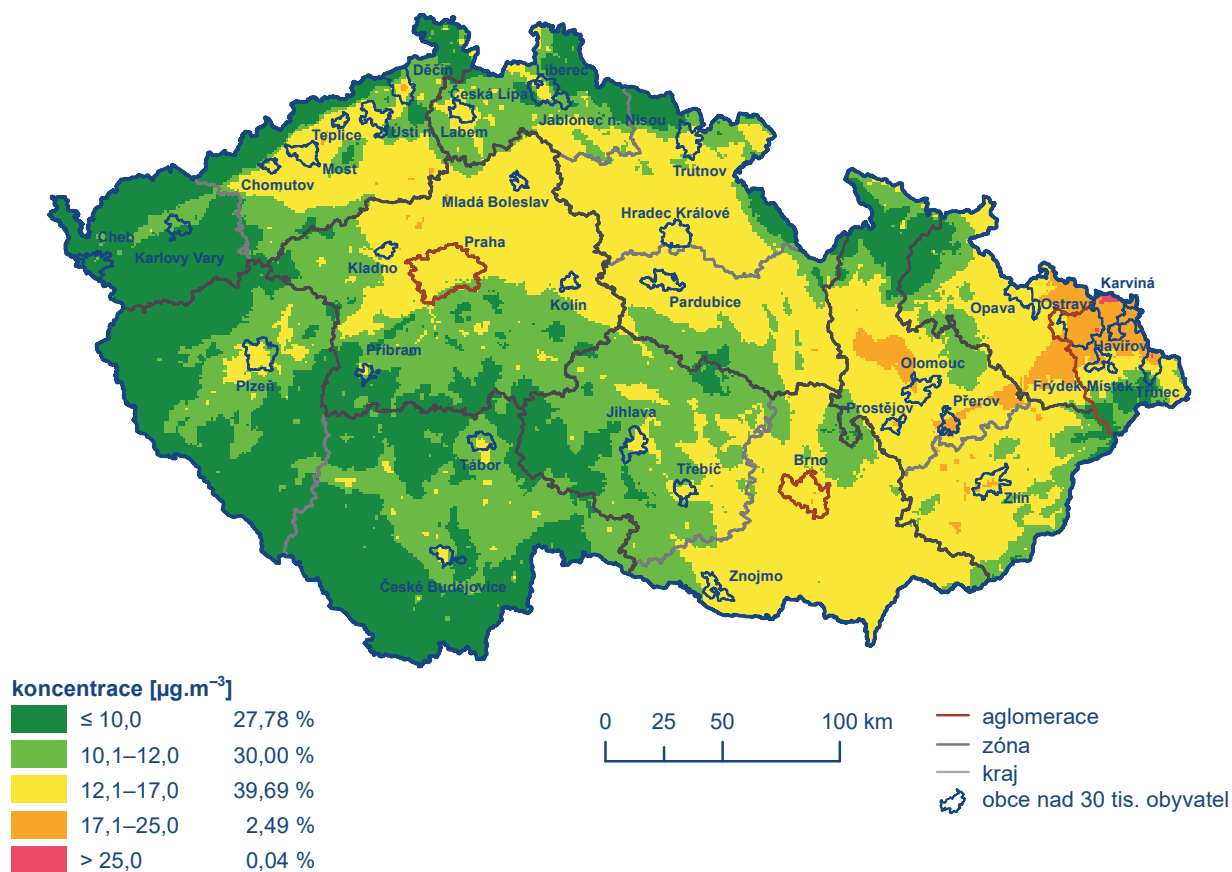
Imisní limit pro průměrnou roční koncentraci PM_{2,5} byl v roce 2019 překročen na 0,04 % území ČR s cca 0,1 % obyvatel (obr. IV.1.12). V roce 2018 se jednalo o 1,2 % území ČR s 6,1 % obyvatel, v roce 2017 o 0,9 % území s 4,9 % obyvatel, v roce 2016 o 0,5 % území s 3 % obyvatel a v roce 2015 o 0,9 % území ČR s cca 5,1 % obyvatel.

Nadlimitní roční průměrné koncentrace PM_{2,5} byly v hodnoceném období 2009–2019 měřeny převážně na území aglomerace O/K/F-M (obr. IV.1.13). Z hlediska pětiletého průměru ročních průměrných koncentrací PM_{2,5} je nejvíce zatíženou oblastí aglomerace O/K/F-M (obr. IV.1.14).

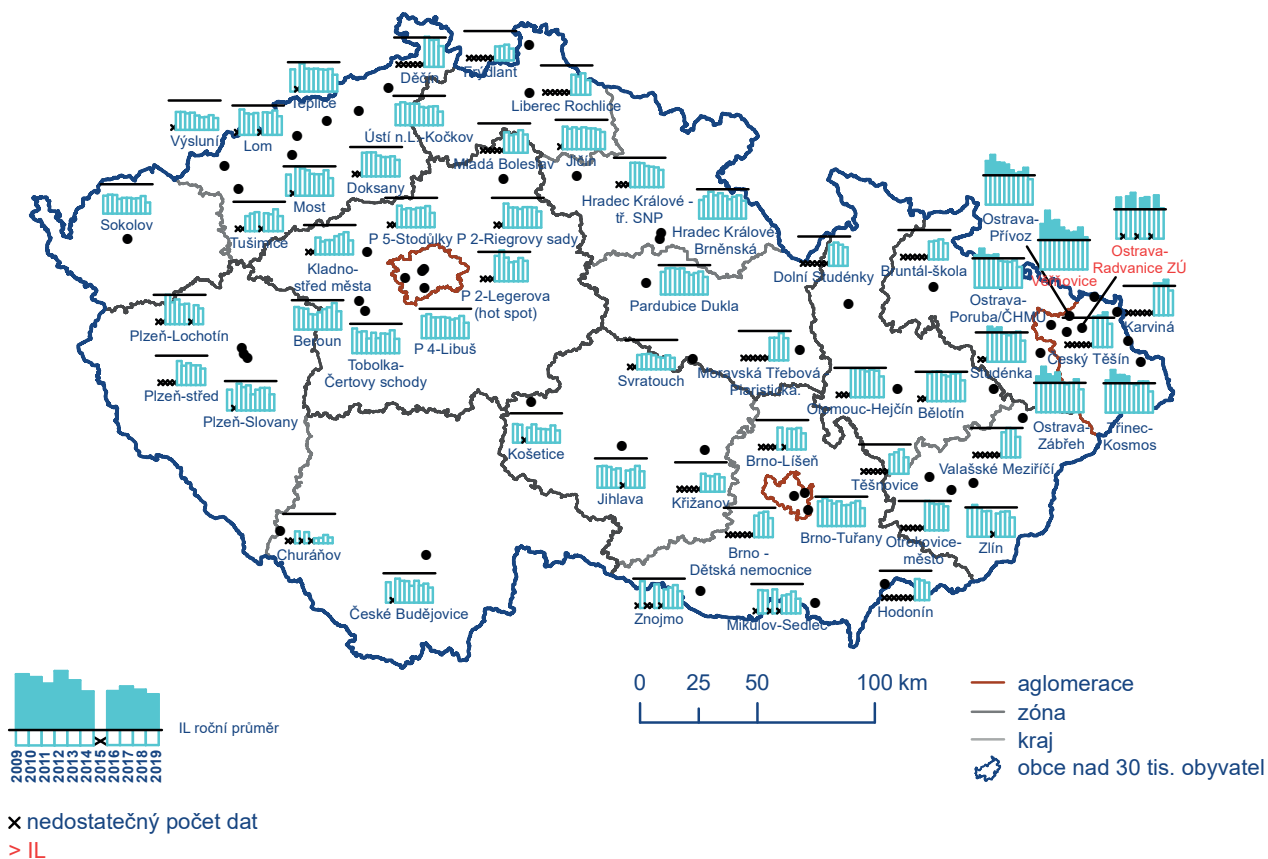
Vyšší hodnoty koncentrací PM_{2,5} se vyskytují zejména v chladném období roku (obr. IV.1.15) a jsou, podobně jako u PM₁₀, důsledkem emisí z vytápění a zhoršených rozptylových podmínek. Měsíční koncentrace PM_{2,5} vykazují velice podobný roční chod jako PM₁₀ včetně výrazného snížení průměrných měsíčních koncentrací v porovnání s jejich desetiletým průměrem.



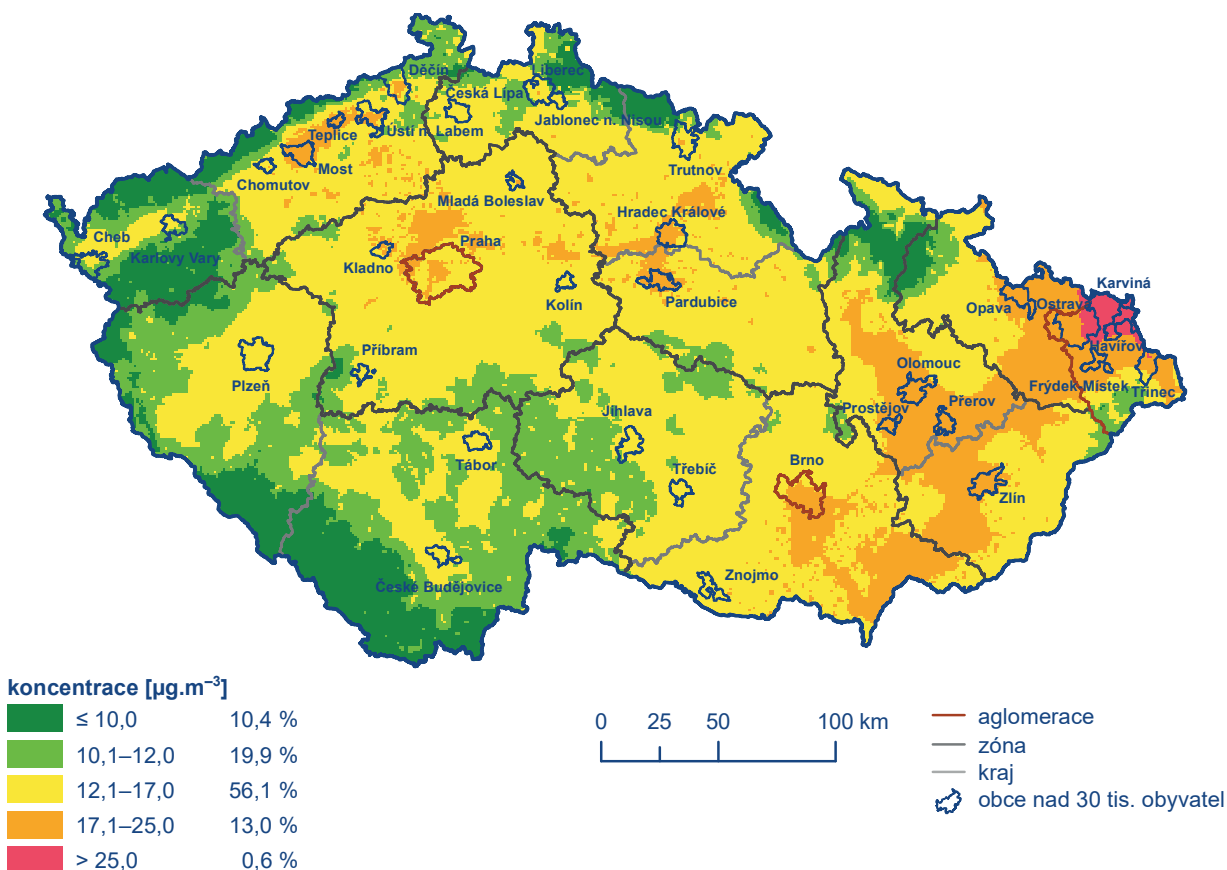
Obr. IV.1.11 Roční průměrné koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ měřené na stanicích imisního monitoringu, 2019



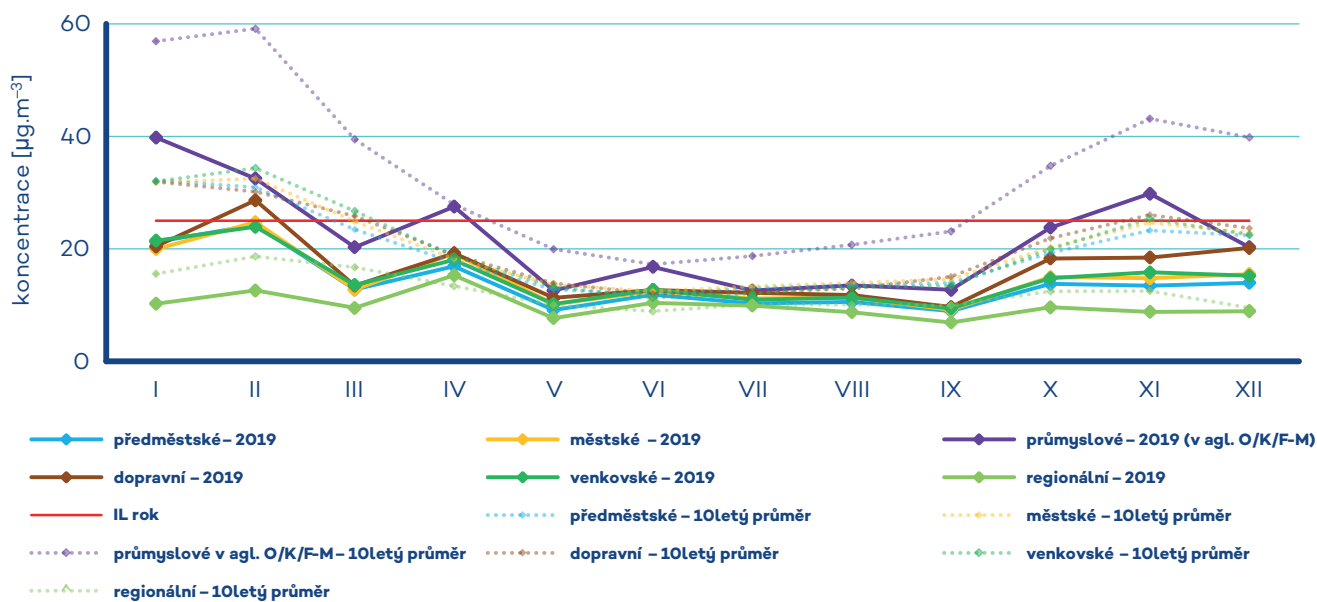
Obr. IV.1.12 Pole roční průměrné koncentrace $\text{PM}_{2,5}$, 2019



Obr. IV.1.13 Roční průměrné koncentrace $PM_{2,5}$ v ovzduší na vybraných stanicích, 2009–2019



Obr. IV.1.14 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací $PM_{2,5}$, 2015–2019



Obr. IV.1.15 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací $PM_{2,5}$ (průměry pro daný typ stanice), 2019

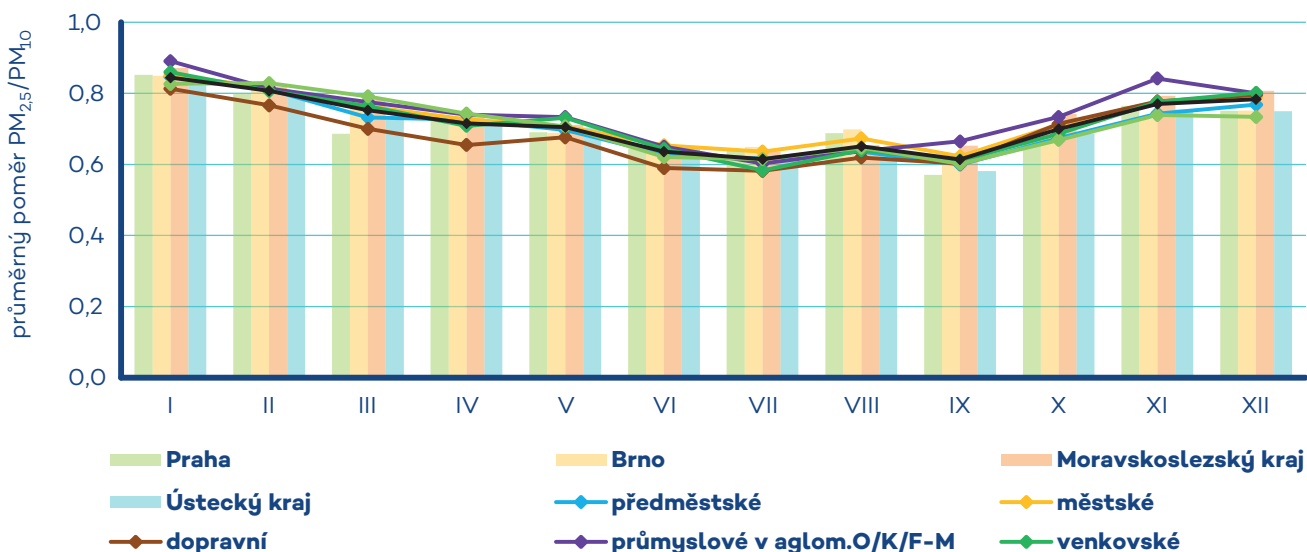
V roce 2020 vstoupí v platnost nový imisní limit pro roční průměrnou koncentraci $PM_{2,5}$. Vyhodnocení situace vzhledem k budoucímu imisnímu limitu ($20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) na základě koncentrací naměřených v roce 2019 lze nalézt v Příloze II.

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

Poměr frakcí $PM_{2,5}$ a PM_{10} není konstantní, vykazuje sezónní průběh a je zároveň závislý na charakteru lokality (obr. IV.1.16). V roce 2019 se tento poměr pohyboval v průměru z 58 stanic v ČR, kde se současně měří $PM_{2,5}$ a PM_{10} a stanice mají dostatečný

počet měření pro toto hodnocení, v rozmezí 0,61 (červenec a září) až 0,84 (leden). V Praze, kde je roční chod ovlivněn vysokým podílem dopravních lokalit, byl tento poměr v rozmezí 0,57 (září) až 0,85 (leden); v Brně 0,62 (září) až 0,85 (leden), v Moravskoslezském kraji 0,65 (červen, srpen a září) až 0,87 (leden) a v Ústeckém kraji 0,58 (září) až 0,84 (leden).

Při porovnání poměru frakcí $PM_{2,5}$ a PM_{10} podle klasifikace lokalit je na venkovských lokalitách poměr v rozmezí 0,58 (červenec) až 0,86 (leden), na městských pozadových 0,62 (září) až 0,85 (leden), na předměstských pozadových 0,60 (září) až 0,85 (leden), na dopravních lokalitách je poměr v rozmezí 0,58 (červenec) až 0,81 (leden) a na průmyslových 0,60 (červenec) až 0,89 (leden).



Obr. IV.1.16 Průměrné měsíční poměry $PM_{2,5}/PM_{10}$, 2019

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. Vytápění v zimním období může být tedy důvodem vyššího podílu frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} . Pokles během jarního období a začátku léta je v některých studiích vysvětlován také nárůstem množství větších biogenních částic, např. pylu (Gehrig, Buchmann 2003).

Na dopravních lokalitách je poměr $PM_{2,5}$ vůči PM_{10} nejnižší (obr. IV.1.16). 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 není, zdůrazňuje význam emisí větších částic z otěrů pneumatik, brzdového obložení a ze 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). Naproti tomu vyšší poměr frakcí $PM_{2,5}$ a PM_{10} v důsledku emisí ze spalovacích procesů je pozorován na průmyslových stanicích.

Suspendované částice PM_1

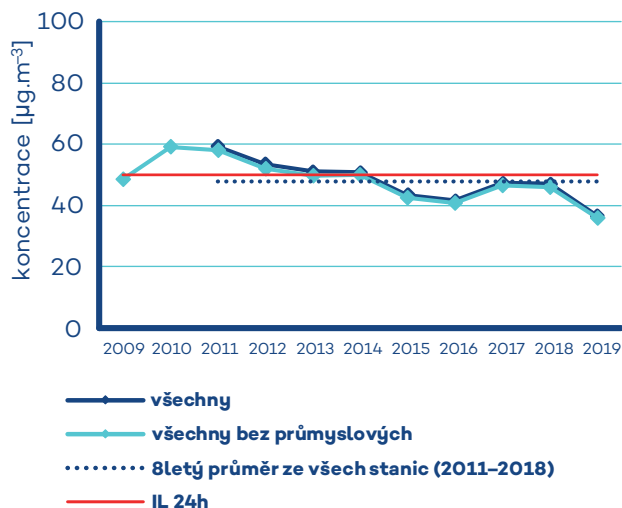
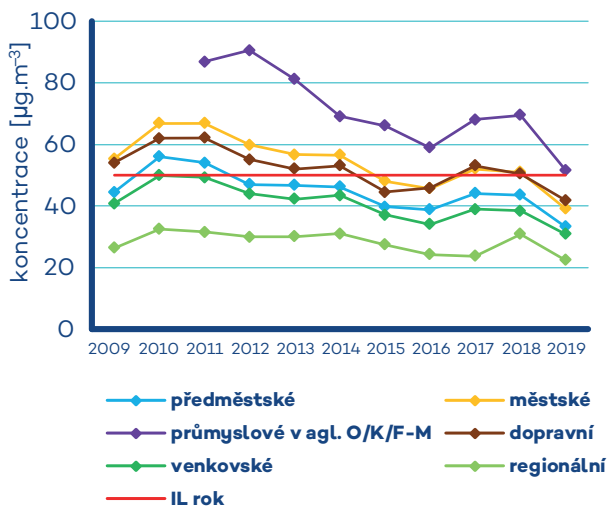
Jemná frakce částic PM_1 byla v roce 2019 měřena na 24 stanicích, z toho 19 stanic mělo dostatečný počet dat pro hodnocení. Jedná se o čtyři stanice v Plzni, tři stanice v aglomeraci Brno a v aglomeraci Praha, dvě stanice v aglomeraci O/K/F-M a v okrese Ústí nad Labem a po jedné stanici v okresech České Budějovice, Klatovy, Litoměřice, Mělník a Zlín (tab. XI.4). Nejvyšší roční koncentrace ($19,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) i maximální denní koncentrace ($235,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byly naměřeny na dopravní stanici Ostrava-Českobratrská (hot spot).

IV.1.2 Vývoj koncentrací suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$

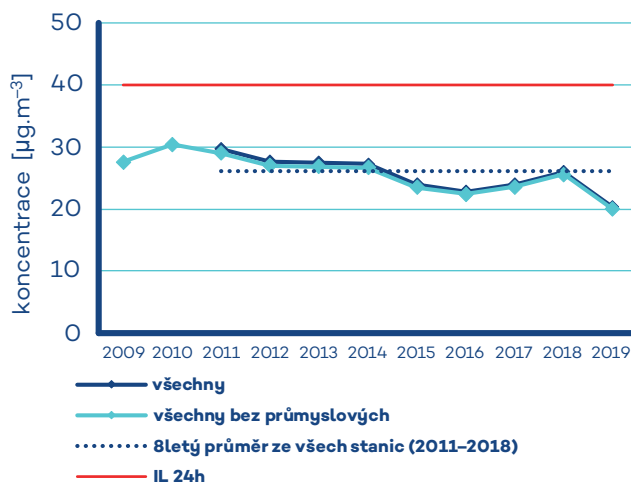
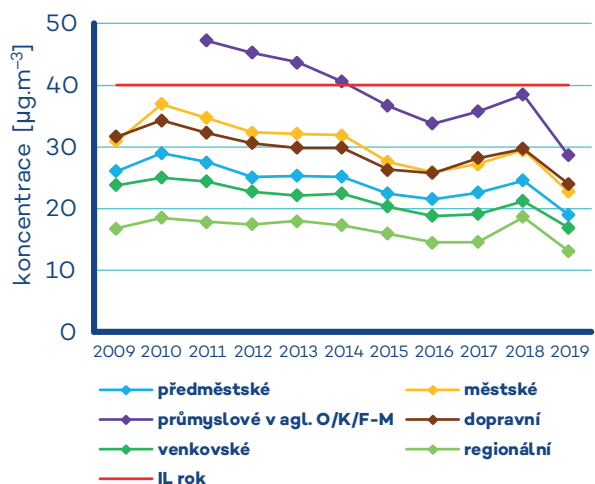
Vývoj koncentrací suspendovaných částic PM_{10} na jednotlivých typech stanic je hodnocen za období posledních 11 let, tj. 2009–2019 (s výjimkou průmyslových stanic, kde nejsou k dispozici platná data za roky 2009 a 2010). Nejvyšší koncentrace suspendovaných částic naměřené v roce 2010 byly zapříčiněny zejména opakovaným výskytem nepříznivých meteorologických a rozptylových podmínek v zimním období a nejchladnější topnou sezonou od roku 1996 (obr. III.6). V období 2011–2016 je u 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace i roční průměrné koncentrace pozorován pokles. Pokles koncentrací PM_{10} se projevil na stanicích všech kategorií (obr. IV.I.17–18). V roce 2017 došlo k mírnému nárůstu koncentrací, a to převážně z důvodu nepříznivých rozptylových podmínek z počátku i ke konci roku. V roce 2018 koncentrace na jednotlivých typech stanic zůstaly na podobných úrovních až mírně stouply, v celkovém průměru oproti roku 2017 stouply. V roce 2019 byl zaznamenán výrazný pokles 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace i roční průměrné koncentrace PM_{10} . Koncentrace v roce 2019 dosáhly svých minim za hodnocené období, na většině stanic i od počátku měření v 90. letech 20. století. Oproti osmiletému průměru koncentrací ze všech stanic (který je téměř stejný jako desetiletý průměr ze všech stanic vyjímaje stanice průmyslové kvůli nedostatku platných dat) poklesla 36. nejvyšší 24hodinová koncentrace i roční průměrná koncentrace PM_{10} o cca 23 % a 22 %.

Roční průměrné koncentrace $PM_{2,5}$ vykazují podobný vývoj jako koncentrace PM_{10} , tzn. svých maxim dosáhly v roce 2010, poté do roku 2016 byl pozorován pokles, v letech 2017 a 2018 nárůst a v roce 2019 výrazný pokles. V porovnání se sedmiletým průměrem (desetiletí nelze hodnotit kvůli nedostatku platných dat) se roční průměrné koncentrace $PM_{2,5}$ pohybovaly kolem průměrné hodnoty $19,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v roce 2019 poklesly oproti sedmiletému průměru o cca 24 % (obr. IV.1.19).

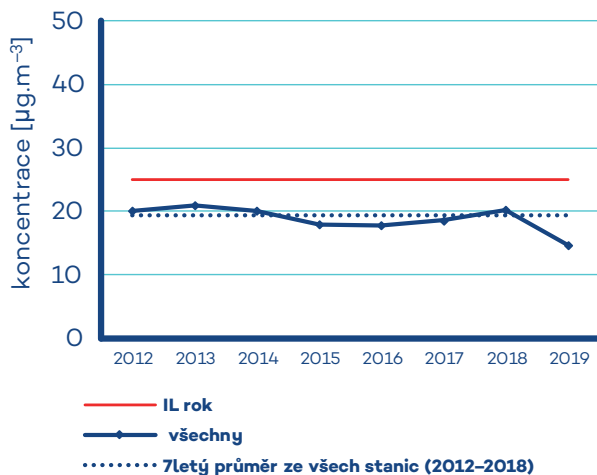
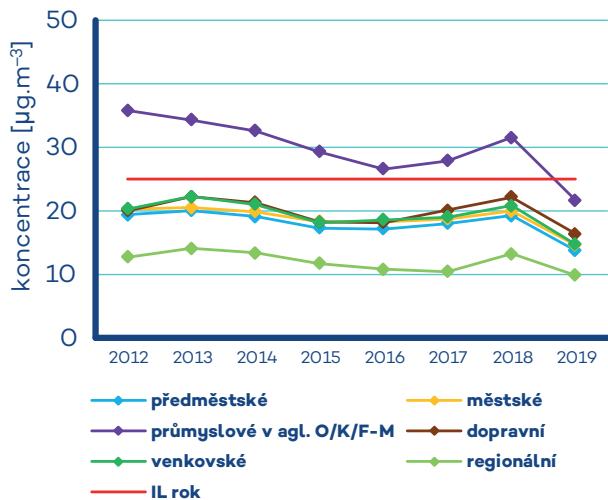
Pokles koncentrací suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ lze přisoudit kombinaci faktorů – rok 2019 byl mimořádně teplotně nadnormální a srážkově normální. Navíc v roce 2019 v porovnání s desetiletým průměrem panovaly zlepšené rozptylové podmínky. Tyto faktory vedou k menším emisím z vytápění a k lepšímu rozptylu emisí z různých zdrojů. Ke konci roku – v listopadu a prosinci – nedošlo v porovnání s jinými roky k obvyklému výskytu nepříznivých rozptylových podmínek (více viz kap. III). Pokles koncentrací lze přisoudit i již realizovaným opatřením pro zlepšení kvality ovzduší (výměna kotlů), postupující obnově vozového parku a opatřením na velkých zdrojích (viz podkap. II a IV.1.3).



Obr. IV.1.17 Vývoj 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM₁₀ na jednotlivých typech stanic v České republice, 2009–2019



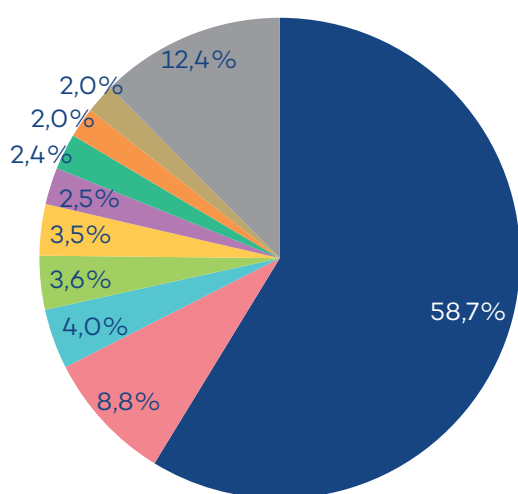
Obr. IV.1.18 Vývoj roční průměrné koncentrace PM₁₀ na jednotlivých typech stanic v České republice, 2009–2019



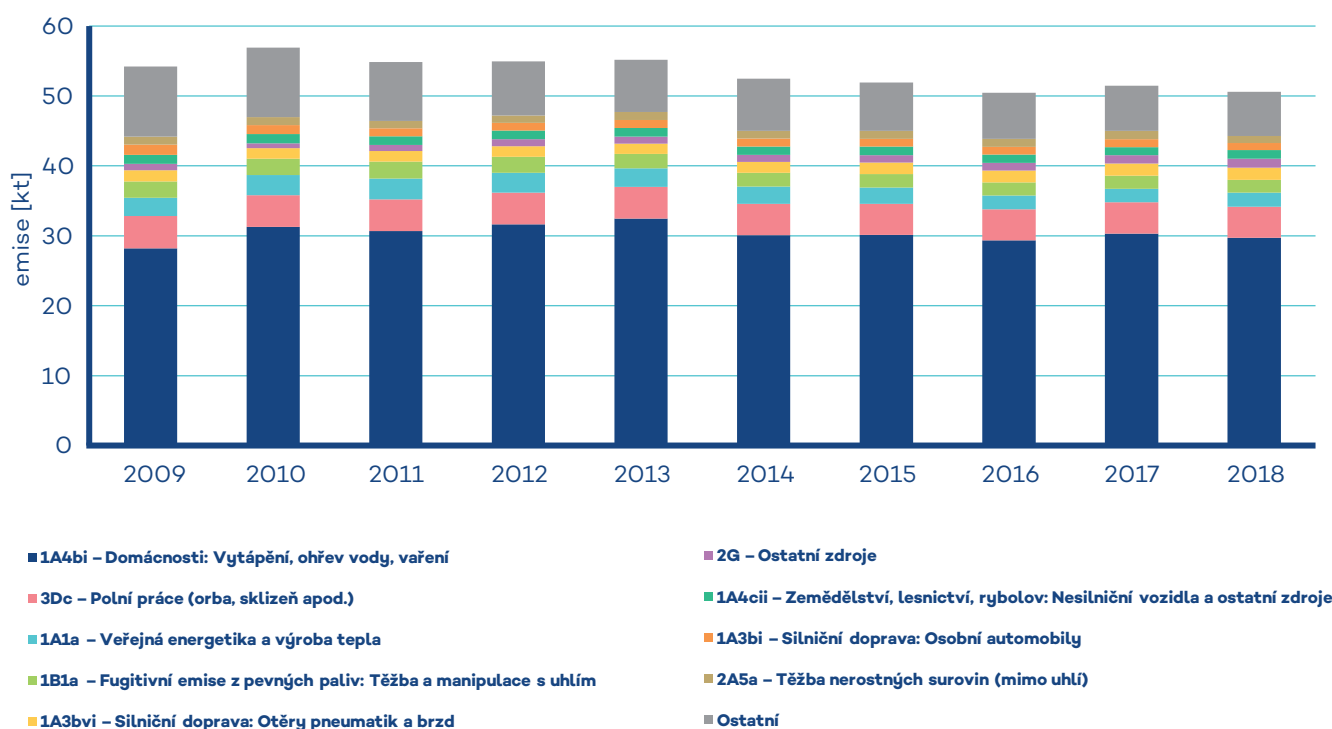
Obr. IV.1.19 Vývoj roční průměrné koncentrace PM_{2,5} na jednotlivých typech stanic v České republice, 2012–2019

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 $PM_{2,5}$.



Obr. IV.1.20 Podíl sektorů NFR na celkových emisích PM_{10} , 2018



Obr. IV.1.21 Vývoj celkových emisí PM_{10} , 2009–2018

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). Příspěvek sekundárních organických aerosolů biogenního původu může v evropských podmínkách činit 2–4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (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 komínem nebo výduchy (průmyslové zdroje, lokální topeniště, doprava), pochází významné množství emisí PM ze zdrojů fugitivních (kamenolomy, skladování a manipulace s prašnými materiály apod.). Zahrnuty jsou rovněž 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.

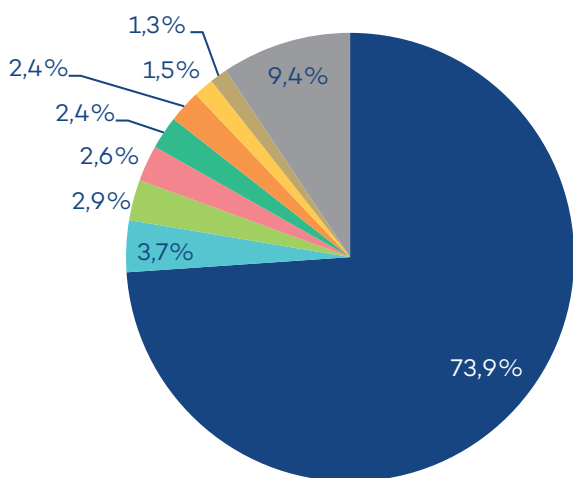
Mezi hlavní zdroje emisí částic v roce 2018 patřil sektor 1A4bi – Lokální vytápění domácností, který se podílel na znečišťování ovzduší v celorepublikovém měřítku látkami PM_{10} 58,7 % a $PM_{2,5}$ 73,9 %. Mezi další významné zdroje emisí PM_{10} patřil sektor 3Dc – Polní práce, kde tyto emise vznikají při obdělávání půdy, sklizni a čištění zemědělských plodin. Tento sek-

tor představoval 8,8% 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). Doprava se na emisích PM_{10} podílela 11,2% a na emisích $PM_{2,5}$ 11,1% (obr. IV.1.20 a obr. IV.1.22).

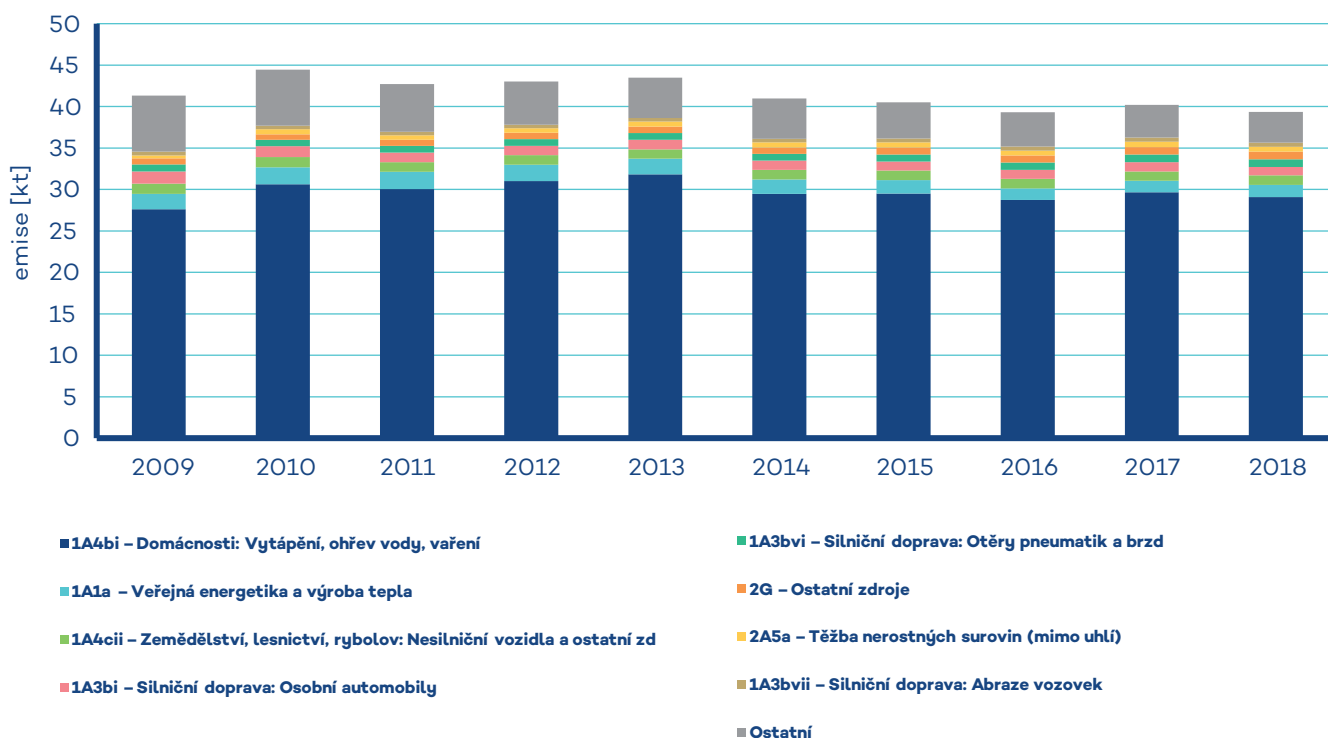
Spotřebu paliv v domácnostech v období 2009–2018 lze charakterizovat postupným rostoucím vývojem využití biomasy na úkor ostatních pevných paliv, souvisejícím s širokou nabídkou, cenovou dostupností i dotační podporou při výměně kotlů. Spotřeba zemního plynu vykazuje mírný pokles. Snížení spotřeby nejen

zemního plynu, ale také uhelných paliv mezi lety 2017–2018 (obr. II.7) lze přičítat zvýšené nabídce palivového dříví v důsledku kůrovcové kalamity. K mírnému snížení emisí PM dochází přirozenou obnovou vozového parku, poklesem zemědělské produkce a trvale klesajícími emisemi vyjmenovaných zdrojů mj. v důsledku aplikace nejlepších dostupných technik pro snižování emisí TZL (tkaninové filtry) v energetice a průmyslu. Celkové emise PM_{10} a $PM_{2,5}$ v období 2009–2018 mají klesající vývoj (obr. IV.1.21 a obr. IV.1.23).

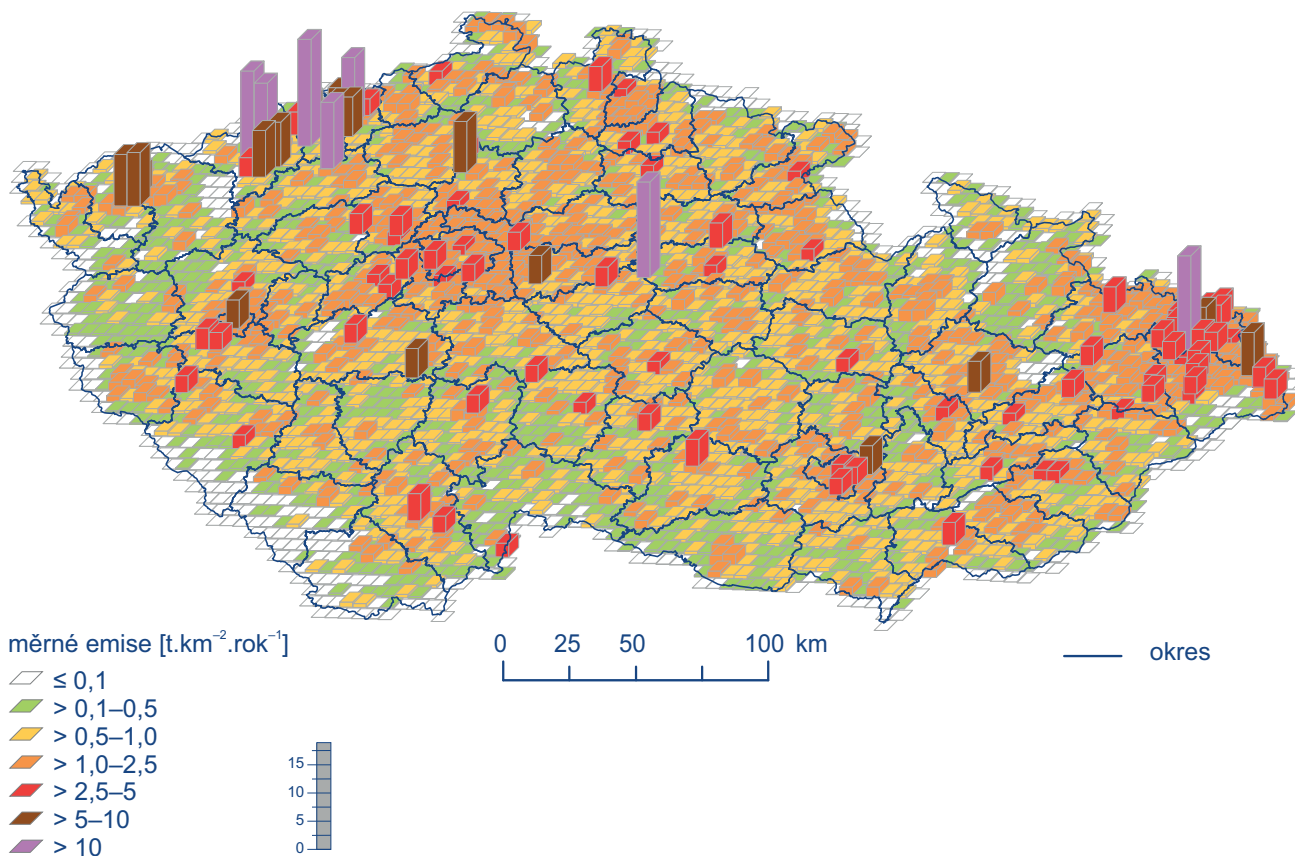
V jednotlivých oblastech ČR se podíl sektorů na celkových emisích liší podle konkrétní skladby zdrojů v dané oblasti. Vzhledem k tomu, že hlavní zdroj emisí PM_{10} a $PM_{2,5}$ představuje lokální vytápění, je i produkce emisí těchto látek rozložena po celém území ČR s obytnou zástavbou (obr. IV.1.24 a obr. IV.1.25). V území ČR rozděleném do čtverců 5 x 5 km emisně vynikají lokality, ve kterých jsou provozovány významné energetické zdroje spalující pevná fosilní paliva (Ústecký kraj) a velké průmyslové komplexy (Moravskoslezský kraj). Podíl emisí z dopravy je vyšší především ve velkých městech.



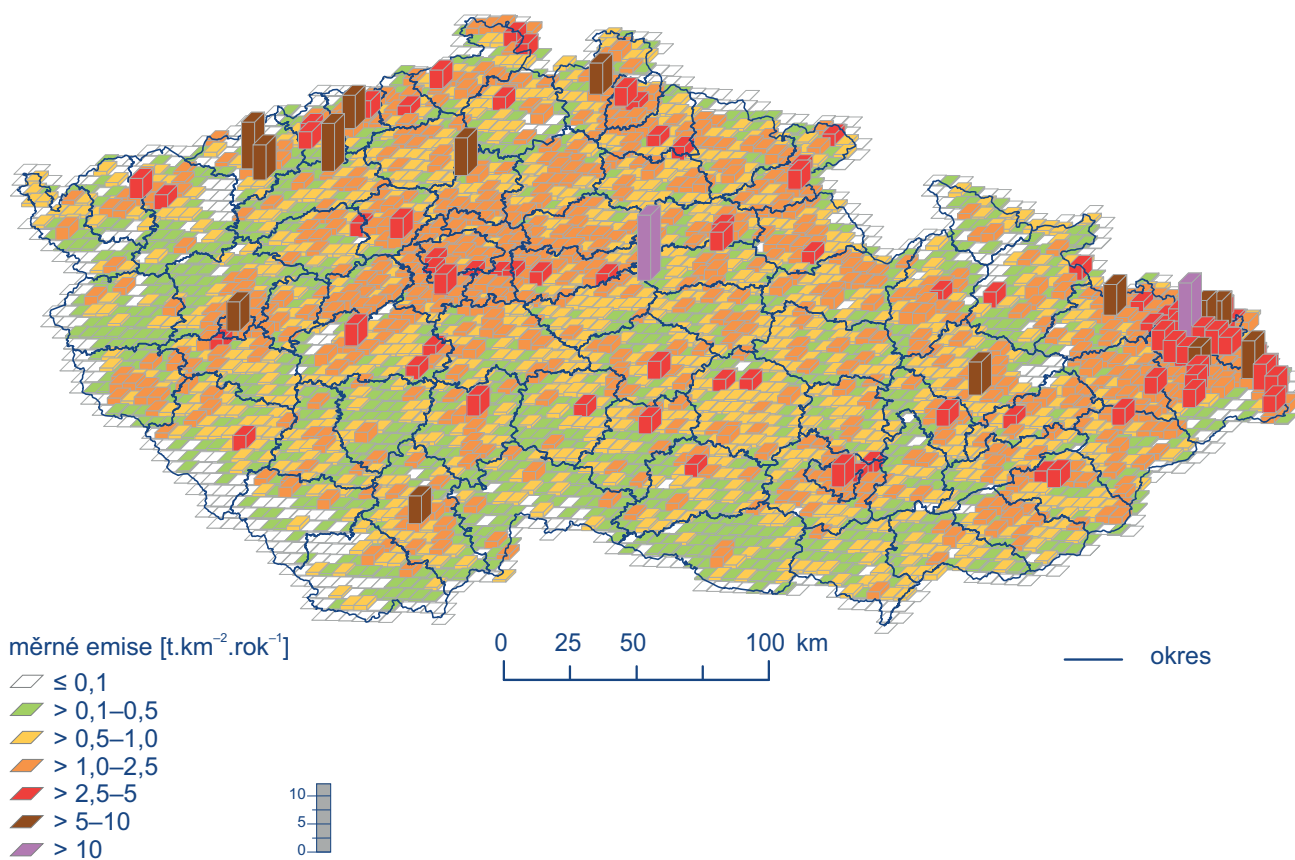
Obr. IV.1.22 Podíl sektorů NFR na celkových emisích $PM_{2,5}$, 2018



Obr. IV.1.23 Vývoj celkových emisí $PM_{2,5}$, 2009–2018



Obr. IV.1.24 Emisní hustoty PM_{10} ze čtverců 5 x 5 km, 2018



Obr. IV.1.25 Emisní hustoty $\text{PM}_{2,5}$ ze čtverců 5 x 5 km, 2018

IV.2 Benzo[a]pyren

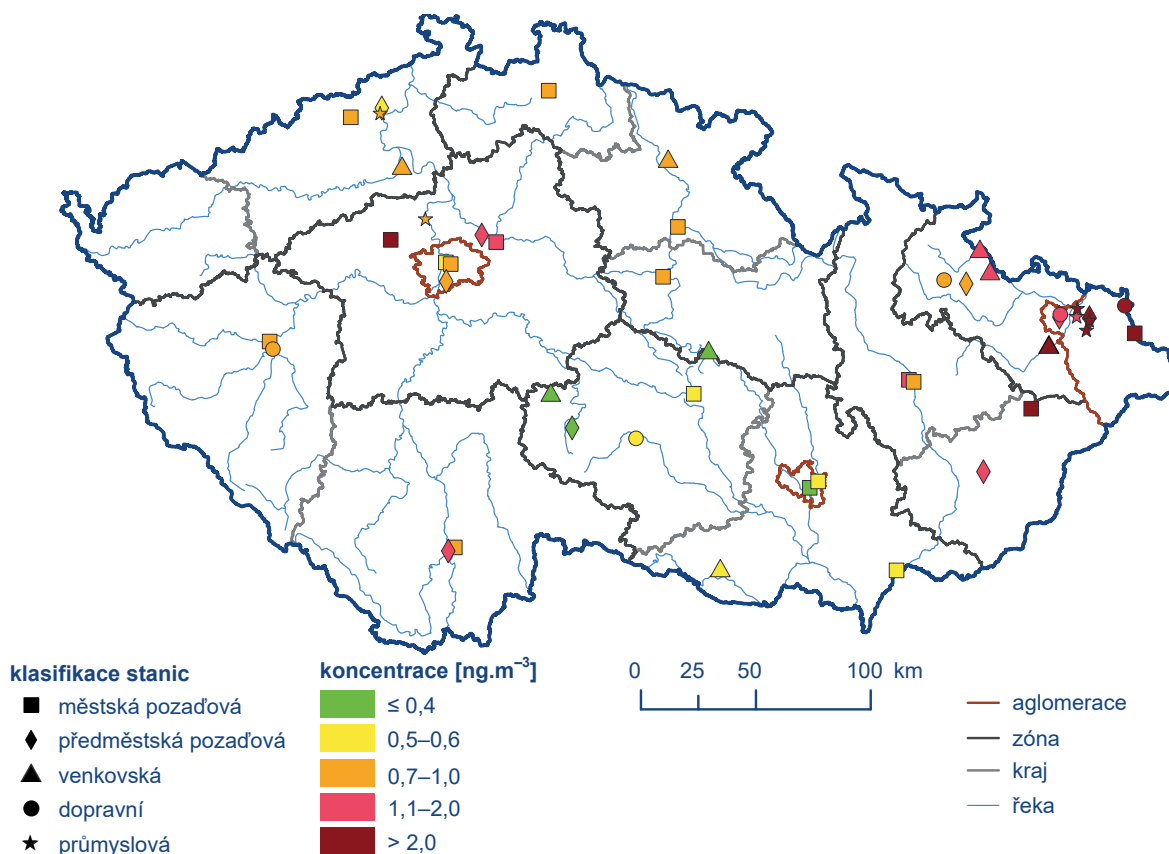
IV.2.1 Znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem v roce 2019

Znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem patří k hlavním problémům kvality ovzduší v ČR. V roce 2019 překročily roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu imisní limit ($1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) na 41 % stanic (tj. na 19 z celkového počtu 46 stanic s dostatečným počtem naměřených dat pro hodnocení; obr. IV.2.1). V meziročním srovnání 2018/2019 tak došlo k dalšímu poklesu, neboť v roce 2018 bylo zaznamenáno překročení na 58 % (v roce 2017 na 66 %). Řada měst a obcí byla vyhodnocena, stejně jako v předchozích letech, jako území s překročeným imisním limitem (obr. IV.2.2). V roce 2019 se zmenšila plocha s nadlimitními koncentracemi benzo[a]pyrenu a imisní limit byl překročen na 8,4 % plochy území ČR (v roce 2018 na 13 % plochy území ČR) s cca 27,5 % obyvatel ČR (v roce 2018 přibližně 35,5 %). K největšímu úbytku plochy, na které došlo k překročení imisního limitu benzo[a]pyrenu oproti předchozímu roku 2018, došlo v oblasti Krušných hor a na Kladensku. Nejvíce zatíženou oblastí s nejvyššími hodnotami koncentrací benzo[a]pyrenu stále zůstávají kraje Moravskoslezský, Zlínský a Olomoucký (obr. IV.2.3).

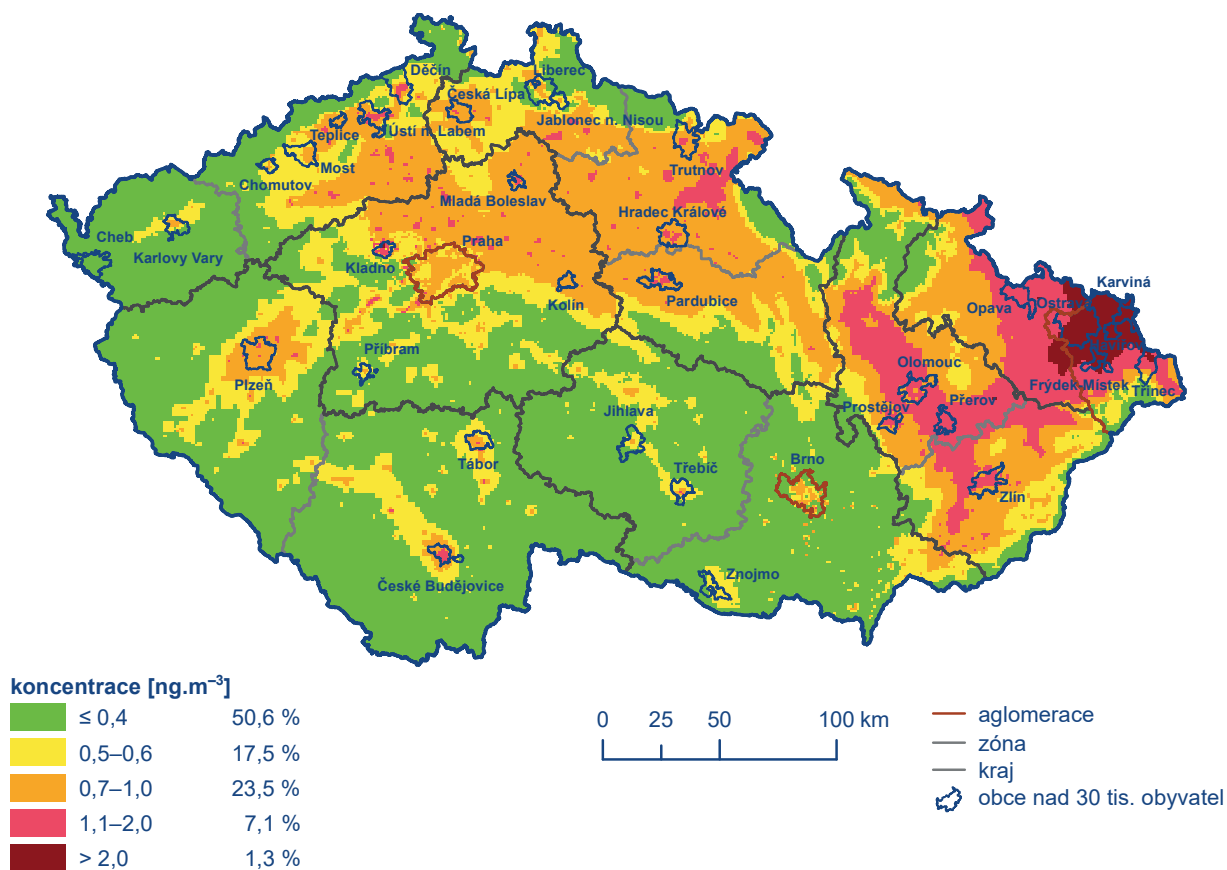
Je třeba mít na zřeteli, že odhad polí ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu (obr. IV.2.2) je zatížen výrazně většími nejistotami ve srovnání s ostatními mapovanými látkami. Na nejistotě mapy se

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. Toto se ČHMÚ snaží nahradit metodou rotujících stanic, která umožní proměřit více lokalit v období několika let. Větší nejistotou je tedy zatíženo 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.

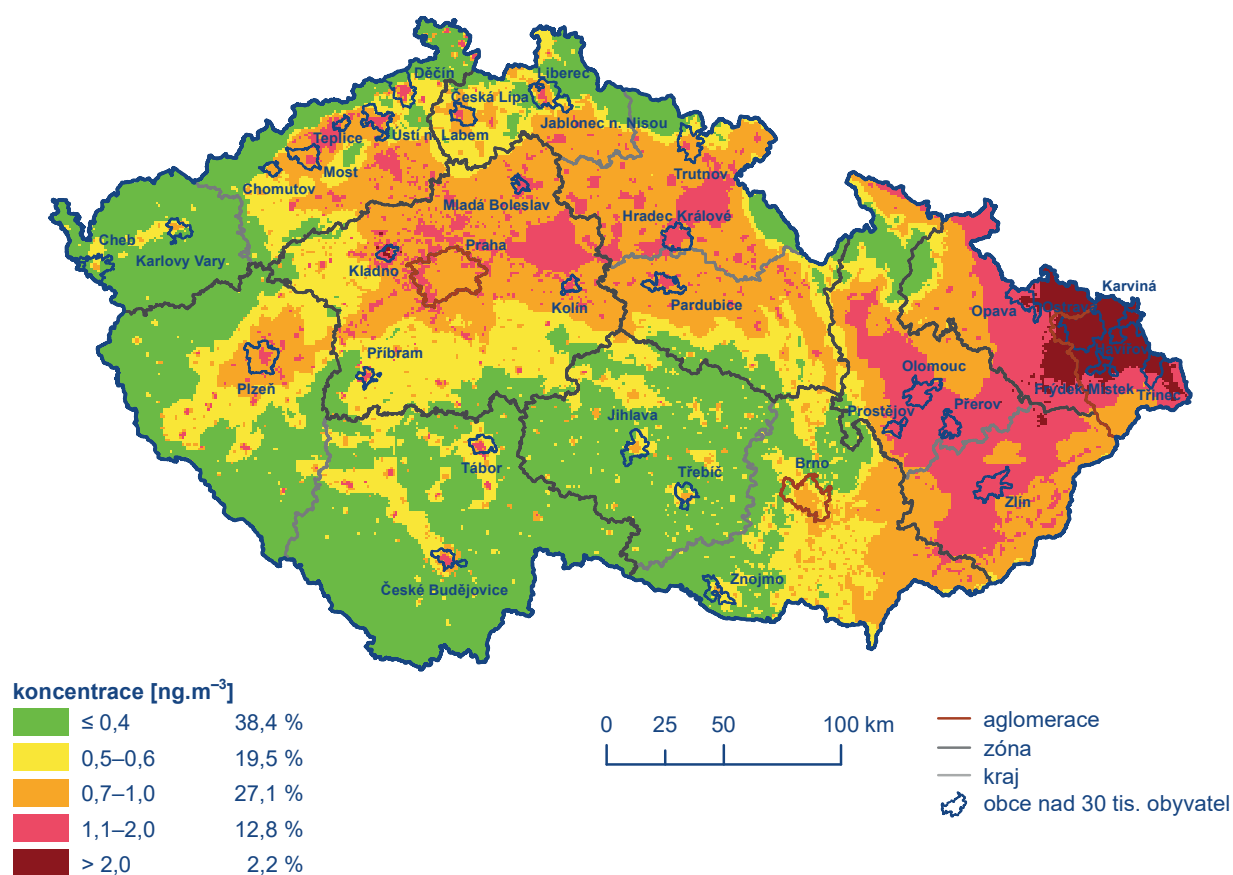
Nejvyšší roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu jsou dlouhodobě zaznamenávány na celém území aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek (O/K/F-M) (obr. IV.2.4) v důsledku nejvyššího emisního zatížení v rámci ČR (z různých typů zdrojů) a vlivu přeshraničního přenosu z Polska (podrobněji kap. V.3). Stejně jako v minulých letech i v roce 2019 byla nejvyšší hodnota roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu ($8,7 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) zaznamenána na průmyslové stanici Ostrava-Radvanice ZÚ, a hodnota imisního limitu zde byla tedy překročena více než osminásobně. Mimo aglomeraci O/K/F-M jsou ve spojitosti s hustou zástavbou rodinných domů s lokálními topeništi v okolí měřicí stanice zaznamenávány vyšší koncentrace benzo[a]pyrenu na Kladensku (stanice Kladno-Švermov). Nadlimitní hodnoty lze očekávat i v dalších obcích s vyšším podílem vytápění domácností pevnými palivy, kde se BaP rutinně neměří. Naopak nejnižší roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu lze očekávat v místech vzdálených od přímého působení emisních zdrojů a na dobře provětrávaných lokalitách (přírodní horské oblasti). Nejnižší průměrné



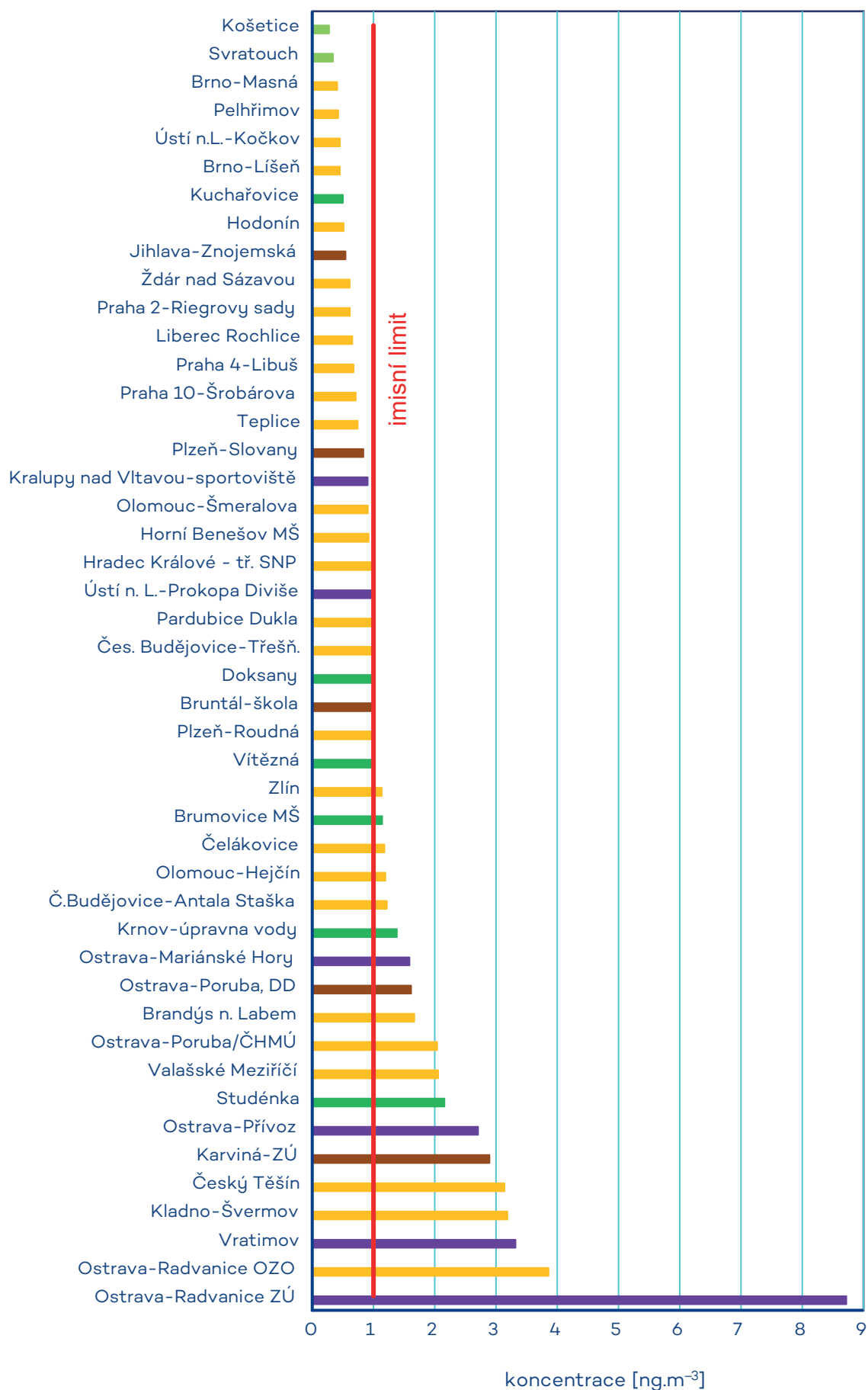
Obr. IV.2.1 Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu měřené na stanicích imisního monitoringu, 2019



Obr. IV.2.2 Pole roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu, 2019



Obr. IV.2.3 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu, 2015–2019



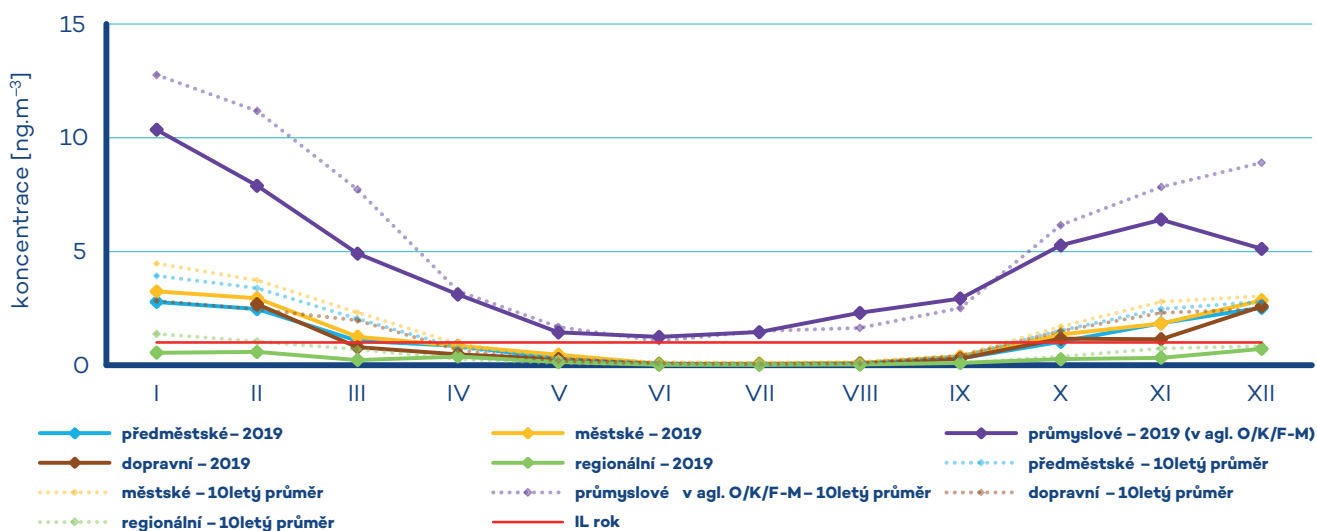
Obr. IV.2.4 Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu na měřicích stanicích, 2019

roční koncentrace benzo[*a*]pyrenu byly naměřeny na regionálních stanicích Košetice a Svratouch ($0,3 \text{ ng.m}^{-3}$), tedy na stanicích, které monitorují pozadové koncentrace znečišťujících látek v České republice. Tyto stanice nejsou přímo ovlivněny lokálními emisními zdroji, ale jsou ovlivňovány pouze dálkovým transportem znečišťujících látek v kombinaci s meteorologickými a rozptylovými podmínkami. Podlimitní hodnoty koncentrací benzo[*a*]pyrenu jsou zaznamenávány i ve velkých městech zatížených dopravou (Praha, Brno), kde tato doprava nemá větší vliv na zvýšení průměrných ročních koncentrací benzo[*a*]pyrenu. Stejně tak jako vazba na lokální vytápění, protože je v těchto městech vysoký podíl dálkového centrálního vytápění.

Nadlimitní úrovní benzo[*a*]pyrenu jsou naopak zatíženy i obce, ve kterých nejsou jeho koncentrace rutinně sledovány. Tato skutečnost je opakovaně potvrzována měřeními koncentrací BaP na různých stanicích dotovaných z rozpočtu Moravskoslezského kraje¹, například Krnov ($1,4 \text{ ng.m}^{-3}$) a Bruntál-škola ($1,0 \text{ ng.m}^{-3}$) v roce 2019, Třinec-Konská ($3,1 \text{ ng.m}^{-3}$ v $\text{PM}_{2,5}$), Třinec-Nebory ($2,4 \text{ ng.m}^{-3}$ v $\text{PM}_{2,5}$) v roce 2018 a Český Těšín-autobusové nádraží ($4,4 \text{ ng.m}^{-3}$), Vražné ($3,3 \text{ ng.m}^{-3}$) a Opava-Univerzitní zahrada ($1,8 \text{ ng.m}^{-3}$) v roce 2017. Vysoké hodnoty denních koncentrací benzo[*a*]pyrenu v zimních měsících spojené s lokálním vytápěním domácností byly zaznamenány také během tříletého (2015–2017) kampaňového měření v malých sídlech Ostopovice a Moravany na území Jihomoravského kraje (ČHMÚ 2018). Na základě výše uvedeného lze předpokládat, že v malých sídlech, kde koncentrace benzo[*a*]pyrenu nejsou pravidelně monitorovány a převládá zde vytápění domácností pevnými palivy, mohou být koncentrace karcinogenního benzo[*a*]pyrenu na nadlimitní úrovni.

Koncentrace benzo[*a*]pyrenu vykazují výrazný roční chod (obr. IV.2.5) s maximy v zimním období, které souvisejí s emisemi ze sezonních antropogenních zdrojů – z lokálních topenišť (tj. nejvýznamnějšího zdroje emisí benzo[*a*]pyrenu; obr. IV.2.9) a se zhoršenými rozptylovými podmínkami. Roční chod měsíčních koncentrací benzo[*a*]pyrenu jasně kopíruje působení emisí z lokálního vytápění,

jejichž míru (nebo intenzitu) ovlivňuje zejména počet topných dnů během topné sezóny, který určuje spotřebu paliv a lze ho vyjádřit pomocí tzv. denostupňů. V letním období naopak 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 poklesu emisí z antropogenních zdrojů (Li et al. 2009; Ludykar et al. 1999; Teixeira et al. 2012). Průměrné měsíční koncentrace benzo[*a*]pyrenu v létě se na pozadových stanicích nezdá pohybuje kolem meze detekce ($0,03 \text{ ng.m}^{-3}$), naopak na průmyslových lokalitách v aglomeraci (O/K/F-M) se vyskytují i denní koncentrace vyšší než 1 ng.m^{-3} , což dokládá celoroční vliv emisí v těchto oblastech. Z porovnání měsíčních průměrů koncentrací benzo[*a*]pyrenu s desetiletým průměrem (2009–2019) lze říci, že průměrné měsíční koncentrace na městských a předměstských pozadových stanicích byly nižší (o cca 20–60%) ve všech měsících roku vyjma dubna a května, kdy zůstaly na podobné úrovni. Výrazný pokles koncentrací benzo[*a*]pyrenu na městských a předměstských pozadových stanicích byl zejména v zimních měsících. Pokles koncentrací lze přisoudit poklesu emisí BaP z lokálních topenišť, poklesu počtu topných dnů v jednotlivých měsících a dobrým rozptylovým podmínkám, ale také již realizovaným opatřením (např. výměně kotlů). Vyhodnocení vlivu realizovaných opatření je zkoumáno v rámci projektu TITSMZP704 – Měření a analýza znečištění ovzduší s důrazem na vyhodnocení podílu jednotlivých skupin zdrojů – financovaném se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu BETA2, jehož výsledky budou k dispozici na konci roku 2021. Roční chod měsíčních koncentrací na regionální stanici Košetice je podobný jako na předměstských a městských stanicích, ale s výrazně nižšími hodnotami koncentrací benzo[*a*]pyrenu. Na průmyslových stanicích v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek (O/K/F-M), kde se kromě přeshraničního přenosu znečištění, typického pro celou oblast Ostravsko-Karvinska, projevuje enormní emisní zátěž kombinace emisních zdrojů pocházejících z lokálního vytápění a z průmyslu, byl zaznamenán výrazný propad měsíčních koncentrací v zimních měsících na počátku roku.



Obr. IV.2.5 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací benzo[*a*]pyrenu (průměry pro daný typ stanice), 2019

1 Podrobná každoroční vyhodnocení viz www.chmi.cz, <https://air.zuova.cz/ovzdusi/article/detail/1>.

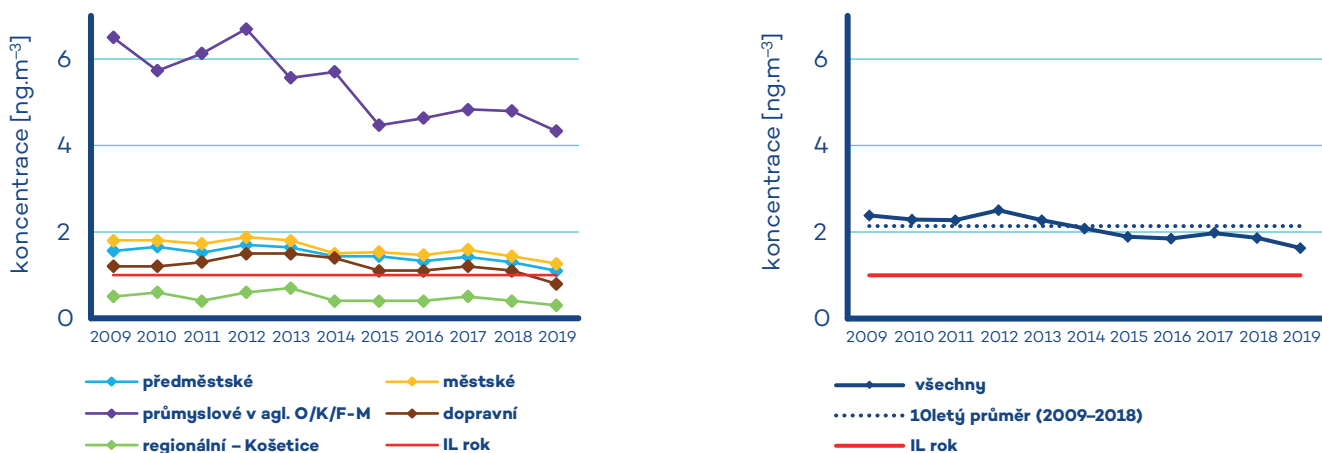
IV.2.2 Vývoj koncentrací benzo[a]pyrenu

Vývoj koncentrací benzo[a]pyrenu na jednotlivých typech stanic je hodnocen za období posledních 11 let, tj. 2009–2019. Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu během hodnoceného období kolísají a v oblastech největšího imisního zatížení (Kladensko a aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek) dochází k jejich poklesu (obr. IV.2.6). Ačkoliv v meziročním srovnání 2018/2019 do-

šlo k nárůstu počtu topných dnů, a to díky podnormálním teplotním podmínkám v měsíci květnu, koncentrace benzo[a]pyrenu poklesly na 25 ze 33 stanic (tj. na 76 %), které měly data pro oba porovnávané roky. Nejvýraznější pokles byl zaznamenán na průmyslové stanici Ostrava-Přívoz, a to o $2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ (60 %), nicméně koncentrace benzo[a]pyrenu zde stále překračují imisní limit téměř trojnásobně. Výrazné poklesy koncentrací benzo[a]pyrenu byly zaznamenány na všech stanicích v Moravskoslezském kraji vyjma průmyslové stanice Ostrava-Radvanice ZÚ, kde byl zaznamenán nárůst průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu o $1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ (cca 12 %).

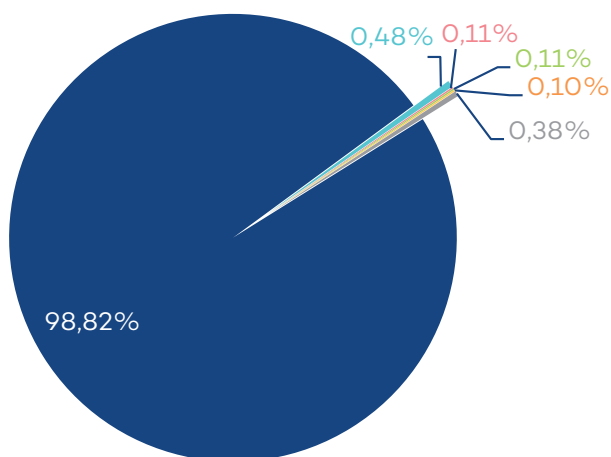


Obr. IV.2.6 Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu na vybraných stanicích, 2009–2019

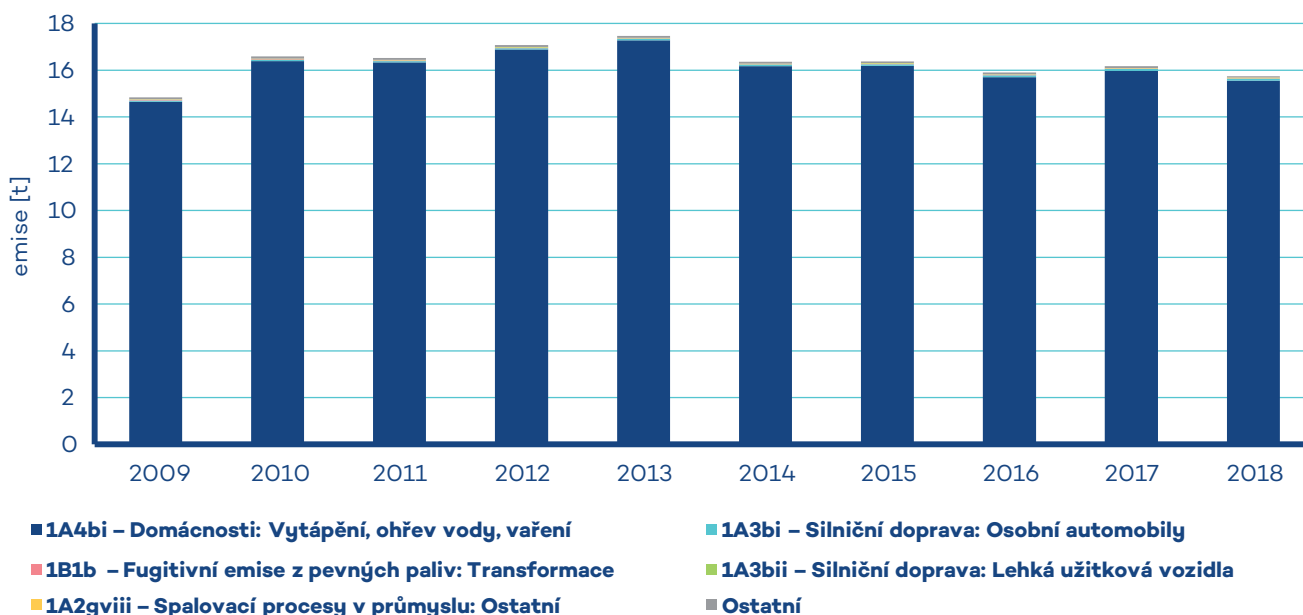


Obr. IV.2.7 Vývoj roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu na jednotlivých typech stanic v České republice, 2009–2019

Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu na všech typech stanic byly v roce 2019 nejnižší za hodnocené období 2009–2019 (obr. IV.2.7), nicméně v mnoha městech zůstávají stále na nadlimitní úrovni. Oproti desetiletému průměru 2009–2018 došlo v roce 2019 k poklesu koncentrací benzo[a]pyrenu na všech stanicích v průměru o cca 20%. Ke zlepšení situace přispěly dobré rozptylové podmínky, které se v České republice vyskytují v posledních pěti letech, nižší počet topných dnů v zimních měsících a realizovaná opatření ke zlepšení kvality ovzduší, mj. obnova kotlů v domácnostech.



Obr. IV.2.8 Podíl sektorů NFR na celkových emisích benzo[a]pyrenu, 2018



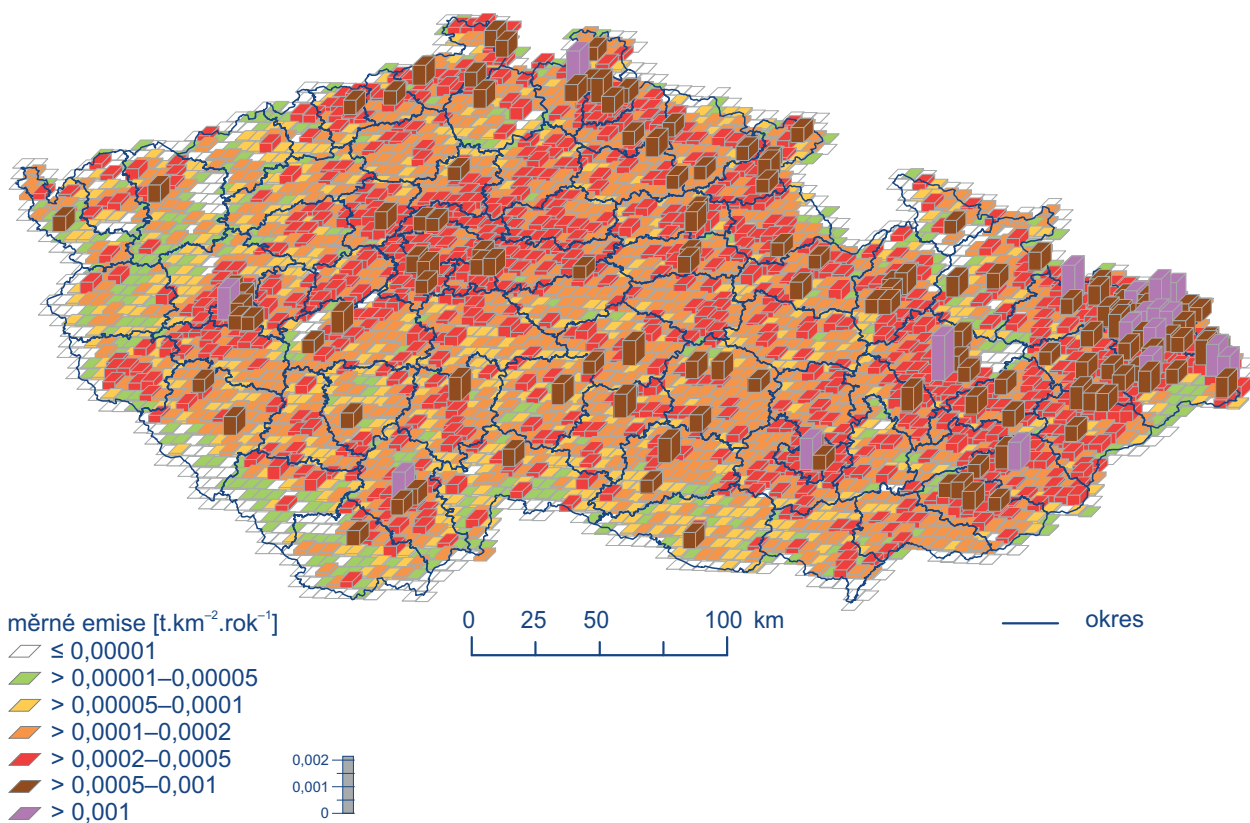
Obr. IV.2.9 Vývoj celkových emisí benzo[a]pyrenu, 2009–2018

IV.2.3 Emise benzo[a]pyrenu

Emise PAH, z nichž je v oblasti ochrany ovzduší sledován zejména benzo[a]pyren, jsou produkovány téměř výhradně spalovacími procesy, při nichž nedochází k dostatečné oxidaci přítomných organických spalitelných látek. Benzo[a]pyren je produktem nedokonalého spalování při teplotách 300–600 °C. Mezi jeho nejvýznamnější zdroje se proto řadí spalování pevných paliv v kotlích nižších výkonů, především v domácích topeništích.

Sektor 1A4bi – Lokální vytápění domácností se na emisích benzo[a]pyrenu v roce 2018 v celorepublikovém měřítku podílel 98,8%. Hlavní příčinou takto vysokého podílu je spalování pevných paliv, především uhlí, v kotlích starších typů (odhořivací a prohořivací způsob spalování). Podle odhadů představovaly v roce 2018 odhořivací a prohořivací kotle 69% všech kotlů na spalování pevných paliv v domácnostech ČR. Vliv sektoru dopravy je odhadován na 0,8% (obr. IV.2.8).

Vzhledem k dominantnímu podílu sektoru 1A4bi jsou emise benzo[a]pyrenu rozloženy na území obydlené zástavby celé ČR a jejich množství v období 2009–2018 bylo závislé především na vývoji spotřeby pevných paliv v domácnostech (obr. IV.2.9). Vliv dopravy se uplatňuje především podél dálnic, komunikací s intenzivní dopravou a na území větších městských celků. Největšími emisemi benzo[a]pyrenu je zatížen Moravskoslezský kraj z důvodu vyššího podílu spalování černého uhlí v domácnostech v kotlích prohořivacího typu (obr. IV.2.10).



Obr. IV.2.10 Emisní hustoty benzo[a]pyrenu ze čtverců 5 x 5 km, 2018

IV.3 Oxidy dusíku

IV.3.1 Znečištění ovzduší oxidy dusíku v roce 2019

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 .

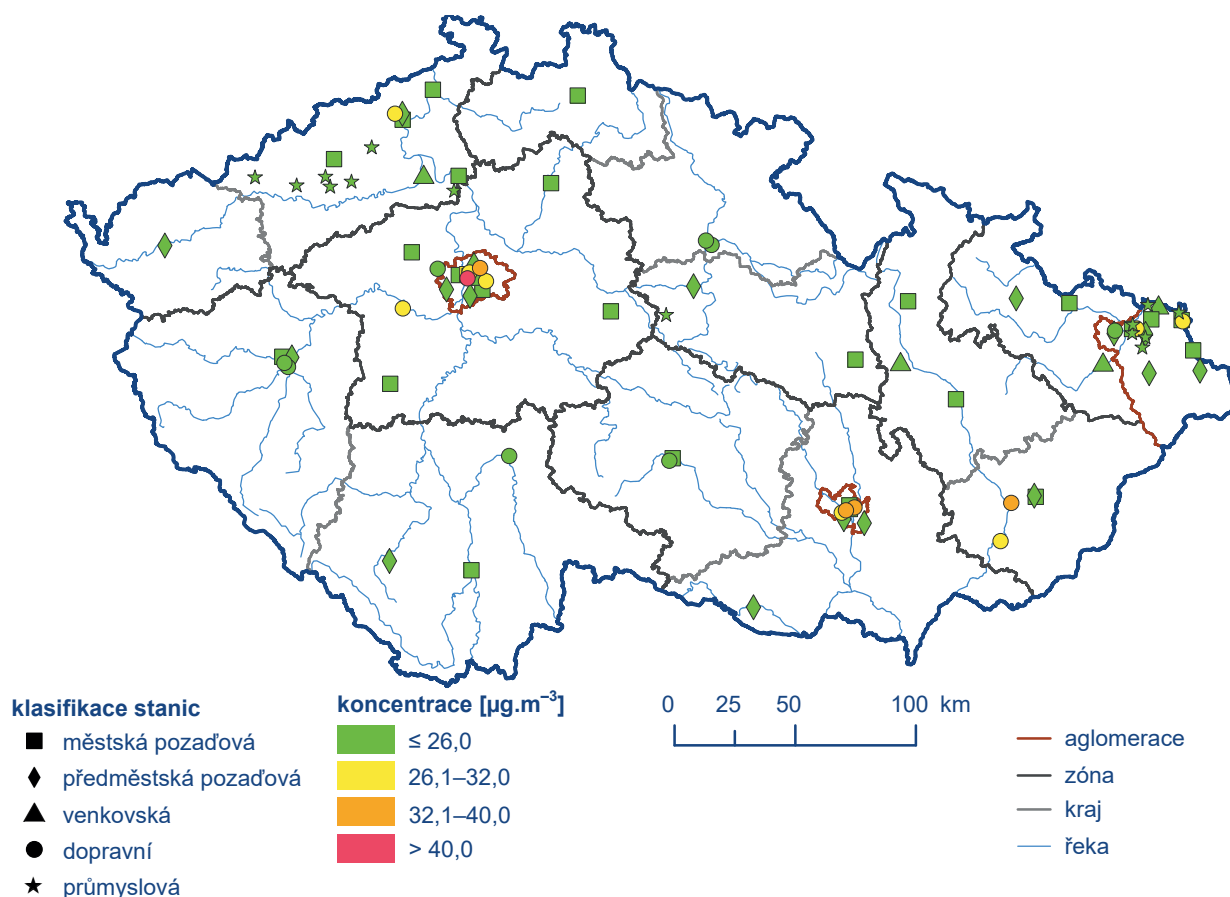
Znečištění ovzduší oxidem dusičitým v roce 2019 vzhledem k imisním limitům pro ochranu zdraví

K překračování ročního imisního limitu NO_2 dochází pouze na omezeném počtu stanic (od 2 do 4% stanic v posledních pěti letech), a to na dopravně exponovaných lokalitách aglomerací a velkých měst. Z celkového počtu 99 měřicích stanic s dostatečným množstvím dat pro hodnocení došlo v roce 2019 na 1% stanic (1 stanice – Praha 2-Legerova (hot spot)) k překročení roč-

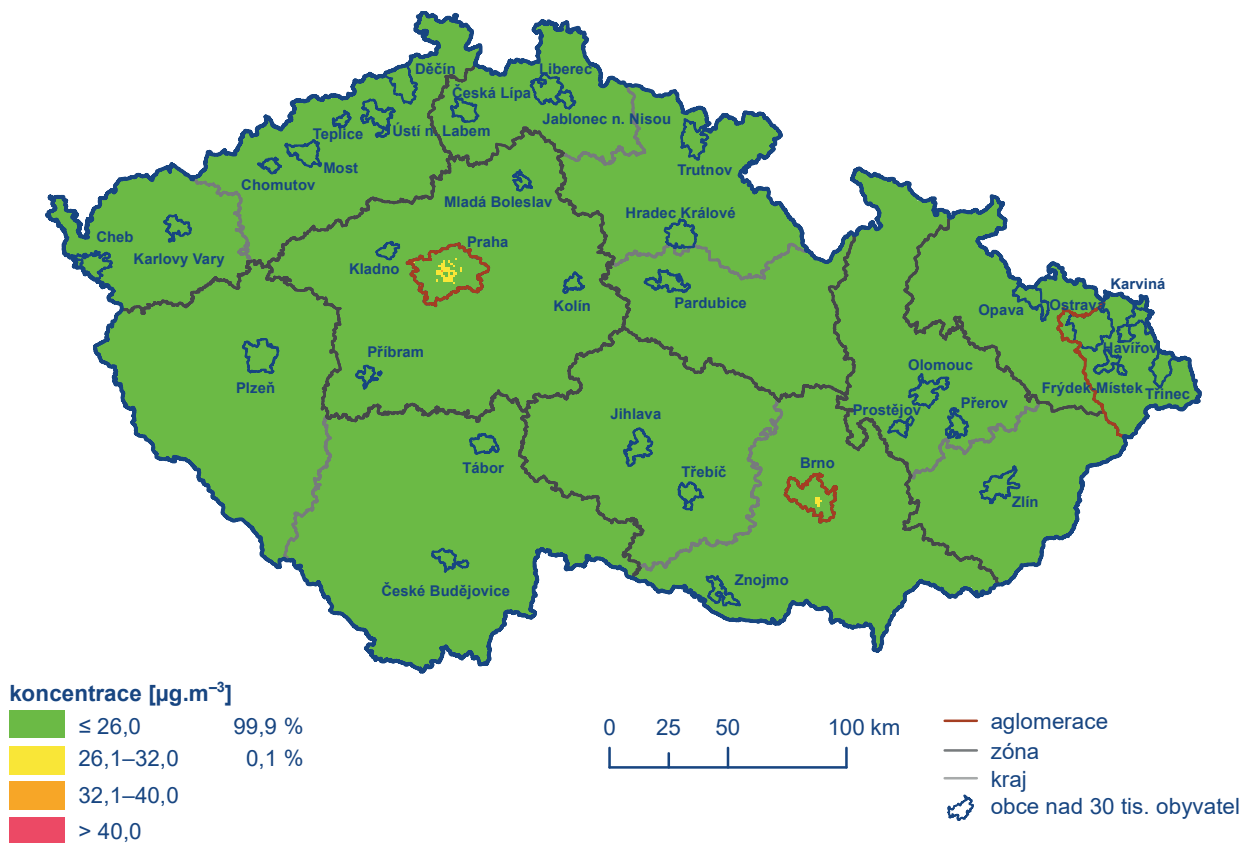
ního imisního limitu $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (tab. XI.8; obr. IV.3.1). Stanice Praha 2-Legerova (hot spot) je klasifikována jako dopravní městská. Vysoké hodnoty koncentrací NO_2 na stanici Praha 2-Legerova (hot spot) souvisí s vysokou intenzitou dopravy v bezprostřední blízkosti stanice a jejím umístěním v uličním kaňonu, kde je výrazně snížena možnost provětrávání. Překročení limitní hodnoty na této stanici se vzhledem k jejímu malému poloměru reprezentativnosti nepromítlo do mapy roční průměrné koncentrace (obr. IV.3.2), která má rozlišení $1 \times 1 \text{ km}$. Na většině území ČR (99,9%) je průměrná roční koncentrace dlouhodobě nižší než $26 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tj. pod hodnotou dolní meze pro posuzování (obr. IV.3.3).

V roce 2019 nebyla na žádné lokalitě překročena hodnota imisního limitu pro hodinovou koncentraci NO_2 $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (tab. XI.7).

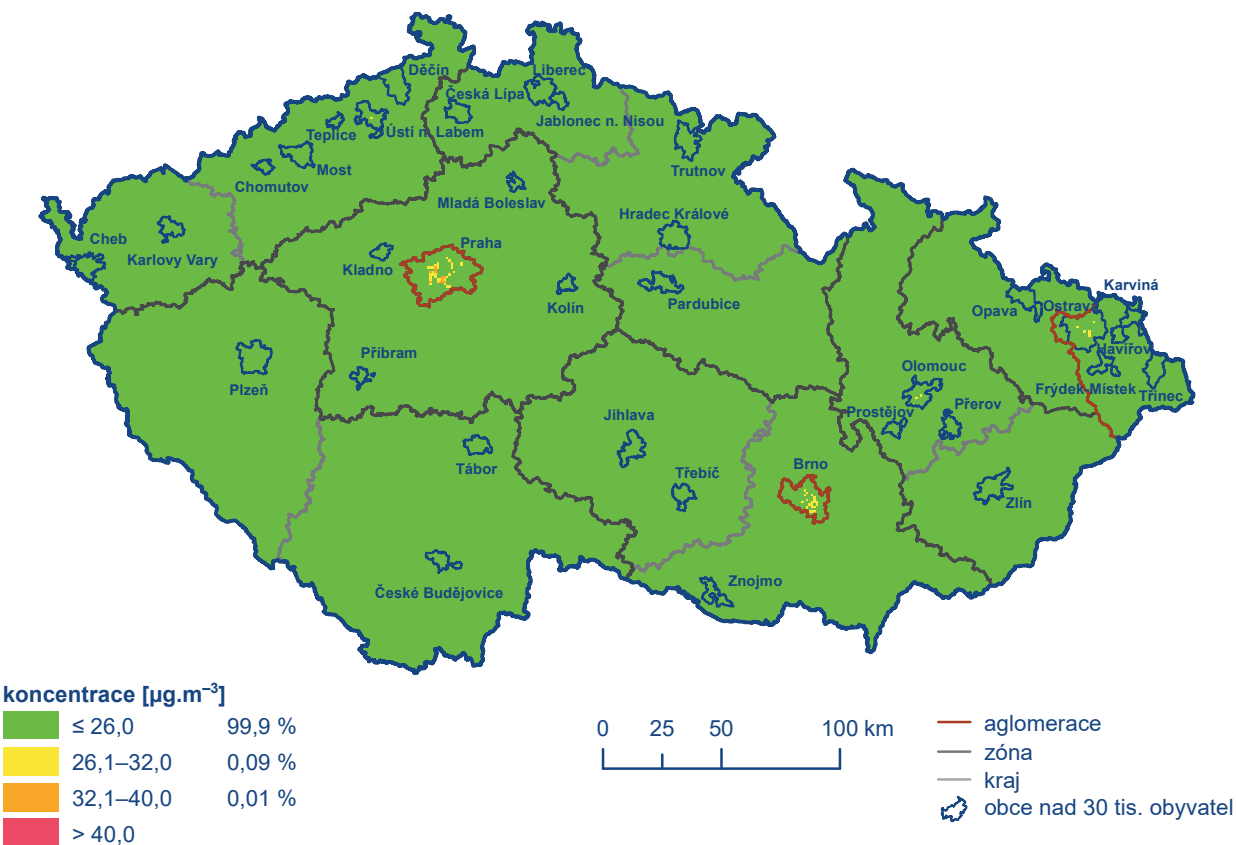
Nejvyšších hodnot koncentrací NO_2 je dosahováno na dopravních stanicích v Praze, Brně a Ostravě (obr. IV.3.1). Větší znečištění měst NO_2 v porovnání s venkovskými lokalitami je způsobeno dopravou. Vyšší koncentrace NO_2 lze očekávat i v blízkosti místních komunikací v obcích s intenzivní dopravou, vyšší zástavbou a s hustou místní dopravní sítí, kde často dochází ke snížení plynulosti dopravy. Koncentrace NO_2 klesají s rostoucí vzdáleností od komunikací.



Obr. IV.3.1 Roční průměrné koncentrace NO_2 měřené na stanicích imisního monitoringu, 2019



Obr. IV.3.2 Pole roční průměrné koncentrace NO_2 , 2019



Obr. IV.3.3 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací NO_2 , 2015–2019

Měsíční průměrné koncentrace NO_2 byly oproti desetiletému průměru 2009–2018 nižší během celého roku 2019 na všech typech stanic (obr. IV.3.4). Průměrné měsíční koncentrace NO_2 vykazují roční chod s maximy v zimním období, které jsou spojené s meteorologickými podmínkami (nižší intenzita slunečního záření a zhoršené rozptylové podmínky). Naopak v období duben–září je obecně patrný pokles koncentrací NO_2 . Důvodem tohoto poklesu je vyšší intenzita slunečního záření především o vlnových délkách $< 400 \text{ nm}$ v tomto ročním období, která má za následek fotodisociaci NO_2 na NO a O (Warneck 2000). Z produktů fotodisociace se za vhodných podmínek vytváří přízemní ozon, a proto jsou v období duben–září koncentrace přízemního ozonu vyšší (obr. IV.4.8). V roce 2019 nedošlo na dopravních stanicích, kde jsou měřeny nejvyšší koncentrace NO_2 , k výraznému nárůstu koncentrací NO_2 v zimním období na konci roku, a to díky příznivým meteorologickým a rozptylovým podmínkám v tomto období, zejména v listopadu. Na regionálních venkovských lokalitách, vzdálených od přímého působení emisních zdrojů, jsou hodnoty průměrné měsíční koncentrace NO_2 nejnižší, pohybují se hluboko pod dolní mezí pro posuzování (LAT) a vykazují také méně výrazný roční chod. V zimních měsících dochází k navýšení pozadových koncentrací NO_2 převážně kvůli horším rozptylovým podmínkám, nižší intenzitě slunečního záření, případně působení sezonních emisních zdrojů.

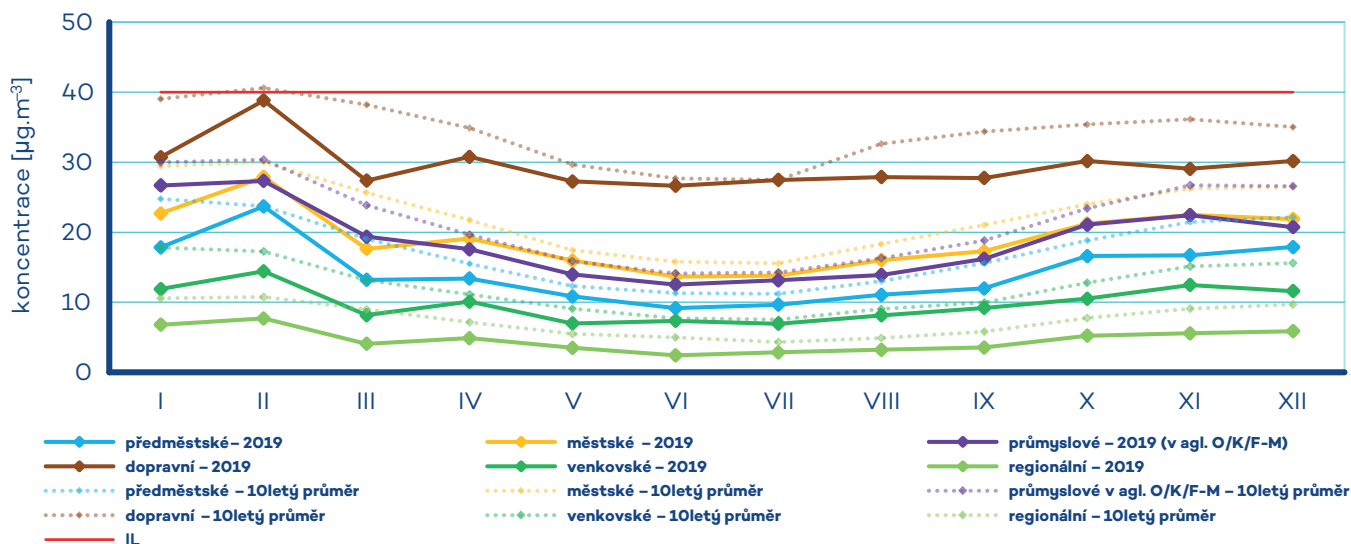
Znečištění ovzduší oxidy dusíku v roce 2019 vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace

Imisní limit pro ochranu ekosystémů a vegetace pro roční průměrné koncentrace NO_x ($30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2019 překročen ani na jedné z 19 venkovských stanic s dostatečným množstvím dat pro hodnocení (tab. XI.9). Mapa koncentrací ročních průměrných koncentrací NO_x byla připravena pomocí kombinace dat ze všech stanic měřících NO_x a rozptylového modelu. Vyšší hodnoty koncentrací NO_x jsou měřeny v blízkosti frekventovaných komunikací v obcích. Na mapě jsou formou bodových značek vyznačeny

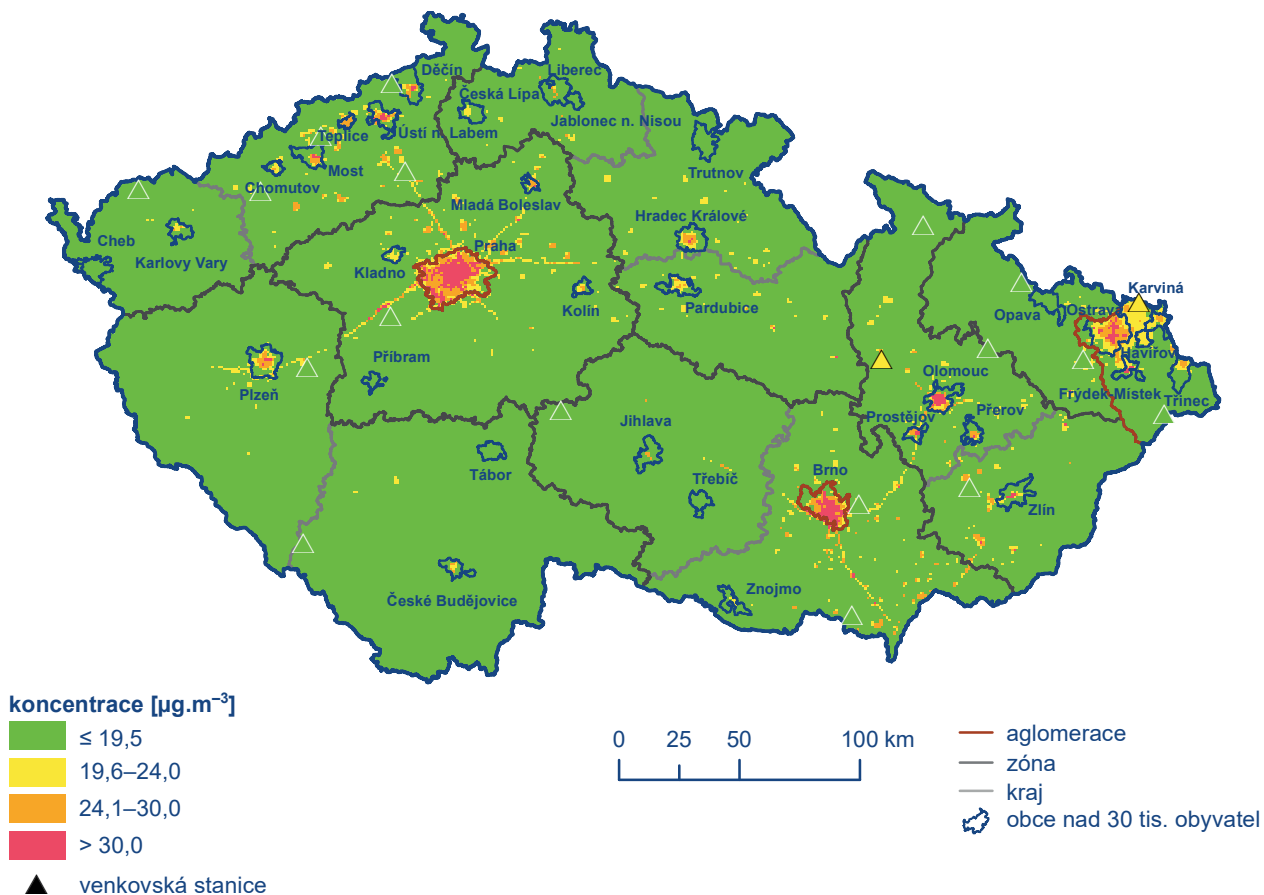
pouze stanice venkovské, protože jen na těchto lokalitách se dle platné české legislativy hodnotí úroveň ročních koncentrací NO_x vzhledem k imisnímu limitu pro ochranu ekosystémů a vegetace (obr. IV.3.5).

IV.3.2 Vývoj koncentrací oxidů dusíku

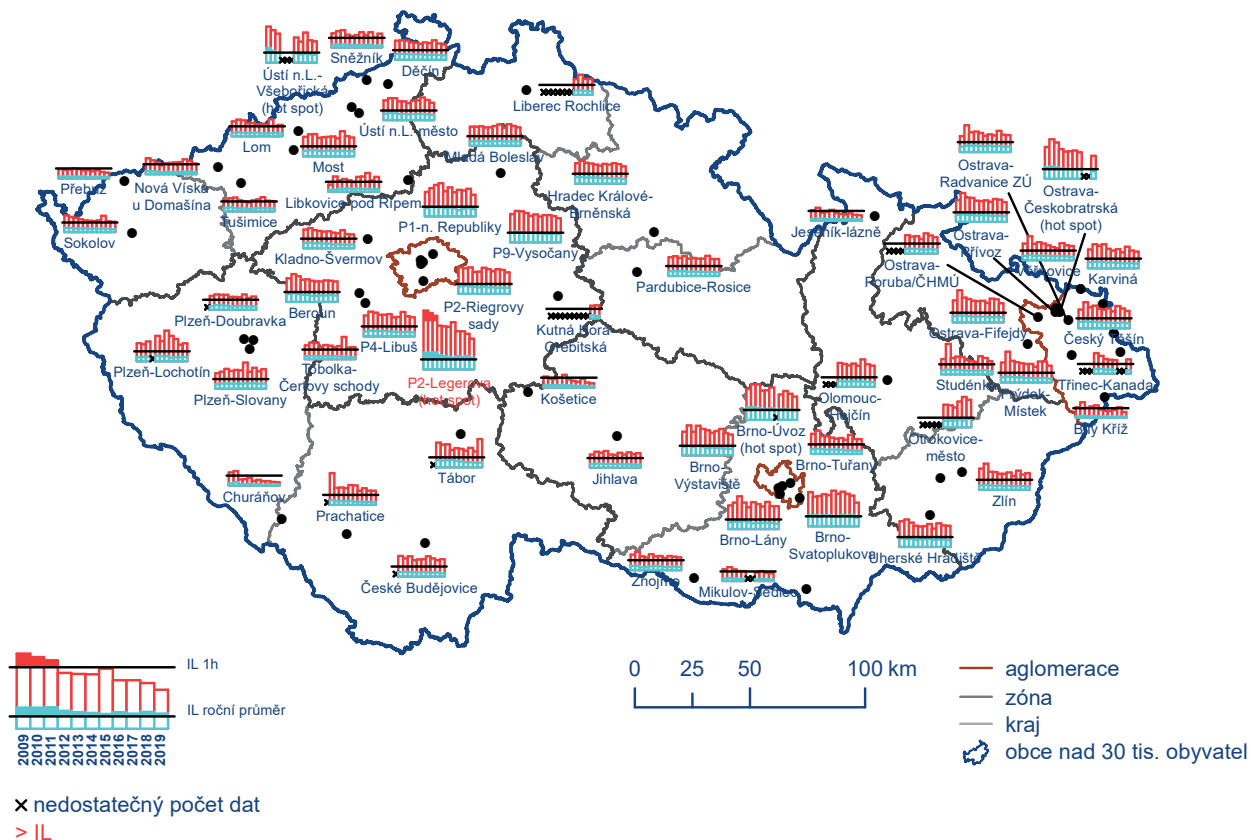
V průběhu 90. let došlo k výraznému poklesu jak ročních průměrných koncentrací NO_2 a NO_x , tak i 19. nejvyšší hodinové koncentrace NO_2 . Důvodem byl prudký pokles emisí v tomto období v důsledku nabytí účinnosti zákona č. 309/1991 Sb. a na něj navazujícího zavádění nových technologických opatření ke snižování emisí. Vliv měla také změna skladby průmyslové výroby a vozového parku a složení pohonných hmot. Velký vliv na průběh meziroční proměnlivosti koncentrací NO_2 a NO_x , ale i dalších znečišťujících látek, mají meteorologické a rozptylové podmínky. Od roku 2000 do roku 2008 docházelo střídavě k nárůstům a poklesům jak průměrných ročních koncentrací, tak i 19. nejvyšší hodinové koncentrace. Ve sledovaném období 2009–2019 (obr. IV.3.7 a IV.3.8) byly zaznamenány vyšší koncentrace v roce 2010, pravděpodobně v důsledku nepříznivých meteorologických a rozptylových podmínek. Od roku 2011 je možné pozorovat pozvolný pokles všech sledovaných charakteristik oxidů dusíku. V meziročním porovnání 2018/19 došlo ke snížení průměrné roční koncentrace NO_2 a NO_x na všech typech stanic. Průměrné 19. nejvyšší hodinové koncentrace NO_2 (obr. IV.3.8) vykazují v roce 2019 zřetelný pokles na všech typech lokalit, vyjma regionálních stanic, kde je mírný nárůst koncentrací způsoben zvýšením koncentrací na stanici Sněžník. Stanice Sněžník je ovlivňována dálkovým transportem a nárůsty krátkodobých koncentrací poukazují na vliv velkých zdrojů v širším okolí stanice. V roce 2019 byly zaznamenány nejnižší koncentrace NO_2 a NO_x za celé hodnocené období. Ke zlepšení situace přispěly dobré rozptylové podmínky a celkově teplý charakter zimního období v roce 2019 (kap. III) a dále pokles emisí NO_x související především s postupnou 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.



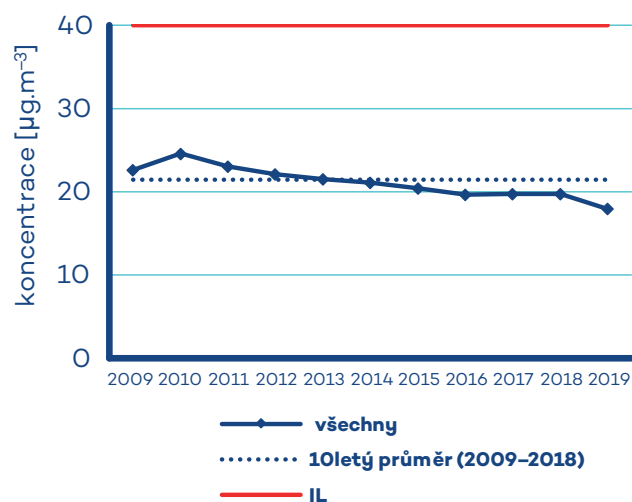
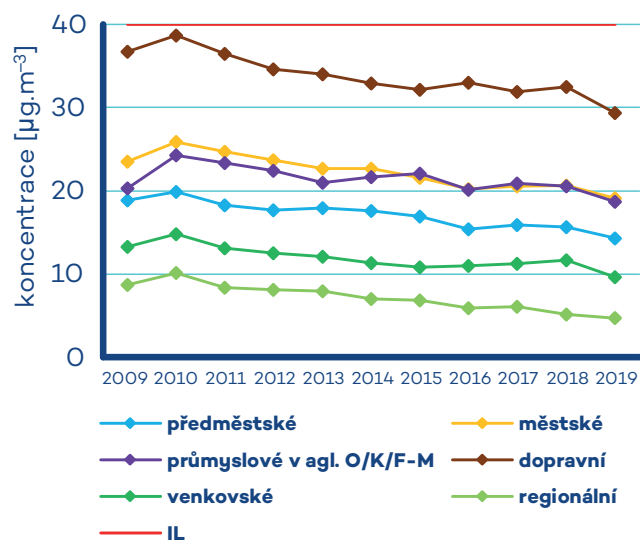
Obr. IV.3.4 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací NO_2 (průměry pro daný typ stanice), 2019



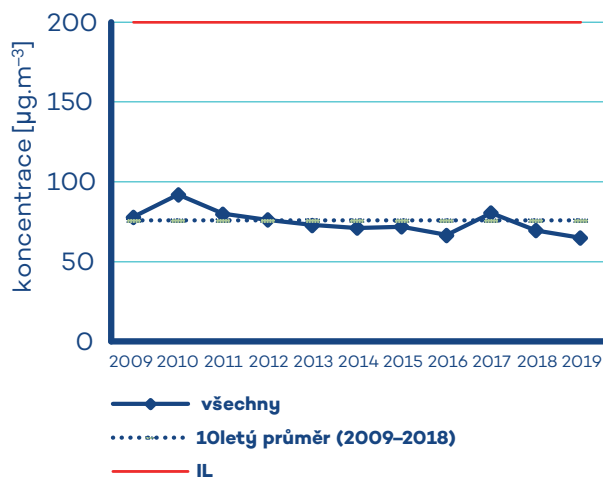
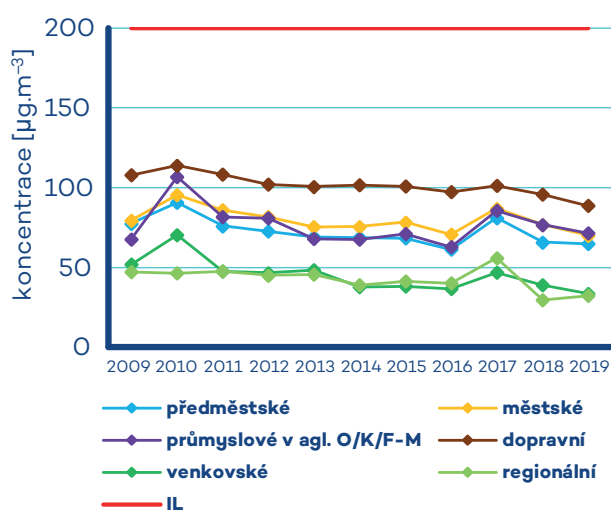
Obr. IV.3.5 Pole roční průměrné koncentrace NO_x , 2019



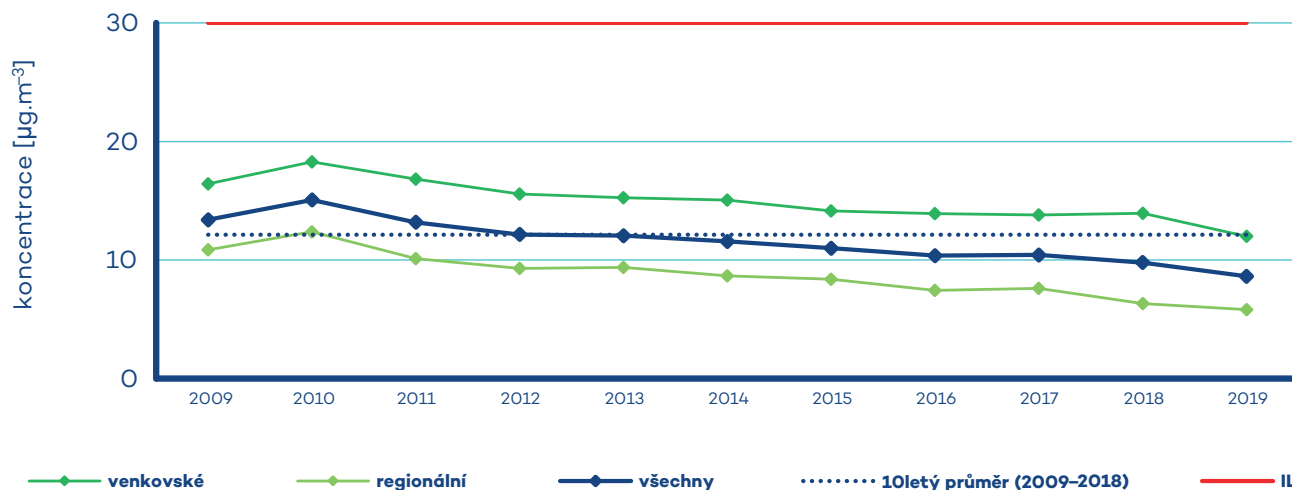
Obr. IV.3.6 19. nejvyšší hodinové koncentrace a roční průměrné koncentrace NO_2 na vybraných stanicích, 2009–2019



Obr. IV.3.7 Vývoj ročních charakteristik NO₂ na jednotlivých typech stanic v České republice, 2009–2019



Obr. IV.3.8 Vývoj ročních charakteristik 19. max NO₂ na jednotlivých typech stanic v České republice, 2009–2019



Obr. IV.3.9 Vývoj ročních charakteristik NO_x na jednotlivých typech stanic v České republice, 2009–2019

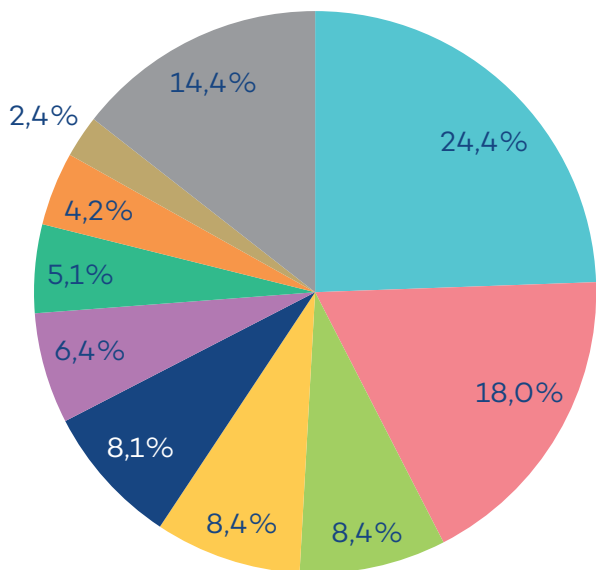
IV.3.3 Emise oxidů dusíku

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 NO_2 v emisích NO_x

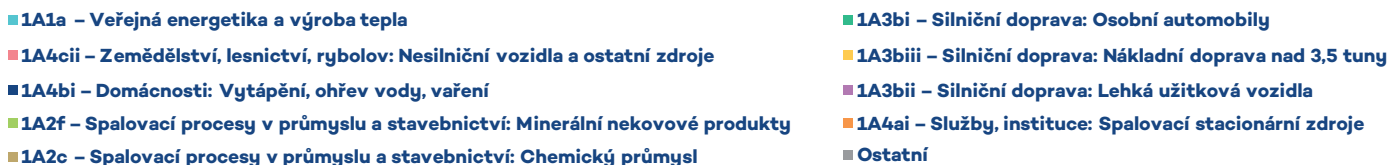
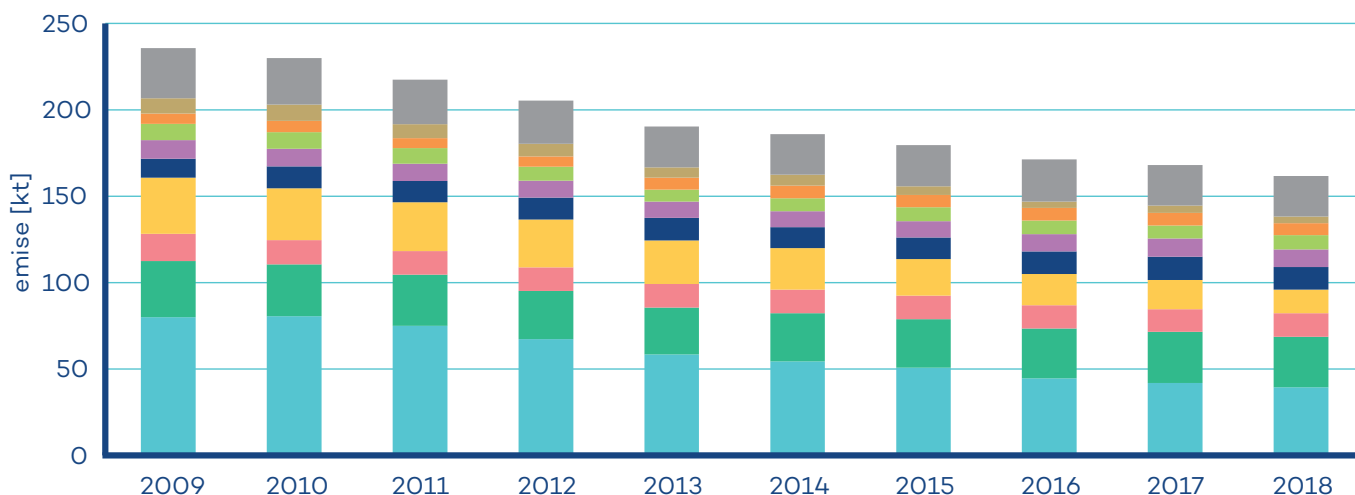
pohybuje obvykle do 5 %, u některých chemicko-technologických procesů může podíl NO_2 představovat až 100 % emisí NO_x (Neužil 2012). Emise NO_x s vyšším podílem NO_2 (10–55 %) produkují diesellové motory (Carslaw et al. 2011).

Největší množství emisí NO_x pochází z dopravy. Sektory 1A3bi – Silniční doprava: Osobní automobily, 1A4cii – Zemědělství, lesnictví, rybolov: Nesilniční vozidla a ostatní stroje, 1A3biii – Silniční doprava: Nákladní doprava nad 3,5 t a 1A3bii – Lehká užitková vozidla a se na celorepublikových emisích NO_x v roce 2018 podílely 41,3 %. Ze sektoru 1A1a – Veřejná energetika a výroba tepla bylo do ovzduší vneseno 24,4 % emisí NO_x (obr. IV.3.10). Pokles emisí NO_x v období let 2009–2018 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 (obr. IV.3.11).

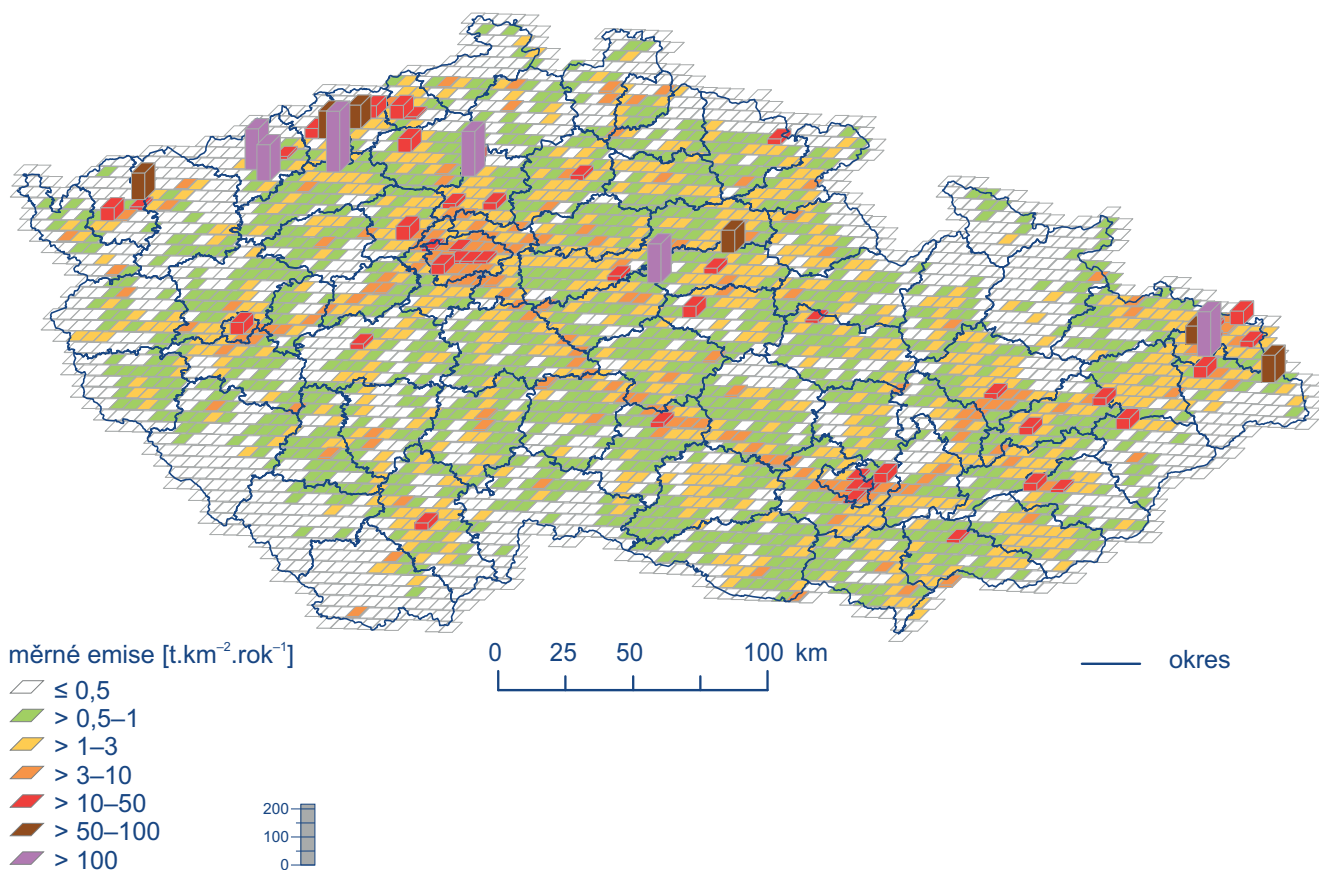
Podíl jednotlivých typů zdrojů na celkových emisích se liší podle konkrétní skladby zdrojů v dané oblasti. Produkce emisí NO_x je soustředěna především podél dálnic, komunikací s intenzivní dopravou, ve velkých městech a v krajích (Ústecký, Středočeský, Moravskoslezský), kde jsou umístěny významnější energetické výrobní celky (obr. IV.3.12).



Obr. IV.3.10 Podíl sektorů NFR na celkových emisích NO_x , 2018



Obr. IV.3.11 Vývoj celkových emisí NO_x , 2009–2018



Obr. IV.3.12 Emisní hustoty NO_x ze čtverců 5 x 5 km, 2018

IV.4 Přízemní ozon

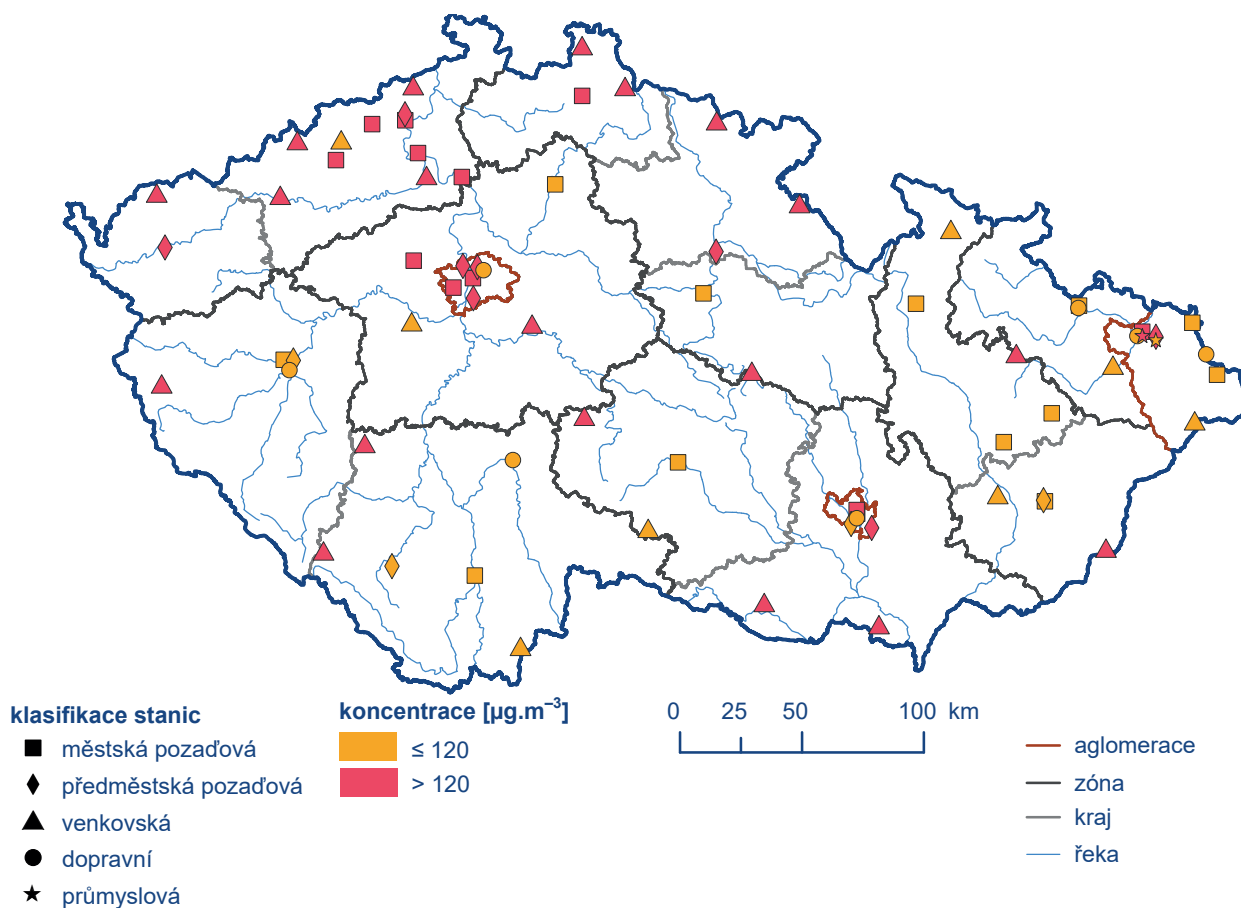
IV.4.1 Znečištění ovzduší přízemním ozonem v roce 2019

Znečištění ovzduší přízemním ozonem v roce 2019 vzhledem k imisním limitům pro ochranu lidského zdraví

Imisní limit přízemního ozonu (O_3) byl za tříleté období 2017–2019¹ překročen na 56% stanic, tj. na 36 ze 64 stanic, na kterých byly koncentrace O_3 měřeny (tab. XI.10; obr. IV.4.1

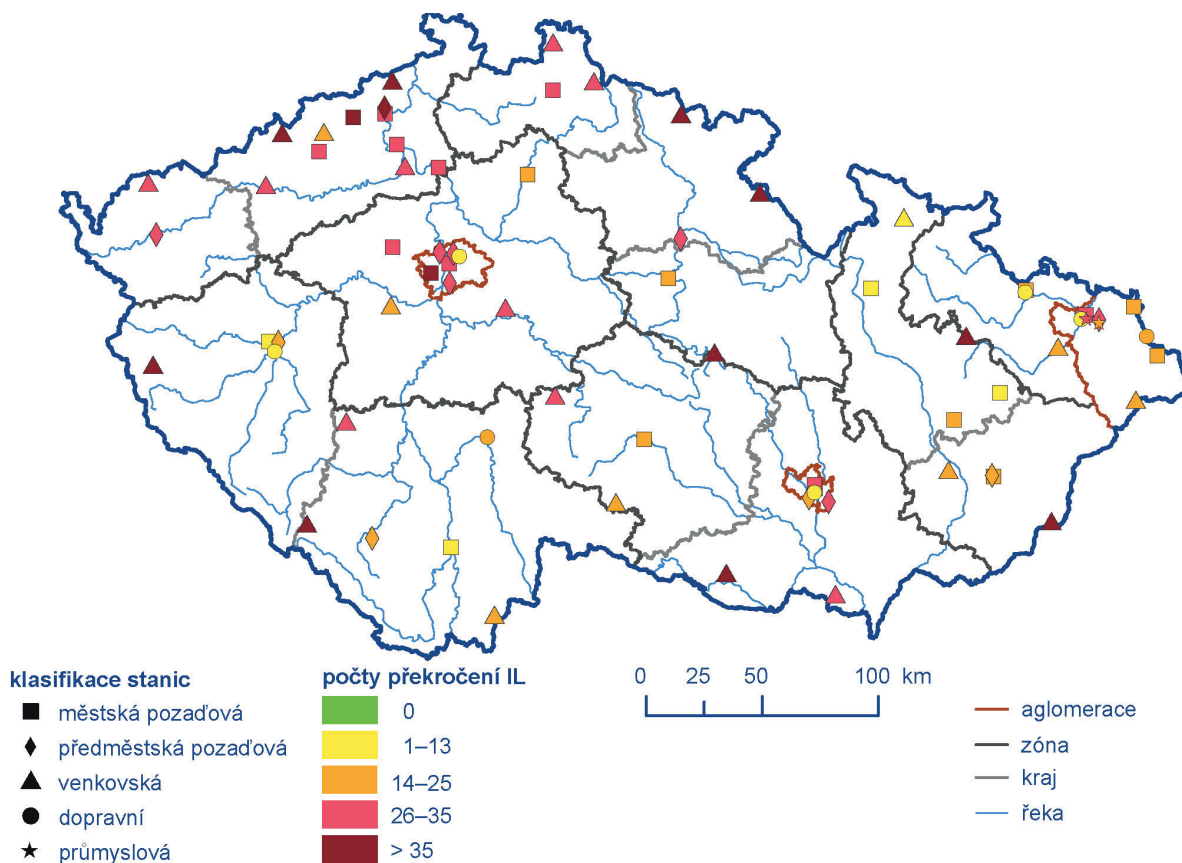
a IV.4.2). Za předchozí tříletá období 2016–2018 a 2015–2017 byl imisní limit přízemního O_3 překročen na 33 z 65 (51%) resp. na 21 z 71 (30%) stanic.

K překročení imisního limitu O_3 došlo ve tříletém období 2017–2019 na 70,5% území ČR s cca 56,9% obyvatel (obr. IV.4.3). V porovnání s předchozími pěti tříletými obdobími se jedná o druhé největší území s překročením imisního limitu pro O_3 (80% území v období 2016–2018, 31,2% území za období 2015–2017, 18,1% území za období 2014–2016 a 26,8% území za období 2013–2015). Důvodem jsou trvalí příznivé meteorologické podmínky pro vznik přízemního O_3 (více viz kap. III), které vedly k navýšení koncentrací a častějšímu překročení hodnoty imisního limitu O_3 v roce 2019 (obr. IV.4.4).

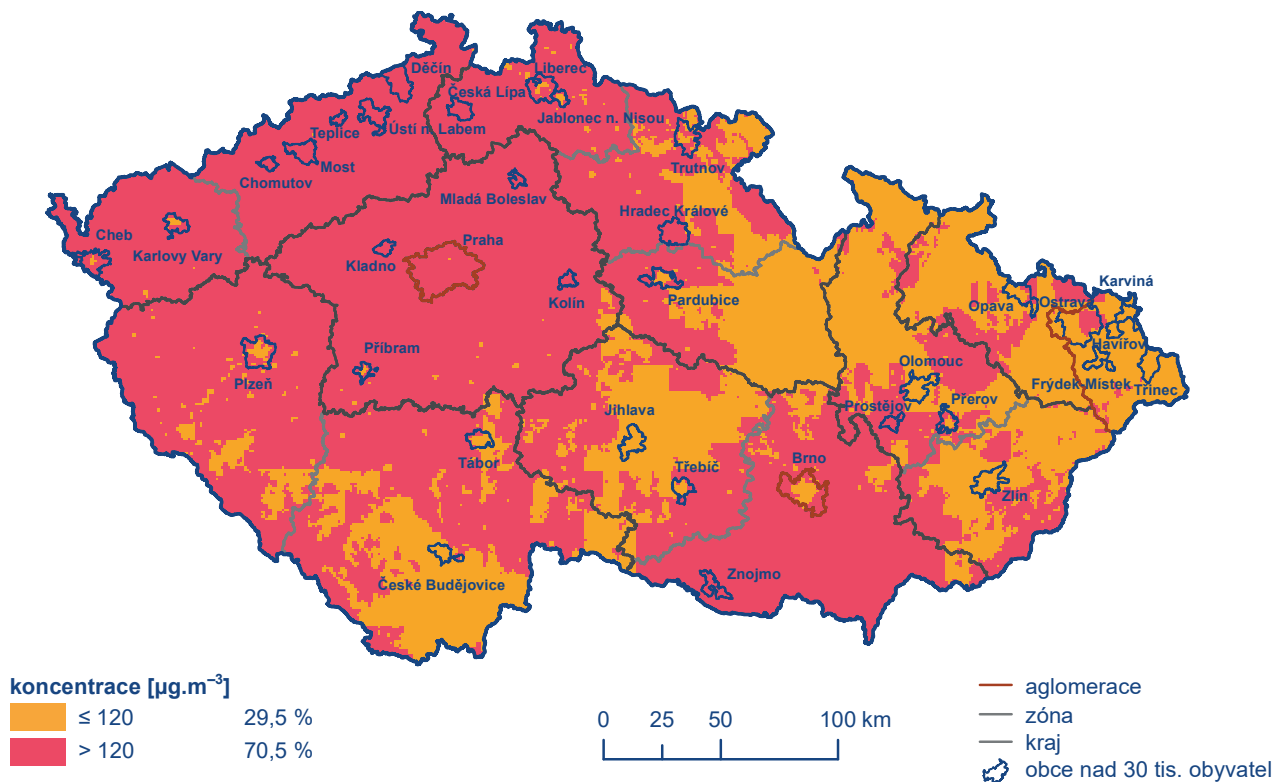


Obr. IV.4.1 26. nejvyšší hodnoty maximálního denního 8hod. klouzavého průměru koncentrací přízemního ozonu v průměru za 3 roky měřené na stanicích imisního monitoringu, 2017–2019

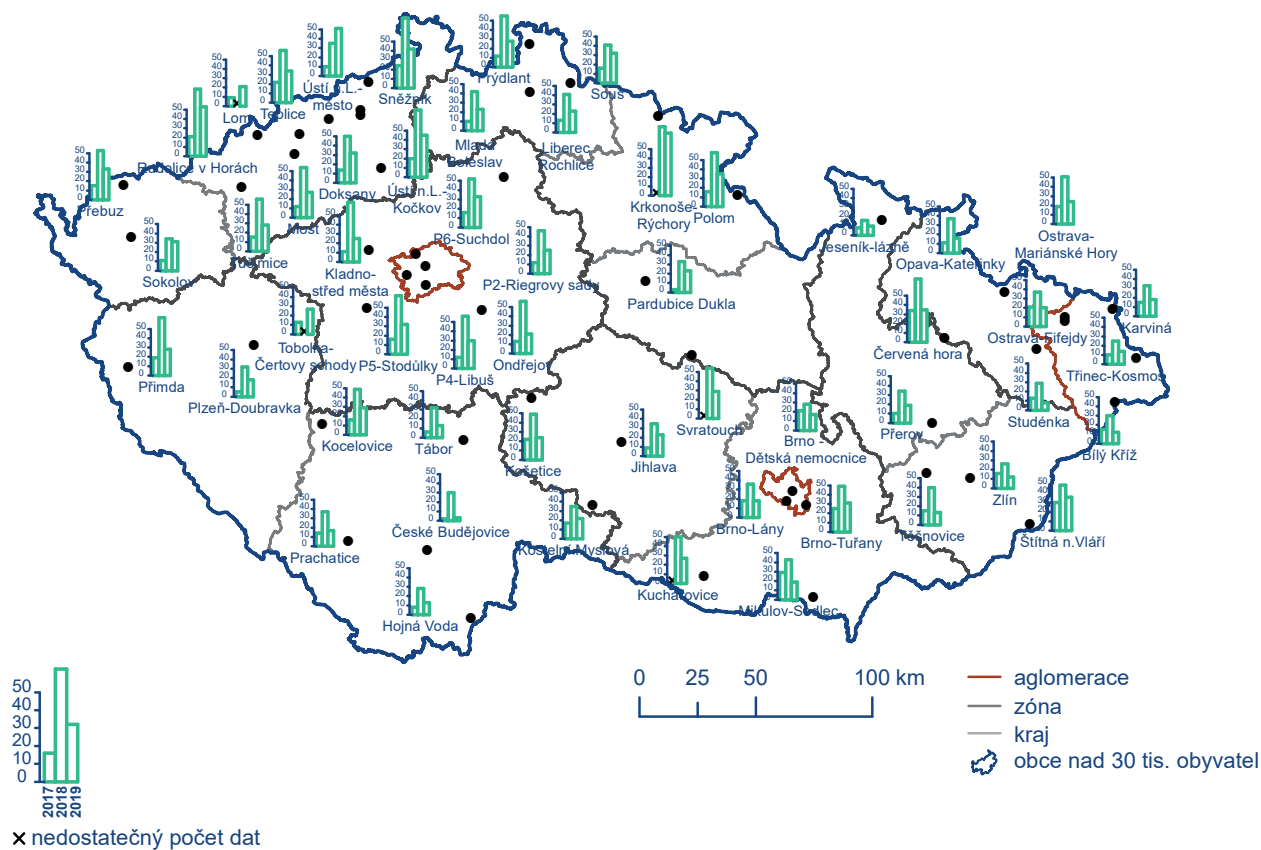
1 Imisní limit je překročen, jestliže byl maximální denní 8hodinový klouzavý průměr O_3 vyšší než $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ alespoň 26x v průměru za 3 roky.



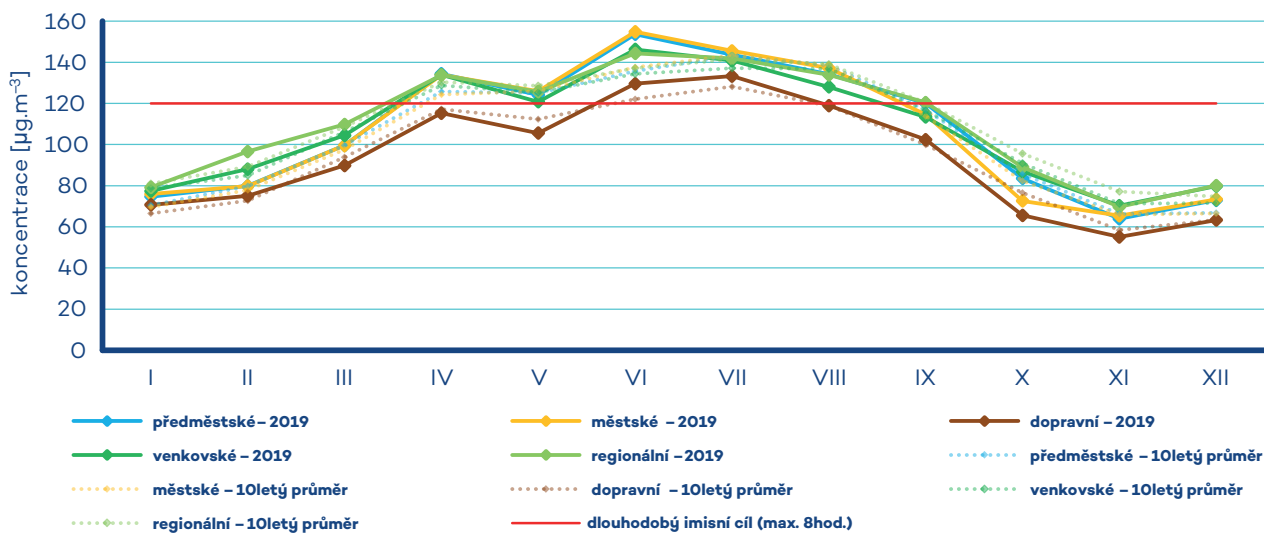
Obr. IV.4.2 Počty překročení hodnoty imisního limitu pro maximální denní 8hod. klouzavý průměr koncentrace přízemního ozonu v průměru za 3 roky, 2017–2019



Obr. IV.4.3 Pole 26. nejvyššího maximálního denního 8hod. klouzavého průměru koncentrace přízemního ozonu v průměru za 3 roky, 2017–2019



Obr. IV.4.4 Počet překročení hodnoty imisního limitu pro maximální denní 8hod. klouzavý průměr koncentrace přízemního ozonu za rok na vybraných stanicích, 2017–2019



Obr. IV.4.5 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací max. 8hod. klouzavého průměru O_3 (průměry pro daný typ stanice), 2019

Roční chod průměrných měsíčních a denních koncentrací O_3 (maximální 8hodinový průměr za daný měsíc a den) je charakterizován nárůstem koncentrací v jarních a letních měsících (obr. IV.4.5) z důvodu výskytu příznivých meteorologických podmínek pro vznik O_3 . V roce 2019 se průměrné měsíční koncentrace pohybovaly nad hodnotou imisního limitu O_3 od dubna až do srpna (až do září na předměstských pozadových a regionálních stanicích).

Nejvyšší koncentrace O_3 byly naměřeny od června do srpna, což koresponduje s obvyklým výskytem podmínek příznivých pro vznik přízemního O_3 (více viz podkapitola IV.4.3).

Na základě porovnání měsíčních průměrů koncentrací O_3 s desetiletým průměrem (2009–2019) lze konstatovat, že průměrné měsíční koncentrace na měřicích stanicích byly v období duben–září,

kdy koncentrace O_3 dosahují zvýšených až nadlimitních úrovní, na podobné až vyšší úrovni (o cca -6% až 13%). Nárůst koncentrací v červnu pravděpodobně souvisí s výskytem mimořádně nadnormálně vysokých teplot a s podnormálním množstvím srážek v červnu 2019. Naopak mírný propad koncentrací přízemního O_3 v květnu 2019 koresponduje s výskytem nižších teplot a vyšších srážek (květen je charakterizován jako teplotně silně podnormální a srážkově nadnormální).

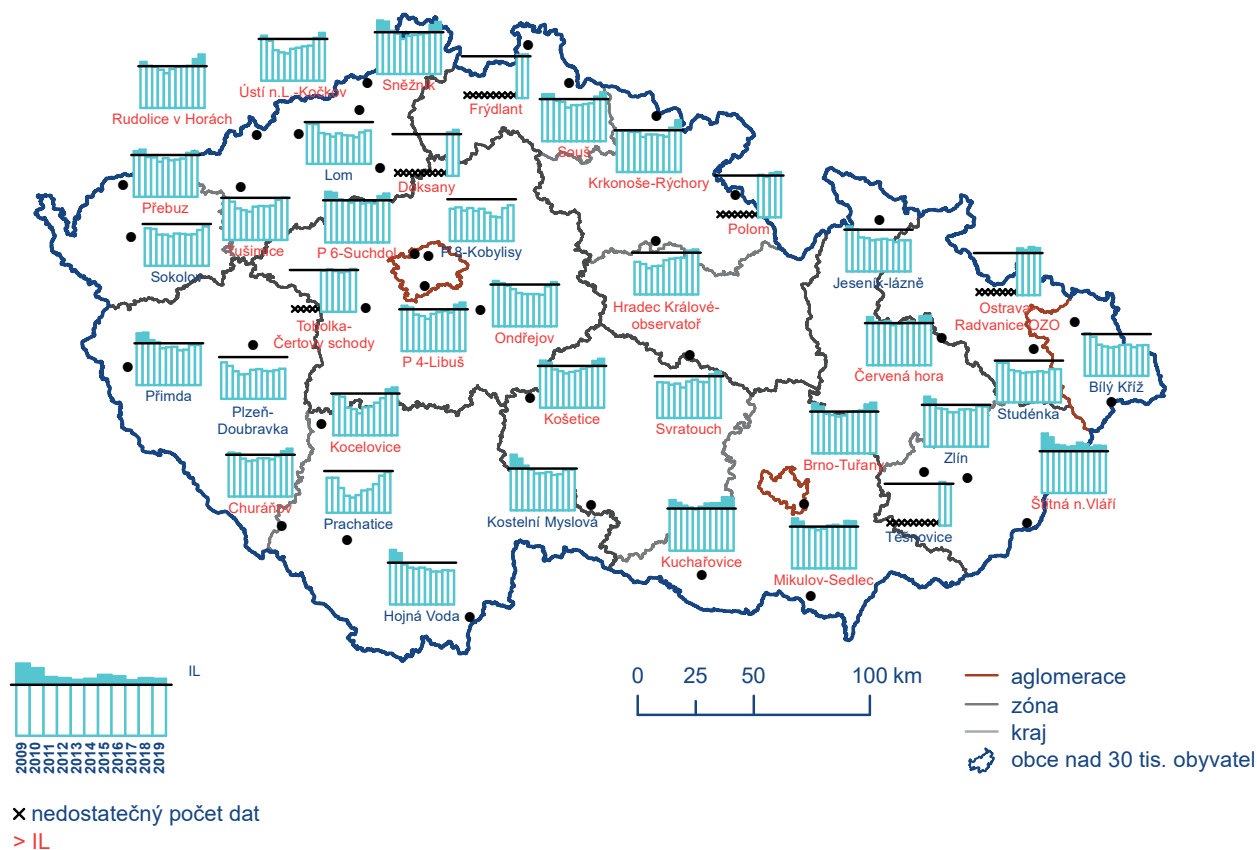
Z tohoto hodnocení je zřejmé, že nejnížší hodnoty koncentrací jsou měřeny na dopravně zatížených lokalitách (obr. IV.4.5, IV.4.9), kde je O_3 odbouráván chemickou reakcí s NO . Lze předpokládat, že koncentrace O_3 jsou nižší až podlimitní i v dalších dopravně zatíženějších oblastech, ve kterých však z důvodu absence měření nelze pomocí stávající metodiky konstrukce map toto pravděpodobné snížení dokladovat. Hodnoty koncentrací na venkovských, předměstských a městských stanicích jsou v porovnání s koncentracemi na dopravních stanicích vyšší a dosahují podobných úrovní (obr. IV.4.5). 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 měřenými na lokalitách venkovských a městských (Paoletti et al. 2014). Zároveň na těchto stanicích došlo ke snížení maximálních měřených hodnot. Zmínovaný pokles koncentrací přízemního O_3 je mimo jiné připisován redukcí emisí jeho prekurzorů, zejména NO_x ve vyspělých státech, kdy ve městech nedochází v takové míře k rozkladu O_3 v důsledku reakce s NO . Snížení koncentrací v relativně čistých oblastech je přisuzováno snížení emisí jak NO_x , tak i VOC v širším (evropském

až globálním) měřítku (Sicard et al. 2013). Zvýšení koncentrací O_3 v důsledku poklesu emisí NO_x (modernizace a denitrifikace velkých emisních zdrojů) je pozorováno i v severozápadních Čechách (Hůnová, Baumelt 2018).

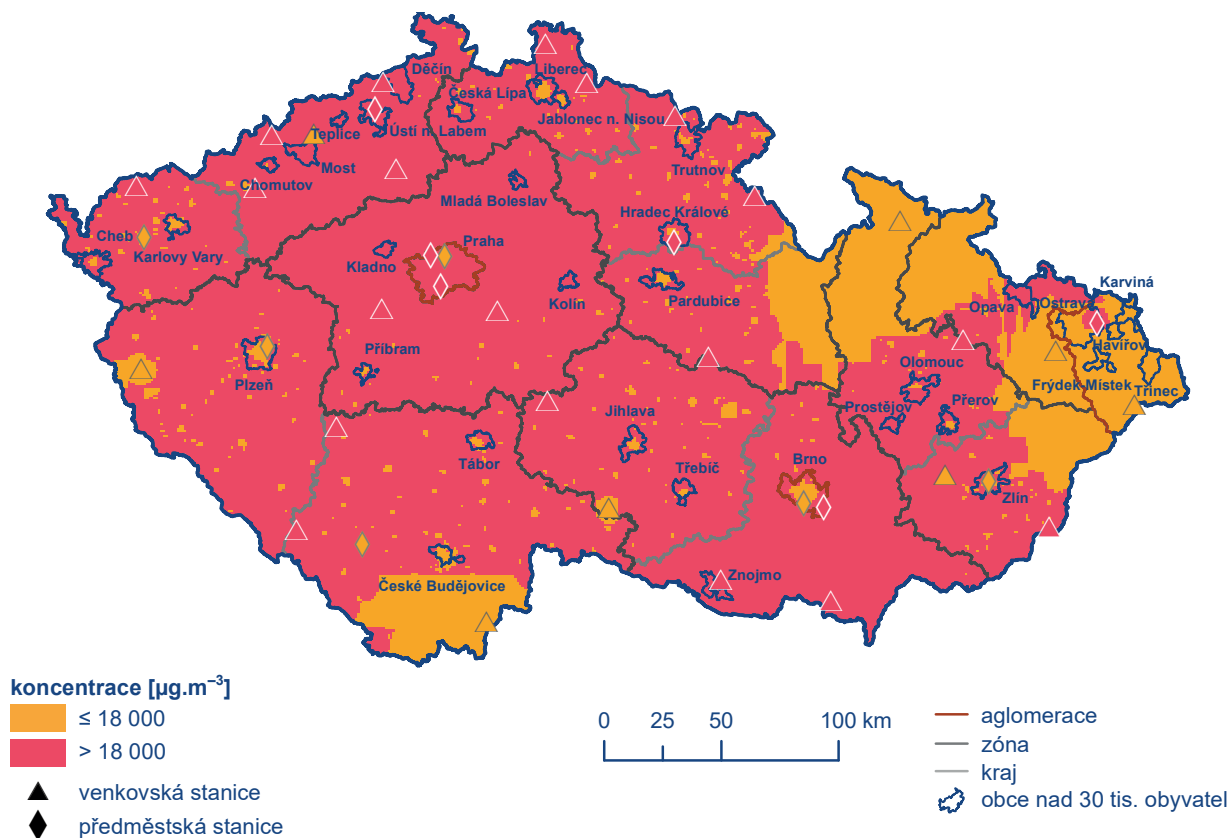
Pro přízemní O_3 bylo v roce 2019 vyhlášeno 6 smogových situací v celkové délce trvání 90 hodin. Smogové situace byly vyhlášeny zejména ve třetí dekádě června 2019 a na území Ústeckého kraje i na sklonku července (více viz kap. VI). Prahová hodnota pro varování nebyla v roce 2019 na žádné reprezentativní stanici SVRS překročena.

Znečištění ovzduší přízemním ozonem v roce 2019 vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace

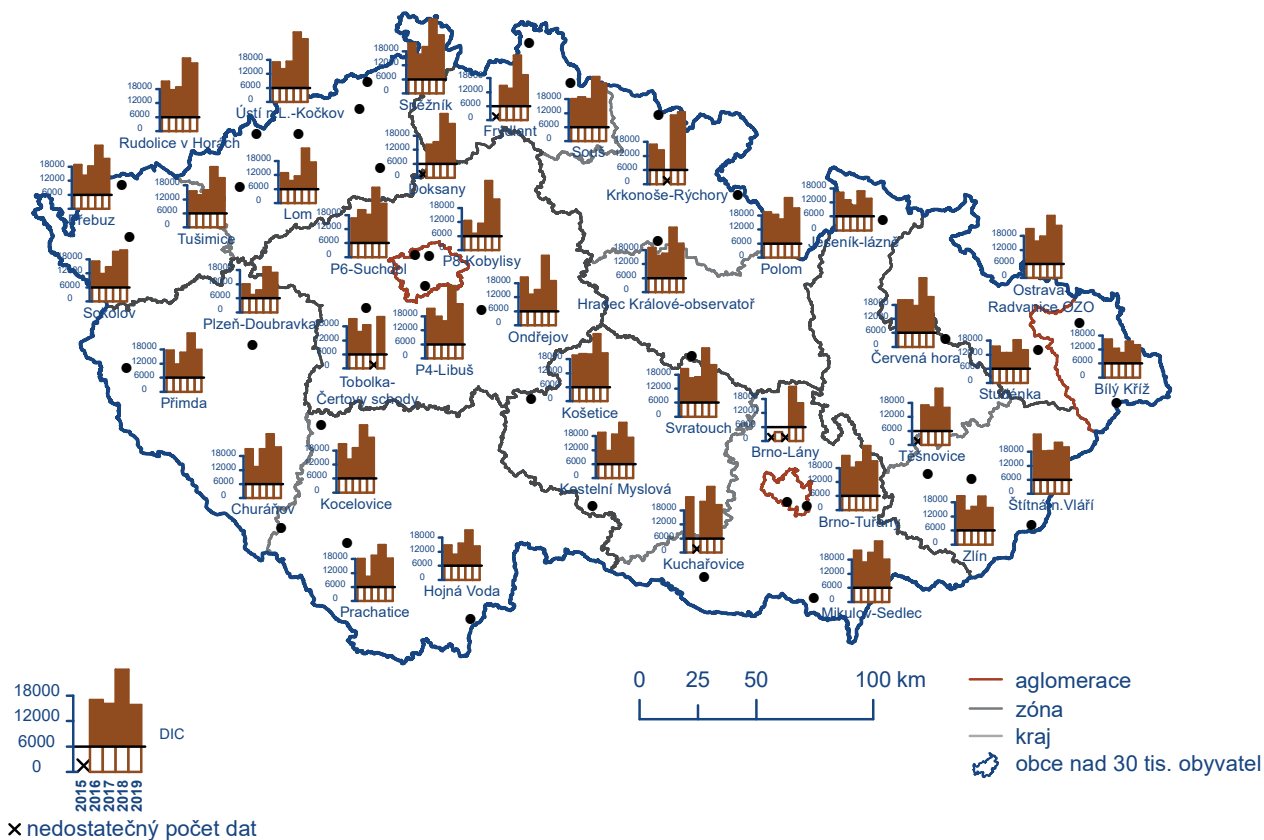
Imisní limit O_3 pro ochranu vegetace $18\ 000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ byl překročen na 25 stanicích (64,1%) z celkového počtu 39 venkovských a předměstských stanic (obr. IV.4.6), pro které byl podle legislativy relevantní výpočet expozičního indexu AOT40 (jedná o průměr za roky 2015–2019). Nejvyšší hodnoty AOT40 byly naměřeny na stanicích Rudolice v Horách, Kuchařovice, Krkonoše-Rýchory, Sněžník s Brno-Tuřany (ucelený přehled viz tab. XI.11). Na základě stejného souboru 32 venkovských a regionálních stanic lze konstatovat, že index AOT40 byl v roce 2019 (průměr 2015–2019) překročen na 20 stanicích v porovnání s 18 stanicemi v roce 2018 (průměr 2014–2018) Zároveň došlo i k navý-



Obr. IV.4.6 Hodnoty expozičního indexu AOT40 na vybraných stanicích, průměr za 5 let, 2009–2019



Obr. IV.4.7 Pole hodnot expozičního indexu AOT40, průměr za 5 let, 2015–2019



Obr. IV.4.8 Roční hodnoty expozičního indexu AOT40 na vybraných stanicích v porovnání s dlouhodobým imisním cílem (DIC), 2015–2019

šení plochy území s výskytem nadlimitních hodnot AOT40 (obr. IV.4.7). Nárůst hodnoty expozičního indexu AOT40 za rok 2019 byl oproti roku 2018 zaznamenán na většině z 32 stanic hodnocených v obou obdobích, a to až o 3 183 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$.

Roční hodnoty expozičního indexu AOT40 dlouhodobě překračují hodnotu dlouhodobého imisního limitu (6000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$, tab. I.2) na všech venkovských a regionálních stanicích (stejný soubor stanic pro posledních pět let, obr. IV.4.8). V rámci hodnoceného pětiletí byly hodnoty indexu AOT40 v roce 2019 na většině stanic druhé nejvyšší po roce 2018.

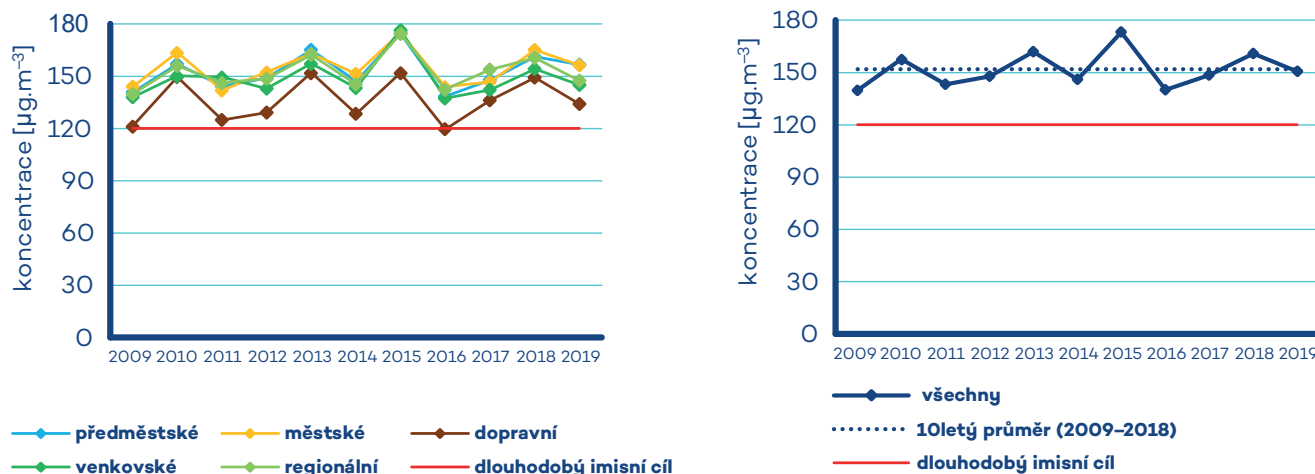
IV.4.2 Vývoj koncentrací přízemního ozonu

Vývoj koncentrací přízemního O_3 , na rozdíl od předcházejících hodnocení založených převážně na tříletých obdobích, vychází z imisní charakteristiky v jednom roce, resp. z průměrné maximální denní 8hod. koncentrace pro daný typ stanice a pro všechny stanice. Tuto imisní charakteristiku je možné porovnávat s dlouhodobým imisním cílem pro přízemní O_3 (120 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tab. I.2). Maximální denní 8hod. koncentrace (průměr pro všechny stanice, pro které je k dispozici měření za celé hodnocené období) se v letech 2009–2019 pohybovaly v rozmezí od cca 140 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ do 170 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Koncentrace O_3 nevykazují od roku 2009 výrazný vývoj; nejvyšší koncentrace (průměr pro všechny stanice) byly naměřeny v letech 2013, 2015 a 2018 (obr. IV.4.9). Všechny tyto roky jsou charakterizovány výskytem příznivých meteorologických podmínek pro vznik O_3 – v roce 2013 došlo k výskytu vysokých koncentrací O_3 zejména na přelomu července a srpna během řady tropických dnů. Roky 2015 a 2018 byly teplotně mimořádně nadprůměrné a srážkově silně podprůměrné. Hodnota koncentrace v roce 2019 (150,7 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) se v rámci jedenáctiletého období 2009–2019 řadí na páté místo a je velice blízká hodnotě koncentrace desetiletého průměru.

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 O_3 však není lineární. Tato nelinearita je způsobena komplikovanou atmosférickou chemií vzniku a zániku O_3 , dálkovým přenosem O_3 a jeho prekurzorů a dalšími faktory, mezi které se řadí meteorologické podmínky (kap. IV.4.3.) a změna klimatu, emise nemetanických těkavých organických látek (NMVOC) z vegetace a požáry lesních porostů (EEA 2013b). Vzhledem k výše uvedeným faktorům a též k závislosti imisních koncentrací O_3 nejen na absolutním množství, ale i na relativním zastoupení jeho prekurzorů v ovzduší je obtížné meziroční změny blíže komentovat.

Na základě výsledků dlouhodobého monitoringu v ČR, kdy je k dispozici na řadě stanic již 25letá řada imisních koncentrací O_3 , je možné – navzdory vysoké meziroční variabilitě O_3 – 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 O_3 na většině stanic představuje O_3 v ČR stále značný problém. Jasně se prokázalo, že pro žádoucí snížení imisních úrovní O_3 je kritický poměr NO/NO_2 , a samotný současný významný pokles celkových emisí NO_x není tedy pro snížení O_3 postačující (Hůnová, Baumelt 2018). Analýza změn prostorového rozložení O_3 , konkrétně charakteristiky expozičního indexu AOT40 za období 2000–2015, indikovala, že území permanentně zatížené vysokou expozicí je zejména jižní část ČR, a to patrně v souvislosti s délkou a intenzitou slunečního záření (Hůnová et al. 2019a). Signifikantní vliv meteorologických podmínek a znečištění ovzduší na denní variabilitu koncentrací O_3 byl potvrzen i na naměřených datech. Kromě vlivu jednotlivých vysvětlujících proměnných na denní koncentrace O_3 se ukázaly jako statisticky významné pro denní variabilitu O_3 i interakce mezi některými meteorologickými charakteristikami, jako např. mezi teplotou a slunečním zářením, teplotou a relativní vlhkostí a slunečním zářením a relativní vlhkostí (Hůnová et al. 2019b).



Obr. IV.4.9 Vývoj koncentrací O_3 (max. denní 8hod. klouzavý průměr) na jednotlivých typech stanic v České republice, 2009–2019

IV.4.3 Vznik přízemního ozonu

O_3 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 O_3 jsou oxidy dusíku (NO_x) a nemetanické těkavé organické látky (NMVOC), v globálním měřítku hrají roli i metan (CH_4) a oxid uhelnatý (CO). Důležitou reakcí je fotolýza NO_2 slunečním zářením o vlnové délce 280–430 nm, při které vzniká NO a atomární kyslík. Reakcí atomárního a molekulárního kyslíku pak za přítomnosti katalyzátoru dochází ke vzniku molekuly O_3 . Současně probíhá titrace O_3 oxidem dusnatým za vzniku NO_2 a O_2 . Pokud je při této reakci O_3 nahrazen radikály, jeho koncentrace v atmosféře rostou. Důležitou úlohu při těchto reakcích hraje zejména radikál OH (podrobněji např. Hůnová, Baumelt 2018). NO_x vznikají při veškerých spalovacích procesech. NMVOC 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).

Při vzniku O_3 nezáleží pouze na absolutním množství prekurzorů, ale i na jejich vzájemném poměru (Sillman et al. 1990; Fiala, Závodský 2003). V oblastech, kde je režim limitovaný NO_x , charakterizovaný relativně nízkými koncentracemi NO_x a vysokými koncentracemi VOC, narůstají koncentrace O_3 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 O_3 s rostoucími koncentracemi NO_x a k nárůstu koncentrací O_3 s rostoucími koncentracemi VOC. Oblasti s vysokým poměrem NO_x/VOC jsou typicky znečištěné oblasti okolo center velkých měst. Závislost vzniku O_3 na počátečních koncentracích VOC a NO_x se často vyjadřují na diagramech ozonových isopleť. Jedná se o zobrazení maximální dosažené koncentrace O_3 jako funkce počáteční koncentrace NO_x a VOC (Moldanová 2009). Významnou roli při vzniku O_3 hrají nejen koncentrace prekurzorů, ale i meteorologické podmínky (Colbeck, Mackenzie 1994). Imisní koncentrace O_3 rostou s rostoucím ultrafialovým zářením a teplotou, naopak klesají s rostoucí relativní vlhkostí vzduchu. Tyto závislosti byly prokázány i na výsledcích dlouhodobých měření ČHMÚ (Hůnová et al. 2019b). Vysoké koncentrace bývají spojeny s déletrvající anticyklonální situací. Kromě výše popsaného fotochemického mechanismu se koncentrace O_3 mohou zvyšovat i epizodicky v důsledku průniku stratosférického O_3 do troposféry a také při bouřkách. V poslední době se rovněž zvyšuje význam dálkového přenosu O_3 v rámci proudění na severní polokouli do Evropy a Severní Ameriky ze zdrojových oblastí jihovýchodní Asie. O_3 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 2019

Roční imisní limit benzenu C_6H_6 ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2019 překročen na žádné z 36 stanic s platným ročním průměrem (tab. XI.13, obr. IV.5.1). Nejvyšší roční průměr byl naměřen na stanici Ostrava-Přívoz ($4,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Oproti roku 2018 ($5,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) se jedná o pokles o 18%. Nejvyššími koncentracemi benzenu byla zatížena aglomerace O/K/F-M (obr. IV.5.2).

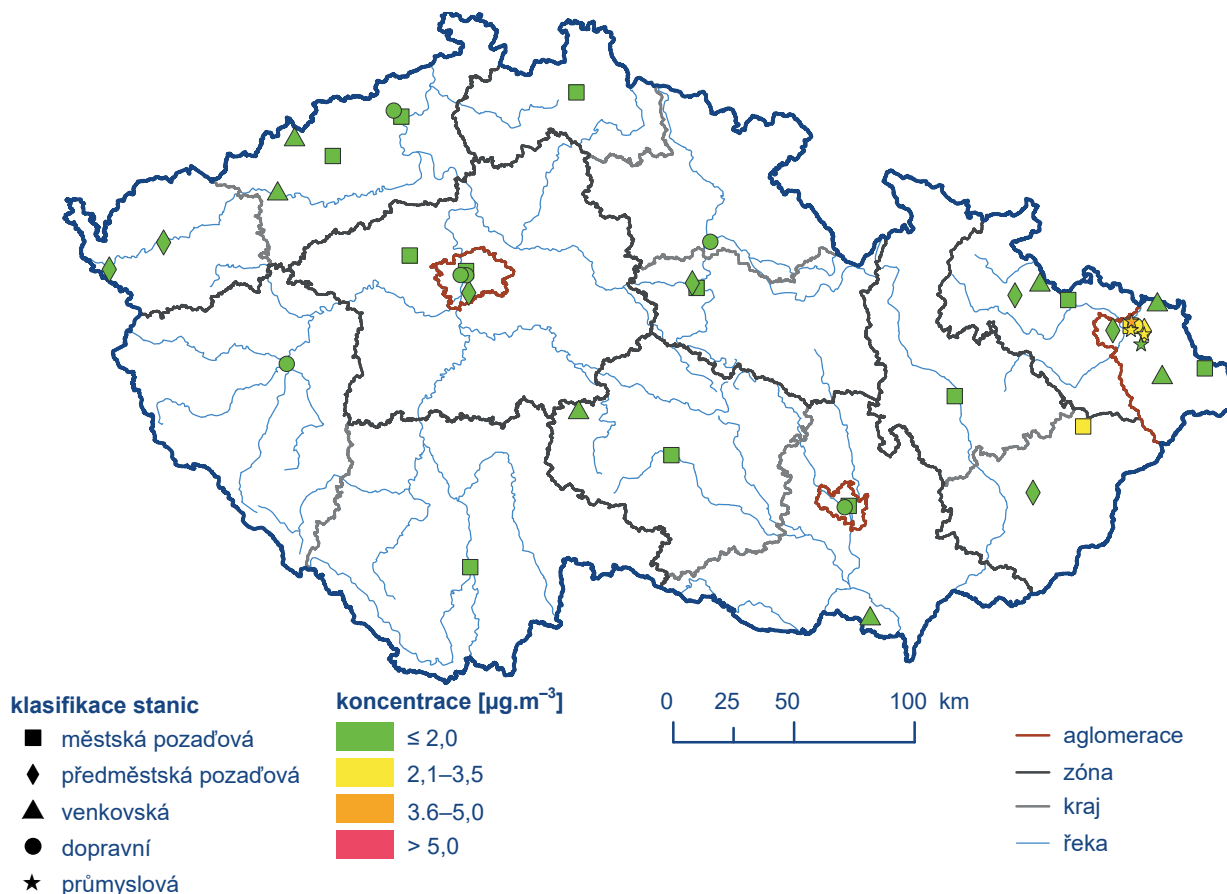
Dlouhodobě jsou koncentrace benzenu na území ČR, s výjimkou aglomerace O/K/F-M, velmi nízké a nedosahují ani poloviny imisního limitu (obr. IV.5.3). Z celkového počtu 31 stanic, které na území ČR měřily koncentrace benzenu v roce 2018 i 2019, došlo k nárůstu roční průměrné koncentrace na 4 stanicích (14%), zatímco k poklesu na 23 stanicích (74%). Koncentrace se nezměnila na 4 stanicích (14%).

IV.5.2 Vývoj koncentrací benzenu

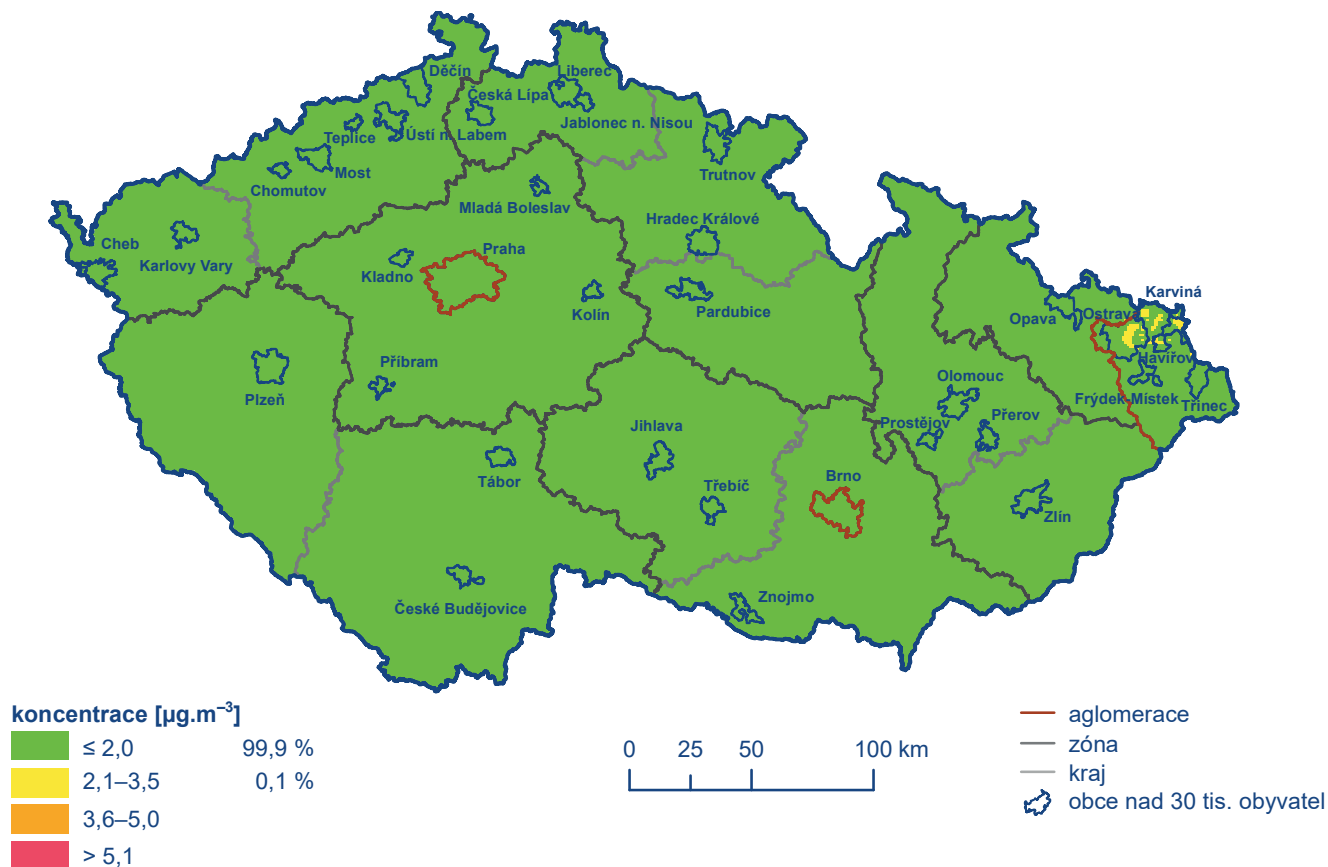
Na většině stanic je vývoj ročních průměrných koncentrací benzenu klesající, někde hodnota roční průměrné koncentrace benzenu stagnuje. Od roku 2014 se roční koncentrace zprůměrované přes všechny typy stanic pohybují pod hodnotou desetiletého průměru 2009–2018. Rok 2019 je po roce 2016 druhým rokem s nejnižší roční průměrnou koncentrací (obr. IV.5.4). Nejvyšší roční průměrné koncentrace jsou měřeny na průmyslových lokalitách, které se vyskytují převážně v aglomeraci O/K/F-M. Nejnižší roční průměrné koncentrace jsou měřeny na venkovských a regionálních lokalitách, což je dáno umístěním stanic a malým ovlivněním zdroji emisí (obr. IV.5.5).

IV.5.3 Emise benzenu

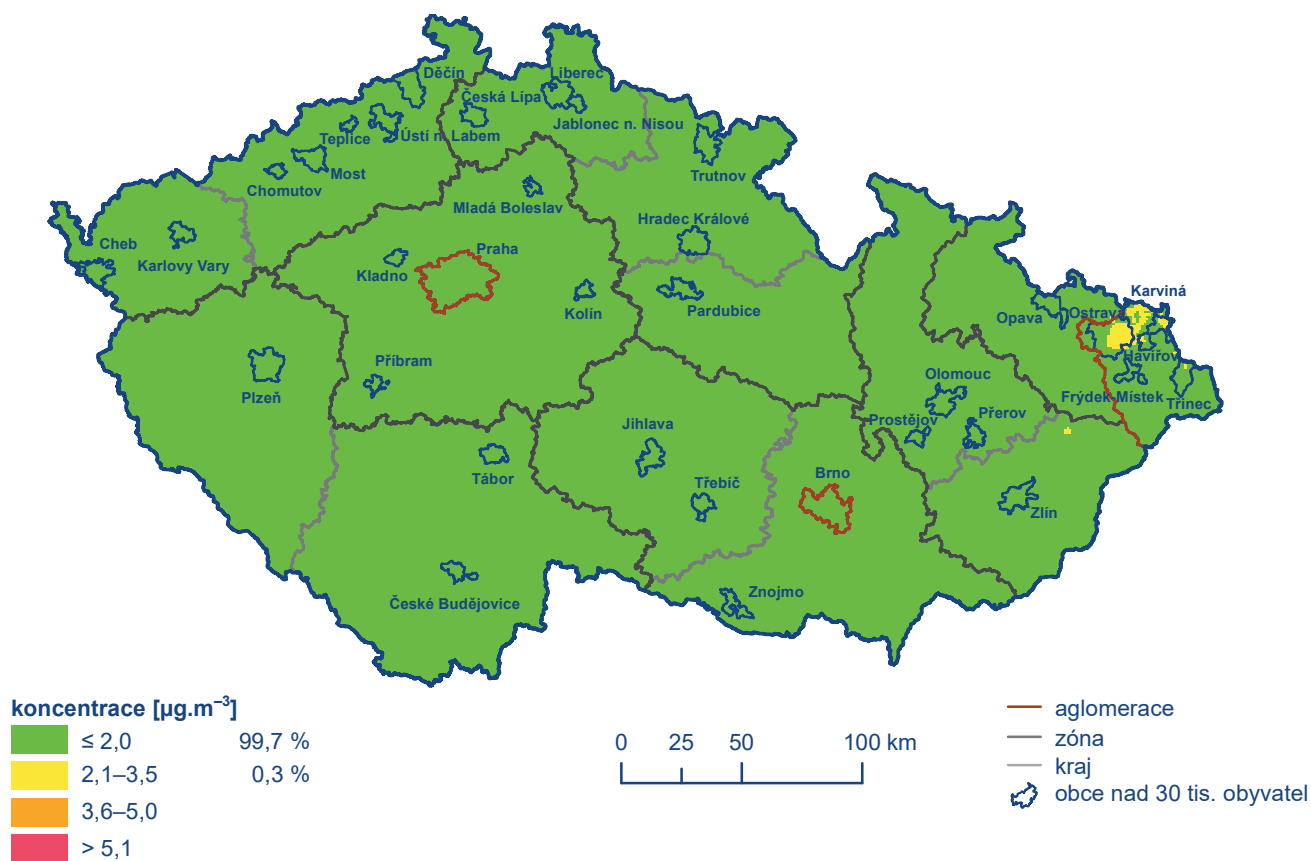
Benzen patří do skupiny organických sloučenin a používá se v průmyslu jako rozpouštědlo nebo jako surovina pro výrobu celé řady chemických látek. Benzen je součástí ropy a přidává se v malém množství do automobilového benzínu pro zlepšení oktánového čísla. Vyrábí se především zpracováním ropy a z uhlého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



Obr. IV.5.1 Roční průměrné koncentrace benzenu měřené na stanicích imisního monitoringu, 2019



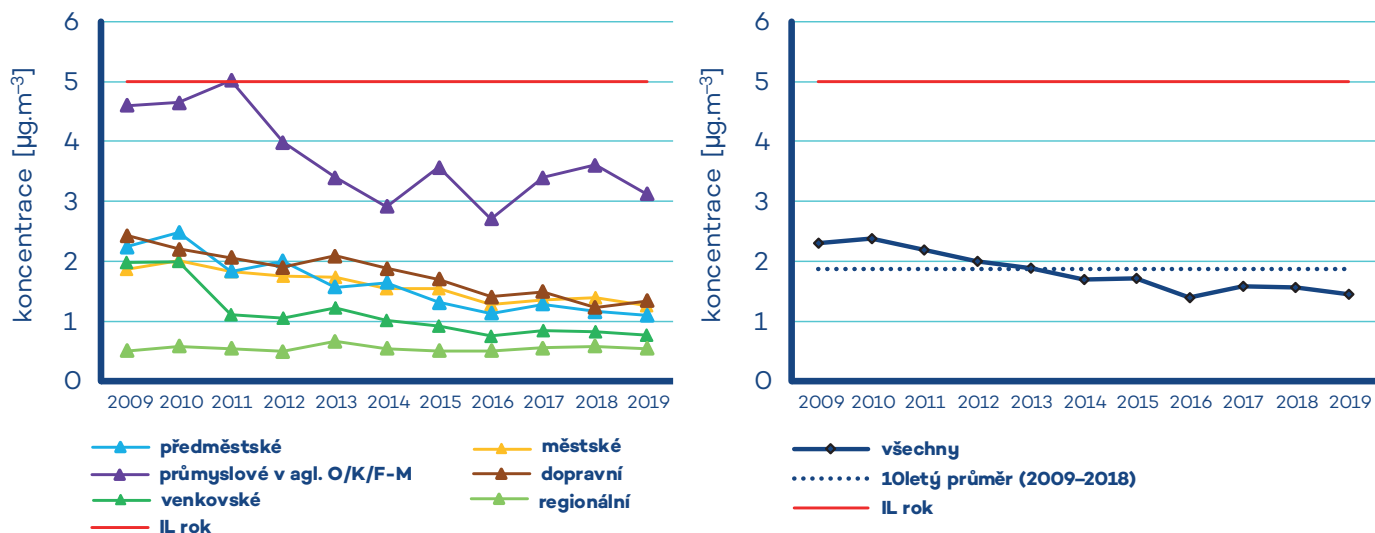
Obr. IV.5.2 Pole roční průměrné koncentrace benzenu, 2019



Obr. IV.5.3 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací benzenu, 2015–2019

Benzen nespadá mezi znečišťující látky sledované Úmluvou LRTAP, 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 tun 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 katego-

rie 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) s podílem 2,2% a sektoru Použití rozpouštědel (kódy 9.1.–9.24. přílohy č. 2 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší) s podílem 0,7 %.



Obr. IV.5.4 Vývoj ročních koncentrací benzenu na jednotlivých typech stanic v České republice, 2009–2019



× nedostatečný počet dat

Obr. IV.5.5 Roční průměrné koncentrace benzenu na vybraných stanicích, 2009–2019

IV.6 Těžké kovy

IV. 6.1 Znečištění ovzduší těžkými kovy v roce 2019

Arsen

Roční imisní limit arsenu (6 ng.m^{-3}) nebyl v roce 2019 překročen na žádné z 60 stanic s platným ročním průměrem (tab. XI.16, obr. IV.6.1). Nejvyšší roční průměr byl naměřen na městské pozadové stanici Kladno-Švermov ($3,3 \text{ ng.m}^{-3}$). Oproti roku 2018 ($3,9 \text{ ng.m}^{-3}$) se jedná o pokles o 15%. Nejvyššími koncentracemi arsenu byl v roce 2019 nejvíce zatížen okres Kladno a území hl. m. Prahy. Díky podpoře Moravskoslezského kraje bylo identifikováno místo s obdobnou koncentrační úrovní i v Bruntálu (obr. IV.6.2).

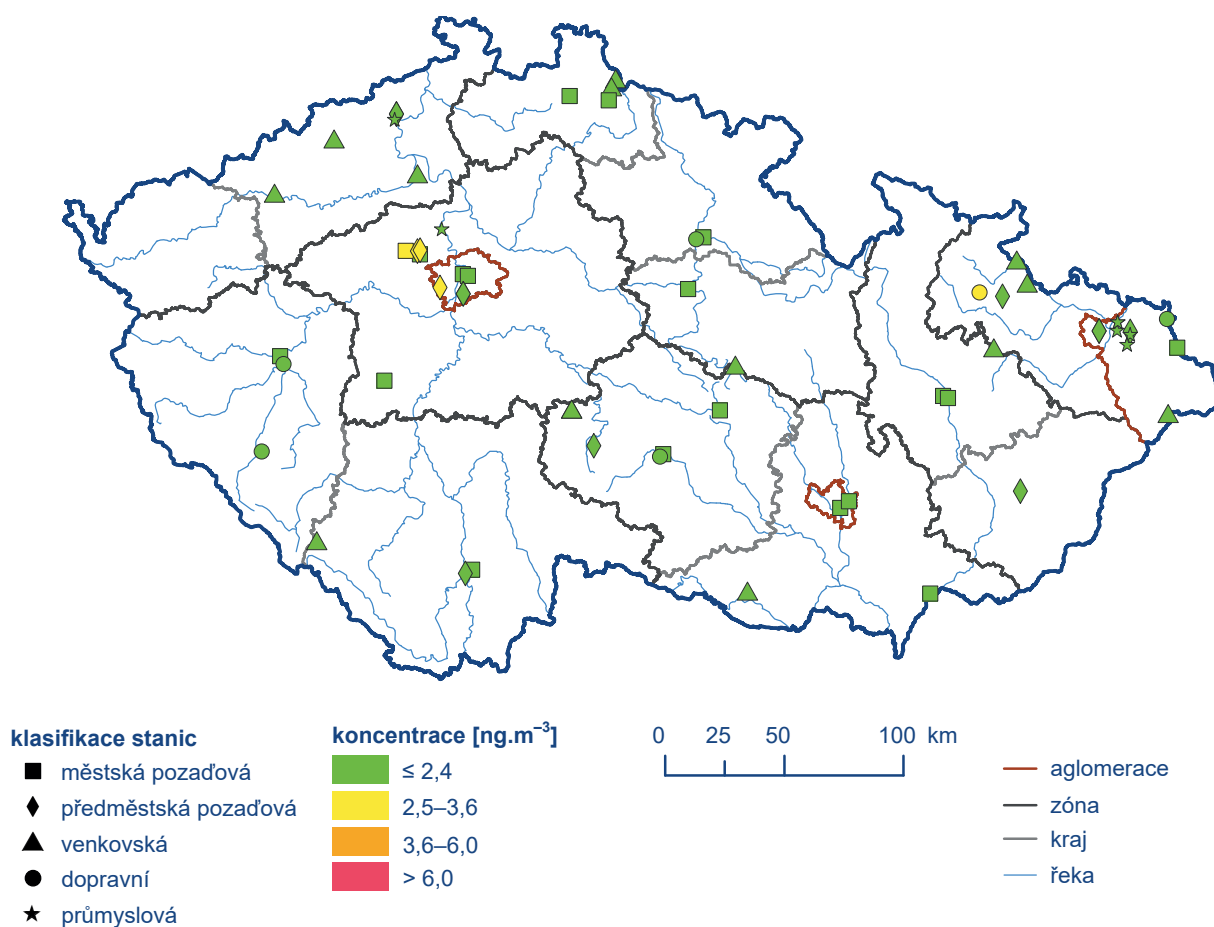
Dlouhodobě jsou koncentrace arsenu na území ČR, s výjimkou oblastí Kladna a Prahy, podlimitní (obr. IV.6.3). V nezatížených oblastech se koncentrace pohybují pod polovinou imisního limitu, v zatížených oblastech i nad imisním limitem. Z celkového počtu

39 stanic, které měřily koncentrace arsenu v roce 2018 i 2019, došlo k nárůstu roční průměrné koncentrace pouze na 3 stanicích (8%), zatímco k poklesu na 33 stanicích (85%). Koncentrace se nezměnila na 3 stanicích (8%).

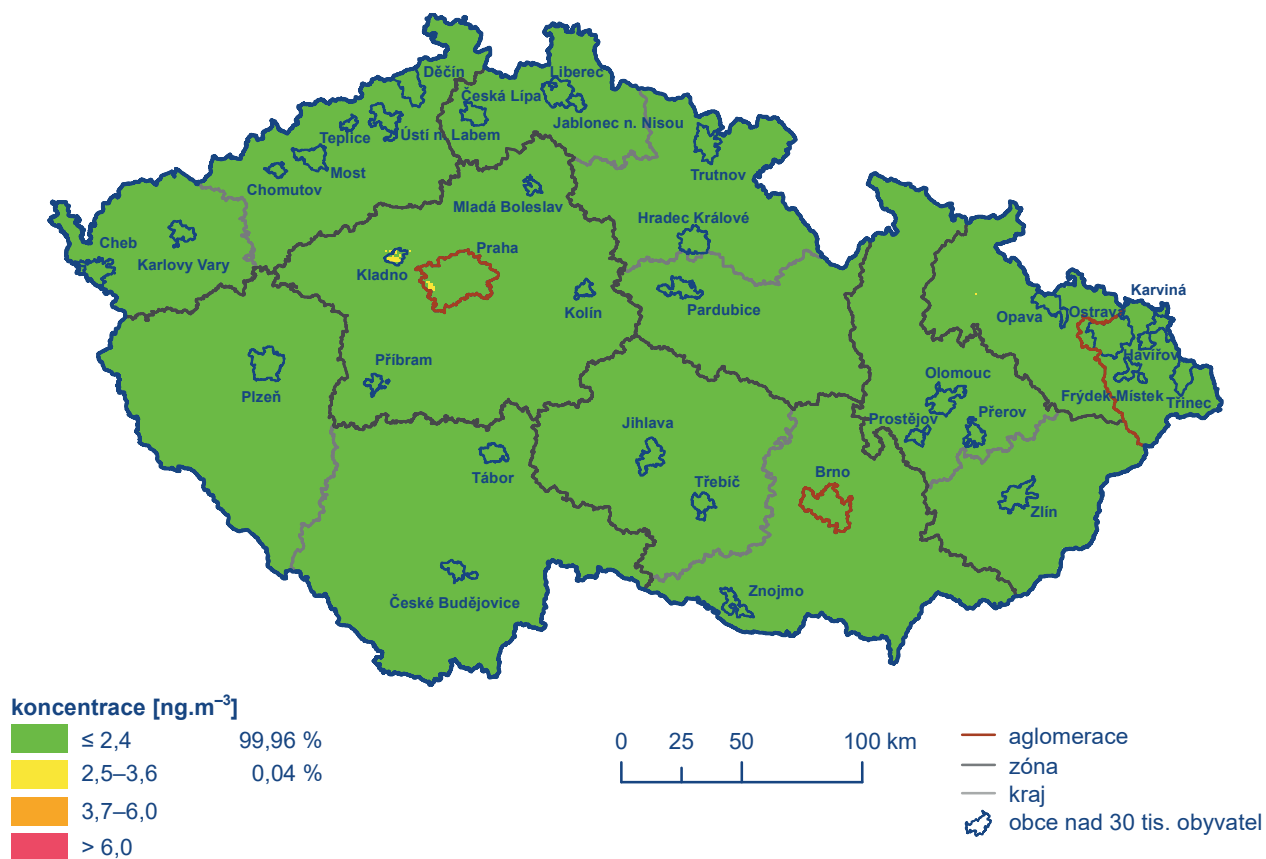
Kadmium

Roční imisní limit kadmia (5 ng.m^{-3}) nebyl v roce 2019 překročen na žádné z 60 stanic s platným ročním průměrem (tab. XI.15, obr. IV.6.4). Nejvyšší roční průměr byl naměřen na městské pozadové stanici Tanvald-školka (4 ng.m^{-3}). Oproti roku 2018 ($3,2 \text{ ng.m}^{-3}$) se jedná o nárůst o 20%. Nejvyšší roční průměrné koncentrace byly měřeny převážně na stanicích v okrese Jablonec nad Nisou (obr. IV.6.5).

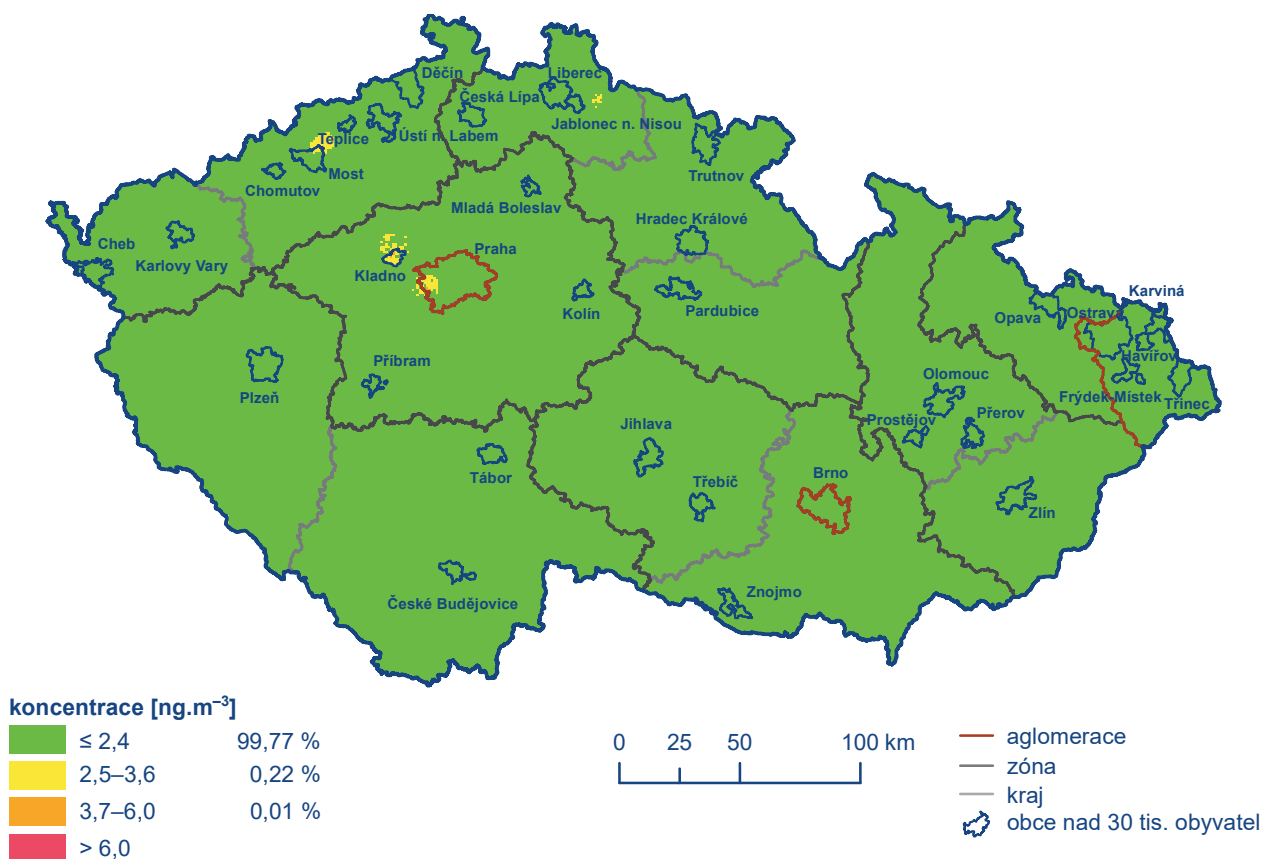
Dlouhodobě jsou koncentrace kadmia na území ČR, s výjimkou okolí Jablonce nad Nisou, podlimitní (obr. IV.6.6). Z celkového počtu 39 stanic, které měřily koncentrace kadmia v roce 2018 i 2019, došlo k nárůstu roční průměrné koncentrace na 13 stanicích (33%), zatímco k poklesu na 11 stanicích (28%). Koncentrace se nezměnila na 15 stanicích (38%).



Obr. IV.6.1 Roční průměrné koncentrace arsenu měřené na stanicích imisního monitoringu, 2019



Obr. IV.6.2 Pole roční průměrné koncentrace arsenu, 2019



Obr. IV.6.3 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací arsenu, 2015–2019

Nikl

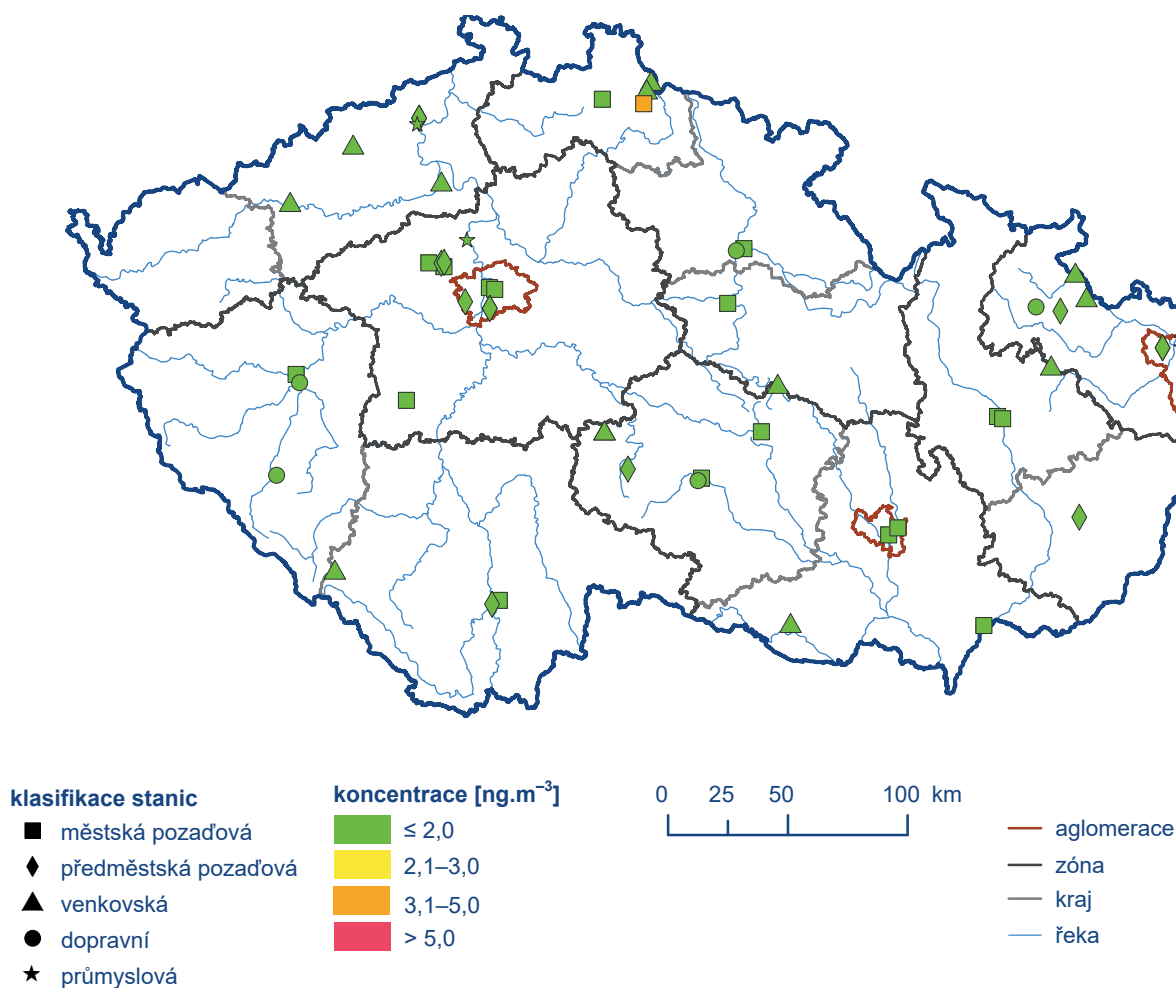
Roční imisní limit niklu (20 ng.m^{-3}) nebyl v roce 2019 překročen na žádné z 53 stanic s platným ročním průměrem (tab. XI.17). Nejvyšší roční průměr byl naměřen na průmyslové stanici Ostrava-Mariánské Hory (4 ng.m^{-3}). Stejná hodnota byla naměřena i v roce 2018. Nejvyšší koncentrace niklu jsou opakovaně měřeny v aglomeraci O/K/F-M.

Dlouhodobě jsou koncentrace niklu velmi nízké na celém území ČR a nedosahují ani poloviny imisního limitu. Z celkového počtu 39 stanic, které měřily koncentrace niklu v roce 2018 i 2019, došlo k nárůstu roční průměrné koncentrace pouze na 1 stanici (3 %), zatímco k poklesu na 82 stanicích (82 %). Koncentrace se nezměnila na šesti stanicích (15 %).

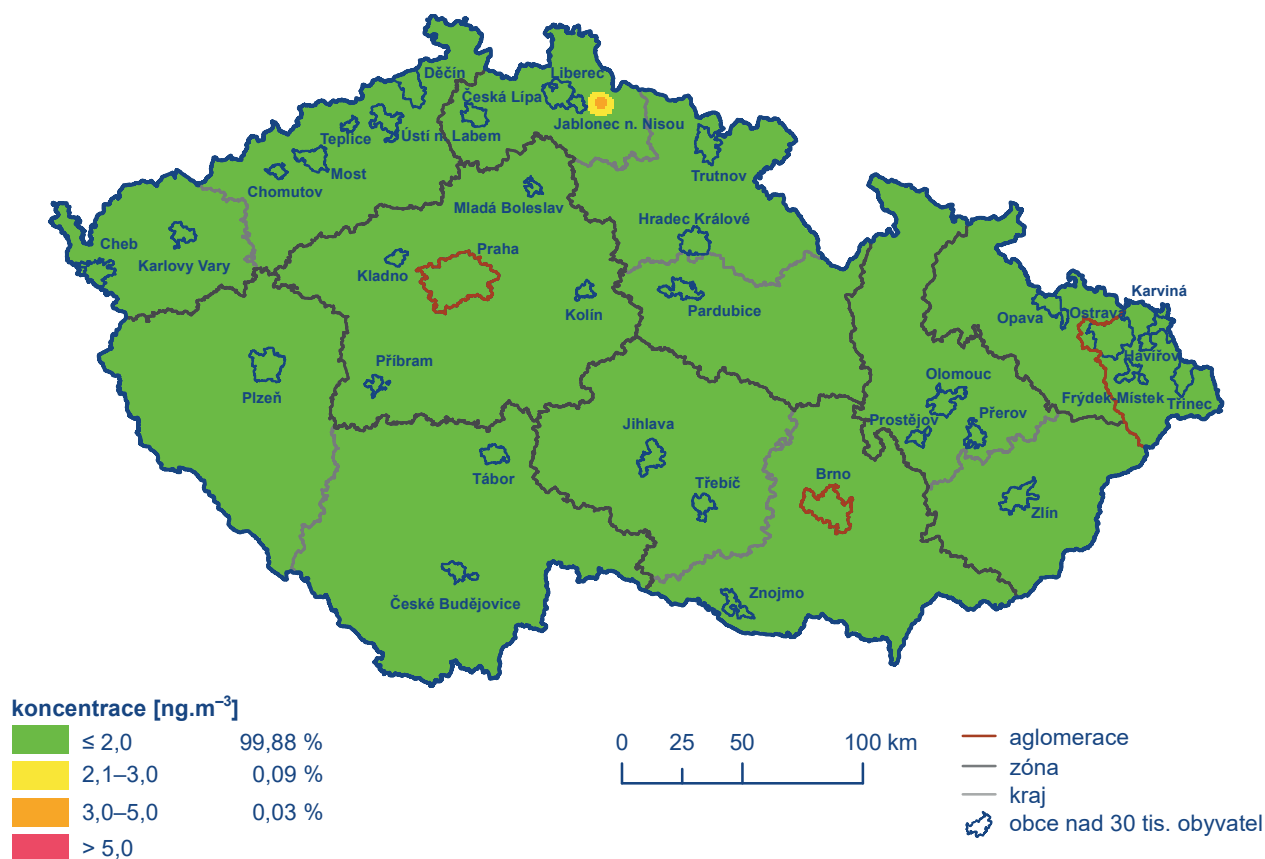
Olovo

Roční imisní limit olova (500 ng.m^{-3}) nebyl v roce 2019 překročen na žádné z 60 stanic s platným ročním průměrem (tab. XI.14). Nejvyšší roční průměr byl naměřen na stanici Ostrava-Radvanice ZÚ (52 ng.m^{-3}). Oproti roku 2018 (47 ng.m^{-3}) se jedná o nárůst o 9 %. Nejvyšší koncentrace olova jsou opakovaně měřeny v aglomeraci O/K/F-M.

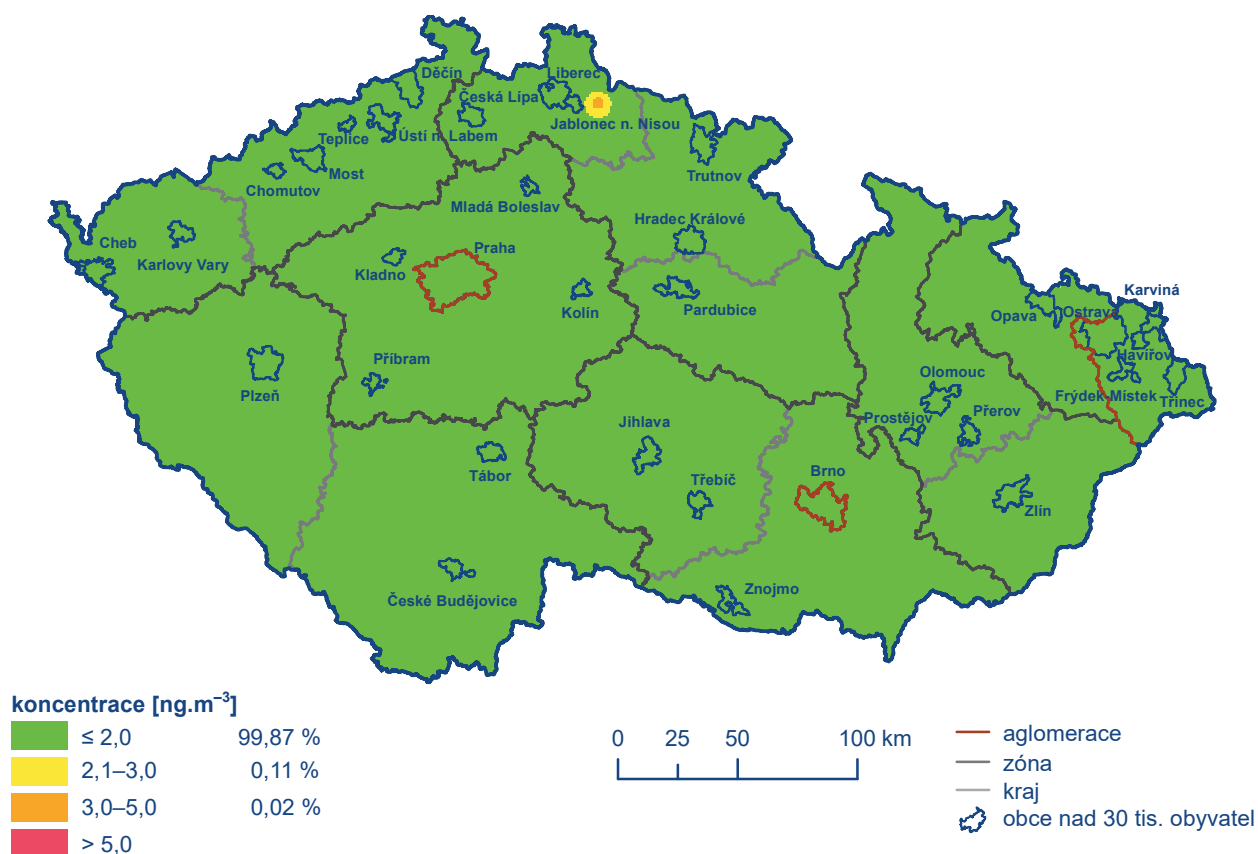
Dlouhodobě jsou koncentrace olova na celém území ČR velmi nízké a nedosahují ani poloviny imisního limitu. Z celkového počtu 39 stanic, které měřily koncentrace olova v roce 2018 i 2019, došlo k nárůstu roční průměrné koncentrace pouze na 2 stanicích (5 %), zatímco k poklesu na 37 stanicích (95 %).



Obr. IV.6.4 Roční průměrné koncentrace kadmia měřené na stanicích imisního monitoringu, 2019



Obr. IV.6.5 Pole roční průměrné koncentrace kadmia, 2019

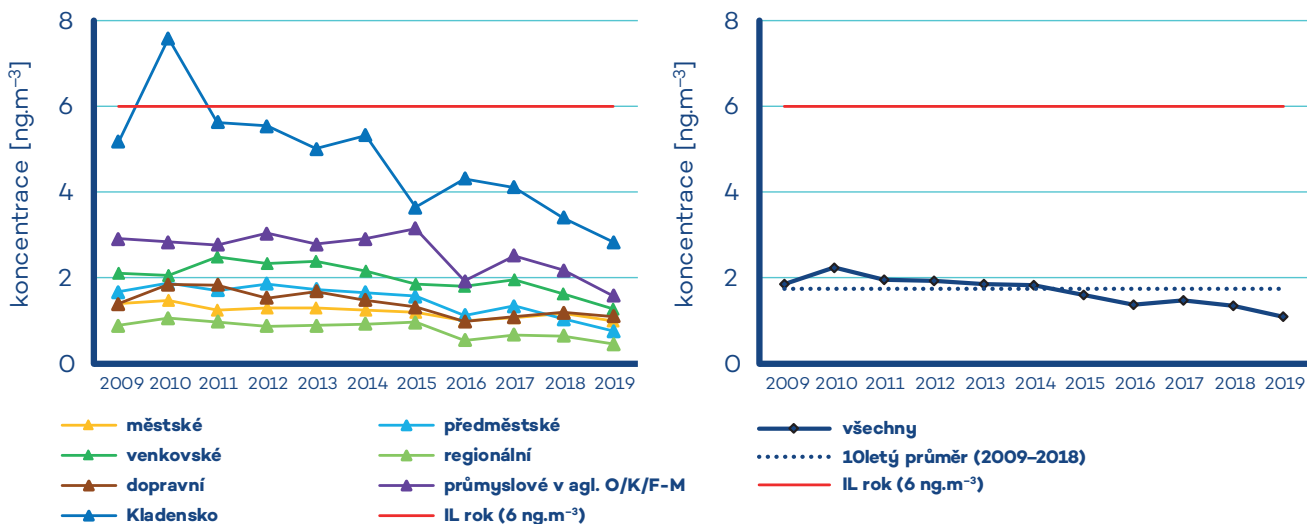


Obr. IV.6.6 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací kadmia, 2015–2019

IV.6.2 Vývoj koncentrací těžkých kovů

Koncentrace arsenu mají v posledních 11 letech setrvalý, od roku 2017 pak mírně klesající vývoj (obr. IV.6.7). V nejzatíže-

nější oblasti, na Kladensku, byl v hodnoceném období překračován imisní limit pro arsen do roku 2013. Od roku 2014 se roční koncentrace pohybují těsně nad hodnotou horní meze posuzování (obr. IV.6.8). Kladensko je jednou z oblastí, kde probíhalo kampaňové měření koncentrací těžkých kovů v rámci projektu TAČR (č. TITSMZP704). Předběžné výsledky ukazují, že zvýšené koncentrace arsenu v tomto regionu jsou způsobeny používáním



Obr. IV.6.7 Vývoj ročních koncentrací arsenu na vybraných typech stanic v České republice, 2009–2019

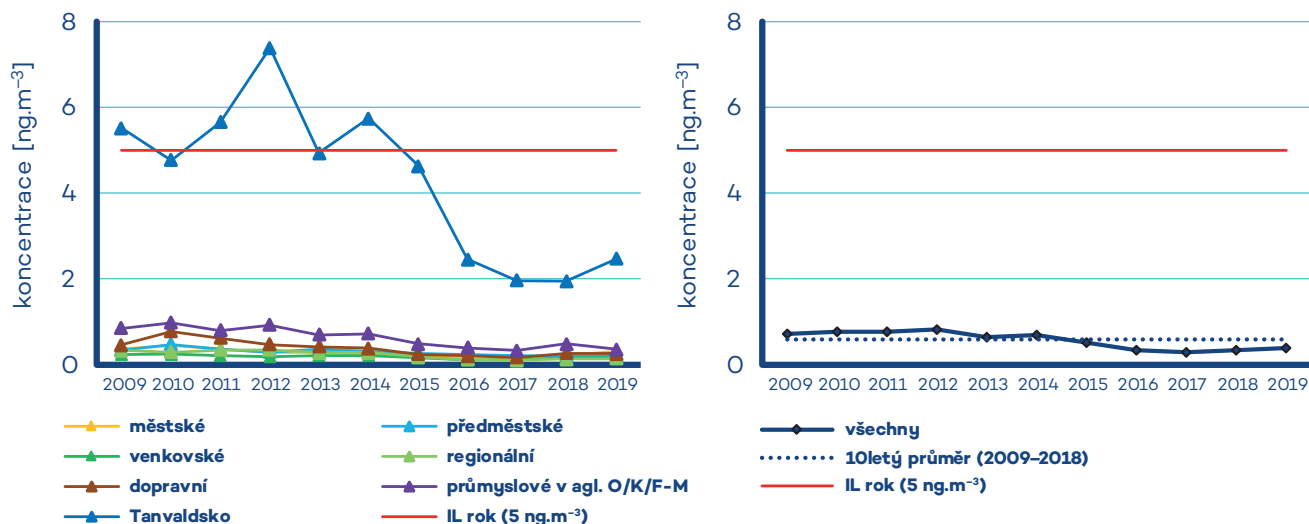


Obr. IV.6.8 Roční průměrné koncentrace arsenu na vybraných stanicích, 2009–2019

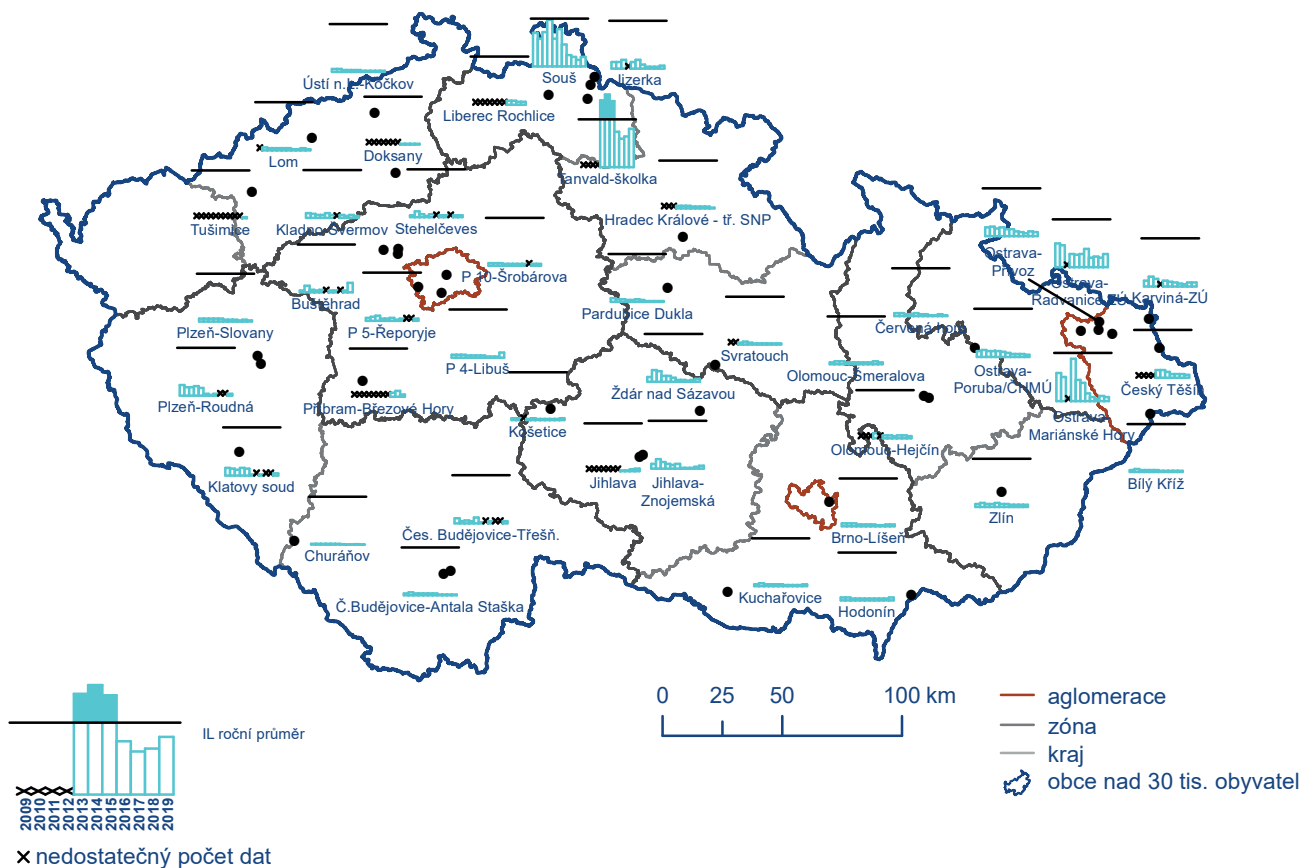
specifického uhlí pro individuální vytápění domácností. Problematika je předmětem dalšího zkoumání.

Celorepublikový průměr koncentrací kadmia má v posledních 11 letech klesající vývoj (obr. IV.6.9). V nejzatíženější oblasti, na Tanvaldsku, byly v letech 2012 až 2015 zaznamenány vy-

soké až nadlimitní koncentrace (obr. IV.6.10). Oblast Tanvaldu je charakteristická vysokým zastoupením sklářského průmyslu (ASKPCR 2014), který je významným zdrojem emisí kadmia z používaných barev a tavidel (Beranová 2013). V letech 2015 a 2016 zde proběhla ekologizace provozu, což vedlo ke snížení ročních průměrných koncentrací kadmia pod hranici imisního



Obr. IV.6.9 Vývoj ročních koncentrací kadmia na vybraných typech stanic v České republice, 2009–2019



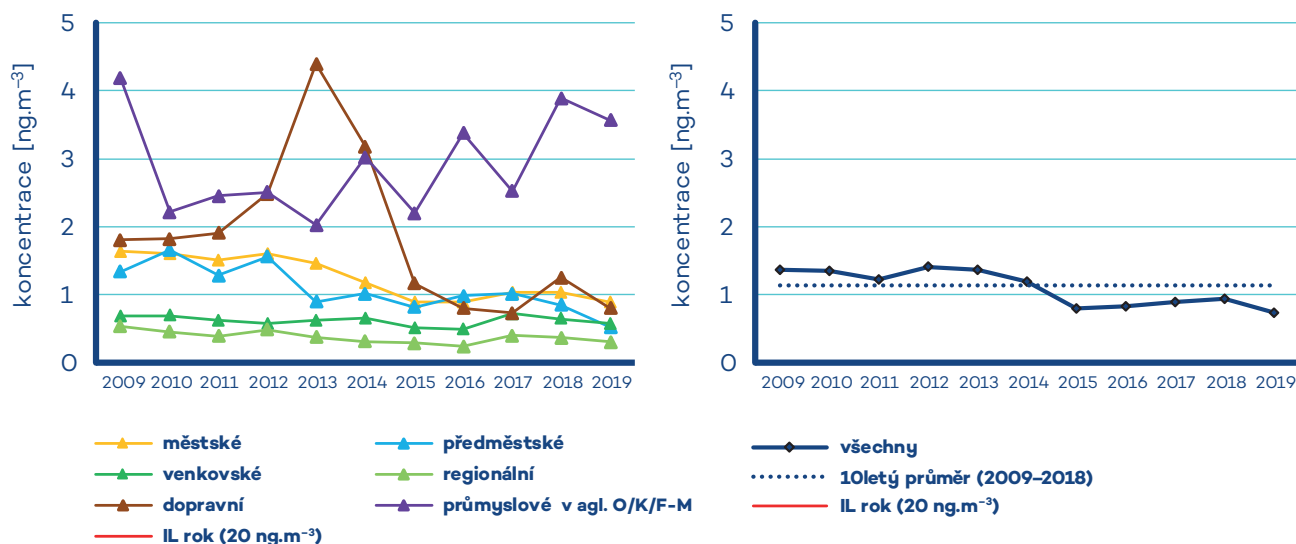
Obr. IV.6.10 Roční průměrné koncentrace kadmia na vybraných stanicích, 2009–2019

limitu. I nadále je však potřeba každoroční vyhodnocení měření na stanici Tanvald-školka a sledování výsledků pro posouzení účinnosti jednotlivých opatření.

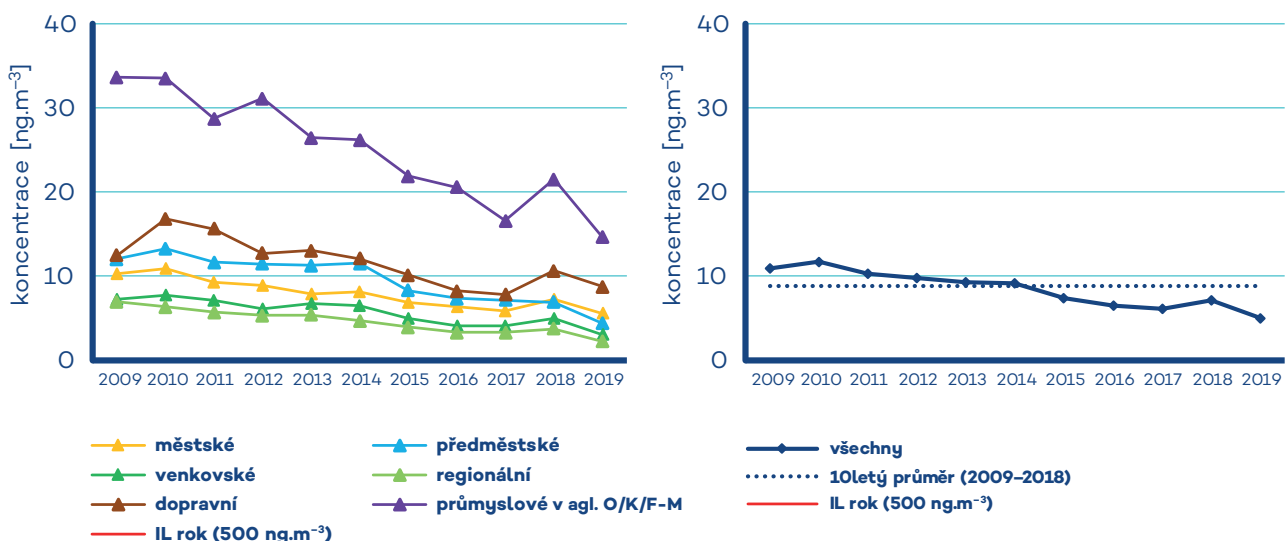
Celorepublikový průměr koncentrací niklu má v posledních 11 letech mírně klesající, od roku 2015 pak setrvalý vývoj (obr. IV.6.11). Na dopravních stanicích došlo v roce 2013 k výrazné-

mu nárůstu koncentrací. Na průmyslových stanicích byly v roce 2018 a 2019 zaznamenány nejvyšší koncentrace od roku 2009. Příčina těchto výkyvů není zatím dostatečně objasněna.

Koncentrace olova vykazují v posledních 11 letech klesající vývoj s výjimkou roku 2018, kdy došlo ke zvýšení koncentrací na všech typech stanic (obr. IV.6.12).



Obr. IV.6.11 Vývoj ročních koncentrací niklu na vybraných typech stanic v České republice, 2009–2019



Obr. IV.6.12 Vývoj ročních koncentrací olova na vybraných typech stanic v České republice, 2009–2019

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 střeby). Vedle uvedených procesů existuje i řada zdrojů fugitivních emisí obsahujících těžké kovy (např. částice z otěrů brzd a pneumatik nebo 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 2018 na emisích arsenu činil 26,8% a na emisích niklu 37,5% (obr. IV.6.13 a IV.6.15). Podíl sektorů výroby železa a oceli (1A2a a 2C1) byl významný v roce 2018 především u emisí olova (22,5%; obr. IV.6.19). Vliv sektoru 1A4bi – Lokální vytápění domácností převažoval u emisí kadmia s podílem 50,8% (obr. IV.6.17) a významně se projevoval i u emisí arsenu (36,8%; obr. IV.6.13). Významný podíl na celkových emisích olova tvoří emise z odpalování ohňostrožů a pyrotechniky (29,2%, obr. IV.6.19), které se řadí do sektoru 2G – Ostatní zdroje. Na emisích kadmia se sektor 2G podílel 10,7%, kde hlavním zdrojem emisí byl tabákový kouř (obr. IV.6.17). Pokles emisí těžkých kovů v období 2009–2018 souvisí s vývojem emisí suspendovaných částic (kap. IV.1.3), na které jsou tyto látky vázané (obr. IV.6.14, IV.6.16, IV.6.18 a IV.6.20). K poklesu emisí těžkých kovů významně přispěla opatření v sektoru výroby železa a oceli, zejména zlepšení systému odprášení spékacích pásů aglomerace. Technickými opatřeními se rovněž podařilo snížit emise těžkých kovů při výrobě skla. V posledních letech dochází k nárůstu objemu sekundární výroby neželezných kovů, zejména hliníku a olova. Emise těžkých kovů z těchto zdrojů jsou velice proměnlivé v závislosti na kvalitě zpracovávaného kovového odpadu.

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 rozmístěním podniků spadajících do těchto sektorů. Emise arsenu a niklu jsou soustředěny v oblastech, ve kterých se nacházejí elektrárny a teplárny spalující uhlí (obr. IV.6.21 a IV.6.22). Jedná se především o podniky v Ústeckém, Středočeském a v 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 (obr. IV.6.23 a IV.6.24).

- 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření
- 1A1a – Veřejná energetika a výroba tepla
- 2A3 – Výroba skla
- 1A2f – Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Minerální nekovové produkty
- 1A4ai – Služby, instituce: Spalovací stacionární zdroje
- 1B2aiv – Fugitivní emise z ropy: Rafinace a skladování
- 2C3 – Výroba hliníku
- 2C1 – Výroba železa a oceli
- 1A2c – Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Chemický průmysl
- Ostatní

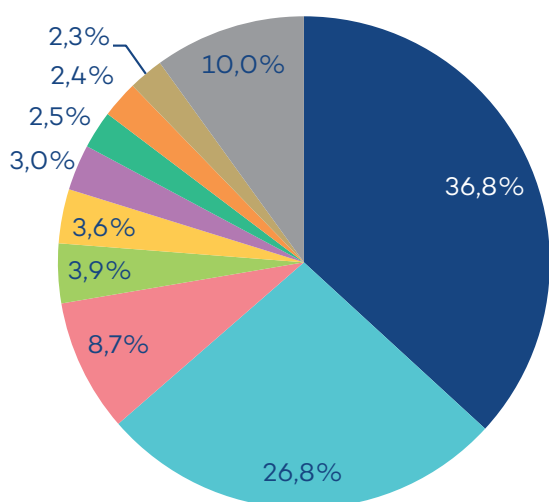
Legenda k obrázkům IV.6.13 až IV.6.16

- 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření
- 2A3 – Výroba skla
- 2C1 – Výroba železa a oceli
- 1A1a – Veřejná energetika a výroba tepla
- 2G – Ostatní zdroje
- 1B2aiv – Fugitivní emise z ropy: Rafinace a skladování
- 2C3 – Výroba hliníku
- 1A2a – Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Železo a ocel
- Ostatní

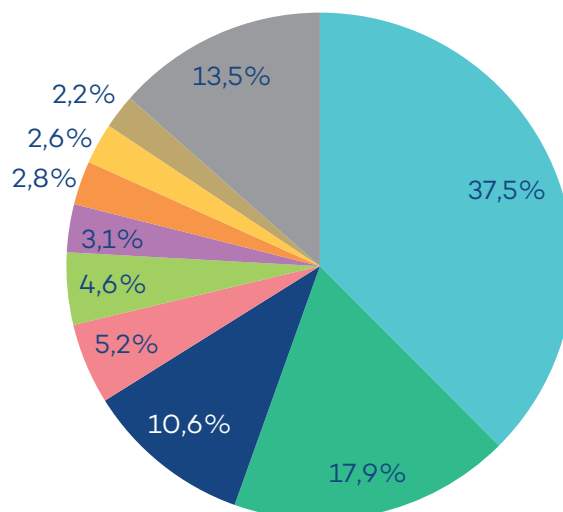
Legenda k obrázkům IV.6.17 a IV.6.18

- 2G – Ostatní zdroje
- 2C1 – Výroba železa a oceli
- 1A3bvi – Silniční doprava: Otěry pneumatik a brzd
- 1A1a – Veřejná energetika a výroba tepla
- 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření
- 2C5 – Výroba olova
- 1A3bi – Silniční doprava: Osobní automobily
- 2A3 – Výroba skla
- 1A2a – Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Železo a ocel
- Ostatní

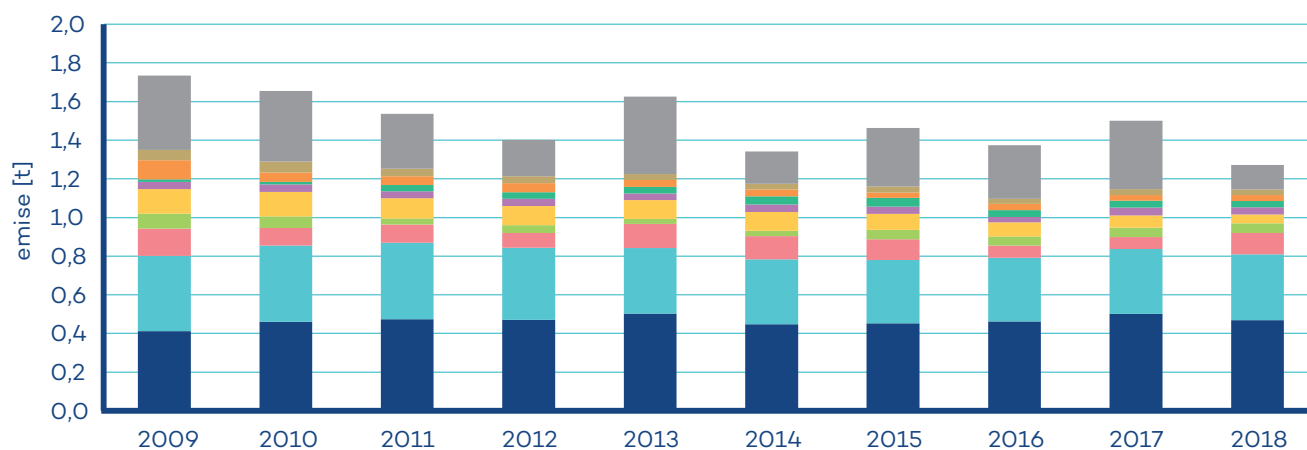
Legenda k obrázkům IV.6.19 a IV.6.20



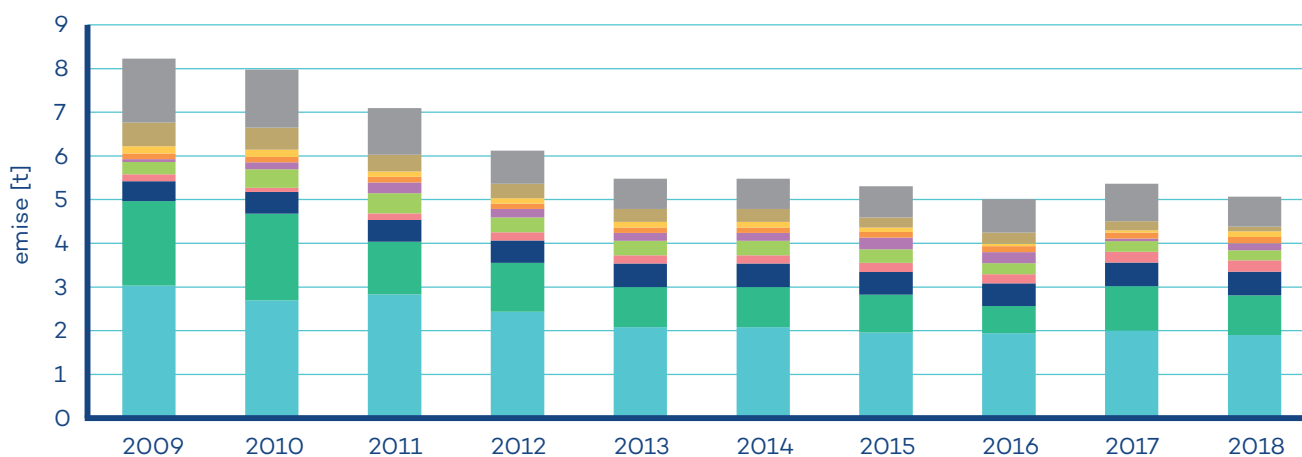
Obr. IV.6.13 Podíl sektorů NFR na celkových emisích arsenu, 2018



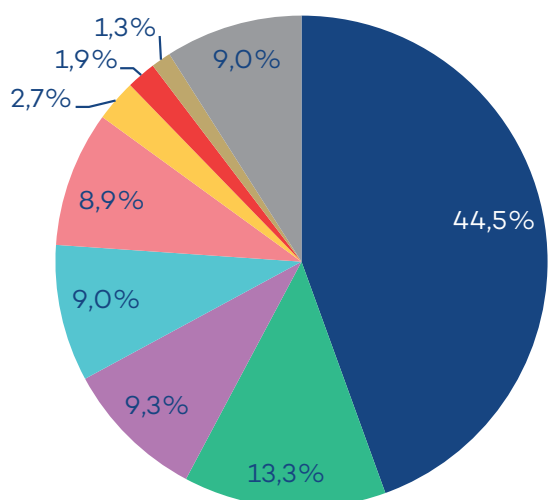
Obr. IV.6.15 Podíl sektorů NFR na celkových emisích niklu, 2018



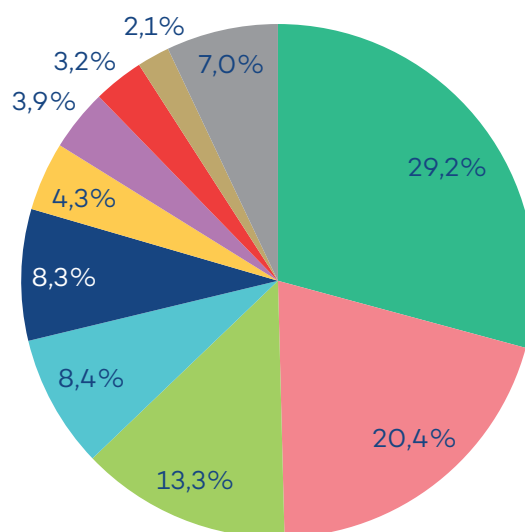
Obr. IV.6.14 Vývoj celkových emisí arsenu, 2009–2018



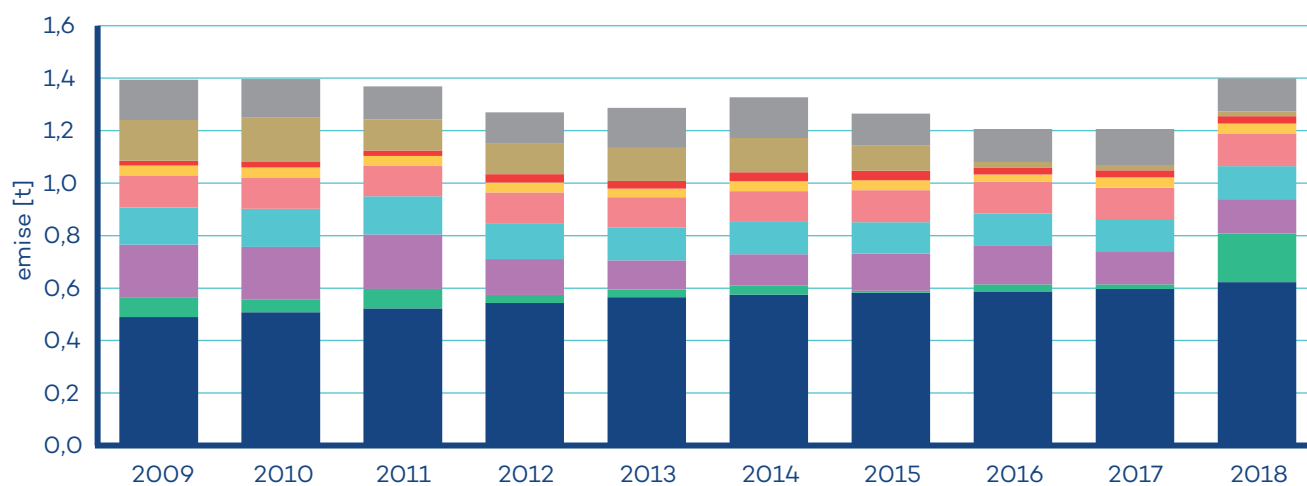
Obr. IV.6.16 Vývoj celkových emisí niklu, 2009–2018



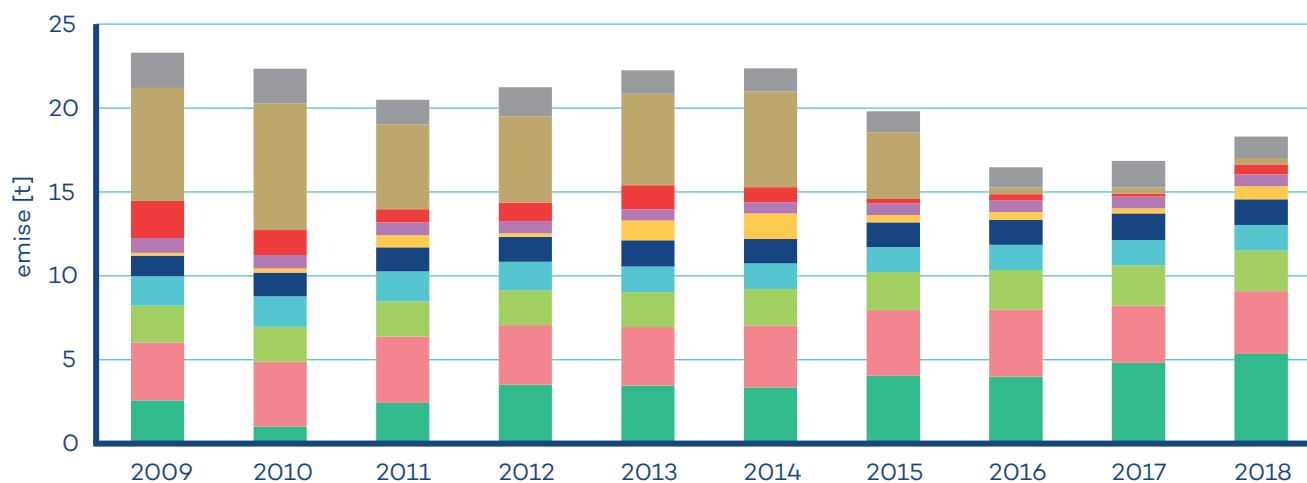
Obr. IV.6.17 Podíl sektorů NFR na celkových emisích kadmia, 2018



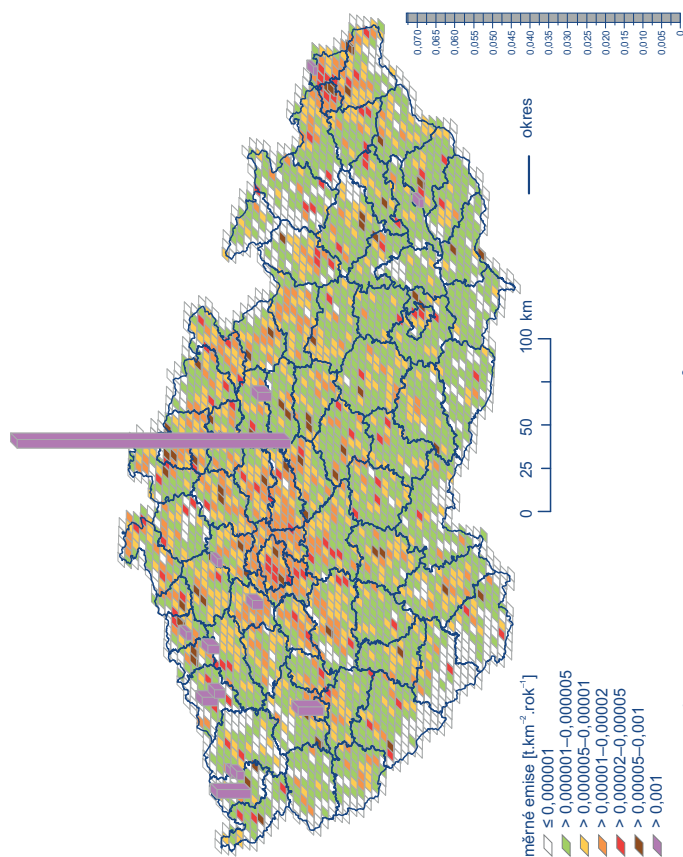
Obr. IV.6.19 Podíl sektorů NFR na celkových emisích olova, 2018



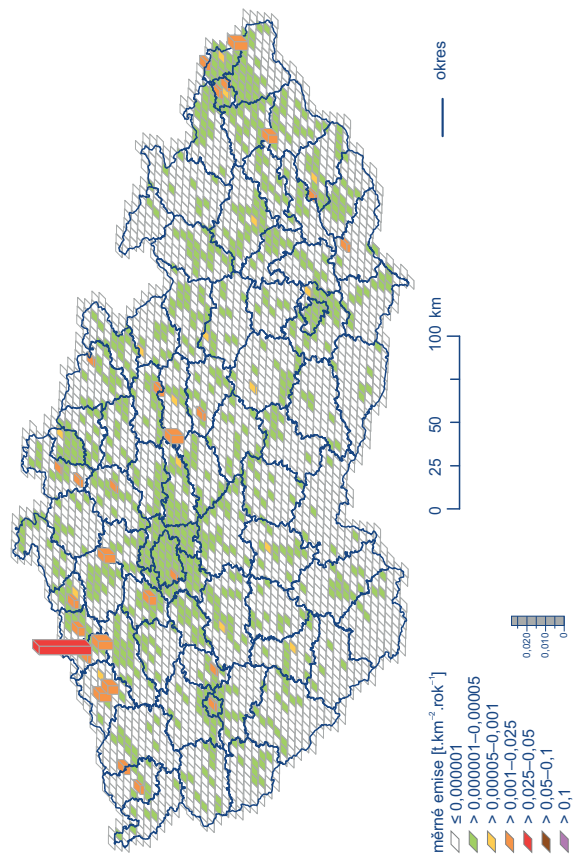
Obr. IV.6.18 Vývoj celkových emisí kadmia, 2009–2018



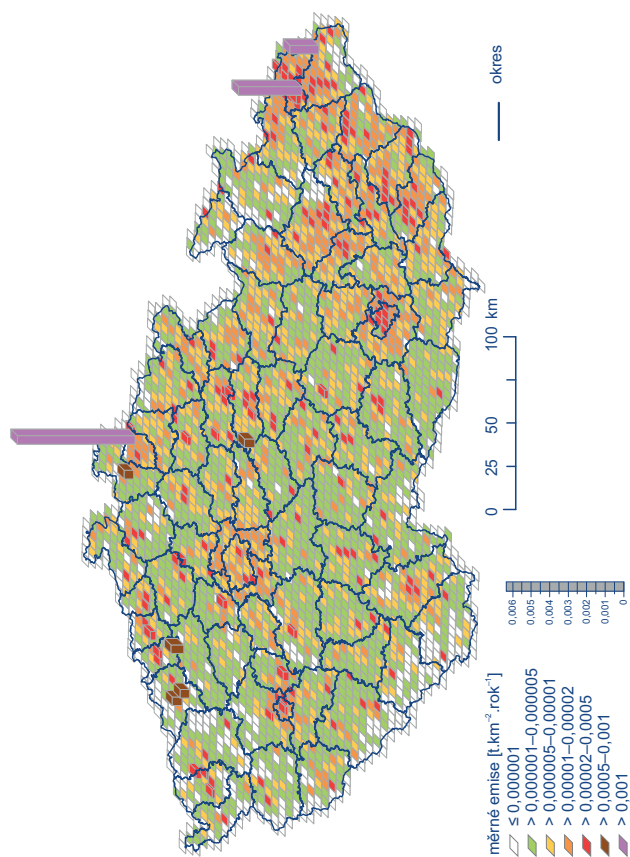
Obr. IV.6.20 Vývoj celkových emisí olova, 2009–2018



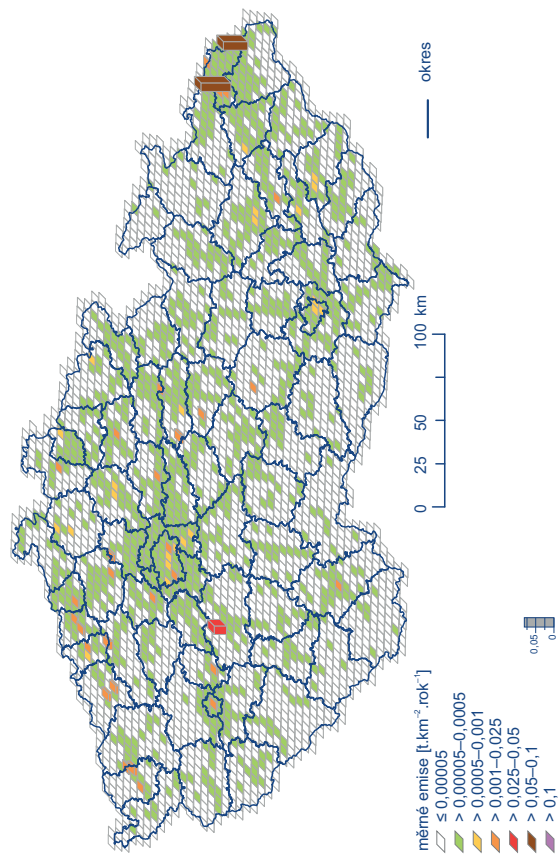
Obr. IV.6.21 Emisní hustoty arsenu ze čtverců 5 x 5 km, 2018



Obr. IV.6.22 Emisní hustoty niklu ze čtverců 5 x 5 km, 2018



Obr. IV.6.23 Emisní hustoty kadmia ze čtverců 5 x 5 km, 2018



Obr. IV.6.24 Emisní hustoty olova ze čtverců 5 x 5 km, 2018

IV.7 Oxid siřičitý

IV.7.1 Znečištění ovzduší oxidem siřičitým v roce 2019

Znečištění ovzduší oxidem siřičitým vzhledem k imisním limitům pro ochranu zdraví

V roce 2019 nebyl v České republice překročen hodinový ani 24hodinový imisní limit oxidu siřičitého (SO_2) na žádné měřicí stanici, takže oba imisní limity byly splněny (tab. XI.18 a tab. XI.19).

Nejvyšší hodinové koncentrace SO_2 byly naměřeny na stanicích Ostrava-Poruba/ČHMÚ ($316 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Brumovice MŠ ($271 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Sokolov ($254 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Studénka ($219 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Sněžník ($204 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

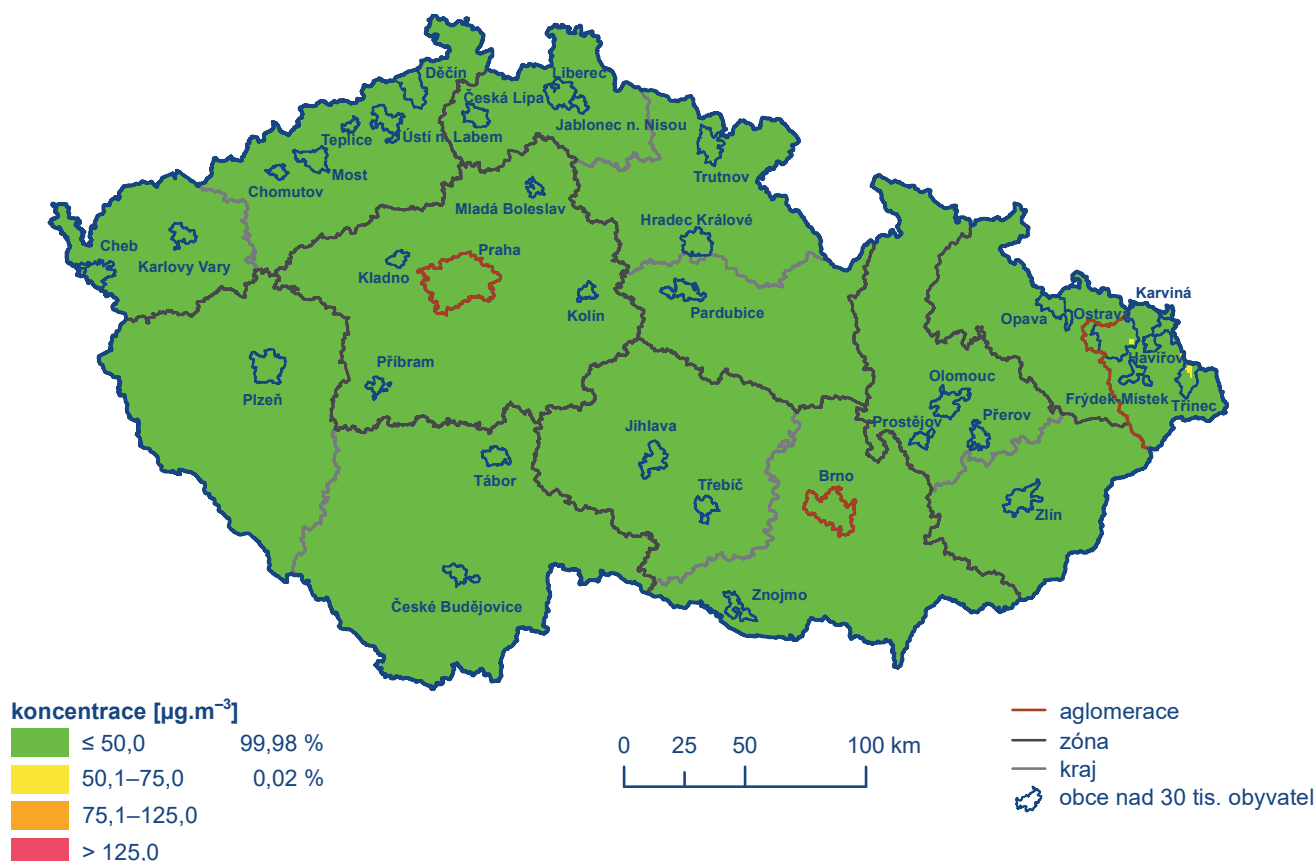
Nejvyšší 24hodinové koncentrace SO_2 byly naměřeny na stanicích Ostrava-Radvanice ZÚ ($70 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Český Těšín ($65 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Sněžník ($59 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Petrovice u Karviné ($49 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Kostomlaty pod Milešovkou ($46 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Ostrava-Poruba/ČHMÚ ($45 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

25. nejvyšší hodinová koncentrace SO_2 dosahovala nejvyšších hodnot na stanicích Český Těšín ($128 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Ostrava-Radvanice ZÚ ($98 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Karviná ($70 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Ostrava-Radvanice OZO ($69 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

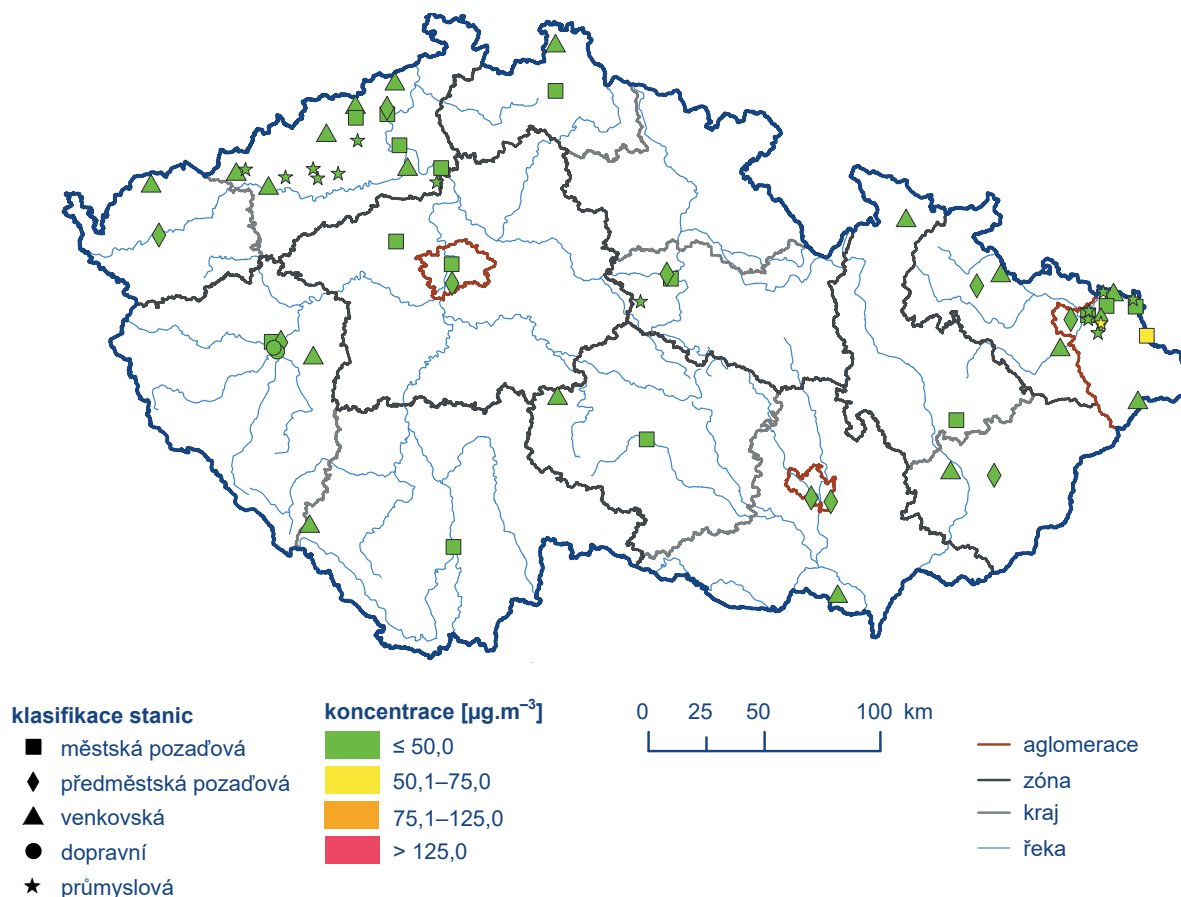
Čtvrtá nejvyšší 24hodinová koncentrace SO_2 dosáhla nejvyšších hodnot v podstatě na stejných stanicích – Český Těšín ($52 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Ostrava-Radvanice ZÚ ($52 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Petrovice u Karviné ($38 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Na stanicích Ostrava-Radvanice ZÚ a Ostrava-Radvanice OZO se zvýšené koncentrace SO_2 vyskytují zejména v souvislosti s lokálními zdroji v okolí stanice. Na stanici Ostrava-Poruba/ČHMÚ byl příčinou zvýšených hodinových koncentrací této látky rovněž lokální vliv. V případě stanice Český Těšín, ale i dalších příhraničních stanic – Petrovice u Karviné, Věřňovice a Šunychl, jde o emise SO_2 z lokálních zdrojů v česko-polském příhraničí.

Na 99,98 % plochy ČR byly 24hodinové koncentrace SO_2 pod dolní mezí pro posuzování. Pouze na 0,02 % území byla dolní mez pro posuzování překročena. Týká se to pouze měst Ostravy a Českého Těšína (obr. IV.7.1). Bodovými značkami jsou na stanicích znázorněny 24hodinové koncentrace SO_2 měřené na stanicích imisního monitoringu (obr. IV.7.2).



Obr. IV.7.1 Pole 4. nejvyšší 24hod. koncentrace SO_2 , 2019

Obr. IV.7.2 4. nejvyšší 24hod. koncentrace SO_2 měřené na stanicích imisního monitoringu, 2019

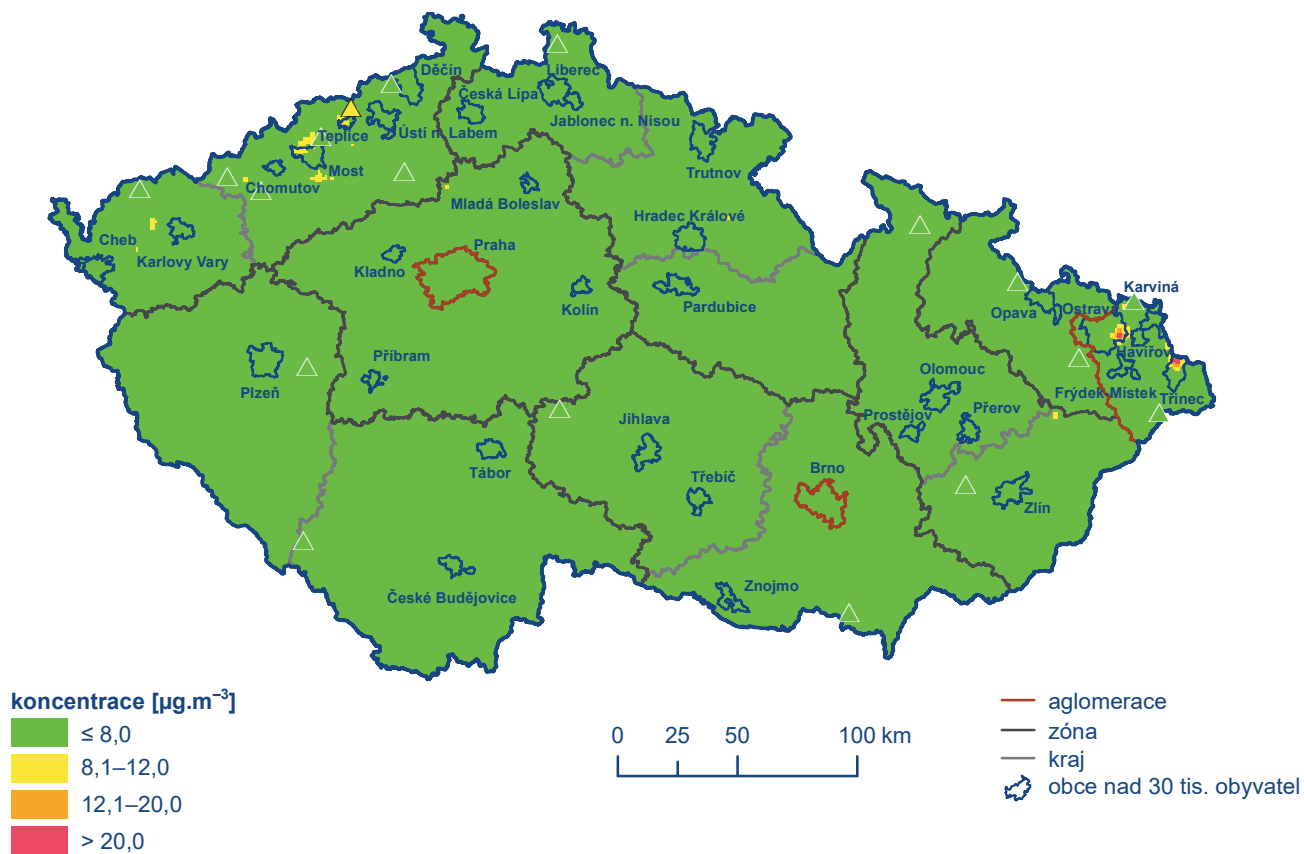
Znečištění ovzduší oxidem siřičitým v roce 2019 vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace

Na venkovských lokalitách nebyl v roce 2019 překročen imisní limit pro roční ani zimní průměrnou koncentraci (tab. XI.21 a XI.22). Nejvyšší zimní průměrná koncentrace byla zaznamenána na stanicích Krupka ($10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Lom ($9,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Sněžník ($7,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Věřňovice ($6,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Roční průměrná koncentrace dosáhla maxima na stejných stanicích – Krupka ($9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Lom ($7,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a na stanicích Brumovice MŠ ($6,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Měděnec ($6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

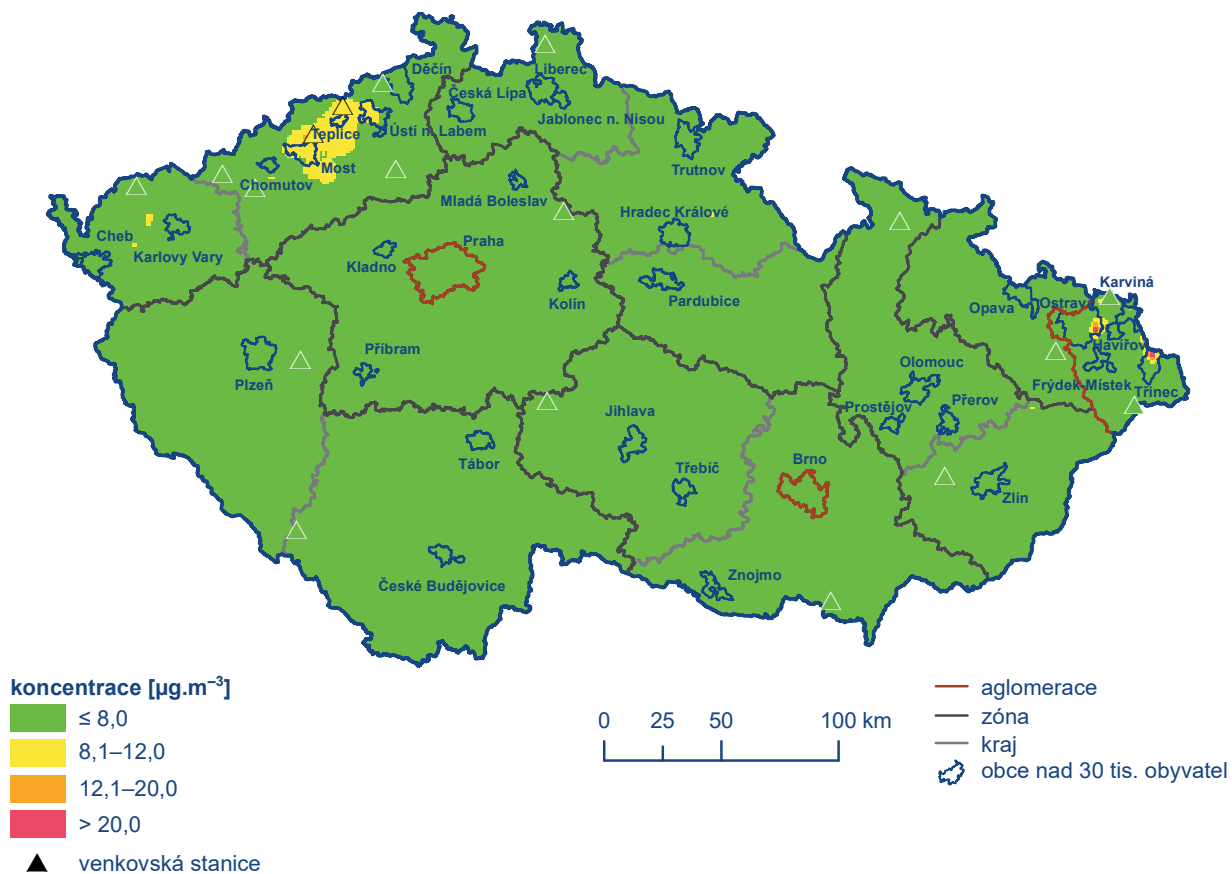
K překročení horní meze pro posuzování roční průměrné koncentrace SO_2 došlo v roce 2019 pouze na malých plochách Moravskoslezského kraje (obr. IV.7.3). V tomto kraji a v Ústeckém došlo na malém území k překročení horní meze pro posuzování průměr-

né koncentrace za zimní období 2019/2020 (obr. IV.7.4). V Moravskoslezském kraji sice došlo k překročení imisního limitu roční i zimní průměrné koncentrace $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, ale pouze ve městech Ostrava a Třinec. Toto překročení vychází při konstrukci mapy z modelového výpočtu.

Pro konstrukci obou map (obr. IV.7.3 a obr. IV.7.4) byly použity všechny pozadové stanice měřící SO_2 s přihlédnutím k jejich klasifikaci. Bodovými značkami jsou v mapách vyznačeny pouze stanice venkovské, jelikož pouze na těchto lokalitách se hodnotí zimní a roční průměrné koncentrace SO_2 vzhledem k imisnímu limitu pro ochranu ekosystémů a vegetace.



Obr. IV.7.3 Pole roční průměrné koncentrace SO_2 , 2019



Obr. IV.7.4 Pole průměrné koncentrace SO_2 v zimním období 2019/2020

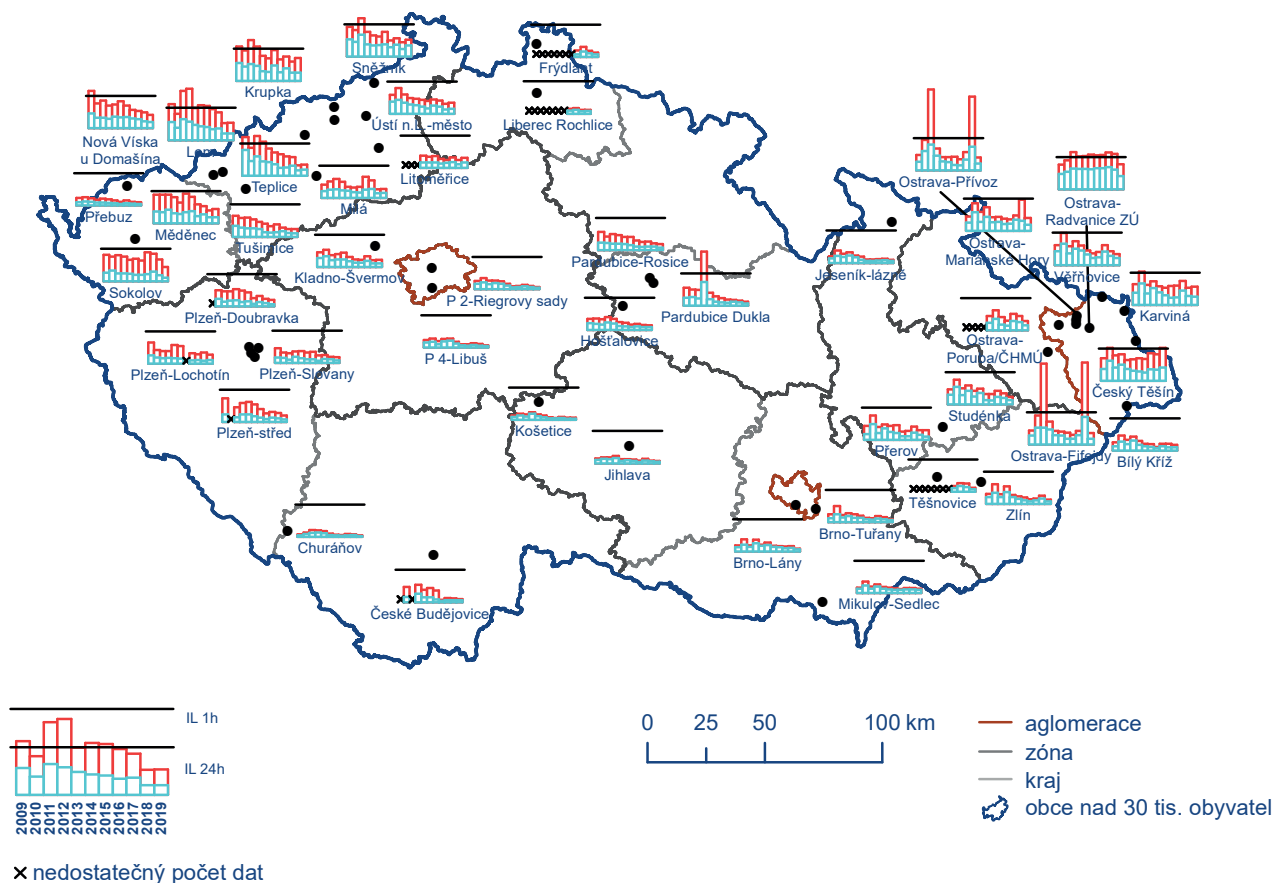
IV.7.2 Vývoj koncentrací oxidu siřičitého

K výraznému snížení imisních koncentrací SO_2 došlo po roce 1998 v souvislosti s nabytím účinnosti zákona č. 309/1991 Sb. a splněním předepsaných emisních limitů. Od té doby roční průměrné koncentrace této látky nepřekročily na venkovských lokalitách stanovený imisní limit $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. V roce 2008 došlo na celém území ČR k dalšímu snížení koncentrací SO_2 . V letech 2009 a 2010 bylo naopak zaznamenáno mírné zvýšení znečištění SO_2 , ale od roku 2011 do roku 2016 byl patrný další klesající průběh. V roce 2017 byl klesající chod přerušen a došlo naopak k vzestupu koncentrací SO_2 (obr. IV.7.6 a IV.7.7). Od roku 2018 byl klesající průběh u 24hodinových koncentrací této látky obnoven na většině typů stanic i celkově na všech stanicích, což bylo potvrzeno v roce 2019 (obr. IV.7.7). Naopak k výraznému vzestupu došlo v roce 2018 u hodinových koncentrací SO_2 na průmyslových a městských stanicích (obr. IV.7.6). Tento vzestup ovlivnily koncentrace naměřené na stanicích Ostrava-Fifejdy, Ostrava-Přívoz a Ostrava-Mariánské Hory, vznikající při sanačních pracích na odpadních lagunách bývalého podniku OSTRAMO. V roce 2019 již vzestup nepokračoval, došlo naopak ke snížení hodinových koncentrací SO_2 u všech typů stanic i celkově na všech stanicích (obr. IV.7.6).

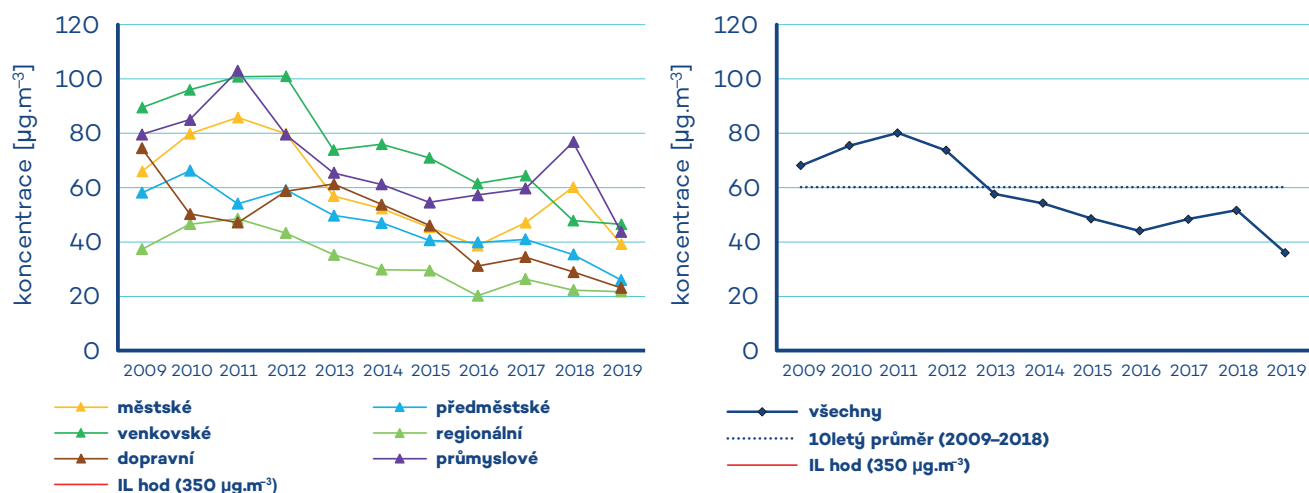
V ročním a zimním průměru je patrný mírný pokles koncentrací SO_2 v roce 2019 a za období 2019/2020. Tento pokles je viditelný jak u všech venkovských lokalit, tak i u kategorie regionálních lokalit. 10letý roční i zimní průměr (2009–2018) má vyrovnaný chod, zimní průměr je v o něco vyšší hladině (obr. IV.7.8).

Celkový klesající průběh koncentrací SO_2 je způsoben poklesem emisí, odsířením uhelných elektráren a změnou používaných paliv (viz vývoj emisí v kap. II). Vliv na meziroční kolísání koncentrací této látky mají rovněž v jednotlivých letech odlišné meteorologické a rozptylové podmínky.

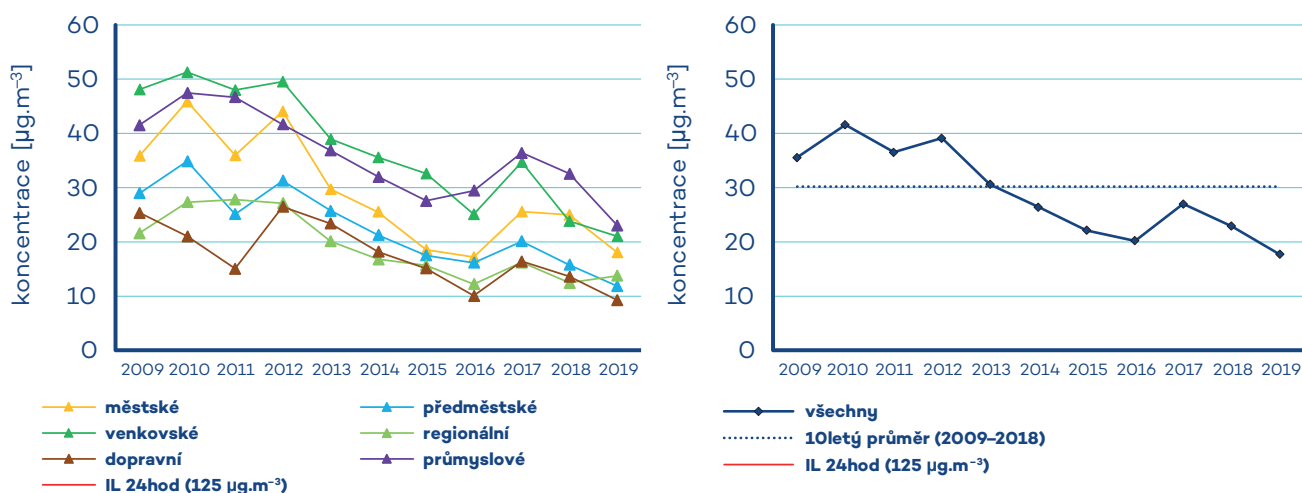
Od roku 2008 je patrný klesající chod ve vývoji 4. nejvyšší 24hodinové a 25. nejvyšší hodinové koncentrace SO_2 na většině vybraných stanic (obr. IV.7.5). Tento klesající chod je ještě více zřetelný v letech 2011–2016. V roce 2017 byl pokles zastaven a v roce 2018 opět obnoven na většině lokalit. Výrazný vzestup koncentrací této látky se v roce 2018 týkal pouze tří ostravských stanic – Fifejdy, Přívoz a Mariánské Hory, a to v důsledku ovlivnění při sanačních lagunách OSTRAMO, jak již bylo dříve v textu uvedeno. V roce 2019 pokračoval pokles koncentrací SO_2 na většině stanic.



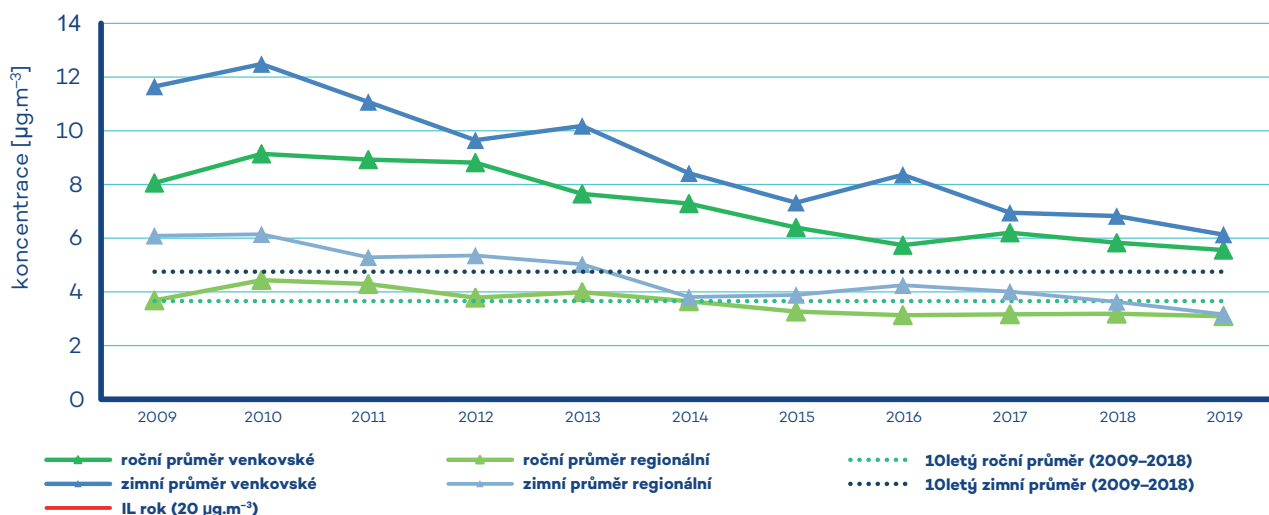
Obr. IV.7.5 4. nejvyšší 24hod. koncentrace a 25. nejvyšší hodinová koncentrace SO_2 na vybraných stanicích, 2009–2019



Obr. IV.7.6 Vývoj ročních charakteristik SO₂ (25. nejvyšší 1hod. koncentrace) na jednotlivých typech stanic v České republice, 2009–2019



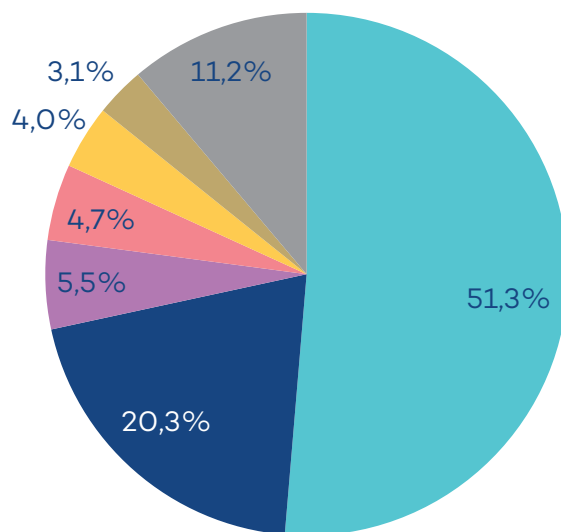
Obr. IV.7.7 Vývoj ročních charakteristik SO₂ (4. nejvyšší 24hod. koncentrace) na jednotlivých typech stanic v České republice, 2009–2019



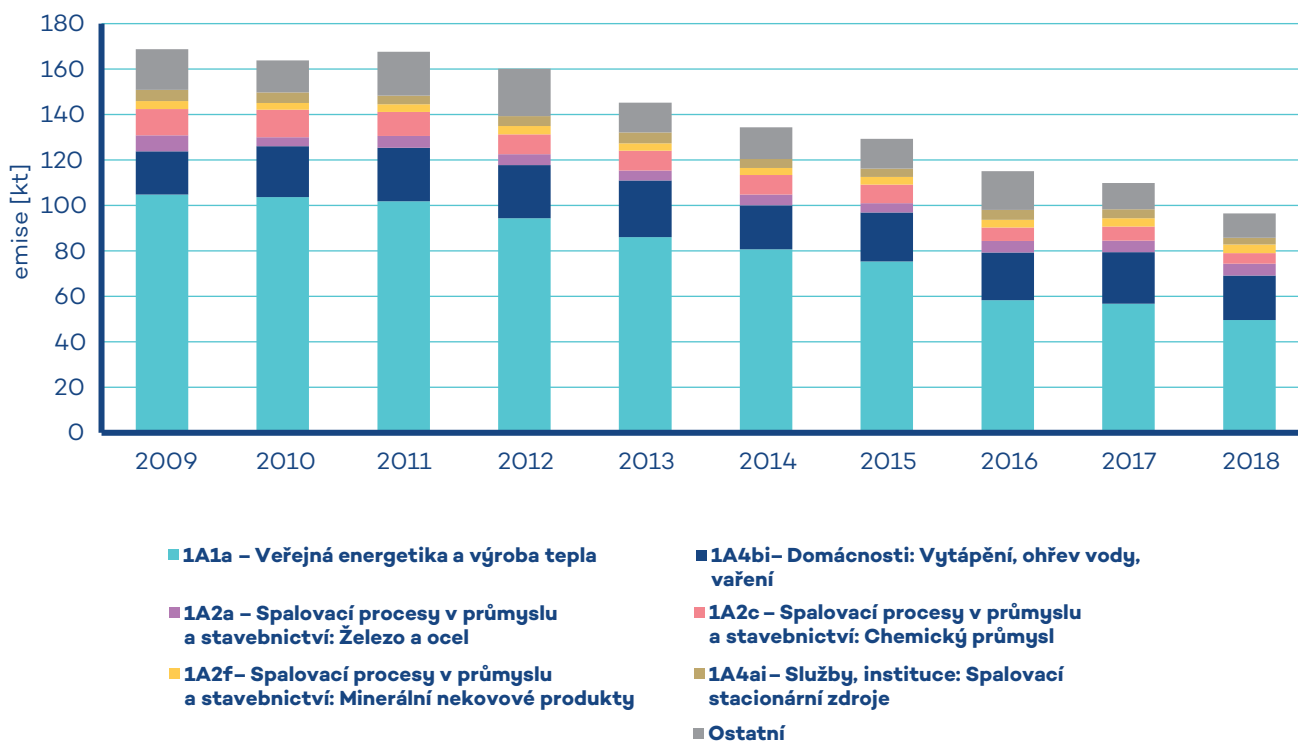
Obr. IV.7.8 Vývoj ročních charakteristik SO₂ na jednotlivých typech stanic v České republice, 2009–2019

IV.7.3 Emise oxidu siřičitého

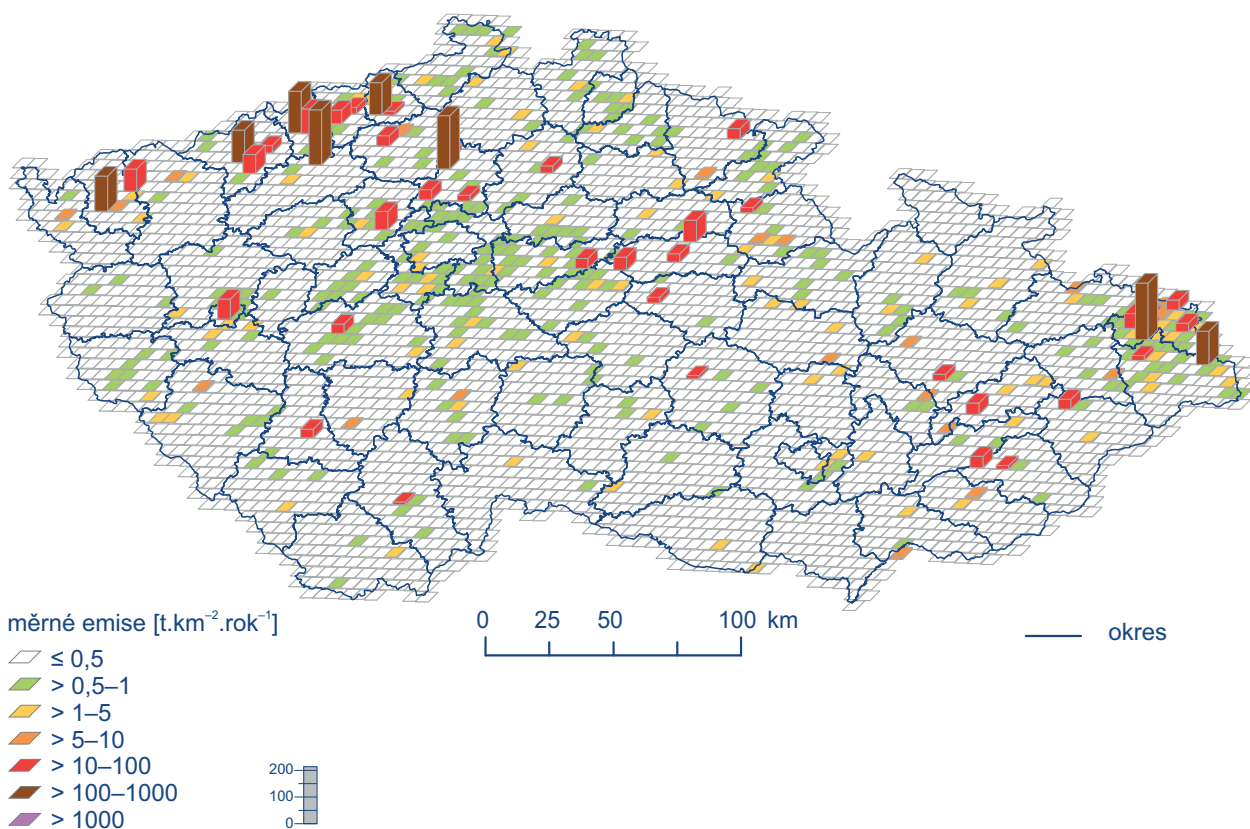
Zdrojem emisí oxidu siřičitého je především spalování pevných fosilních paliv, která obsahují síru. **V roce 2018 pocházelo v celorepublikovém měřítku ze sektoru 1A1a – Veřejná energetika a výroba tepla 54,9% emisí SO₂** a ze sektoru 1A4bi – Lokální vytápění domácností 21,7% (obr. IV.7.9). K poklesu emisí SO₂ v období 2009–2018 došlo po roce 2012 v důsledku přípravy zdrojů na plnění přísnějších emisních limitů (obr. IV.7.10). Vzhledem k převažujícímu vlivu sektoru Veřejná energetika a výroba tepla jsou emise SO₂ koncentrovány do Ústeckého, Moravskoslezského a Středočeského kraje, ve kterých se nacházejí větší energetické výrobní celky (obr. IV.7.11).



Obr. IV.7.9 Podíl sektorů NFR na celkových emisích SO₂, 2018



Obr. IV.7.10 Vývoj celkových emisí SO₂, 2009–2018



Obr. IV.7.11 Emisní hustoty oxidu siřičitého ze čtverců 5 x 5 km, 2018

IV.8 Oxid uhelnatý

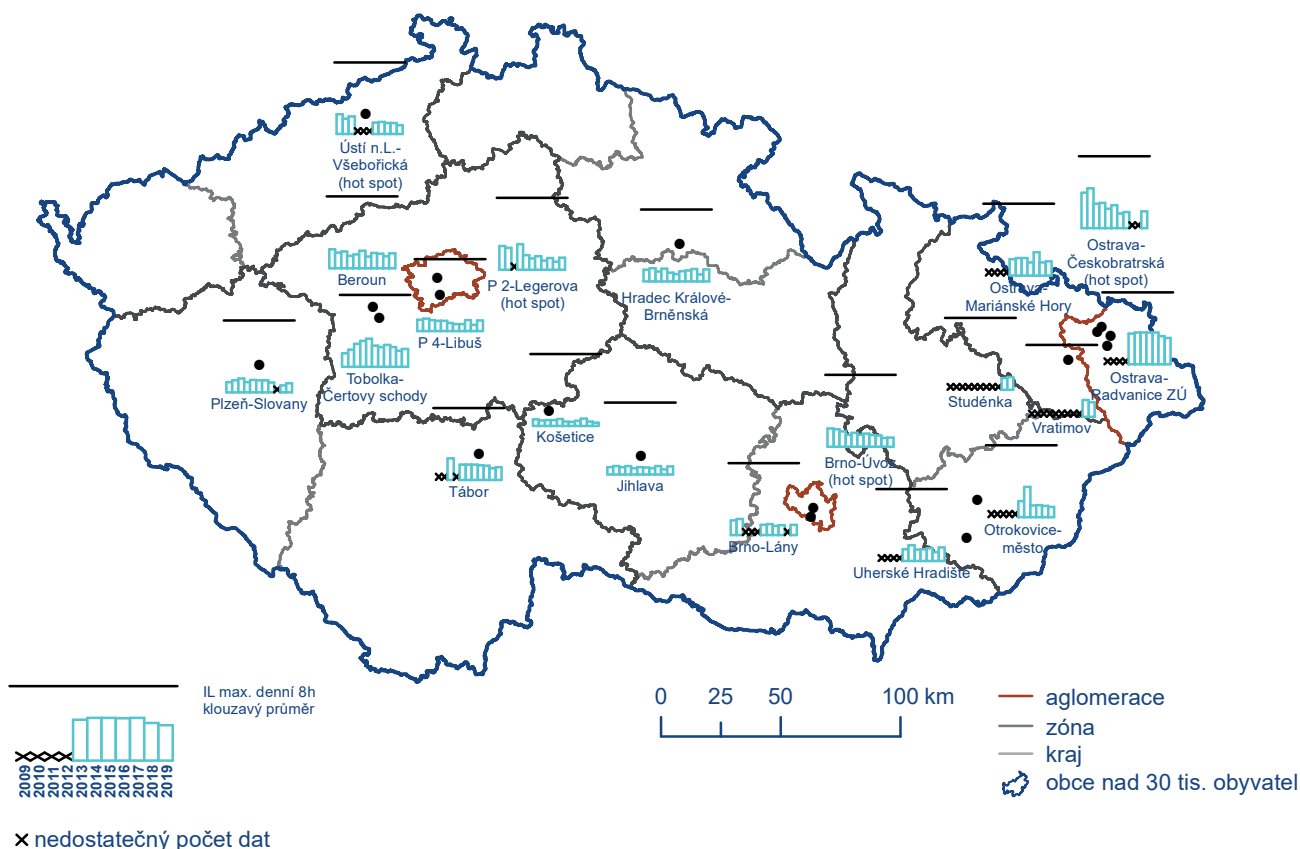
IV.8.1 Znečištění ovzduší oxidem uhelnatým v roce 2019

V roce 2019 nebyl, stejně jako v předchozích letech, v ČR překročen 8hodinový imisní limit oxidu uhelnatého (CO) na žádné z 21 stanic, na kterých bylo k dispozici dostatečné množství naměřených dat pro hodnocení kvality ovzduší (tab. XI.23). Celkem bylo CO měřeno na 24 lokalitách. Nejvyšší denní 8hodinová průměrná koncentrace CO byla naměřena na stanici Ostrava-Radvanice ZÚ (3 656 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), přičemž imisní limit je 10 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Jde o velmi exponovanou část města ovlivněnou průmyslem, dopravou i lokálními zdroji emisí. Pokud se uvádí pouze jedno maximum na jedné stanici, pak v pořadí druhá nejvyšší 8hodinová koncentrace CO byla naměřena na venkovské stanici Tobolka-Čertovy schody (2 470 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), kde lze předpokládat ovlivnění z blízké Vápenky Čertovy schody. Třetí nejvyšší 8hodinová koncentrace této látky byla naměřena na stanici Ostrava-Českokobratrská, hot spot (2 347 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), která je zaměřena na sledování znečištění ovzduší z dopravy.

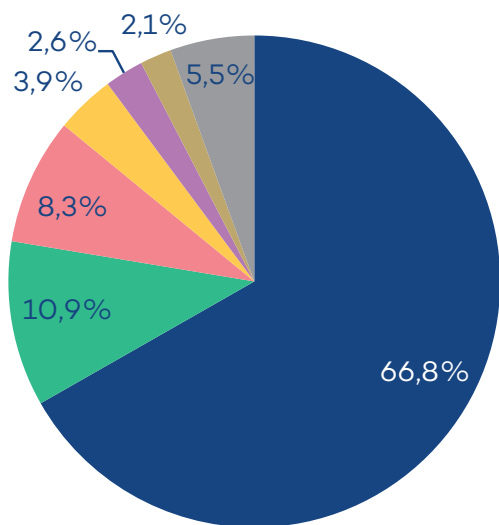
Zvýšené koncentrace CO se vyskytují především na městských lokalitách ovlivněných dopravou, proto bylo zachováno měření této látky na lokalitách klasifikovaných jako dopravní. Na městských a venkovských pozadových lokalitách se pohybují koncentrace CO hluboko pod imisním limitem s výjimkou lokality Tobolka-Čertovy schody.

IV.8.2 Vývoj koncentrací oxidu uhelnatého

Na obr. IV.8.1 je patrný klesající průběh maximální denní 8hodinové koncentrace CO na většině stanic v ČR. V roce 2019 byly ve srovnání s předchozím rokem koncentrace CO přibližně na stejné úrovni. Na některých stanicích došlo k mírnému poklesu koncentrací CO (Ostrava-Radvanice ZÚ, Vratimov), na některých k mírnému vzestupu (Tobolka-Čertovy schody, Beroun).



Obr. IV.8.1 Maximální denní 8hod. klouzavá průměrná koncentrace CO na vybraných stanicích, 2009–2019

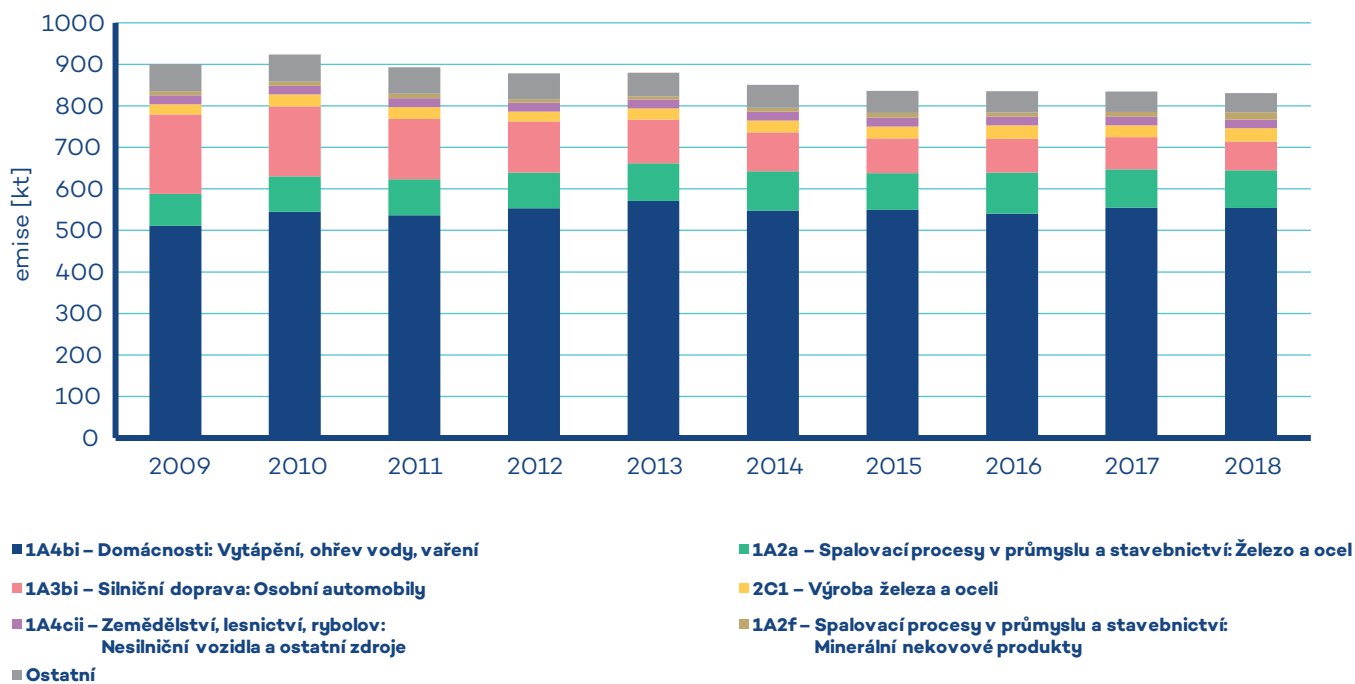


Obr. IV.8.2 Podíl sektorů NRF na celkových emisích CO₂, 2018

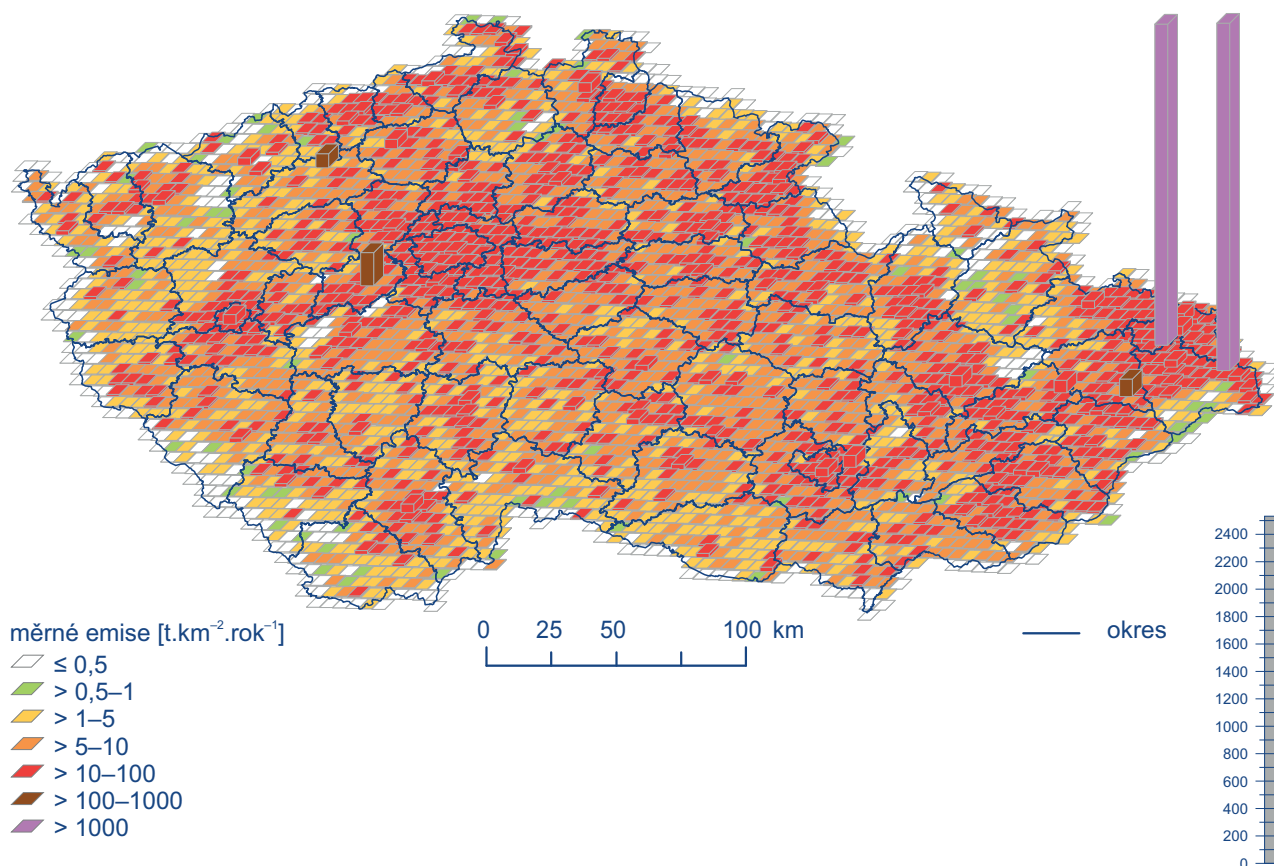
IV.8.3 Emise oxidu uhelnatého

Oxid uhelnatý je produktem spalování paliv obsahujících uhlík za nízké teploty a nedostatku spalovacího vzduchu. Největší množství emisí CO vzniká v sektoru 1A4bi – Lokální vytápění domácností, který se v roce 2018 podílel na celorepublikových emisích 66,8%. Mezi další významné zdroje patřily sektory 1A2a – Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Železo a ocel (10,9%) a 1A3bi – Silniční doprava: Osobní automobily (8,3%; obr. IV.8.2). Pokles emisí CO v letech 2009–2018 (obr. IV.8.3) byl způsoben především přirozenou obnovou vozového parku a poklesem produkce železa a oceli po roce 2007. Vzhledem k převažujícímu vlivu sektoru 1A4bi je tento trend výrazně ovlivněn vývojem spotřeby pevných paliv v domácnostech (obr. II.7).

V jednotlivých oblastech ČR se podíl sektorů na celkových emisích liší podle konkrétní skladby zdrojů. 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 (obr. IV.8.4).



Obr. IV.8.3 Vývoj celkových emisí CO₂, 2009–2018



Obr. IV.8.4 Emisní hustoty oxidu uhelnatého ze čtverců 5 x 5 km, 2018

IV.9 Látky bez imisního limitu

IV.9.1 Těkavé organické látky

Těkavou organickou látkou je, podle zákona o ochraně ovzduší, jakákoli organická sloučenina nebo směs organických sloučenin, s výjimkou metanu, která má při 20 °C tlak par 0,01 kPa nebo více, nebo má odpovídající těkavost za konkrétních podmínek jejího použití. Těkavé organické látky (VOC) hrají důležitou úlohu v chemii ovzduší, a tedy i v oxidační síle atmosféry, což ovlivňuje stav a kvalitu ovzduší. Spolu s oxidy dusíku se VOC významně podílí na procesu tvorby přízemního ozonu a dalších fotooxidačních znečišťujících látek. Přeměny a odbourávání VOC zpravidla začínají reakcí s hydroxylovým radikálem (Viden 2005). Vzhledem k rozsahu různě dlouhé reaktivity jednotlivých VOC a k jejich množství nebyl u těchto látek stanoven imisní limit.

Monitoring VOC byl do programu EMEP zařazen na základě rozhodnutí EMEP Workshop on Measurements of Hydrocarbons / VOC v Lindau 1989 (EMEP 1990). Vlastní měření bylo na Observatoři Košetice zahájeno v průběhu roku 1992, o tři roky později jej pak doplnilo identické měření na stanici Praha-Libuš. V rámci EMEP byl zpočátku monitoring realizován na pěti stanicích, ale v průběhu 20 let se počet stanic i rozsah měřených uhlovodíků několikrát změnil. Na Observatoři Košetice se podařilo udržet homogenní řadu měření až do současnosti. Od roku 2011 byla Observatoř Košetice zapojena do projektu ACTRIS, realizovaného v rámci EU 7th Framework Programme INFRA-2010-1-1.1.16: Research Infrastructures for Atmospheric Research. Na tento projekt navázal nástupnický projekt ACTRIS-2 pod H2020-INFRAIA-20142015, realizovaný v období květen /2015– duben /2019. Problematika VOC byla řešena v pracovní skupině Trace gases networking: Volatile organic carbon and nitrogen oxides s cílem zkvalitnit a harmonizovat měření VOC v Evropě. V rámci projektu byly vyvinuty standardní operační postupy a testovány nejlepší měřicí techniky pro zajištění kvality. Laboratoř ČHMÚ se pravidelně účastnila roundrobin testu, kde v oblasti vlastní analýzy VOC výsledky potvrdily, že laboratoř vyhovuje doporučeným parametrům GC systému a splňuje u většiny látek požadované nejistoty jak ve standar-

Tab. IV.9.1.1 Průměrné roční koncentrace VOC v ovzduší na stanicích Košetice a Praha-Libuš

| Těkavá organická látka | | Roční průměr [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------------|--|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|
| | | Košetice | | | | | Pha4-Libuš | | | | |
| | | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 |
| Alkany | Etan | 2,34 | 2,07 | 2,51 | 2,20 | 2,07 | 3,62 | 2,43 | 1,94 | 1,97 | 1,98 |
| | Propan | 1,80 | 1,21 | 1,28 | 1,10 | 0,95 | 2,15 | 1,65 | 1,82 | 1,06 | 1,12 |
| | Butan | 1,16 | 0,60 | 0,71 | 1,04 | 0,46 | 1,76 | 1,02 | 1,15 | 1,15 | 0,74 |
| | 2-methylpropan | 0,68 | 0,37 | 0,47 | 0,32 | 0,28 | 1,14 | 0,80 | 1,03 | 0,45 | 0,56 |
| | Pentan | | 0,29 | 0,35 | 0,30 | 0,22 | 1,21 | 0,52 | 1,74 | 0,32 | 0,38 |
| | 2+3 -methylpentan | | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,12 | 0,90 | 0,47 | 0,31 | 0,22 | 0,34 |
| | Hexan | | 0,09 | 0,11 | 0,07 | 0,09 | 0,60 | 0,16 | 0,18 | 0,09 | 0,23 |
| | Heptan | | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,08 | 0,30 | 0,07 | 0,14 | 0,08 | 0,11 |
| | Oktan | | 0,02 | 0,05 | 0,10 | 0,13 | | 0,06 | 0,09 | 0,11 | 0,12 |
| Alkeny | Eten | 1,28 | 0,77 | 0,55 | 0,55 | 0,53 | 2,52 | 1,32 | 0,45 | 0,62 | 0,65 |
| | Propen | 0,32 | 0,15 | 0,16 | 0,12 | 0,11 | 0,68 | 0,34 | 0,30 | 0,14 | 0,15 |
| | suma Buteny | | 0,14 | 0,20 | 0,18 | 0,19 | 0,87 | 0,42 | 0,38 | 0,26 | 0,37 |
| | suma Penteny | | 0,05 | 0,07 | 0,02 | 0,05 | | 0,27 | 0,14 | 0,04 | 0,11 |
| | Isopren | 0,14 | 0,09 | 0,13 | 0,17 | 0,32 | | 0,38 | 0,47 | 0,37 | 0,72 |
| Aromatické uhlovodíky | Benzen | 1,05 | 0,42 | 0,58 | 0,41 | 0,44 | 1,51 | 0,62 | 0,72 | 0,42 | 0,44 |
| | Toluen | 0,99 | 0,31 | 0,40 | 0,30 | 0,34 | 2,07 | 0,86 | 0,94 | 0,53 | 0,99 |
| | Ethylbenzen | | 0,06 | 0,06 | 0,19 | 0,28 | 0,42 | 0,19 | 0,18 | 0,27 | 0,43 |
| | m,p-Xylen | | 0,78 | 0,55 | 0,55 | 0,71 | 1,42 | 0,55 | 0,57 | 0,71 | 1,02 |
| | o-Xylen | | 0,05 | 0,04 | 0,29 | 0,45 | | 0,16 | 0,14 | 0,35 | 0,58 |

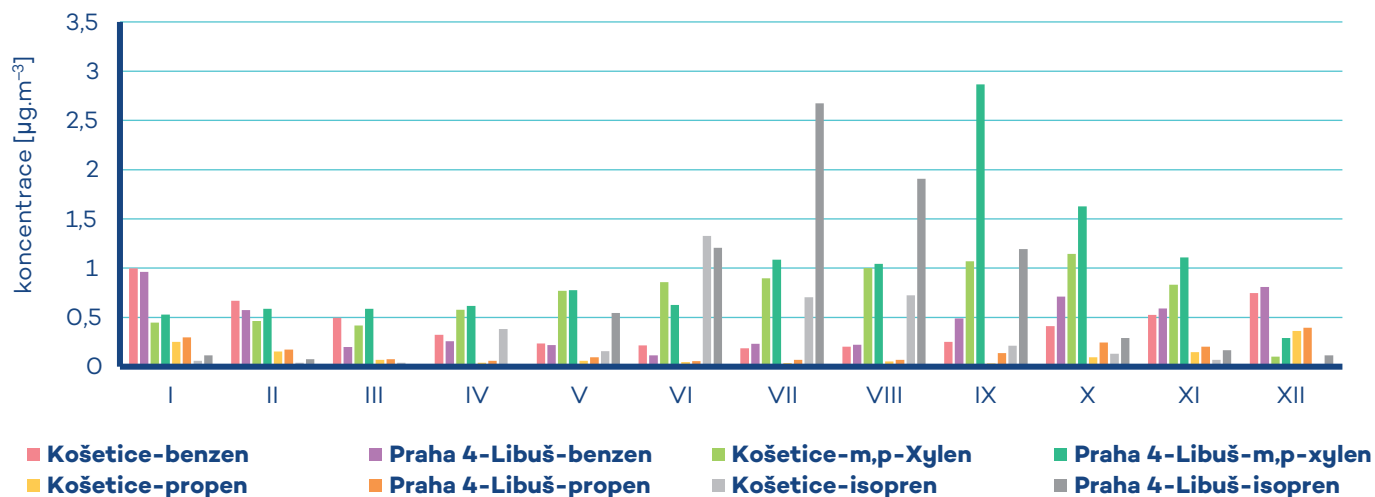
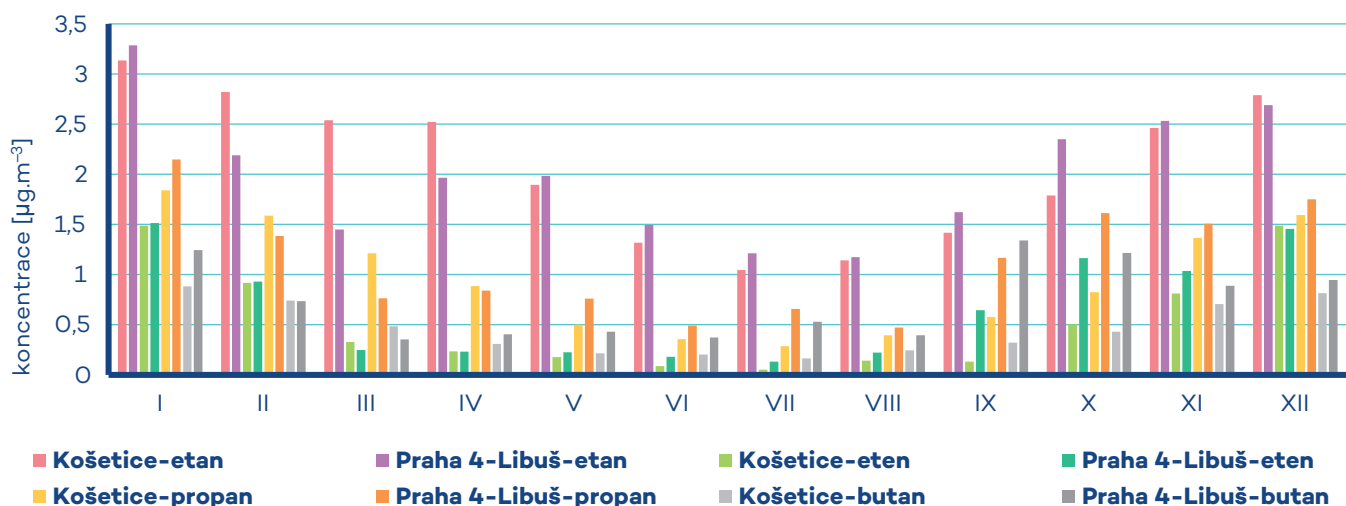
dech, tak v reálných vzorcích. Projekt ACTRIS-2 byl v roce 2019 ukončen. Aktivity v oblasti monitoringu a výzkumu VOC pokračují v rámci panevropské výzkumné infrastruktury ACTRIS, která je od roku 2016 součástí evropské cestovní mapy ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures). Průměrné roční koncentrace většiny VOC na stanicích Observatoř Košetice i Praha-Libuš vykazují během 25 let monitoringu statisticky významný sestupný trend, který reflektuje pokles emisí VOC jak v ČR, tak v celém středoevropském prostoru (tab. IV.9.1.1). Vývoj koncentrací etanu je mnohem výraznější na předměstské stanici Praha-Libuš než na pozadové stanici Observatoř Košetice. Výjimkou je pouze isopren, který je přírodního původu (je emitován listnatými stromy) a na obou stanicích vykazuje nárůst koncentrací. Obecně lze konstatovat, že koncentrace hlavních VOC byly v 90. letech minulého století na předměstské úrovni o cca 50–100 % vyšší než na pozadové stanici. V poslední dekádě se rozdíl mezi oběma stanicemi výrazně zmenšují.

Výsledky získané v roce 2019 nijak nevybočují z dlouhodobých trendů (tab. IV.9.1.1). Roční chod většiny VOC reflektuje emisní úrovně, tedy maximální hodnoty v zimě a minima v létě, pouze u isoprenu je tomu naopak (obr. IV.9.1.1).

Ze zprávy o měření VOC v rámci EMEP (Solberg et al. 2018) vyplývá, že koncentrace VOC v regionálním měřítku kontinuálně klesají, a reflektují tak pokles emisí. Úroveň koncentrací na Observatoři Košetice je srovnatelná s německými, švýcarskými a francouzskými stanicemi. U etanu je česká stanice dlouhodobě charakterizována nižšími ročními průměry. U většiny VOC jsou naměřené hodnoty v zimě obvykle velmi podobné německým stanicím, zatímco v létě jsou hodnoty na Observatoři Košetice mírně nižší.

Ženevský protokol o redukci emisí VOC a jejich transhraničním přenosu byl přijat v listopadu 1991 a vstoupil v platnost v září 1997 (UN-ECE 1991). Protokol obsahoval tři možnosti redukce VOC:

1. 30% redukce emisí VOC do roku 1999, přičemž jako základ byly použity roky 1984 a 1990;
2. Stejná redukce jako v bodě (1) a zajistit, aby celkové národní emise 1999 nepřesáhly úroveň roku 1988;
3. Kde emise 1988 nepřekračují stanovené limity, mohou státy přijmout jako emisní strop úroveň roku 1999.



Obr. IV.9.1.1 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací vybraných VOC, 2019

V roce 1999 byl přijat Göteborgský protokol ke zmírnění acidifikace, eutrofizace a dopadů přízemního ozonu, který vstoupil v platnost 17. května 2005 (UN-ECE 1999). Protokol obsahuje emisní stropy pro rok 2010 pro čtyři polutanty včetně VOC. Podle protokolu měly být evropské emise VOC sníženy alespoň o 40 % proti roku 1990. ČR, podobně jako většina středoevropských zemí (s výjimkou Polska), tento limit splnila – emise VOC v ČR období 1990–2010 poklesly o 51 % (EEA 2013c).

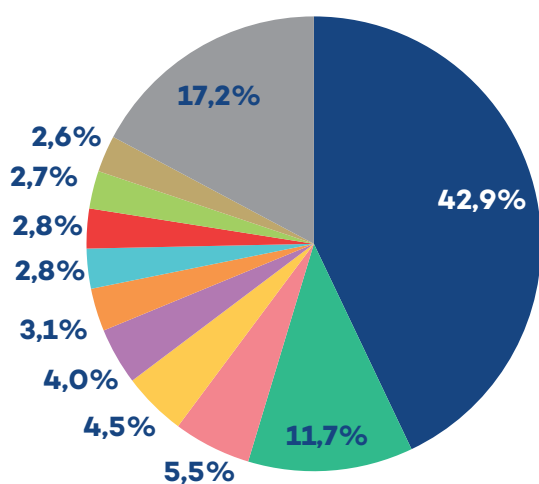
Emise těkavých organických látek

Chemické produkty obsahující VOC jsou používány v celé řadě aplikací v domácnostech i průmyslu jako čisticí prostředky, roz-

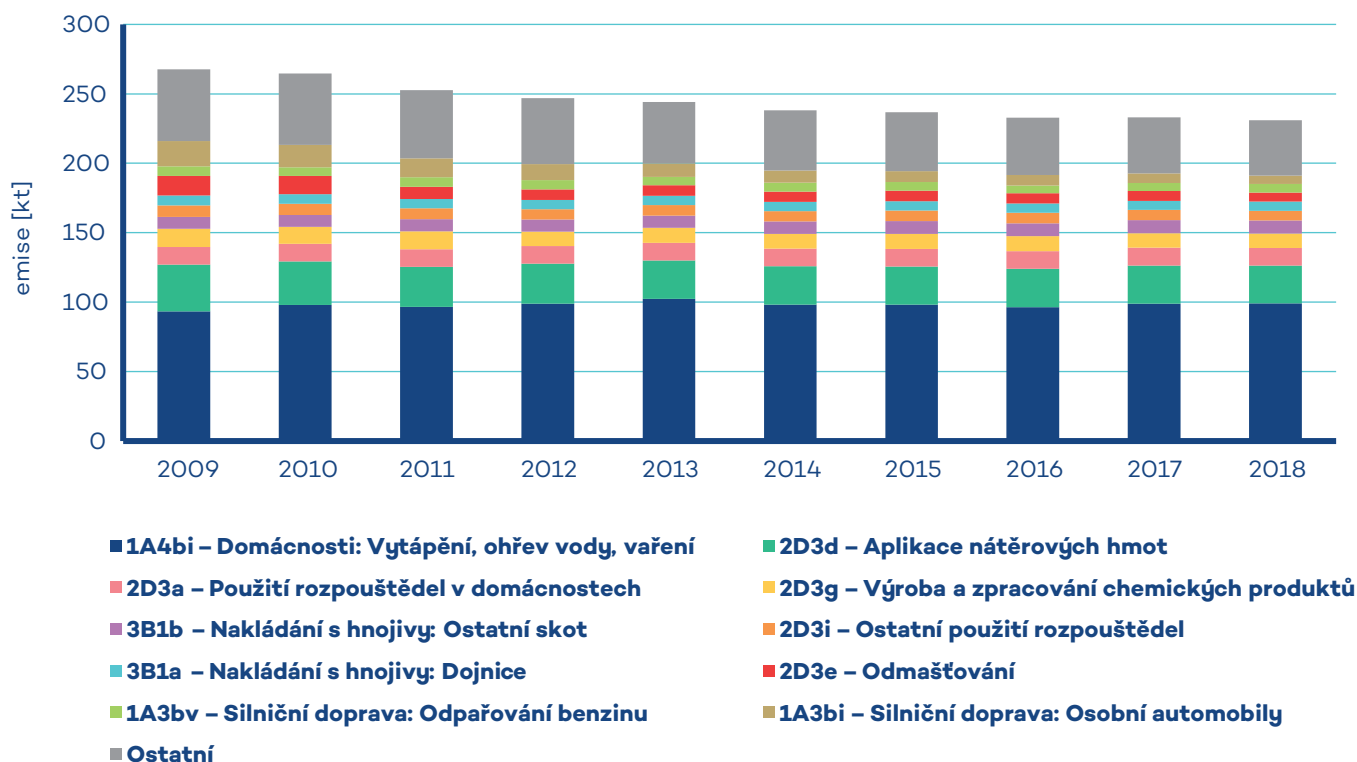
poušťedla a odmašťovadla. Mohou být součástí barev, laků, lepidel a farmaceutických přípravků. Uvolňují se při výrobě, skladování a použití ropných produktů. VOC vznikají také při nedokonalém spalování.

Největší množství emisí VOC vzniklo v roce 2018 v sektoru 1A4bi – Lokální vytápění domácností (42,9 %). Významné zdroje emisí VOC v ČR se nacházejí v sektoru užití a aplikace organických rozpouštědel (NFR 2D3), který se na znečišťování ovzduší těmito látkami podílel 29,3 %. Do tohoto sektoru spadají činnosti 2D3a – Použití rozpouštědel v domácnostech (5,5 %), 2D3d – Aplikace nátěrových hmot (11,7 %), 2D3e – Odmašťování (2,8 %), 2D3f – Chemické čištění (0,03 %), 2D3g – Výroba a zpracování chemických produktů (4,5 %), 2D3h – Tiskárenský průmysl (1,6 %) a 2D3i – Ostatní použití rozpouštědel (3,1 %). Část těchto emisí je do ovzduší vnášena řízeně, ale velká část jich uniká do ovzduší ve formě fugitivních emisí, jejichž omezení je obtížné (obr. IV.9.1.2). Podíl dopravy včetně odparů z palivového systému vozidel činil 7,3 %. Chov hospodářských zvířat přispíval k celkovým emisím VOC 8,9 %, z nichž největší podíl je z chovu skotu (6,9 %).

Celkové emise VOC v období let 2009–2018 klesají (obr. IV.9.1.3). Pokles byl způsoben aplikací produktů s nižším obsahem těkavých organických látek, např. vodou ředitelných barev nebo práškových plastů. U maloobchodních balení nátěrových hmot je uplatňována legislativní regulace omezující maximální obsah rozpouštědel v produktech dodávaných na trh. Vlivem neustálé obnovy vozového parku dochází i k průběžnému snižování emisí VOC z dopravy.



Obr. IV.9.1.2 Podíl sektorů NFR na celkových emisích VOC, 2018



Obr. IV.9.1.3 Vývoj celkových emisí VOC, 2009–2018

IV.9.2 Měření početní velikostní distribuce aerosolových částic

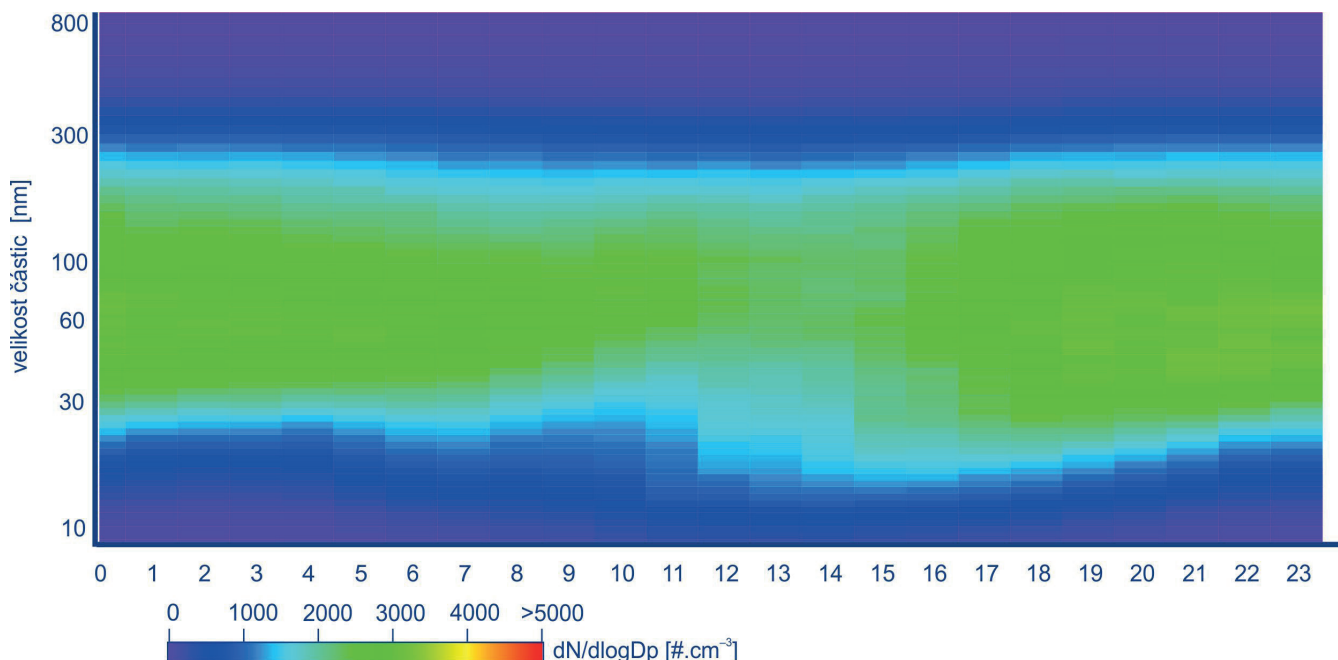
Početní velikostní distribuce aerosolových částic je v rámci ČHMÚ měřena již několik let na vybraných stanicích. Od roku 2019 byla níže popisovaná měření rozšířena o další pravidelná měření. Společně tvoří základ právě vznikající sítě ultrajemných částic.

ČHMÚ dlouhodobě spolupracuje s Ústavem chemických procesů (ÚCHP AV ČR), který od roku 2008 provozuje na Observatoři Košetice měření velikostní distribuce aerosolových částic. Toto měření je součástí monitorovací sítě evropské výzkumné infrastruktury ACTRIS (Aerosols, Clouds and Trace gases Research InfraStructure Network). Od roku 2016 jsou tato měření podporována i českou částí projektu velké výzkumné infrastruktury ACTRIS-CZ, soustřeďující se právě na košetickou lokalitu. Pro činnosti zahrnující výzkumné aktivity ČHMÚ, dvou ústavů Akademie věd České republiky a Masarykovy univerzity je používáno souhrnné označení lokality Národní atmosférická observatoř Košetice (NAOK).

V denních spektrech měřených na čtyřech lokalitách (Ústí nad Labem-město, Lom, NAOK a Ostrava-Fifejdy) lze na první pohled rozpoznat rozdíl v počtech částic v různých velikostních kategoriích, jež odrážejí charakter lokalit. Zatímco mediánová spektra stanic v Ústeckém kraji jsou charakteristická působením místních zdrojů

(doprava, průmysl), na mediánovém spektru NAOK v kraji Vysočina se spíše projevuje vliv dálkového transportu. Stanice Ostrava-Fifejdy má odlišný rozsah velikostí měření, a tak nelze přesně charakterizovat převládající zdroj částic typizovaného spektra a porovnat ho s ostatními stanicemi. Obecně však lze spektra popsat pomocí společných znaků. Nejvyšší koncentrace počtu částic jsou zpravidla měřeny v pozdních večerních, nočních a brzkých ranních hodinách. Tento úkaz je zřejmě spojen s vývojem 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.

Mediánové denní spektrum velikosti částic bylo v roce 2019 stejně jako v minulých letech na NAOK oproti ostatním porovnávaným měřením méně výrazné. Pozorujeme poměrně konstantní koncentrace částic akumulačního módu, které se snižují v průběhu dne (mezi 7:00 a 16:00 UTC) vlivem zředění atmosféry. Počty částic nukleačního módu (velikost částic do 20 nm) naopak narůstají od ranních hodin a dosahují maxima po 15. hodině. Nárůst počtu částic nukleačního módu je pravděpodobně spojen i s procesem vzniku částic a jejich následným růstem do vyšších velikostí. Právě na NAOK lze dobře pozorovat vliv dálkového transportu částic v podobě poměrně stabilních koncentrací akumulačního módu, vlivu zředění a stability atmosféry na koncentrace částic (obr. IV.9.2.1)¹.



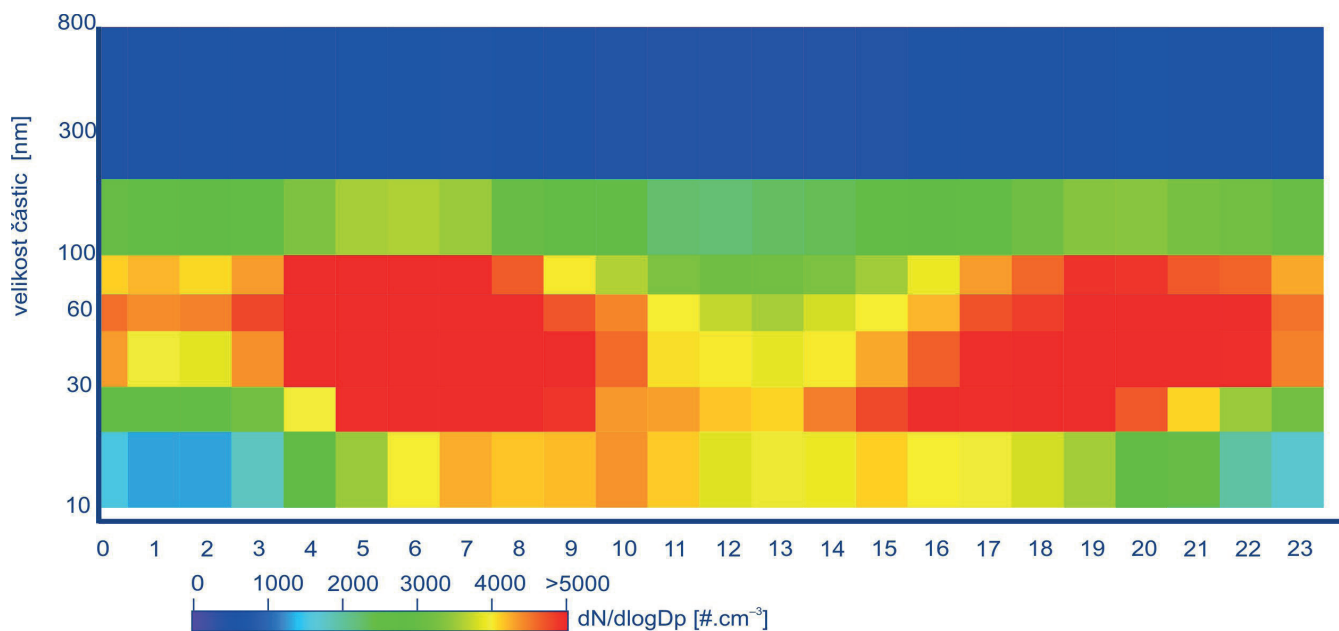
Obr. IV.9.2.1 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, NAOK, 2019

1 Jednotka $dN/d\log D_p$ 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).

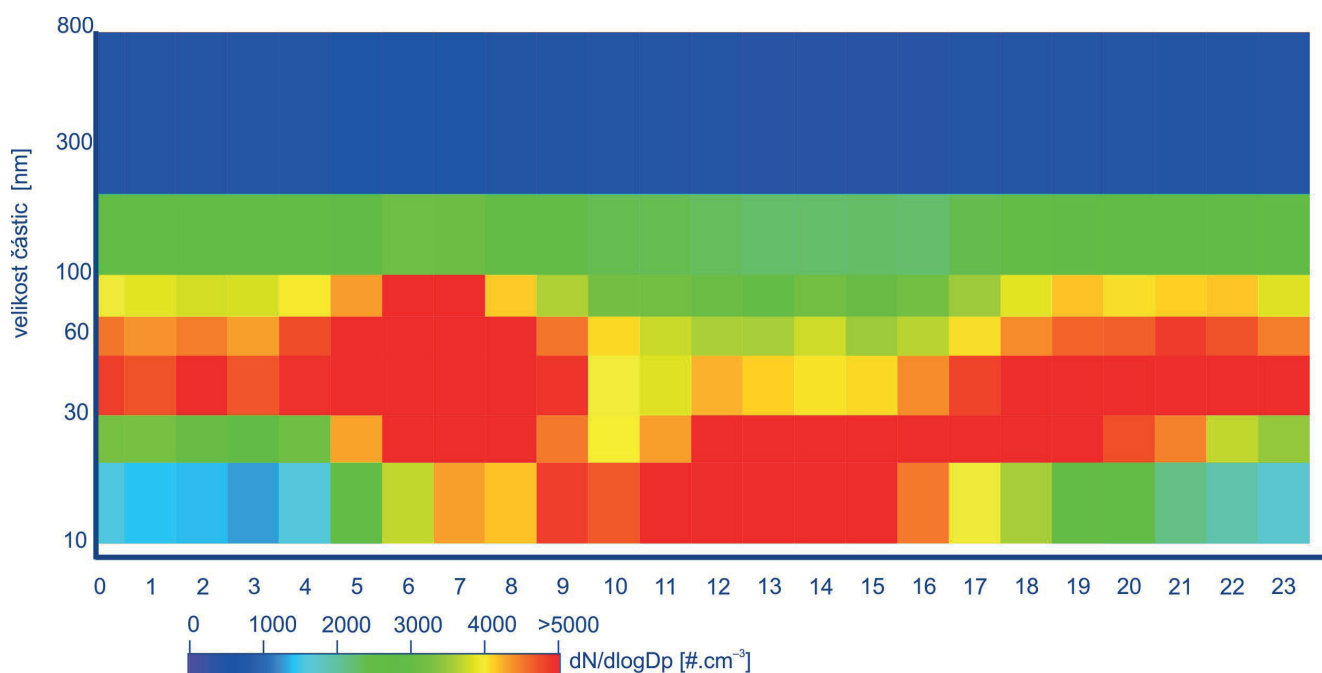
Denní chod počtu částic na stanici Ústí nad Labem-město je charakteristický stoupajícím počtem částic v ranních a odpoledních hodinách ve všech částech spektra, reflektující nejen dopravní špičku, ale i narůstající výskyt produktů spalování z průmyslových zdrojů. S těmito zdroji je spojena jak zvýšená produkce částic, tak i jejich plynných prekurzorů, ze kterých mohou fotochemickými procesy vznikat sekundární částice. Nejvýrazněji se projevuje nárůst částic mezi 20 a 100 nm, který dosahuje maxima mezi 6. a 9. hodinou ranní (obr. IV.9.2.2). Jak již bylo zmíně-

no v předchozí části, změny v početní koncentraci jsou ovlivněny nejen zdroji, ale i stabilitou atmosféry. Zatímco během dne je atmosféra dobře promíchávána díky turbulentnímu proudění, ve večerních hodinách, kdy turbulence ustává, se atmosféra stabilizuje (Stull 2003).

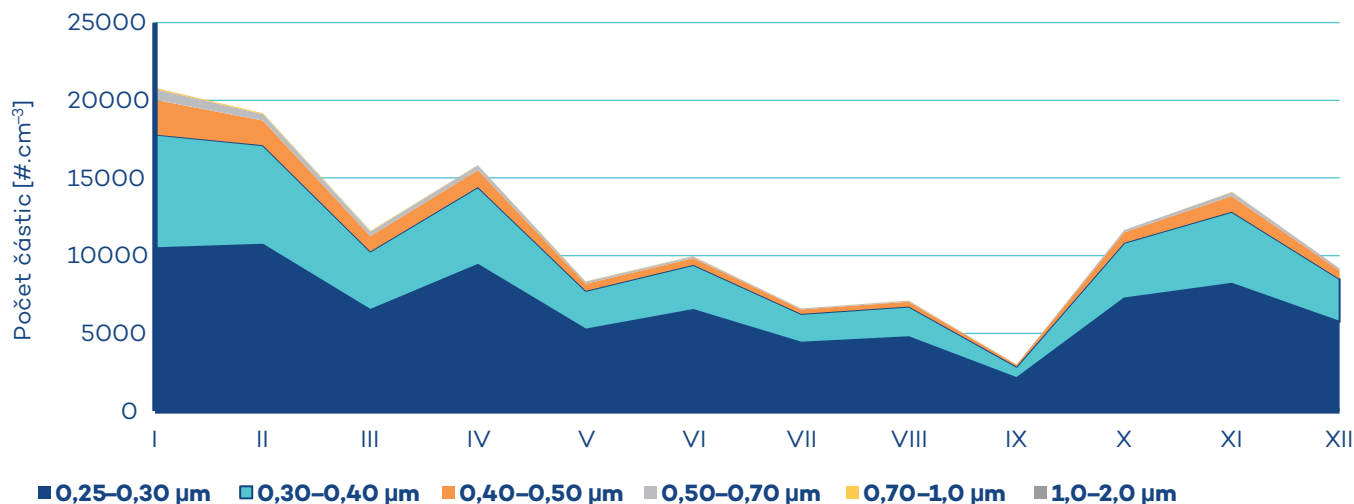
Stanice Lom v Ústeckém kraji zahájila měření velikostní distribuce aerosolových částic v roce 2017. Tato požadová průmyslová stanice je lokalizována přibližně 4 km od petrochemické-



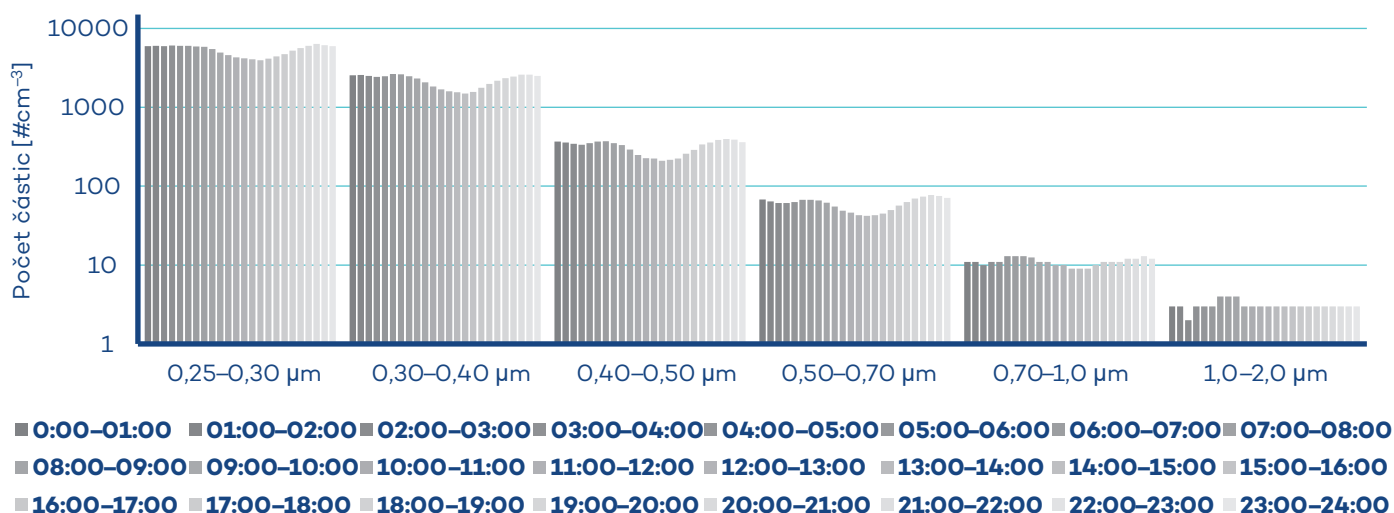
Obr. IV.9.2.2 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, Ústí nad Labem-město, 2019



Obr. IV.9.2.3 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, Lom, 2019



Obr. IV.9.2.4 Měsíční variabilita průměrných počtů částic, Ostrava-Fifejdy, 2019



Obr. IV.9.2.5 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, Ostrava-Fifejdy, 2019

ho komplexu a asi 500 m od města Lom. Na rozdíl od zbylých tří stanic lze na této stanici v celoročním mediánovém spektru identifikovat události vzniku nových částic projevující se vysokými koncentracemi částic nukleačního módu trvajících od 9:00 do 15:00 doprovázené transformací částic nukleačního módu na větší částice aerosolového spektra. Popsané denní spektrum pravděpodobně reflektuje vliv průmyslových zdrojů, ale i dopravy a velkých měst v okolí (obr. IV.9.2.3).

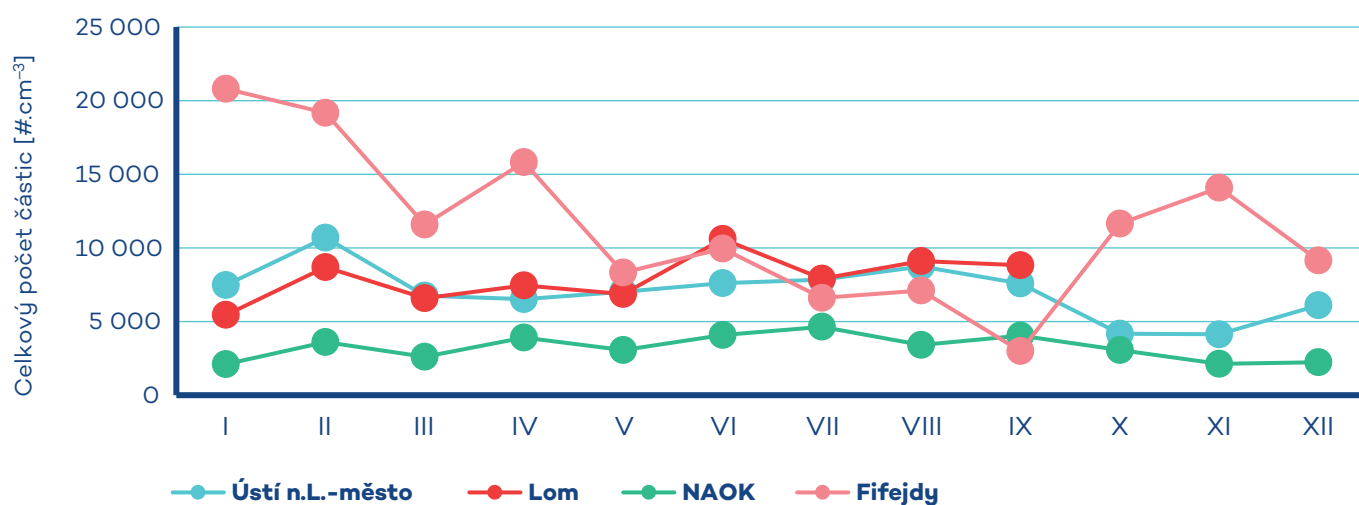
Pozadová městská stanice Ostrava-Fifejdy je vybavená analyzátozem GRIMM, jehož pomocí probíhá od roku 2008 sledování počtu částic ve 32 velikostních frakcích v rozsahu 0,25 až 3,20 μm . Počet částic byl analyzátozem GRIMM v Moravskoslezském kraji v minulosti sledován rovněž na pozadové předměstské lokalitě Ostrava-Poruba (2012–2015) a od roku 2016 do dubna 2018 na pozadové venkovské lokalitě Věřňovice. Průměrný počet sledovaných částic na stanici Ostrava-Fifejdy byl roce 2019 11 400.

Nejvyšší počet částic je ze sledovaných velikostních intervalů zastoupen v menších velikostních frakcích do 0,30 μm a činí asi 67 % všech měřených částic na lokalitě v Ostravě-Fifejdách. Počty částic vykazují výrazné rozdíly v průběhu roku. Nejvyšší průměrný počet částic je dosažen v měsících leden, únor, duben a listopad. Rozdíly v průměrných počtech částic mezi teplou (duben až září) a chladnou (leden až březen a říjen až prosinec) částí roku tak v roce 2019 činí 26 % (obr. IV.9.2.4).

Mediánový denní chod počtu částic je výraznější v menších frakcích do 0,7 μm , ve větších velikostních frakcích je denní chod vyrovnanější (obr. IV.9.2.5) a zároveň dosahuje nejnižších hodnot. V průběhu dne je nejnižších hodnot dosahováno v odpoledních hodinách, nejvyšších naopak během večerních, nočních a ranních hodin. V denním chodu není patrný nárůst počtu částic v době dopravních špiček. Neprojevuje se tedy významný vliv dopravy, nebo tato metoda není schopna tento vliv postihnout.

V roční variabilitě celkového počtu částic dosahuje nejvyšších hodnot stanice Ostrava-Fifejdy, i když měří počty částic o velikosti nad 250 nm. Celkový počet částic je v některých měsících až trojnásobně vyšší oproti zbylým stanicím. Mezi stanicemi zaznamenáváme rozdílné chody celkového počtu částic v průběhu roku. Na stanici Ústí nad Labem-město byly nejvyšší celkové koncentrace měřeny v únoru (10 700 částic.cm⁻³), na stanici Lom v červnu (10 600 částic.cm⁻³), na NAOK v červenci (5200 částic.cm⁻³) a na Fifejdách v lednu (20 800 částic.cm⁻³). Na všech

porovnávaných stanicích lze pozorovat nárůst částic způsobený vytápěním během zimního období a stabilnějšími podmínkami atmosféry a druhotný nárůst koncentrací v jarním a letním období, spojený s událostmi vzniku nových částic, které jsou vázány právě na období s vysokou vegetační aktivitou, a tedy i zvýšenou produkcí VOC (prekurzorem sekundárních částic). Popsaný proces podporuje i narůstající intenzita slunečního záření (obr. IV. 9.2.6).

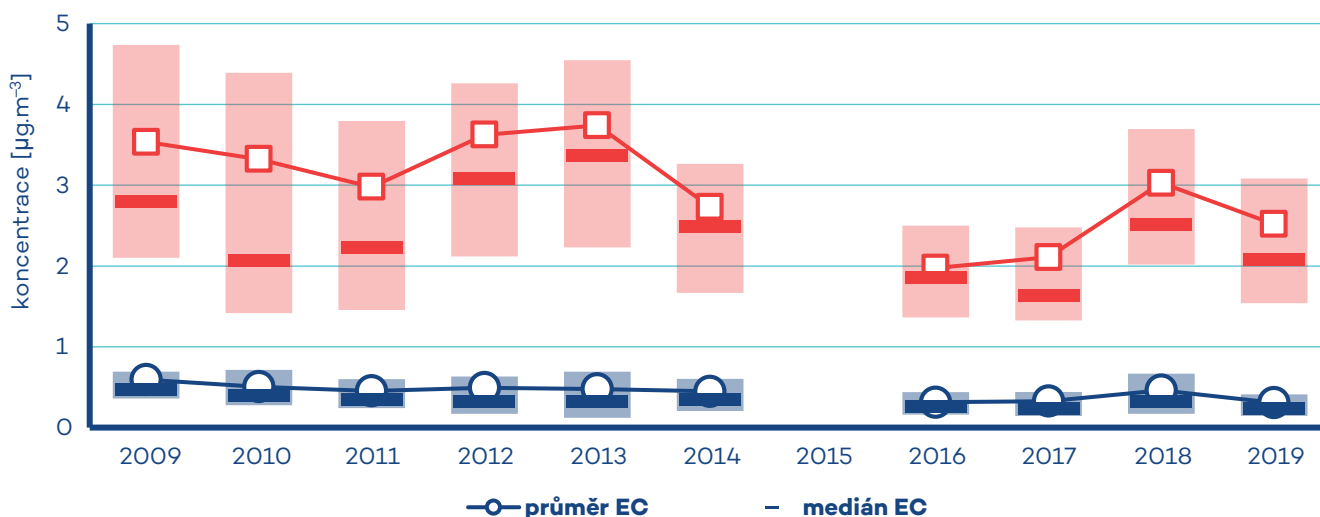


Obr. IV.9.2.6 Průměrná měsíční variabilita celkového počtu částic Ústí nad Labem-město, Lom, NAOK, Fifejdy 2019

IV.9.3 Monitorování koncentrací elementárního, organického a černého uhlíku

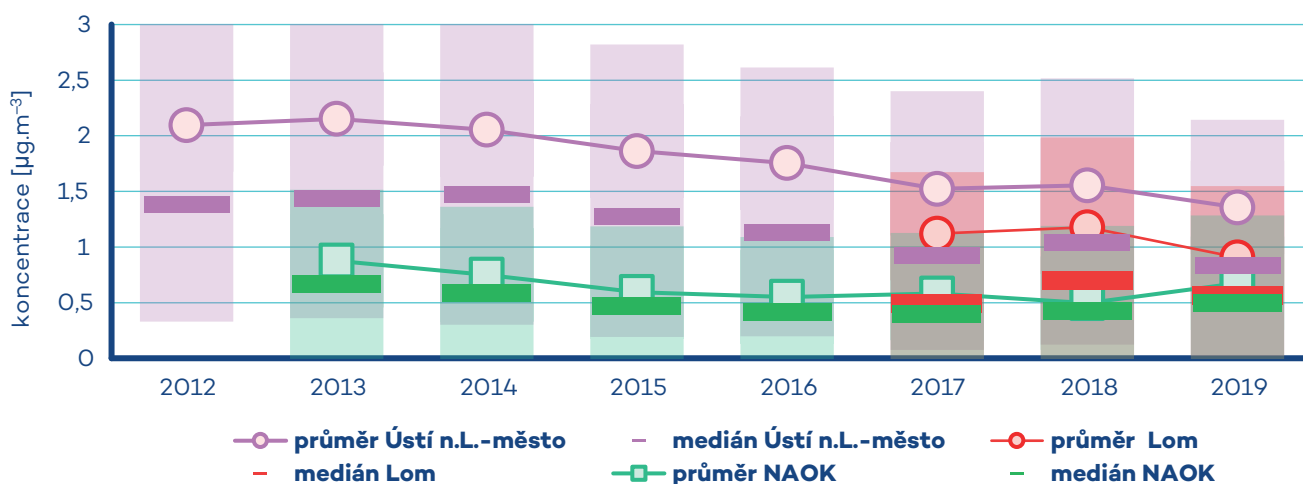
První pravidelné měření EC/OC v ČR bylo zahájeno v únoru 2009 na observatoři Košetice (OBK). Průměrná koncentrace celkového uhlíku (TC) byla v letech 2009–2019 ve vzorkované frakci $PM_{2,5}$ $3,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, z čehož EC tvoří $0,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a OC $3,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. V roce 2019 byla nejvyšší průměrná koncentrace TC ($3,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) naměřená v lednu. Měsíc leden byl na OBK nejchladnějším měsícem roku 2019 (průměrná teplota $-1,9 \text{ }^\circ\text{C}$) a výsledky měření koncentrací uhlíku pravděpodobně ovlivnily teploty, které byly převážnou část měsíce pod bodem mrazu což, mohlo zvýšit potřebu vytápění a s ní spojený nárůst těchto produktů spalování. V roce 2019 byla průměrná koncentrace TC ($2,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) o $0,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

nižší než v roce 2018. Tento pokles byl pravděpodobně ovlivněn vyššími teplotami v zimním období v roce 2019 oproti předchozímu roku. V posledních dvou letech pozorujeme v letním období zvýšení koncentrací OC, které mohou být způsobeny vyššími teplotami, podporující vznik sekundárního OC. Průměrná roční koncentrace EC byla v roce 2019 $0,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, koncentrace OC dosáhla $2,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Při celkovém pohledu na chod koncentrací v průběhu měření lze identifikovat mírný pokles i přes nárůst průměrných ročních koncentrací v některých letech. Zatímco od začátku měření koncentrace EC (2009 – $0,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) pozvolna klesaly, v letech 2012, 2013 a 2018 došlo opět k nárůstu koncentrací. Po obnově měření v roce 2016 se roční průměrné koncentrace pohybovaly mírně nad $0,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Výrazný nárůst byl zaznamenán v roce 2018. Podobný, ale výraznější, chod jsme zaznamenali také u OC. Nejvyšší průměrná hodnota byla naměřena v roce 2013 ($3,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), naopak nejnižší koncentrace OC je charakteristická pro rok 2016 ($2,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) (obr. IV.9.3.1).



Obr. IV.9.3.1 Roční průměrné koncentrace EC a OC, Observatoř Košetice, 2009–2019

Pozn.: Rozpětí denních hodnot reprezentuje horní/dolní okraj obdélníků znázorňující hodnotu 75. a 25. percentilu, vodorovná čára označuje medián.



Obr. IV.9.3.2 Roční průměrné koncentrace BC, NAOK, Lom a Ústí nad Labem–město, 2012–2019

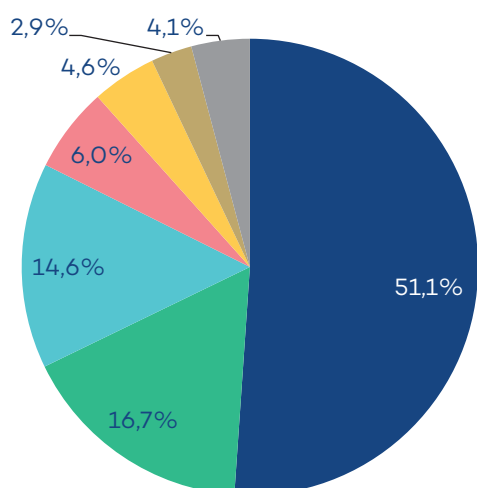
Pozn.: Rozpětí denních hodnot reprezentuje horní/dolní okraj obdélníků znázorňující hodnotu 75. a 25. percentilu, vodorovná čára označuje medián.

Měření koncentrací BC probíhá na třech stanicích, a to na stanici Ústí nad Labem-město, Lom a NAOK (jádrovou stanicí tvoří Observatoř Košetice; viz kap. IV.9.2). Stanice Ústí nad Labem-město a NAOK měří BC od roku 2012, Lom od roku 2017.

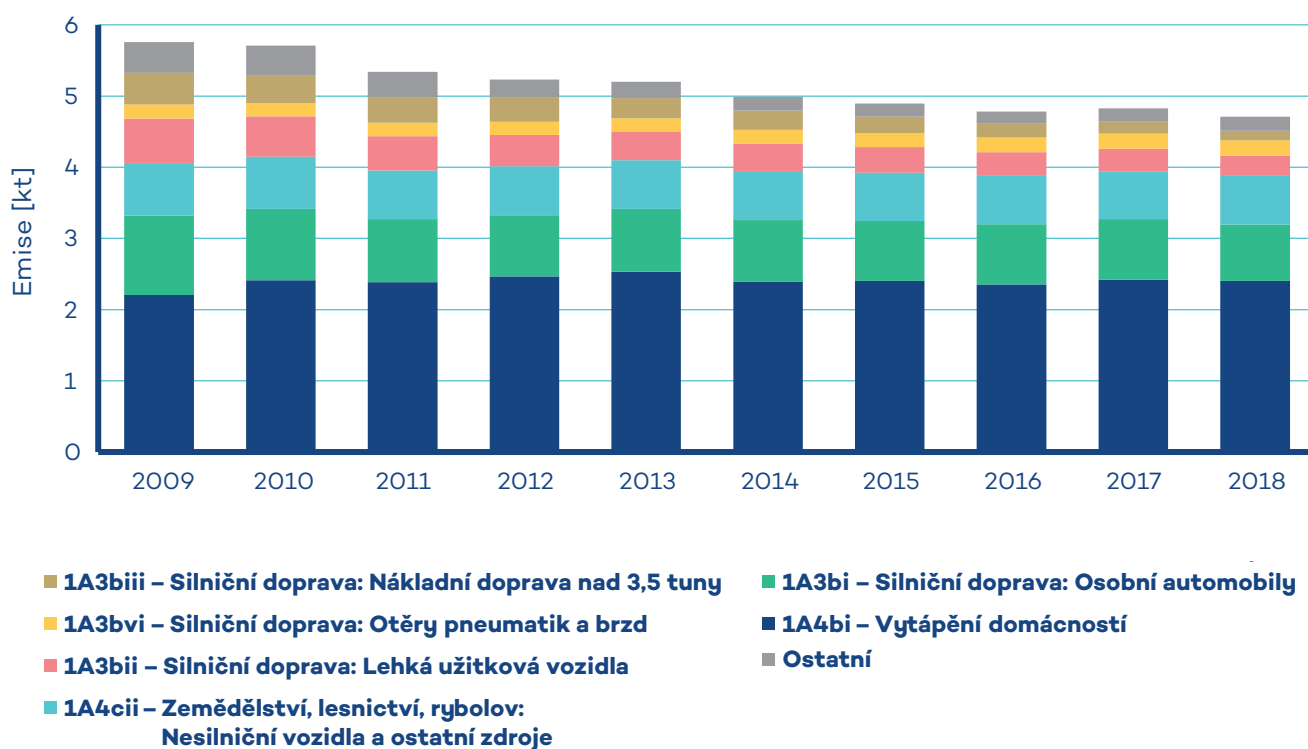
Roční variabilita koncentrací BC odráží vyšší množství emisí produkovaných během topné sezony, zvýšené hodnoty jsou měřeny v chladné části roku. Mimo topnou sezonu lze v denních chodech identifikovat maxima pocházející zejména z dopravy. Dalším zdrojem BC v letních měsících je i grilování.

Hodnocení koncentrací BC na všech třech stanicích nelze z hlediska průměrné roční koncentrace provést s dostatečně vypovídající hodnotou. Pokrytí dat nesplňuje potřebný počet měření. Navíc k výpadkům docházelo zejména v zimním období, což mohlo způsobit podhodnocení výsledků. Roční průměrná koncentrace BC $1,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na stanici Ústí nad Labem-město je tedy pravděpodobně podhodnocena. V předchozím období byla však zaznamenána klesající tendence, kdy od počátku měření průměrné roční koncentrace v období 2012–2018 poklesly o $0,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Během tohoto období se snížila i variabilita hodnot, která byla nejvyšší v roce 2014. Zatímco v roce 2014 hodnoty 1. a 3. kvartilu dosahovaly $0,7$ a $2,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v daném pořadí, v roce 2018 měl 1. kvartil hodnotu $0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a 3. kvartil činil $2,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Nedostatečné pokrytí dat se týká i stanice Lom, průměrná roční koncentrace v roce 2019 byla $0,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. I tento údaj je třeba brát jako mírně podhodnocený. Přestože stanice Lom i Ústí nad Labem-město leží v průmyslovém regionu, lze pozorovat nižší koncentrace BC na stanici Lom, které jsou ovlivněny lokalizací stanice mimo dopravní tepny. NAOK dlouhodobě měří koncentrace BC, které jsou v porovnání s výsledky stanice Ústí nad Labem-město 2 až 3x nižší. Průměrná roční koncentrace od roku 2013 poklesla z $0,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na $0,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v roce 2019. Variabilita naměřených hodnot byla nejnižší v roce 2016 (1. a 3. kvartil dosahoval $0,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, resp. $0,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), v následujícím roce pak variabilita mírně vzrostla, stejně jako průměrná koncentrace. V roce 2019 byl oproti minulému roku zaznamenán mírný nárůst koncentrací BC (z ročního průměru $0,5$ na $0,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Zmíněný nárůst však nemusí nutně znamenat zhoršení kvality ovzduší. V minulém roce došlo na NAOK k obnově přístroje s vyšší frekvencí měření a vyspělejší technologií měření. Tato změna přístrojové techniky společně s chybějícími daty může způsobit mírné změny ve výsledcích. I přes zmíněné nedostatky v měření, lze v několikaleťového vývoje koncentrací usoudit, že celkový chod koncentrací na jmenovaných stanicích není zcela totožný. I přes to, že od roku 2013 koncentrace BC klesaly, na NAOK došlo k nárůstu koncentrací v roce 2017 a 2019, avšak na stanicích v Ústeckém kraji byl mírný nárůst koncentrací zaznamenán až v roce 2018. Tyto rozdíly mohou být spojeny s odlišnou strukturou zdrojů, ovlivňující koncentrace BC (obr. IV.9.3.2).

V České republice pocházelo dle výsledků inventarizace emisí v roce 2018 až 46,9 % emisí BC ze sektoru dopravy, a to především ze spalování paliv ve vznětových motorech. Z toho se na celkových emisích BC nejvíce podílely sektory: Silniční doprava: Osobní automobily (1A3bi) 16,7 % a Zemědělství, lesnictví, rybolov: Nesilniční vozidla a ostatní stroje (1A4cii) 14,6 %. Ze stacionárních zdrojů vzniklo nejvíce emisí BC v sektoru Lokální vytápění domácností (1A4bi) s podílem 51,1 % na celkových emisích (obr. IV.9.3.3). Celkové emise BC v období 2009–2018 klesají. Pokles emisí BC je způsoben zejména opatřeními v sektoru dopravy (obr. IV.9.3.4)¹.



Obr. IV.9.3.3 Podíl sektorů NFR na celkových emisích BC, 2018



Obr. IV.9.3.4 Vývoj celkových emisí BC, 2009–2018

V. KVALITA OVZDUŠÍ V AGLOMERACÍCH A VE MĚSTECH

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, člení území ČR pro posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění ovzduší na zóny a aglomerace. Tato kapitola je věnována podrobnějšímu hodnocení kvality ovzduší v aglomeracích Praha, Brno a Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek. V těchto oblastech je vysoká hustota populace; podíl obyvatel zde vystavených nadlimitním koncentracím tedy není zanedbatelný. Prostřednictvím indexu kvality ovzduší je vyhodnocena i situace v dalších, převážně krajských, městech ČR.

V.1 Aglomerace Praha

Hlavní město Praha patří z hlediska znečištění ovzduší mezi nejvíce zatížené oblasti ČR (tab. VII.2, tab. V.1). Tento stav je výsledkem spolupůsobení řady antropogenních a přírodních faktorů.

Specifická poloha Prahy v členitém terénu Pražské kotliny zásadním způsobem ovlivňuje klimatické poměry a rozptylové podmínky území (Ložek et al. 2005). Údolí Vltavy bývá nedostatečně provětráváno a zejména v chladné polovině roku zde vznikají vhodné podmínky pro vznik teplotních inverzí, v jejichž důsledku dochází

k akumulaci koncentrací škodlivých látek v přízemní vrstvě atmosféry (ČHMÚ 2020d).

Zhoršená kvalita ovzduší v Praze souvisí zejména se značným dopravním zatížením. Praha je díky své poloze nejen hlavním uzlem silniční sítě ČR, ale i významnou křižovatkou mezinárodní přepravy. Velká část hlavních dopravních tahů vede centrem Prahy. Současná komunikační síť vnitřního města však není schopna tak obrovskou koncentraci dopravy pojmout, dochází k jejímu přetížení a mnohdy až k dopravním kolapsům. Faktorem vysoké dopravní zátěže automobilovou dopravou je i ekonomická síla regionu a v rámci ČR nejvyšší míra automobilizace, která v roce 2018 dosáhla 715 vozidel na 1 000 obyvatel, což představuje 132 % celostátního průměru (CENIA 2019). K částečnému řešení dopravní situace by mělo přispět především dokončení objízdných silničních okruhů kolem Prahy, výrazné omezení individuální automobilové dopravy v nejvíce zatížených oblastech a důraz na železniční a městskou hromadnou dopravu (IPR Praha 2016).

Praha má vzhledem ke svému historickému vývoji rozvinutou i průmyslovou infrastrukturu (IPR Praha 2016). V nedávné minulosti sice docházelo k rušení či omezení řady nevyhovujících průmyslových závodů, ale zároveň významně rostl sektor služeb, a tím i výstavba nových komerčních a administrativních center,

Tab. V.1.1 Plocha aglomerace Praha s překročeními imisními limity jednotlivých škodlivin

| Rok | PM ₁₀ roční průměr | PM ₁₀ 24h | PM _{2,5} roční průměr | NO ₂ roční průměr | Benzo[a]pyren roční průměr | O ₃ |
|------|-------------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------|
| 2012 | – | 5,61 % | – | 1,36 % | 88,11 % | 0,20 % |
| 2013 | – | 0,42 % | – | 0,56 % | 59,61 % | 0,20 % |
| 2014 | – | 5,96 % | – | 0,20 % | 75,81 % | – |
| 2015 | – | – | – | – | 41,70 % | 0,20 % |
| 2016 | – | – | – | 0,60 % | 54,26 % | 2,01 % |
| 2017 | – | 0,67 % | – | – | 67,70 % | 15,52 % |
| 2018 | – | 1,98 % | – | – | 19,03 % | 97,38 % |
| 2019 | – | – | – | – | 0,35 % | 99,83 % |

jež kladou vysoké nároky na dopravní obslužnost a na spotřebu energií včetně vytápění. Nezanedbatelný vliv na současnou imisní situaci v Praze má i spotřeba pevných paliv pro vytápění rodinných domů. Ke špatné kvalitě ovzduší přispívá vzrůstající obliba používání krbů a krbových kamen. Přes významný podíl plynoфикации tak zůstává zejména v okrajových částech města nezanedbatelná zátěž ovzduší z lokálních topenišť (MHMP 2020).

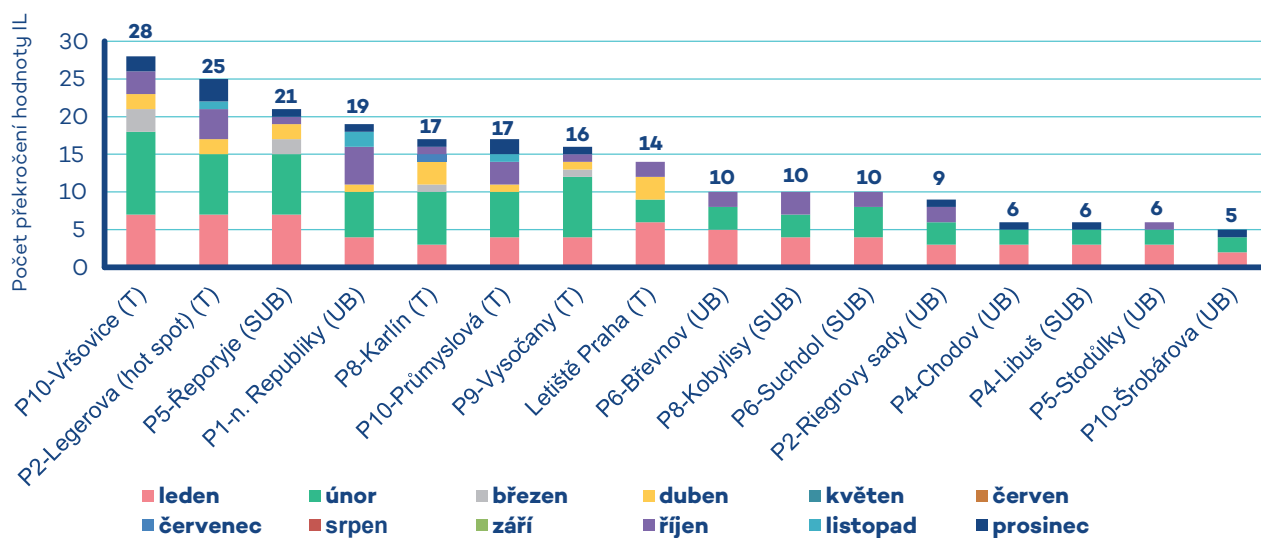
V.1.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Praha

Suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}

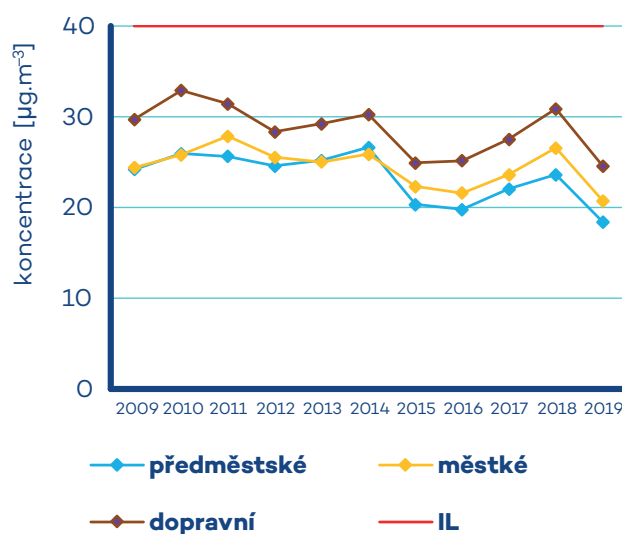
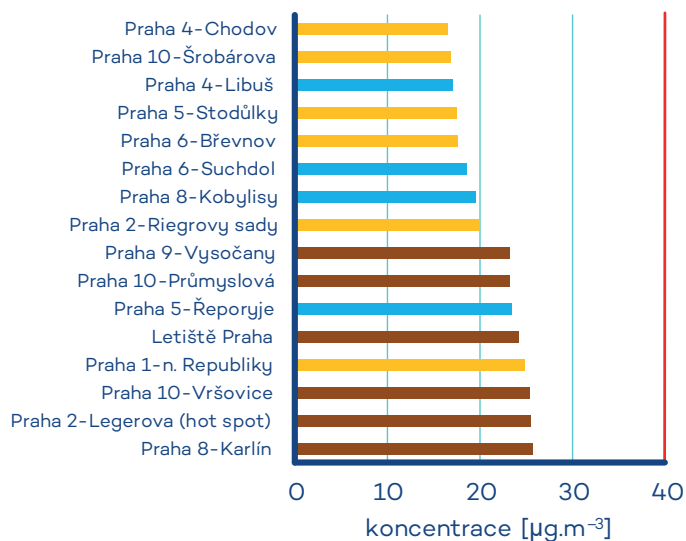
Imisní limit pro průměrnou 24hodinovou koncentraci PM₁₀ na území aglomerace Praha nebyl v roce 2019 překročen na žádné z 16 měřicích stanic s dostatečným počtem dat pro hodnocení. K překročení IL nedošlo ani na dopravních lokalitách, pro které byl výskyt nadlimitních koncentrací v předešlých letech typický. Nejvíce dnů s denní průměrnou koncentrací PM₁₀ vyšší, než je hodnota imisního limitu, se vyskytlo v lednu a únoru (obr. V.1.1), nicméně povolený počet 35 překročení hodnoty IL (50 µg.m⁻³) nebyl překročen na žádné stanici. V lednu až únoru bylo na jednotlivých stanicích zaznamenáno 53–80 % průměrných denních koncentrací vyšších než hodnota IL, a to pravděpodobně v souvislosti s výskytem mírně nepříznivých až nepříznivých podmínek v lednu a zejm. v únoru (kap. III). Dále docházelo k významnějšímu překročení hodnoty IL v dubnu, což byl v rámci roku 2019 měsíc s nejnižším úhrnem srážek. V říjnu souvisí překračování hodnoty IL s výskytem nepříznivých rozptylových podmínek. V prosinci docházelo k překračování hodnoty IL zejména na dopravních lokalitách, což souvisí jak s výskytem nižších teplot v rámci roku a intenzivnějším vytápěním, tak s vyššími emisemi z dopravy v důsledku zvýšeného obroušování materiálu silnic vlivem posypu a následné resuspenze materiál (EC 2011). Roční imisní limity pro PM₁₀ (40 µg.m⁻³) a PM_{2,5} (25 µg.m⁻³) nebyly v roce 2019, podob-

ně jako v předešlých letech, překročeny na žádné ze stanic, které byly relevantní pro vyhodnocení ročních průměrných koncentrací (obr. V.1.2, obr. V.1.3). V Praze jsou nejvyšší roční průměrné koncentrace PM₁₀ a PM_{2,5} měřeny na dopravních lokalitách. Nejvyšší hodnoty průměrné roční koncentrace PM₁₀ byly v roce 2019 naměřeny na stanicích Praha 8-Karlín (25,7 µg.m⁻³), Praha 2-Legerova (25,5 µg.m⁻³) a Praha 10-Vršovice (25,4 µg.m⁻³). Srovnatelná koncentrace byla i v centru Prahy na městské stanici Praha 1-nám. Republiky (24,8 µg.m⁻³). Nejvyšší hodnoty průměrné roční koncentrace PM_{2,5} byly v roce 2019 naměřeny na dopravní stanici Praha 2-Legerova (17,3 µg.m⁻³). Druhá nejvyšší roční průměrná koncentrace byla naměřena na předměstské stanici Praha 5-Řeporyje (17 µg.m⁻³), což je stanice umístěna v blízkosti rodinné zástavby, kdy k navýšení koncentrací dochází v důsledku emisí z vytápění na pevná paliva.

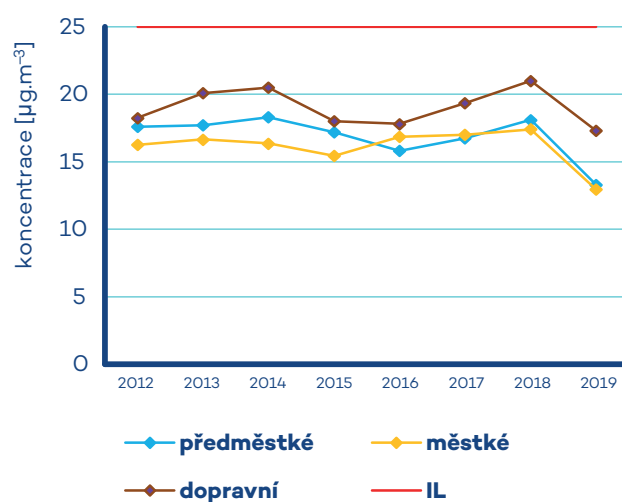
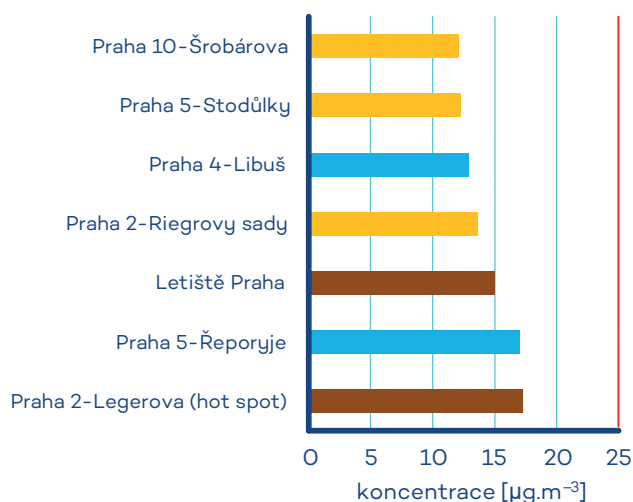
Z hlediska delší časové řady koncentrací suspendovaných částic PM₁₀ resp. PM_{2,5} pro roky 2009–2019, resp. 2012–2019 lze konstatovat, že všechny imisní charakteristiky dosahují vyšších průměrných hodnot na dopravních lokalitách v porovnání s městskými a předměstskými (obr. V.1.2 a V.1.3). V hodnoceném období byly nejvyšší koncentrace naměřeny v roce 2010, kdy vzestup koncentrací byl dán opakovaným výskytem nepříznivých meteorologických a rozptylových podmínek v zimním období na začátku i ke konci roku. Nejnižší koncentrace byly měřeny v letech 2015 a 2016, tedy v letech, kdy došlo k výraznějšímu poklesu výskytu nepříznivých rozptylových podmínek. V letech 2017 a 2018 lze u ročních průměrných koncentrací PM₁₀ a PM_{2,5} konstatovat nárůst koncentrací; v roce 2018 byl nárůst výraznější a pravděpodobně souvisel se silně podnormálním množstvím srážek resp. se sníženou intenzitou samočištění atmosféry a vyšší resuspenzí (ČHMÚ 2019). V roce 2019 došlo k výraznému poklesu koncentrací suspendovaných částic PM₁₀ a PM_{2,5}. Koncentrace dosáhly svých minim za hodnocené období na městských, předměstských i dopravních lokalitách. Tento pokles je dán jak výskytem nadnormálně vysokých teplot v zimním období (vedoucích ke snížené potřebě vytápění resp. ke sníženým emisím ze sektoru 1A4bi – Domácnosti: Vytápění,



Obr. V.1.1 Počet dní s koncentracemi PM₁₀ > 50 µg.m⁻³ v jednotlivých měsících včetně celkového počtu překročení, aglomerace Praha, 2019



Obr. V.1.2 Průměrné roční koncentrace PM_{10} v roce 2019 a vývoj koncentrací na jednotlivých typech stanic v letech 2009–2019, aglomerace Praha



Obr. V.1.3 Průměrné roční koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ v roce 2019 a vývoj koncentrací na jednotlivých typech stanic v letech 2012–2019, aglomerace Praha

ohřev vody, vaření), tak výskytem převážně dobrých rozptylových podmínek v chladném období ke konci roku (říjen–prosinec). Lze očekávat, že ke zlepšení situace v aglomeraci Praha přispívá i přes pokračující růst intenzit dopravy snížení emisní náročnosti vozidel v důsledku modernizace vozového parku a probíhající obměna kotlů v domácnostech (CENIA 2019).

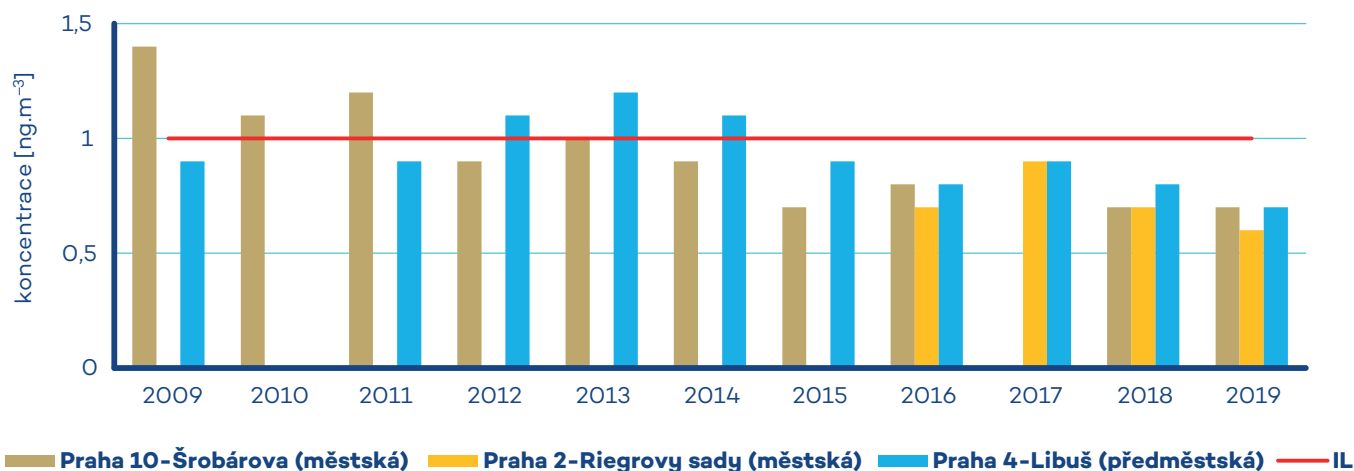
Benzo[a]pyren

V roce 2019 nebyl imisní limit pro roční průměrnou koncentraci benzo[a]pyrenu překročen ani na jedné ze tří stanic na území aglomerace Praha, které splňují požadavky na kvantitu a kvalitu naměřených dat. Jedná se o předměstskou stanici Praha 4-Libuš a městské stanice Praha 2-Riegrovy sady a Praha 10-Šrobárova. Až do roku 2014 byl imisní limit ($1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) každoročně překračován alespoň na jedné

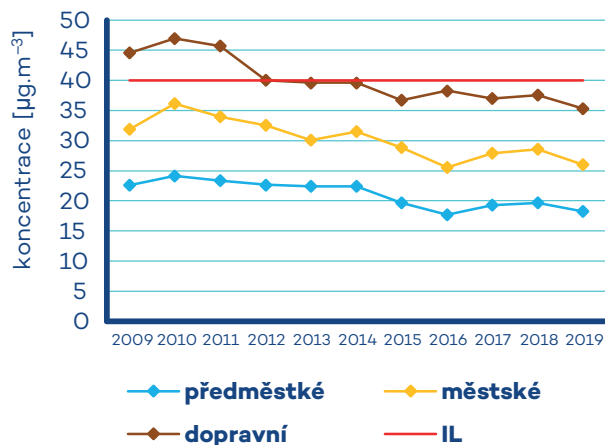
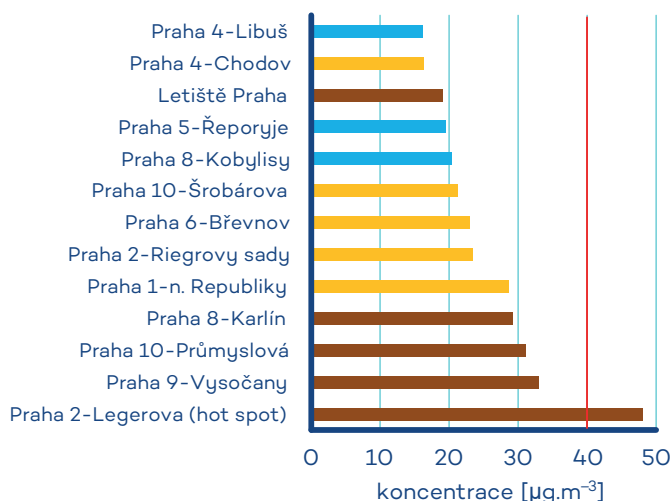
měřicí stanici na území aglomerace Praha (obr. V.I.4), přičemž v posledních letech jsou nejvyšší koncentrace měřeny na předměstské lokalitě Praha 4-Libuš. V posledních pěti letech nedošlo k překročení limitu na žádné měřicí stanici na území Prahy, přičemž v roce 2019 byly na pražských stanicích naměřeny nejnižší roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu za hodnocené období 2009–2019. Důvodem je, podobně jako u koncentrací suspendovaných částic, výskyt nadnormálně vysokých teplot v zimních měsících a převážně dobrých rozptylových podmínek v závěru roku 2019.

Oxid dusičitý

Hodinový imisní limit NO_2 ($200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2019 překročen na žádné z 13 relevantních stanic pro vyhodnocení. Na žádné stanici v Praze nebyla ani překročena hodnota imisního limitu



Obr. V.1.4 Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu v letech 2009–2019, aglomerace Praha

Obr. V.1.5 Průměrné roční koncentrace NO₂ v roce 2019 a vývoj koncentrací na jednotlivých typech stanic v letech 2009–2019, aglomerace Praha

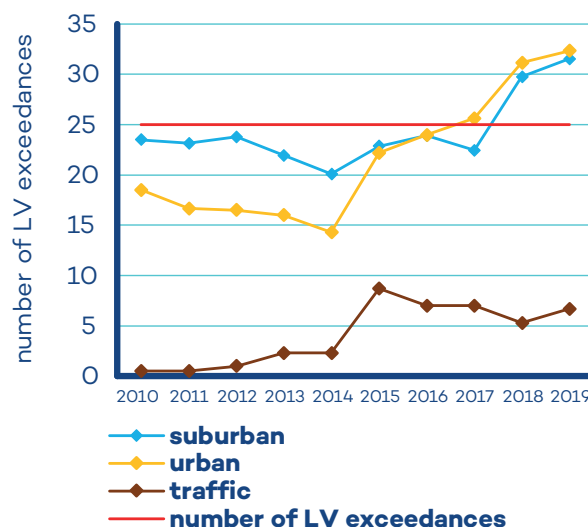
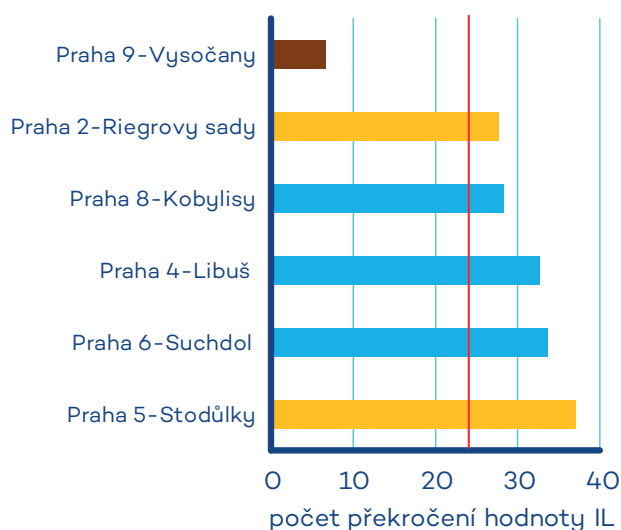
(povolený počet překročení je 18). Nejvyšší hodinová koncentrace 145,6 µg.m⁻³ byla naměřena na dopravní lokalitě Praha 2-Legerova (hot spot) na konci prázdnin dne 30. srpna 2019. Druhá nejvyšší průměrná hodinová koncentrace (143,5 µg.m⁻³) byla naměřena na dopravní lokalitě Praha 10-Průmyslová na začátku Velikonoc dne 17. dubna 2019.

Roční imisní limit pro NO₂ (40 µg.m⁻³) byl na území aglomerace Praha překročen na jediné stanici (obr. V.1.5). Jednalo se o dopravní stanici Praha 2-Legerova (hot spot), kde roční průměrná koncentrace dosáhla hodnoty 48 µg.m⁻³. Na této dopravní stanici společně se stanicí Praha 5-Smíchov docházelo k překročení limitu i v minulých letech. Stanice Praha 5-Smíchov nemohla být do hodnocení znečištění ovzduší NO₂ v aglomeraci Praha v roce 2019 zahrnuta z důvodu nedostatku platných dat (měření

na stanici bylo v dubnu 2019 z technických důvodů přerušeno).¹ Nicméně se dá předpokládat, že nadlimitní koncentrace NO₂ se vyskytují i na dalších dopravně exponovaných lokalitách v aglomeraci Praha, ve kterých nejsou umístěny měřicí stanice.

Hlavním emisním zdrojem oxidů dusíku v Praze je doprava (obr. V.1.7), čemuž odpovídají i dlouhodobě výrazně vyšší průměrné koncentrace NO₂ na dopravních lokalitách ve srovnání s úrovněmi na městských pozadových a potažmo na předměstských pozadových lokalitách (obr. V.1.5). Za hodnocené období dosáhly koncentrace na všech typech lokalit maxim v roce 2010. Na dopravních lokalitách od roku 2010 roční průměrné koncentrace NO₂ postupně klesaly a od roku 2015 se jejich úrovně drží pod hodnotou imisního limitu. Na městských a předměstských lokalitách lze pozorovat pokles mezi lety 2010–2016, poté v letech

1 http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/locality/povvllution_locality/loc_ASMI_CZ.html



Obr. V.1.6 Počty překročení hodnoty imisního limitu O_3 v průměru za tři roky v letech 2010–2019, aglomerace Praha

2017 a 2018 mírný nárůst. V roce 2019 roční průměrné koncentrace poklesly na všech typech stanic, na dopravních dosáhly svého minima za hodnocené období. Na předměstských a městských stanicích je rok 2019 po roce 2016 druhým rokem s nejnižší roční průměrnou koncentrací.

Přízemní ozon

V roce 2019 byl přízemní ozon na území aglomerace Praha měřen na šesti lokalitách. V průměru za 3 roky 2017–2019 byl imisní limit pro přízemní ozon překročen na pěti lokalitách: Praha 5-Stodůlky (37x), Praha 6-Suchdol (33,7x), Praha 4-Libuš (32,7x), Praha 8-Kobylisy (28,3x) a Praha 2-Riegrovy sady (27,7x), přičemž povolený počet překročení je 25 (obr. V.1.6). Od roku 2010, kdy lze hodnotit ucelené časové řady počty překročení hodnoty imisního limitu na těchto šesti lokalitách, byl v roce 2019 imisní limit překročen na nejvyšším počtu stanic. V roce 2018 bylo překročení zaznamenáno na 4 stanicích, v letech 2016–2017 na 3 stanicích, v letech 2010, 2011, 2013 a 2015 pouze na jedné, v roce 2014 dokonce na žádné. Z hlediska vývoje počtu překročení hodnoty imisního limitu ozonu lze od roku 2010 do roku 2014 konstatovat stagnace až mírný pokles, který byl přerušeno rokem 2015, kdy výrazně stoupl počet překročení hodnoty imisního limitu ozonu v průměru na lokalitu. Růst v následujících letech pokračoval a svého maxima zatím dosáhl v roce 2019. V letech 2015–2019 byl vzestup imisních charakteristik ozonu dán převážně teplotně nadnormálními letními měsíci. Zejména rok 2018 byl charakteristický teplotně nadnormálními až mimořádně nadnormálními a srážkově podnormálními letními měsíci (ČHMÚ 2019), tj. podmínkami příznivými pro vznik přízemního ozonu. Rok 2019, po roce 2018, je druhým nejteplejším rokem zaznamenaným v řadě průměrů od roku 1961 (kap. III). Nejnižší koncentrace jsou dlouhodobě měřeny na dopravní stanici Praha 9-Vysočany, což odpovídá chemismu přízemního ozonu a chodu jeho koncentrací (viz kap. IV.4.3).

Ostatní látky

Pro ostatní látky znečišťující ovzduší, uvedené v legislativě (CO , SO_2 , benzen, těžké kovy), se daří v aglomeraci Praha imisní limity dlouhodobě plnit. Po roce 2000 se vyskytly nadlimitní roční průměrné koncentrace arsenu na lokalitě Praha 5-Řeporyje, a to naposledy v roce 2011. Nicméně i koncentrace těchto látek jsou ovlivňovány převažujícími meteorologickými a rozptylovými podmínkami, takže nárůst některých imisních charakteristik těchto škodlivin byl zaznamenán např. v letech 2003, 2006, 2010, 2011 a 2017.

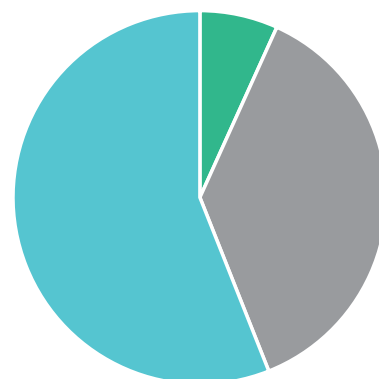
V.1.2 Emise v aglomeraci Praha

V současné době je na území aglomerace Praha individuálně evidováno cca 1940 provozoven zdrojů znečišťování ovzduší zařazených do databáze REZZO 1 a REZZO 2. Na celkových emisích se jich však významněji podílí pouze několik. Jedná se především o Cementárnu Radočín, ZEVO Malešice (Pražské služby, a. s.), další průmyslové podniky např. MITAS, a. s. nebo Kámen Zbraslav, který se nachází na rozhraní Prahy a Středočeského kraje. Zdrojem emisí TZL jsou také recyklační linky stavebních odpadů, které jsou provozovány jak na přímo určených lokalitách (KARE, Praha, s. r. o. Chodovská), tak i na dalších místech, na kterých jsou prováděny např. demoliční práce. I nadále narůstají emise z výroby elektrické energie kogeneračními jednotkami (např. ÚČOV PVaK). Od roku 2015 významně klesl podíl emisí největších tepláren společnosti Pražská teplárenská, a. s. v Malešicích a Michli, které provozují již pouze plynové kotle. Podle výstupů SLDB 2011 převládají u vytápění domácností centrální zdroje tepla (cca 52 % bytů), dále pak plynové kotelny a lokální plynové kotle (dohromady cca 31 % bytů). Významný je podíl vytápění elektrickou energií (cca 5 %), ale také obtížně zařaditelných tzv. ostatních způsobů (relativně vysoký podíl cca 10 %). Pouze v malé části bytového fondu, především v okrajových částech města, je využíváno jako palivo

TZL

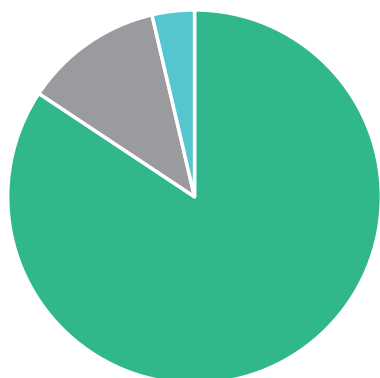


■ REZZO 1+2 ■ REZZO 3 ■ REZZO 4

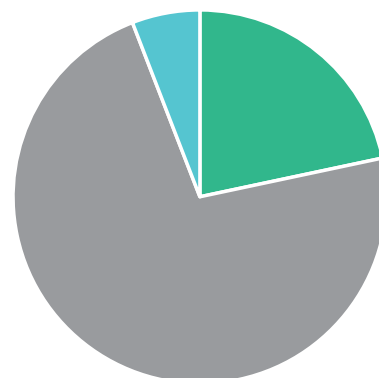


■ REZZO 1+2 ■ REZZO 3 ■ REZZO 4

SO₂

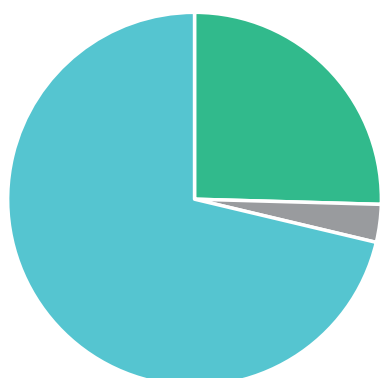


■ REZZO 1+2 ■ REZZO 3 ■ REZZO 4

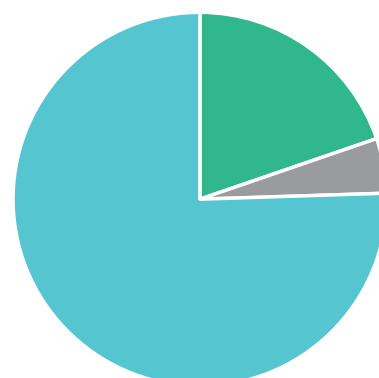


■ REZZO 1+2 ■ REZZO 3 ■ REZZO 4

NO_x



■ REZZO 1+2 ■ REZZO 3 ■ REZZO 4



■ REZZO 1+2 ■ REZZO 3 ■ REZZO 4

2008

2018

Obr. V.1.7 Emise vybraných znečišťujících látek v členění dle REZZO, aglomerace Praha, 2008 a 2018

uhlí, dřevo, popř. koks. Stejně jako u bytů je větší část budov komunální sféry napojena na centrální zdroje tepla, popř. na vlastní plynové kotelny.

V období let 2018–2019 došlo u výše uvedených významnějších zdrojů k poklesu téměř všech sledovaných emisí. Výjimkou jsou pouze emise NO_x z výroby cementu (Cementárna Radotín). U vykazovaných emisí TZL došlo k mírnému nárůstu, který bude souviset především s obecnou platností povinnosti vykazovat emise zdrojů kategorie 5.11. (výroba stavebních hmot, recyklační linky, apod.) poprvé právě za rok 2019. Reálně ale k emisím docházelo po celou dobu jejich provozu.

Emisní zatížení Prahy je z celorepublikového hlediska poněkud specifické. Bodové a plošné zdroje provozované na jejím území jsou až na výjimky minoritní. Jak ukazuje obr. V.1.7 sestavený z údajů za rok 2018, největší podíl emisí TZL a SO_2 pochází z vytápění domácností a u emisí NO_x z dopravy. Podle množství emisí jednotlivých znečišťujících látek za rok 2016 (výstupy zpracování PZKO) vztažených na plochu hodnoceného území se aglomerace Praha ve srovnání s ostatními zónami a aglomeracemi umístila na prvním místě v případě NO_x , VOC a benzenu, na druhém místě v případě PM_{10} a olova, na třetím místě v případě $\text{PM}_{2,5}$, benzo[a]pyrenu, arsenu, kadmia a niklu, na sedmém místě v případě SO_2 .

V.1.3 Shrnutí

Agglomerace Praha je oblastí, ve které je nadlimitnímu znečištění ovzduší vystaveno velké množství lidí. V aglomeraci Praha jsou dlouhodobě překračovány 24hodinový imisní limit pro suspendované částice PM_{10} a roční imisní limit pro oxid dusičitý, a to zejména na dopravních lokalitách. V zimních měsících často dochází i k překročení hodnoty imisního limitu pro průměrnou 24hodinovou koncentraci PM_{10} . Nadlimitní roční průměrná koncentrace pro benzo[a]pyren byla na území aglomerace Praha naměřena naposledy v roce 2014 na stanici Praha 4-Libuš. Většina překročení (hodnot) imisních limitů souvisí se značným dopravním zatížením hlavního města, v topné sezoně ke znečištění ovzduší přispívají lokální topeniště. V roce 2019, na rozdíl od let předešlých, nedošlo poprvé za hodnocené období k překročení 24hodinového imisního limitu, roční průměrné koncentrace PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, NO_2 i benzo[a]pyrenu poklesly. Příznivá situace z hlediska kvality ovzduší v roce 2019 je dána mírnými teplotními podmínkami v zimních měsících a výskytem převážně dobrých rozptylových podmínek. Ke zlepšení situace v aglomeraci Praha přispívá i obnova vozového parku a probíhající obměna kotlů v domácnostech.

Znečištění ovzduší přízemním ozonem má jiný charakter – imisní limit pro přízemní ozon je obvykle překračován v okrajových částech Prahy, v roce 2019 (v průměru za tři roky) bylo zaznamenáno překročení imisního limitu na pěti stanicích ze šesti, což je zatím nejvíce v hodnoceném období od roku 2010. Smogové situace ani regulace z důvodu vysokých koncentrací suspendovaných částic PM_{10} , oxidu dusičitého NO_2 a oxidu siřičitého SO_2 a smogové situace a varování z důvodu vysokých koncentrací

přízemního ozonu O_3 nebyly v roce 2019 v aglomeraci Praha vyhlášeny (podrobnosti v kap. V). V aglomeraci Praha se mobilní zdroje podílí (rok 2018) na celkových emisích TZL bez zahrnutí resuspenze cca 56%, na celkových emisích oxidů dusíku (NO_x) pak cca 75%.

V.2 Aglomerace Brno

Agglomerace Brno leží ve středu Jihomoravského kraje a je totožná se správním územím města Brna. Kvalita ovzduší ve městě je ovlivňována několika významnými zdroji. Vliv těchto zdrojů se významně liší v jednotlivých oblastech Brna v závislosti například na způsobu vytápění či dopravní zátěži v dané lokalitě.

Stejně jako další velká města se i Brno, jako druhé největší město ČR, potýká s významným podílem dopravy na snížené kvalitě ovzduší, a to především u oxidů dusíku. Stále neexistuje velký okruh města a tato skutečnost výrazně snižuje plynulost dopravy v některých částech města a v centru. Nejvýznamnějším zdrojem tuhých znečišťujících látek je pak lokální vytápění.

V roce 2019 také na několika místech intenzivně probíhaly stavební práce, které mohou mít dočasně a lokálně velmi vysoký podíl na znečištění ovzduší, především to bylo poblíž stanice Brno-Zvonařka a dočasně také Brno-Úvoz (hot spot). Kromě znečištění pocházejícího ze stavby jako takové (haldy stavebního materiálu,

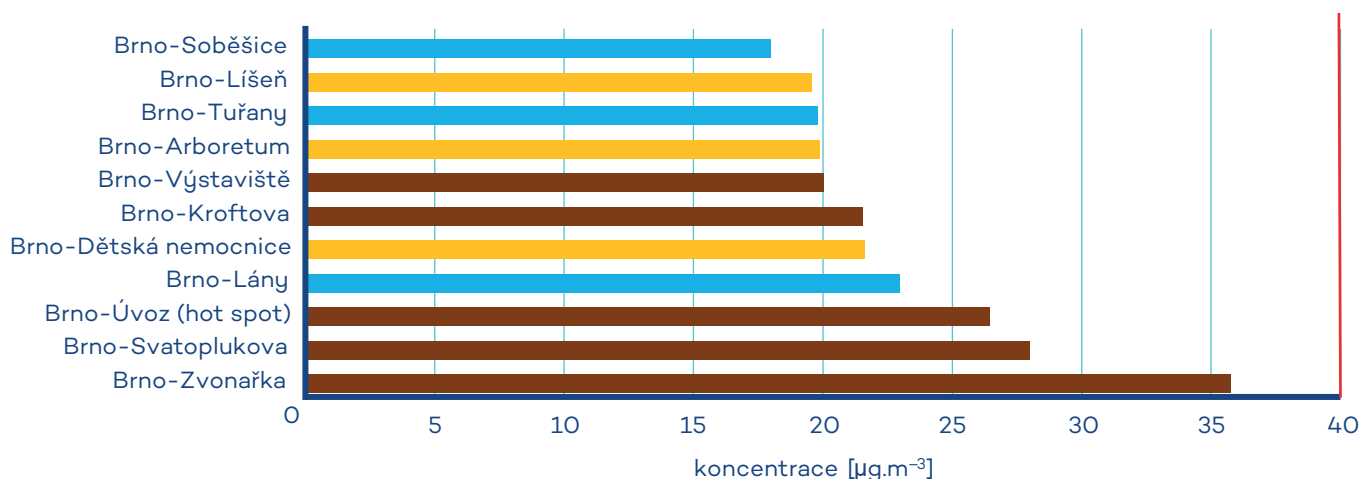
demolice, nakládka a vykládka či přesun materiálu, pohyb stavebních strojů apod.) vedou stavební práce často také k narušení plynulosti dopravy a tvorbě dopravních kolon. Významná je také následná resuspenze.

Opomenout nelze ani vliv dálkového transportu. Zejména při severovýchodním proudění se může až do oblasti Brna dostávat přes Zlínský kraj Moravskou bránou znečištění z Moravskoslezského kraje či přeshraničně až z Polska. Především pokud k takové situaci dojde při teplotní inverzi, jsou časté vysoké koncentrace znečišťujících látek a případně i vyhlášení smogové situace. V roce 2019 však nebyla na území aglomerace Brno vyhlášena smogová situace ani jednou, stejně jako v roce předchozím. To však souvisí primárně s meteorologickými podmínkami, které byly po oba roky dobré s relativně teplou zimou.

U stanice Brno-Zvonařka nebyla včas dodána verifikovaná data za období leden až březen 2019, proto nebylo možné vypočítat patřičné průměry a počty překročení pro tuto stanici. V době tvorby této části ročenky byla k dispozici pouze předběžná data a jednotlivé průměry byly doloženy; stále se však jedná o operativní

Tab. V.2.1 Plocha aglomerace Brno s překročeními imisními limity jednotlivých škodlivin

| Rok | PM ₁₀ roční průměr | PM ₁₀ 24h | PM _{2,5} roční průměr | NO ₂ roční průměr | Benzo[a]pyren roční průměr | O ₃ |
|------|-------------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------|
| 2012 | – | 27,7 % | 3,04 % | 2,45 % | 45,03 % | 4,02 % |
| 2013 | – | 2,49 % | – | 2,02 % | 28,89 % | 46,94 % |
| 2014 | – | 0,54 % | 0,43 % | – | 0,43 % | – |
| 2015 | – | – | – | – | – | 12,2 % |
| 2016 | – | – | – | 0,87 % | 1,85 % | 0,01 % |
| 2017 | – | 15,05 % | – | – | 0,57 % | 9,16 % |
| 2018 | – | 13,17 % | – | – | 13,64 % | 37,17 % |
| 2019 | – | – | – | – | 0,68 % | 72,26 % |



Obr. V.2.1 Průměrné roční koncentrace PM₁₀ v roce 2019, aglomerace Brno

data, která úplně nemusí reflektovat konečnou hodnotu, a zároveň není tato stanice zahrnuta v tabelární části, která je tvořena dříve. Ve srovnání hodnot 2010–2019 byla data ze stanice Brno-Zvonařka spojena ze dvou řad pro tuto stanici (dopravní stanice do 31. 8. 2018 a průmyslová stanice od 1. 9. 2018).

V.2.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Brno

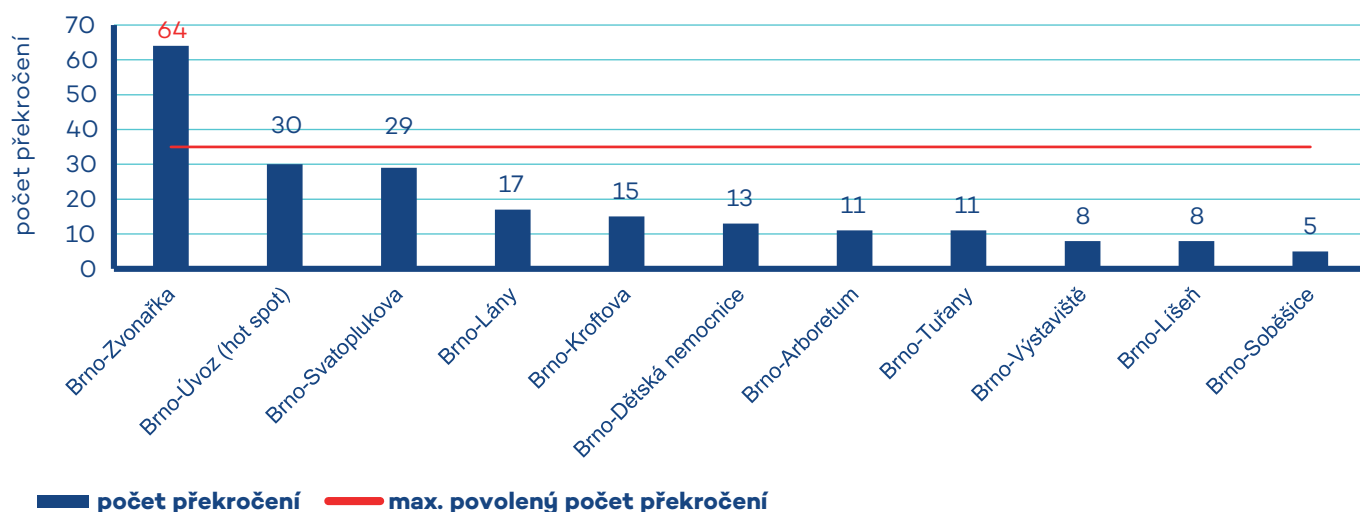
Suspendované částice PM_{10} a $PM_{2,5}$

Na dvou stanicích (Brno-Arboretum a Brno-Výstaviště) došlo v průběhu dubna 2019 k obnově přístroje a jeho výměně za nový. V důsledku této změny nebyla v době uzavření tabelární sekce k dispozici kompletní data, a proto nejsou roční průměry v této části zahrnuty. Pro účely této části ročenky byly tyto průměry do-

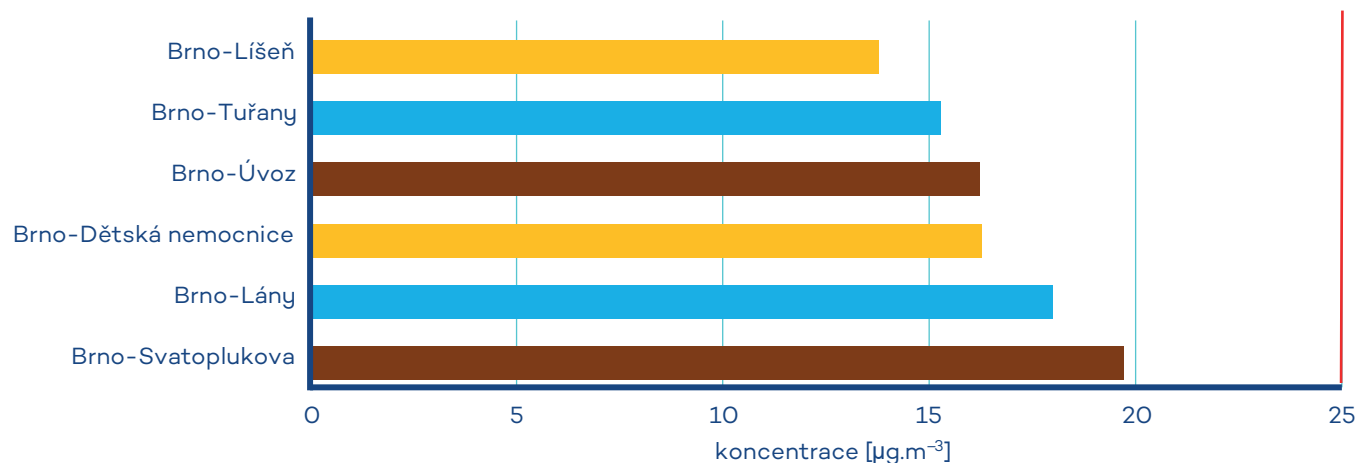
počítány (tato čísla se v konečné podobě mohou lišit), obě stanice splnily podmínku 90% dostupnosti dat.

Imisní limit pro roční průměrnou koncentraci suspendovaných částic frakce PM_{10} ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2019 (obr. V.2.1), stejně jako v roce předchozím, překročen na žádné stanici v aglomeraci Brno. Ze stanic, které splnily podmínku dostupnosti dat (11 stanic), byla nejvyšší roční koncentrace PM_{10} na stanici Brno-Zvonařka ($35,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jedná se o stanici, která byla v roce 2019 velmi výrazně ovlivňována rozsáhlými stavebními pracemi v těsné blízkosti stanice. Z tohoto důvodu byla i stanice v září 2018 dočasně překlasifikována na průmyslovou a tento stav trval po celý rok 2019.

24hodinový imisní limit PM_{10} ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byl v roce 2019 překročen pouze na výše zmíněné stanici Brno-Zvonařka (64x) (obr. V.2.2), kde vzhledem ke stavebním pracím včetně demolicí budov vzniká nárazově velmi vysoká míra znečištění, především většími částicemi PM_{10} . Tato problematika byla také zpracována



Obr. V.2.2 Počet dní s koncentracemi $PM_{10} > 50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v jednotlivých letech, aglomerace Brno, 2019



Obr. V.2.3 Průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ v roce 2019, aglomerace Brno

v rámci rozsáhlé studie ČHMÚ pro Krajský úřad Jihomoravského kraje¹, ve které se vliv stavebních prací prokázal, a byla doporučena opatření ke snížení vlivu stavebních prací na kvalitu ovzduší obecně. Na žádné další stanici povolený počet 35 překročení ročně překročen nebyl.

Imisní limit pro roční průměrnou koncentraci frakce $PM_{2,5}$ ($25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2019 překročen na žádné stanici v aglomeraci (obr. V.2.3). Ze stanic, pro které jsou dostupná data pro roční průměr, byla nejvyšší koncentrace na městské dopravní stanici Brno-Svatoplukova ($19,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Ani podle nově platného imisního limitu od roku 2020 (snížení na $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) by tedy nedošlo k překročení ročního imisního limitu pro roční koncentraci $PM_{2,5}$ na žádné stanici.

Pokud srovnáme vývoj průměrných ročních koncentrací na jednotlivých stanicích v posledních letech, můžeme říci, že byl rok 2019 velmi dobrý po stránce koncentrací PM_{10} a $PM_{2,5}$. Na drtivě většině stanic byly zaznamenány nejnižší roční průměrné koncentrace PM_{10} od roku 2010 (či od začátku měření na dané stanici, nejpozději od roku 2016) (obr. V.2.4). Například na stanici Brno-Arboretum byla roční průměrná koncentrace poprvé od roku 2013 pod $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ($19,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, dosavadní minimum z roku 2017, $24,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jednoznačně nejnižší byl roční průměr od roku 2010 také na stanicích Brno-Výstaviště, Brno-Lány, Brno-Svatoplukova, Brno-Tuřany, Brno-Soběšice a Brno-Kroftova. Na stanici Brno-Dětská nemocnice jsou data k dispozici až od roku 2014 a i zde byla hodnota z roku 2019 ze všech let nejnižší. Výjimkou je stanice Brno-Zvonařka (z výše uvedených důvodů) a stanice Brno-Úvoz (hot spot), které byly ovlivněny stavební činností v těsné blízkosti.

U menších částic $PM_{2,5}$ je situace obdobná. Nejnižší koncentrace od roku 2010 byly v roce 2019 naměřeny na všech stanicích s takto dlouhou časovou řadou (Brno-Lány, Brno-Svatoplukova (poprvé pod $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), Brno-Tuřany), na dalších dvou stanicích s dostupnými daty a kratší časovou řadou to byly rovněž nejnižší koncentrace v historii měření $PM_{2,5}$ (Brno-Líšeň a Brno-Dětská nemocnice).

Takto dobrý stav lze vysvětlit několika faktory. Prvním byla velmi teplá zima a obecně teplý rok 2019, což snižuje potřebu vytápění, které je hlavním zdrojem emisí PM_{10} a především $PM_{2,5}$. Dalším faktorem byly nadprůměrné rozptylové podmínky v tomto roce. Lze také očekávat postupnou obměnu kotlů v domácnosti za nové a postupnou obnovu vozového parku za nové vozy produkující méně látek znečišťujících ovzduší.

Oxid dusičitý (NO_2)

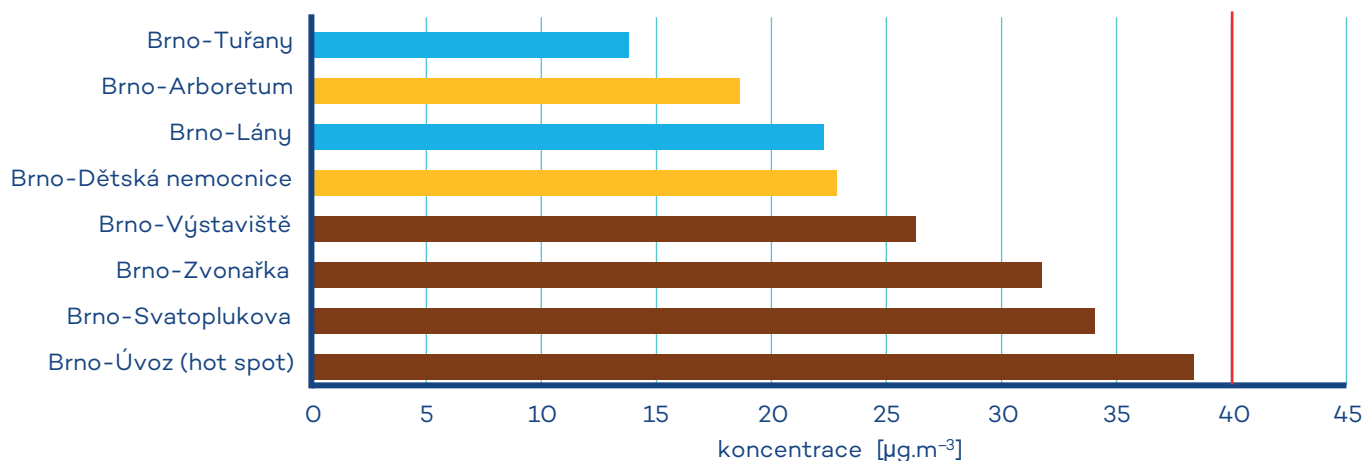
Hlavním zdrojem NO_2 v ČR je doprava. Nejvyšší koncentrace této znečišťující látky jsou proto ve velkých městech, jedním z nich je také aglomerace Brno. Jednoznačně nejvyšší koncentrace NO_2 jsou dlouhodobě sledovány na dopravně nejzatíženějších stanicích, jako je například stanice Brno-Svatoplukova nebo Brno-Úvoz (hot spot).

Roční imisní limit pro NO_2 ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2019 překročen ani na jedné stanici s dostupnými daty (8 stanic) (obr. V.2.5). Oproti předchozímu roku můžeme vidět snížení ročního průměru u všech stanic s výjimkou stanice Brno-Arboretum (obr. V.2.6), kde došlo k mírnému nárůstu ročního průměru o přibližně $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Například na stanici Brno-Svatoplukova, dlouhodobě dopravně nejzatíženější stanici s nejvyššími ročními průměry NO_2



Obr. V.2.4 Průměrné roční koncentrace PM_{10} v letech 2010–2019, aglomerace Brno

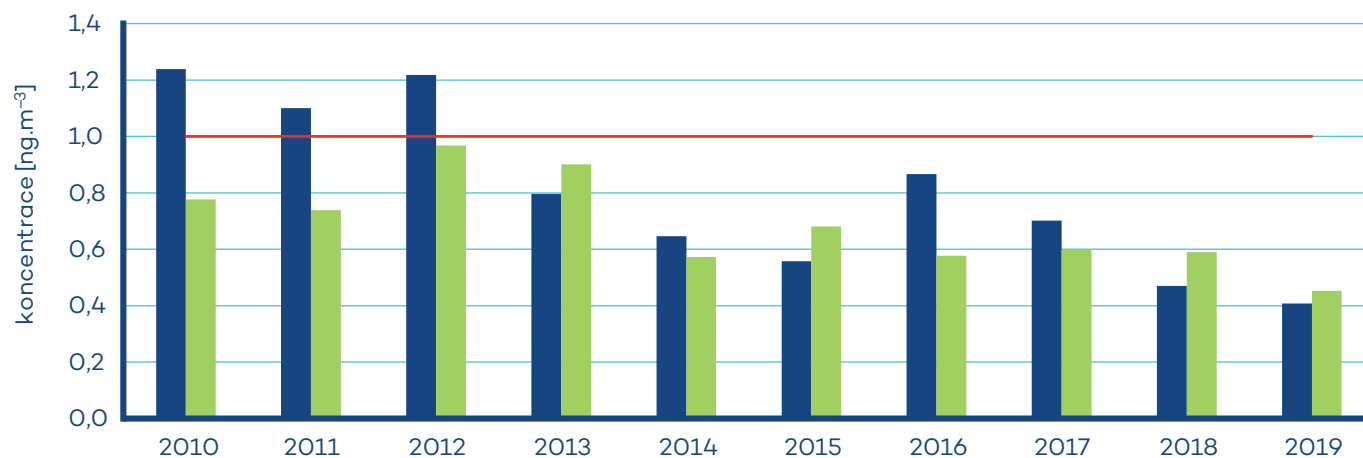
¹ <https://chmibrno.org/blog/2019/05/01/brno-zvonaarka-vysledky-rozsahle-odborne-analyzy-pricin-zhorseni-kvality-ovzdusi-na-stanici/>



Obr. V.2.5 Průměrné roční koncentrace NO₂ v roce 2019, aglomerace Brno



Obr. V.2.6 Průměrné roční koncentrace NO₂ v letech 2010–2019, aglomerace Brno



Obr. V.2.7 Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu v letech 2010–2019, aglomerace Brno

v Brně, klesl roční průměr ze $46,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (2018) na $34,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (2019). Nejvyšší průměrná roční koncentrace NO_2 byla naměřena na stanici Brno-Úvoz (hot spot) ($38,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Hodinový imisní limit pro NO_2 ($200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2019 překročen na žádné stanici.

Stejně jako v případě suspendovaných částic lze i zde předpokládat výrazný podíl dobrých rozptylových podmínek v roce 2019 na snížení ročních průměrných koncentrací. Postupně se ale projevuje také obnova vozového parku v ČR, která přispívá ke snížení emisí NO_2 a oxidů dusíku obecně.

Benzo[a]pyren

Koncentrace benzo[a]pyrenu jsou v Brně monitorovány na dvou městských pozadových stanicích – Brno-Masná a Brno-Líšeň. Imisní limit pro roční průměrnou koncentraci benzo[a]pyrenu ($1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2019 překročen ani na jedné z těchto dvou stanic. Na obou stanicích se roční průměr pohyboval mezi $0,4$ a $0,5 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ a v obou případech se jednalo o nejnižší hodnotu v desetiletém hodnoceném období 2010-2019 (obr. V.2.7). Je však nutné zmínit, že monitoring benzo[a]pyrenu je celorepublikově zatížen nejvyšší nejistotou. Jeho hlavním zdrojem je lokální vytápění, a jak ukázala některá projektová měření, v malých sídlech v okolí Brna byly krátkodobé koncentrace benzo[a]pyrenu naměřeny až řádově vyšší. Je tedy možné, že ve čtvrtích s vyšším podílem vytápění na tuhá paliva jsou koncentrace benzo[a]pyrenu vyšší. Přesto je v poslední dekádě pozorován postupný pokles, který pravděpodobně souvisí s obnovou kotlů na tuhá paliva v domácnostech. Meziroční pokles je pak spíše dán vlivem meteorologických podmínek, především délkou topné sezony a délkou období s velmi nízkými teplotami, a tedy vysokou mírou vytápění.

Přízemní ozon (O_3)

Data o koncentracích přízemního ozonu jsou za rok 2019 k dispozici ze tří brněnských stanic, a to Brno-Tuřany, Brno-Lány a Brno-Dětská nemocnice. Ve všech případech se jedná o městské nebo v případě Brno-Tuřany předměstské, pozadové stanice, kde jsou koncentrace O_3 vyšší než na stanicích dopravních.

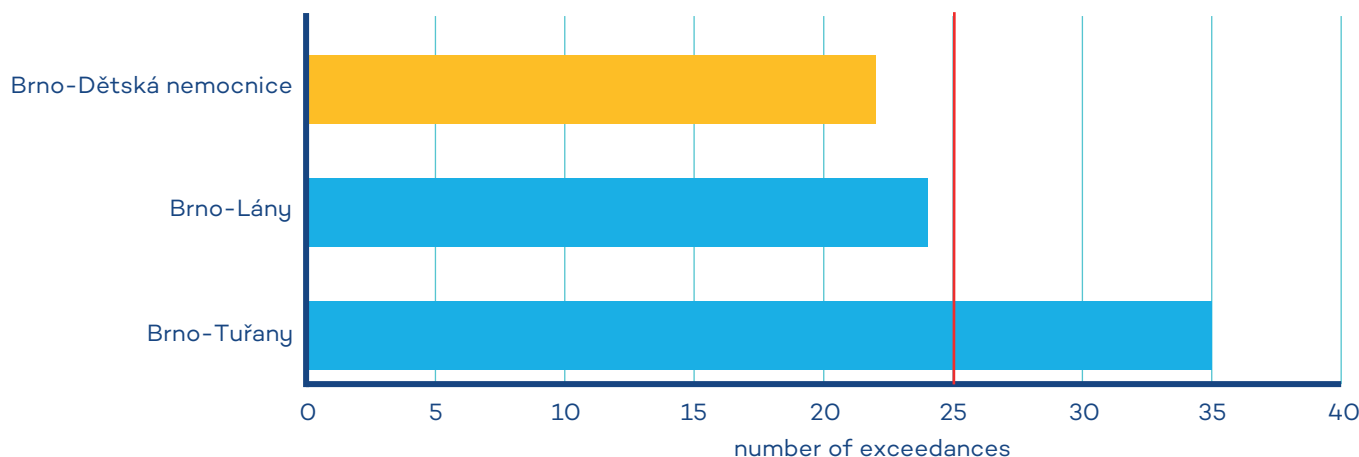
Imisní limit byl v období 2017–2019 překročen pouze na stanici Brno-Tuřany ($35,0x$), stejně jako v loňském roce. Na stanici Brno-Dětská nemocnice to bylo 22 překročení a na stanici Brno-Lány 24 (obr. V.2.8). Příčinou vyšších koncentrací přízemního ozonu na stanici Brno-Tuřany je její poloha dále od středu města a také umístění ve zcela otevřeném prostoru přistávací dráhy letiště na přímém slunci.

Vývoj koncentrací ozonu je velmi úzce spjat s teplotami vzduchu a intenzitou slunečního záření v daném roce. Poslední roky, které jsou charakteristické nadprůměrnými a někdy až silně nadprůměrnými teplotami v létě, výrazně zvyšují počet překročení a koncentrace přízemního ozonu.

Ostatní látky

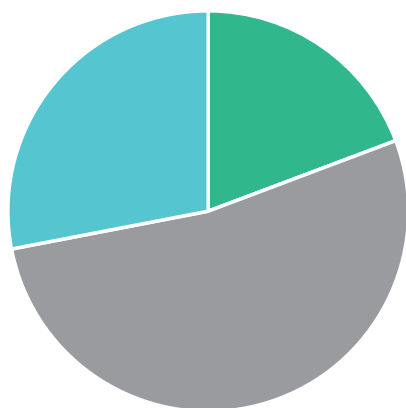
Koncentrace těžkých kovů (As, Pb, Ni, Cd) na území aglomerace jsou dlouhodobě pod hodnotou imisního limitu, v některých případech i o dva řády (například Pb na stanici Brno-Líšeň, pro který je stanoven imisní limit na $500 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ v ročním průměru, byl roční průměr 2019 pouze $3,3 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$).

Koncentrace oxidu siřičitého (SO_2) a benzenu se dlouhodobě pohybují pod hodnotami imisního limitu, stejně jako koncentrace oxidu uhelnatého (CO).

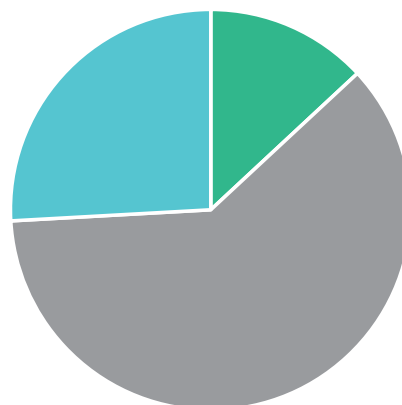


Obr. V.2.8 Počty překročení hodnoty imisního limitu O_3 v průměru za tři roky (2017–2019), aglomerace Brno

TZL

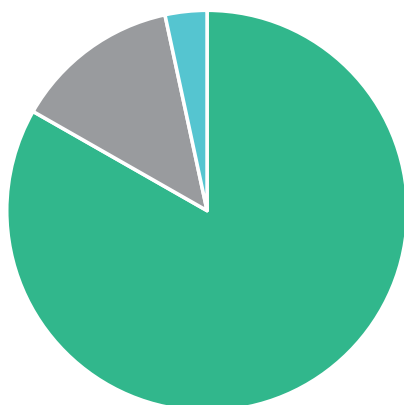


■ REZZO 1+2 ■ REZZO 3 ■ REZZO 4

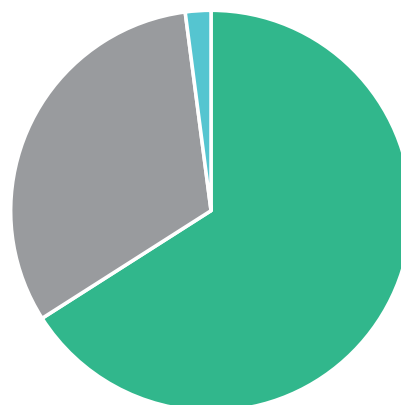


■ REZZO 1+2 ■ REZZO 3 ■ REZZO 4

SO₂

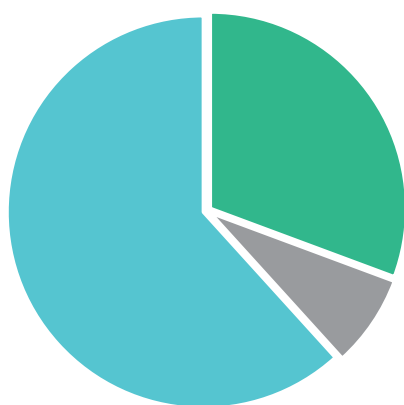


■ REZZO 1+2 ■ REZZO 3 ■ REZZO 4

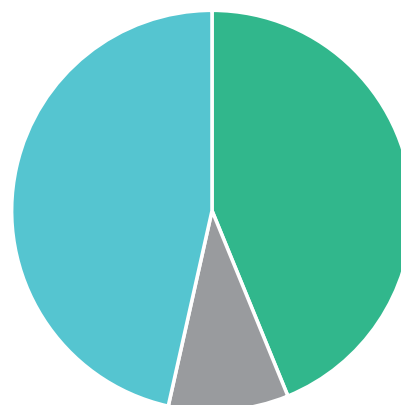


■ REZZO 1+2 ■ REZZO 3 ■ REZZO 4

NO_x



■ REZZO 1+2 ■ REZZO 3 ■ REZZO 4



■ REZZO 1+2 ■ REZZO 3 ■ REZZO 4

2008

2018

Obr. V.2.9 Emise vybraných znečišťujících látek v členění dle REZZO, aglomerace Brno, 2008 a 2018

V.2.2 Emise v aglomeraci Brno

V současné době je na území aglomerace Brno individuálně evidováno cca 590 provozoven zdrojů znečišťování ovzduší zařazených do databáze REZZO 1 a 2. Na celkových emisích se jich významněji podílí pouze několik desítek. Jedná se především o teplárenské zdroje (Teplárny Brno, a. s.), spalovnu komunálního odpadu (SAKO Brno, a. s.) a několik provozoven zpracovatelského průmyslu (Eligo, a. s., slévárna REMET, s. r. o., nebo Brněnská obalovna, s. r. o. – Chrlice). Zdrojem emisí TZL jsou také recyklační linky stavebních odpadů, které jsou provozovány jak na přímo určených lokalitách (např. Setra Brno-Černovice), tak i na dalších místech, na kterých jsou prováděny např. demoliční práce. Podle výstupů SLDB 2011 převládají u vytápění domácností centrální zdroje tepla (cca 54 % bytů), dále pak plynové kotelny a lokální plynové kotle (dohromady cca 37 % bytů). Pouze v malé části bytového fondu, především v okrajových částech města, je využíváno jako palivo uhlí, dřevo, popř. koks. Stejně jako u bytů je větší část budov komunální sféry napojena na CZT, popř. na vlastní plynové kotelny.

V období let 2018–2019 došlo u individuálně evidovaných zdrojů k poklesu většiny sledovaných emisí. U vykazovaných emisí TZL došlo k mírnému nárůstu především u potravinářské výroby Eligo (o cca 3 t na celkem 34,3 t) a dále v důsledku obecné platnosti povinnosti vykazovat emise zdrojů kategorie 5.11. (výroba stavebních hmot, recyklační linky apod.) poprvé právě za rok 2019. Reálně ale k těmto emisím docházelo po celou dobu jejich provozu.. Dalším významnějším zdrojem emisí TZL jsou slévárenské provozy (např. Slévárna HEUNISCH Brno), u nichž lze vedle vykázaných emisí TZL očekávat také určitý podíl obtížně stanovitelných fugitivních emisí. U emisí SO₂ má rozhodující podíl spalovna komunálního odpadu SAKO Brno, a. s., která se vedle teplárenských zdrojů podílí významně také na produkci emisí NO_x.

Emisní zatížení Brna je z celorepublikového hlediska poněkud specifické. Bodové zdroje provozované na jeho území jsou až na výjimky minoritní a významný podíl emisí pochází z dopravy nebo z lokálního vytápění domácností (obr. V.2.9). Podle detailního hodnocení vývoje emisí v letech 2008–2016, zpracovaného pro aktualizaci PZKO v roce 2018, se doprava podílí na emisích NO_x více než 45 %.

V.2.3 Shrnutí

Hlavním problémem kvality ovzduší na území aglomerace Brno jsou zvýšené koncentrace suspendovaných částic PM₁₀ a oxidu dusičitého (NO₂) na některých stanicích ve městě. Rok 2019 patří ve srovnání s předchozími lety k roku velmi dobrému po stránce míry znečištění ovzduší.

U suspendovaných částic byl pozorován na většině stanic pokles roční průměrné koncentrace o desítky procent ve srovnání s rokem 2018. Výjimkou je pouze stanice Brno-Zvonařka, která byla v roce 2019 výrazně lokálně ovlivněna okolními rozsáhlými stavebními pracemi (přestavba uzlu Plotní/Dorných, demolice

budov a jejich nahrazování kancelářskými komplexy). K překročení ročního průměru PM₁₀ nedošlo na žádné stanici, stejně jako u ročního průměru PM_{2,5}. 35 povolených ročních překročení 24h imisního limitu nebylo splněno právě pouze na stanici Brno-Zvonařka, kde jich dle zatím operativních dat, bylo 64. To je sice velmi vysoké číslo, avšak je třeba jej vnímat v celkovém kontextu. Na nedaleké stanici Brno-Výstaviště, která se rovněž nachází u rušné křižovatky čtyřproudých komunikací, to bylo pouze 8 překročení. To svědčí o velmi lokálním zvýšení koncentrací na Zvonaře v důsledku dočasných ovlivnění.

V roce 2019 nedošlo na žádné stanici v Brně k překročení ročního ani hodinového imisního limitu pro NO₂, což je rovněž zlepšení oproti roku 2018.

V obou případech je celkové zlepšení situace v roce 2019 dáno dobrými rozptylovými podmínkami a nadprůměrnými teplotami, jistý podíl ale pravděpodobně má i postupná obnova kotlů na tuhá paliva v domácnostech a obnova vozového parku.

Imisní limit pro benzo[a]pyren nebyl v roce 2019 opět překročen ani na jedné ze dvou měřicích stanic, roční průměrná koncentrace na obou z nich byla dokonce nejnižší v hodnoceném desetiletém období 2010–2019. Vliv zde mají opět dobré rozptylové podmínky a nadprůměrné teploty v zimních měsících roku 2019 a do jisté míry zde může hrát roli i obnova kotlů na tuhá paliva, jelikož právě lokální vytápění domácností je téměř výhradním zdrojem emisí benzo[a]pyrenu v ČR.

Za celý rok 2019 nebyla na území aglomerace Brno, stejně jako v roce předchozím, vyhlášena ani jedna smogová situace.

V.3 Aglomerace Ostrava/ Karviná/Frýdek-Místek

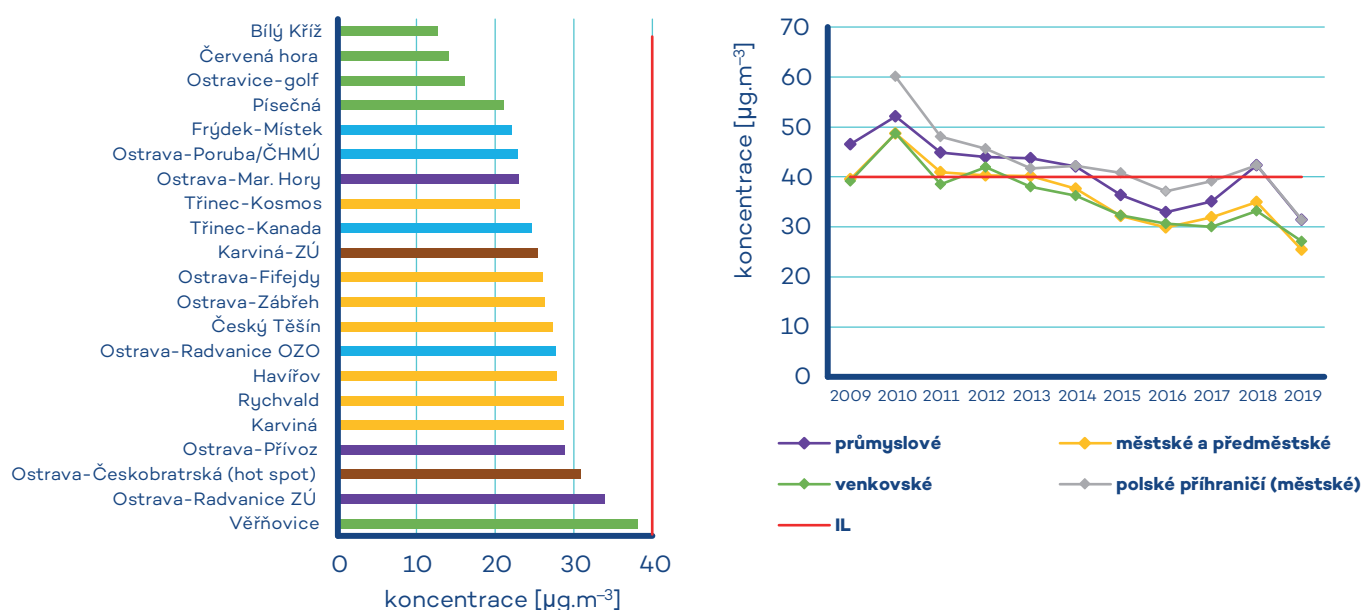
Charakter i plocha aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek (O/K/F-M) se od ostatních dvou aglomerací ČR (Praha a Brna) výrazně odlišují. Aglomerace zahrnuje plochu tří celých okresů, nikoliv pouze městské oblasti. Kvalitu ovzduší v území reprezentují všechny základní typy lokalit, tedy kromě městských a příměstských či dopravních také lokality s průmyslovou, venkovskou a regionální charakteristikou, které jsou rozmístěné od nížin až do horských oblastí. 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

(kap. IV) 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. Pro sledování dlouhodobě nadlimitních koncentrací škodlivin v ovzduší a jejich trendů je oblast pokryta hustou sítí více než dvaceti stálých měřicích stanic různých organizací, které jsou doplňovány specializovanými dočasnými měřeními.

Podstatným činitelem, který se podílí na výsledné snížené kvalitě ovzduší v aglomeraci, je míra a charakter přeshraničního i meziregionálního přenosu znečištění v nejčtetnějších směrech proudění větru. V oblasti česko-polské hranice je to nejtypičtější 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 Polské republiky. Možnosti rozptylu či přeno-

Tab. V.3.1 Plocha aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek s překročenými imisními limity jednotlivých škodlivin

| Rok | PM ₁₀ roční průměr | PM ₁₀ 24h | PM _{2,5} roční průměr | NO ₂ roční průměr | Benzo[a]pyren roční průměr | O ₃ |
|------|-------------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------|
| 2012 | 31,05 % | 85,38 % | 67,04 % | – | 87,91 % | 16,28 % |
| 2013 | 27,12 % | 77,38 % | 58,55 % | – | 100,00 % | 26,51 % |
| 2014 | 15,88 % | 69,28 % | 50,15 % | – | 88,66 % | 5,23 % |
| 2015 | 0,77 % | 53,96 % | 28,73 % | – | 100,00 % | 27,15 % |
| 2016 | – | 46,32 % | 20,50 % | – | 97,92 % | 7,55 % |
| 2017 | 1,00 % | 65,54 % | 34,88 % | – | 83,02 % | 11,66 % |
| 2018 | 4,68 % | 57,88 % | 40,86 % | – | 77,13 % | 3,33 % |
| 2019 | – | 9,91 % | 1,57 % | – | 70,55 % | 9,16 % |



Obr. V.3.1 Průměrné roční koncentrace PM₁₀ v roce 2019 a vývoj koncentrací na jednotlivých typech stanic v letech 2009–2019, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek

su 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 inverzního 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 nadlimitními prahovými koncentracemi suspendovaných částic PM_{10} v rámci aglomerace dochází v údolních oblastech Olše a Odry s těžištěm výskytu od prosince do února.

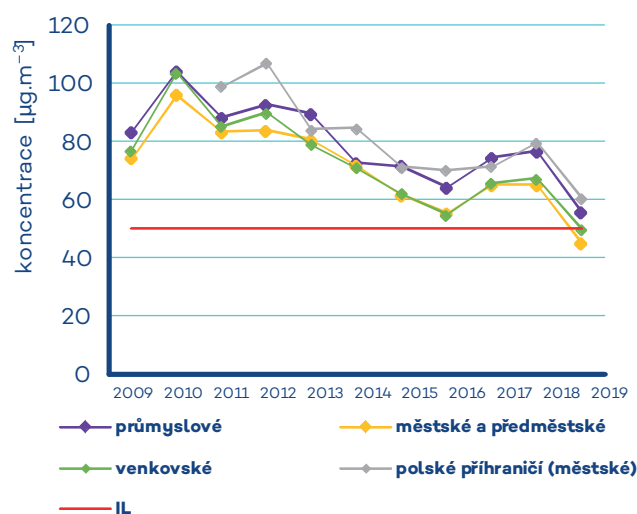
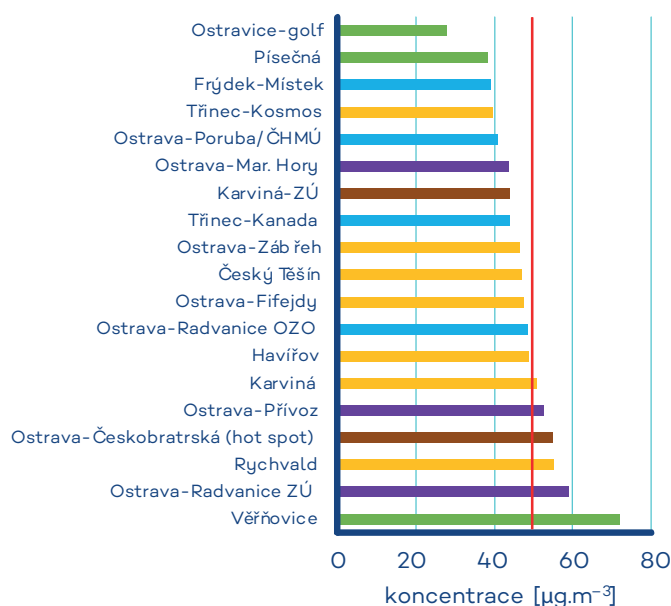
V.3.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek

Suspendované částice PM_{10} a $PM_{2,5}$

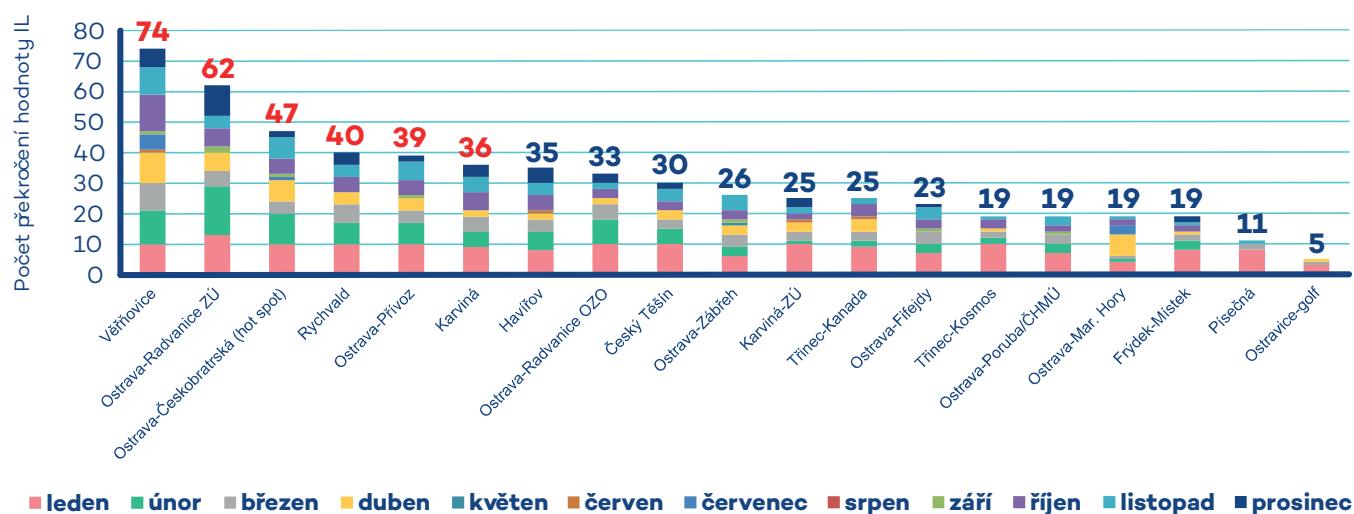
V roce 2019 nedošlo v aglomeraci k překročení limitní roční průměrné koncentrace PM_{10} ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) (obr. V.3.1, tab. V.3.1). Mezi roky 2010 a 2019 docházelo, s výjimkou let 2017 a 2018, k postupnému snižování koncentrací na všech typech lokalit, a to včetně imisně nejzatíženější části aglomerace, oblasti polského příhraničí. Průměrné roční koncentrace roku 2019 byly nejnižší za uplynulé desetiletí. V porovnání s desetiletými maximy (rok 2010) byly koncentrace PM_{10} v roce 2019 na téměř všech typech lokalit aglomerace přibližně poloviční; k menšímu poklesu došlo na některých průmyslových lokalitách. K tomuto pozitivnímu výsledku přispěl hlavně charakter převažujících meteorologických podmínek (kap. III), který příznivě spolu-působil s efektem postupného snižování emisí (kap. V.3.2). Obdobný vývoj koncentrací se projevil na polských i českých lokalitách v příhraničí, které dlouhodobě dominují imisním přehledům.

Legislativou tolerovaný počet 35 dnů s nadlimitní denní koncentrací PM_{10} byl v roce 2019 v aglomeraci na rozdíl od předchozích let překročen pouze na lokalitách Karvinska v blízkosti česko-polské hranice (Věřňovice, Rychvald, Karviná) a na některých ostravských lokalitách přímo ovlivněných významnými průmyslovými nebo dopravními zdroji znečišťování (průmyslové stanice Ostrava-Radvanice ZÚ a Ostrava-Přivoz, dopravní hot spot Ostrava-Českobratrská) (obr. V.3.2). Na počtu překročení hodnoty denního imisního limitu PM_{10} ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) se nejvíce podílely koncentrace naměřené v lednu. V poslední dekádě tohoto měsíce zapříčinily výrazně nepříznivé rozptylové podmínky vznik a vyhlášení smogové situace a regulace z důvodu vysokých koncentrací PM_{10} v obou částech aglomerace O/K/F-M, tedy bez Třinecka i na Třinecku (kap. VI). Vyšší počet dnů s nadlimitní koncentrací se vyskytoval i v únoru a březnu, dále v říjnu a listopadu. Naopak jediným měsícem v roce, kdy nebyl v aglomeraci zaznamenán den s nadlimitní koncentrací, byl srpen (obr. V.3.3). Podíl stanic, na kterých došlo k překročení denního imisního limitu, se v aglomeraci meziročně dramaticky snížil. Poprvé za uplynulé desetiletí nebyl limit překročen na většině městských lokalit aglomerace. Podíl lokalit s překročením klesl z dosavadních 90 % na třetinu.

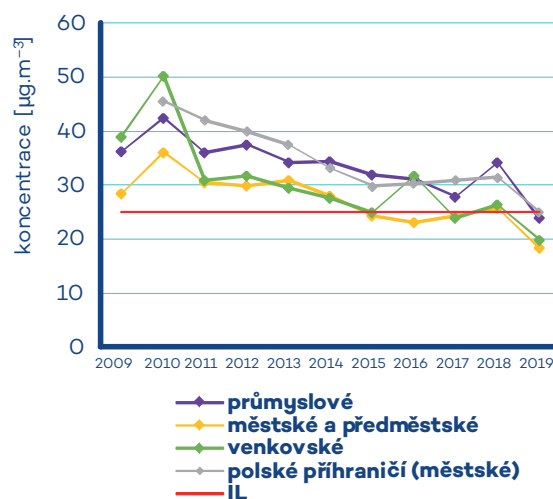
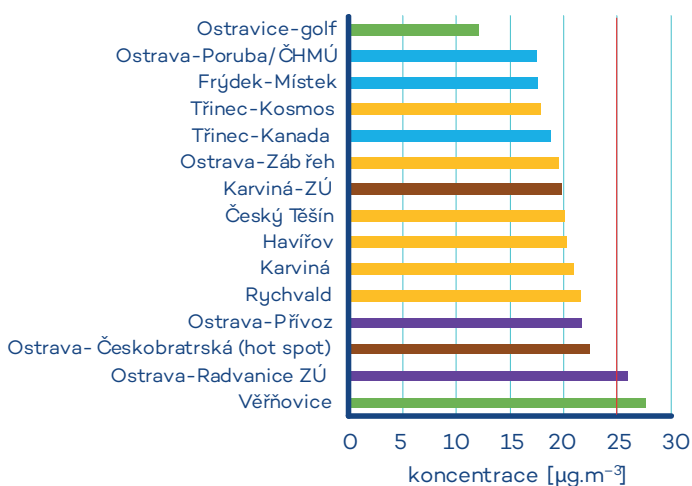
Průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ byly v roce 2019 v aglomeraci nadlimitní (hodnota imisního limitu $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) na dvou stanicích z celkových 15 s dostatečným počtem měření. Jednalo se o průmyslovou stanici Ostrava-Radvanice ZÚ a o stanici Věřňovice, která reprezentuje pozadovou venkovskou oblast imisně nejzatíženější části česko-polského pomezí na Karvinsku. Hodnota imisního limitu platného od roku 2020 ($20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) by však byla překročena na přibližně polovině stanic s dostupným měřením této škodliviny (Příloha II). Přesto se jedná o nejpříznivější situaci zaznamenanou v aglomeraci od začátku měření této škodliviny. Vývoj koncentrací od roku 2009 (obr. V.3.4) byl obdobný jako v případě PM_{10} s tím, že na venkovských lokalitách došlo u $PM_{2,5}$ k ještě většímu poklesu znečištění než u PM_{10} .



Obr. V.3.2 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM_{10} v roce 2019 a vývoj koncentrací na jednotlivých typech stanic v letech 2009–2019, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek



Obr. V.3.3 Počet dní s koncentracemi $PM_{10} > 50 \mu g \cdot m^{-3}$ v jednotlivých měsících včetně celkového počtu překročení, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2019

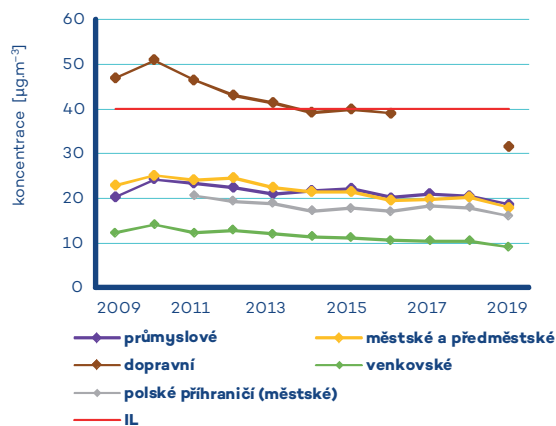
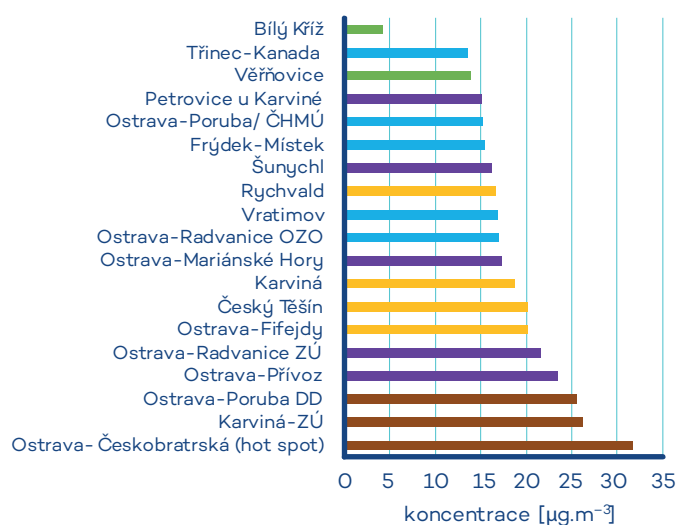


Obr. V.3.4 Průměrné roční koncentrace $PM_{2.5}$ v roce 2019 a vývoj koncentrací na jednotlivých typech stanic v letech 2009–2019, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek

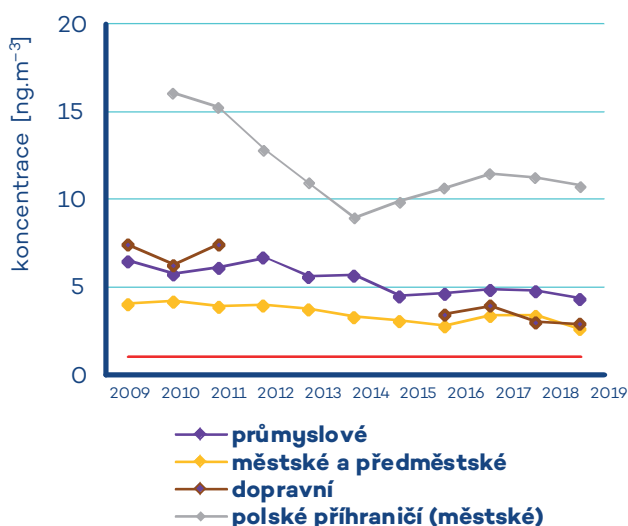
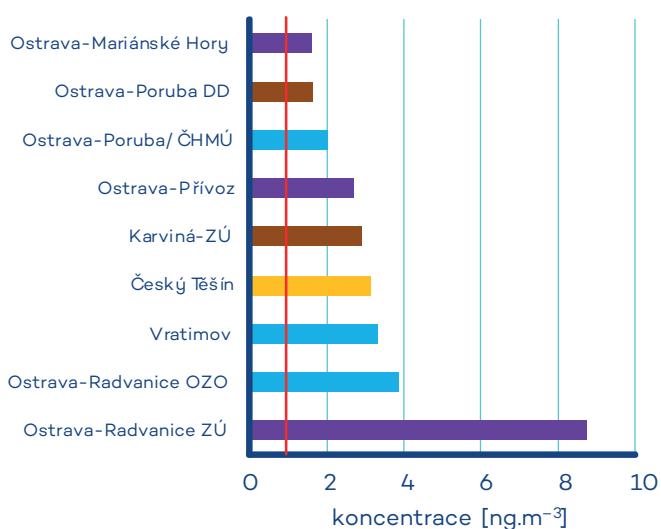
Benzo[a]pyren

Úroveň znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem, který je indikátorem kontaminace ovzduší karcinogenními organickými látkami, je velmi závažným problémem představujícím zdravotní rizika v celé přeshraniční oblasti Slezska a Moravy. Oproti průměrné koncentraci v ČR jsou v aglomeraci O/K/F-M trvale měřeny několikanásobně vyšší hodnoty obsahu této znečišťující látky v suspenzovaných částicích. I v roce 2019 roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu v PM_{10} v aglomeraci většinou vícenásobně překračovaly imisní limit $1 \text{ ng} \cdot \text{m}^{-3}$. Roční chod koncentrací vykazuje maximální hodnoty benzo[a]pyrenu v chladných částech roku, letní koncentrace jsou výrazně nižší. Ovšem v průmyslových lokalitách aglomerace O/K/F-M se soustavně vyskytují i v teplé části roku denní koncentrace vyšší než $1 \text{ ng} \cdot \text{m}^{-3}$, což dokládá celoroční vliv průmyslových emisí benzo[a]pyrenu v těchto oblastech. Ob-

dobně jako v minulých letech také v roce 2019 byla nejvyšší hodnota roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu ($8,7 \text{ ng} \cdot \text{m}^{-3}$) naměřena na průmyslové stanici Ostrava-Radvanice ZÚ. Hodnota imisního limitu zde tedy byla překročena více než osminásobně. Vysoké hodnoty benzo[a]pyrenu jsou vzhledem k značným koncentracím měřeným na jihu Polské republiky (obr. V.3.6) předpokládány i v oblasti česko-polské hranice (kap. VIII). Množství vypouštěných emisí uhlovodíků na území Polska dosud patří mezi nejvyšší v rámci EU a podíl domácností vytápěných tuhými palivy je v polském příhraničí mnohem vyšší než na české straně hranice (VŠB-TU Ostrava 2018). Nadlimitní hodnoty lze očekávat i v dalších obcích a v městských částech aglomerace s vyšším podílem vytápění domácností pevnými palivy, kde se benzo[a]pyren dlouhodobě rutinně neměří. Příkladem může být nadlimitní hodnota na stanici Vratimov ($3,3 \text{ ng} \cdot \text{m}^{-3}$), kde bylo měření dotováno v roce 2019 z rozpočtu Moravskoslezského kraje. Historicky byla



Obr. V.3.5 Průměrné roční koncentrace NO₂ v roce 2019 a vývoj koncentrací na jednotlivých typech stanic v letech 2009–2019, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek

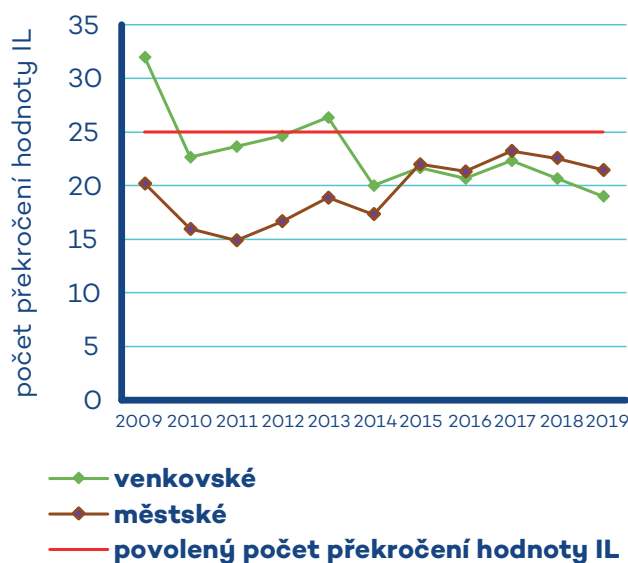
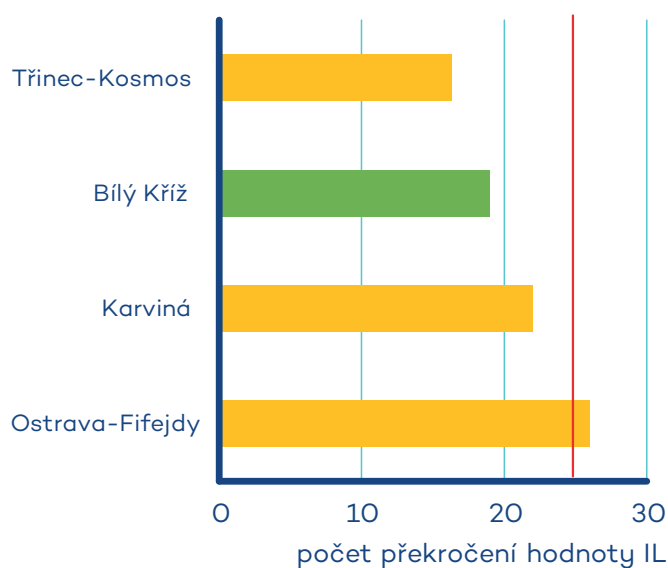


Obr. V.3.6 Průměrné roční koncentrace BaP v roce 2019 a vývoj koncentrací na jednotlivých typech stanic v letech 2009–2019, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek

v aglomeraci podlimitní koncentrace benzo[*a*]pyrenu naměřena pouze v roce 2017 na venkovské pozadové horské stanici Bílý Kříž v Moravskoslezských Beskydech. Průměrné roční koncentrace benzo[*a*]pyrenu v posledních deseti letech spíše kolísaly (obr. V.3.6). V roce 2019 byl z hlediska meziročního vývoje téměř na všech stanicích zaznamenán pokles ve srovnání s rokem 2018. Výjimkou byla průmyslová stanice Ostrava-Radvanice ZÚ, kde došlo k nárůstu průměrné roční koncentrace z 7,7 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$ v roce 2018 na 8,7 $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$.

Oxid dusičitý

Roční průměrné koncentrace NO₂ byly v roce 2019 v aglomeraci na všech sledovaných lokalitách s dostatečným počtem měření podlimitní. Na žádné ze stanic nebyla překročena hodnota hodinového imisního limitu pro NO₂ 200 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (maximální hodinová koncentrace 128,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ byla naměřena na dopravní stanici Ostrava-Poruba, DD). Nejvyšší průměrné koncentrace jsou v rámci aglomerace dosahovány na stanici Ostrava-Českoobratrská (hot spot). Ta je zaměřená na monitoring znečištění pocházejícího primárně z dopravy v městském uličním kaňonu Ostravy, kde koncentrační úroveň v minulosti oscilovala v blízkosti hodnoty ročního imisního limitu 40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, případně jej překračovala. Vý-



Obr. V.3.7 Počty překročení hodnoty imisního limitu O_3 v průměru za tři roky v letech 2009–2019, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek

voj koncentrací NO_2 v desetileté časové řadě ukazuje jen velmi pozvolný pokles. Meziročně došlo ke snížení koncentrací na všech typech lokalit (obr. V.3.5).

Přízemní ozon

Na území aglomerace O/K/F-M byl ozon měřen na 7 stanicích. V roce 2019 počet překročení hodnoty imisního limitu přízemního ozonu (maximální denní 8hodinový průměr) v průměru za tři roky přesáhl hranici povoleného počtu 25 dnů na třech stanicích v Ostravě (Ostrava-Fifejdy, Ostrava-Mariánské Hory, Ostrava-Radvanice OZO). Meziročně došlo ke snížení počtu překročení (obr. V.3.7). V aglomeraci v roce 2019 nebyla vyhlášena smogová situace pro O_3 (kap. VI).

Ostatní látky

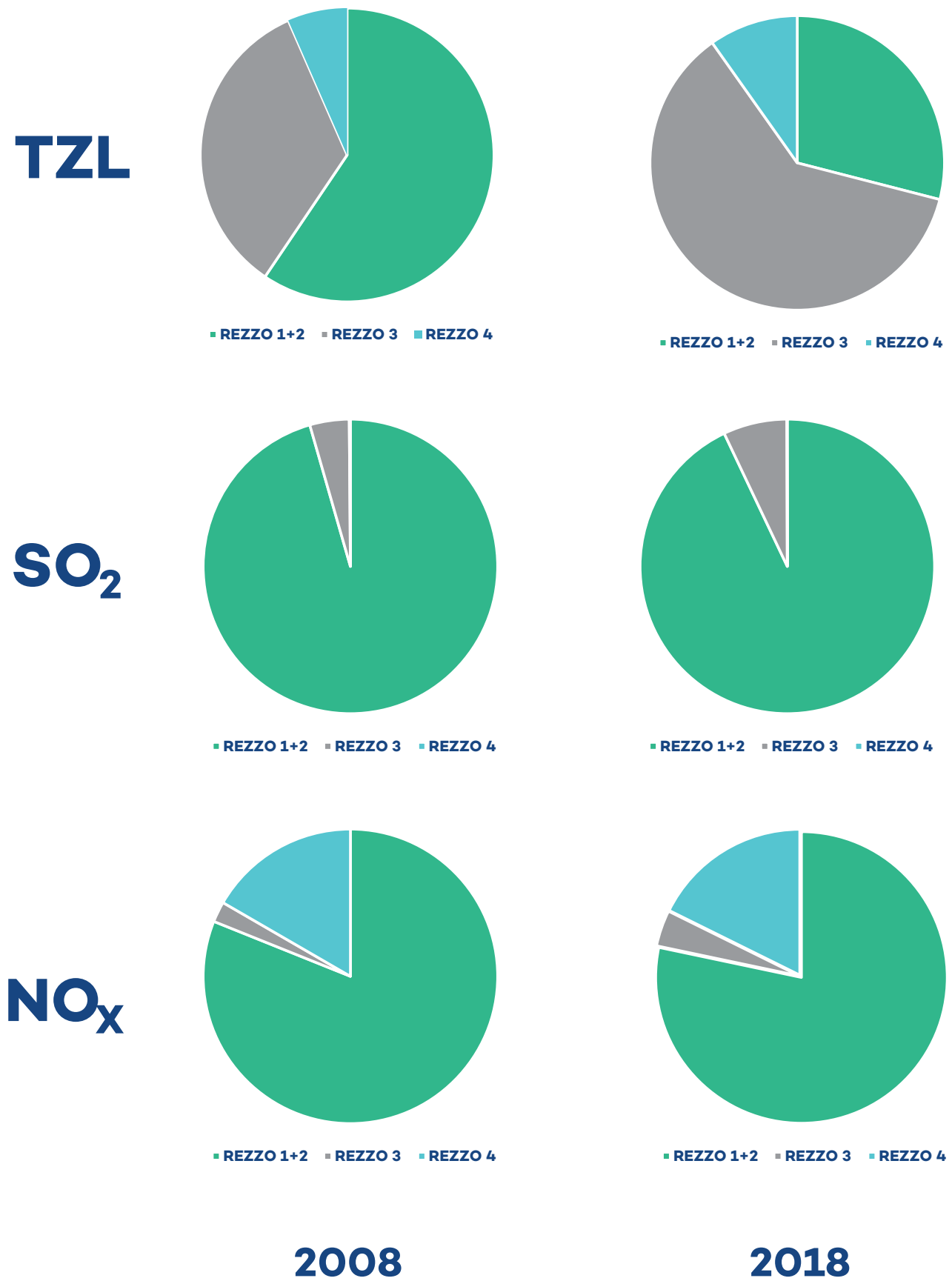
V roce 2019 došlo k meziročnímu poklesu koncentrací benzenu. Nejvyšší průměrná koncentrace byla naměřena v průmyslové stanici Ostrava-Přívoz ($4,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Na rozdíl od roku 2018 zde znovu nedošlo k překročení imisního limitu $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. V této lokalitě docházelo k překračování imisního limitu v minulosti. Screeningovými měřeními (Krejčí a Černíkovský, 2013) byla v letech 2011–2012 potvrzena známá poloha nejvýznamnějších velkých zdrojů produkujících emise benzenu na území města Ostravy (chemická výroba v BorsodChem MCHZ, s. r. o., a koksárenské provozy), které zároveň leží v ose převažujícího proudění vzhledem k monitorovací stanici. Nelze vyloučit, že k výsledné koncentraci mohly v roce 2018 přispět i emise spojené se sanačními pracemi prováděnými při likvidaci staré ekologické zátěže na ostravských odpadních lagunách bývalého zpracovatelského podniku Ostramo. Výskyt krátkodobých extrémních špičkových hodnot benzenu je

však v této části Ostravy nezbytné sledovat soustavně. Na žádné z ostatních lokalit aglomerace k překročení imisního limitu nedošlo, ani dlouhodobě nedochází.

V roce 2018 probíhaly intenzivní sanační práce na odstranění tzv. nadbilančních kalů z ropných lagun vzniklých ukládáním odpadů z rafinérské výroby a použitých mazacích olejů v bývalém zpracovatelském závodě Ostramo v Ostravě. V souvislosti s touto činností se na některých ostravských stanicích imisního monitoringu vyskytovaly, podobně jako v roce 2011, špičky extrémních hodinových koncentrací SO_2 . V roce 2019 se obdobné extrémní imisní koncentrace již nevyskytly. Průměrné roční koncentrace SO_2 meziročně v celé aglomeraci na všech typech lokalit poklesly.

Koncentrace oxidu uhelnatého jsou v ČR dlouhodobě podlimitní. Nicméně na ostravských lokalitách v aglomeraci jsou v souvislosti s vyššími emisemi, pocházejícími z průmyslových zdrojů, trvale měřeny hodnoty vyšší než v ostatních oblastech ČR.

V aglomeraci O/K/F-M v posledním desetiletí koncentrace kovů v suspendovaných částicích PM_{10} převážně klesaly. V roce 2019 průměrné roční koncentrace všech kovů kopírovaly meziroční vývoj patrný u suspendovaných částic a ve srovnání let 2018/2019 došlo na všech typech lokalit k mírnému poklesu ročních průměrných koncentrací. K překročení imisních limitů (stanoveny pro nikl, arsen, kadmium a olovo) v roce 2019 v aglomeraci O/K/F-M nedošlo.



Obr. V.3.8 Emise vybraných znečišťujících látek v členění dle REZZO, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2018

V.3.2 Emise v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek

Jednotlivé kategorie zdrojů emisí mají v aglomeraci O/K/F-M odlišné zastoupení, než je tomu v jiných oblastech ČR (obr. V.3.8). Podle detailního hodnocení vývoje emisí v letech 2008–2016, zpracovaného pro aktualizaci PZKO v roce 2018, se podíl průmyslových zdrojů a energetiky na emisích hlavních škodlivin stále snižuje. Významné hutní komplexy společně s koksovny, energetikou a dalšími individuálně sledovanými zdroji vyprodukovaly podle předběžných údajů za rok 2019 cca 725 t emisí TZL, což bylo opět méně (o cca 18%) než v předešlém roce. K dalšímu snížení došlo rovněž u emisí SO_2 (o 16,5 %) a NO_x (o 16,3 %). K nejvýznamnějšímu snížení emisí TZL (o více než 80t) došlo u provozů výroby oceli a surového železa společnosti Liberty Ostrava, a.s., (nástupce společnosti ArcelorMittal). Vedle další ekologizace provozu se na tom podílelo také snížení výrobní kapacity od poloviny července 2019 o 20%. Pokles emisí TZL o cca 10t byl zaznamenán rovněž u výrob Třineckých železáren, a.s. U benzo[a]pyrenu převažuje podíl emisí z lokálního vytápění, a k meziročním změnám proto dochází především vlivem proměnných parametrů topného období. Na cca 2% emisí benzo[a]pyrenu se podílí individuálně sledované zdroje, hlavně výroba koksu (Liberty Ostrava, a.s., TRINECKÉ ŽELEZÁRNY, a. s., a OKK Koksovny, a.s.) a výroba železa – především zpracování železných rud na aglomerát.

V současné době je na území aglomerace individuálně evidováno cca 770 provozoven zdrojů znečišťování ovzduší zařazených do databáze REZZO 1 a 2. Na celkových emisích se jich významněji podílí pouze několik desítek. V součtu emisí TZL, SO_2 a NO_x produkují největší množství elektrárny a podnikové energetiky (např. TAMEH Czech s. r. o., – Teplárna společnosti, Veolia Energie ČR, a. s. – Elektrárna Třebovice a Elektrárna Dětmarovice). U technologických zdrojů jsou to hutní výroby, především aglomerace rud a výroba surového železa (Liberty Ostrava, a. s. – závod 12 Vysoké pece a TRINECKÉ ŽELEZÁRNY, a. s., – Výroba surového železa), ale také některé další např. Viadrus, a.s. v Bohumíně nebo VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY, a. s., Závod 3. Přibližně patnáct nejvýznamnějších provozoven ročně produkuje 90% všech emisí TZL, SO_2 a NO_x individuálně sledovaných zdrojů a jejich podíl na stejných emisích všech kategorií zdrojů přesahuje 65%. Tento podíl nezahrnuje obtížně vyčíslitelné fugitivní emise TZL, ke kterým dochází např. u skladovacích ploch, manipulací se sypkými materiály a v halách s prašnými provozy.

Podle výstupů SLDB 2011 převládají u vytápění domácností centrální zdroje tepla (cca 59% bytů), dále pak plynové kotelný a lokální plynové kotle (dohromady cca 25% bytů). V hodnoceném území lze nalézt významnější rozdíly vyplývající především z charakteru skladby domácností jednotlivých okresů. Zatímco v okrese Frýdek-Místek se podíl bytů vytápěných lokálně pevnými palivy blíží 20%, v okrese Karviná se jedná o cca 8% a v okrese Ostrava o pouhých 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.3.3 Shrnutí

V aglomeraci O/K/F-M jsou stále překračovány některé limitní hodnoty koncentrací suspendovaných částic a na ně navázaného benzo[a]pyrenu. Koncentrace měřené na lokalitách aglomerace patří v ČR k nejvyšším. Maximální hodnoty průměrných ročních koncentrací PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$ jsou zde měřeny nejen v okolí rozsáhlých průmyslových areálů, ale také v blízkosti česko-polské hranice. Koncentrace škodlivin pod úrovní imisních limitů jsou častěji měřeny v jižní části aglomerace na pozadových a venkovských lokalitách v Moravskoslezských Beskydech a jejich podhůří. Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi není v aglomeraci problémem pouze chladné poloviny roku. Poměr koncentrací $\text{PM}_{2,5}/\text{PM}_{10}$ je nejvyšší na průmyslových lokalitách aglomerace O/K/F-M (obr. IV.1.16). Ačkoliv k překračování imisních limitů pro ochranu lidského zdraví dochází na obou stranách česko-polské hranice, koncentrační úroveň suspendovaných částic i na nich sorbovaného benzo[a]pyrenu je na českých a polských lokalitách v zájmové příhraniční oblasti rozdílná. Zvláště u koncentrací benzo[a]pyrenu jednoznačně dominuje znečištění na přilehlé polské části území jižního Slezska. Vliv přeshraničního přenosu znečištění se nejmarkantněji projevuje v koncentračních úrovních měřených v údolních lokalitách pohraničních řek, které jsou často srovnatelné s průmyslovými lokalitami v Ostravě.

V aglomeraci O/K/F-M je specifické zastoupení podílů jednotlivých kategorií primárních zdrojů emisí; u všech evidovaných látek s výjimkou benzo[a]pyrenu dominují emise zdrojů REZZO 1. Výsledkem komplikovaného emisního profilu a mezoklimatických podmínek oblasti i vzájemného přeshraničního transportu znečišťujících látek a jejich prekursorů mezi Českou a Polskou republikou jsou nadlimitní imisní koncentrace škodlivin v ovzduší, které se projevují zvýšenými zdravotními riziky pro obyvatelstvo.

Přínosy prováděných opatření ke snižování emisí vypouštěných v oblasti aglomerace do ovzduší byly v roce 2019 doprovázeny pozitivním efektem, který způsobily převládající zlepšené meteorologické podmínky. Na území aglomerace O/K/F-M se tak meziročně snížily průměrné koncentrace u naprosté většiny znečišťujících látek. K nejvýraznějšímu zlepšení došlo u suspendovaných částic. I přesto byly v lednu v aglomeraci vyhlášeny smogové situace z důvodů vysokých koncentrací PM_{10} . Pouze na jedné průmyslové stanici v Ostravě došlo k nárůstu koncentrací benzo[a]pyrenu, v ostatních případech byl zaznamenán pokles i u této škodliviny.

V teplé části roku bylo dosaženo nadlimitní úrovně znečištění překročením povoleného počtu 25 dnů s maximálním denním 8hodinovým průměrem koncentrace přízemního ozonu v průměru za tři roky na ostravských lokalitách.

V.4 Index kvality ovzduší ve městech

Nový index kvality ovzduší (IKO) byl navržen Úsekem kvality ovzduší ČHMÚ ve spolupráci se Státním zdravotním ústavem (SZÚ) a od listopadu 2019 je dostupný na internetových stránkách ČHMÚ¹. Pro účely hodnocení celoroční situace byl IKO stejnou metodikou zpětně dopočítán pro celý rok 2019. IKO je rovněž zakotven v Informačním systému kvality ovzduší (ISKO). Výpočet indexu kvality ovzduší se změnil² z důvodu přesnějšího posuzování aktuálního stavu kvality ovzduší a zdravotních dopadů s ním souvisejících. Výpočet indexu je založen na vyhodnocení 3hodinových klouzavých průměrných koncentrací oxidu siřičité-

ho (SO₂), oxidu dusičitého (NO₂) a suspendovaných částic (PM₁₀) současně. V letním období (1. 4. – 30. 9.) se navíc hodnotí také 3hodinové klouzavé průměrné koncentrace přízemního ozonu (O₃). 3hodinový klouzavý průměr dle Státního zdravotního ústavu (SZÚ) lépe vystihuje potenciální dopad znečištěného ovzduší na zdraví obyvatel. Výhodou nového indexu kvality ovzduší je základní trojstupňové barevné rozdělení indexu včetně uvedení konkrétních rad a doporučení SZÚ k zajištění ochrany lidského zdraví (tab. V.4.1).³ Uvedená zdravotní doporučení jsou podložena hodnoceními Světové zdravotnické organizace (WHO). Index kvality ovzduší na městských stanicích za rok 2019 je znázorněn na obr. V.4.1.

Tab. V.4.1 Doporučení SZÚ ke snížení expozice obyvatel znečišťujícími látkám a ochraně zdraví

| Stupeň | Rozmezí indexu | Kvalita ovzduší | Citlivé a ohrožené skupiny | Obecná populace |
|-----------|----------------|-----------------------|--|--|
| 1A | < 0,34 | Velmi dobrá až dobrá. | Ideální podmínky pro pobyt venku. | Ideální podmínky pro pobyt venku. |
| 1B | ≥ 0,34–0,67 | | Venkovní aktivity bez omezení. | Venkovní aktivity bez omezení. |
| 2A | ≥ 0,67–1,00 | Příjatelná. | Může představovat nepatrné riziko vzniku obtíží pro velmi malý počet lidí, kteří jsou mimořádně citliví na znečištění ovzduší. Není třeba měnit své obvyklé venkovní aktivity, pokud nezaznamenáte příznaky, jako je kašel a dráždění krku. | Venkovní aktivity bez omezení. |
| 2B | ≥ 1,00–1,50 | | Zvažte snížení nebo odložení/přesunutí namáhavých činností venku, zejména pokud se zhorší Váš zdravotní stav nebo se objeví příznaky, jako je kašel a dráždění v krku. | Není třeba měnit své obvyklé aktivity venku. |
| 3A | ≥ 1,50–2,00 | Zhoršená až špatná. | Omezte namáhavé činnosti zejména ve venkovním prostředí, zvláště pokud se zhorší Váš zdravotní stav nebo se objeví příznaky jako je kašel a podráždění krku. Astmatici a lidé s chronickým onemocněním mohou mít potřebu častějšího použití úlevového léku. Všichni starší lidé a děti by měli omezit fyzickou aktivitu. | Zvažte snížení nebo odložení/přesunutí namáhavé činnosti venku, pokud se objeví příznaky, jako je kašel a podráždění krku. |
| 3B | ≥ 2,00 | | Zkraťte pobyt venku a vyhněte se fyzické námaze. Astmatici a lidé s chronickým onemocněním mohou mít potřebu častějšího použití úlevového léku. | Omezte nebo odložte namáhavé činnosti venku, zvláště když zaznamenáte jakékoliv nepříjemné pocity a příznaky jako je dráždění v krku, pálení očí kašel apod. |

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

2 Do roku 2019 byl výpočet indexu kvality ovzduší založen na hodinových koncentracích.

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

Na stanicích Plzeň-Doubravka a Plzeň-Lochotín v Plzeňském kraji dosáhly indexy 1A a 1B (velmi dobrá až dobrá kvalita ovzduší) četnosti výskytu vyšší než 65 %, ve více než 32 % situací byla zaznamenána kvalita ovzduší přijatelná (index 2A a 2B).

V Sokolově v Karlovarském kraji dosáhly nejvyšší četnosti (nad 63 %) kategorie velmi dobrá až dobrá a necelých 37 % přijatelná kvalita ovzduší.

Na stanicích Most, Ústí nad Labem-město a Ústí nad Labem-Kočkov (Ústecký kraj) se četnost výskytu indexů kvality ovzduší 1A a 1B (velmi dobrá až dobrá) pohybovala mezi 52 až 55 %. Indexy přijatelné kvality ovzduší (2A a 2B) dosahovaly četnosti 44 a 47 %.

Na stanici Liberec-Rochlice v Libereckém kraji se nejčastěji vyskytovaly situace s velmi dobrou až dobrou kvalitou ovzduší (60 %) a zhruba 40 % s přijatelnou kvalitou ovzduší.

Na stanicích Mladá Boleslav a Kladno (Středočeský kraj) byl v roce 2019 výskyt četností indexů kvality ovzduší 1A a 1B 57–64 %, 2A a 2B 36–43 %.

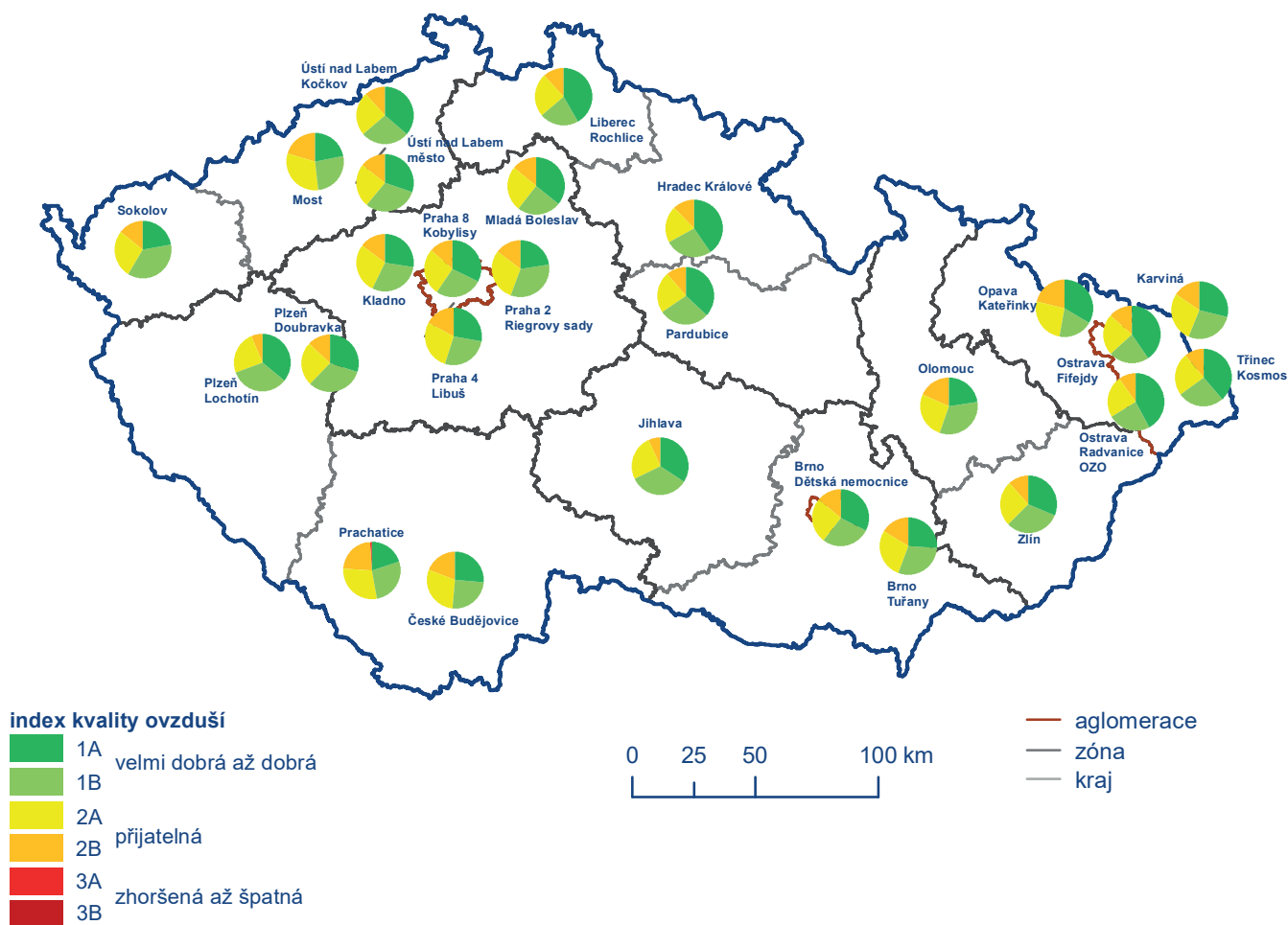
V Praze se v roce 2019 ve většině případů vyskytovala kvalita ovzduší velmi dobrá až dobrá (Praha-Libuš 60 %, Praha-Riegrovy sady a Praha-Kobylisy 56 %). Četnost výskytu přijatelné kvality ovzduší v Praze-Libuši byla 40 %, na stanici Praha-Riegrovy sady a Praha-Kobylisy 44 %.

Na stanicích České Budějovice a Prachatice (Jihočeský kraj) byla úroveň kvality ovzduší v roce 2019 z 66 až 70 % případů velmi dobrá až dobrá. Z 30 až 34 % případů pak dosáhla přijatelného indexu kvality ovzduší.

V kraji Vysočina na stanici Jihlava dosáhla velmi dobrá až dobrá kvalita ovzduší četnosti 64 % a kategorie přijatelné kvality ovzduší četnosti 36 %.

V Hradci Králové v Královéhradeckém kraji byl počet situací s indexy kvality ovzduší 1A a 1B 61 % a 2A až 2B necelých 39 %.

V Pardubicích (Pardubický kraj) byla v roce 2019 nejčastěji dosažena kvalita ovzduší velmi dobrá až dobrá (četnost výskytu 67 %) a dále přijatelná (33 %).



Obr. V.4.1 Poměrné zastoupení indexu kvality ovzduší na vybraných městských a předměstských stanicích, 2019

Na stanici Brno-Dětská nemocnice v Jihomoravském kraji byl dosažen index kvality ovzduší 1A až 1B v asi 59 % případů, 2A a 2B v asi 41 % případů. Na stanici Brno-Tuřany byla nejčastěji (62 %) dosažena kvalita ovzduší velmi dobrá až dobrá, dále pak přijatelná v 38 % případů za rok 2019.

Na stanici Olomouc-Hejčín v Olomouckém kraji byla v roce 2019 nejčastěji dosažena kvalita ovzduší velmi dobrá až dobrá (četnost výskytu 55 %). Situace s indexem přijatelné kvality ovzduší dosáhly četnosti zhruba 44 %.

Na stanici Zlín ve Zlínském kraji dosáhly nejvyšší četnosti výskytu stupně kvality ovzduší velmi dobré až dobré (62 %). Četnost 37 % dosáhl index s přijatelnou kvalitou ovzduší.

V Moravskoslezském kraji na stanici Karviná a Ostrava-Radvanice OZO dosáhla nejvyšší četnosti kategorie indexu 2A a 2B s přijatelnou kvalitou ovzduší (51 a 52 %). Index 1A a 1B byl dosažen v 48 % případů na stanici Karviná a 47 % v Ostravě-Radvanicích OZO. V Ostravě-Fifejdách byl index 1A a 1B dosažen v 51 % a 2A a 2B 48 % případů. Rozdíl v četnosti indexů pro velmi dobrou až dobrou a přijatelnou kvalitu ovzduší v Opavě-Kateřinkách dosáhl téměř 20 %, přičemž index 2A a 2B byl zhruba ve 40 % případů. U Třince-Kosmosu dosáhl tento rozdíl téměř 30 %, z čehož asi 64 % připadl na index 1A a 1B.

V roce 2019 byla na všech posuzovaných městských stanicích nízká četnost výskytu indexu 3A a 3B (zhoršená až špatná kvalita ovzduší) a nedosahovala ani 2 %. Nejvyšší četnost těchto indexů byla dosažena v Moravskoslezském kraji na stanici Karviná a Ostrava-Radvanice OZO (1,6 %) a na stanici Ostrava-Fifejdy (1,2 %).

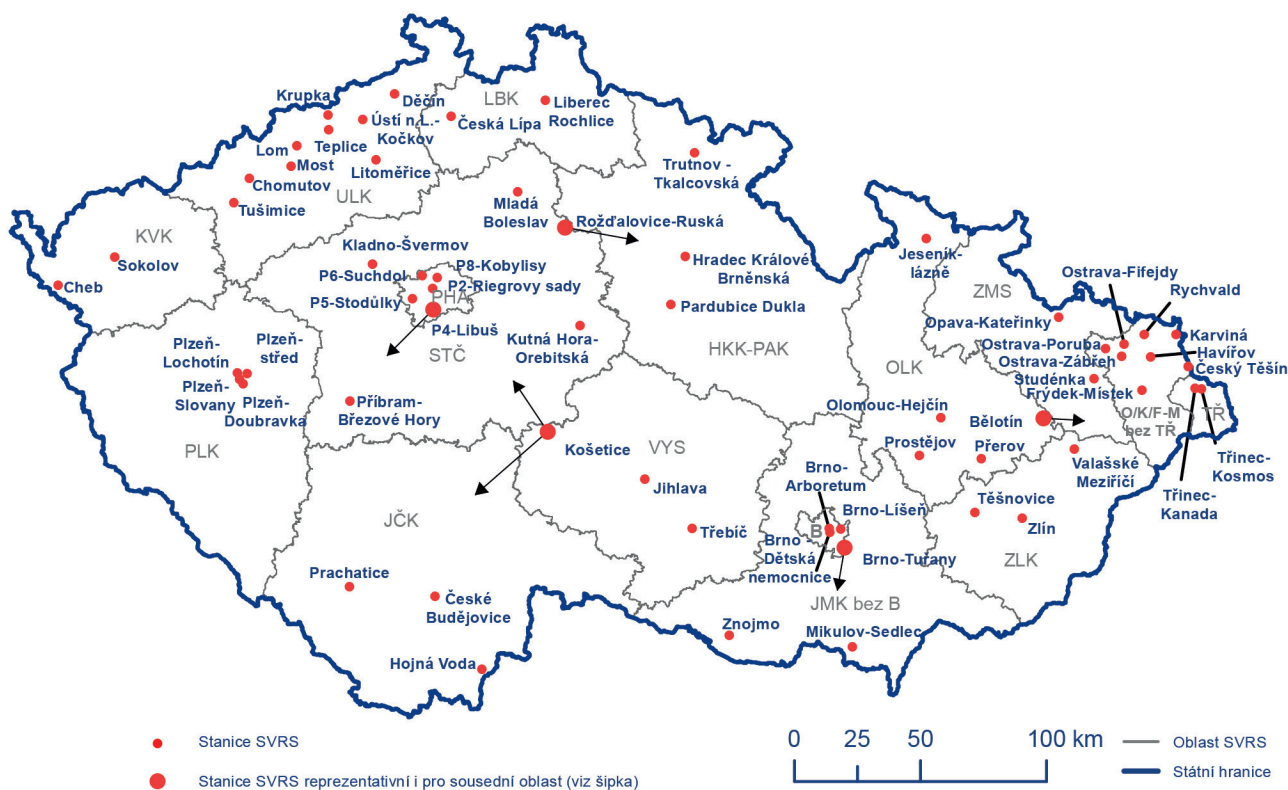
VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM

ČHMÚ provozuje na základě pověření MŽP Smogový varovný a regulační systém (SVRS). Informace, které jeho prostřednictvím poskytuje, slouží k upozornění na mimořádně znečištěné ovzduší (smogovou situaci) 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 .

SVRS je od 1. září 2012 upraven zákonem č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, a vyhláškou č. 330/2012 Sb. v platném znění. Jeho pravidla jsou shrnuta v tab. VI.1.

Aktuální seznam oblastí a reprezentativních stanic pro PM_{10} , SO_2 a NO_2 (obr. VI.1, VI.3, VI.4) je stanoven Věstníkem MŽP a pro O_3 (obr. VI.2) směrnicí ředitele ČHMÚ. Od počátku roku

2019 byl pro PM_{10} , SO_2 a NO_2 v platnosti seznam zveřejněný ve Věstníku MŽP č. 7/2018 (MŽP 2018) a od října 2019 seznam zveřejněný ve Věstníku MŽP č. 5/2019 (MŽP 2019). Pro O_3 byl po celý rok v platnosti seznam upravený směrnicí ředitele ČHMÚ č. 2015/01. K 1. říjnu 2019 nastaly v reprezentativních stanicích SVRS následující změny: Košetice (JKOSA) – reprezentativnost rozšířena pro látky PM_{10} , NO_2 a SO_2 na zónu Střední Čechy a Jihočeský kraj a pro O_3 na zónu Střední Čechy¹, Běloutín (MBELA) – reprezentativnost rozšířena pro PM_{10} na zónu Moravskoslezsko, Rožďalovice-Ruská (SRORA) – reprezentativnost rozšířena pro PM_{10} na Královéhradecký kraj a Pardubický kraj a pro SO_2 a NO_2 na zónu Severovýchod a Ostrava-Poruba/ČHMÚ (TOPOA) – nová reprezentativní stanice pro SO_2 a NO_2 v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek (O/K/F-M) a pro PM_{10} v aglomeraci O/K/F-M bez Třinecka.



Obr. VI.1 Oblasti SVRS a reprezentativní stanice pro PM_{10} k 1. 10. 2019

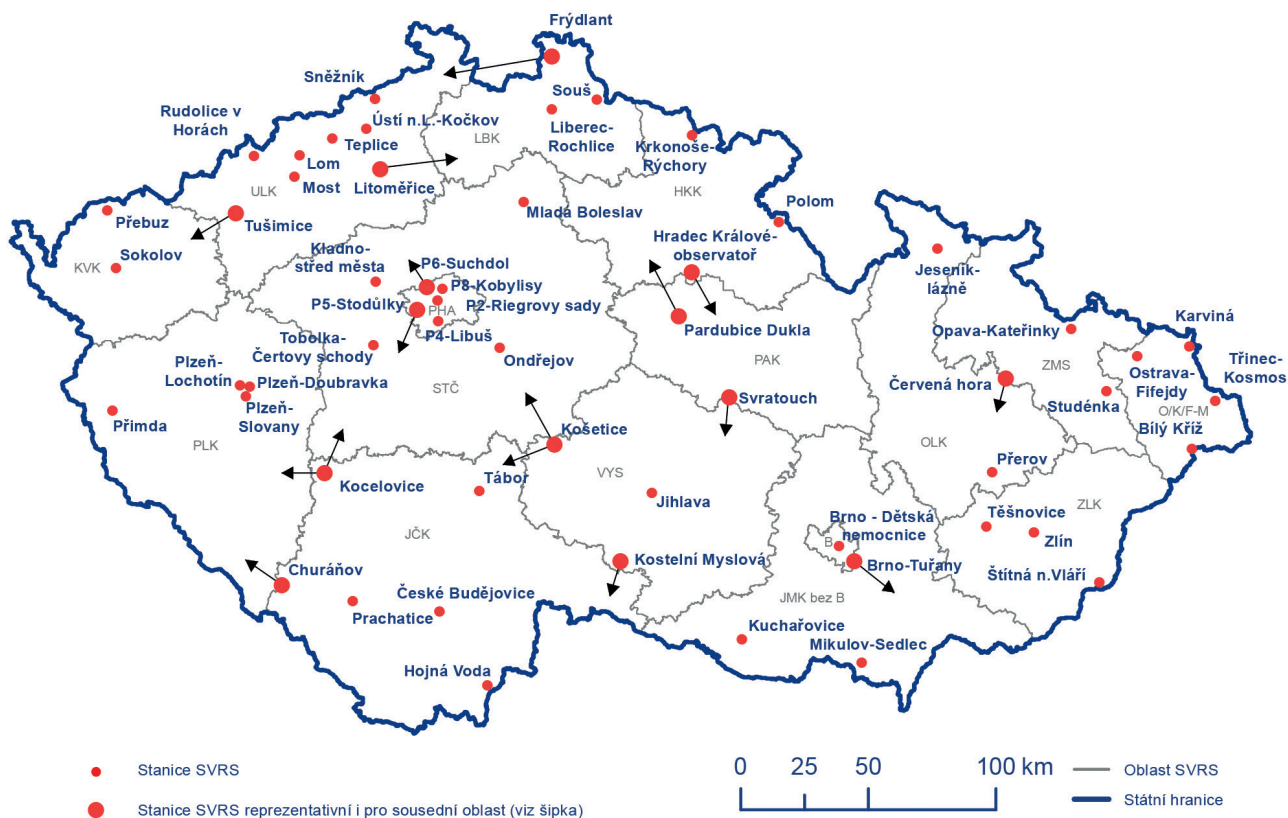
1 Toto rozšíření pro ozon bylo zpětně potvrzeno směrnicí ředitele ČHMÚ č. 2019/12 pro provádění Smogového varovného a regulačního systému, vydanou 9. ledna 2020.

Tab. VI.1 Pravidla pro vyhlášení a odvolávání smogových situací a regulací (varování)

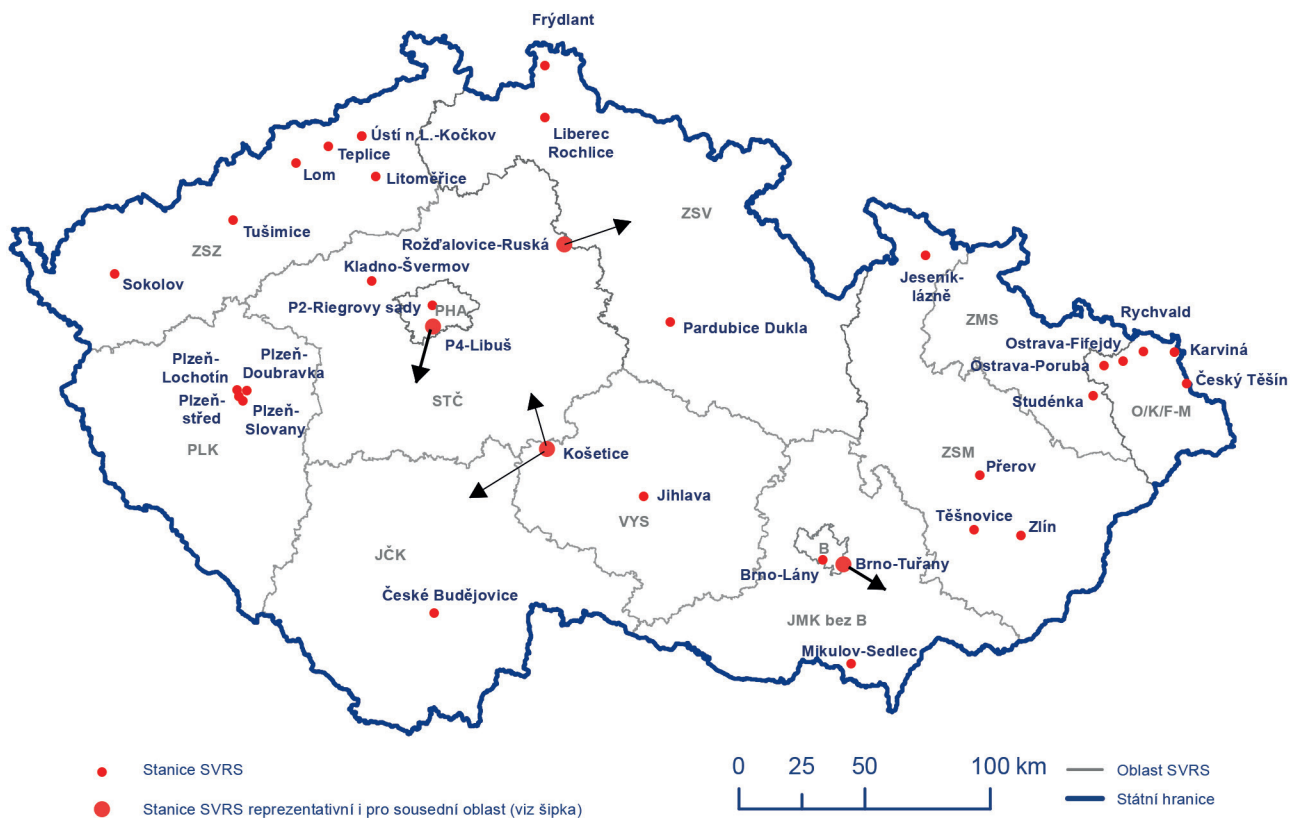
| Škodlivina | Prahová hodnota | | | Délka překročení | Počet stanic* | Doplňující podmínka |
|--|-----------------|----------------------|----------|------------------|--------------------------------------|--|
| | Zkratka | $\mu\text{g.m}^{-3}$ | Interval | | | |
| Vyhlášení smogové situace | | | | | | |
| 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.

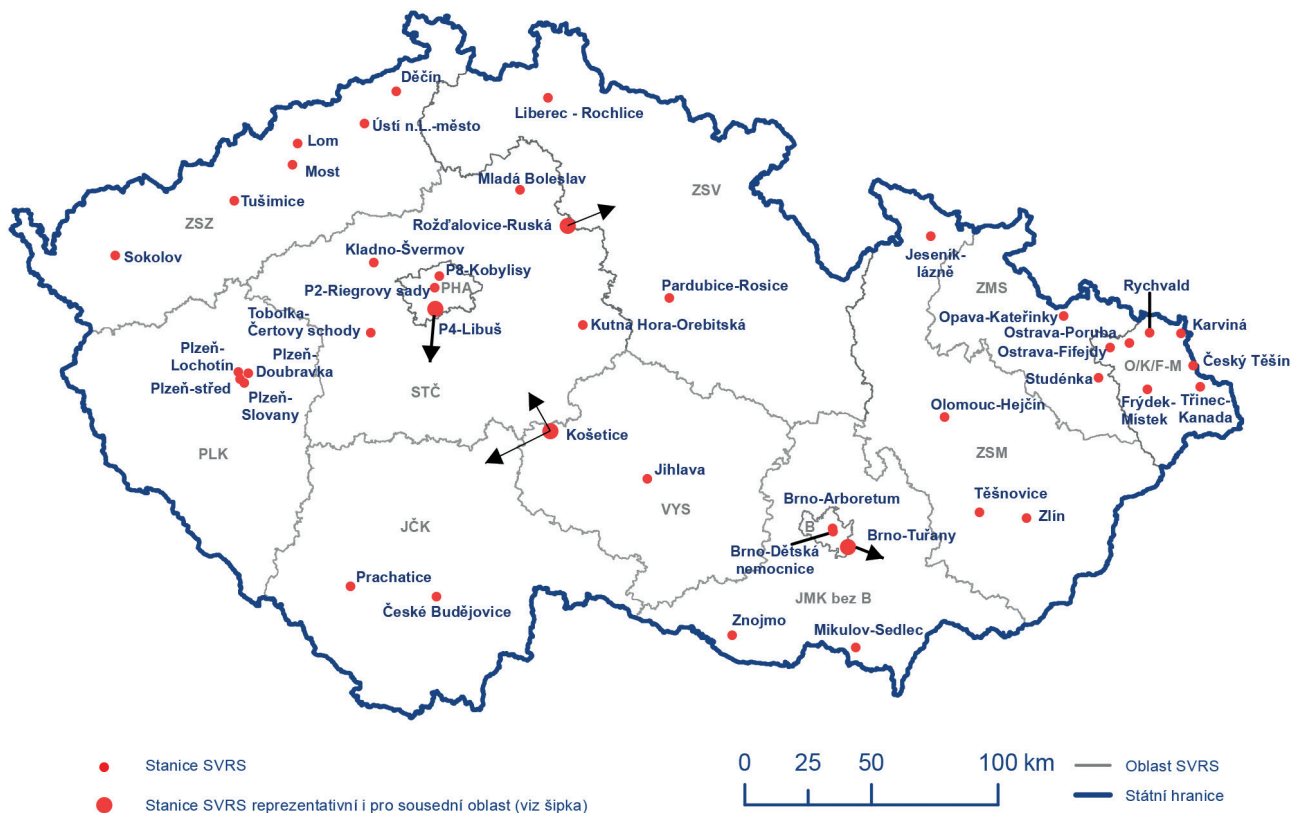
Pozn.: **IPH** označuje informativní, **RPH** regulační a **VPH** varovnou prahovou hodnotu. Požadavky na počty stanic se vztahují na reprezentativní stanice pro danou oblast SVRS.



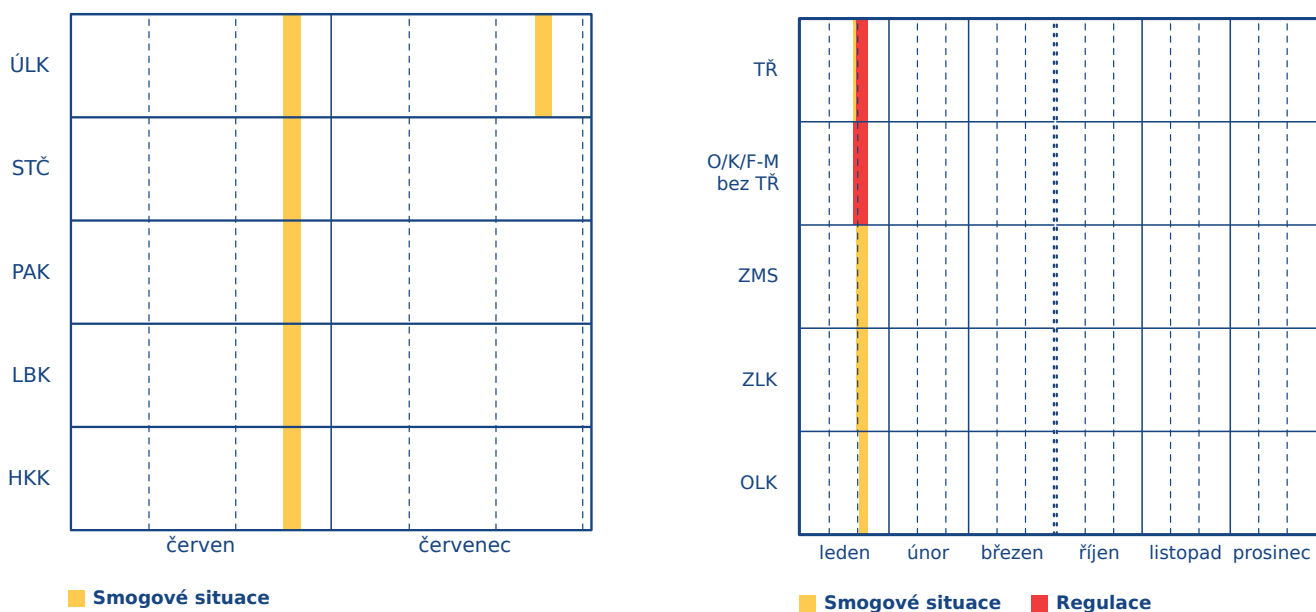
Obr. VI.2 Oblasti SVRS a reprezentativní stanice pro O₃ k 1. 10. 2019



Obr. VI.3 Oblasti SVRS a reprezentativní stanice pro SO₂ k 1. 10. 2019



Obr. VI.4 Oblasti SVRS a reprezentativní stanice pro NO₂ k 1. 10. 2019



Obr. VI.5 Smogové situace a regulace (varování) pro PM₁₀ (vpravo) a O₃ (vlevo) v oblastech SVRS, ve kterých byla vyhlášena alespoň jedna smogová situace, 2019

Vyhlášené smogové situace a regulace (varování)

V roce 2019 byly vyhlášeny smogové situace z důvodu překročení prahových hodnot suspendovaných částic PM_{10} a přízemního ozonu O_3 . Pražové hodnoty pro NO_2 nebyly v průběhu roku 2019 na reprezentativních stanicích SVRS překročeny. V případě SO_2 došlo k překročení varovné prahové hodnoty na jedné reprezentativní stanici SVRS (Sokolov, SKOMA), avšak nebyly splněny další podmínky nutné pro vyhlášení smogové situace.

Z důvodu vysokých koncentrací suspendovaných částic PM_{10} bylo vyhlášeno 5 smogových situací v celkové délce trvání 385 h (cca 16 dní) a 2 regulace v celkové délce 162 h (cca 7 dní; tab. VI.2). Všechny smogové situace a regulace nastaly v lednu, a to v 5 z 16 oblastí SVRS (obr. VI.5). K vyhlášení smogových situací došlo na území aglomerace O/K/F-M bez Třinecka, dále na Třinecku, v zóně Moravskoslezsko a ve Zlínském a Olomouckém kraji.

Pro přízemní ozon O_3 bylo vyhlášeno 6 smogových situací v celkové délce trvání 90 h (cca 4 dny; tab. VI.4). Smogové situace byly vyhlašovány zejména ve třetí dekádě června 2019 (5 situací) a na území Ústeckého kraje i na sklonku července (obr. VI.5, tab. VI.5). Pražová hodnota pro varování nebyla v roce 2019 na žádné reprezentativní stanici SVRS překročena.

Tab. VI.2 Smogové situace a regulace pro PM_{10} – počet a délka, 2019

| Oblast SVRS | Počet vyhlášení | | Trvání [h] | |
|---------------------------------|-----------------|----------|-----------------|------------|
| | Smogová situace | Regulace | Smogová situace | Regulace |
| Aglomerace O/K/F-M bez Třinecka | 1 | 1 | 94 | 84 |
| Třinecko | 1 | 1 | 90 | 78 |
| Zóna Moravskoslezsko | 1 | x | 75 | x |
| Zlínský kraj | 1 | x | 73 | x |
| Olomoucký kraj | 1 | x | 53 | x |
| Česká republika celkem | 5 | 2 | 385 | 162 |

Pozn.: Zahrnuti jsou pouze oblasti SVRS, ve kterých došlo k vyhlášení alespoň jedné smogové situace. Trvání smogové situace v sobě zahrnuje i trvání regulace, pokud byla vyhlášena.

Tab. VI.3 Smogové situace a regulace pro PM_{10} – časy vyhlášení, 2019

| Vyhlášení | | Odvolání | | Trvání | |
|--|------------------|------------------|------------------|-----------------|----------|
| Smogová situace | Regulace | Regulace | Smogová situace | Smogová situace | Regulace |
| den a hodina SEČ | | | | [h] | |
| Aglomerace O/K/F-M bez Třinecka | | | | | |
| 20.01.2019 11:32 | 20.01.2019 14:02 | 24.01.2019 02:08 | 24.01.2019 09:58 | 94 | 84 |
| Třinecko | | | | | |
| 20.01.2019 21:23 | 21.01.2019 01:54 | 24.01.2019 08:09 | 24.01.2019 15:43 | 90 | 78 |
| Zóna Moravskoslezsko | | | | | |
| 21.01.2019 02:01 | x | x | 24.01.2019 04:49 | 75 | x |
| Zlínský kraj | | | | | |
| 21.01.2019 07:45 | x | x | 24.01.2019 08:46 | 73 | x |
| Olomoucký kraj | | | | | |
| 22.01.2019 00:24 | x | x | 24.01.2019 05:16 | 53 | x |

Pozn.: SEČ – místní čas, tj. středoevropský čas. Trvání smogové situace v sobě zahrnuje i trvání regulace, pokud byla vyhlášena.

Synoptické situace během vybraných smogových situací

19. – 24. ledna 2019

Během 18. a 19. 1. postupovala tlaková výše přes střední Evropu k východu. ČR se tak dostala na zadní stranu této tlakové výše do jihovýchodního proudění. Během 20. 1. se nad střední Evropou obnovovala další tlaková níže postupující zvolna na východ, přičemž 22. 1. se nad ČR znovu obnovovalo slabé jihovýchodní proudění. Současně se nad západním Středomořím prohloubila tlaková níže a svým okrajem ovlivnila počasí u nás. Po celé období byl ve střední Evropě studený vzduch, teplota v hladině 850 hPa se pohybova-

la od -12 do -5 °C. Občas se zmenšovala oblačnost a při převážně slabém jihovýchodním větru se zejména v nočních hodinách vyvířela teplotní inverze s až nepříznivými rozptylovými podmínkami. Až 25. 1. se s rozšířením výběžku vyššího tlaku vzduchu od západu změnilo proudění na severozápadní a rozptylové podmínky se zlepšily.

26. – 27. června 2019

Mezi tlakovou výší nad východní Evropou a oblastí nižšího tlaku vzduchu nad Německem a jihozápadní Evropou proudil nad naše území teplý vzduch od jihu až jihozápadu. Při převážně slunečném počasí 26. 6. dosáhly teploty vzduchu 31 až 37 °C. Dne 27. 6. přešla přes naše území k jihovýchodu studená fronta a ukončila příliv velmi teplého vzduchu.

Tab. VI.4 Smogové situace a varování pro O₃ – počet a délka, 2019

| Oblast SVRS | Počet vyhlášení | | Trvání [h] | |
|-------------------------------|-----------------|----------|-----------------|----------|
| | Smogová situace | Varování | Smogová situace | Varování |
| Královéhradecký kraj | 1 | x | 13 | x |
| Pardubický kraj | 1 | x | 12 | x |
| Liberecký kraj | 1 | x | 12 | x |
| Ústecký kraj | 2 | x | 40 | x |
| Zóna Střední Čechy | 1 | x | 13 | x |
| Česká republika celkem | 6 | x | 90 | x |

Pozn.: Zahrnutý jsou pouze oblasti SVRS, ve kterých došlo k vyhlášení alespoň jedné smogové situace. Trvání smogové situace v sobě zahrnuje i trvání varování, pokud bylo vyhlášeno.

Tab. VI.5 Smogové situace a varování pro O₃ – časy vyhlášení, 2019

| Vyhlášení | | Odvolání | | Trvání | |
|-----------------------------|----------|----------|------------------|-----------------|----------|
| Smogová situace | Varování | Varování | Smogová situace | Smogová situace | Varování |
| den a hodina SELČ | | | | [h] | |
| Královéhradecký kraj | | | | | |
| 26.06.2019 21:03 | x | x | 27.06.2019 09:47 | 13 | x |
| Liberecký kraj | | | | | |
| 26.06.2019 18:36 | x | x | 27.06.2019 07:02 | 12 | x |
| Pardubický kraj | | | | | |
| 26.06.2019 21:03 | x | x | 27.06.2019 08:34 | 12 | x |
| Ústecký kraj | | | | | |
| 26.06.2019 13:27 | x | x | 27.06.2019 03:20 | 14 | x |
| 25.07.2019 16:28 | x | x | 26.07.2019 18:46 | 26 | x |
| Zóna Střední Čechy | | | | | |
| 26.06.2019 18:36 | x | x | 27.06.2019 07:32 | 13 | x |

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

VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ

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

Každoročně jsou 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 2019 bylo jako oblast s překročením imisních limitů vymezeno 8,4% území ČR, kde žije přibližně 27,5% obyvatel (obr. VII.1.1; tab. VII.1.1). Vymezení těchto oblastí je v naprosté většině zapříčiněno překročením ročního imisního limitu benzo[*a*]pyrenu (tab. VII.1). V menší míře se na zařazení území do těchto oblastí podílelo v roce 2019 překročení denního imisního limitu pro suspendova-

né částice PM₁₀ a ročního imisního limitu PM_{2,5}. Nadlimitní oblasti měly největší plochu v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek (71%) a v zónách Moravskoslezsko (49%) a Střední Morava (29%) (Tab. VII.1.2). V meziročním porovnání 2018/2019 se plocha oblastí s překročením alespoň jednoho imisního limitu bez zahrnutí ozonu zmenšila. Obr. VII.1.2 a VII.1.3 znázorňují porovnání území s překročenými imisními limity bez zahrnutí ozonu v roce 2019 s rokem 2018 a s pětiletým průměrem za roky 2014–2018. Na základě meziročního srovnání lze konstatovat, že k nejvýraznějšímu zmenšení nadlimitní plochy došlo v oblasti Kladenska, Ústeckého a Zlínského kraje a v Brně, kde došlo k úbytku území s překročeným imisním limitem pro benzo[*a*]pyren a pro suspendované částice PM₁₀, jejichž koncentrace meziročně poklesly (kap. VII.1 a VII.2). Z dlouhodobějšího porovnání (obr. VII.1.3) je zřejmé, že v roce 2019 je vymezená nadlimitní oblast menšího rozsahu než v pětiletém průměru 2014–2018 a nejvíce zatíženou oblastí z pohledu kvality ovzduší zůstávají kraje Moravskoslezský, Olomoucký, Zlínský. Vymezená plocha s překročením alespoň jednoho imisního limitu bez zahrnutí ozonu v roce 2019 je nejmenší za hodnoce-

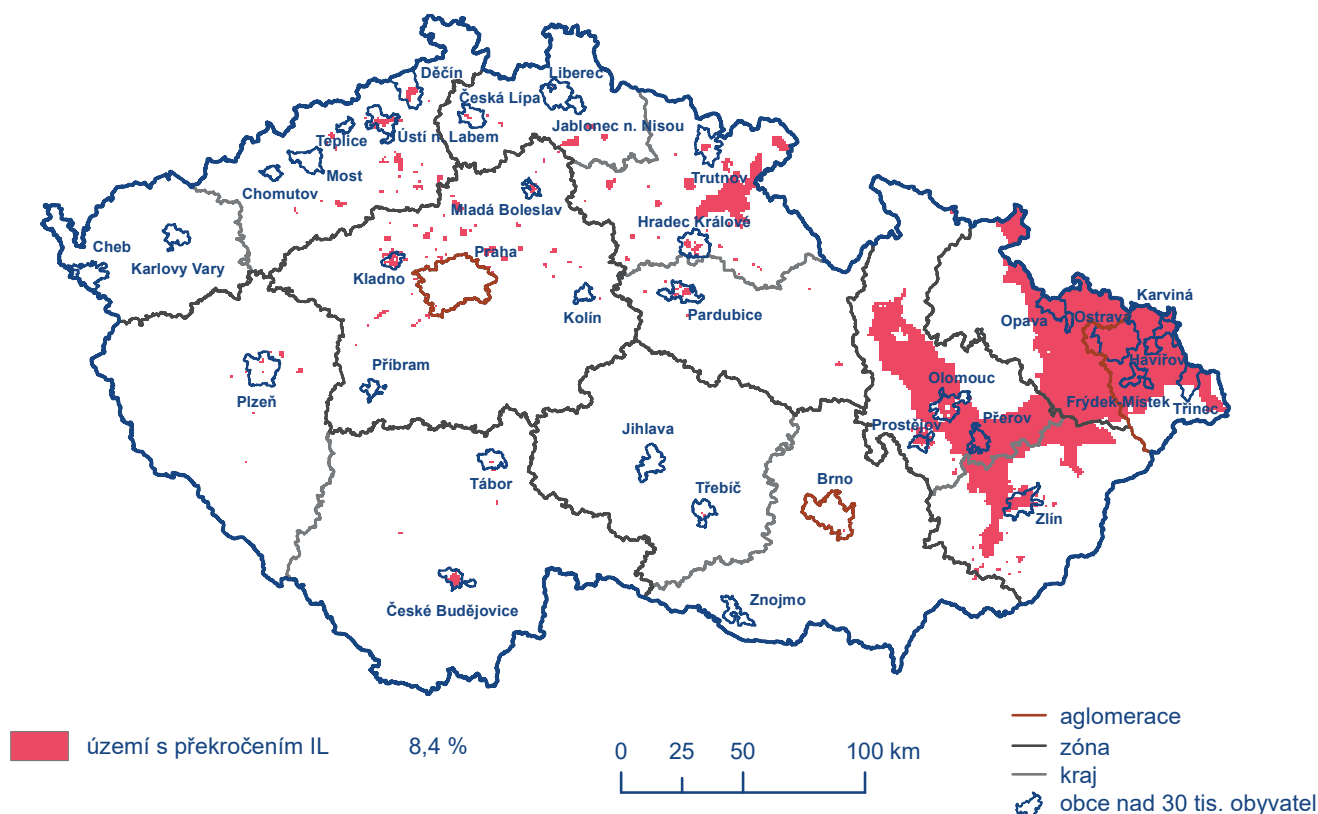
Tab. VII.1.1 Plocha území s překročením imisního limitu (%) a počet exponovaných obyvatel žijících v nadlimitních oblastech (%) v rámci České republiky, 2019

| 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 36. max 24h průměr > 50 µg.m ⁻³ | PM _{2,5} roční průměr > 25 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 | Celkový souhrn překročení s O ₃ |
| Obyvatelé | 0,9 | 0,1 | 0,9 | 27,5 | 27,5 | 56,9 | 75,6 |
| Plocha | 0,3 | 0,04 | 0,3 | 8,4 | 8,4 | 70,5 | 77,1 |

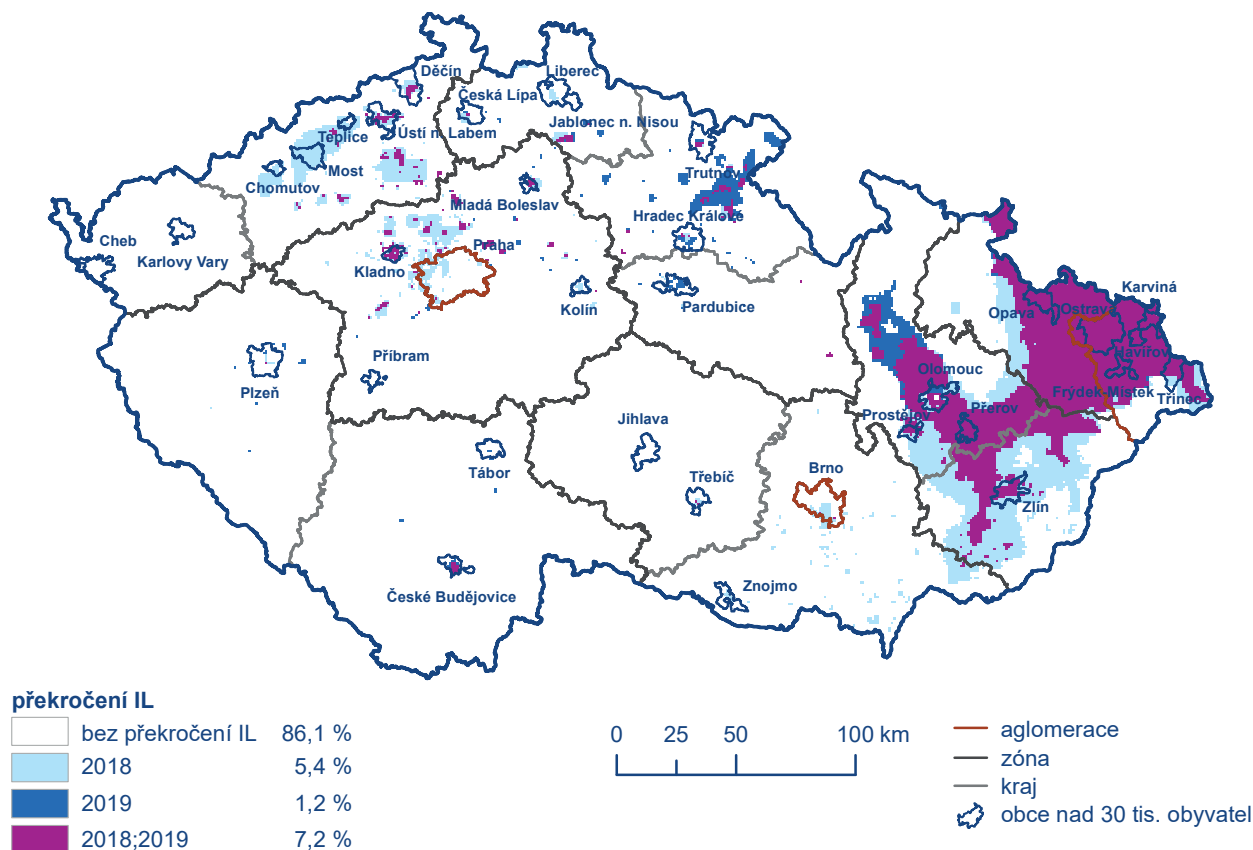
1 Roční imisní limit pro PM₁₀, PM_{2,5}, benzo[*a*]pyren, NO₂, olovo, kadmium, arsen, nikl a benzen, imisní limit pro CO (max. denní 8hodinový klouzavý průměr), denní imisní limit pro PM₁₀ a SO₂, hodinový imisní limit pro SO₂ a NO₂.

Tab. VII.1.2 Překročení imisního limitu (IL) v rámci zón/aglomerací, krajů a obcí s rozšířenou působností České republiky, % plochy územního celku, 2019

| Zóna / aglomerace | Kraj | 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 36, max 24h průměr > 50 µg.m ⁻³ | PM _{2,5} roční průměr > 25 µg.m ⁻³ | Souhrn překročení IL | BaP roční průměr > 1 ng.m ⁻³ | Celkový souhrn překročení bez O ₃ | O ₃ max. denní 8h klouzavý průměr > 120 µg.m ⁻³ | Celkový souhrn překročení s O ₃ | | | | |
| Aglomerace Praha | Praha | - | - | - | 0,22 | 0,22 | - | 0,22 | 0,22 | 99,8 | 99,8 | 99,8 |
| Zóna Střední Čechy | Středočeský kraj | 0,01 | - | - | 1,59 | 1,59 | - | 1,59 | 1,59 | 98,79 | 98,79 | 98,79 |
| Zóna Jihozápad | Jihočeský kraj | - | - | - | 0,29 | 0,29 | - | 0,29 | 0,29 | 57,4 | 57,4 | 57,69 |
| | Pízeňský kraj | - | - | - | 0,25 | 0,25 | - | 0,25 | 0,25 | 91,16 | 91,16 | 91,34 |
| | Karlovarský kraj | - | - | - | 0,27 | 0,27 | - | 0,27 | 0,27 | 71,99 | 71,99 | 72,23 |
| Zóna Severozápad | Ústecký kraj | 0,04 | - | 0,04 | 2,1 | 2,14 | - | 2,1 | 2,14 | 99,96 | 99,96 | 99,96 |
| | Liberecký kraj | - | - | - | 1,3 | 1,32 | - | 1,3 | 1,32 | 99,64 | 99,64 | 99,64 |
| | Královéhradecký kraj | - | - | - | 1,42 | 1,42 | - | 1,42 | 1,42 | 97,47 | 97,47 | 97,69 |
| Zóna Severovýchod | Pardubický kraj | - | - | - | 9,63 | 9,63 | - | 9,63 | 9,63 | 70,37 | 70,37 | 77,9 |
| | Kraj Vysočina | - | - | - | 0,64 | 0,64 | - | 0,64 | 0,64 | 36,1 | 36,1 | 36,67 |
| | Jihomoravský kraj bez Brna | - | - | - | 4,28 | 4,28 | - | 4,28 | 4,28 | 64,8 | 64,8 | 67,75 |
| Zóna Jihovýchod | Moravskoslezský kraj | - | - | - | 0,03 | 0,03 | - | 0,03 | 0,03 | 53,58 | 53,58 | 53,61 |
| | Olomoucký kraj | - | - | - | 0,07 | 0,07 | - | 0,07 | 0,07 | 91,73 | 91,73 | 91,74 |
| | Zlínský kraj | - | - | - | 0,04 | 0,04 | - | 0,04 | 0,04 | 73,33 | 73,33 | 73,34 |
| Aglomerace Brno | Brno | - | - | - | 0,87 | 0,87 | - | 0,87 | 0,87 | 64,88 | 64,88 | 65,32 |
| Zóna Střední Morava | Středočeský kraj | - | - | - | 34,31 | 34,31 | - | 34,31 | 34,31 | 36,94 | 36,94 | 63,09 |
| | Jihomoravský kraj | - | - | - | 21,57 | 21,57 | - | 21,57 | 21,57 | 41,07 | 41,07 | 60,16 |
| | Zlínský kraj | - | - | - | 28,84 | 28,84 | - | 28,84 | 28,84 | 38,71 | 38,71 | 61,83 |
| Zóna Moravskoslezsko | Moravskoslezský kraj | 0,35 | - | 0,35 | 49,68 | 49,68 | - | 49,68 | 49,68 | 24,84 | 65,41 | |
| Aglomerace Ostrava/ Karviná/ Frýdek-Místek | Ostrava/ Karviná/ Frýdek-Místek | 10,14 | 1,63 | 10,14 | 70,13 | 70,13 | - | 70,13 | 70,13 | 8,97 | 72,9 | |
| | | 3,77 | 0,57 | 3,77 | 56,82 | 56,82 | - | 56,82 | 56,82 | 19,3 | 68,03 | |



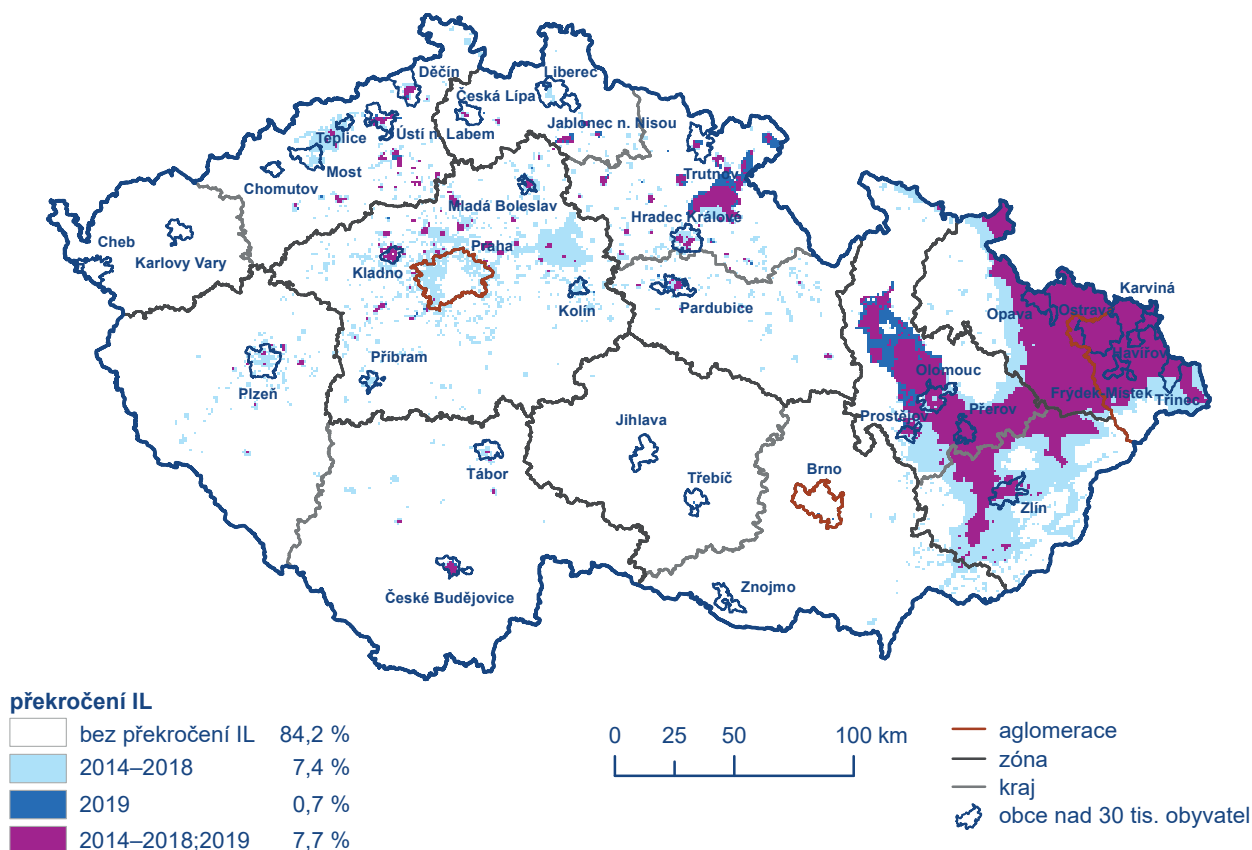
Obr. VII.1.1 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví bez zahrnutí přízemního ozonu, 2019



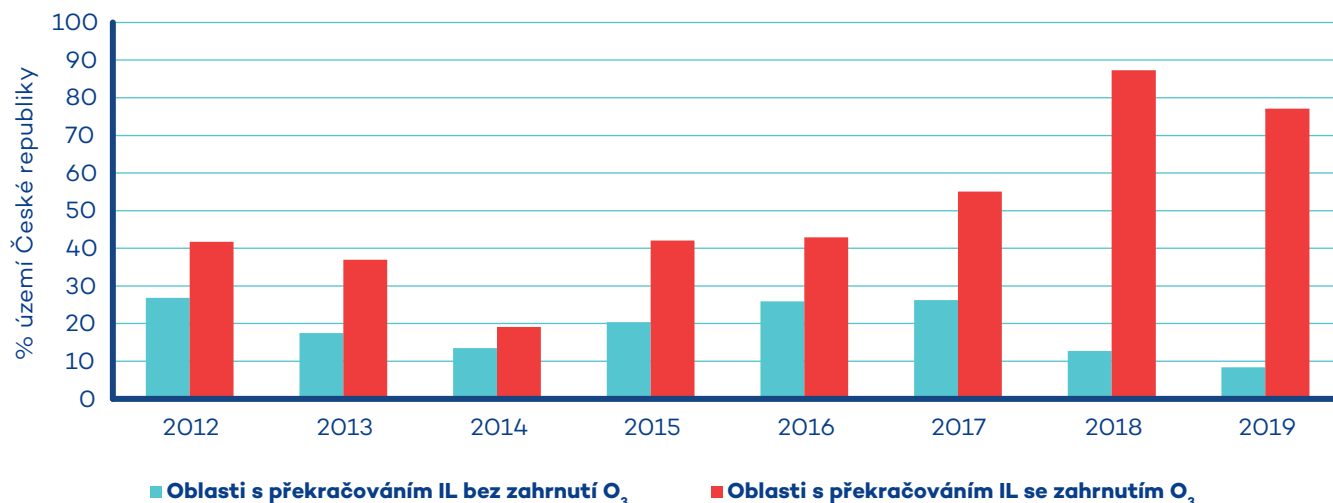
Obr. VII.1.2 Porovnání oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví bez zahrnutí přízemního ozonu v roce 2019 a 2018

né období 2012–2019 (obr. VII.1.4). Zlepšení situace lze přisoudit kombinaci faktorů – rok 2019 byl mimořádně teplotně nadnormální a srážkově normální. Navíc v roce 2019 v porovnání s desetiletým průměrem panovaly nadnormální rozptylové podmínky. Tyto faktory vedou k menším emisím z vytápění a k lepšímu rozptylu emisí z různých zdrojů. Ke konci roku – v listopadu a prosinci – nedošlo v porovnání s jinými roky k obvyklému k výskytu nepříznivých rozptylových podmínek (více viz kap. III). Pokles koncentrací lze přisoudit i již realizovaným opatřením pro zlepšení kvality ovzduší (zejména pak výměna kotlů), postupující obnově vozového parku a opatřením na velkých zdrojích viz podkap. II a IV.1.3).

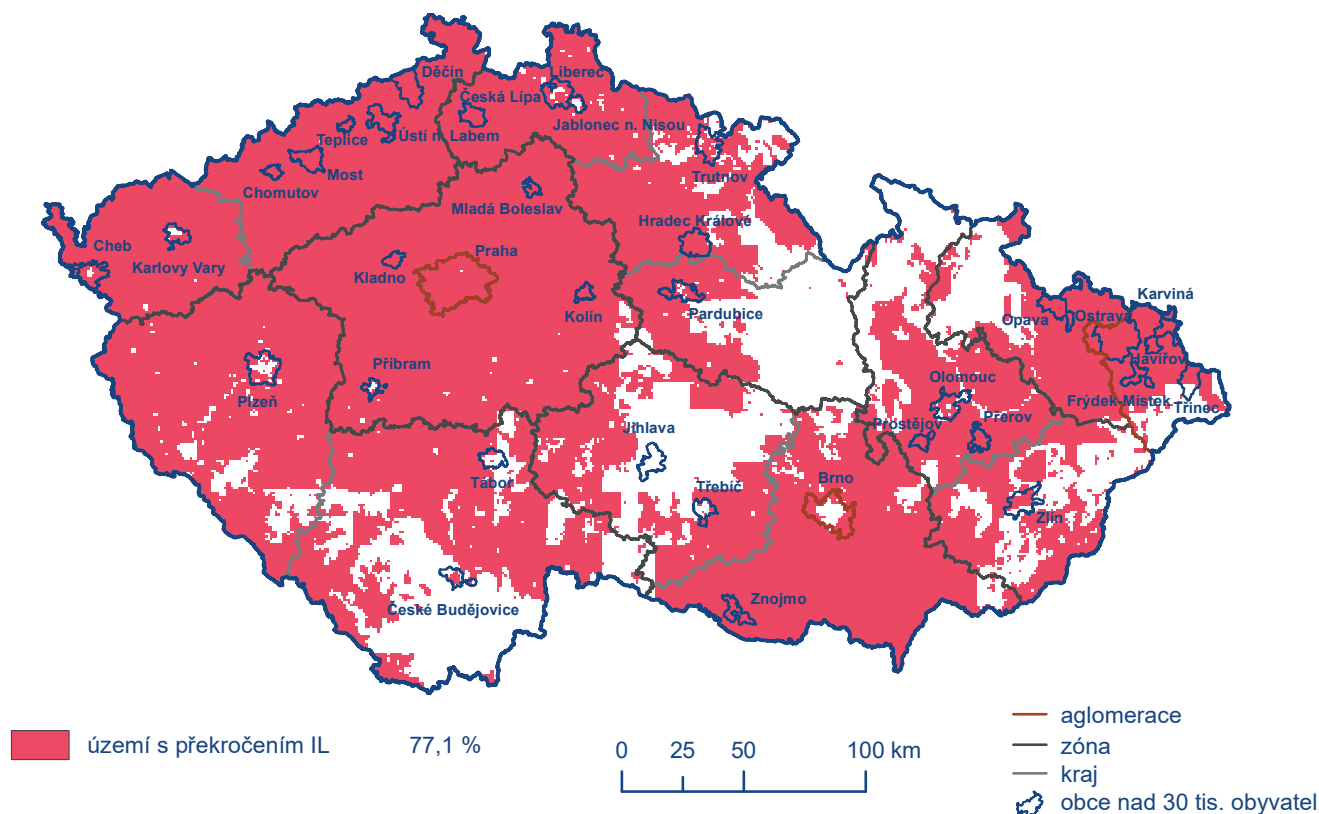
Po zahrnutí přízemního ozonu bylo oblastí s překročením alespoň jednoho imisního limitu v roce 2019 vymezeno 77,1% území ČR (obr. VII.1.5), kde žije přibližně 75,6% (tab. VII.1). V meziročním srovnání 2018/2019 došlo ke zmenšení plochy s překročením minimálně jednoho imisního limitu včetně ozonu o 10%, nicméně i tak se jedná o druhou největší plochu s nadlimitními koncentracemi v hodnoceném období 2012–2019 (obr. VII.1.4). Z grafu je patrné zvětšení rozsahu nadlimitní plochy v posledních třech letech související s rostoucími koncentracemi ozonu (kap. IV. 4).



Obr. VII.1.3 Porovnání oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví bez zahrnutí přízemního ozonu v roce 2019 a v pětiletém průměru 2014–2018



Obr. VII.1.4 Překročení imisního limitu v České republice, % plochy, 2012–2019



Obr. VII.1.5 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví se zahrnutím přízemního ozonu, 2019

Regionální rozdíly v kvalitě ovzduší v rámci České republiky

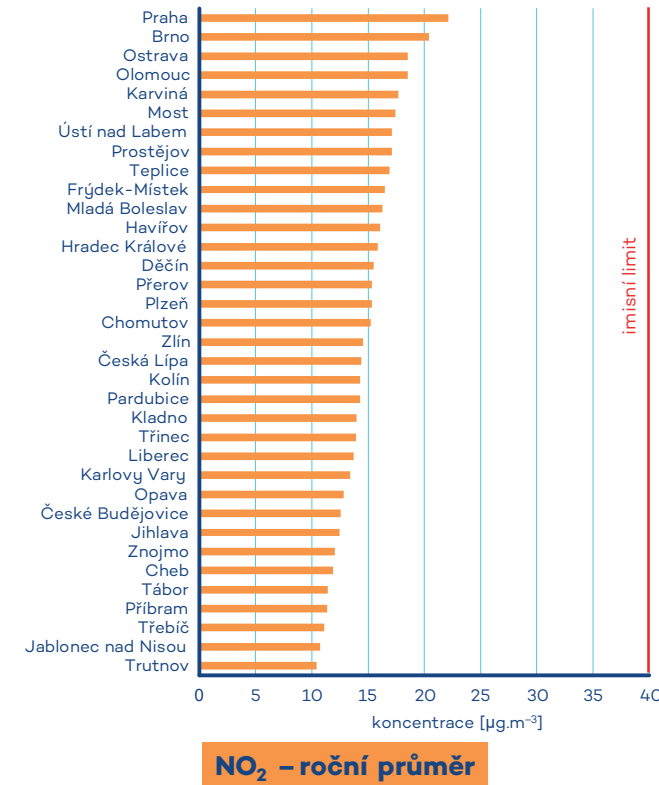
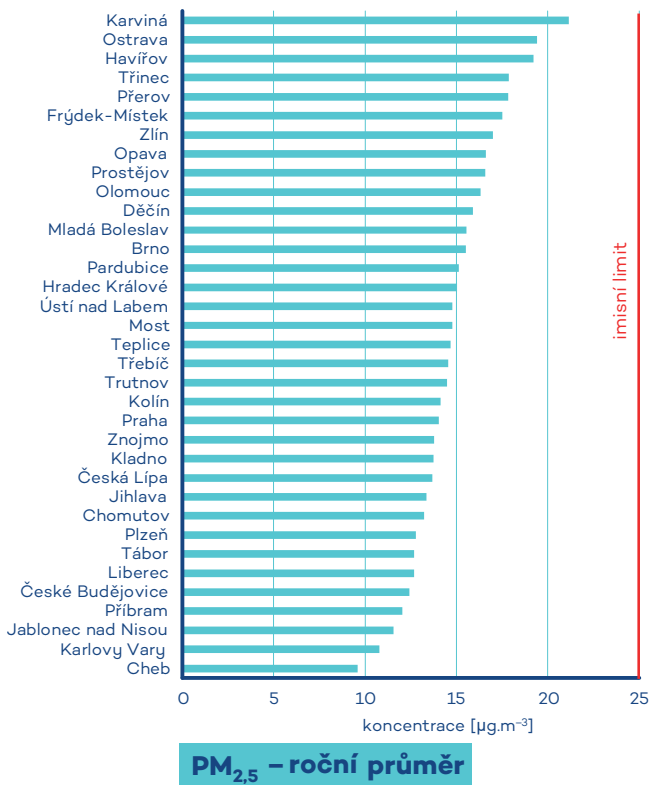
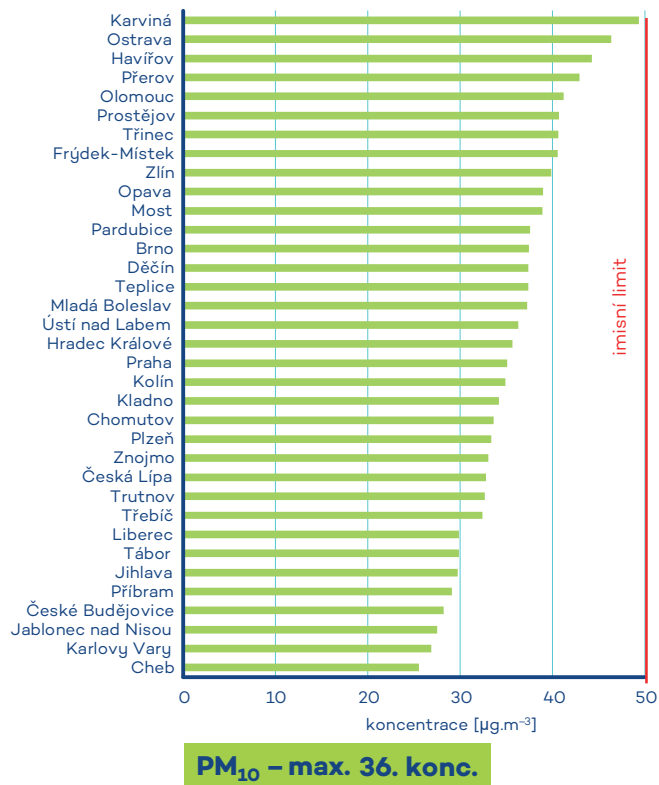
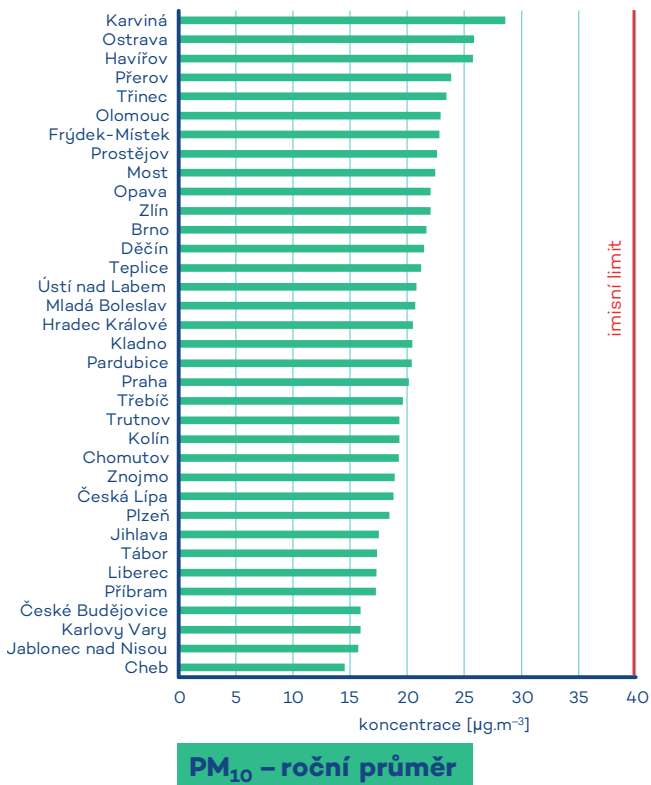
V rámci hodnocení expozice obyvatel byly vypočteny průměrné koncentrace pro suspendované částice PM_{10} a $PM_{2,5}$ a NO_2 vážené populací pro města, ve kterých žije více než 30 000 obyvatel (obr. VII.1.6). Zjednodušeně se jedná o hodnotu koncentrace znečišťující látky, které je v průměru vystaven člověk žijící v daném městě. Tato charakteristika je pro jednotlivé státy zveřejňována v rámci evropského hodnocení kvality ovzduší (ETC/ACM, 2018).

Z porovnání vážené koncentrace populací ve velkých městech ČR je vidět, že nejvyšším koncentracím suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ jsou vystaveni lidé ve městech Moravskoslezského a Olomouckého kraje, což jsou regiony s dlouhodobě největším zatížením z pohledu kvality ovzduší u nás (kap. V.3). V roce 2019 vážené průměrné koncentrace suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ nepřekročily imisní limit. K nejčistším městům z hlediska hodnocení koncentrací suspendovaných částic patří Cheb, Karlovy Vary, Jablonec nad Nisou a Příbram. Relativně nízké hodnoty ve městech nacházejících se v krajích Karlovarském a Jihočeském souvisí se zdejšími nízkými regionálními požadovými koncentracemi suspendovaných částic. Na rozdíl od nejvíce zatížených regionů zde není tak významný dálkový transport znečištění ovzduší a krajinný ráz umožňuje dobré pro-

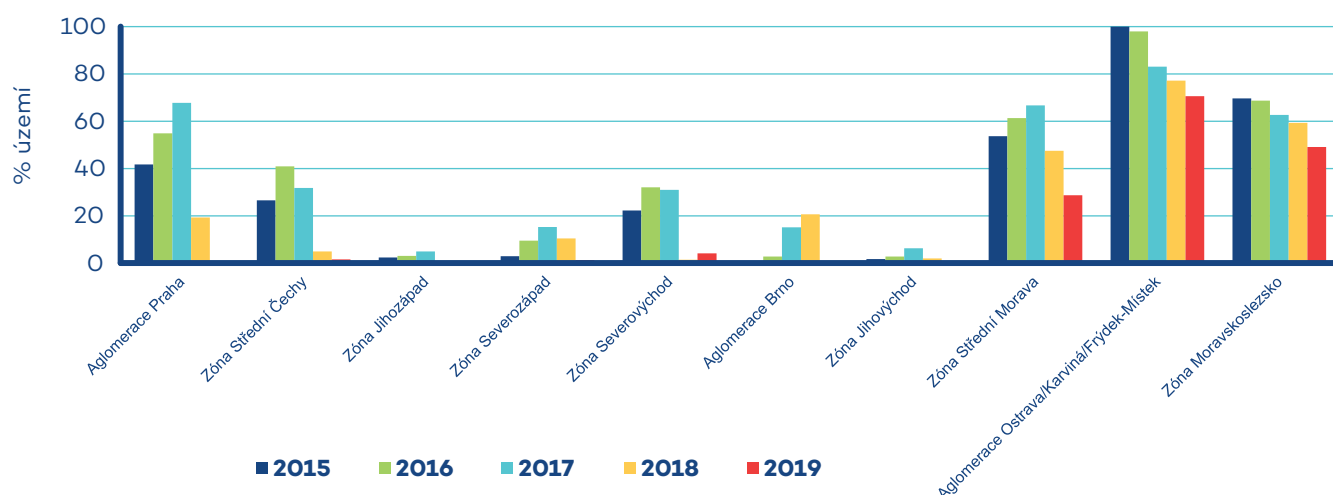
větrávání (zejména oblast jižních Čech). Nezanedbatelné je i nízké emisní zatížení těchto oblastí.

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, kde jsou jimi veřejná energetika, výroba tepla a silniční doprava. V souvislosti s intenzivní dopravou a s omezenou plynulostí provozu jsou nejvyšším koncentracím NO_2 vystaveni lidé ve třech nejlidnatějších městech ČR, tj. v Praze, Brně a Ostravě, kde je navíc i vyšší regionální znečištění kvůli přítomnosti velkých zdrojů znečišťování. V roce 2019 nejnižším hodnotám NO_2 v rámci velkých měst byli vystaveni lidé v Jablonci nad Nisou, Trutnově, Třebíči, Příbrami a Táboře. Relativně nízké koncentrace NO_2 jsou ve městech s nižším počtem obyvatel a s tím související nižší intenzitou dopravy a v oblastech s nižšími regionálními požadovými koncentracemi NO_2 zapříčiněnými nižšími emisemi z velkých zdrojů znečišťování a méně významným dálkovým transportem znečištění (kraje Jihočeský, Karlovarský, Vysočina a Liberecký). Úrovně průměrných vážených koncentrací NO_2 v ČR nepřekračují imisní limit, nicméně z dlouhodobého měření NO_2 na některých dopravních lokalitách, zejména v místech s vysokou dopravní intenzitou doprovázenou špatným provětráváním (hustá zástavba) a častým omezováním plynulosti dopravy (křižovatky a dopravní zácpy), lze překročení limitních hodnot v bezprostřední blízkosti silně vytížených komunikací předpokládat.

VII. Oblasti s překročením imisních limitů



Obr. VII.1.6 Průměrná koncentrace znečišťujících látek vážená populací ve městech s více jak 30 000 obyvateli, 2019



Obr. VII.1.7 Překročení imisního limitu v zónách a aglomeracích České republiky, % plochy, 2015–2019

V rámci ČR existují značné regionální rozdíly v kvalitě ovzduší, což dokazuje obr. VII.1.7, který znázorňuje vývoj plochy území s nadlimitními koncentracemi vyjma ozonu v zónách a aglomeracích v posledních pěti letech 2015–2019. Nejvíce zatíženými regiony z pohledu kvality ovzduší jsou dlouhodobě aglomerace O/K/F-M a zóny Moravskoslezsko a Střední Morava. K regionům se zhoršenou kvalitou ovzduší lze řadit aglomerace Praha a Brno a zóny Střední Čechy, Severovýchod a Severozápad. Naopak v zónách Jihozápad a Jihovýchod dochází k překračování imisních limitů jen na velmi malých územích. V roce 2019 došlo k nejvýraznějšímu zmenšení plochy s nadlimitními koncentracemi v souvislosti s poklesem koncentrací benzo[*a*]pyrenu a suspendovaných částic PM₁₀ v aglomeracích Praha a Brno a v zóně Střední Morava.

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

Z hlediska ochrany nejhodnotnějších přírodních lokalit ČR je vyhodnocováno i překročení imisních limitů pro ochranu ekosystémů a vegetace² na území NP a CHKO (tab. VII.2.1). V roce 2019 došlo k překročení alespoň jednoho z těchto limitů na téměř 79 % území NP a CHKO (obr. VII.2.1).

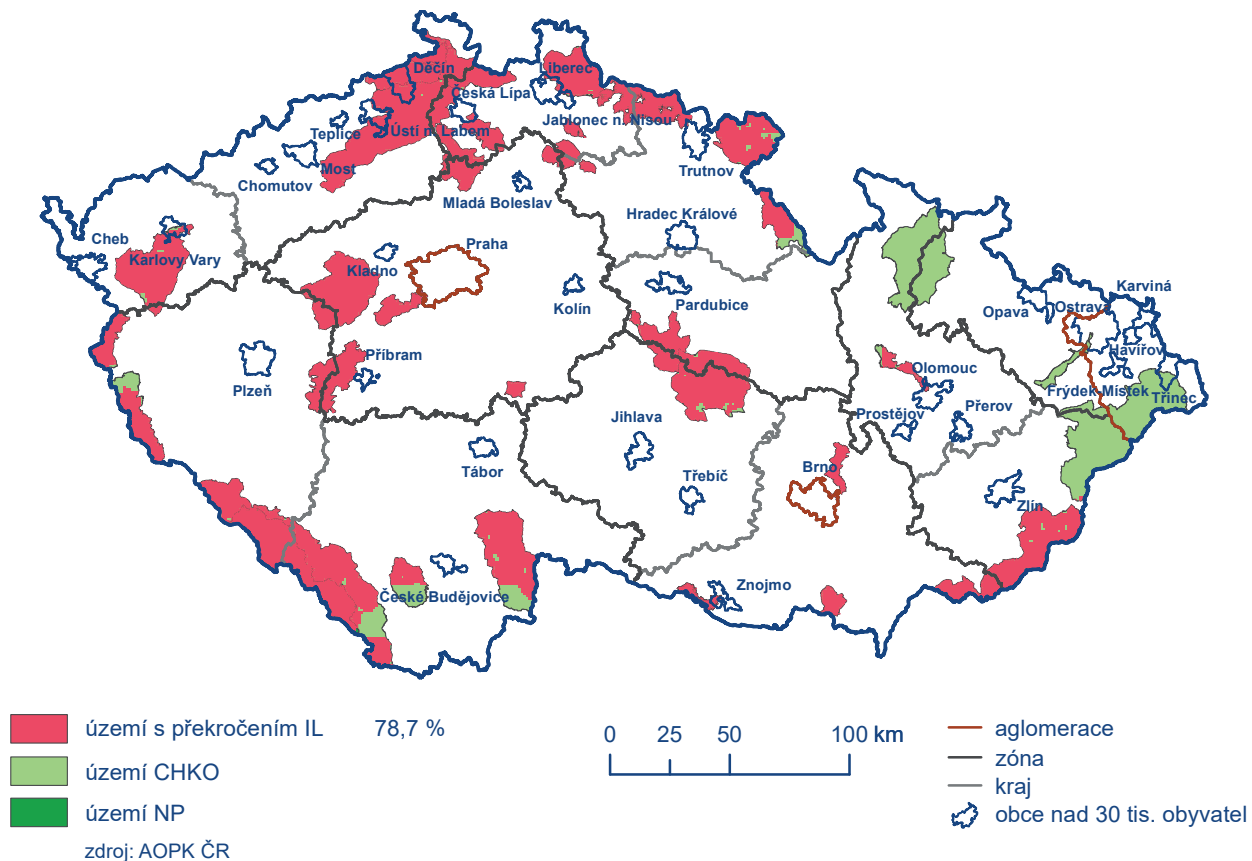
Nadlimitní koncentrace NO_x se vyskytují zejména v okolí dopravních komunikací; z hlediska nejhodnotnějších přírodních částí ČR došlo k překročení imisního limitu pro NO_x na velmi malém území několika CHKO (tab. VII.2.1; obr. VII.2.2).

Nadlimitními koncentracemi ozonu byly v roce 2019 zatíženy všechny NP a CHKO vyjma CHKO Poodří a Jeseníky (tab. VII.2.1).

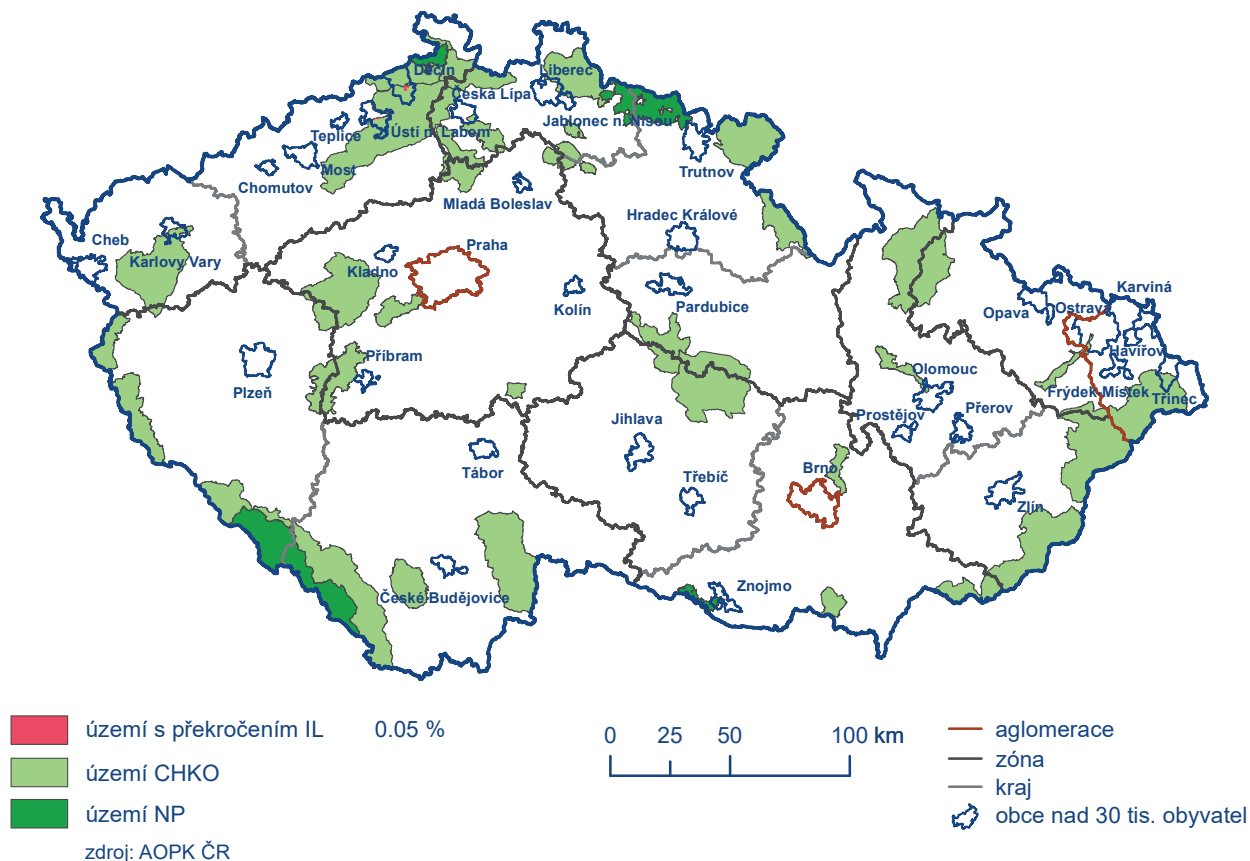
Imisní limit pro roční i zimní průměrnou koncentraci SO₂ nebyl v roce 2019, stejně jako v předchozích letech, překročen na území žádné CHKO ani NP.

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

VII. Oblasti s překročením imisních limitů



Obr. VII.2.1 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu ekosystémů a vegetace na území NP a CHKO se zahrnutím přízemního ozonu, 2019



Obr. VII.2.2 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu ekosystémů a vegetace na území NP a CHKO bez zahrnutí přízemního ozonu, 2019

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, 2019

| NP + CHKO | NO _x Roční průměr > 30 µg.m ⁻³ | O ₃ AOT 40 > 18000 µg.m ⁻³ .h | Souhrn |
|-------------------------------|--|---|--------|
| NP České Švýcarsko | – | 100 | 100 |
| Krkonošský národní park | – | 99,9 | 99,9 |
| NP Podjí | – | 100 | 100 |
| NP Šumava | – | 99,5 | 99,5 |
| CHKO Beskydy | – | 0,3 | 0,3 |
| CHKO Bílé Karpaty | – | 98,5 | 98,5 |
| CHKO Blaník | – | 100 | 100 |
| CHKO Blanský les | – | 52,6 | 52,6 |
| CHKO Brdy | – | 100 | 100 |
| CHKO Broumovsko | – | 90,4 | 90,4 |
| CHKO České středohoří | 0,4 | 99,8 | 99,8 |
| CHKO Český kras | 1 | 100 | 100 |
| CHKO Český les | – | 82,8 | 82,8 |
| CHKO Český ráj | – | 100 | 100 |
| CHKO Jeseníky | – | – | – |
| CHKO Jizerské hory | – | 98,2 | 98,2 |
| CHKO Kokořínsko - Máchův kraj | – | 100 | 100 |
| CHKO Křivoklátsko | – | 100 | 100 |
| CHKO Labské pískovce | – | 99,7 | 99,7 |
| CHKO Litovelské Pomoraví | 0,1 | 81,5 | 81,6 |
| CHKO Lužické hory | – | 99,1 | 99,1 |
| CHKO Moravský kras | – | 100 | 100 |
| CHKO Orlické hory | – | 70,9 | 70,9 |
| CHKO Pálava | – | 100 | 100 |
| CHKO Poodří | – | – | – |
| CHKO Slavkovský les | – | 97,1 | 97,1 |
| CHKO Šumava | – | 86,1 | 86,1 |
| CHKO Třeboňsko | – | 82,5 | 82,5 |
| CHKO Žďárské vrchy | – | 95,5 | 95,5 |
| CHKO Železné hory | – | 99,6 | 99,6 |

VIII. EVROPSKÝ KONTEXT

Znečištění ovzduší ve velkých průmyslových oblastech patří mezi vážné environmentální problémy Evropy přibližně od poloviny minulého století. Známé epizody tzv. londýnského smogu přiměly nejen Velkou Británii, ale i další západoevropské země k postupnému přijímání národních zákonů k omezení znečišťování ovzduší.

V 60. letech 20. století začalo být zřejmé, že problém lze vyřešit pouze na základě mezinárodní spolupráce. Ze studií v rámci programu zkoumajícího dálkový přenos znečištění ovzduší, který probíhal v rámci Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) v letech 1971–1977, vyplynulo, že k acidifikaci řek a jezer ve Skandinávii dochází v důsledku tzv. kyselých dešťů, jež jsou způsobeny znečišťujícími látkami uvolňovanými do ovzduší v kontinentální Evropě. Byl proto přijat první mezinárodní právně závazný dokument, jehož účelem bylo řešit na široké regionální úrovni problémy spojené se znečišťováním ovzduší, a sice Úmluva o dálkovém znečišťování ovzduší přecházejícím hranice států (CLRTAP), kterou v roce 1979 přijala Evropská hospodářská komise OSN.

Díky opatřením jak v rámci CLRTAP, tak zejména později v rámci směrnice Evropské unie (EU), se kvalita ovzduší v Evropě během posledních desetiletí podstatně zlepšila. Podařilo se snížit emise mnoha znečišťujících látek, nicméně znečištění způsobené suspendovanými částicemi a ozonem 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).

Přes uvedená zlepšení patří znečištění ovzduší k nejrizikovějším environmentálním faktorům způsobujícím předčasná úmrtí, zvyšujícím výskyt širokého spektra nemocí, poškozujícím vegetaci a ekosystémy a vede i ke ztrátě biologické rozmanitosti v Evropě. To vše též znamená značné ekonomické ztráty. Další zlepšení vyžaduje opatření a spolupráci na globální, kontinentální, národní a místní úrovni, a to ve většině hospodářských odvětví a se zapojením veřejnosti. Opatření musí zahrnovat technologický rozvoj, strukturální změny včetně optimalizace infrastruktury a územního plánování a změny chování. Ochrana přírodního kapitálu, podpory hospodářské prosperity, lidského blahobytu a sociálního rozvoje jsou součástí vize Evropské unie 2050, která byla stanovena 7. akčním programem EU pro životní prostředí (EU 2013).

Emise znečišťujících látek a skleníkových plynů v rámci Evropy

Emise hlavních znečišťujících látek vypouštěných do venkovního ovzduší v Evropě od roku 1990 poklesly. Nicméně ke snížení nedošlo dostatečně ve všech sektorech a emise některých znečišťujících látek se dokonce zvýšily. Nedošlo např. k dostatečnému snížení emisí NO_x z mobilních zdrojů, a proto nejsou v mnoha městech dodržovány imisní limity. V posledním desetiletí v EU rovněž vzrostly emise $\text{PM}_{2.5}$ a benzo[*a*]pyrenu, pocházející z nedokonalého spalování uhlí a biomasy v domácnostech, v soukromých i veřejných budovách. Tyto zdroje se nyní v EU nejvíce podílejí na emisích částic a benzo[*a*]pyrenu (obr. VIII.1).

Emise skleníkových plynů zaznamenávají svůj pokles, a to především emise CO_2 , CH_4 a N_2O (obr. VIII.2). U emisí fluorovaných uhlovodíků naopak vidíme v posledních letech nárůst. Ten je dán delším zdržením těchto látek v zařízeních, ve kterých jsou používány. Celkově ale platí mezinárodní povinnosti snižování emisí skleníkových plynů vycházející z požadavků jak Rámcové Úmluvy OSN o změně klimatu, tak z navazujících předpisů Evropské unie. Snižování emisí fluorovaných plynů a omezování jejich používání je pak dáno také Montrealským protokolem.

Monitoring kvality ovzduší v rámci Evropy

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, nicméně praktické zajištění je v jednotlivých státech odlišné. Někde jsou řízeny centrálně agenturami pro životní prostředí nebo meteorologickými ústavy, jinde regionálními úřady. Centrální evropskou databázi dat koncentrací znečišťujících látek naměřených na stanicích imisního monitoringu (AQ e-reporting database) provozuje Evropská agentura pro životní prostředí (EEA). Jednotlivé státy každoročně na základě legislativy EU předávají EEA data naměřená v rámci svých monitorovacích sítí.

Vedle národních sítí jsou dlouhodobě realizovány panevropské projekty, mezi jejichž hlavní cíle patří detekování dlouhodobých trendů kvality ovzduší v celoevropském kontextu. Jedná se o programy realizované pod CLRTAP (EMEP a skupina pro hodnocení dopadů dálkového přenosu škodlivin přes hranice států), v rámci

programu GAW Světové meteorologické organizace (WMO) a v rámci evropských výzkumných infrastruktur (ACTRIS, ICOS). Dálkový přenos znečišťujících látek v rámci celého kontinentu i mimo něj je řešen úmluvou CLRTAP v rámci programu EMEP. Program byl založen v roce 1977 a jedním z jeho hlavních cílů je sledování dlouhodobých trendů kvality ovzduší v regionálním měřítku, a to na základě měření na vybraných pozadových lokalitách.

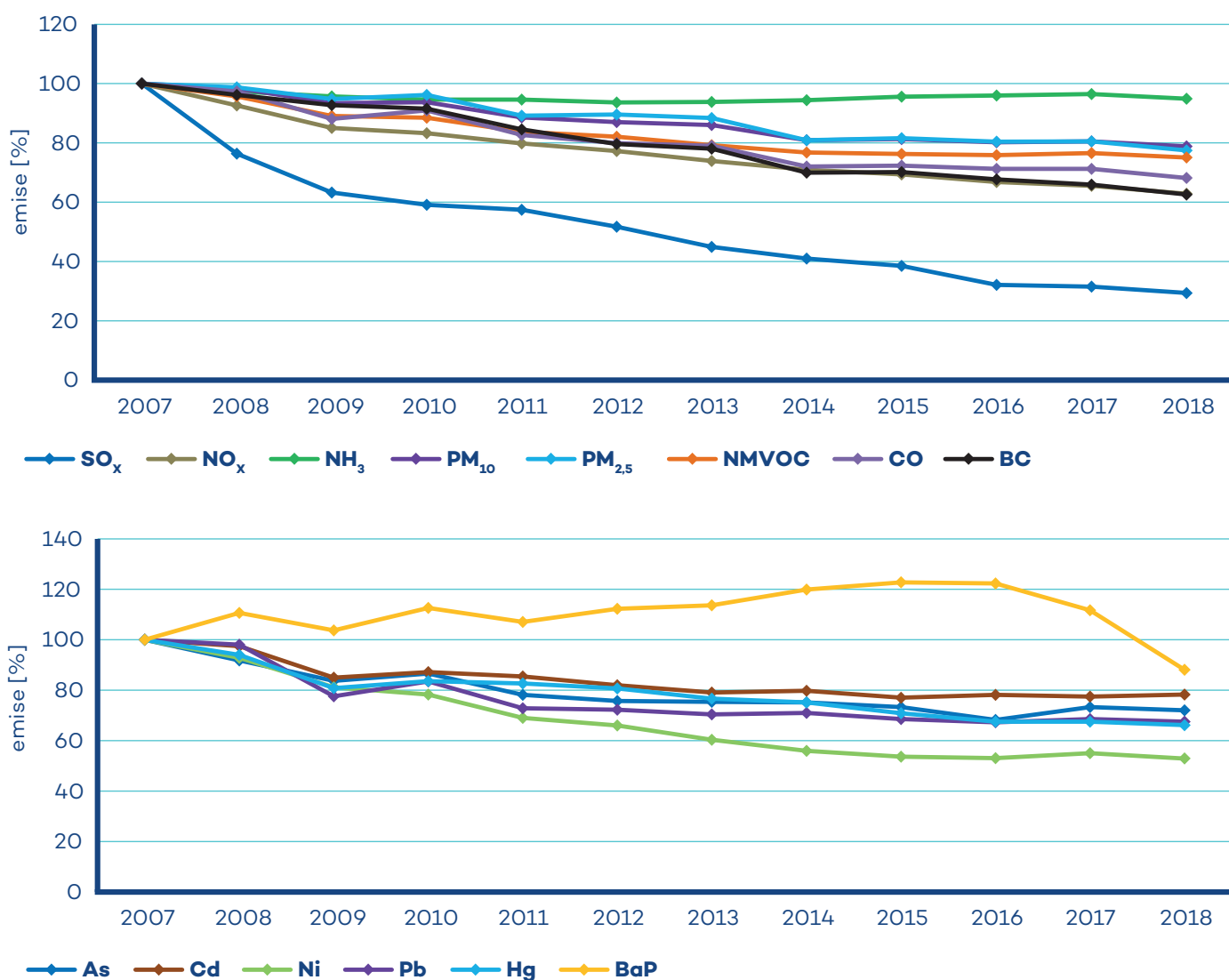
Aktuální stav kvality ovzduší v Evropě

Z hlediska poškozování lidského zdraví v Evropě je nejproblematičtější úroveň koncentrací částic (PM), přízemního ozonu (O_3), oxidu dusičitého (NO_2) a karcinogenního benzo[*a*]pyrenu. Závažné zdravotní problémy způsobuje znečištěné ovzduší zejmé-

na obyvatelům měst a obcí. Poškození ekosystémů způsobuje nejrozsáhleji O_3 , kromě toho zvýšené koncentrace oxidů dusíku (NO_x) přispívají k depozici dusíku způsobující eutrofizaci.

Odhaduje se, že v členských státech EU bylo v tříletém období 2016–2018 vystaveno 13–17 % městských obyvatel nadlimitním 24hodinovým koncentracím PM_{10} , 4–8 % nadlimitním ročním koncentracím $PM_{2,5}$, 15–22 % ročním koncentracím benzo[*a*]pyrenu vyšším než cílová hodnota, 12–34 % koncentracím O_3 vyšším než cílová hodnota a 4–7 % nadlimitním ročním koncentracím NO_2 (EEA 2020).

Odhad procenta městské populace vystavené koncentracím vyšším, než jsou doporučené hodnoty WHO, byl ještě vyšší, a to 43–48 % pro roční koncentraci PM_{10} , 74–78 % pro roční kon-

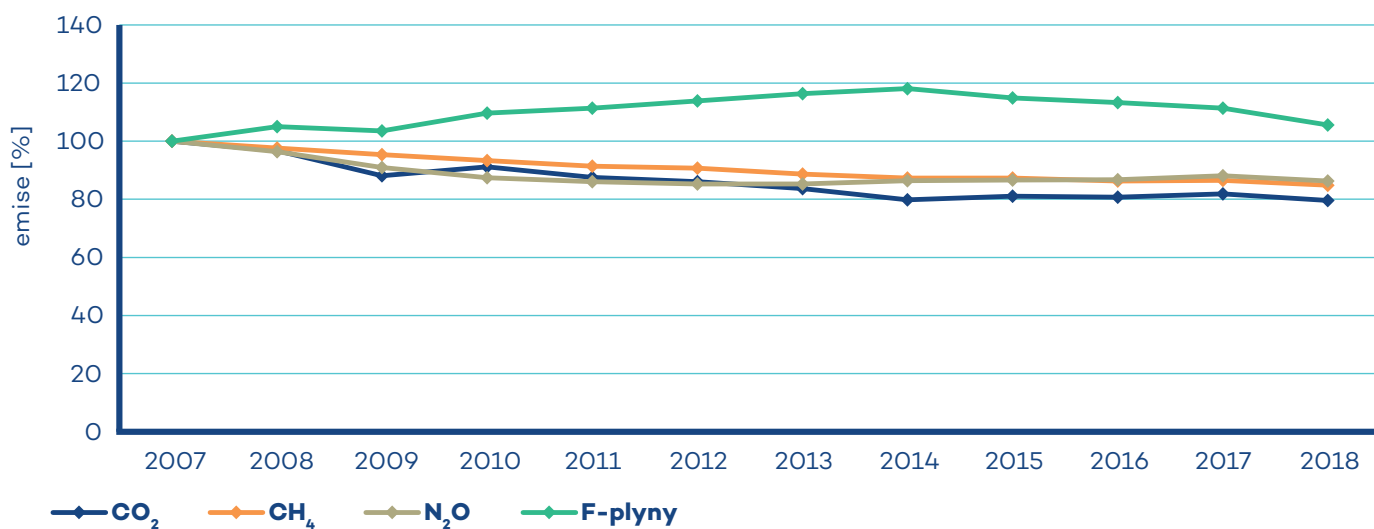


Pozn.: Emise jsou vyjádřeny podílem vůči emisím roku 2007. Údaje o využívání půdy, změny ve využívání půdy a lesnictví jsou k dispozici do roku 2012. Předávání zpráv o emisích BC je dobrovolné, nejsou tedy zahrnuty všechny státy.

Data viz National emissions reported to the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP Convention) <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/air-pollutant-emissions-data-viewer-3>

Zdroj dat: EEA

Obr. VIII.1 Vývoj emisí ve 28 členských státech Evropské unie, 2007–2018

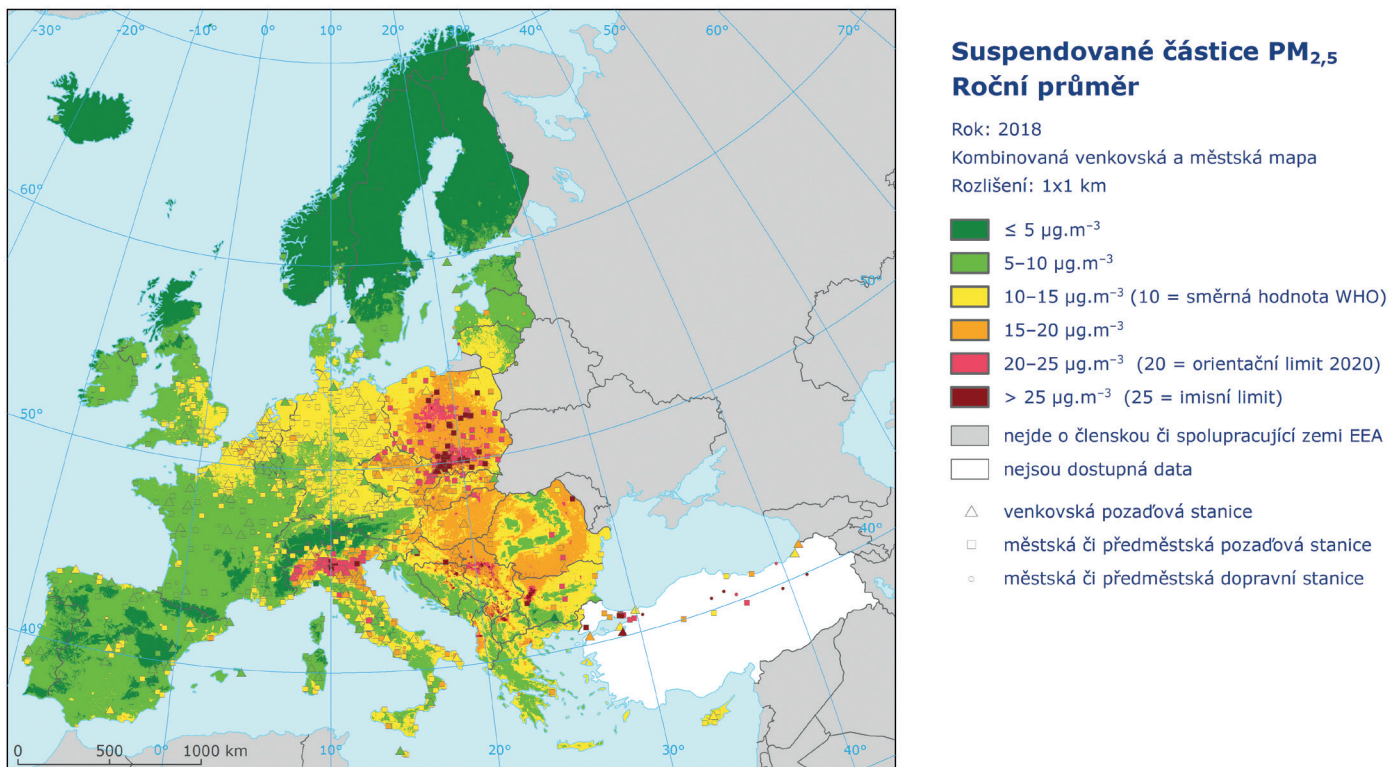


Pozn.: Emise jsou vyjádřeny podílem vůči emisím roku 2007. Emise jsou uvedeny včetně emisí ze sektoru využívání území, změny ve využívání území a lesnictví.

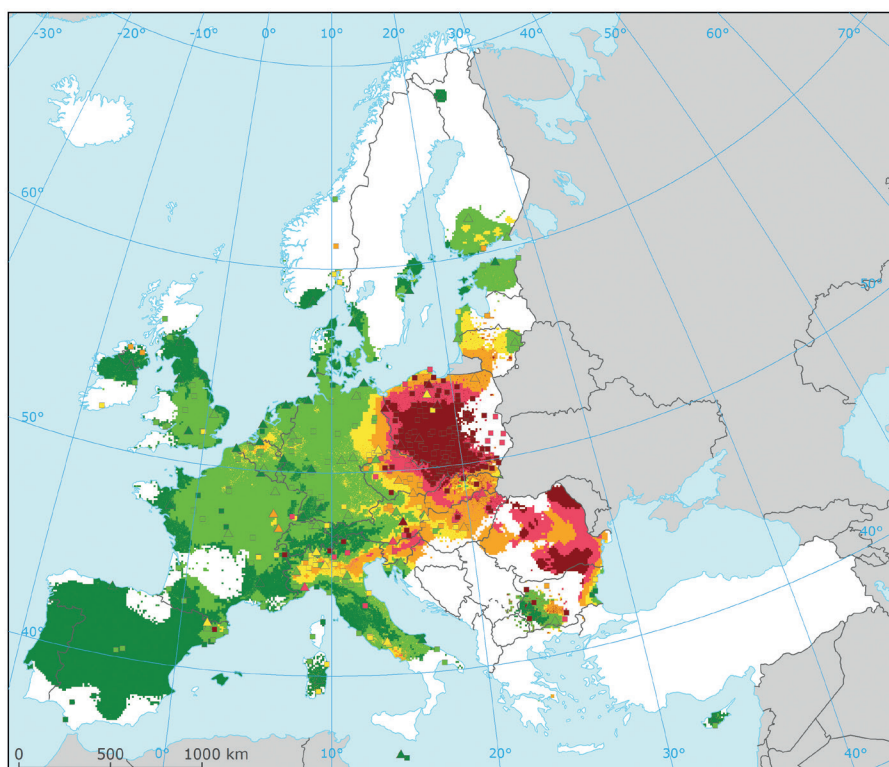
Data viz National inventory of greenhouse gas emissions 2020 (UNFCCC)
<https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2020>

Zdroj dat: UNFCCC

Obr. VIII.2 Vývoj emisí skleníkových plynů ve 28 členských státech Evropské unie, 2007–2018



Obr. VIII.3 Pole průměrné roční koncentrace PM_{2,5} v Evropě, 2018



Benzo[a]pyren Roční průměr

Rok: 2013

Kombinovaná venkovská a městská mapa

Rozlišení: 1x1 km

- $\leq 0,12 \text{ ng.m}^{-3}$
- $0,12-0,4 \text{ ng.m}^{-3}$
- $0,4-0,6 \text{ ng.m}^{-3}$
- $0,6-1 \text{ ng.m}^{-3}$
- $1-1,5 \text{ ng.m}^{-3}$ (1 = cílový limit)
- $> 1,5 \text{ ng.m}^{-3}$
- nejde o členskou či spolupracující zemi EEA
- nejsou dostupná data
- venkovská požadová stanice
- městská či předměstská požadová stanice

Obr. VIII.4 Pole průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu v Evropě, 2013



Oxid dusičitý (NO₂) Roční průměr

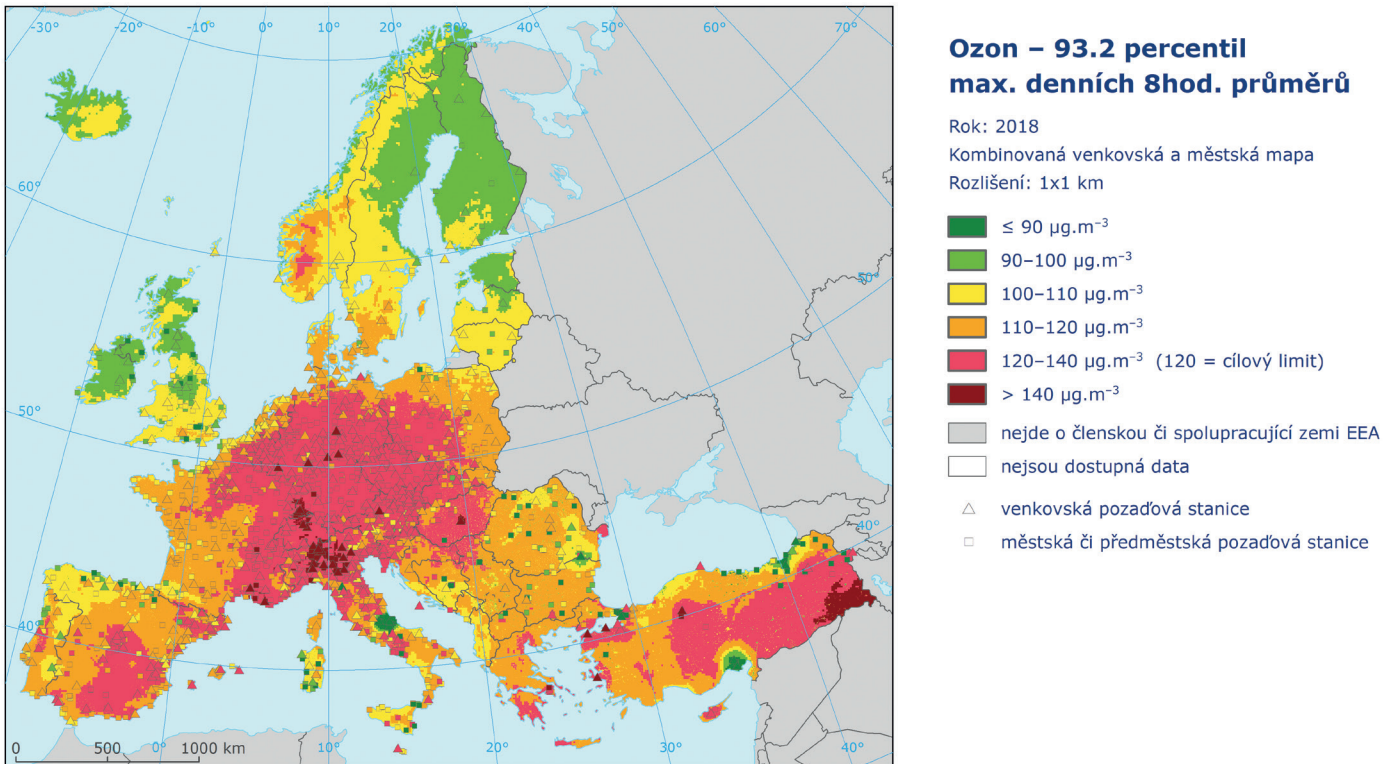
Rok: 2018

Kombinovaná venkovská a městská mapa

Rozlišení: 1x1 km

- $\leq 10 \mu\text{g.m}^{-3}$
- $10-20 \mu\text{g.m}^{-3}$
- $20-30 \mu\text{g.m}^{-3}$
- $30-40 \mu\text{g.m}^{-3}$
- $40-45 \mu\text{g.m}^{-3}$ (40 = imisní limit)
- $> 45 \mu\text{g.m}^{-3}$
- nejde o členskou či spolupracující zemi EEA
- nejsou dostupná data
- venkovská požadová stanice
- městská či předměstská požadová stanice
- městská či předměstská dopravní stanice

Obr. VIII.5 Pole průměrné roční koncentrace NO₂ v Evropě, 2018



Obr. VIII.6 Pole 93,2 percentilu denních maximálních 8hodinových koncentrací O₃ v Evropě, 2018

centraci PM_{2,5}, 75–90% pro roční koncentraci benzo[*a*]pyrenu, 96–99% pro O₃, 4–7% pro roční koncentraci NO₂ a 19–29% pro 24hodinovou koncentraci SO₂ (EEA 2020).

Odhady zdravotních dopadů vlivu znečištěného ovzduší ukazují, že dlouhodobá expozice jemným částicím (PM_{2,5}) přispěla v Evropě v roce 2018 k cca 417 tis. předčasných úmrtí, dlouhodobá expozice koncentracím NO₂ k 55 tis. a krátkodobá expozice koncentracím O₃ přibližně k 21 tis. předčasných úmrtí (EEA 2020).

Nadlimitními koncentracemi suspendovaných částic a benzo[*a*]pyrenu jsou nejvíce zatíženi obyvatelé střední a východní Evropy včetně Balkánského poloostrova, k plošně nejvíce znečištěným oblastem patří rovněž Pádská nížina v severní Itálii (obr. VIII.3, obr. VIII.4).

Limitní koncentrace NO₂ jsou překračovány zejména v lokalitách ovlivněných dopravou (obr. VIII.5). Výskyt nadlimitních koncentrací lze předpokládat i ve státech, které výše zmíněné škodliviny sledují pouze na omezeném počtu lokalit, nebo je nesledují vůbec, resp. tyto údaje EEA nepředávají.

K primárním škodlivinám, které pocházejí z místních a oblastních zdrojů emisí, se přidává znečištění ovzduší sekundárním aerosolem (kap. IV.2.3, IV.9.3) a přízemním ozonem. Koncentrace přízemního ozonu vzhledem k mechanismu jeho vzniku (kap. IV.4.3) narůstají od nízkých hodnot v severní Evropě až po nejvyšší koncentrace zejména ve státech kolem Středozemního moře (obr. VIII.6).

Kvalita ovzduší České republiky v evropském kontextu

Úroveň znečištění ovzduší se v různých částech ČR velmi výrazně liší. Na jedné straně jsou oblasti velmi málo znečištěné, ve kterých je kvalita ovzduší obdobná jako v čistých souvisele obydlených regionech Evropy a koncentrace škodlivin ani zdaleka nedosahují imisních limitů. Data z českých pozadových stanic programu EMEP jsou srovnatelná s koncentracemi naměřenými na podobně lokalizovaných středoevropských stanicích. Na straně druhé aglomerace O/K/F-M patří společně s přílehlou oblastí Polské republiky k nejvíce znečištěným evropským regionům, a to jak z hlediska rozlohy, tak dosahovaných koncentrací (kap. IV.3). Přenos škodlivin mezi ČR a sousedícími státy je nejintenzivnější právě v oblasti Slezska (podrobněji kap. V.3 a Blažek et al. 2013). Znečištěný vzduch samozřejmě proudí přes státní hranici i v jiných oblastech, ale vzájemné přeshraniční působení je mnohem menší, přičemž většinou není dostupná jeho kvantifikace ani odhad pravděpodobného vlivu. Kromě oblasti Slezska je podíl různých zdrojů na úrovni znečištění ovzduší podrobněji popsán pouze v česko-slovenském příhraničí Moravskoslezského a Žilinského kraje (VŠB-TU Ostrava 2014).

Ohledně úrovně průměrných koncentrací na obyvatele patří Česká republika k nadprůměrně znečištěným zemím z hlediska suspendovaných částic PM_{2,5}, PM₁₀ a benzo[*a*]pyrenu, k průměrně až nadprůměrně znečištěným zemím z hlediska ozonu a k průměrně znečištěným zemím z hlediska NO₂ (EEA 2019).

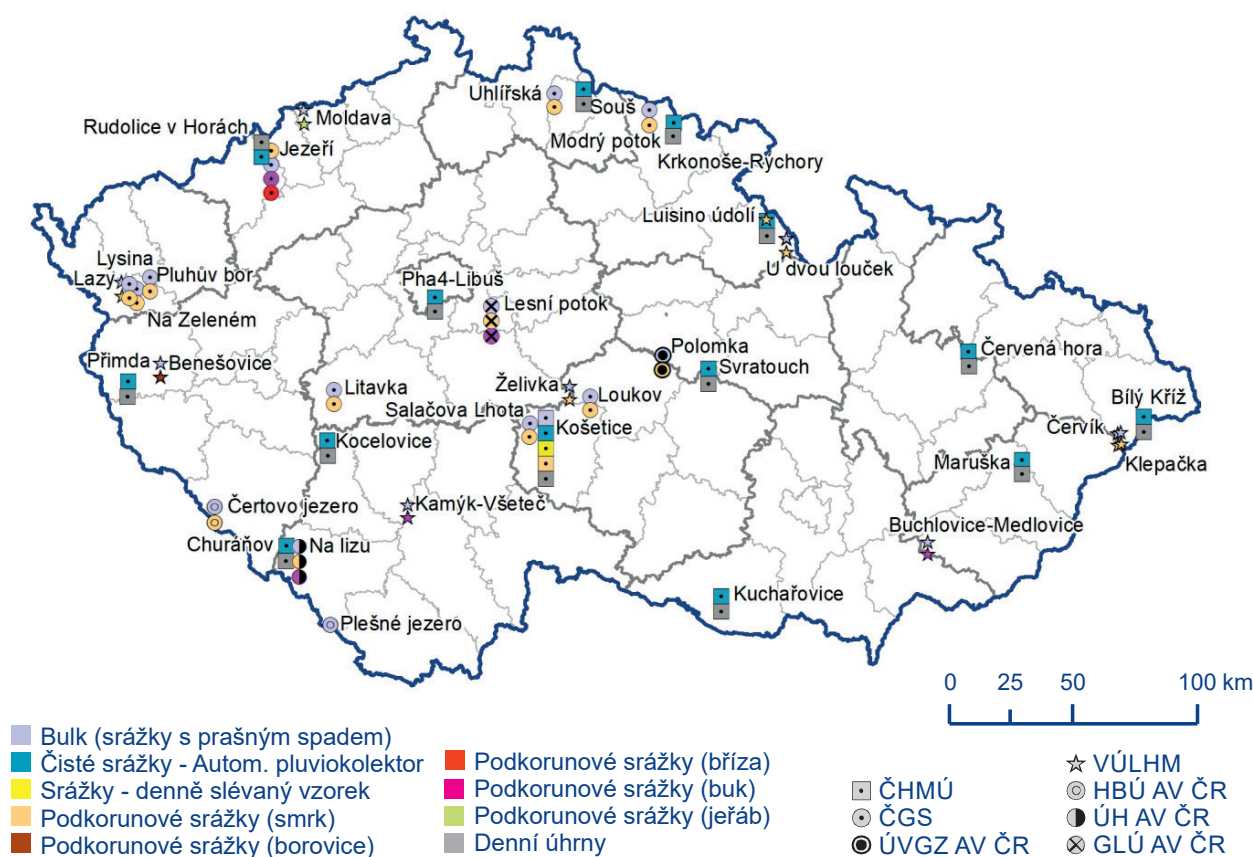
IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY

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 (depozice vertikální: déšť, sníh; horizontální: mlha, námraza), a je tedy epizodická. Složka suchá představuje depozici plynů a částic různými mechanismy a probíhá neustále.

Atmosférická depozice většiny sledovaných látek se v Evropě za posledních dvacet let významně snížila, v řadě regionů však stále zůstává problémem (EEA 2011). Na území ČR se chemické složení atmosférických srážek a atmosférická depozice sledují dlouhodobě na poměrně značném počtu lokalit.

V roce 2019 byla do databáze Informačního systému kvality ovzduší (ISKO) dodána data o chemickém složení atmosférických srážek celkem ze 38 lokalit v ČR (obr. IX.1, tab. IX.4). V České republice zajišťuje měření ČHMÚ (14 lokalit), ČGS (10 lokalit), VÚLHM (9 lokalit), HBÚ AV ČR (2 lokality) a ÚH AV ČR, ÚVGZ AV ČR a GLÚ AV ČR (po 1 lokalitě).

Látky prezentované v kapitole atmosférické depozice nemají legislativně stanovené limity, jak 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 (2020d).



Obr. IX.1 Staniční síť sledování kvality atmosférických srážek a atmosférické depozice, 2019

Výsledky

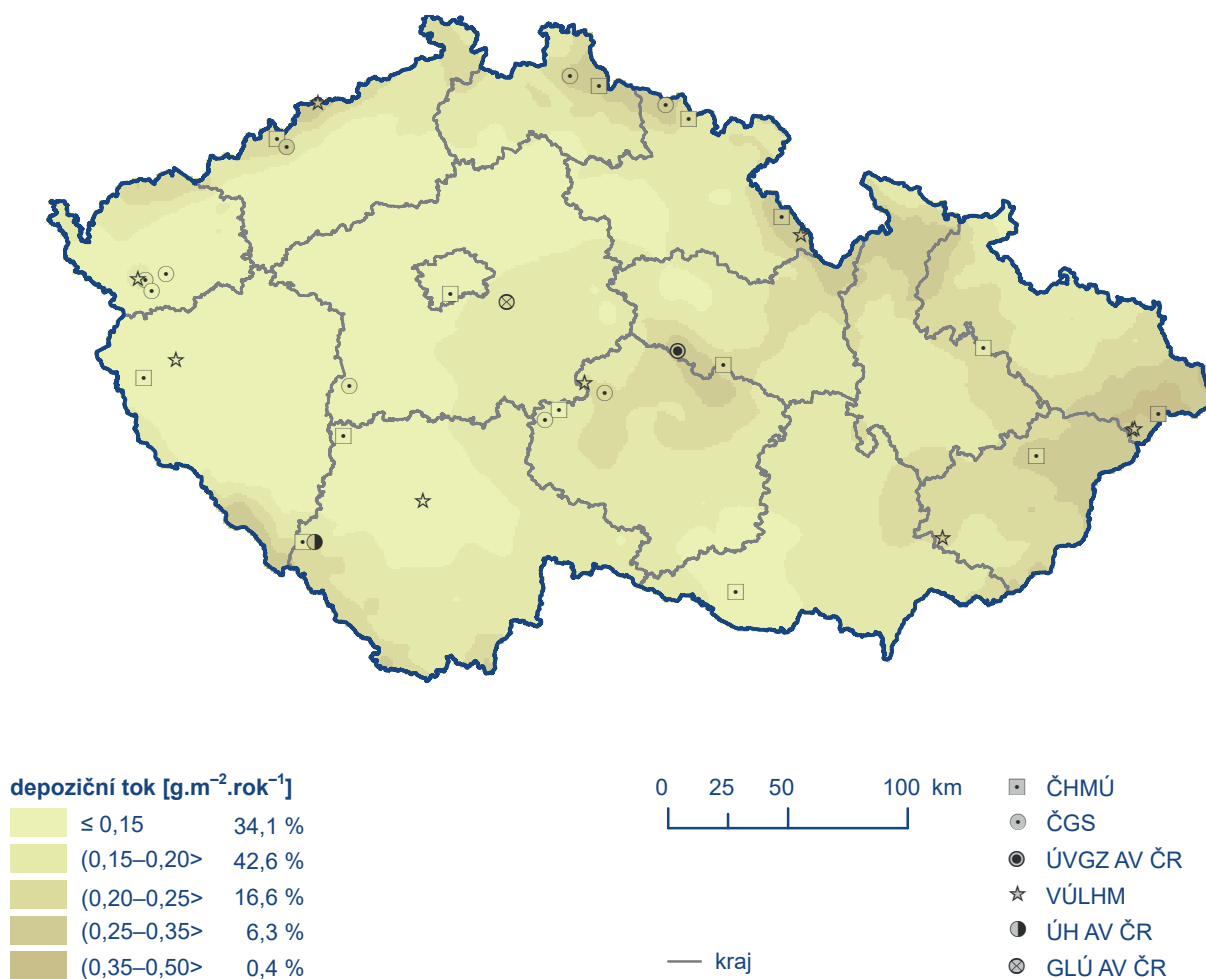
Rok 2019 byl v ČR srážkově normální. Průměrný roční úhrn srážek 634 mm představuje 92 % dlouhodobého normálu 1981–2010 (více viz kap. III). Vyšší srážkové úhrny v porovnání s rokem 2018 (518 mm) se projevily na zvýšení mokré depozice redukováných forem dusíku ($N_{NH_4^+}$), celkové mokré depozice dusíku a mokré depozice kadmia.

Depozice síry

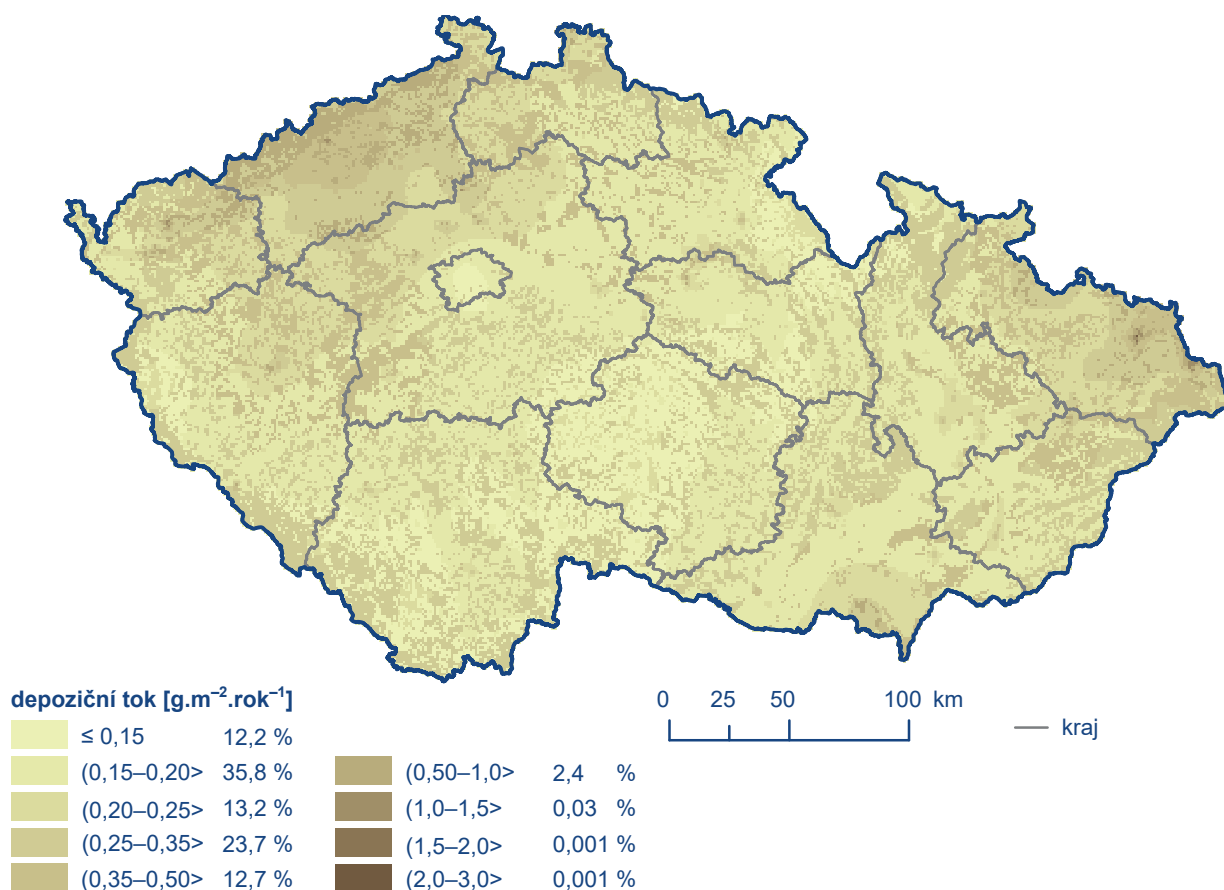
Pole celkové depozice síry vyjadřuje celkovou úroveň depozice síry na plochu České republiky. Její kvantifikace se provádí na základě měřených koncentrací SO_4^{2-} v atmosférických srážkách a imisních koncentrací SO_2 . V roce 2019 byla tato hodnota 33 032 t (tab. IX.2), oproti roku 2018, kdy byla hodnota celkové depozice síry 34 581 t. Nejvyšších hodnot celkové depozice síry bylo dosaženo v oblasti Krušných hor a Ostravska (obr. IX.4).

Nižších hodnot dosáhly i dílčí složky depozice síry. Mokrá depozice síry ($S_{SO_4^{2-}}$) dosáhla v roce 2019 hodnoty 13 657 t, zatímco v roce 2018 hodnoty 14 682 t. Nejvyšších hodnot mokré složky pak bylo dosaženo v horských oblastech, a to v Moravskoslezských Beskydách, Jeseníkách, Krkonoších a na Českomoravské vrchovině (obr. IX.2). V roce 2019 činila suchá depozice síry (S_{SO_2}) 19 365 t, zatímco v roce 2018 to bylo 19 899 t. Nejvyšších hodnot suché složky bylo dosaženo na území Krušných hor a Moravskoslezských Beskyd (obr. IX.3).

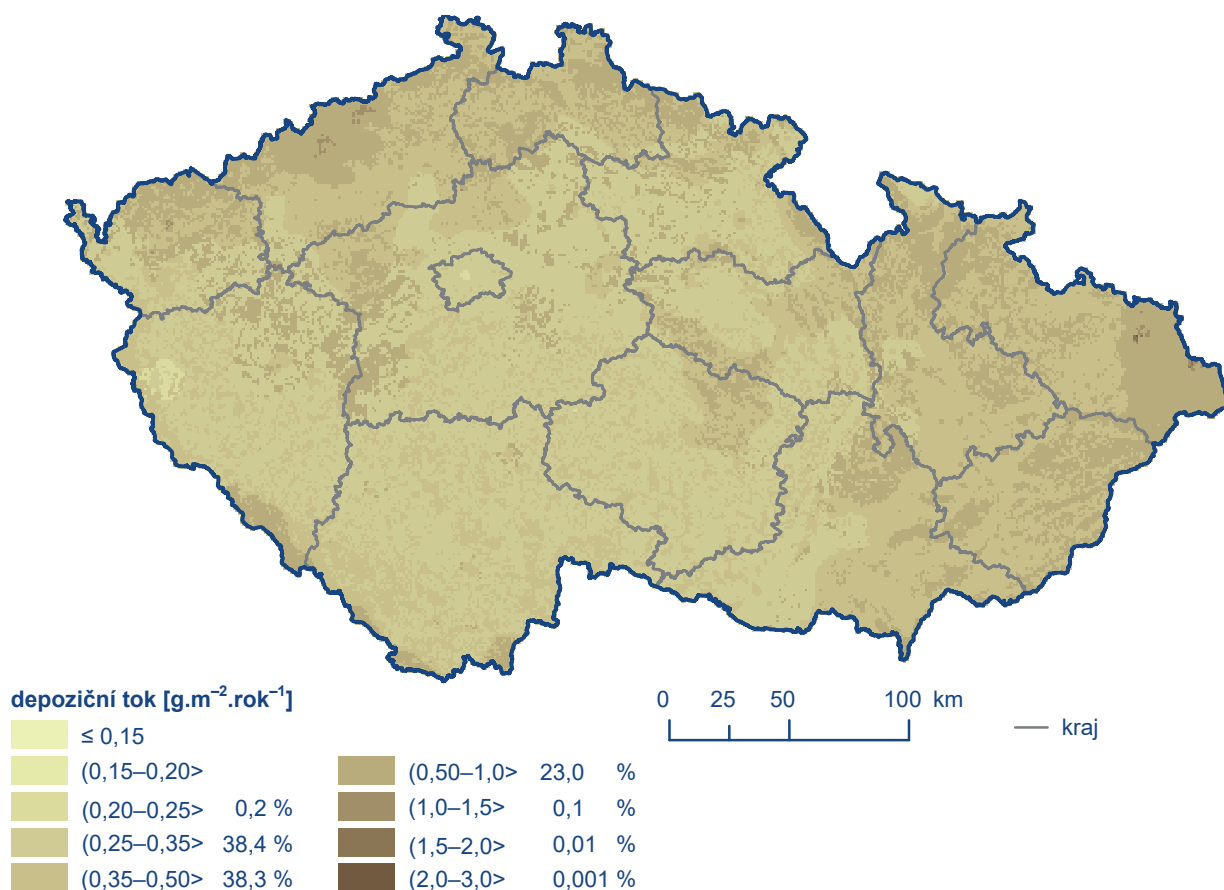
Podkorunová depozice síry ($S_{SO_4^{2-}}$) na zalesněný povrch ČR dosáhla v roce 2019 hodnoty 10 707 t, přičemž maximálních hodnot bylo dosaženo v horských oblastech (obr. IX.5). Mapové zobrazení podkorunové depozice síry bylo vytvořeno pro místa s porosty na základě pole koncentrací síry v podkorunových srážkách („throughfall“) a z verifikovaného pole srážek procentuálně modifikovaného množstvím srážek naměřeným pod porosty na jednotlivých stanicích v rozsahu 55 % (Košetice) až 102 % (U dvou louček) srážkového úhrnu na volné ploše pro rok 2019. 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.



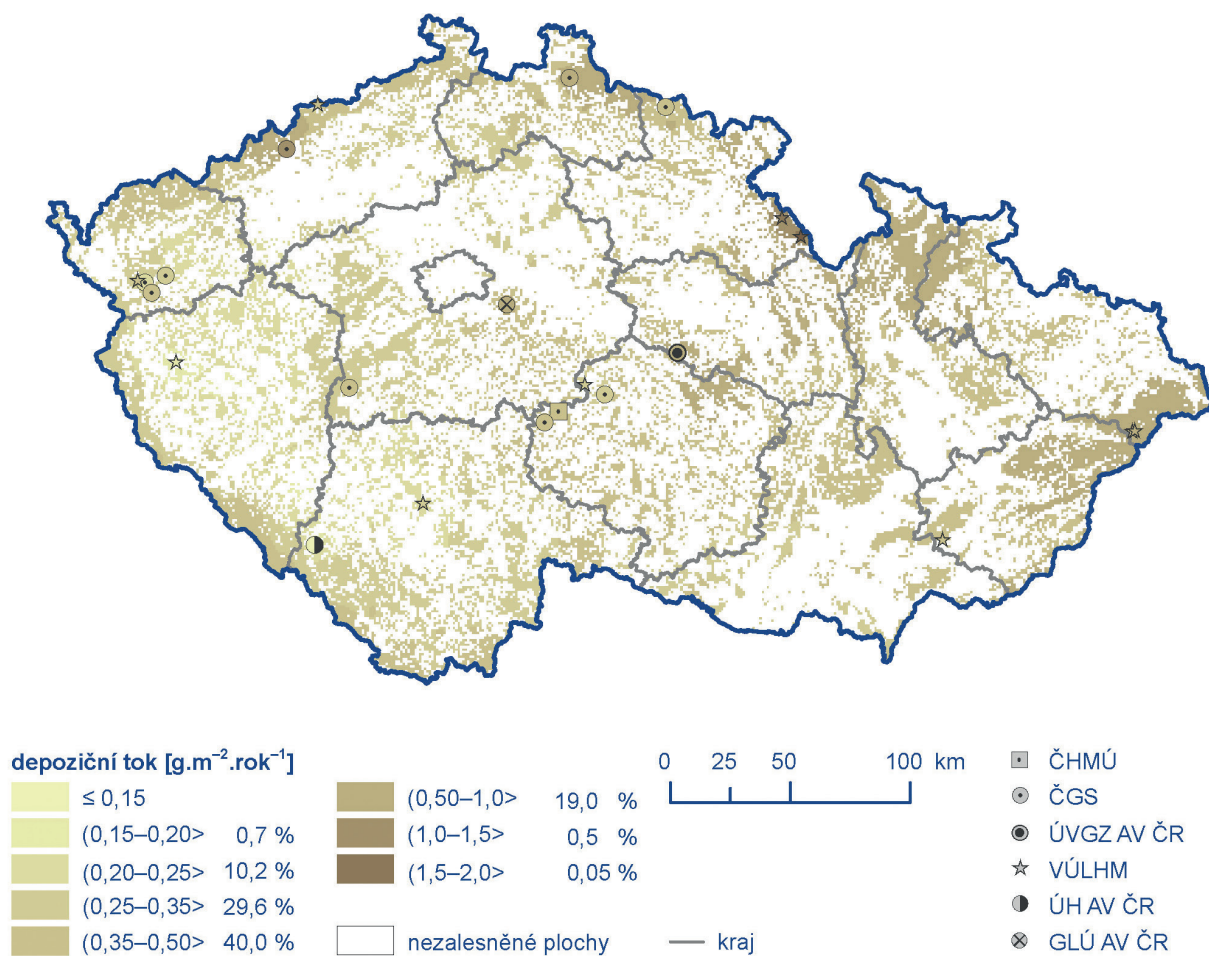
Obr. IX.2 Pole mokré roční depozice síry ($S_{SO_4^{2-}}$), 2019



Obr. IX.3 Pole suché roční depozice síry (S_{SO₂}), 2019



Obr. IX.4 Pole celkové roční depozice síry, 2019



Obr. IX.5 Pole podkorunové roční depozice síry, 2019

Tab. IX.1 Průměrné hodnoty depozičních toků S, N a H v České republice, 2019

| Prvek | Depozice | $\text{g.m}^{-2}.\text{rok}^{-1}$ | $\text{keq.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ |
|---|----------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| S (SO_4^{2-}) | mokrá | 0,173 | 0,108 |
| S (SO_2) | suchá | 0,246 | 0,153 |
| S | celková | 0,419 | 0,261 |
| N (NO_3^-) | mokrá | 0,201 | 0,143 |
| N (NH_4^+) | mokrá | 0,310 | 0,221 |
| N (NO_x) | suchá | 0,184 | 0,131 |
| N | celková | 0,694 | 0,496 |
| H (pH) | mokrá | 0,004 | 0,036 |
| H (SO_2, NO_x) | suchá | 0,028 | 0,282 |
| H | celková | 0,032 | 0,319 |

Tab. IX.2 Odhad mokré, suché a celkové roční depozice uvedených složek na plochu České republiky (78 841 km^2) v tunách, 2019

| | Depozice [t] | | |
|---------------------|--------------|--------|---------|
| | mokrá | suchá | celková |
| S | 13 657 | 19 365 | 33 032 |
| N (ox) | 15 815 | 14 497 | 30 312 |
| N (red) | 24 437 | | |
| N (ox + red) | 40 252 | | 54 749 |
| H+ | 290 | 2 245 | 2 535 |
| Pb | 31 | 18 | |
| Cd | 1,6 | 1,1 | |

Tab. IX.3 Odhad celkové a podkorunové roční depozice síry na zalesněný povrch České republiky (26 428 km²) v tunách, 2001–2019

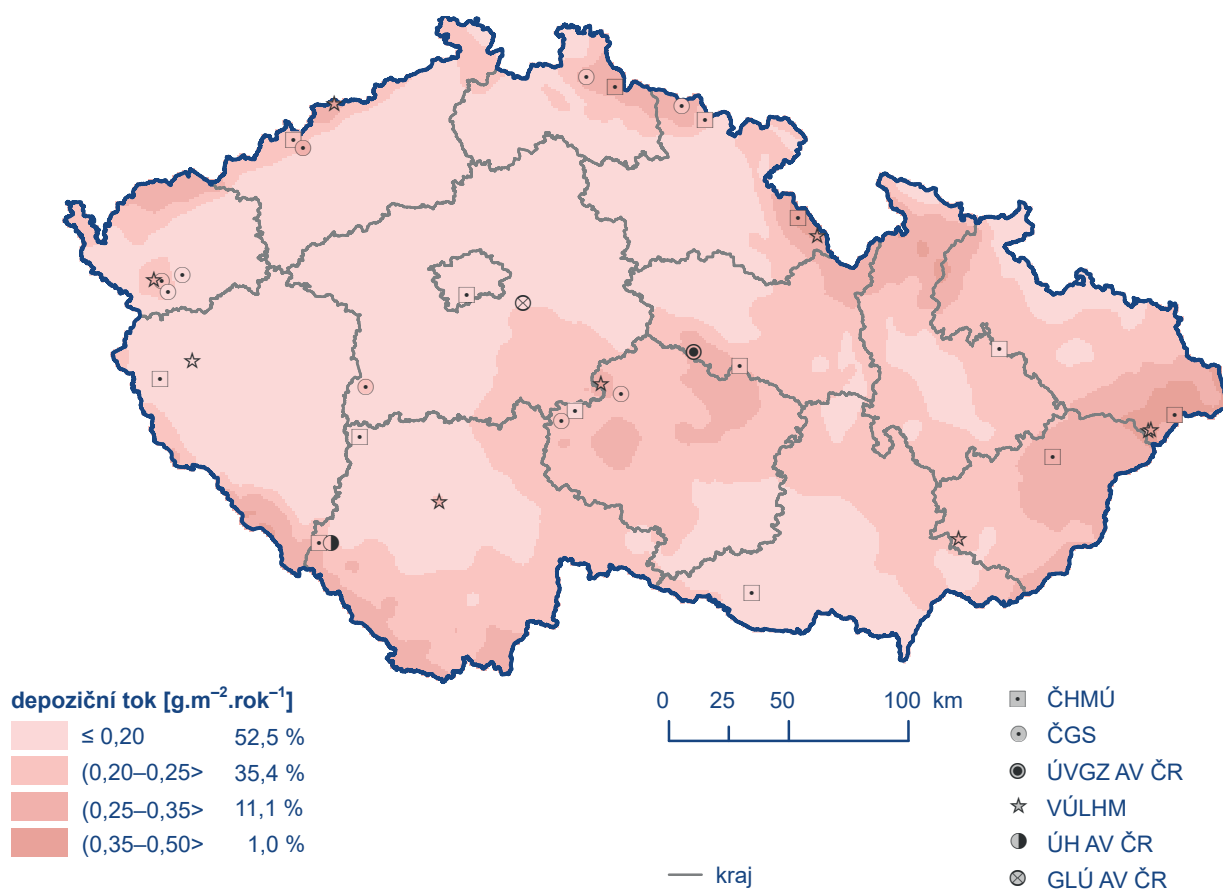
| | Depozice [t] | |
|------|-------------------|-------------|
| | celková (sumární) | podkorunová |
| 2001 | 27 894 | 36 899 |
| 2002 | 25 984 | 31 011 |
| 2003 | 21 306 | 26 818 |
| 2004 | 23 247 | 32 835 |
| 2005 | 22 855 | 26 461 |
| 2006 | 21 975 | 25 660 |
| 2007 | 17 445 | 29 279 |
| 2008 | 15 528 | 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 |

Depozice dusíku

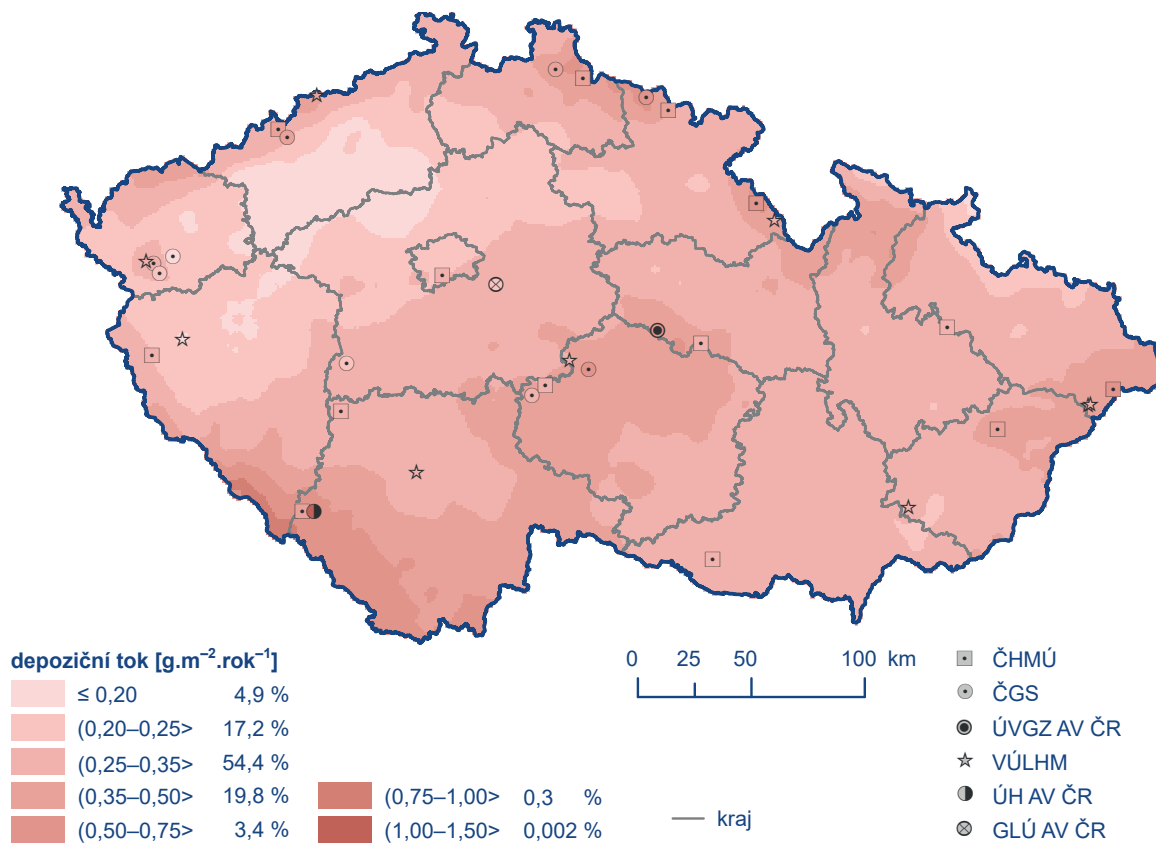
Celková depozice dusíku na plochu České republiky byla v roce 2019 rovna hodnotě 54 749 t (tab. IX.2). Stejně jako u depozice síry, i zde došlo k poklesu ve srovnání s rokem 2018, kdy byla hodnota rovna 57 674 t. Nejvyšších hodnot celkové depozice dusíku bylo dosaženo na území Jeseníků, Moravskoslezských Beskyd, Orlických hor, Šumavy a Novohradských hor (obr. IX.10).

Poněkud nižších hodnot dosáhly i některé dílčí složky depozice dusíku. Mokrý depozice oxidovaných forem dusíku (N_{NO_3}) dosáhla v roce 2019 hodnoty 15 815 t (obr. IX.6), zatímco v roce 2018 hodnoty 16 073 t. Naopak mokrá depozice redukovaných forem (N_{NH_4}) se v roce 2019 zvýšila na hodnotu 24 437 t (obr. IX.7) oproti roku 2018, kdy byla hodnota 23 892 t. Celková mokrá depozice dusíku (součet mokré depozice N_{NO_3} a N_{NH_4}) pak byla v roce 2019 rovna hodnotě 40 252 t, zatímco v roce 2018 pouze 39 965 t. Nejvyšší hodnoty celkové mokré depozice dusíku byly zaznamenány v oblasti Šumavy, Krkonoš, Jizerských hor, Orlických hor, Českomoravské vrchoviny, Jeseníků a Moravskoslezských Beskyd (obr. IX.8).

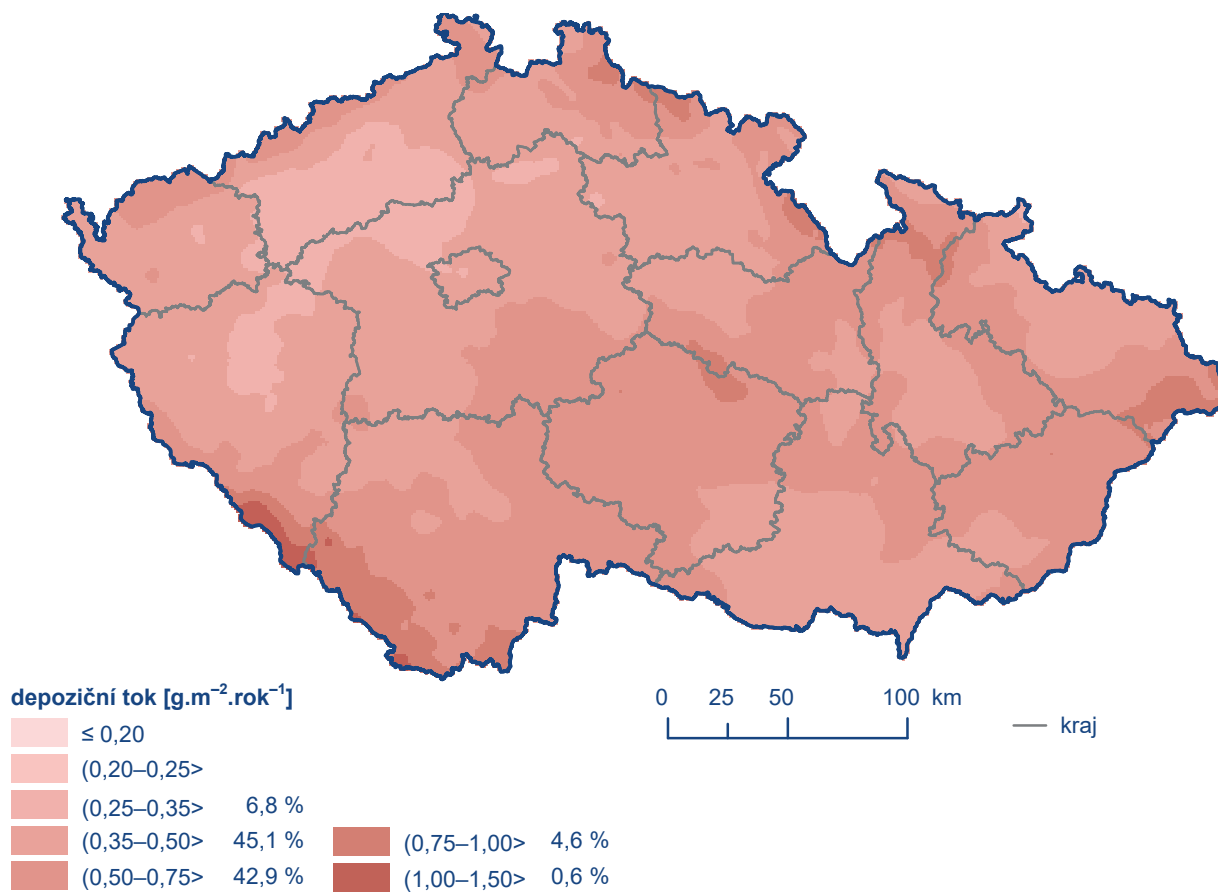
Hodnota suché depozice oxidovaných forem dusíku (N_{NO_x}) dosáhla v roce 2019 hodnoty 14 497 t, zatímco v roce 2018 to bylo až 17 709 t. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na území větších měst a podél významných komunikací (obr. IX.9).



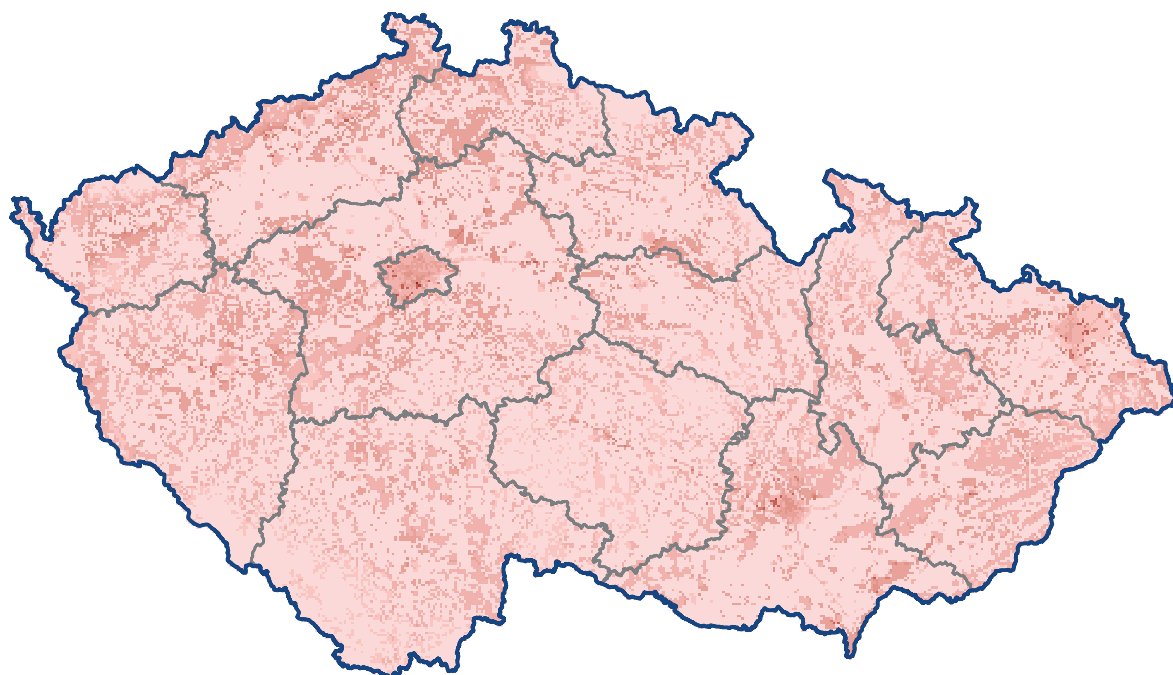
Obr. IX.6 Pole mokré roční depozice dusíku (N_{NO_3}), 2019



Obr. IX.7 Pole mokré roční depozice dusíku (N_{NH₄⁺}), 2019



Obr. IX.8 Pole celkové mokré roční depozice dusíku, 2019



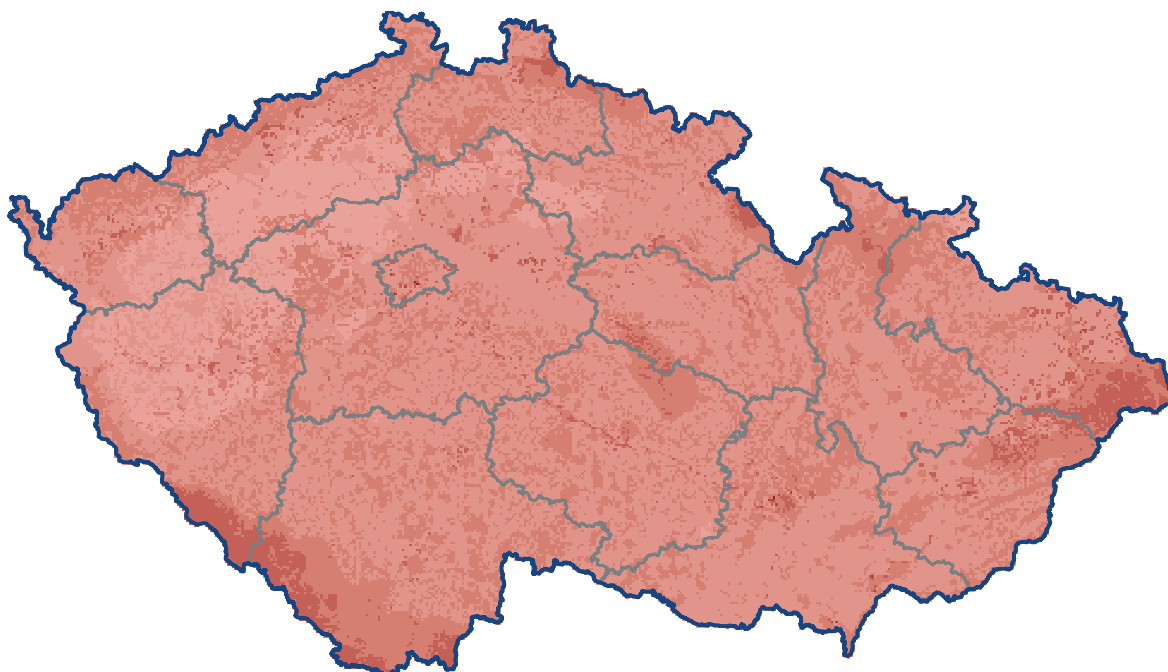
depoziční tok [$\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$]

| | | | |
|---------------|--------|---------------|---------|
| $\leq 0,20$ | 67,2 % | $(0,75-1,00>$ | 0,2 % |
| $(0,20-0,25>$ | 5,9 % | $(1,00-1,50>$ | 0,1 % |
| $(0,25-0,35>$ | 14,9 % | $(1,50-2,00>$ | 0,003 % |
| $(0,35-0,50>$ | 10,0 % | $(2,00-3,00>$ | 0,001 % |
| $(0,50-0,75>$ | 1,7 % | | |

0 25 50 100 km

— kraj

Obr. IX.9 Pole suché roční depozice dusíku (N_NO_x), 2019



depoziční tok [$\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$]

| | | | |
|---------------|--------|---------------|--------|
| $\leq 0,20$ | | $(0,75-1,00>$ | 30,5 % |
| $(0,20-0,25>$ | | $(1,00-1,50>$ | 4,4 % |
| $(0,25-0,35>$ | | $(1,50-2,00>$ | 0,03 % |
| $(0,35-0,50>$ | 9,6 % | $(2,00-3,00>$ | 0,01 % |
| $(0,50-0,75>$ | 55,5 % | | |

0 25 50 100 km

— kraj

Obr. IX.10 Pole celkové roční depozice dusíku, 2019

Depozice vodíkových, olovnatých, kademnatých, nikelnatých a chloridových iontů

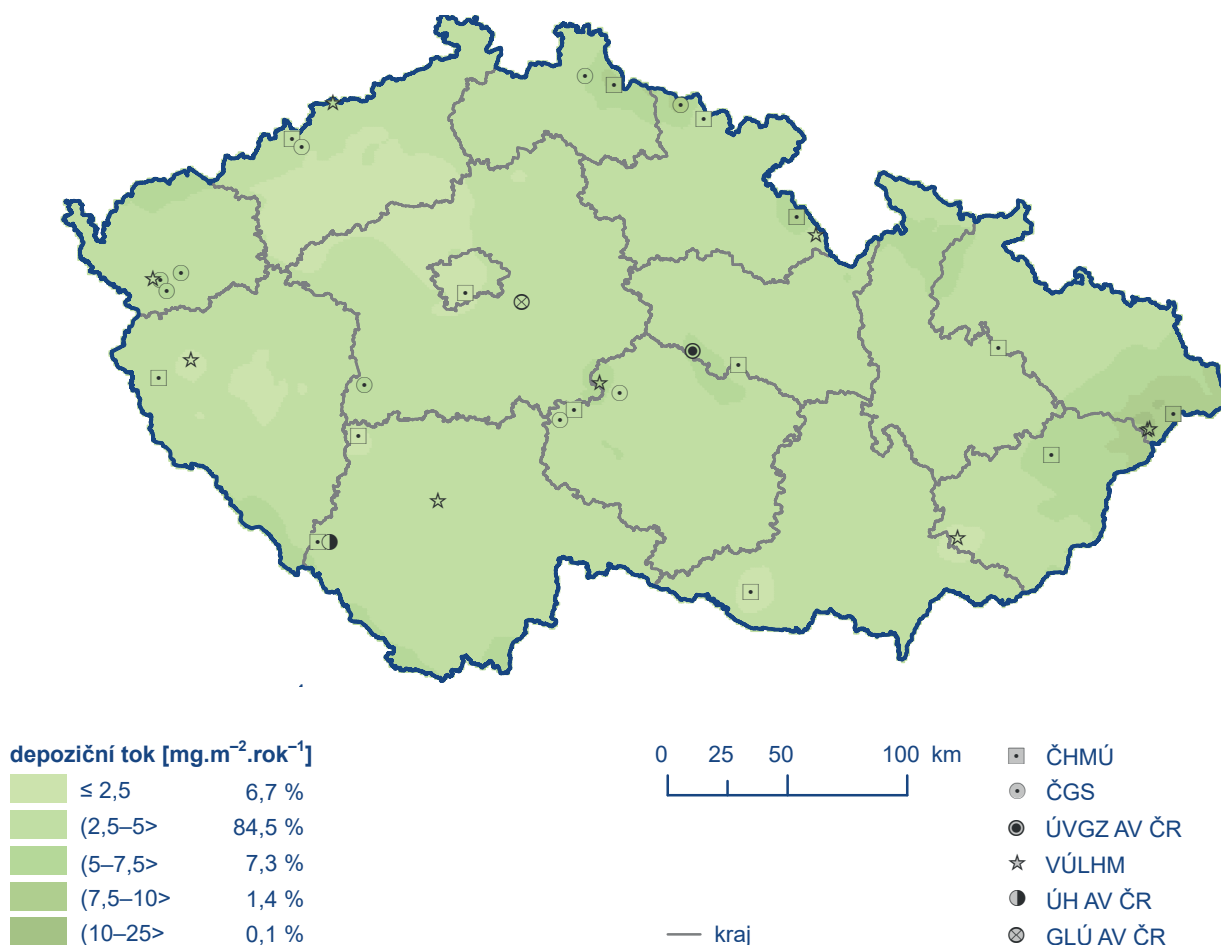
Celková depozice vodíkových iontů na plochu České republiky byla v roce 2019 rovna hodnotě 2 535 t (tab. IX.2, obr. IX.13). Ve srovnání s rokem 2018 (2 805 t) se tak jedná o mírný pokles. Mokrý složka depozice vodíkových iontů dosáhla v roce 2019 hodnoty 290 t (obr. IX.11), což je srovnatelné s rokem 2018, kdy byla hodnota 296 t. Suchá složka byla v roce 2019 rovna hodnotě 2 245 t (obr. IX.12), oproti roku 2018 (2 509 t) se tedy jedná o mírné snížení. Nejvyšších hodnot dosahovala depozice vodíkových iontů na území Šumavy, Krušných hor, Jizerských hor, Orlických hor, Hrubého Jeseníku a Moravskoslezských Beskyd.

Mokrý depozice olova byla v roce 2019 (31 t) nižší oproti roku 2018 (37 t). Nejvyšších hodnot bylo dosaženo v oblasti Jizerských hor, Orlických hor, Jeseníků a Moravskoslezských Beskyd (obr.

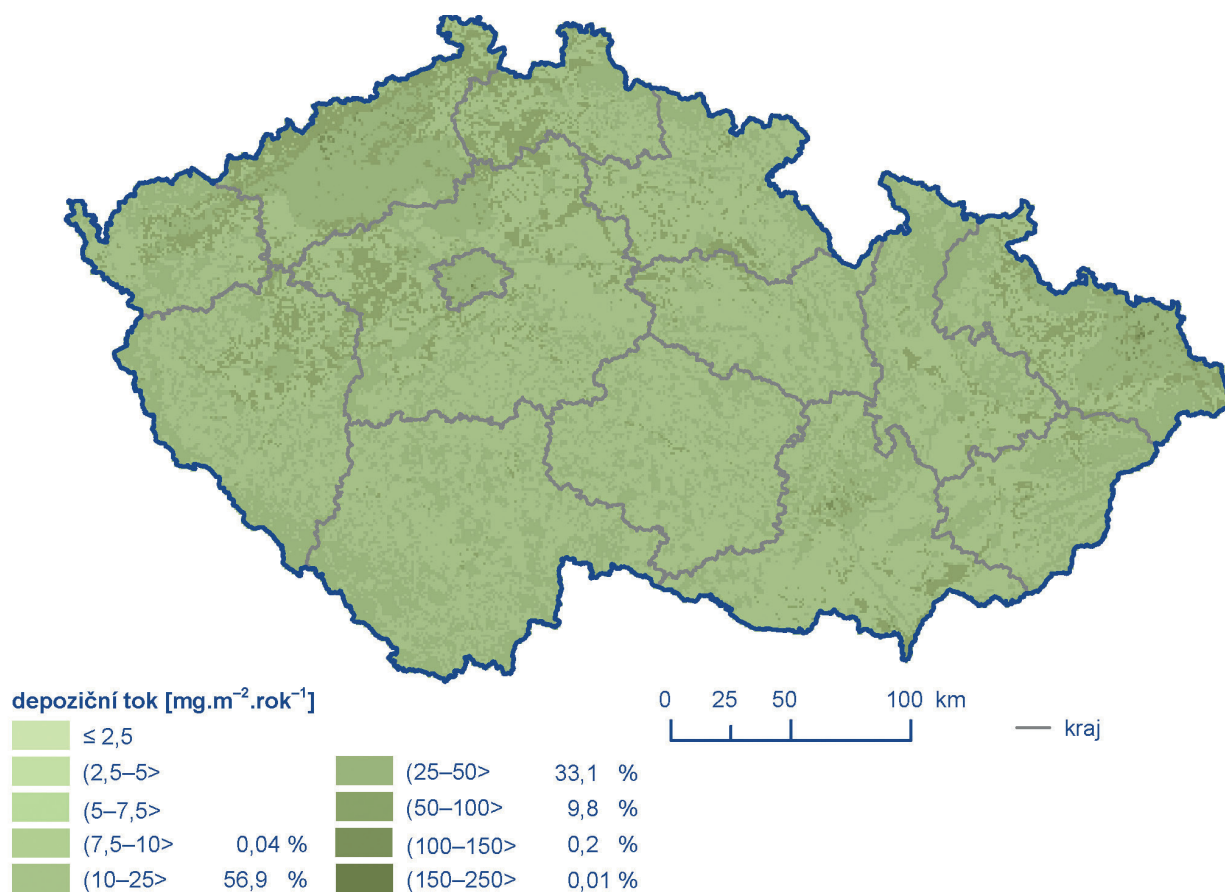
IX.15). Výraznější pokles vykázala suchá depozice olova, kdy v roce 2018 dosáhla hodnoty 18 t, zatímco v roce 2018 hodnoty 28 t. Nejvyšších hodnot pak bylo dosaženo v oblasti Ostravska, Moravskoslezských Beskyd a Brd (obr. IX.16).

Mokrý depozice kadmia dosáhla v roce 2019 hodnoty 1,6 t, což meziročně znamená zvýšení oproti roku 2018 (1,3 t). Naopak suchá depozice byla v roce 2019 (1,1 t) nižší oproti roku 2018 (1,3 t). Dlouhodobě dosahují depozice kadmia nejvyšších hodnot na území okresu Jablonec nad Nisou (obr. IX.17, obr. IX.18).

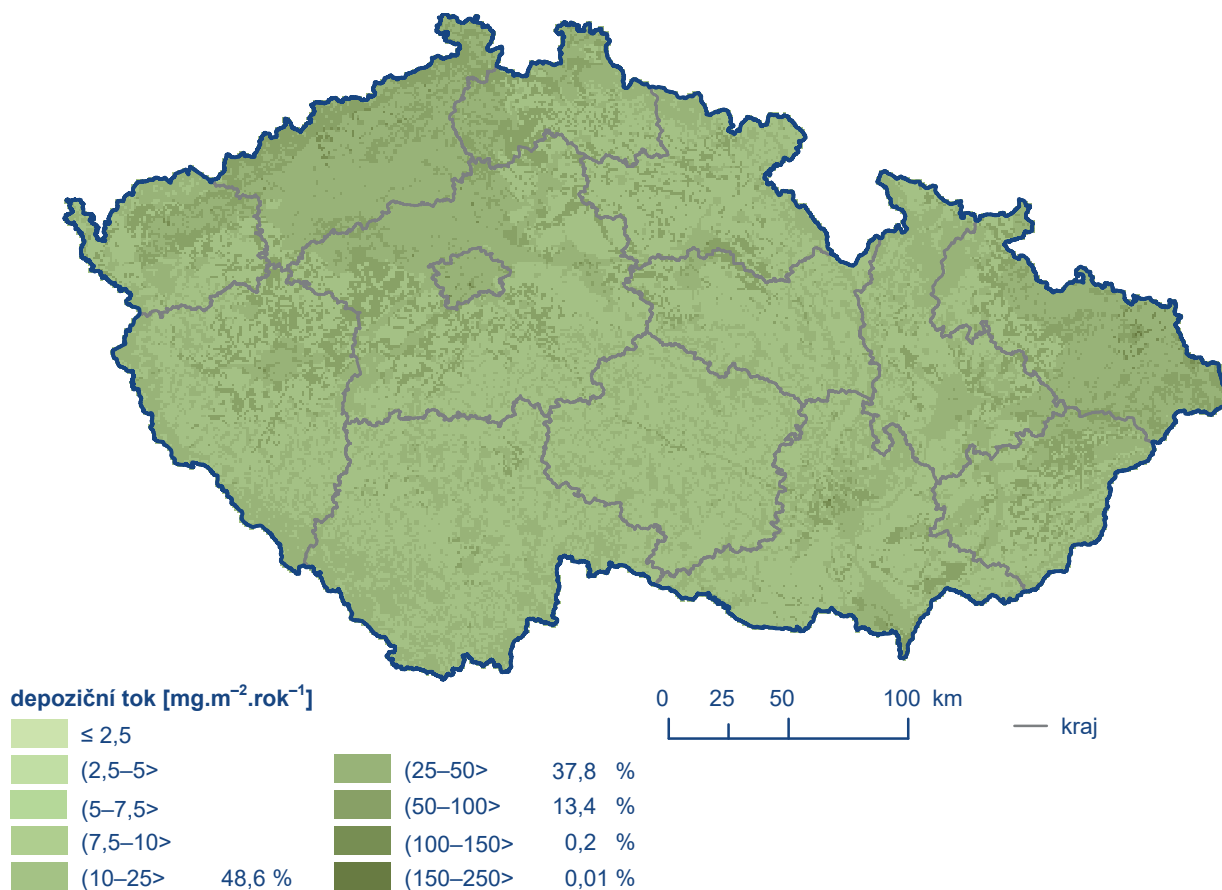
Roční mokrý depozice nikelnatých iontů dosahuje nejvyšších hodnot na lokalitách Uhlířská, Modrý potok, Polomka a U dvou louček (obr. IX.19). Mokrý depozice chloridových iontů nabývá, podobně jako u dalších sledovaných polutantů, v rámci ČR vyšších hodnot v horských oblastech (obr. IX.14).



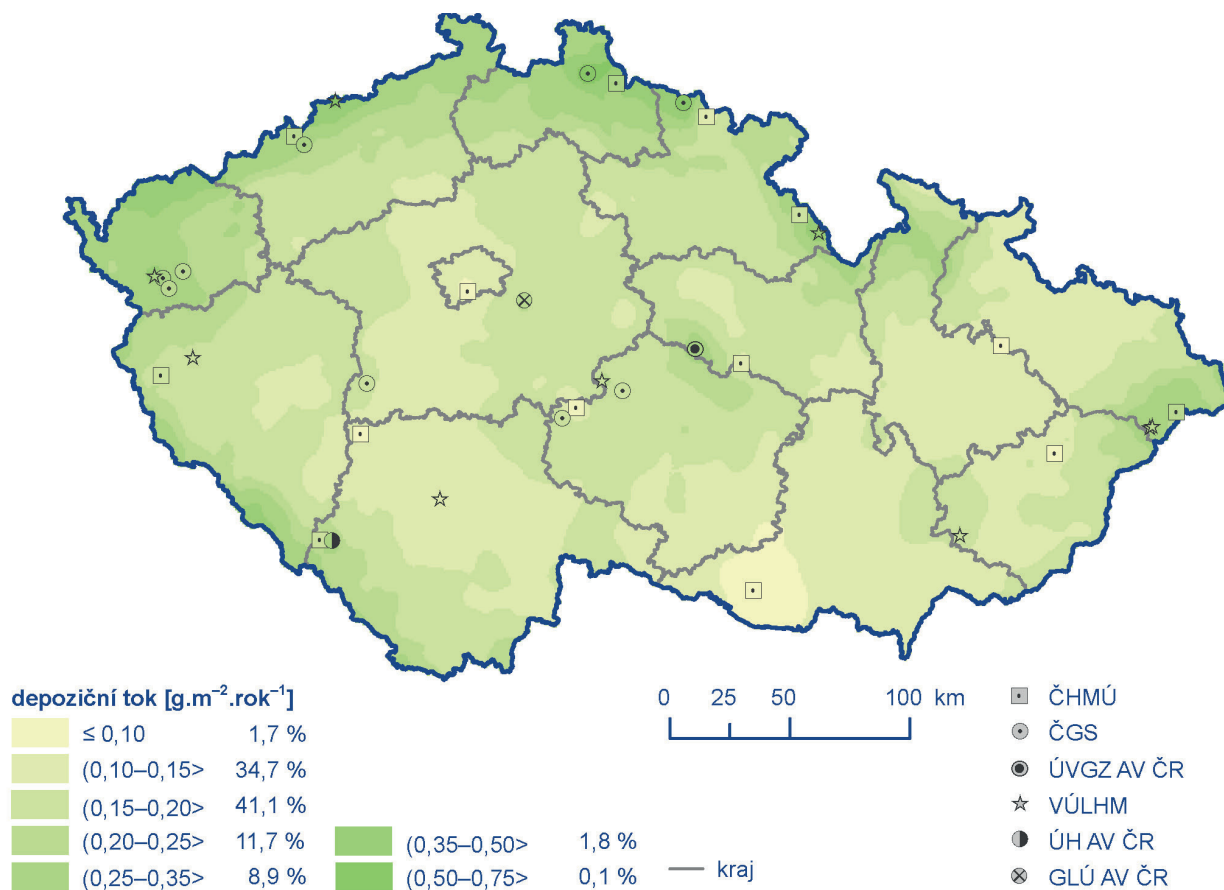
Obr. IX.11 Pole mokré roční depozice vodíkových iontů, 2019



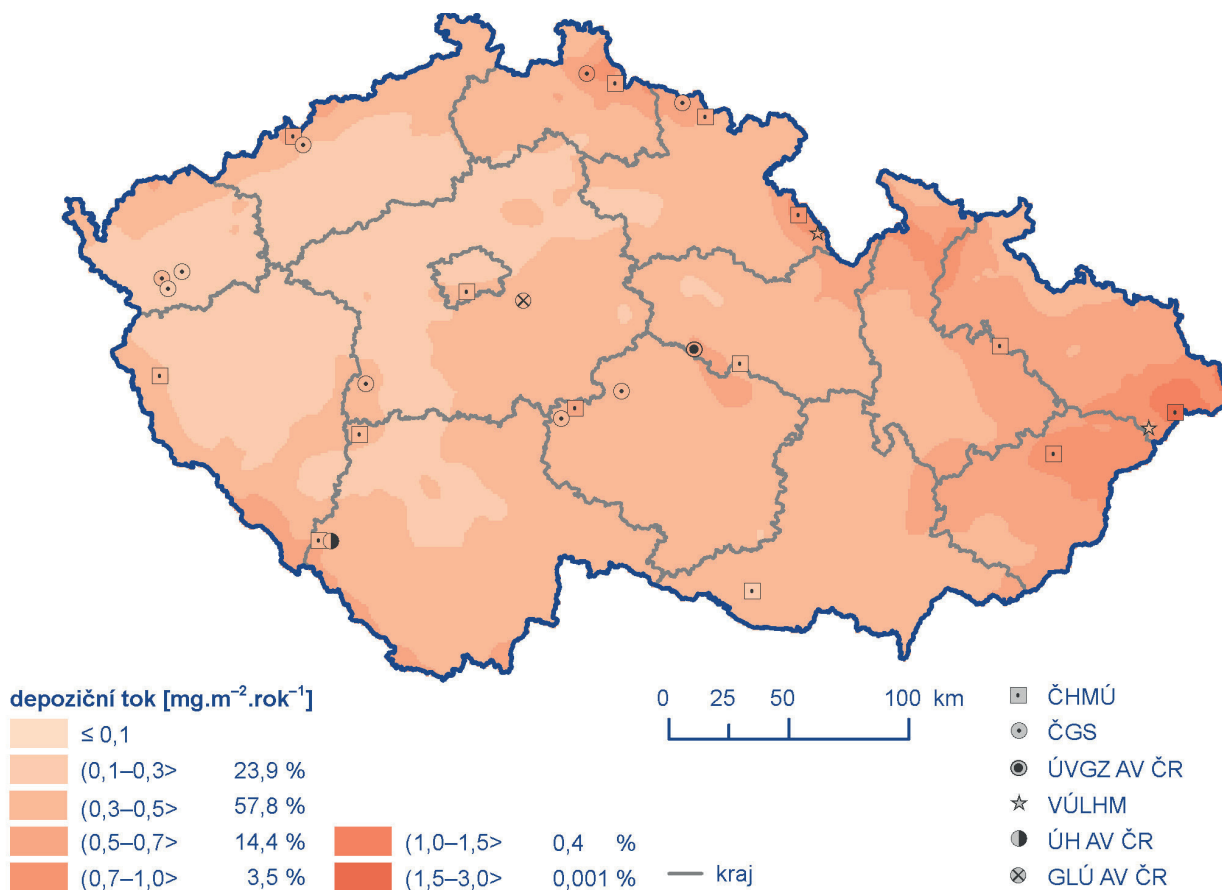
Obr. IX.12 Pole suché roční depozice vodíkových iontů odpovídající depozici plynů SO_2 a NO_x , 2019



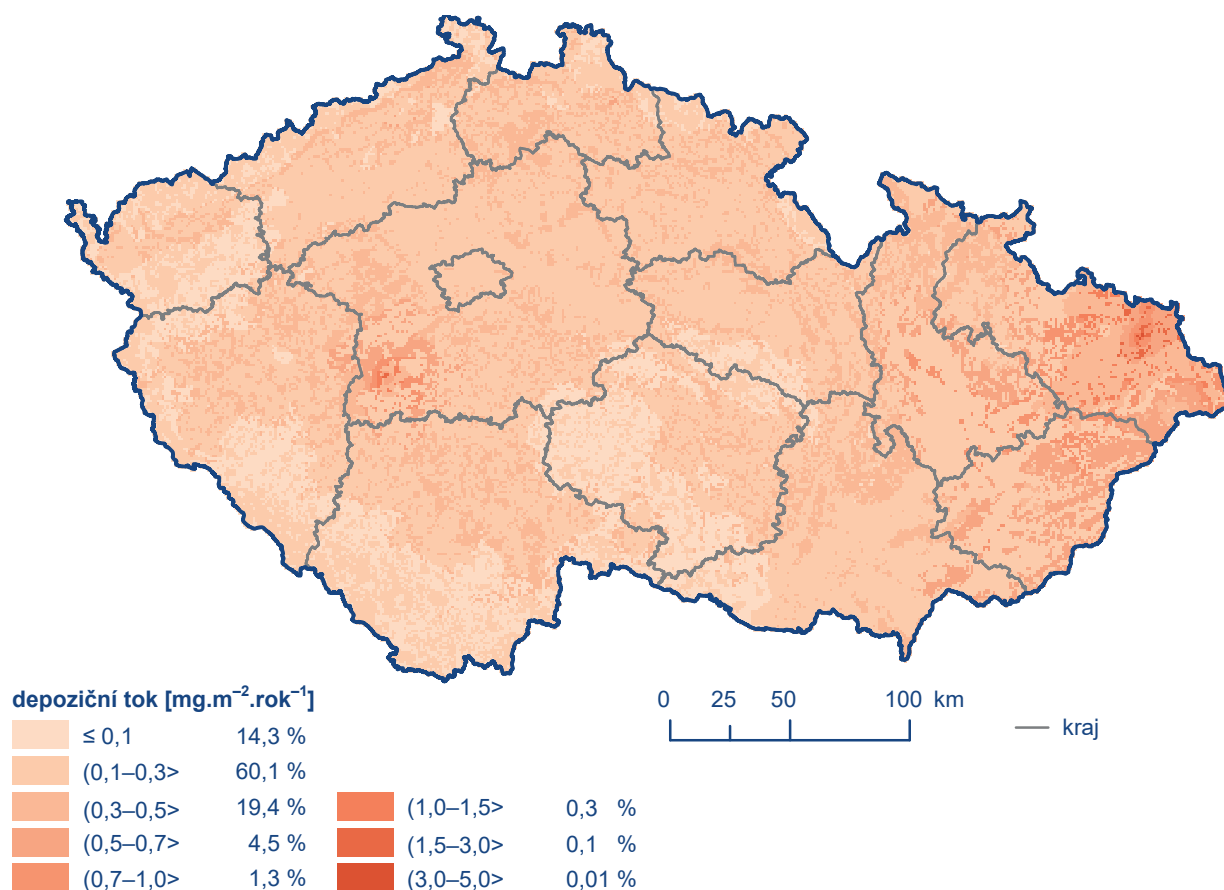
Obr. IX.13 Pole celkové roční depozice vodíkových iontů, 2019



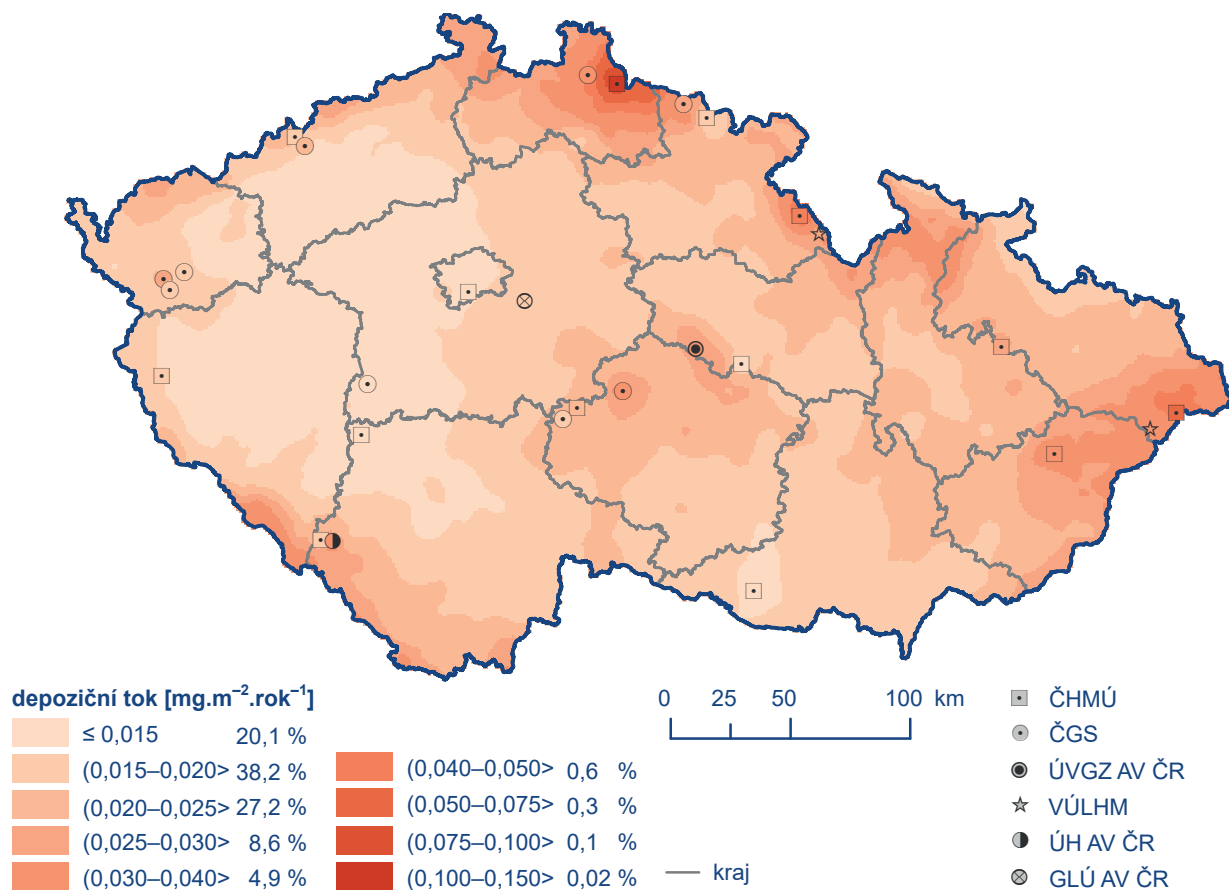
Obr. IX.14 Pole mokré roční depozice chloridových iontů, 2019



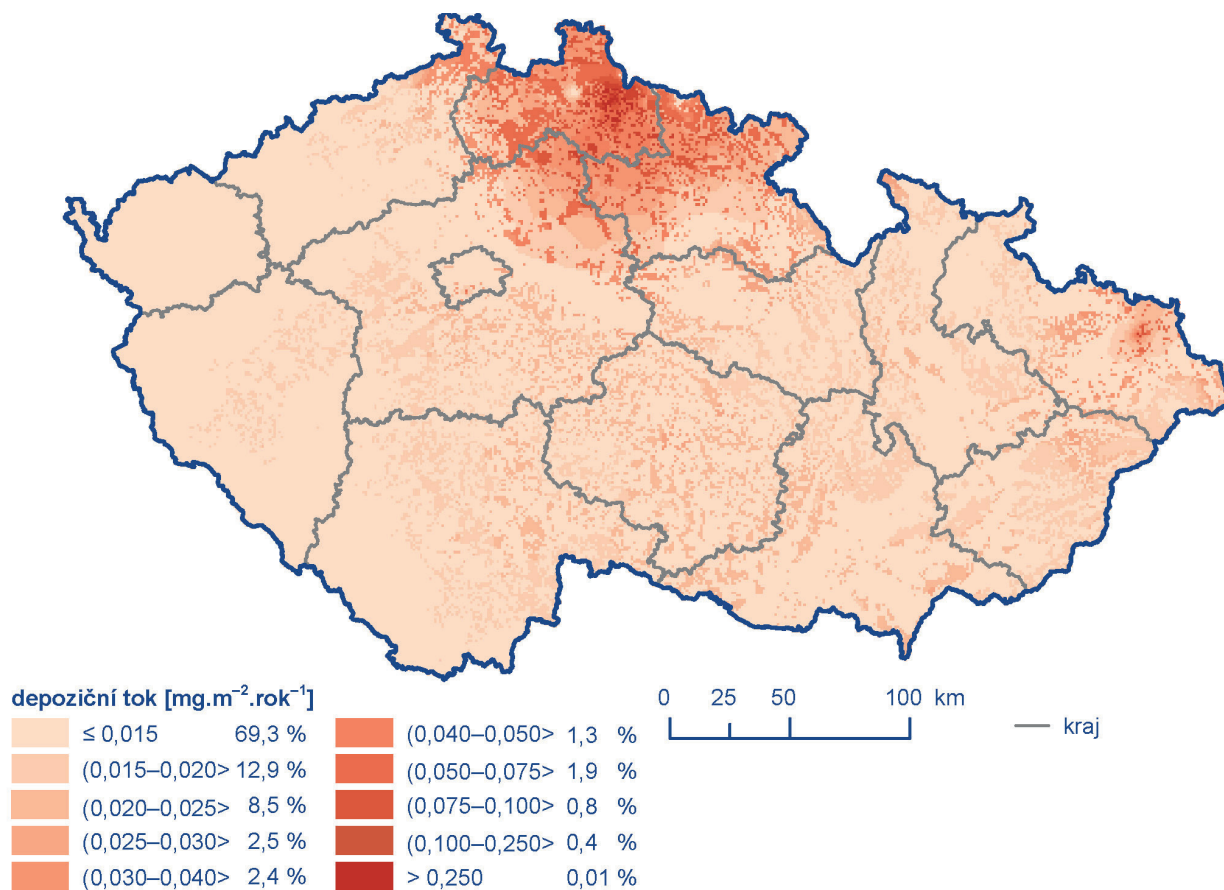
Obr. IX.15 Pole mokré roční depozice olovnatých iontů, 2019



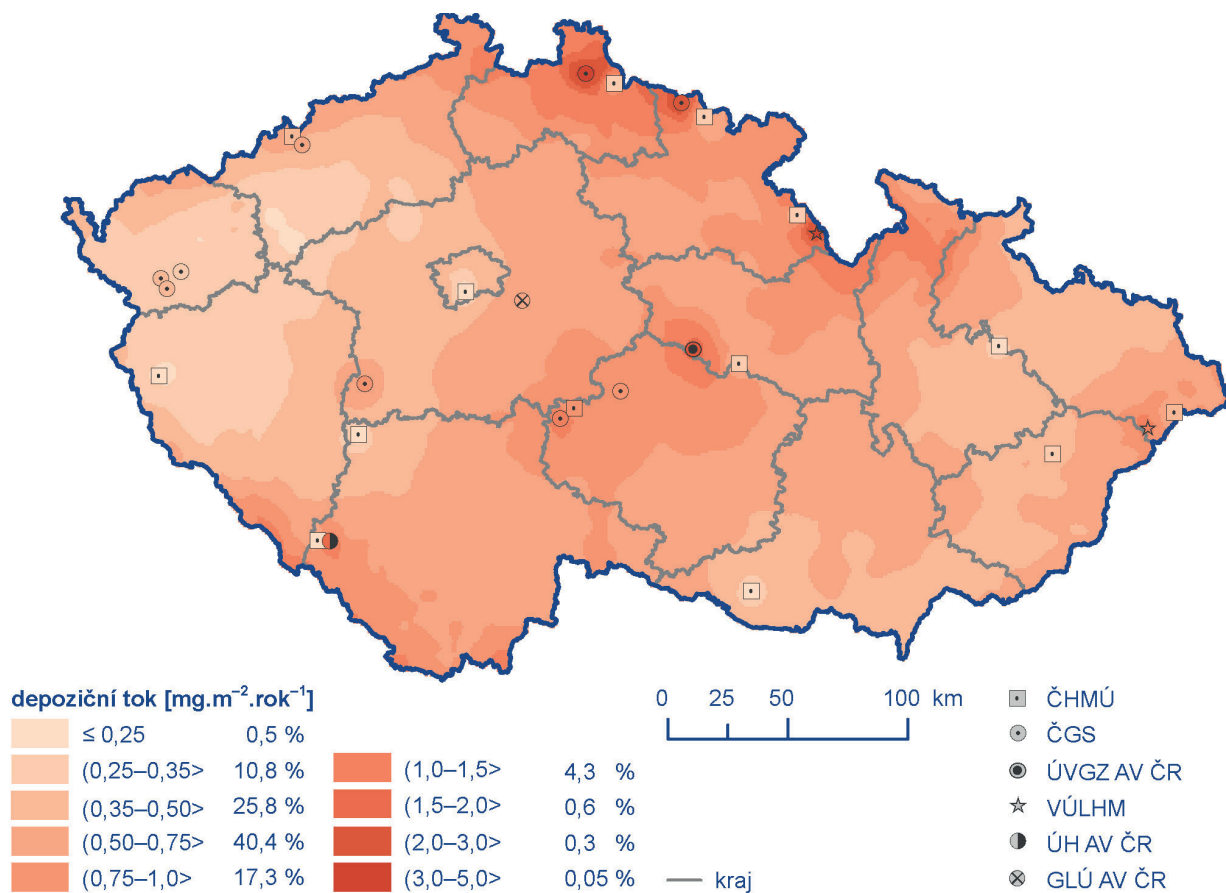
Obr. IX.16 Pole suché roční deponice olova, 2019



Obr. IX.17 Pole mokré roční deponice kadmnatých iontů, 2019



Obr. IX.18 Pole suché roční depozice kadmia, 2019



Obr. IX.19 Pole mokré roční depozice nikelnatých iontů, 2019

Vývoj depozice

V devadesátých letech 20. století byly hodnoty celkové roční depozice síry výrazně vyšší než 100 000 t. Od roku 2000 lze pozorovat klesající trend (obr. IX.21). V letech 2000–2006 setrvala hodnota celkové depozice v rozsahu cca 65 000–75 000 t s výjimkou roku 2003, který byl výrazně srážkově podnormální (516 mm, tj. 77% dlouhodobého normálu). Od roku 2011 hodnoty roční depozice síry nedosahují 50 000 t, od roku 2015 klesly pod 40 000 t na plochu ČR. Hodnoty mokré depozice síry se v letech 2000–2007 pohybovaly v rozsahu 30 000–50 000 t s výjimkou nižší depozice v roce 2003 (19 128 t). Od roku 2008 depozice nepřekračuje hodnotu 30 000 t, po roce 2015 pokračuje sestupný trend pod hodnotu 20 000 t. Hodnoty suché depozice se do roku 2006 pohybovali kolem hodnoty 30 000 t, v letech 2007 a 2008 došlo k výraznému poklesu na hodnoty pod 20 000 t. Po nárůstu depozice mezi roky 2009 a 2014 lze v posledních pěti letech pozorovat setrvalé až mírně klesající hodnoty, a to v souladu s úrovní koncentrace oxidu siřičitého v přízemní atmosféře.

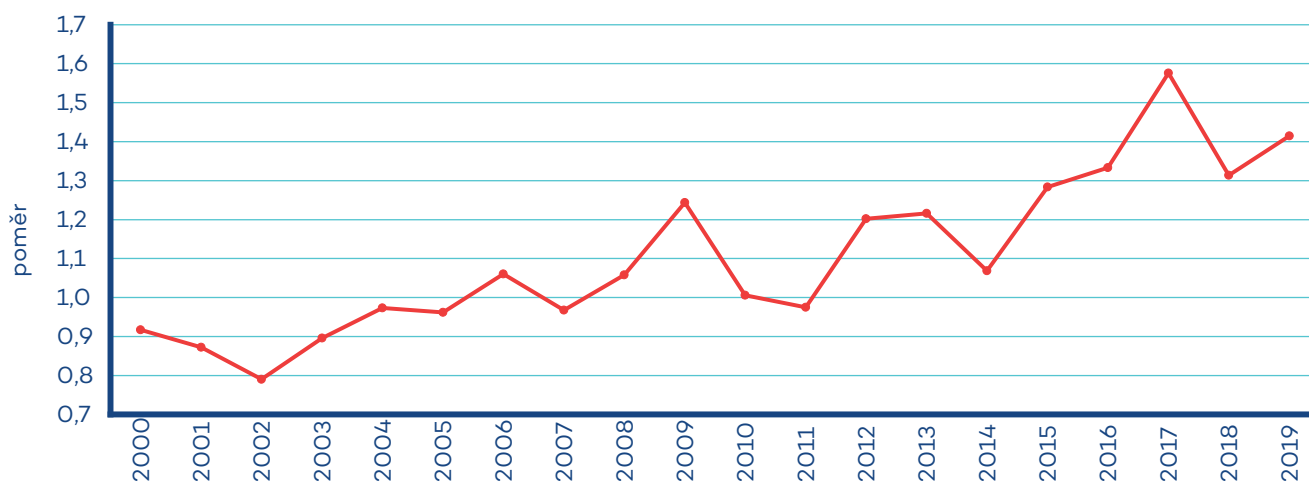
Roční depozice síry na zalesněný povrch České republiky (26 428 km²) vykazuje od roku 2001, stejně jako podkorunová depozice síry, spíše klesající trend (tab. IX.3). Hodnota celkové depozice v roce 2019 je po roce 2016 druhá nejnižší, hodnota podkorunové depozice pak nejnižší od roku 2001. Na některých územích našich hor jsou dlouhodobě hodnoty podkorunové depozice vyšší než hodnoty celkové depozice síry stanovené součtem mokré (pouze vertikální) a suché depozice z SO₂. Nárůst lze přičítat příspěvku depozice z mlhy, nízké oblačnosti a námraz (horizontální depozici), která není vzhledem k neurčitostem do celkové depozice zahrnuta.

Celková roční depozice dusíku se od roku 2000 pohybuje v rozmezí 40 000–50 000 t. Od roku 2013 pak lze pozorovat klesající trend s výjimkou roku 2017 (obr. IX.22). U mokré ani suché depozice oxidovaných forem dusíku nelze od roku 2000 pozorovat výrazný trend. Fluktuační ročních hodnot depozice souvisejí s imisními koncentracemi NO_x v troposféře.

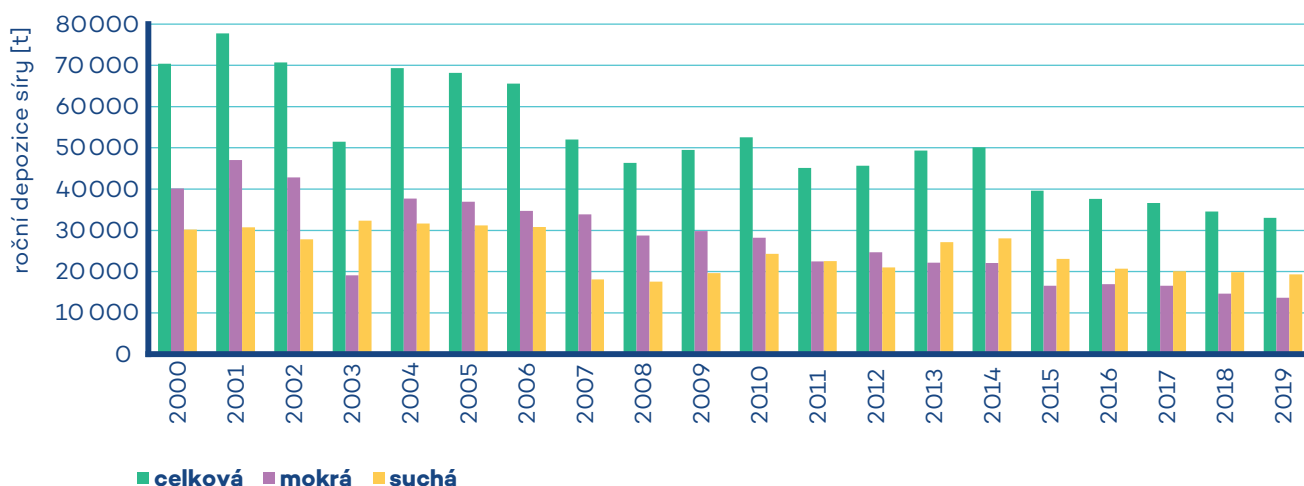
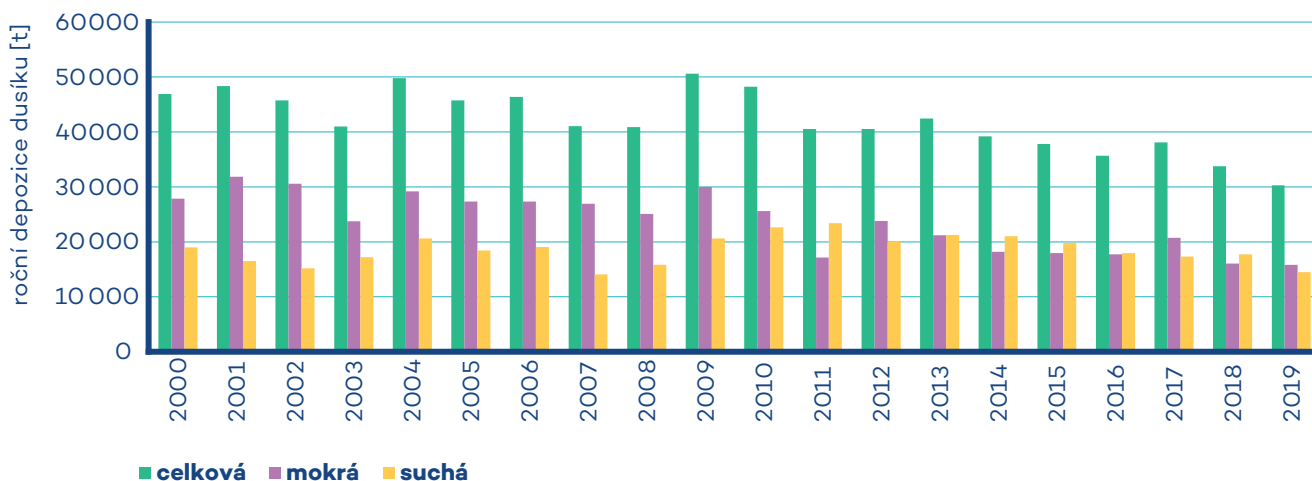
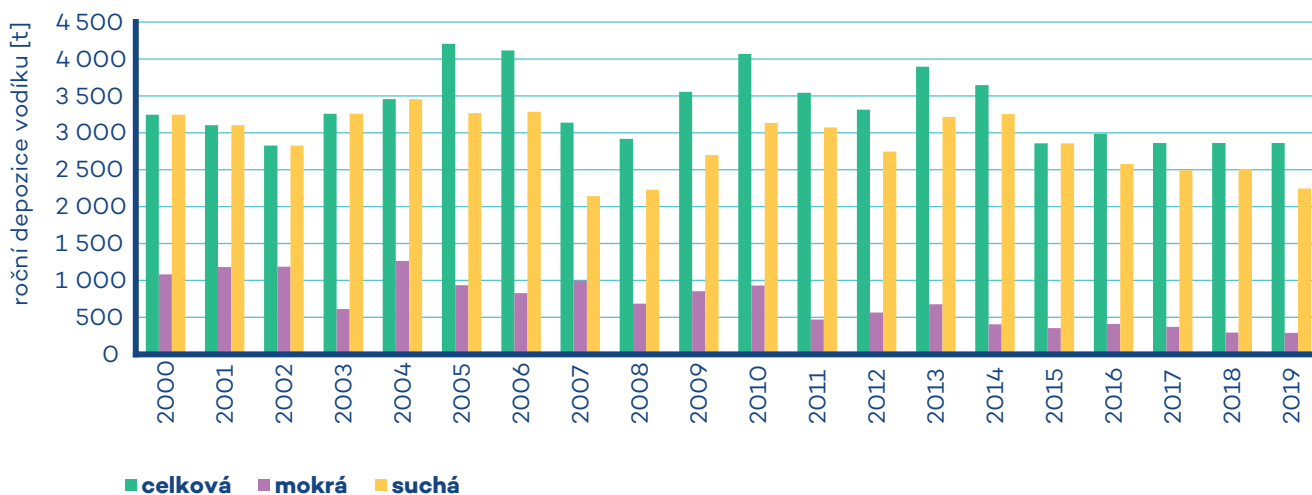
S vývojem depozice síry a dusíku lze sledovat vývoj vzájemného poměru těchto prvků v atmosférických srážkách související s vývojem emisí jednotlivých sloučenin (obr. IX.20). Od roku 2000 lze na některých stanicích pozorovat mírný, i když nikoliv monotónní, nárůst poměru dusičnanů a síranů (Hůnová et al. 2017).

Od roku 2000 nelze sledovat žádný trend depozice vodíkových iontů. Hodnoty celkové depozice se pohybují v rozmezí 2 500–4 500 t ročně (obr. IX.23). Od roku 2015 nepřekračuje celková depozice vodíkových iontů hodnotu 3 000 t.

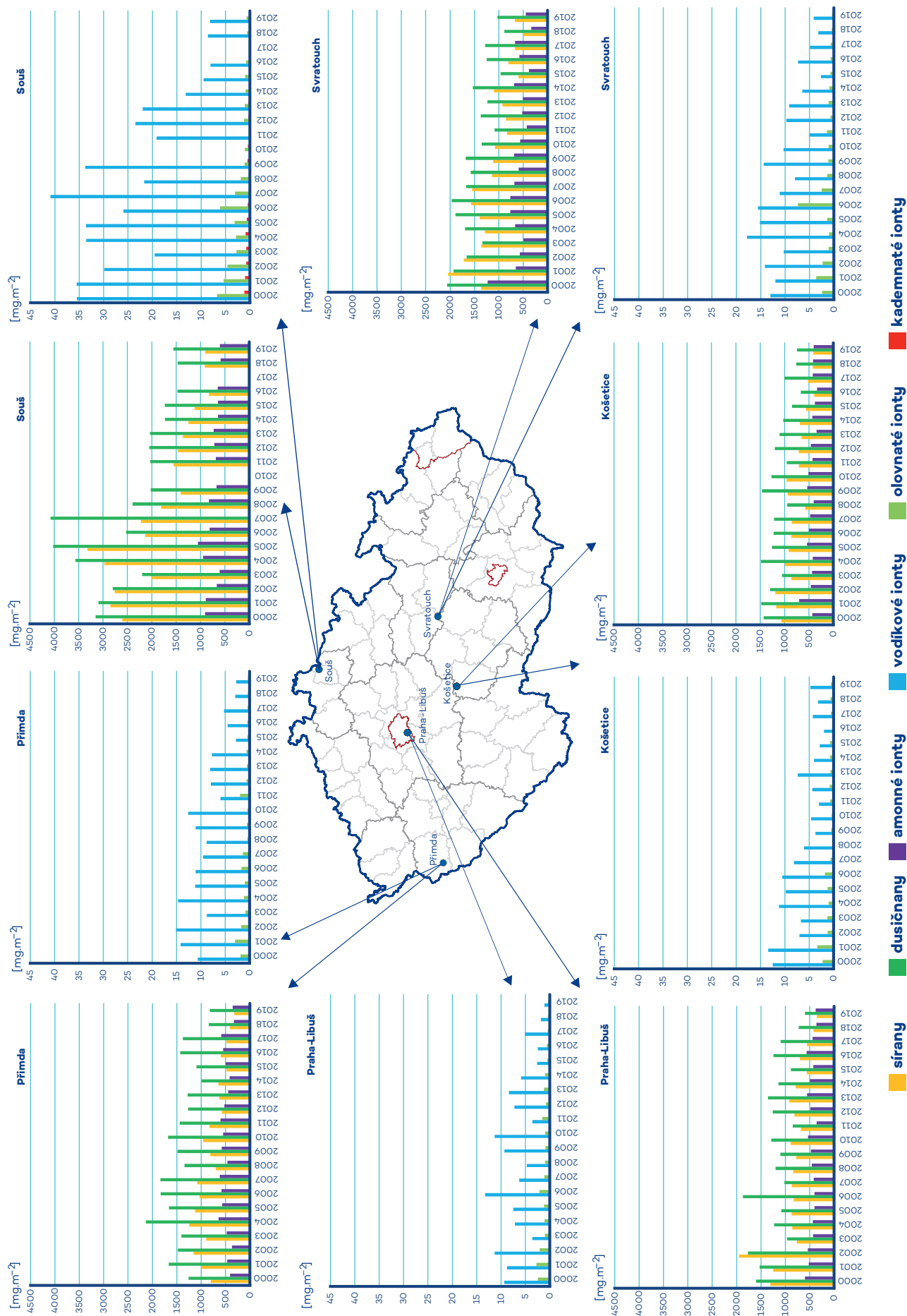
Ve druhé polovině 90. let došlo na vybraných stanicích ČR k poklesu mokré depozice některých látek (převážně SO₄²⁻, H⁺ a Pb₂⁺). Od roku 2000 hodnoty spíše stagnují, po roce 2010 pak dochází u některých látek opět k mírnému poklesu. Jedná se např. o H⁺ u všech stanic, NO₃ zejména na Souši, mírně pak i na Svratouchu, Košetických a na Přimdě (obr. IX.24).



Obr. IX.20 Vývoj poměru koncentrací dusičnanů a síranů v atmosférických srážkách (vyjádřených jako $\mu\text{eq}\cdot\text{l}^{-1}$) na lokalitách ČHMÚ, 2000–2019

Obr. IX.21 Vývoj roční depozice síry ($S_{SO_4^{2-}}$, S_{SO_2}) na plochu České republiky, 2000–2019Obr. IX.22 Vývoj roční depozice oxidovaných forem dusíku ($N_{NO_3^-}$, N_{NO_x}) na plochu České republiky, 2000–2019

Obr. IX.23 Vývoj roční depozice vodíkových iontů na plochu České republiky, 2000–2019



Obr. IX.24 Vývoj roční mokré depozice na vybraných stanicích, 2000–2019

Tab. IX.4 Staniční síť sledování kvality atmosférických srážek a atmosférické depozice, 2019

| Kód | Stanice | Kraj/země | Okres | Vlastník | Dodavatel dat | Nadmořská výška [m] | Typ odběru |
|------|------------------|-----------------|------------------|------------|---------------|---------------------|--|
| ALIB | Praha 4 - Libuš | Hl. m. Praha | Praha 4 | ČHMÚ | ČHMÚ | 301 | W1(HM) |
| BKUC | Kuchařovice | Jihomoravský | Znojmo | ČHMÚ | ČHMÚ | 334 | W1(HM) |
| CCHU | Churaňov | Jihočeský | Prachatice | ČHMÚ | ČHMÚ | 1 118 | W1(HM) |
| CKAM | Kamýk-Všeteč | Jihočeský | České Budějovice | VÚLHM | VÚLHM | 593 | M2(HM), M4(HM)_bu |
| CKOC | Kocelovice | Jihočeský | Strakonice | ČHMÚ | ČHMÚ | 519 | W1(HM) |
| CLIZ | Na lízu | Jihočeský | Prachatice | ÚH AV ČR | ČGS | 828 | M2(HM), M4(HM)_sm, M4(HM)_bu |
| CPL1 | | | | | | 1 087 | F2 |
| CPL2 | Plešné jezero | Jihočeský | Prachatice | HBÚ AV ČR | HBÚ AV ČR | 1 122 | F2 |
| CPL3 | | | | | | 1 334 | F2 |
| EPOM | Polomka | Pardubický | Chrudim | ÚVGZ AV ČR | ČGS | 512 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| ESVR | Svratouch | Pardubický | Chrudim | ČHMÚ | ČHMÚ | 735 | W1(HM) |
| HKRY | Krkonoše-Rýchohy | Královéhradecký | Trutnov | ČHMÚ | ČHMÚ | 1 001 | W1(HM) |
| HLUD | Luisino údolí | Královéhradecký | Rychnov n. Kn. | ČHMÚ | ČHMÚ | 875 | W1(HM) |
| HLUU | Luisino údolí | Královéhradecký | Rychnov n. Kn. | VÚLHM | VÚLHM | 940 | M4(HM)_sm |
| HMOP | Modrý potok | Královéhradecký | Trutnov | ČGS | ČGS | 1 010 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| HUDL | U dvou louček | Královéhradecký | Rychnov n. Kn. | VÚLHM | ČGS | 880 | M2(HM), M4(HM)_sm, M4(HM)_bu |
| JKOS | Košetice | Vysočina | Pelhřimov | ČHMÚ | ČHMÚ ČGS | 535 | D1(HM) (POPS,PAHs), M2(HM), M4(HM)_sm |
| JLKV | Loukov | Vysočina | Havlíčkův Brod | ČGS | ČGS | 500 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| JSAL | Salačova Lhota | Vysočina | Pelhřimov | ČGS | ČGS | 557 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| JZEL | Želivka | Vysočina | Havlíčkův Brod | VÚLHM | VÚLHM | 440 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| KLAZ | Lazy | Karlovarský | Cheb | VÚLHM | VÚLHM | 875 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| KLY1 | | | | | | 867 | M2(HM) |
| KLY2 | Lysina | Karlovarský | Cheb | ČGS | ČGS | 836 | M4(HM)_sm |
| KNZ1 | | | | | | 773 | M2(HM) |
| KNZ2 | Na Zeleném | Karlovarský | Cheb | ČGS | ČGS | 750 | M4(HM)_sm |

| Kód | Stanice | Kraj/země | Okres | Vlastník | Dodavatel dat | Nadmořská výška [m] | Typ odběru |
|------|----------------------|-----------------|------------------|-----------|---------------|---------------------|--|
| KPB1 | Pluhův bor | Karlovarský | Cheb | ČGS | ČGS | 753 | M2(HM) |
| KPB2 | | | | | | 714 | M4(HM)_sm |
| LSOU | Souš | Liberecký | Jablonec n.N. | ČHMÚ | ČHMÚ | 771 | W1(HM) |
| LUHL | Uhlířská | Liberecký | Liberec | ČGS | ČGS | 780 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| PBEN | Benešovice | Plzeňský | Tachov | VÚLHM | VÚLHM | 385 | M2(HM), M4_bo |
| PCJ1 | Čertovo jezero | Plzeňský | Klatovy | HBÚ AV ČR | HBÚ AV ČR | 1 180 | F2 |
| PCJ2 | | | | | | 1 057 | F4_sm |
| PPRM | Přimda | Plzeňský | Tachov | ČHMÚ | ČHMÚ | 740 | W1(HM) |
| SLES | Lesní potok | Středočeský | Kolín | GLÚ AV ČR | ČGS | 400 | M2(HM), M4(HM)_sm, M4(HM)_bu |
| SLI1 | Lítavka | Středočeský | Příbram | ČGS | ČGS | 700 | M2(HM) |
| SLI2 | | | | | | 710 | M4(HM)_sm |
| TBKR | Bílý Kříž | Moravskoslezský | Frýdek-Místek | ČHMÚ | ČHMÚ | 890 | W1(HM) |
| TOER | Červená hora | Moravskoslezský | Opava | ČHMÚ | ČHMÚ | 749 | W1(HM) |
| TORV | Červík | Moravskoslezský | Frýdek-Místek | ČGS | ČGS | 640 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| TKLE | Klepačka | Moravskoslezský | Frýdek-Místek | VÚLHM | VÚLHM | 650 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| UJEZ | Jezeří | Ústecký | Chomutov | ČGS | ČGS | 820 | M2(HM), M4(HM)_sm, M4(HM)_bu, M4(HM)_br |
| UMOD | Moldava | Ústecký | Teplice | VÚLHM | VÚLHM | 805 | M2(HM), M4(HM)_je |
| URVH | Rudolice v Horách | Ústecký | Chomutov | ČHMÚ | ČHMÚ | 840 | W1(HM) |
| ZBUC | Buchlovice-Medlovice | Zlínský | Uherské Hradiště | VÚLHM | VÚLHM | 350 | M2(HM), M4(HM)_du |
| ZMAR | Maruška | Zlínský | Vsetín | ČHMÚ | ČHMÚ | 664 | W1(HM) |

Vysvětlivky:

- M2 – měsíční bulk (srážky s prašným spadem)
M4 – měsíční podkorunové srážky
W1 – týdenní čisté srážky – autom. pluviokolektor D1 – denní čisté srážky – autom. pluviokolektor
F1 – čisté srážky – nepravidelný odběr
F2 – bulk – nepravidelný odběr
F4 – podkorunové srážky – nepravidelný odběr (HM) – analýza těžkých kovů v daném odběru (POPS, PAHS) – analýza POPS a PAHS
_sm – smrk
_bu – buk
_bo – borovice
_du – dub
_br – bříza
_je – jeřáb

X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ

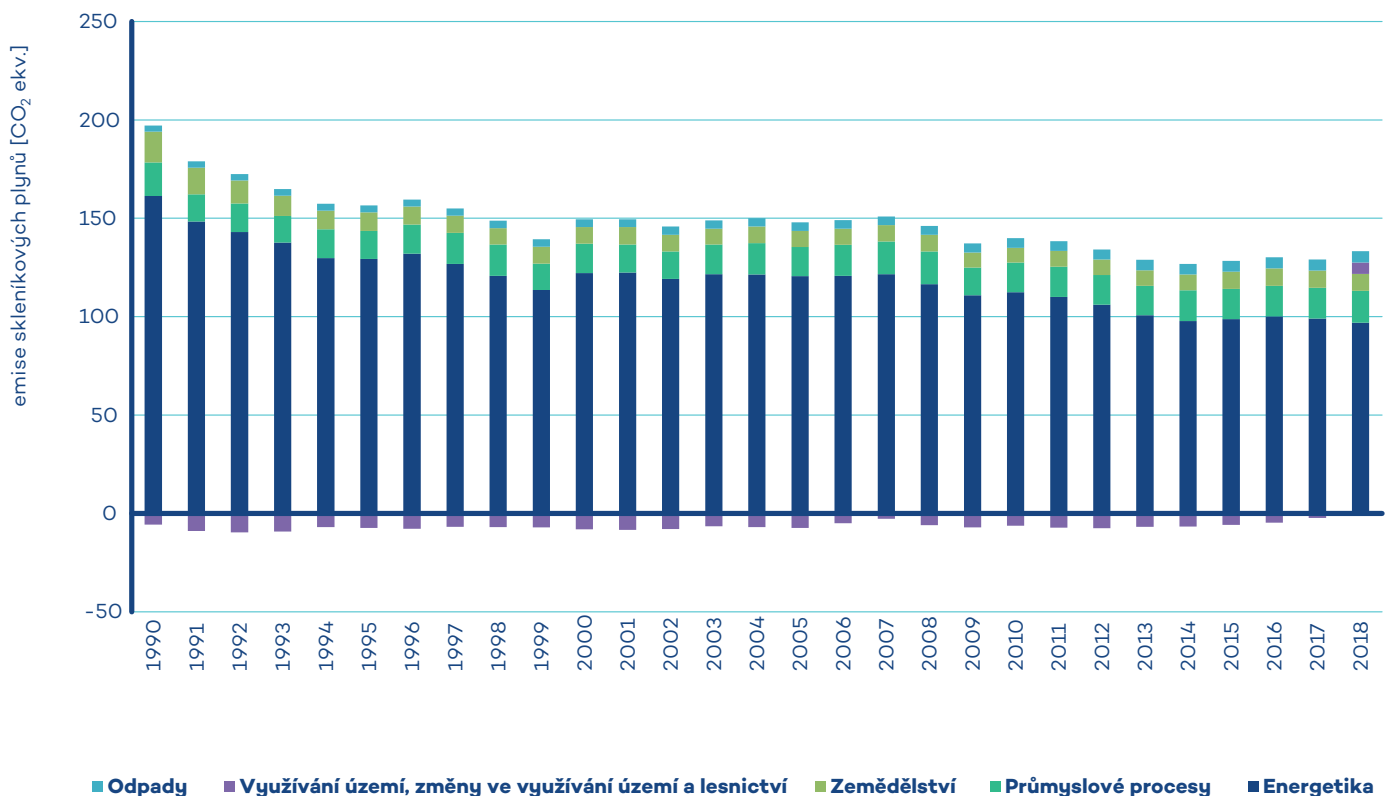
Skleníkové plyny se vyskytují v atmosféře Země a přispívají k tzv. skleníkovému efektu. Jsou produkovány jednak přirozenými procesy v přírodě, ale i činnostmi člověka. Sledováním těchto tzv. antropogenních emisí skleníkových plynů se zabývá inventarizace emisí a propadů skleníkových plynů. Více o metodice zpracování a povinnostech vykazování viz ČHMÚ 2020d.

Celkové emise skleníkových plynů včetně zahrnutí jejich propadů ze sektoru Využívání území, změny ve využívání území a lesnictví (LULUCF), vyjádřené v ekvivalentních hodnotách oxidu uhličitého (CO₂ ekv.), poklesly v ČR z hodnoty 193 mil. tun v roce 1990 na 134 mil. tun v roce 2018 (tab. X.1). Samotné emise (bez LULUCF) poklesly z hodnoty 199 mil. tun na 128 mil. tun, vůči referenčnímu roku 1990 došlo k poklesu o 36%. Podíl jednotlivých

sektorů na celkových emisích v CO₂ ekv. v průběhu let je patrný z obr. X.1.

Podíl emisí CO₂ na celkových emisích skleníkových plynů v CO₂ ekvivalentu (bez LULUCF) byl v roce 2017 82%, podíl emisí CH₄ 10% a podíl emisí N₂O 5%. Podíl fluorovaných uhlovdíků v CO₂ ekvivalentu v roce 2018 činil 3% (ČHMÚ 2020b).

Jak bylo již zmíněno, systém emisního obchodování je důležitou součástí zdrojů dat při přípravě podkladových údajů pro inventarizaci emisí skleníkových plynů (ČHMÚ 2020a). Emise vykazované v EU ETS v roce 2018 dosáhly 66,9 Mt CO₂, což činí necelých 64% z celkových emisí CO₂ České republiky (tab. X.2).



Obr. X.1 Podíl jednotlivých sektorů na celkových emisích skleníkových plynů v letech 1990–2018

Tab. X.1 Vývoj emisí skleníkových plynů v letech 1990–2018

| | 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 | Mt | Mt | Mt (CO ₂ ekv.) | Mt (CO ₂ ekv.) |
| 1990 | 158 | 164 | 24 | 9 | 0 | 193 | 199 |
| 1991 | 140 | 149 | 22 | 8 | 0 | 172 | 181 |
| 1992 | 135 | 145 | 21 | 7 | 0 | 165 | 174 |
| 1993 | 129 | 139 | 20 | 6 | 0 | 157 | 166 |
| 1994 | 125 | 132 | 19 | 6 | 0 | 152 | 159 |
| 1995 | 124 | 132 | 18 | 7 | 0 | 151 | 158 |
| 1996 | 127 | 135 | 18 | 6 | 0 | 153 | 161 |
| 1997 | 124 | 131 | 18 | 6 | 0 | 150 | 156 |
| 1998 | 118 | 125 | 17 | 6 | 0 | 143 | 150 |
| 1999 | 109 | 117 | 16 | 6 | 0 | 133 | 141 |
| 2000 | 119 | 127 | 15 | 7 | 1 | 143 | 151 |
| 2001 | 119 | 127 | 15 | 7 | 1 | 142 | 151 |
| 2002 | 116 | 124 | 15 | 6 | 1 | 139 | 147 |
| 2003 | 121 | 127 | 15 | 6 | 1 | 144 | 150 |
| 2004 | 121 | 128 | 14 | 7 | 1 | 144 | 151 |
| 2005 | 118 | 126 | 15 | 6 | 1 | 142 | 149 |
| 2006 | 121 | 126 | 15 | 6 | 1 | 145 | 150 |
| 2007 | 125 | 128 | 15 | 6 | 2 | 149 | 152 |
| 2008 | 117 | 123 | 15 | 6 | 2 | 141 | 147 |
| 2009 | 108 | 115 | 14 | 6 | 2 | 131 | 138 |
| 2010 | 111 | 118 | 15 | 5 | 3 | 135 | 141 |
| 2011 | 108 | 115 | 15 | 6 | 3 | 132 | 139 |
| 2012 | 103 | 111 | 14 | 6 | 3 | 128 | 135 |
| 2013 | 100 | 106 | 14 | 6 | 3 | 123 | 130 |
| 2014 | 97 | 104 | 14 | 6 | 3 | 121 | 128 |
| 2015 | 99 | 105 | 14 | 6 | 3 | 123 | 129 |
| 2016 | 102 | 107 | 13 | 7 | 4 | 126 | 131 |
| 2017 | 103 | 106 | 13 | 6 | 4 | 127 | 130 |
| 2018 | 110 | 104 | 13 | 6 | 4 | 134 | 128 |

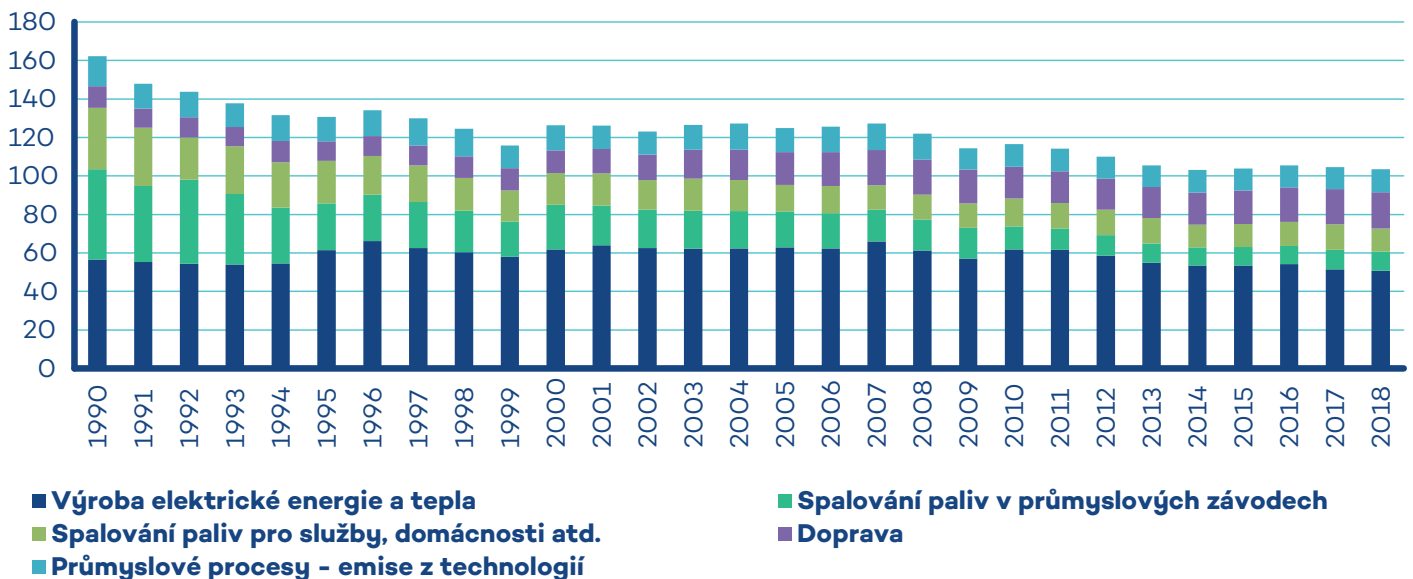
Tab. X.2 Vývoj emisí vykazovaných v systému obchodování s emisemi v letech 2010–2018

| | Spalovací (energetická) zařízení | Rafinace minerálních olejů | Výroba surového železa a oceli | Výroba sílku (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 | 62,05 | 1,05 | 6,08 | 3,37 | 0,66 | 0,43 | 0,65 | 75,58 | 118,48 | 63,79 |
| 2011 | 60,63 | 0,99 | 5,92 | 3,75 | 0,63 | 0,47 | 0,59 | 74,19 | 116,02 | 63,94 |
| 2012 | 56,25 | 0,95 | 5,86 | 3,42 | 0,65 | 0,45 | 0,59 | 69,31 | 111,87 | 61,96 |
| 2013 | 54,56 | 0,82 | 5,92 | 3,14 | 0,63 | 0,43 | 0,50 | 67,71 | 107,24 | 63,14 |
| 2014 | 53,24 | 0,91 | 5,90 | 3,37 | 0,67 | 0,40 | 0,48 | 66,70 | 104,86 | 63,60 |
| 2015 | 53,28 | 0,93 | 5,70 | 3,49 | 0,73 | 0,40 | 0,48 | 66,63 | 105,60 | 63,09 |
| 2016 | 53,87 | 0,71 | 6,06 | 3,72 | 0,73 | 0,40 | 0,46 | 67,52 | 107,39 | 62,87 |
| 2017 | 53,61 | 1,00 | 5,45 | 3,82 | 0,81 | 0,41 | 0,46 | 66,98 | 106,36 | 62,97 |
| 2018 | 52,96 | 0,92 | 5,79 | 4,15 | 0,80 | 0,42 | 0,48 | 66,91 | 105,10 | 63,67 |

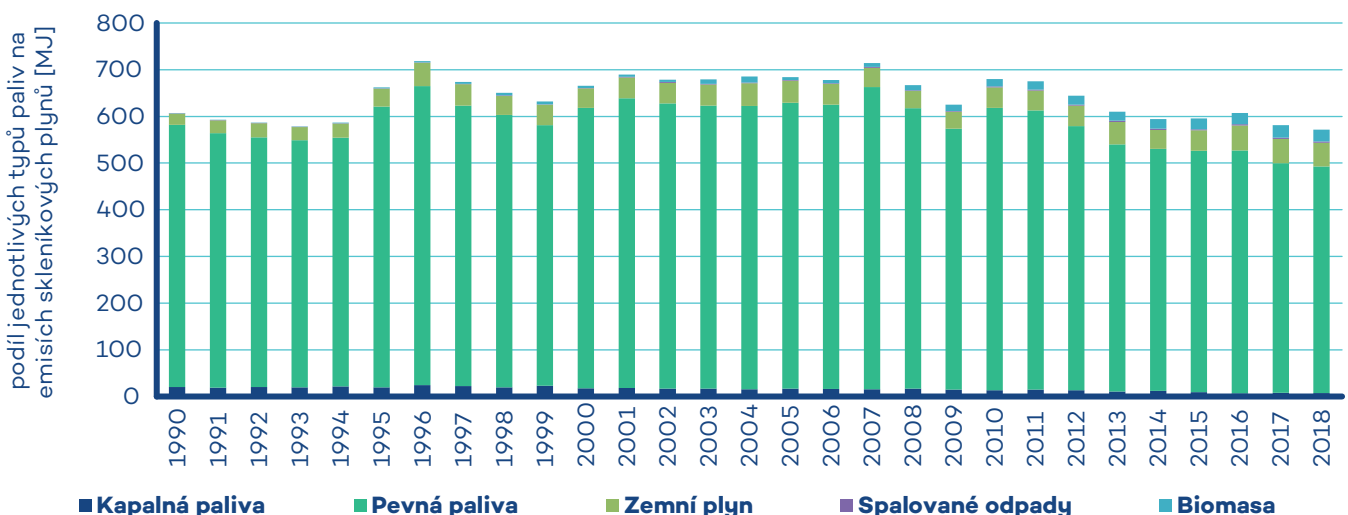
Oxid uhličitý

Emise CO₂ pocházejí zejména ze spalování fosilních paliv. Z ostatních procesů přispívají zejména odsiřování, rozklad uhličitánů při výrobě vápna, cementu a skla, metalurgická a chemická výroba. K emisím a propadům (pohlcení CO₂) dochází v sektoru LULUCF. Jak je vidět z obr. X.2, do roku 2017 převládaly z LULUCF propady CO₂, ovšem v roce 2018 již převládají emise. Tato situace je způsobená nadměrným suchem a kůrovcovou kalamitou, které vyžadují kácení lesních porostů, jež by jinak CO₂ zachytávaly. V jiných oblastech, jako např. v průmyslových procesech, není dosud zachytávání CO₂ v ČR registrováno. K emisím CO₂ ze spalovacích procesů přispívá nejvíce spalování pevných paliv, v menší míře pak i spalování kapalných a plyných paliv. V posledních pěti letech dochází ke změnám ve struktuře používaných paliv, zvyšuje se podíl spalování zemního plynu a biomasy, naopak je patrný pokles využívání pevných paliv. I tak ale v ČR pevná paliva stále převládají (ČHMÚ 2020b) (obr. X.3).

Mezi roky 1990 a 2018 došlo k poklesu emisí CO₂ o 30% (obr. X.2) a 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 připsat 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 je ale v posledních letech zastaven a emise spíše kolísají, což je dáno obecně efektivnějšími možnostmi spalování paliv a také změnou složení spalovaných paliv. Jak je již zmíněno výše, od roku 2018 má svůj podíl na emisích CO₂ i sektor Využívání území a změny ve využívání území (ČHMÚ 2020b).



Obr. X.2 Podíl jednotlivých sektorů na emisích CO₂ v letech 1990–2018



Obr. X.3 Podíl jednotlivých druhů spalovaných paliv na emisích CO₂ v letech 1990–2018

Metan

Metan je z pohledu produkce v ČR druhý nejdůležitější skleníkový plyn. Antropogenní emise metanu (CH_4) v ČR pocházejí zejména z těžby, úpravy a distribuce paliv; tento typ emisí je označován jako fugitivní (emise volně unikající do ovzduší). Dalšími významnými zdroji emisí CH_4 jsou chov zvířat, anaerobní rozklad bioodpadů při jejich ukládání na skládky a čištění odpadních vod. Při chovu zvířat 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 metanu; v posledních letech je např. patrná změna ve fugitivních emisích z těžby a zpracování paliv v návaznosti na uzavření některých dolů na Ostravsku (ČHMÚ 2020b).

V období 1990–2018 došlo ke snížení emisí CH_4 o 44 % (obr. X.4), které bylo způsobeno zejména poklesem těžby uhlí a stavu hospodářských zvířat, v menší míře pak i nižší spotřebou tuhých paliv v domácnostech. Nárůst emisí v sektoru Odpadů je snižován využíváním skládkového plynu či bioplynu k energetickým účelům.

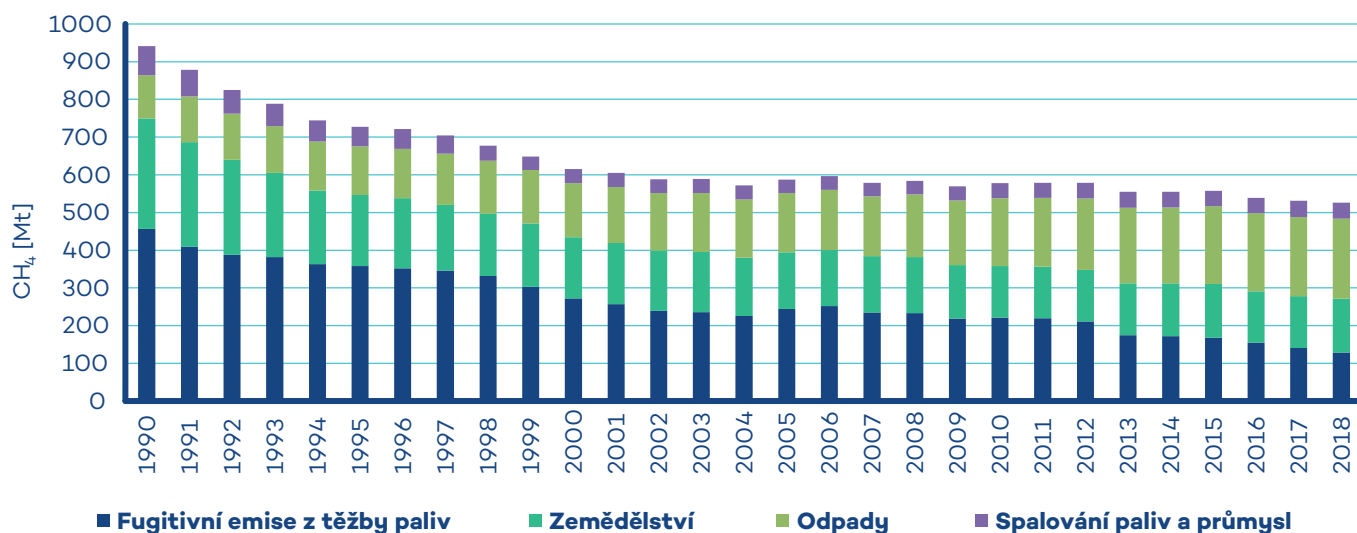
Oxid dusný

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 výroba kyseliny dusičné a další chemický průmysl, v menší míře i doprava (automobily s katalyzátory) (ČHMÚ 2020b).

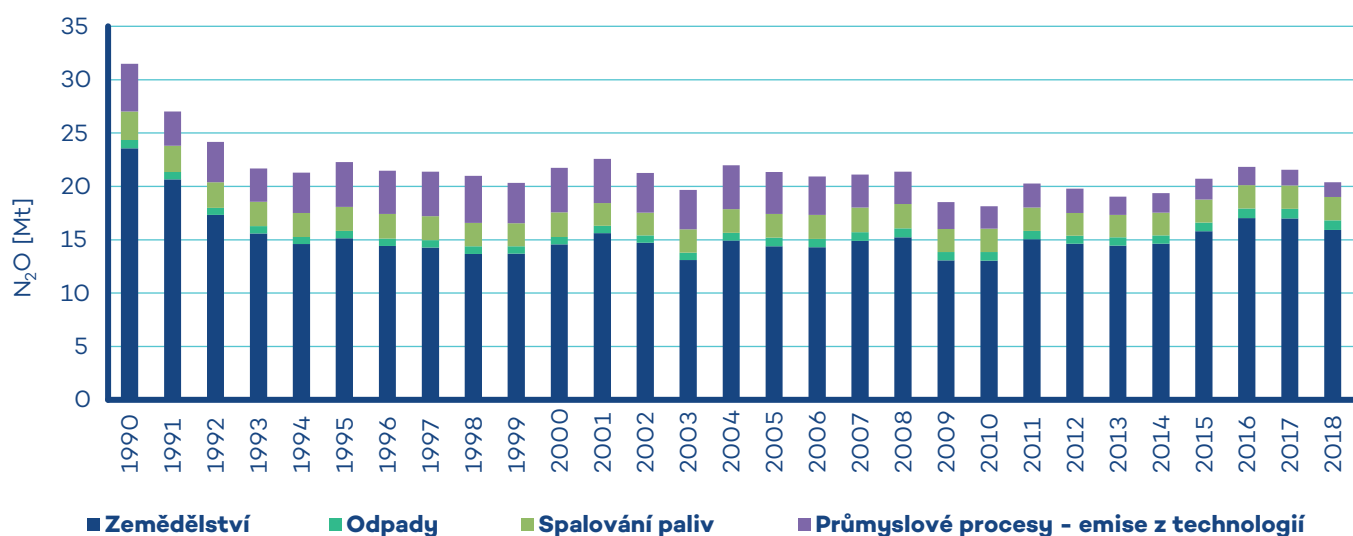
V období 1990–2018 došlo k poklesu emisí N_2O o 35 % (obr. X.5), a to zejména v důsledku snížení používání umělých hnojiv v zemědělství, poklesem stavu hospodářských zvířat a v poslední době též v důsledku cíleného zavádění technologií na odstraňování emisí oxidu dusného při výrobě kyseliny dusičné.

Fluorované plyny

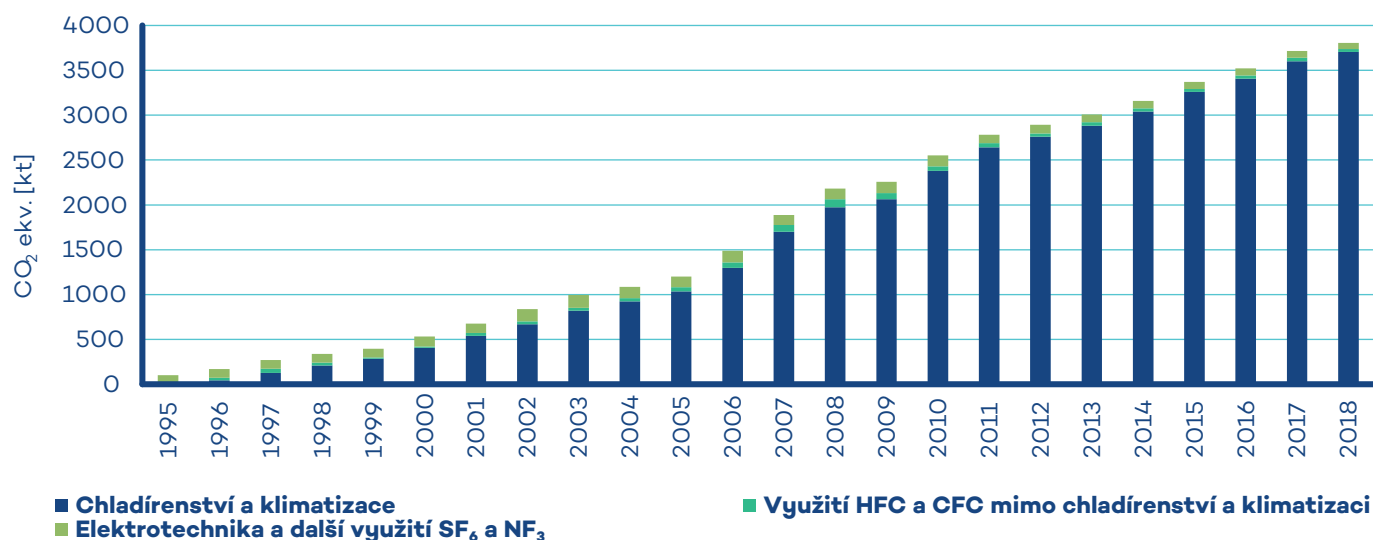
Emise fluorovaných plynů vzrostly od roku 1995 ze 102 kt na 3811 kt CO_2 ekv. v roce 2018 (obr. X.6). Tím vzrostl i podíl fluorovaných plynů na celkových agregovaných emisích z průmyslových procesů (z 0,72 % v roce 1995 na 23,4 % v roce 2018). Tyto látky nejsou v ČR vyráběny a veškerá jejich spotřeba je kryta dovozem. Jsou využívány zejména v chladírenské a klimatizační technice (zejména HFCs), v elektrotechnice (zejména SF_6 a nově od roku 2010 i NF_3) 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 2020b). Rápidní 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. Efekt legislativních opatření se již projevuje např. při použití fluorovaných plynů jako meziokenní izolace, nadouvadla nebo jako chladiva do chladírenské techniky určené pro domácnosti, kde se již tyto plyny nepoužívají. V posledních letech tak dochází k nahrazování fluorovaných plynů s vysokým GWP za plyny s nízkým GWP. Nicméně i nadále jsou jejich emise stále uvolňovány do atmosféry z důvodu dlouhé životnosti těchto zařízení.



Obr. X.4 Podíl jednotlivých sektorů na emisích CH_4 v letech 1990–2018



Obr. X.5 Podíl jednotlivých sektorů na emisích N₂O v letech 1990–2018



Obr. X.6 Podíl jednotlivých sektorů na emisích fluorovaných plynů v letech 1995–2018

XI. TABULKY

Tab. XI.1 Stanice s nejvyššími počty překročení 24hod. limitu PM₁₀

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | pIL | Max. 24h koncentrace [μg.m ⁻³] | 36. nejvyšší 24h koncentrace [μg.m ⁻³] |
|-------|----------------------------------|------------------|------------|---------------|-------------|-----------|--|--|
| TVERA | Věřňovice | Karviná | ČHMÚ | RADIO | B/R/AI-NCI | 74 | 218,5 | 71,8 |
| TOREK | Ostrava-Radvanice ZÚ | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | OPEL | I/S/IR | 62 | 187,7 | 58,9 |
| TOCBA | Ostrava-Českobratrská (hot spot) | Ostrava-město | ČHMÚ | OPEL | T/U/CR | 47 | 260,8 | 54,8 |
| TRYCA | Rychvald | Karviná | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 40 | 217,6 | 55,3 |
| TOPRA | Ostrava-Přívoz | Ostrava-město | ČHMÚ | RADIO | I/U/IR | 39 | 181,3 | 52,6 |
| TKARA | Karviná | Karviná | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 36 | 233,3 | 50,9 |
| SKLSA | Kladno-Švermov | Kladno | ČHMÚ | RADIO | B/U/RI | 36 | 128,3 | 50,6 |
| THARA | Haviřov | Karviná | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 35 | 185,3 | 48,9 |
| ULOMA | Lom | Most | ČHMÚ | RADIO | B/R/IN-NCI | 35 | 133,5 | 50,0 |
| TOROK | Ostrava-Radvanice OZO | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | RADIO | B/S/R | 33 | 188,5 | 48,4 |
| MPHRA | Hranice | Přerov | MHRA | OPEL | B/U/RC | 31 | 118,3 | 49,3 |
| TCTNA | Český Těšín | Karviná | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 30 | 209,7 | 46,7 |
| USTEA | Štětí | Litoměřice | MSTE | OPEL | B/U/R | 30 | 120,8 | 48,5 |
| BBNVA | Brno-Úvoz (hot spot) | Brno-město | ČHMÚ | OPEL | T/U/R | 30 | 107,5 | 48,0 |
| ZZZSA | Zlín - ZŠ Kvítkova | Zlín | MZLI | RADIO | B/U/R | 29 | 140,1 | 47,2 |
| PPLRA | Plzeň-Roudná | Plzeň-město | ZÚ Ústí nL | OPEL | B/U/R | 29 | 108,2 | 47,3 |
| BBMSA | Brno-Svatoplukova | Brno-město | SMBрно | OPEL | T/U/R | 29 | 92,4 | 47,4 |
| AVRSA | Praha 10-Vršovice | Praha 10 | ČHMÚ | RADIO | T/U/R | 28 | 113,3 | 45,3 |
| MOLJA | Olomouc-Hejčín | Olomouc | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 27 | 118,7 | 45,7 |
| MLOSA | Loštice | Šumperk | OLOŠ | OPEL | B/R/A-NCI | 27 | 96,7 | 43,2 |
| TOZRA | Ostrava-Zábřeh | Ostrava-město | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 26 | 170,5 | 46,5 |
| ZUHRA | Uherské Hradiště | Uherské Hradiště | ČHMÚ | RADIO | T/U/RC | 26 | 125,1 | 44,2 |
| ZOTMA | Otrokovice-město | Zlín | MOTRO | OPEL | T/U/RIC | 26 | 123,5 | 46,5 |
| MPRRA | Přerov | Přerov | ČHMÚ | RADIO | B/U/CR | 26 | 111,5 | 43,9 |
| TKAOK | Karviná-ZÚ | Karviná | ZÚ-Ostrava | OPEL | T/U/R | 25 | 186,2 | 43,8 |
| TTRKA | Třinec-Kanada | Frýdek-Místek | SMTř. | RADIO | B/S/RN | 25 | 159,6 | 43,9 |

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | pIL | Max. 24h koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] | 36. nejvyšší 24h koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] |
|-------|---------------------------------|----------------|------------|---------------|-------------|-----|--|--|
| ALEGA | Praha 2 - Legerova (hot spot) | Praha 2 | ČHMÚ | OPEL | T/U/RC | 25 | 107,9 | 43,9 |
| TOFFA | Ostrava-Fifejdy | Ostrava-město | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 23 | 176,8 | 47,6 |
| TSTDA | Studénka | Nový Jičín | ČHMÚ | RADIO | B/R/A-NCI | 23 | 145,2 | 41,5 |
| EMTPA | Moravská Třebová - Piaristická | Svitavy | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 23 | 115,8 | 44,0 |
| MPSTA | Prostějov | Prostějov | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 21 | 114,0 | 40,7 |
| ARERA | Praha 5-Řeporyje | Praha 5 | ZÚ Ústí nL | OPEL | B/S/RA | 21 | 105,1 | 41,2 |
| TTROA | Třinec-Kosmos | Frýdek-Místek | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 19 | 164,1 | 39,5 |
| THAOA | Havířov | Karviná | ZÚ, SMHa | TEOM | B/U/R | 19 | 160,3 | 40,3 |
| TOMHK | Ostrava-Mariánské Hory | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | TEOM | I/U/IR | 19 | 156,2 | 43,5 |
| TFMIA | Frýdek-Místek | Frýdek-Místek | ČHMÚ | RADIO | B/S/R | 19 | 146,0 | 39,1 |
| SBERA | Beroun | Beroun | ČHMÚ | RADIO | T/U/RCI | 19 | 120,0 | 40,2 |
| TOPOM | Ostrava-Poruba/ ČHMÚ | Ostrava-město | ČHMÚ | GRV | B/S/R | 19 | 119,6 | 40,8 |
| MBELA | Bělátník | Přerov | ČHMÚ | RADIO | B/R/A-NCI | 19 | 106,9 | 42,2 |
| UULDA | Ústí n.L.-Všebořická (hot spot) | Ústí nad Labem | ČHMÚ | OPEL | T/U/RC | 19 | 101,3 | 41,8 |
| UULMA | Ústí n.L.-město | Ústí nad Labem | ČHMÚ | RADIO | B/U/RC | 19 | 97,3 | 40,2 |
| UDCMA | Děčín | Děčín | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 19 | 93,0 | 41,3 |
| AREPA | Praha 1-n. Republiky | Praha 1 | ČHMÚ | RADIO | B/U/C | 19 | 86,1 | 43,1 |
| SKRPA | Kralupy nad Vltavou-sportoviště | Mělník | ZÚ Ústí nL | OPEL | I/U/RCI | 18 | 114,8 | 41,4 |
| UUDIA | Ústí n. L.-Prokopa Diviše | Ústí nad Labem | ZÚ Ústí nL | OPEL | I/U/RCI | 18 | 89,7 | 41,7 |
| UMOMA | Most | Most | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 18 | 85,3 | 41,1 |
| TOVKA | Opava-Kateřinky | Opava | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 17 | 105,6 | 39,4 |
| AKALA | Praha 8-Karlín | Praha 8 | ČHMÚ | RADIO | T/U/C | 17 | 94,4 | 44,3 |
| MDSTM | Dolní Studénky | Šumperk | ČHMÚ | GRV | B/R/A-NCI | 17 | 89,5 | 38,8 |
| BBMLA | Brno-Lány | Brno-město | SMBрно | OPEL | B/S/RN | 17 | 89,5 | 40,4 |
| APRUA | Praha 10-Průmyslová | Praha 10 | ČHMÚ | RADIO | T/U/IC | 17 | 85,5 | 38,3 |
| CTABA | Tábor | Tábor | ČHMÚ | RADIO | T/U/RC | 17 | 77,9 | 39,2 |
| ZVMZA | Valašské Meziříčí | Vsetín | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 16 | 157,3 | 40,5 |
| AVYNA | Praha 9-Vysočany | Praha 9 | ČHMÚ | RADIO | T/U/CR | 16 | 98,5 | 41,1 |
| UTPMA | Teplice | Teplice | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 16 | 86,4 | 35,9 |

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | pIL | Max. 24h koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] | 36. nejvyšší 24h koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] |
|-------|--------------------------|----------------|------------|---------------|-------------|-----|--|--|
| ZZLNA | Zlín | Zlín | ČHMÚ | RADIO | B/S/RN | 15 | 123,9 | 35,9 |
| BBNFM | Brno-Kroftova | Brno-město | ČHMÚ | GRV | T/U/R | 15 | 85,9 | 37,1 |
| ALERA | Letiště Praha | Praha 6 | Letiště Pr | RADIO | T/S/C | 14 | 94,0 | 40,6 |
| SBRLM | Brandýs n. Labem | Praha-východ | ČHMÚ | GRV | B/S/R | 14 | 90,0 | 38,0 |
| ULTTA | Litoměřice | Litoměřice | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 14 | 85,5 | 37,8 |
| ZTNVA | Těšnovice | Kroměříž | ČHMÚ | RADIO | B/R/A-REG | 13 | 110,4 | 34,5 |
| BBDNA | Brno - Dětská nemocnice | Brno-město | ČHMÚ | RADIO | B/U/RC | 13 | 97,3 | 36,9 |
| SCELM | Čelákovice | Praha-východ | Stř.kraj | GRV | B/U/R | 13 | 97,0 | 41,0 |
| BHODA | Hodonín | Hodonín | ZÚ-Ostrava | OPEL | B/U/R | 12 | 96,5 | 38,5 |
| UDOKM | Doksany | Litoměřice | ČHMÚ | GRV | B/R/NA-NCI | 12 | 85,0 | 34,0 |
| TPISM | Písečná | Frýdek-Místek | ČHMÚ | GRV | B/R/AN-NCI | 11 | 131,7 | 38,4 |
| BBNYA | Brno-Tuřany | Brno-město | ČHMÚ | RADIO | B/S/R | 11 | 102,3 | 34,9 |
| EPAUA | Pardubice Dukla | Pardubice | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 11 | 83,8 | 37,1 |
| HHKSA | Hr.Král.-Sukovy sady | Hradec Králové | ZÚ Ústí nL | OPEL | T/U/RCI | 11 | 79,8 | 35,9 |
| SMBOA | Mladá Boleslav | Mladá Boleslav | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 11 | 76,0 | 37,0 |
| ZVSHM | Vsetín - hvězdárna | Vsetín | ČHMÚ | GRV | B/S/RN | 10 | 123,7 | 36,4 |
| HHKBA | Hradec Králové-Brněnská | Hradec Králové | ČHMÚ | RADIO | T/U/RC | 10 | 88,5 | 34,9 |
| ASUCA | Praha 6-Suchdol | Praha 6 | ČHMÚ | RADIO | B/S/R | 10 | 86,6 | 33,3 |
| UTUSA | Tušimice | Chomutov | ČHMÚ | RADIO | B/R/IA-NCI | 10 | 84,9 | 35,4 |
| AKOBA | Praha 8-Kobylisy | Praha 8 | ČHMÚ | RADIO | B/S/R | 10 | 83,5 | 34,0 |
| LCLMA | Česká Lípa | Česká Lípa | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 10 | 79,3 | 31,6 |
| HHKTM | Hradec Králové - tř. SNP | Hradec Králové | ČHMÚ | GRV | B/U/R | 10 | 77,5 | 34,1 |
| ABREA | Praha 6-Břevnov | Praha 6 | ČHMÚ | RADIO | B/U/RN | 10 | 72,3 | 30,0 |
| UKOSA | Kostomlaty pod Mileš. | Teplice | ČEZ | OPTO-RADIO | I/R/A | 9 | 94,5 | 30,0 |
| BVYSM | Vyškov | Vyškov | ČHMÚ | GRV | B/S/RA | 9 | 86,0 | 33,3 |

Tab. XI.2 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací PM₁₀

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | Roční koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] |
|-------|------------------------------------|------------------|------------|---------------|-------------|---|
| TVERA | Věřňovice | Karviná | ČHMÚ | RADIO | B/R/AI-NCI | 38,1 |
| TOREK | Ostrava-Radvanice ZÚ | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | OPEL | I/S/IR | 33,9 |
| TOCBA | Ostrava-Českokobratrská (hot spot) | Ostrava-město | ČHMÚ | OPEL | T/U/CR | 30,9 |
| TOPRA | Ostrava-Přívoz | Ostrava-město | ČHMÚ | RADIO | I/U/IR | 28,8 |
| TKARA | Karviná | Karviná | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 28,7 |
| TRYCA | Rychvald | Karviná | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 28,7 |
| BBMSA | Brno-Svatoplukova | Brno-město | SMBрно | OPEL | T/U/R | 28,0 |
| THARA | Havířov | Karviná | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 27,8 |
| TOROK | Ostrava-Radvanice OZO | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | RADIO | B/S/R | 27,7 |
| TCTNA | Český Těšín | Karviná | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 27,3 |
| PPLRA | Plzeň-Roudná | Plzeň-město | ZÚ Ústí nL | OPEL | B/U/R | 27,2 |
| BBNVA | Brno-Úvoz (hot spot) | Brno-město | ČHMÚ | OPEL | T/U/R | 26,5 |
| ULOMA | Lom | Most | ČHMÚ | RADIO | B/R/IN-NCI | 26,5 |
| MPHRA | Hranice | Přerov | MHRA | OPEL | B/U/RC | 26,3 |
| TOZRA | Ostrava-Zábřeh | Ostrava-město | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 26,3 |
| USTEA | Štětí | Litoměřice | MSTE | OPEL | B/U/R | 26,2 |
| TOFFA | Ostrava-Fifejdy | Ostrava-město | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 26,1 |
| AKALA | Praha 8-Karlín | Praha 8 | ČHMÚ | RADIO | T/U/C | 25,7 |
| MOLJA | Olomouc-Hejčín | Olomouc | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 25,6 |
| ALEGA | Praha 2-Legerova (hot spot) | Praha 2 | ČHMÚ | OPEL | T/U/RC | 25,5 |
| AVRSA | Praha 10-Vršovice | Praha 10 | ČHMÚ | RADIO | T/U/R | 25,4 |
| SKLSA | Kladno-Švermov | Kladno | ČHMÚ | RADIO | B/U/RI | 25,4 |
| TKAOK | Karviná-ZÚ | Karviná | ZÚ-Ostrava | OPEL | T/U/R | 25,4 |
| ZOTMA | Otrokovice-město | Zlín | MOTRO | OPEL | T/U/RIC | 25,4 |
| ZUHRA | Uherské Hradiště | Uherské Hradiště | ČHMÚ | RADIO | T/U/RC | 25,4 |
| AREPA | Praha 1-n. Republiky | Praha 1 | ČHMÚ | RADIO | B/U/C | 24,8 |
| TTRKA | Třinec-Kanada | Frýdek-Místek | SMTř. | RADIO | B/S/RN | 24,7 |
| ZZZSA | Zlín - ZŠ Kvítkova | Zlín | MZLI | RADIO | B/U/R | 24,7 |
| THAOA | Havířov | Karviná | ZÚ, SMHa | TEOM | B/U/R | 24,5 |
| EMTPA | Moravská Třebová - Piaristická | Svitavy | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 24,3 |
| ALERA | Letiště Praha | Praha 6 | Letiště Pr | RADIO | T/S/C | 24,2 |
| MLOSA | Loštice | Šumperk | OLOŠ | OPEL | B/R/A-NCI | 24,2 |
| MPRRA | Přerov | Přerov | ČHMÚ | RADIO | B/U/CR | 24,1 |
| TSTDA | Studénka | Nový Jičín | ČHMÚ | RADIO | B/R/A-NCI | 23,7 |
| UULDA | Ústí n.L.-Všebořická (hot spot) | Ústí nad Labem | ČHMÚ | OPEL | T/U/RC | 23,7 |
| UMOMA | Most | Most | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 23,6 |
| ARERA | Praha 5-Řeporyje | Praha 5 | ZÚ Ústí nL | OPEL | B/S/RA | 23,5 |
| MBELA | Bělotín | Přerov | ČHMÚ | RADIO | B/R/A-NCI | 23,4 |
| UDCMA | Děčín | Děčín | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 23,4 |
| APRUA | Praha 10-Průmyslová | Praha 10 | ČHMÚ | RADIO | T/U/IC | 23,2 |

Tab. XI.3 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací PM_{2,5}

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | Roční koncentrace [µg.m ⁻³] |
|-------|----------------------------------|----------------|------------|---------------|-------------|---|
| TVERA | Věřňovice | Karviná | ČHMÚ | RADIO | B/R/AI-NCI | 27,6 |
| TOREK | Ostrava-Radvanice ZÚ | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | OPEL | I/S/IR | 26,0 |
| TOCBA | Ostrava-Českobratrská (hot spot) | Ostrava-město | ČHMÚ | OPEL | T/U/CR | 22,5 |
| TOPRA | Ostrava-Přívoz | Ostrava-město | ČHMÚ | RADIO | I/U/IR | 21,7 |
| TRYCA | Rychvald | Karviná | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 21,6 |
| TKARA | Karviná | Karviná | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 20,9 |
| ZOTMA | Otrokovice-město | Zlín | MOTRO | OPEL | T/U/RIC | 20,6 |
| THARA | Havířov | Karviná | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 20,3 |
| MPHRA | Hranice | Přerov | MHRA | OPEL | B/U/RC | 20,1 |
| TCTNA | Český Těšín | Karviná | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 20,0 |
| TKAOK | Karviná-ZÚ | Karviná | ZÚ-Ostrava | OPEL | T/U/R | 19,9 |
| USTEA | Štětí | Litoměřice | MSTE | OPEL | B/U/R | 19,9 |
| BBMSA | Brno-Svatoplukova | Brno-město | SMBрно | OPEL | T/U/R | 19,7 |
| TOZRA | Ostrava-Zábřeh | Ostrava-město | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 19,6 |
| ZZZSA | Zlín - ZŠ Kvítkova | Zlín | MZLI | RADIO | B/U/R | 19,0 |
| EMTPA | Moravská Třebová - Piaristická | Svitavy | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 18,9 |
| TTRKA | Třinec-Kanada | Frýdek-Místek | SMTř. | RADIO | B/S/RN | 18,9 |
| MLOSA | Loštice | Šumperk | OLOŠ | OPEL | B/R/A-NCI | 18,6 |
| BBMLA | Brno-Lány | Brno-město | SMBрно | OPEL | B/S/RN | 18,0 |
| TSTDA | Studénka | Nový Jičín | ČHMÚ | RADIO | B/R/A-NCI | 18,0 |
| MPPRA | Přerov | Přerov | ČHMÚ | RADIO | B/U/CR | 17,9 |
| MOLJA | Olomouc-Hejčín | Olomouc | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 17,8 |
| TTROA | Třinec-Kosmos | Frýdek-Místek | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 17,8 |
| UDCMA | Děčín | Děčín | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 17,8 |
| MBELA | Bělotín | Přerov | ČHMÚ | RADIO | B/R/A-NCI | 17,7 |
| TFMIA | Frýdek-Místek | Frýdek-Místek | ČHMÚ | RADIO | B/S/R | 17,6 |
| TOPOM | Ostrava-Poruba/ČHMÚ | Ostrava-město | ČHMÚ | GRV | B/S/R | 17,4 |
| ALEGA | Praha 2-Legerova (hot spot) | Praha 2 | ČHMÚ | OPEL | T/U/RC | 17,3 |
| ZVMZA | Valašské Meziříčí | Vsetín | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 17,3 |
| ARERA | Praha 5-Řeporyje | Praha 5 | ZÚ Ústí nL | OPEL | B/S/RA | 17,0 |
| TOVKA | Opava-Kateřinky | Opava | ČHMÚ | RADIO | B/U/R | 16,8 |
| SKRPA | Kralupy nad Vltavou-sportoviště | Mělník | ZÚ Ústí nL | OPEL | I/U/RCI | 16,7 |
| BBDNA | Brno - Dětská nemocnice | Brno-město | ČHMÚ | RADIO | B/U/RC | 16,3 |
| UULDA | Ústí nL.-Všebořická (hot spot) | Ústí nad Labem | ČHMÚ | OPEL | T/U/RC | 16,3 |
| BBNVA | Brno-Úvoz (hot spot) | Brno-město | ČHMÚ | OPEL | T/U/R | 16,2 |
| UUDIA | Ústí n. L.-Prokopa Diviše | Ústí nad Labem | ZÚ Ústí nL | OPEL | I/U/RCI | 16,2 |
| ZZLNA | Zlín | Zlín | ČHMÚ | RADIO | B/S/RN | 16,2 |
| MDSTM | Dolní Studénky | Šumperk | ČHMÚ | GRV | B/R/A-NCI | 15,8 |
| PPLRA | Plzeň-Roudná | Plzeň-město | ZÚ Ústí nL | OPEL | B/U/R | 15,6 |
| SBERA | Beroun | Beroun | ČHMÚ | RADIO | T/U/RCI | 15,6 |

Tab. XI.4 Stanice měřicí PM₁ s uvedenými ročními průměrnými a maximálními 24hodinovými koncentracemi

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | Max. 24h koncentrace [µg.m ⁻³] | Roční koncentrace [µg.m ⁻³] |
|-------|----------------------------------|------------------|------------|---------------|-------------|--|---|
| TOCBA | Ostrava-Českobratrská (hot spot) | Ostrava-město | ČHMÚ | OPEL | T/U/CR | 235,3 | 19,9 |
| ZOTMA | Otrokovice-město | Zlín | MOTRO | OPEL | T/U/RIC | 109,6 | 18,9 |
| USTEA | Štětí | Litoměřice | MSTE | OPEL | B/U/R | 108,8 | 17,9 |
| BBMSA | Brno-Svatoplukova | Brno-město | SMBрно | OPEL | T/U/R | 76,5 | 17,4 |
| TTRKA | Třinec-Kanada | Frýdek-Místek | SMTř. | RADIO | B/S/RN | 140,8 | 17,0 |
| BBMLA | Brno-Lány | Brno-město | SMBрно | OPEL | B/S/RN | 79,6 | 16,2 |
| ALEGA | Praha 2-Legerova (hot spot) | Praha 2 | ČHMÚ | OPEL | T/U/RC | 75,6 | 15,2 |
| ARERA | Praha 5-Řeporyje | Praha 5 | ZÚ Ústí nL | OPEL | B/S/RA | 81,2 | 15,2 |
| SKRPA | Kralupy nad Vltavou-sportoviště | Mělník | ZÚ Ústí nL | OPEL | I/U/RCI | 100,4 | 14,9 |
| UUDIA | Ústí n. L.-Prokopa Diviše | Ústí nad Labem | ZÚ Ústí nL | OPEL | I/U/RCI | 75,6 | 14,2 |
| UULDA | Ústí n.L.-Všebořická (hot spot) | Ústí nad Labem | ČHMÚ | OPEL | T/U/RC | 80,5 | 14,1 |
| BBNVA | Brno-Úvoz (hot spot) | Brno-město | ČHMÚ | OPEL | T/U/R | 81,0 | 14,0 |
| PPLRA | Plzeň-Roudná | Plzeň-město | ZÚ Ústí nL | OPEL | B/U/R | 55,5 | 13,2 |
| PKLSA | Klatovy soud | Klatovy | ZÚ Ústí nL | OPEL | T/U/R | 53,7 | 12,2 |
| PPLEA | Plzeň-střed | Plzeň-město | MPI | OPEL | T/U/RC | 50,3 | 12,2 |
| PPLLA | Plzeň-Lochotín | Plzeň-město | MPI | OPEL | B/U/R | 53,3 | 12,2 |
| ASROA | Praha 10-Šrobárova | Praha 10 | ZÚÚstí/SZÚ | OPEL | B/U/RC | 55,5 | 10,7 |
| PPLAG | Plzeň-Slovany | Plzeň-město | MPI | OPEL | T/U/RC | 50,0 | 10,1 |
| CCBTA | Čes. Budějovice-Třešň. | České Budějovice | ZÚ Ústí nL | OPEL | B/U/R | 42,1 | 9,0 |

Tab. XI.5 Přehled lokalit, kde byl v letech 2015–2019 překročen imisní limit pro roční průměrnou koncentraci PM₁₀

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Klasifikace | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|-------|----------------------|---------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| TOPRA | Ostrava-Přívov | Ostrava-město | ČHMÚ | I/U/IR | 36,3 | 32,9 | 35,1 | 40,8 | 28,8 |
| TOREK | Ostrava-Radvanice ZÚ | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | I/S/IR | 42,2 | 41,0 | 43,9 | 44,0 | 33,9 |
| TVERA | Věřňovice | Karviná | ČHMÚ | B/R/AI-NCI | 41,6 | 39,7 | 40,1 | 43,6 | 38,1 |
| ZZLTK | Zlín-Svit | Zlín | MZLI | T/U/CR | 41,7 | – | – | – | – |

Tab. XI.6 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu v ovzduší

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | Roční koncentrace [ng.m ⁻³] |
|-------|---------------------------------|------------------|------------|---------------|-------------|---|
| TOREP | Ostrava-Radvanice ZÚ | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | HPLC | I/S/IR | 8,7 |
| TOROP | Ostrava-Radvanice OZO | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | HPLC | B/S/R | 3,9 |
| TVRTP | Vratimov | Ostrava-město | ZÚ, MSK | HPLC | I/S/RI | 3,3 |
| SKLSP | Kladno-Švermov | Kladno | ČHMÚ | GC-MS | B/U/RI | 3,2 |
| TCTNP | Český Těšín | Karviná | ČHMÚ | GC-MS | B/U/R | 3,1 |
| TKAOP | Karviná-ZÚ | Karviná | ZÚ-Ostrava | HPLC | T/U/R | 2,9 |
| TOPRP | Ostrava-Přívoz | Ostrava-město | ČHMÚ | GC-MS | I/U/IR | 2,7 |
| TSTDP | Studénka | Nový Jičín | ČHMÚ | GC-MS | B/R/A-NCI | 2,2 |
| ZVMZP | Valašské Meziříčí | Vsetín | ČHMÚ | GC-MS | B/U/R | 2,1 |
| TOPOP | Ostrava-Poruba/ČHMÚ | Ostrava-město | ČHMÚ | GC-MS | B/S/R | 2,0 |
| SBRLP | Brandýs n. Labem | Praha-východ | ČHMÚ | GC-MS | B/S/R | 1,7 |
| TOMHP | Ostrava-Mariánské Hory | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | HPLC | I/U/IR | 1,6 |
| TOPDP | Ostrava-Poruba, DD | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | HPLC | T/U/R | 1,6 |
| TKRVP | Krnov-úpravna vody | Bruntál | ČHMÚ,MSK | GC-MS | B/R/AN-NCI | 1,4 |
| CCBAP | Č.Budějovice-Antala Staška | České Budějovice | ČHMÚ | GC-MS | B/S/R | 1,2 |
| MOLJP | Olomouc-Hejčín | Olomouc | ČHMÚ | GC-MS | B/U/R | 1,2 |
| SCELP | Čelákovice | Praha-východ | Stř.kraj | GC-MS | B/U/R | 1,2 |
| TBRMP | Brumovice MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | HPLC | B/R/RA | 1,1 |
| ZZLNP | Zlín | Zlín | ČHMÚ | GC-MS | B/S/RN | 1,1 |
| CCBTP | Čes. Budějovice-Třešň. | České Budějovice | ZÚ Ústí nL | GC-MS | B/U/R | 1,0 |
| EPAUP | Pardubice Dukla | Pardubice | ČHMÚ | GC-MS | B/U/R | 1,0 |
| HHKTP | Hradec Králové - tř. SNP | Hradec Králové | ČHMÚ | GC-MS | B/U/R | 1,0 |
| HVITP | Vítězná | Trutnov | ČHMÚ | GC-MS | B/R/AN-NCI | 1,0 |
| PPLRP | Plzeň-Roudná | Plzeň-město | ZÚ Ústí nL | GC-MS | B/U/R | 1,0 |
| TBRSP | Bruntál-škola | Bruntál | ČHMÚ,MSK | GC-MS | T/U/R | 1,0 |
| UDOKP | Doksany | Litoměřice | ČHMÚ | GC-MS | B/R/NA-NCI | 1,0 |
| UUDIP | Ústí n. L.-Prokopa Diviše | Ústí nad Labem | ZÚ Ústí nL | GC-MS | I/U/RCI | 1,0 |
| MOLSP | Olomouc-Šmeralova | Olomouc | ZÚ-Ostrava | HPLC | B/U/R | 0,9 |
| SKRPP | Kralupy nad Vltavou-sportoviště | Mělník | ZÚ Ústí nL | GC-MS | I/U/RCI | 0,9 |
| THBEP | Horní Benešov MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | HPLC | B/S/R | 0,9 |
| PPLXP | Plzeň-Slovany | Plzeň-město | ČHMÚ | GC-MS | T/U/RC | 0,8 |
| ALIBP | Praha 4-Libuš | Praha 4 | ČHMÚ | GC-MS | B/S/R | 0,7 |
| ASROP | Praha 10-Šrobárova | Praha 10 | ZÚÚstí/SZÚ | GC-MS | B/U/RC | 0,7 |
| LLILP | Liberec Rochlice | Liberec | ČHMÚ | GC-MS | B/U/R | 0,7 |
| UTPMP | Teplice | Teplice | ČHMÚ | GC-MS | B/U/R | 0,7 |
| ARIEP | Praha 2-Riegrovy sady | Praha 2 | ČHMÚ | GC-MS | B/U/NR | 0,6 |
| JZNZP | Ždár nad Sázavou | Ždár nad Sázavou | ZÚ-Ostrava | HPLC | B/U/RC | 0,6 |
| BBNIP | Brno-Líšeň | Brno-město | ČHMÚ | GC-MS | B/U/R | 0,5 |
| BHODP | Hodonín | Hodonín | ZÚ-Ostrava | HPLC | B/U/R | 0,5 |

Tab. XI.7 Stanice s nejvyššími hodnotami 19. a maximální hodinové koncentrace NO₂

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | pIL | Max. 1h koncentrace [μg.m ⁻³] | 19. nejvyšší 1h koncentrace [μg.m ⁻³] |
|-------|------------------------------------|------------------|------------|---------------|-------------|-----|---|---|
| AKALA | Praha 8-Karlín | Praha 8 | ČHMÚ | CHLM | T/U/C | 0 | 155,3 | 92,8 |
| CTABA | Tábor | Tábor | ČHMÚ | CHLM | T/U/RC | 0 | 148,1 | 116,1 |
| ALEGA | Praha 2-Legerova (hot spot) | Praha 2 | ČHMÚ | CHLM | T/U/RC | 0 | 145,6 | 125,7 |
| APRUA | Praha 10-Průmyslová | Praha 10 | ČHMÚ | CHLM | T/U/IC | 0 | 143,5 | 101,2 |
| ABREA | Praha 6-Břevnov | Praha 6 | ČHMÚ | CHLM | B/U/RN | 0 | 136,4 | 82,3 |
| BBDNA | Brno - Dětská nemocnice | Brno-město | ČHMÚ | CHLM | B/U/RC | 0 | 134,9 | 102,0 |
| BBMLA | Brno-Lány | Brno-město | SMBрно | CHLM | B/S/RN | 0 | 133,7 | 94,3 |
| ZOTMA | Otrokovice-město | Zlín | MOTRO | CHLM | T/U/RIC | 0 | 133,5 | 114,4 |
| BBMSA | Brno-Svatoplukova | Brno-město | SMBрно | CHLM | T/U/R | 0 | 128,9 | 96,0 |
| PPLAA | Plzeň-Slovany | Plzeň-město | MPI | CHLM | T/U/RC | 0 | 128,5 | 79,8 |
| TOPDA | Ostrava-Poruba, DD | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | CHLM | T/U/R | 0 | 128,2 | 93,9 |
| MOLJA | Olomouc-Hejčín | Olomouc | ČHMÚ | CHLM | B/U/R | 0 | 128,0 | 88,4 |
| BBNVA | Brno-Úvoz (hot spot) | Brno-město | ČHMÚ | CHLM | T/U/R | 0 | 123,8 | 96,2 |
| ZUHRA | Uherské Hradiště | Uherské Hradiště | ČHMÚ | CHLM | T/U/RC | 0 | 123,8 | 86,1 |
| AREPA | Praha 1-n. Republiky | Praha 1 | ČHMÚ | CHLM | B/U/C | 0 | 123,6 | 89,1 |
| ASROA | Praha 10-Šrobárova | Praha 10 | ZÚÚstí/SZÚ | CHLM | B/U/RC | 0 | 122,6 | 89,3 |
| TOPRA | Ostrava-Říčov | Ostrava-město | ČHMÚ | CHLM | I/U/IR | 0 | 120,9 | 81,7 |
| TOCBA | Ostrava-Českokobratrská (hot spot) | Ostrava-město | ČHMÚ | CHLM | T/U/CR | 0 | 119,2 | 94,7 |
| HHKSA | Hr.Král.-Sukovy sady | Hradec Králové | ZÚ Ústí nL | CHLM | T/U/RCI | 0 | 117,6 | 83,4 |
| AVYNA | Praha 9-Vysočany | Praha 9 | ČHMÚ | CHLM | T/U/CR | 0 | 115,5 | 99,1 |
| BBMVA | Brno-Výstaviště | Brno-město | SMBрно | CHLM | T/U/C | 0 | 113,4 | 86,7 |
| ARIEA | Praha 2-Riegrovy sady | Praha 2 | ČHMÚ | CHLM | B/U/NR | 0 | 111,3 | 87,4 |
| PPLA | Plzeň-střed | Plzeň-město | MPI | CHLM | T/U/RC | 0 | 106,9 | 73,1 |
| UULDA | Ústí n.L.-Všebořická (hot spot) | Ústí nad Labem | ČHMÚ | CHLM | T/U/RC | 0 | 105,8 | 86,3 |
| ZZZSA | Zlín - ZŠ Kvítkova | Zlín | MZLI | CHLM | B/U/R | 0 | 102,0 | 81,5 |
| TOMHK | Ostrava-Mariánské Hory | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | CHLM | I/U/IR | 0 | 101,4 | 69,4 |
| SMBOA | Mladá Boleslav | Mladá Boleslav | ČHMÚ | CHLM | B/U/R | 0 | 100,6 | 75,9 |
| ALERA | Letiště Praha | Praha 6 | Letiště Pr | CHLM | T/S/C | 0 | 99,3 | 81,7 |
| TKAOK | Karviná-ZÚ | Karviná | ZÚ-Ostrava | CHLM | T/U/R | 0 | 99,1 | 85,3 |
| SBERA | Beroun | Beroun | ČHMÚ | CHLM | T/U/RCI | 0 | 96,4 | 84,0 |
| ACHOA | Praha 4-Chodov | Praha 4 | ČHMÚ | CHLM | B/U/RN | 0 | 95,8 | 71,5 |
| AKOBA | Praha 8-Kobylisy | Praha 8 | ČHMÚ | CHLM | B/S/R | 0 | 95,6 | 80,9 |
| MSMSA | Šumperk - 5.ZŠ | Šumperk | MŠUM | CHLM | B/U/R | 0 | 95,6 | 75,4 |
| ARERA | Praha 5-Řeporyje | Praha 5 | ZÚ Ústí nL | CHLM | B/S/RA | 0 | 95,3 | 75,8 |
| TCTNA | Český Těšín | Karviná | ČHMÚ | CHLM | B/U/R | 0 | 95,3 | 70,6 |
| ALIBA | Praha 4-Libuš | Praha 4 | ČHMÚ | CHLM | B/S/R | 0 | 94,9 | 78,8 |
| SPBRA | Příbram-Březové Hory | Příbram | ČHMÚ | CHLM | B/U/R | 0 | 92,6 | 71,4 |
| UMOMA | Most | Most | ČHMÚ | CHLM | B/U/R | 0 | 92,6 | 76,7 |
| TOFFA | Ostrava-Fifejdy | Ostrava-město | ČHMÚ | CHLM | B/U/R | 0 | 92,4 | 79,2 |
| UULMA | Ústí n.L.-město | Ústí nad Labem | ČHMÚ | CHLM | B/U/RC | 0 | 92,0 | 71,2 |

Tab. XI.8 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací NO₂

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | Roční koncentrace [µg.m ⁻³] |
|-------|----------------------------------|------------------|------------|---------------|-------------|---|
| ALEGA | Praha 2-Legerova (hot spot) | Praha 2 | ČHMÚ | CHLM | T/U/RC | 48,0 |
| BBNVA | Brno-Úvoz (hot spot) | Brno-město | ČHMÚ | CHLM | T/U/R | 38,4 |
| BBMSA | Brno-Svatoplukova | Brno-město | SMBрно | CHLM | T/U/R | 34,1 |
| ZOTMA | Otrokovice-město | Zlín | MOTRO | CHLM | T/U/RIC | 33,9 |
| AVYNA | Praha 9-Vysočany | Praha 9 | ČHMÚ | CHLM | T/U/CR | 33,0 |
| TOCBA | Ostrava-Českoobrátská (hot spot) | Ostrava-město | ČHMÚ | CHLM | T/U/CR | 31,6 |
| APRUA | Praha 10-Průmyslová | Praha 10 | ČHMÚ | CHLM | T/U/IC | 31,1 |
| UULDA | Ústí n.L.-Všebořická (hot spot) | Ústí nad Labem | ČHMÚ | CHLM | T/U/RC | 31,0 |
| AKALA | Praha 8-Karlín | Praha 8 | ČHMÚ | CHLM | T/U/C | 29,2 |
| AREPA | Praha 1-n. Republiky | Praha 1 | ČHMÚ | CHLM | B/U/C | 28,7 |
| SBERA | Beroun | Beroun | ČHMÚ | CHLM | T/U/RCI | 26,7 |
| ZUHRA | Uherské Hradiště | Uherské Hradiště | ČHMÚ | CHLM | T/U/RC | 26,7 |
| BBMVA | Brno-Výstaviště | Brno-město | SMBрно | CHLM | T/U/C | 26,3 |
| TKAOK | Karviná-ZÚ | Karviná | ZÚ-Ostrava | CHLM | T/U/R | 26,3 |
| TOPDA | Ostrava-Poruba, DD | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | CHLM | T/U/R | 25,5 |
| JJIZA | Jihlava-Znojemska | Jihlava | ZÚ-Ostrava | CHLM | T/U/R | 23,7 |
| ARIEA | Praha 2-Riegrový sady | Praha 2 | ČHMÚ | CHLM | B/U/NR | 23,4 |
| TOPRA | Ostrava-Přivoz | Ostrava-město | ČHMÚ | CHLM | I/U/IR | 23,4 |
| ABREA | Praha 6-Břevnov | Praha 6 | ČHMÚ | CHLM | B/U/RN | 23,0 |
| BBDNA | Brno - Dětská nemocnice | Brno-město | ČHMÚ | CHLM | B/U/RC | 22,9 |

Tab. XI.9 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací NO_x na venkovských stanicích

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | Roční koncentrace [µg.m ⁻³] |
|-------|------------------------|---------------|------------|---------------|-------------|---|
| MLOSA | Loštice | Šumperk | OLOŠ | CHLM | B/R/A-NCI | 22,9 |
| TVERA | Věřňovice | Karviná | ČHMÚ | CHLM | B/R/AI-NCI | 19,7 |
| UDOKA | Doksany | Litoměřice | ČHMÚ | CHLM | B/R/NA-NCI | 17,4 |
| TSTDA | Studénka | Nový Jičín | ČHMÚ | CHLM | B/R/A-NCI | 16,3 |
| ULOMA | Lom | Most | ČHMÚ | CHLM | B/R/IN-NCI | 14,2 |
| TBRMA | Brumovice MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | CHLM | B/R/RA | 13,8 |
| UTUSA | Tušimice | Chomutov | ČHMÚ | CHLM | B/R/IA-NCI | 13,2 |
| BMOCA | Sivice | Brno-venkov | Českomorav | CHLM | B/R/I-NCI | 13,1 |
| PKUJA | Kamenný Újezd | Rokycany | ČHMÚ | CHLM | B/R/NA-NCI | 12,7 |
| STCSA | Tobolka-Čertovy schody | Beroun | VČs | CHLM | B/R/AN-NCI | 10,2 |
| USNZA | Sněžník | Děčín | ČHMÚ | CHLM | B/R/N-REG | 9,5 |
| ZTNVA | Těšnovice | Kroměříž | ČHMÚ | CHLM | B/R/A-REG | 8,7 |
| BMISA | Mikulov-Sedlec | Břeclav | ČHMÚ | CHLM | B/R/A-REG | 7,9 |
| TCERA | Červená hora | Opava | ČHMÚ | CHLM | B/R/N-REG | 6,4 |
| MJESA | Jeseník-lázně | Jeseník | ČHMÚ | CHLM | B/R/N-NCI | 6,1 |
| KPRBA | Přebuz | Sokolov | ČHMÚ | CHLM | B/R/AN-REG | 5,3 |
| TBKRA | Bílý Kříž | Frýdek-Místek | ČHMÚ | CHLM | B/R/N-REG | 5,0 |
| JKOSA | Košetice | Pelhřimov | ČHMÚ | CHLM | B/R/AN-REG | 4,3 |
| CCHUA | Churáňov | Prachatice | ČHMÚ | CHLM | B/R/N-REG | 2,9 |

Tab. XI.10 Stanice s nejvyššími hodnotami maximálních denních 8hodinových klouzavých průměrných koncentrací ozonu

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | n | ppILn 2017–2019 | MAX8h-2019 [µg.m ⁻³] | MAXx-n 2017–2019 [µg.m ⁻³] | x | Platné roky |
|-------|------------------------|---------------------|-----------|---------------|-------------|---|-----------------|----------------------------------|--|----|-------------|
| HKRYA | Krkonoše-Rýchory | Trutnov | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 2 | 70,5 | 180,9 | 127,5 | 51 | 2018–2019 |
| URVHA | Rudolice v Horách | Most | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 3 | 48,7 | 166,2 | 131,7 | 76 | 2017–2019 |
| USNZA | Sněžník | Děčín | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 3 | 47,0 | 163,9 | 130,1 | 76 | 2017–2019 |
| UULKA | Ústí n.L.-Kočkov | Ústí nad Labem | ČHMÚ | UVABS | B/S/RN | 3 | 45,7 | 175,7 | 130,4 | 76 | 2017–2019 |
| TCERA | Červená hora | Opava | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 3 | 45,7 | 138,4 | 127,2 | 76 | 2017–2019 |
| ESVRA | Svatouch | Chrudim | ČHMÚ | UVABS | B/R/AN-REG | 2 | 41,5 | 136,5 | 125,2 | 51 | 2018–2019 |
| BKUCA | Kuchařovice | Znojmo | ČHMÚ | UVABS | B/R/A-NCI | 2 | 38,5 | 145,9 | 125,6 | 51 | 2018–2019 |
| ZSNVA | Štítná n.Vláří | Zlín | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 3 | 38,3 | 143,9 | 126,0 | 76 | 2017–2019 |
| CCHUA | Churáňov | Prachatice | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 2 | 37,5 | – | 125,2 | 51 | 2017–2018 |
| UTPMA | Teplice | Teplice | ČHMÚ | UVABS | B/U/R | 3 | 37,3 | 167,9 | 126,0 | 76 | 2017–2019 |
| ASTOA | Praha 5 - Stodůlky | Praha 5 | ČHMÚ | UVABS | B/U/R | 3 | 37,0 | 149,9 | 127,5 | 76 | 2017–2019 |
| HPLOA | Polom | Rychnov nad Knežnou | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 3 | 36,3 | 163,6 | 126,6 | 76 | 2017–2019 |
| PPRMA | Přimda | Tachov | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 3 | 36,3 | 147,2 | 125,8 | 76 | 2017–2019 |
| BBMAA | Brno-Arboretum | Brno - město | SMBrno | UVABS | B/U/RN | 1 | 35,0 | 154,2 | 125,6 | 26 | 2019 |
| BBNYA | Brno-Tuřany | Brno - město | ČHMÚ | UVABS | B/S/R | 3 | 35,0 | 152,2 | 124,6 | 76 | 2017–2019 |
| ASUCA | Praha 6 - Suchdol | Praha 6 | ČHMÚ | UVABS | B/S/R | 3 | 33,7 | 150,3 | 125,4 | 76 | 2017–2019 |
| KPRBA | Přebuz | Sokolov | ČHMÚ | UVABS | B/R/AN-REG | 3 | 33,7 | 155,8 | 124,3 | 76 | 2017–2019 |
| SKLMA | Kladno - střed města | Kladno | ČHMÚ | UVABS | B/U/R | 3 | 33,3 | 155,5 | 125,4 | 76 | 2017–2019 |
| UTUSA | Tušimice | Chomutov | ČHMÚ | UVABS | B/R/IA-NCI | 3 | 33,0 | 157,8 | 124,2 | 76 | 2017–2019 |
| ALIBA | Praha 4 - Libuš | Praha 4 | ČHMÚ | UVABS | B/S/R | 3 | 32,7 | 160,3 | 125,4 | 76 | 2017–2019 |
| TOROK | Ostrava-Radvanice OZO | Ostrava - město | ZÚ, SMOva | UVABS | B/S/R | 3 | 32,3 | 161,9 | 123,1 | 76 | 2017–2019 |
| UULMA | Ústí n.L. - město | Ústí nad Labem | ČHMÚ | UVABS | B/U/R | 3 | 32,0 | 186,5 | 125,1 | 76 | 2017–2019 |
| UDOKA | Doksany | Litoměřice | ČHMÚ | UVABS | B/R/NA-NCI | 3 | 32,0 | 171,8 | 123,2 | 76 | 2017–2019 |
| LFRTA | Frýdlant | Liberec | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 3 | 31,7 | 169,1 | 123,3 | 76 | 2017–2019 |
| JKOSA | Košetice | Pelhřimov | ČHMÚ | UVABS | B/R/AN-REG | 3 | 31,7 | 135,1 | 122,4 | 76 | 2017–2019 |
| TOMHK | Ostrava-Mariánské Hory | Ostrava - město | ZÚ, SMOva | UVABS | I/U/R | 3 | 31,3 | 162,4 | 123,6 | 76 | 2017–2019 |
| CKOCA | Kocelovice | Strakonice | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 3 | 31,3 | 148,0 | 122,8 | 76 | 2017–2019 |
| UMOMA | Most | Most | ČHMÚ | UVABS | B/U/R | 3 | 31,0 | 162,5 | 124,3 | 76 | 2017–2019 |

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | n | pPILn 2017-2019 | MAX8h-2019 [µg.m ⁻³] | MAXx-n 2017-2019 [µg.m ⁻³] | x | Platné roky |
|-------|--------------------------------|--------------------|----------|---------------|-------------|---|-----------------|----------------------------------|--|----|-------------|
| ULTTA | Litoměřice | Litoměřice | ČHMÚ | UVABS | B/U/R | 3 | 30,7 | 165,9 | 122,2 | 76 | 2017-2019 |
| BMISA | Mikulov-Sedlec | Břeclav | ČHMÚ | UVABS | B/R/A-REG | 3 | 30,3 | 141,2 | 123,7 | 76 | 2017-2019 |
| SONRA | Ondřejov | Praha-východ | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 3 | 30,0 | 137,0 | 122,7 | 76 | 2017-2019 |
| LSOUA | Souš | Jablonec nad Nisou | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 3 | 29,7 | 165,7 | 123,6 | 76 | 2017-2019 |
| HHKOK | Hradec Králové-observatoř | Hradec Králové | ČHMÚ | UVABS | B/S/R | 3 | 29,7 | - | 122,4 | 76 | 2017-2019 |
| AKOBA | Praha 8-Kobylisy | Praha 8 | ČHMÚ | UVABS | B/S/R | 3 | 28,3 | 150,5 | 122,1 | 76 | 2017-2019 |
| ARIEA | Praha 2-Riegrový sady | Praha 2 | ČHMÚ | UVABS | B/U/NR | 3 | 27,7 | 147,2 | 121,7 | 76 | 2017-2019 |
| USTEA | Štětí | Litoměřice | MSTE | UVABS | B/U/R | 2 | 27,5 | 162,7 | 121,4 | 51 | 2018-2019 |
| TOFFA | Ostrava-Fifejdy | Ostrava-město | ČHMÚ | UVABS | B/U/R | 3 | 26,0 | 156,2 | 120,3 | 76 | 2017-2019 |
| LLILA | Liberec Rochlice | Liberec | ČHMÚ | UVABS | B/U/R | 3 | 25,7 | 156,7 | 120,4 | 76 | 2017-2019 |
| KSOMA | Sokolov | Sokolov | ČHMÚ | UVABS | B/S/R | 3 | 25,3 | 159,1 | 120,1 | 76 | 2017-2019 |
| SMBOA | Mladá Boleslav | Mladá Boleslav | ČHMÚ | UVABS | B/U/R | 3 | 25,0 | 168,8 | 120,0 | 76 | 2017-2019 |
| JKMYA | Kostelní Myslová | Jihlava | ČHMÚ | UVABS | B/R/A-NCI | 3 | 24,7 | 140,4 | 119,6 | 76 | 2017-2019 |
| BBMLA | Brno-Lány | Brno-město | SMBrno | UVABS | B/S/RN | 3 | 24,0 | 146,3 | 118,9 | 76 | 2017-2019 |
| TCTAA | Český Těšín-autobusové nádraží | Karviná | ZÚ, MSK | UVABS | T/U/RC | 1 | 23,0 | - | 118,0 | 26 | 2017 |
| CPRAA | Prachatice | Prachatice | ČHMÚ | UVABS | B/S/R | 3 | 22,7 | 146,7 | 118,7 | 76 | 2017-2019 |
| ZTNVA | Těšnovice | Kroměříž | ČHMÚ | UVABS | B/R/A-REG | 3 | 22,7 | 135,9 | 118,0 | 76 | 2017-2019 |
| JUJHA | Jihlava | Jihlava | ČHMÚ | UVABS | B/U/RC | 3 | 22,3 | 139,8 | 119,3 | 76 | 2017-2019 |
| BBDNA | Brno - Dětská nemocnice | Brno-město | ČHMÚ | UVABS | B/U/RC | 3 | 22,0 | 137,9 | 118,8 | 76 | 2017-2019 |
| TKARA | Karviná | Karviná | ČHMÚ | UVABS | B/U/R | 3 | 22,0 | 157,7 | 118,1 | 76 | 2017-2019 |
| TOVKA | Opava-Kateřinky | Opava | ČHMÚ | UVABS | B/U/R | 3 | 21,3 | 133,0 | 118,0 | 76 | 2017-2019 |
| MPPRA | Přerov | Přerov | ČHMÚ | UVABS | B/U/CR | 3 | 21,0 | 136,2 | 118,1 | 76 | 2017-2019 |

Poznámka:

n ... počet platných let pro výpočet

x ... x-tá max. denní 8hod. koncentrace

pPILn ... průměrný počet překročení IL za n platných let

MAX8h ... nejvyšší max. denní 8hod. koncentrace v hodnoceném roce

MAXx-n ... nejvyšší x-tá max. denní 8hod. koncentrace za n platných let

Tab. XI.11 Stanice s nejvyššími hodnotami AOT40 ozonu na venkovských a předměstských stanicích

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | n | AOT40* [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$] | Platné roky |
|-------|---------------------------|---------------------|-----------|---------------|-------------|---|--|-------------------------|
| URVHA | Rudolice v Horách | Most | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 5 | 23 055,4 | 2015–2019 |
| BKUCA | Kuchařovice | Znojmo | ČHMÚ | UVABS | B/R/A-NCI | 4 | 22 598,8 | 2015, 2017–2019 |
| HKRYA | Krkonoše-Rýchory | Trutnov | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 4 | 22 344,4 | 2015–2016, 2018–2019 |
| USNZA | Sněžník | Děčín | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 5 | 22 317,8 | 2015–2019 |
| BBNYA | Brno-Tuřany | Brno-město | ČHMÚ | UVABS | B/S/R | 5 | 21 759,0 | 2015–2019 |
| TCERA | Červená hora | Opava | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 5 | 21 272,5 | 2015–2019 |
| JKOSA | Košetice | Pelhřimov | ČHMÚ | UVABS | B/R/AN-REG | 5 | 21 031,1 | 2015–2019 |
| ASUCA | Praha 6-Suchdol | Praha 6 | ČHMÚ | UVABS | B/S/R | 5 | 20 973,0 | 2015–2019 |
| LSOUA | Souš | Jablonec nad Nisou | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 5 | 20 912,5 | 2015–2019 |
| ALIBA | Praha 4-Libuš | Praha 4 | ČHMÚ | UVABS | B/S/R | 5 | 20 845,0 | 2015–2019 |
| CKOCA | Kocelovice | Strakonice | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 5 | 20 564,3 | 2015–2019 |
| CCHUA | Churáňov | Prachatice | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 5 | 20 542,9 | 2015–2019 |
| UULKA | Ústí n.L.-Kočkov | Ústí nad Labem | ČHMÚ | UVABS | B/S/RN | 5 | 20 526,9 | 2015–2019 |
| TOROK | Ostrava-Radvanice OZO | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | UVABS | B/S/R | 5 | 20 246,2 | 2015–2019 |
| ZSNVA | Štítná n.Vláří | Zlín | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 5 | 20 225,7 | 2015–2019 |
| BMISA | Mikulov-Sedlec | Břeclav | ČHMÚ | UVABS | B/R/A-REG | 5 | 20 201,1 | 2015–2019 |
| ESVRA | Svratouch | Chrudim | ČHMÚ | UVABS | B/R/AN-REG | 5 | 20 058,1 | 2015–2019 |
| UDOKA | Doksany | Litoměřice | ČHMÚ | UVABS | B/R/NA-NCI | 4 | 19 730,3 | 2016–2019 |
| HPLOA | Polom | Rychnov nad Kněžnou | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 5 | 19 547,6 | 2015–2019 |
| KPRBA | Přebuz | Sokolov | ČHMÚ | UVABS | B/R/AN-REG | 5 | 19 485,4 | 2015–2019 |
| HHKOK | Hradec Králové-observatoř | Hradec Králové | ČHMÚ | UVABS | B/S/R | 5 | 19 244,2 | 2015–2019 |
| SONRA | Ondřejov | Praha-východ | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 5 | 19 129,2 | 2015–2019 |
| LFRTA | Frýdlant | Liberec | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 4 | 18 721,1 | 2016–2019 |
| STCSA | Tobolka-Čertovy schody | Beroun | VČs | UVABS | B/R/AN-NCI | 4 | 18 466,5 | 2015–2017, 2019 |
| UTUSA | Tušimice | Chomutov | ČHMÚ | UVABS | B/R/IA-NCI | 5 | 18 133,6 | 2015–2019 |
| ZTNVA | Těšnovice | Kroměříž | ČHMÚ | UVABS | B/R/A-REG | 4 | 17 766,3 | 2016–2019 |
| JKMYA | Kostelní Myslová | Jihlava | ČHMÚ | UVABS | B/R/A-NCI | 5 | 17 468,6 | 2015–2019 |
| CPRAA | Prachatice | Prachatice | ČHMÚ | UVABS | B/S/R | 5 | 17 439,1 | 2015–2019 |
| PPRMA | Přimda | Tachov | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 5 | 17 245,1 | 2015–2019 |
| ZZLNA | Zlín | Zlín | ČHMÚ | UVABS | B/S/RN | 5 | 17 227,5 | 2015–2019 |
| KSOMA | Sokolov | Sokolov | ČHMÚ | UVABS | B/S/R | 5 | 16 845,5 | 2015–2019 |
| AKOBA | Praha 8-Kobylisy | Praha 8 | ČHMÚ | UVABS | B/S/R | 5 | 15 450,3 | 2015–2019 |
| CHVOA | Hojná Voda | České Budějovice | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 5 | 14 770,5 | 2015–2019 |
| ULOMA | Lom | Most | ČHMÚ | UVABS | B/R/IN-NCI | 5 | 14 432,3 | 2015–2019 |
| TSTDA | Studénka | Nový Jičín | ČHMÚ | UVABS | B/R/A-NCI | 5 | 14 268,0 | 2015–2019 |
| MJESA | Jeseník-lázně | Jeseník | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-NCI | 5 | 13 376,7 | 2015–2019 |
| BBMLA | Brno-Lány | Brno-město | SMBрно | UVABS | B/S/RN | 3 | 13 368,0 | 2016, 2018–2019 |
| TBKRA | Bílý Kříž | Frýdek-Místek | ČHMÚ | UVABS | B/R/N-REG | 5 | 13 306,4 | 2015–2019 |
| PPLVA | Plzeň-Doubravka | Plzeň-město | ČHMÚ | UVABS | B/S/A | 5 | 12 891,4 | 2015–2019 |

Poznámka:

n ... počet let pro výpočet (kdy byl platný roční průměr)

* ... průměr za n let

Tab. XI.1.12 Počty hodin překročení informativní prahové hodnoty pro ozon ($1.80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) za rok na vybraných stanicích AIM, 2005–2019

| Kraj | KMPL | Stanice | Vlastník | Klasifikace | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | |
|-----------------------|------------------|-------------------------|------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| Hlavní město Praha | AKOBA | Praha 8 - Kobylisy | ČHMÚ | B/S/R | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | |
| | ALERA | Letiště Praha | Letiště Pr | T/S/C | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | |
| | ALIBA | Praha 4 - Libuš | ČHMÚ | B/S/R | 4 | 10 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | |
| | AREPA | Praha 1 - n. Republiky | ČHMÚ | B/U/C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | ARIEA | Praha 2 - Riegrový sady | ČHMÚ | B/U/NR | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| | ASMIJA | Praha 5 - Smíchov | ČHMÚ | T/U/RC | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - | |
| | ASTOA | Praha 5 - Stodůlky | ČHMÚ | B/U/R | 0 | 19 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 1 | 4 | 0 |
| | ASUCA | Praha 6 - Suchdol | ČHMÚ | B/S/R | 1 | 24 | 10 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 9 | 1 | 28 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| | AVELA | Praha 6 - Veveslavín | ČHMÚ | B/S/R | 0 | 12 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | AVEXA | Praha 6 - Veveslavín | ČHMÚ | I/U/I | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | |
| | AVYNA | Praha 9 - Vysočany | ČHMÚ | T/U/CR | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | BBDNA | Brno - Dětská nemocnice | ČHMÚ | B/U/RC | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | BBMLA | Brno - Lány | SMBrno | B/S/RN | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | BBMRA | Brno - Arboretum | SMBrno | T/U/RN | 0 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - | 0 |
| BBMZA | Brno - Zvonářka | SMBrno | T/U/C | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| BBNDA | Brno - střed | ČHMÚ | T/U/R | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| BBNYA | Brno - Tuřany | ČHMÚ | B/S/R | 0 | 12 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| BHODA | Hodonín | ZÚ - Ostrava | B/U/R | 0 | 1 | 16 | 0 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| BKUCA | Kuchařovice | ČHMÚ | B/R/A-NCI | 0 | 8 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| BMISA | Mikulov - Sedlec | ČHMÚ | B/R/A-REG | 2 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Jihomoravský | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Kraj | KMPL | Stanice | Vlastník | Klasifikace | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|-----------------|-------|-------------------------------|----------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Jihočeský | CCBDA | České Budějovice | ČHMÚ | B/U/R | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | CCHUA | Churáňov | ČHMÚ | B/R/N-REG | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | CHVOA | Hojná Voda | ČHMÚ | B/R/N-REG | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | CKOCA | Kocelovice | ČHMÚ | B/R/N-REG | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | CPRAA | Prachatice | ČHMÚ | B/S/R | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | CTABA | Tábor | ČHMÚ | T/U/RC | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | EPAOA | Pardubice-Rosice | ČHMÚ | B/S/RI | 3 | 14 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - |
| | EPAUA | Pardubice Dukla | ČHMÚ | B/U/R | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| | ESVRA | Svratouch | ČHMÚ | B/R/AN-REG | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | HHKBA | Hradec Králové- Brněnská | ČHMÚ | T/U/RC | 2 | 13 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - |
| Královéhradecký | HHKOK | Hradec Králové- observatoř | ČHMÚ | B/S/R | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| | HHKSA | Hr.Král.-Sukovy sady | ZÚ Ústí nL | T/U/RCI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| | HKRYA | Krkonoše-Rýchory | ČHMÚ | B/R/N-REG | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| | HOHZA | Orlické hory-Zakletý I | ČHMÚ | B/R/N-REG | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | HPLOA | Polom | ČHMÚ | B/R/N-REG | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | HSERA | Šerlich | ČHMÚ | B/R/N-REG | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | - |
| | JJIHA | Jihlava | ČHMÚ | B/U/RC | 0 | 5 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | JKMYA | Kostelní Myslová | ČHMÚ | B/R/A-NCI | 0 | 9 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| | JKOSA | Košetice | ČHMÚ | B/R/AN-REG | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | JZNZA | Ždár nad Sázavou | ZÚ- Ostrava | B/U/RC | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - |
| Karlovarský | KPRBA | Přebuz | ČHMÚ | B/R/AN-REG | 0 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | KSOMA | Sokolov | ČHMÚ | B/S/R | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Kraj | KMPL | Stanice | Vlastník | Klasifikace | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | |
|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| Liberecký | LFRTA | Frýdlant | ČHMÚ | B/R/N-REG | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | |
| | LFRUA | Frýdlant-Údolí | ČHMÚ | B/R/AN-NCI | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | |
| | LLILA | Liberec Rochlice | ČHMÚ | B/U/R | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | LLIMA | Liberec-město | ČHMÚ | B/U/R/C | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - |
| | LSOUA | Souš | ČHMÚ | B/R/N-REG | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | MJESA | Jeseník-lázně | ČHMÚ | B/R/N-NCI | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | MOLSA | Olomouc-Šmeralova | ZÚ- Ostrava | B/U/R | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | MOLVK | Olomouc- Velkomoravská | MOLO | T/U/R | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | MPHRA | Hranice | MHRA | B/U/R/C | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 |
| | MPRRA | Přerov | ČHMÚ | B/U/CR | 0 | 1 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MPSTA | Prostějov | ČHMÚ | B/U/R | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - | - | |
| MSMSA | Šumperk - 5.ZŠ | MŠUM | B/U/R | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| MSMUK | Šumperk MÚ | MŠUM | B/U/R | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | |
| PKLSA | Klatovy soud | ZÚ Ústí nL | | T/U/R | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | |
| PPLAA | Pízeň-Slovany | MPI | | T/U/R/C | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| PPLBA | Pízeň-Bory | MPI | | B/U/R | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | |
| PPLLA | Pízeň-Lochotín | MPI | | B/U/R | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| PPLVA | Pízeň-Doubravka | ČHMÚ | | B/S/A | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| PPRMA | Přimda | ČHMÚ | | B/R/N-REG | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 3 | 0 | 0 | |
| SKLMA | Kladno-střed města | ČHMÚ | | B/U/R | 2 | 12 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| SMBOA | Mladá Boleslav | ČHMÚ | | B/U/R | 4 | 28 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 1 | 3 | |
| SONRA | Ondřejov | ČHMÚ | | B/R/N-REG | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| STCSA | Tobolka-Čertovy schody | VČs | | B/R/AN-NCI | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 0 | 0 | 2 | 0 | |
| Plzeňský | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Středočeský | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Kraj | KMPL | Stanice | Vlastník | Klasifikace | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|-----------------|---------------|------------------------------------|--------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Moravskoslezský | TBILA | Bílovec | ZÚ, MSK | T/S/R | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | - |
| | TBKRA | Bílý Kříž | ČHMÚ | B/R/N-REG | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TBOUA | Bohumín | ZÚ, MSK | T/S/R | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| | TBRNA | Bruntál | ZÚ, MSK | T/U/RC | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - |
| | TCERA | Červená hora | ČHMÚ | B/R/N-REG | 0 | 0 | 8 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| | TCTAA | Český Těšín- autobusové nádraží | ZÚ, MSK | T/U/RC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | THLOA | Horní Lomná | ZÚ, MSK | B/R/N | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | - | - |
| | TKARA | Karviná | ČHMÚ | B/U/R | 0 | 14 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| | TKSTA | Karlova Studánka | ZÚ, MSK | B/R/RN-NCI | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | - | - | - |
| | TODRA | Odry | ZÚ, MSK | B/S/R | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 31 | 0 | 0 | - |
| | TOFFA | Ostrava-Fifejdy | ČHMÚ | B/U/R | 0 | 3 | 8 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| | TOMHK | Ostrava-Mariánské Hory | ZÚ, SMOva | I/U/IR | - | - | - | - | - | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 1 | 12 | 0 | 0 | 3 |
| | TONVA | Ostrava Nová Ves- areál OVak | ZÚ, MSK | T/U/IAN | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOPRA | Ostrava-Přívoz | ČHMÚ | I/U/IR | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | TOREK | Ostrava-Radvanice ZÚ | ZÚ, SMOva | I/S/IR | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| | TOROK | Ostrava-Radvanice OZO | ZÚ, SMOva | B/S/R | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 4 | 3 | 11 | 0 | 0 | 0 |
| | TOSTA | Ostravice | ZÚ, MSK | B/R/NR-NCI | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 2 | 0 | - | - | - |
| | TOUZA | Opava-univerzitní zahrada | ZÚ, MSK | T/U/R | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOVKA | Opava-Kateřinky | ČHMÚ | B/U/R | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| | TRYMA | Rýmařov | ZÚ, MSK | B/U/R | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| TSTDA | Studénka | ČHMÚ | B/R/A-NCI | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | |
| TTROA | Třinec-Kosmos | ČHMÚ | B/U/R | 0 | 12 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | |
| TVITA | Vítkov | ZÚ, MSK | B/S/RN | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |

| Kraj | KMPL | Stanice | Vlastník | Klasifikace | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | |
|---------|--------------------|-------------------|---------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| Ústecký | UDOKA | Doksany | ČHMÚ | B/R/NA-NCI | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 3 | |
| | ULOMA | Lom | ČHMÚ | B/R/IN-NCI | 2 | 21 | 5 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | ULTHK | Litoměřice-ZÚ | ZÚ | B/U/RC | 6 | 32 | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | ULTTA | Litoměřice | ČHMÚ | B/U/R | 2 | 21 | 2 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | UMOMA | Most | ČHMÚ | B/U/R | 2 | 6 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 18 | 0 | 0 | 3 | 2 |
| | URVHA | Rudolice v Horách | ČHMÚ | B/R/N-REG | 7 | 43 | 8 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 37 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | USNZA | Sněžník | ČHMÚ | B/R/N-REG | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| | USTEA | Štětí | MSTE | B/U/R | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | UTPMA | Teplice | ČHMÚ | B/U/R | 2 | 17 | 1 | 0 | 3 | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 23 | 0 | 3 | 3 | 1 |
| | UTUSA | Tuřimice | ČHMÚ | B/R/IA-NCI | 6 | 10 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | UJLKA | Ústí n.L.-Kočkov | ČHMÚ | B/S/RN | 0 | 11 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 29 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | UJLMA | Ústí n.L.-město | ČHMÚ | B/U/RC | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | UVALA | Valdek | ČHMÚ | B/R/AN-NCI | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | UZAZA | Žatec | SŠZE Žatec | B/S/R | - | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - |
| | ZSNVA | Štítná n.Vláří | ČHMÚ | B/R/N-REG | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | ZTNVA | Těšnovice | ČHMÚ | B/R/A-REG | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | ZZLNA | Zlín | ČHMÚ | B/S/RN | 0 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ZZLTK | Zlín-Svíť | MZLI | T/U/CR | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | - | - | - | |
| ZZZSA | Zlín - ZŠ Kvitkova | MZLI | B/U/R | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Poznámka: Tučně jsou uvedeny údaje pro stanici/rok, kde byla splněna podmínka pro výpočet platného ročního aritmetického průměru.

Tab. XI.13 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací benzenu

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | Roční koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] |
|-------|----------------------------------|----------------|-----------|---------------|-------------|---|
| TOPRD | Ostrava-Přívoz | Ostrava-město | ČHMÚ | GC-FID | I/U/IR | 4,2 |
| TOREV | Ostrava-Radvanice ZÚ | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | GC-FID | I/S/IR | 3,1 |
| TOFFD | Ostrava-Fifejdy | Ostrava-město | ČHMÚ | GC-FID | B/U/R | 2,6 |
| TOROV | Ostrava-Radvanice OZO | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | GC-FID | B/S/R | 2,4 |
| TOCBD | Ostrava-Českobratrská (hot spot) | Ostrava-město | ČHMÚ | GC-FID | T/U/CR | 2,3 |
| TOMHV | Ostrava-Mariánské Hory | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | GC-FID | I/U/IR | 2,1 |
| ZVMZD | Valašské Meziříčí | Vsetín | ČHMÚ | GC-FID | B/U/R | 2,1 |
| TVRTV | Vratimov | Ostrava-město | ZÚ, MSK | GC-FID | I/S/RI | 1,9 |
| TVERD | Věřňovice | Karviná | ČHMÚ | GC-FID | B/R/AI-NCI | 1,8 |
| TOPOD | Ostrava-Poruba/ČHMÚ | Ostrava-město | ČHMÚ | GC-FID | B/S/R | 1,5 |
| TOVKD | Opava-Kateřinky | Opava | ČHMÚ | GC-FID | B/U/R | 1,4 |
| TTROD | Třinec-Kosmos | Frýdek-Místek | ČHMÚ | GC-FID | B/U/R | 1,4 |
| UULDD | Ústí n.L.-Všebořická (hot spot) | Ústí nad Labem | ČHMÚ | GC-FID | T/U/RC | 1,4 |
| BBNVD | Brno-Úvoz (hot spot) | Brno-město | ČHMÚ | GC-FID | T/U/R | 1,3 |
| MOLJD | Olomouc-Hejčín | Olomouc | ČHMÚ | GC-FID | B/U/R | 1,3 |
| ALEGD | Praha 2-Legerova (hot spot) | Praha 2 | ČHMÚ | GC-FID | T/U/RC | 1,2 |
| AREPD | Praha 1-n. Republiky | Praha 1 | ČHMÚ | GC-FID | B/U/C | 1,2 |
| ZZLND | Zlín | Zlín | ČHMÚ | GC-FID | B/S/RN | 1,2 |
| EPAOD | Pardubice-Rosice | Pardubice | ČHMÚ | GC-FID | B/S/RI | 1,1 |
| UMOMD | Most | Most | ČHMÚ | GC-FID | B/U/R | 1,1 |
| UULMD | Ústí n.L.-město | Ústí nad Labem | ČHMÚ | GC-FID | B/U/RC | 1,1 |
| ALIBD | Praha 4-Libuš | Praha 4 | ČHMÚ | GC-FID | B/S/R | 1,0 |
| BBDND | Brno - Dětská nemocnice | Brno-město | ČHMÚ | GC-FID | B/U/RC | 1,0 |
| HHKBD | Hradec Králové-Brněnská | Hradec Králové | ČHMÚ | GC-FID | T/U/RC | 1,0 |
| PPLXD | Plzeň-Slovany | Plzeň-město | ČHMÚ | GC-FID | T/U/RC | 1,0 |
| EPAUD | Pardubice Dukla | Pardubice | ČHMÚ | GC-FID | B/U/R | 0,9 |
| JJIHD | Jihlava | Jihlava | ČHMÚ | GC-FID | B/U/RC | 0,9 |
| SKLMD | Kladno-střed města | Kladno | ČHMÚ | GC-FID | B/U/R | 0,9 |
| TBRMV | Brumovice MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | GC-FID | B/R/RA | 0,9 |
| THBEV | Horní Benešov MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | GC-FID | B/S/R | 0,9 |
| KSOMD | Sokolov | Sokolov | ČHMÚ | GC-FID | B/S/R | 0,8 |
| LLILD | Liberec Rochlice | Liberec | ČHMÚ | GC-FID | B/U/R | 0,8 |
| UTUSD | Tušimice | Chomutov | ČHMÚ | GC-FID | B/R/IA-NCI | 0,8 |
| BMISD | Mikulov-Sedlec | Břeclav | ČHMÚ | GC-FID | B/R/A-REG | 0,7 |
| KCHMD | Cheb | Cheb | ČHMÚ | GC-FID | B/S/R | 0,7 |
| URVHD | Rudolice v Horách | Most | ČHMÚ | GC-FID | B/R/N-REG | 0,6 |

Tab. XI.14 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací olova v ovzduší

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | Roční koncentrace [ng.m ⁻³] |
|-------|---------------------------|--------------------|------------|---------------|-------------|---|
| TORE0 | Ostrava-Radvanice ZÚ | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | ICP-MS | I/S/IR | 51,9 |
| TOR00 | Ostrava-Radvanice OZO | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | ICP-MS | B/S/R | 24,6 |
| SPBR0 | Příbram-Březové Hory | Příbram | ČHMÚ | ICP-MS | B/U/R | 20,4 |
| TKAO0 | Karviná-ZÚ | Karviná | ZÚ-Ostrava | ICP-MS | T/U/R | 17,2 |
| TVRT0 | Vratimov | Ostrava-město | ZÚ, MSK | ICP-MS | I/S/RI | 15,0 |
| TOMH0 | Ostrava-Mariánské Hory | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | ICP-MS | I/U/IR | 14,6 |
| TOPR0 | Ostrava-Přívoz | Ostrava-město | ČHMÚ | ICP-MS | I/U/IR | 14,6 |
| TCTN0 | Český Těšín | Karviná | ČHMÚ | ICP-MS | B/U/R | 14,3 |
| TOPR5 | Ostrava-Přívoz | Ostrava-město | ČHMÚ | ICP-MS | I/U/IR | 12,1 |
| MOLJ0 | Olomouc-Hejčín | Olomouc | ČHMÚ | ICP-MS | B/U/R | 9,3 |
| MOLSO | Olomouc-Šmeralova | Olomouc | ZÚ-Ostrava | ICP-MS | B/U/R | 9,3 |
| BBNA0 | Brno-Masná | Brno-město | ZÚ-Ostrava | ICP-MS | B/U/CR | 7,2 |
| LTAS0 | Tanvald-školka | Jablonec nad Nisou | ČHMÚ | ICP-MS | B/U/R | 7,2 |
| UUDI0 | Ústí n. L.-Prokopa Diviše | Ústí nad Labem | ZÚ Ústí nL | ICP-MS | I/U/RCI | 7,2 |
| TOPO0 | Ostrava-Poruba/ČHMÚ | Ostrava-město | ČHMÚ | ICP-MS | B/S/R | 6,9 |
| BHOD0 | Hodonín | Hodonín | ZÚ-Ostrava | ICP-MS | B/U/R | 6,7 |
| TOPO5 | Ostrava-Poruba/ČHMÚ | Ostrava-město | ČHMÚ | ICP-MS | B/S/R | 6,0 |
| JJIZ0 | Jihlava-Znojemská | Jihlava | ZÚ-Ostrava | ICP-MS | T/U/R | 5,8 |
| TBRM0 | Brumovice MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | ICP-MS | B/R/RA | 5,8 |
| THBE0 | Horní Benešov MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | ICP-MS | B/S/R | 5,7 |

Tab. XI.15 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací kadmia v ovzduší

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | Roční koncentrace [ng.m ⁻³] |
|-------|------------------------|--------------------|------------|---------------|-------------|---|
| LTAS0 | Tanvald-školka | Jablonec nad Nisou | ČHMÚ | ICP-MS | B/U/R | 4,0 |
| TORE0 | Ostrava-Radvanice ZÚ | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | ICP-MS | I/S/IR | 1,4 |
| LSOU0 | Souš | Jablonec nad Nisou | ČHMÚ | ICP-MS | B/R/N-REG | 1,0 |
| SBUS0 | Buštěhrad | Kladno | ZÚ Ústí nL | ICP-OES | B/U/R | 1,0 |
| TOR00 | Ostrava-Radvanice OZO | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | ICP-MS | B/S/R | 0,6 |
| ALIB0 | Praha 4-Libuš | Praha 4 | ČHMÚ | ICP-MS | B/S/R | 0,5 |
| TKAO0 | Karviná-ZÚ | Karviná | ZÚ-Ostrava | ICP-MS | T/U/R | 0,4 |
| TOMH0 | Ostrava-Mariánské Hory | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | ICP-MS | I/U/IR | 0,4 |
| TOPR0 | Ostrava-Přívoz | Ostrava-město | ČHMÚ | ICP-MS | I/U/IR | 0,4 |
| TOPR5 | Ostrava-Přívoz | Ostrava-město | ČHMÚ | ICP-MS | I/U/IR | 0,4 |
| TVRT0 | Vratimov | Ostrava-město | ZÚ, MSK | ICP-MS | I/S/RI | 0,4 |
| ALIB5 | Praha 4-Libuš | Praha 4 | ČHMÚ | ICP-MS | B/S/R | 0,3 |
| BBNA0 | Brno-Masná | Brno-město | ZÚ-Ostrava | ICP-MS | B/U/CR | 0,3 |
| BHOD0 | Hodonín | Hodonín | ZÚ-Ostrava | ICP-MS | B/U/R | 0,3 |
| JJIH0 | Jihlava | Jihlava | ČHMÚ | ICP-MS | B/U/RC | 0,3 |
| JJIZ0 | Jihlava-Znojemská | Jihlava | ZÚ-Ostrava | ICP-MS | T/U/R | 0,3 |
| JZNZ0 | Žďár nad Sázavou | Žďár nad Sázavou | ZÚ-Ostrava | ICP-MS | B/U/RC | 0,3 |
| LJIZ0 | Jizerka | Jablonec nad Nisou | ČHMÚ | ICP-MS | B/R/AN-REG | 0,3 |
| LLILO | Liberec Rochlice | Liberec | ČHMÚ | ICP-MS | B/U/R | 0,3 |
| TCTN0 | Český Těšín | Karviná | ČHMÚ | ICP-MS | B/U/R | 0,3 |

Tab. XI.16 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací arsenu v ovzduší

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | Roční koncentrace [ng.m ⁻³] |
|-------|---------------------------------|--------------------|------------|---------------|-------------|---|
| SKLS0 | Kladno-Švermov | Kladno | ČHMÚ | ICP-MS | B/U/RI | 3,3 |
| ARERO | Praha 5-Řeporyje | Praha 5 | ZÚ Ústí nL | ICP-MS | B/S/RA | 2,9 |
| SKLCO | Kladno-Vrapice | Kladno | ZÚ Ústí nL | ICP-OES | B/S/I | 2,6 |
| SSTE0 | Stehelčevy | Kladno | ZÚ Ústí nL | ICP-OES | B/S/R | 2,6 |
| TBR00 | Bruntál-škola | Bruntál | ČHMÚ,MSK | ICP-MS | T/U/R | 2,5 |
| LTAS0 | Tanvald-školka | Jablonec nad Nisou | ČHMÚ | ICP-MS | B/U/R | 2,3 |
| ULOM0 | Lom | Most | ČHMÚ | ICP-MS | B/R/IN-NCI | 2,1 |
| PPLR0 | Plzeň-Roudná | Plzeň-město | ZÚ Ústí nL | ICP-MS | B/U/R | 2,0 |
| SBUS0 | Buštěhrad | Kladno | ZÚ Ústí nL | ICP-OES | B/U/R | 2,0 |
| TOMH0 | Ostrava-Mariánské Hory | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | ICP-MS | I/U/IR | 2,0 |
| PKLS0 | Klatovy soud | Klatovy | ZÚ Ústí nL | ICP-MS | T/U/R | 1,9 |
| SKRPO | Kralupy nad Vltavou-sportoviště | Mělník | ZÚ Ústí nL | ICP-MS | I/U/RCI | 1,8 |
| TOR00 | Ostrava-Radvanice OZO | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | ICP-MS | B/S/R | 1,8 |
| TORE0 | Ostrava-Radvanice ZÚ | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | ICP-MS | I/S/IR | 1,7 |
| TVRT0 | Vratimov | Ostrava-město | ZÚ, MSK | ICP-MS | I/S/RI | 1,7 |
| UUDIO | Ústí n. L.-Prokopa Diviše | Ústí nad Labem | ZÚ Ústí nL | ICP-MS | I/U/RCI | 1,7 |
| THBE0 | Horní Benešov MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | ICP-MS | B/S/R | 1,6 |
| TOPRO | Ostrava-Přívoz | Ostrava-město | ČHMÚ | ICP-MS | I/U/IR | 1,6 |
| TKAO0 | Karviná-ZÚ | Karviná | ZÚ-Ostrava | ICP-MS | T/U/R | 1,5 |
| UDOK0 | Doksany | Litoměřice | ČHMÚ | ICP-MS | B/R/NA-NCI | 1,5 |

Tab. XI.17 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací niklu v ovzduší

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | Roční koncentrace [ng.m ⁻³] |
|-------|--------------------------|------------------|------------|---------------|-------------|---|
| TOMH0 | Ostrava-Mariánské Hory | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | ICP-MS | I/U/IR | 4,0 |
| TOPRO | Ostrava-Přívoz | Ostrava-město | ČHMÚ | ICP-MS | I/U/IR | 3,6 |
| TORE0 | Ostrava-Radvanice ZÚ | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | ICP-MS | I/S/IR | 2,6 |
| TOR00 | Ostrava-Radvanice OZO | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | ICP-MS | B/S/R | 2,2 |
| TVRT0 | Vratimov | Ostrava-město | ZÚ, MSK | ICP-MS | I/S/RI | 1,9 |
| TBRM0 | Brumovice MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | ICP-MS | B/R/RA | 1,8 |
| BBNA0 | Brno-Masná | Brno-město | ZÚ-Ostrava | ICP-MS | B/U/CR | 1,7 |
| TOPR5 | Ostrava-Přívoz | Ostrava-město | ČHMÚ | ICP-MS | I/U/IR | 1,6 |
| MOLJ0 | Olomouc-Hejčín | Olomouc | ČHMÚ | ICP-MS | B/U/R | 1,5 |
| THBE0 | Horní Benešov MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | ICP-MS | B/S/R | 1,3 |
| ASRO0 | Praha 10-Šrobárova | Praha 10 | ZÚÚstí/SZÚ | ICP-MS | B/U/RC | 1,1 |
| MOLSO | Olomouc-Šmeralova | Olomouc | ZÚ-Ostrava | ICP-MS | B/U/R | 1,1 |
| TKAO0 | Karviná-ZÚ | Karviná | ZÚ-Ostrava | ICP-MS | T/U/R | 1,1 |
| JZNZO | Ždár nad Sázavou | Ždár nad Sázavou | ZÚ-Ostrava | ICP-MS | B/U/RC | 1,0 |
| TCTNO | Český Těšín | Karviná | ČHMÚ | ICP-MS | B/U/R | 1,0 |
| BHOD0 | Hodonín | Hodonín | ZÚ-Ostrava | ICP-MS | B/U/R | 0,9 |
| ARIE0 | Praha 2-Riegrovy sady | Praha 2 | ČHMÚ | ICP-MS | B/U/NR | 0,8 |
| HHKTO | Hradec Králové - tř. SNP | Hradec Králové | ČHMÚ | ICP-MS | B/U/R | 0,8 |
| JJIZ0 | Jihlava-Znojemska | Jihlava | ZÚ-Ostrava | ICP-MS | T/U/R | 0,7 |
| SBUS0 | Buštěhrad | Kladno | ZÚ Ústí nL | ICP-OES | B/U/R | 0,7 |

Tab. XI.18 Stanice s nejvyššími hodnotami 25. a maximální hodinové koncentrace SO₂

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | pIL | Max. 1h koncentrace [μg.m ⁻³] | 25. nejvyšší 1h koncentrace [μg.m ⁻³] |
|-------|-----------------------|----------------|-----------|---------------|-------------|-----|---|---|
| TOPOA | Ostrava-Poruba/ČHMÚ | Ostrava-město | ČHMÚ | UVFL | B/S/R | 0 | 315,6 | 35,7 |
| TBRMA | Brumovice MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | UVFL | B/R/RA | 0 | 271,1 | 37,0 |
| KSOMA | Sokolov | Sokolov | ČHMÚ | UVFL | B/S/R | 0 | 254,3 | 55,7 |
| TSTDA | Studénka | Nový Jičín | ČHMÚ | UVFL | B/R/A-NCI | 0 | 219,2 | 28,8 |
| USNZA | Sněžník | Děčín | ČHMÚ | UVFL | B/R/N-REG | 0 | 203,5 | 65,0 |
| UKRUA | Krupka | Teplice | ČHMÚ | UVFL | B/R/N-NCI | 0 | 193,3 | 88,9 |
| TCTNA | Český Těšín | Karviná | ČHMÚ | UVFL | B/U/R | 0 | 192,8 | 127,8 |
| TOPRA | Ostrava-Přívoz | Ostrava-město | ČHMÚ | UVFL | I/U/IR | 0 | 191,2 | 49,8 |
| ULTTA | Litoměřice | Litoměřice | ČHMÚ | UVFL | B/U/R | 0 | 191,2 | 38,9 |
| UMLAA | Milá | Most | ČEZ | UVFL | I/R/A | 0 | 187 | 35,0 |
| TOFFA | Ostrava-Fifejdy | Ostrava-město | ČHMÚ | UVFL | B/U/R | 0 | 178,2 | 45,0 |
| UNVDA | Nová Víska u Domašína | Chomutov | ČEZ | UVFL | I/R/N | 0 | 172 | 51,0 |
| UMEDA | Měděnec | Chomutov | ČHMÚ | UVFL | B/R/ANI-NCI | 0 | 161,1 | 55,9 |
| TOREK | Ostrava-Radvanice ZÚ | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | UVFL | I/S/IR | 0 | 148,6 | 98,0 |
| ULOMA | Lom | Most | ČHMÚ | UVFL | B/R/IN-NCI | 0 | 137,4 | 66,8 |
| TVRTA | Vratimov | Ostrava-město | ZÚ, MSK | UVFL | I/S/RI | 0 | 132,9 | 52,7 |
| TKARA | Karviná | Karviná | ČHMÚ | UVFL | B/U/R | 0 | 124,6 | 70,0 |
| PPLAA | Plzeň-Slovany | Plzeň-město | MPI | UVFL | T/U/RC | 0 | 123,3 | 21,6 |
| TOROK | Ostrava-Radvanice OZO | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | UVFL | B/S/R | 0 | 119,8 | 68,7 |
| UULKA | Ústí n.L.-Kočkov | Ústí nad Labem | ČHMÚ | UVFL | B/S/RN | 0 | 117,2 | 53,3 |

Tab. XI.19 Stanice s nejvyššími počty překročení 24hod. limitu SO₂

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | pIL | Max. 24 hod. koncentrace [μg.m ⁻³] | 4. nejvyšší 24h koncentrace [μg.m ⁻³] |
|-------|------------------------|----------------|-----------|---------------|-------------|-----|--|---|
| TOREK | Ostrava-Radvanice ZÚ | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | UVFL | I/S/IR | 0 | 69,5 | 51,5 |
| TCTNA | Český Těšín | Karviná | ČHMÚ | UVFL | B/U/R | 0 | 64,9 | 51,6 |
| USNZA | Sněžník | Děčín | ČHMÚ | UVFL | B/R/N-REG | 0 | 58,7 | 42,5 |
| TPEKA | Petrovice u Karviné | Karviná | ČEZ | UVFL | I/S/C | 0 | 49,0 | 37,8 |
| UKOSA | Kostomlaty pod Mileš. | Teplice | ČEZ | UVFL | I/R/A | 0 | 46,0 | 35,8 |
| TOPOA | Ostrava-Poruba/ČHMÚ | Ostrava-město | ČHMÚ | UVFL | B/S/R | 0 | 44,7 | 18,7 |
| UKRUA | Krupka | Teplice | ČHMÚ | UVFL | B/R/N-NCI | 0 | 44,1 | 32,2 |
| TVERA | Věřňovice | Karviná | ČHMÚ | UVFL | B/R/AI-NCI | 0 | 41,2 | 26,7 |
| TOFFA | Ostrava-Fifejdy | Ostrava-město | ČHMÚ | UVFL | B/U/R | 0 | 41,1 | 22,3 |
| TSUNA | Šunychl | Karviná | ČEZ | UVFL | I/S/A | 0 | 40,3 | 28,1 |
| TOROK | Ostrava-Radvanice OZO | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | UVFL | B/S/R | 0 | 38,0 | 33,0 |
| ULTTA | Litoměřice | Litoměřice | ČHMÚ | UVFL | B/U/R | 0 | 36,4 | 20,6 |
| TOMHK | Ostrava-Mariánské Hory | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | UVFL | I/U/IR | 0 | 36,1 | 23,7 |
| TRYCA | Rychvald | Karviná | ČHMÚ | UVFL | B/U/R | 0 | 36,1 | 25,9 |
| TKARA | Karviná | Karviná | ČHMÚ | UVFL | B/U/R | 0 | 35,6 | 30,9 |
| UULKA | Ústí n.L.-Kočkov | Ústí nad Labem | ČHMÚ | UVFL | B/S/RN | 0 | 34,0 | 28,7 |
| THBEA | Horní Benešov MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | UVFL | B/S/R | 0 | 33,6 | 28,9 |
| UMEDA | Měděnec | Chomutov | ČHMÚ | UVFL | B/R/ANI-NCI | 0 | 33,0 | 24,5 |
| TBRMA | Brumovice MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | UVFL | B/R/RA | 0 | 31,9 | 28,5 |
| TOPRA | Ostrava-Přívoz | Ostrava-město | ČHMÚ | UVFL | I/U/IR | 0 | 31,9 | 26,6 |

Tab. XI.20 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací SO₂

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | Roční koncentrace [μg.m ⁻³] |
|-------|------------------------|----------------|-----------|---------------|-------------|---|
| TOREK | Ostrava-Radvanice ZÚ | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | UVFL | I/S/IR | 14,9 |
| TOROK | Ostrava-Radvanice OZO | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | UVFL | B/S/R | 12,9 |
| TCTNA | Český Těšín | Karviná | ČHMÚ | UVFL | B/U/R | 11,2 |
| TVRTA | Vratimov | Ostrava-město | ZÚ, MSK | UVFL | I/S/RI | 9,3 |
| TPEKA | Petrovice u Karviné | Karviná | ČEZ | UVFL | I/S/C | 9,0 |
| UKRUA | Krupka | Teplice | ČHMÚ | UVFL | B/R/N-NCI | 9,0 |
| TSUNA | Šunychl | Karviná | ČEZ | UVFL | I/S/A | 8,6 |
| UKOSA | Kostomlaty pod Mileš. | Teplice | ČEZ | UVFL | I/R/A | 8,6 |
| UMLAA | Milá | Most | ČEZ | UVFL | I/R/A | 8,6 |
| THBEA | Horní Benešov MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | UVFL | B/S/R | 8,2 |
| TOMHK | Ostrava-Mariánské Hory | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | UVFL | I/U/IR | 7,6 |
| ULOMA | Lom | Most | ČHMÚ | UVFL | B/R/IN-NCI | 7,6 |
| UDROA | Droužkovice | Chomutov | ČEZ | UVFL | I/R/A | 7,3 |
| TKARA | Karviná | Karviná | ČHMÚ | UVFL | B/U/R | 7,2 |
| UNVDA | Nová Víska u Domašína | Chomutov | ČEZ | UVFL | I/R/N | 7,2 |
| UHVRA | Havraň | Most | ČEZ | UVFL | I/R/A | 6,9 |
| TBRMA | Brumovice MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | UVFL | B/R/RA | 6,8 |
| UBLZA | Blažim | Most | ČEZ | UVFL | I/R/A | 6,7 |
| UTPMA | Teplice | Teplice | ČHMÚ | UVFL | B/U/R | 6,5 |
| UULKA | Ústí n.L.-Kočkov | Ústí nad Labem | ČHMÚ | UVFL | B/S/RN | 6,2 |

Tab. XI.21 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací SO₂ na venkovských stanicích

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | Roční koncentrace [μg.m ⁻³] |
|-------|----------------|---------------|----------|---------------|-------------|---|
| UKRUA | Krupka | Teplice | ČHMÚ | UVFL | B/R/N-NCI | 9,0 |
| ULOMA | Lom | Most | ČHMÚ | UVFL | B/R/IN-NCI | 7,6 |
| TBRMA | Brumovice MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | UVFL | B/R/RA | 6,8 |
| UMEDA | Měděnec | Chomutov | ČHMÚ | UVFL | B/R/ANI-NCI | 6,0 |
| BMISA | Mikulov-Sedlec | Břeclav | ČHMÚ | UVFL | B/R/A-REG | 5,5 |
| TVERA | Věřňovice | Karviná | ČHMÚ | UVFL | B/R/AI-NCI | 5,5 |
| TSTDA | Studénka | Nový Jičín | ČHMÚ | UVFL | B/R/A-NCI | 5,0 |
| USNZA | Sněžník | Děčín | ČHMÚ | UVFL | B/R/N-REG | 5,0 |
| UDOKA | Doksany | Litoměřice | ČHMÚ | UVFL | B/R/NA-NCI | 3,6 |
| LFRTA | Frýdlant | Liberec | ČHMÚ | UVFL | B/R/N-REG | 3,5 |
| PKUJA | Kamenný Újezd | Rokycany | ČHMÚ | UVFL | B/R/NA-NCI | 3,4 |
| UTUSA | Tušimice | Chomutov | ČHMÚ | UVFL | B/R/IA-NCI | 3,4 |
| TBKRA | Bílý Kříž | Frýdek-Místek | ČHMÚ | UVFL | B/R/N-REG | 3,0 |
| ZTNVA | Těšnovice | Kroměříž | ČHMÚ | UVFL | B/R/A-REG | 3,0 |
| MJESA | Jeseník-lázně | Jeseník | ČHMÚ | UVFL | B/R/N-NCI | 2,4 |
| CCHUA | Churáňov | Prachatice | ČHMÚ | UVFL | B/R/N-REG | 2,1 |
| KPRBA | Přebuz | Sokolov | ČHMÚ | UVFL | B/R/AN-REG | 1,9 |
| JKOSA | Košetice | Pelhřimov | ČHMÚ | UVFL | B/R/AN-REG | 1,1 |

Tab. XI.22 Stanice s nejvyššími hodnotami zimních průměrů koncentrací SO₂ na venkovských stanicích, 2018/2019

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | Zimní průměrná koncentrace [μg.m ⁻³] |
|-------|-------------------|---------------|----------|---------------|-------------|--|
| UKRUA | Krupka | Teplice | ČHMÚ | UVFL | B/R/N-NCI | 10,0 |
| ULOMA | Lom | Most | ČHMÚ | UVFL | B/R/IN-NCI | 9,7 |
| USNZA | Sněžník | Děčín | ČHMÚ | UVFL | B/R/N-REG | 7,1 |
| TVERA | Věřňovice | Karviná | ČHMÚ | UVFL | B/R/AI-NCI | 6,2 |
| TSTDA | Studénka | Nový Jičín | ČHMÚ | UVFL | B/R/A-NCI | 5,6 |
| UMEDA | Měděnec | Chomutov | ČHMÚ | UVFL | B/R/ANI-NCI | 5,2 |
| BMISA | Mikulov-Sedlec | Břeclav | ČHMÚ | UVFL | B/R/A-REG | 3,9 |
| UDOKA | Doksany | Litoměřice | ČHMÚ | UVFL | B/R/NA-NCI | 3,8 |
| UTUSA | Tušimice | Chomutov | ČHMÚ | UVFL | B/R/IA-NCI | 3,8 |
| ZTNVA | Těšnovice | Kroměříž | ČHMÚ | UVFL | B/R/A-REG | 3,5 |
| SRORA | Rožďalovice-Ruská | Nymburk | ČHMÚ | UVFL | B/R/A-NCI | 3,4 |
| PKUJA | Kamenný Újezd | Rokycany | ČHMÚ | UVFL | B/R/NA-NCI | 3,1 |
| LFRTA | Frýdlant | Liberec | ČHMÚ | UVFL | B/R/N-REG | 3,0 |
| CCHUA | Churáňov | Prachatice | ČHMÚ | UVFL | B/R/N-REG | 2,5 |
| MJESA | Jeseník-lázně | Jeseník | ČHMÚ | UVFL | B/R/N-NCI | 2,4 |
| TBKRA | Bílý Kříž | Frýdek-Místek | ČHMÚ | UVFL | B/R/N-REG | 2,4 |
| KPRBA | Přebuz | Sokolov | ČHMÚ | UVFL | B/R/AN-REG | 2,1 |
| JKOSA | Košetice | Pelhřimov | ČHMÚ | UVFL | B/R/AN-REG | 1,1 |

Tab. XI.23 Stanice s nejvyššími hodnotami maximálních 8hod. klouzavých průměrných koncentrací CO

| KMPL | Lokalita | Okres | Vlastník | Metoda měření | Klasifikace | Max.8hod. koncentrace [μg.m ⁻³] |
|-------|------------------------------------|------------------|-----------|---------------|-------------|---|
| TOREK | Ostrava-Radvanice ZÚ | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | IRABS | I/S/IR | 3 656,2 |
| STCSA | Tobolka-Čertovy schody | Beroun | VČs | IRABS | B/R/AN-NCI | 2 469,8 |
| TOCBA | Ostrava-Českokobratrská (hot spot) | Ostrava-město | ČHMÚ | IRABS | T/U/CR | 2 347,3 |
| SBERA | Beroun | Beroun | ČHMÚ | IRABS | T/U/RCI | 2 092,5 |
| TVRTA | Vratimov | Ostrava-město | ZÚ, MSK | IRABS | I/S/RI | 2 030,0 |
| TOMHK | Ostrava-Mariánské Hory | Ostrava-město | ZÚ, SMOva | IRABS | I/U/IR | 1 966,6 |
| ZUHRA | Uherské Hradiště | Uherské Hradiště | ČHMÚ | IRABS | T/U/RC | 1 893,9 |
| TSTDA | Studénka | Nový Jičín | ČHMÚ | IRABS | B/R/A-NCI | 1 777,0 |
| CTABA | Tábor | Tábor | ČHMÚ | IRABS | T/U/RC | 1 769,6 |
| HHKBA | Hradec Králové-Brněnská | Hradec Králové | ČHMÚ | IRABS | T/U/RC | 1 678,3 |
| ALEGA | Praha 2-Legerova (hot spot) | Praha 2 | ČHMÚ | IRABS | T/U/RC | 1 650,0 |
| ALIBA | Praha 4-Libuš | Praha 4 | ČHMÚ | IRABS | B/S/R | 1 455,4 |
| ZOTMA | Otrokovice-město | Zlín | MOTRO | IRABS | T/U/RIC | 1 411,0 |
| BBMLA | Brno-Lány | Brno-město | SMBрно | IRABS | B/S/RN | 1 397,9 |
| THBEA | Horní Benešov MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | IRABS | B/S/R | 1 329,6 |
| UULDA | Ústí n.L.-Všebořická (hot spot) | Ústí nad Labem | ČHMÚ | IRABS | T/U/RC | 1 266,8 |
| TBRMA | Brumovice MŠ | Bruntál | ZÚ, MSK | IRABS | B/R/RA | 1 255,0 |
| BBNVA | Brno-Úvoz (hot spot) | Brno-město | ČHMÚ | IRABS | T/U/R | 1 250,1 |
| PPLAA | Plzeň-Slovany | Plzeň-město | MPI | IRABS | T/U/RC | 1 246,2 |
| JJIHA | Jihlava | Jihlava | ČHMÚ | IRABS | B/U/RC | 1 117,0 |
| JKOSA | Košetice | Pelhřimov | ČHMÚ | IRABS | B/R/AN-REG | 422,9 |

LITERATURA

- ASKPCR, 2014. Firmy sklářského průmyslu v ČR. [online]. [cit. 26. 6. 2014]. Dostupné z WWW: www.askpccr.cz/o-skle/firmysk-larskeho-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>.
- BAEK, B. H., ANEJA, V. P., TONG, Q., 2004. Chemical coupling between ammonia, acid gases and fine particles. *Environmental Pollution*. Vol. **129**, p. 89–98. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2003.09.022>.
- 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: 2. Ozone trends and sensitivity to NMOC emissions in Atlanta, Georgia. *Atmospheric Environment*. Vol. **44**, p. 4840–4849. [online]. [cit. 25. 7. 2014]. Dostupné z WWW: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.07.030>.
- BLÁŽEK, Z., ČERNIKOVSKÝ, L., KRAJNY, E., KREJČÍ, B., OŠRÓDKA, L. et al., 2013. Vliv meteorologických podmínek na kvalitu ovzduší v přeshraniční oblasti Slezska a Moravy/Wpływ warunków meteorologicznych na jakość powietrza w obszarze przygranicznym Śląska i Moraw. Praha: ČHMÚ. [online]. [cit. 10. 9. 2019]. Dostupné z WWW: http://www.air-silesia.eu/files/file/air_silesia/publikace_.pdf.
- 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 WWW: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.09.063>.
- CENIA, 2019. Zpráva o životním prostředí v kraji Hl. m. Praha. [online]. [cit. 28. 7. 2020]. Dostupné z WWW: https://www.cenia.cz/wp-content/uploads/2020/03/Hl_m_Praha_2018.pdf.
- 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.
- Commission Regulation (EU) 2015/1189 of 28 April 2015 implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for solid fuel boilers, Annex III, point 4b. WWW: <http://data.europa.eu/eli/reg/2015/1189/oj>.
- ČERNÁ, M., KRŠKOVÁ-BATÁRIOVÁ, A., PUKLOVÁ, V., 2011. Obsah olova v krvi dětí a dospělých. Informační list SZÚ. [online]. [cit. 10. 9. 2019]. Dostupné z WWW: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/obsah-olova-v-krvi-deti-a-dospelych?highlightWords=olovo>.
- ČHMÚ 2019. Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2018. [online]. [cit. 8. 8. 2020]. Dostupné z WWW: <http://>

- portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/18groc/gr18cz/Obsah_CZ.html.
- ČHMÚ, 2020a. Zprávy o emisní inventuře. [online]. [cit. 08.06.2020]. Dostupné z WWW: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/metodiky_EB.html.
 - ČHMÚ 2020b. Česká zpráva o emisní inventuře v roce 2020 [online]. [cit. 28.05.2020]. Dostupné z WWW: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/CZ_informativni_zprava_emisni_inventury_2020.pdf.
 - ČHMÚ, 2020c. National Inventory report of the Czech Republic, Praha: ČHMÚ. ISBN 978-80-7653-001-0.
 - ČHMÚ, 2020d. Systém sběru, zpracování a hodnocení dat [online]. Dostupné z WWW: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/nakladatelstvi/technicke-dokumenty.html>.
 - ČHMÚ, 2020e. Znečištění ovzduší a atmosférická depozice v datech, Česká republika 2019. Souhrnný tabelární přehled. [online]. [cit. 8. 8. 2020]. Dostupné z WWW: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2019_enh/index_CZ.html (v přípravě).
 - 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. 8. 4. 2019]. Dostupné z WWW: https://ec.europa.eu/environment/air/pdf/pp_pah.pdf.
 - EC, 2001b. Ambient air pollution by As, Cd and Ni compounds, Position paper. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW: https://ec.europa.eu/environment/air/pdf/pp_as_cd_ni.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. 22. 7. 2014]. Dostupné z WWW: https://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/pdf/sec_2011_0208.pdf.
 - EC, 2013a. The Clean Air Policy Package. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW: https://ec.europa.eu/environment/air/clean_air/index.htm.
 - EEA, 2013b. 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>.
 - 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 WWW: <https://dx.doi.org/10.1289/ehp.0901070>.
 - EEA, 2011. Air quality in Europe – 2011 report. Technical report 12/2011. Copenhagen: EEA. [online]. [cit. 5. 8. 2014]. Dostupné z WWW: <https://www.eea.europa.eu/publications/annual-report-2011>.
 - EEA, 2019. Air quality in Europe – 2019. Report 10/2019. Copenhagen: EEA. [online]. [cit. 5. 6. 2020]. Dostupné z WWW: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2018>.
 - EMEP, 1990. EMEP workshop on measurement of hydrocarbons/VOC. 1990. EMEP/CCC 3/90. Lillestrøm: NILU.
 - EU, 2004. Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air. [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. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. [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, 2013. Decision No 1386/2013/EU of the European Parliament and of the Council of 20 November 2013 on a General Union Environment Action Programme to 2020 'Living well, within the limits of our planet', OJ L 354, 28. 12. 2013, p. 171–200. [online]. [cit. 10. 5. 2016]. Dostupné z WWW: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32013D1386>.
 - EU 2015. Commission Regulation (EU) 2015/1189 of 28 April 2015 implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for solid fuel boilers, Annex III, point 4b. [online]. [cit. 8. 8. 2020]. Dostupné z WWW: <http://data.europa.eu/eli/reg/2015/1189/oj>
 - Commission Regulation (EU) 2015/1189 of 28 April 2015 implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for solid fuel boilers, Annex III, point 4b. [online]. [cit. 8. 8. 2020]. Dostupné z WWW: <http://data.europa.eu/eli/reg/2015/1189/oj>.
 - 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.
 - 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 WWW: [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 WWW: <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.
- 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 WWW: <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 WWW: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.10.039>.
- HŮNOVÁ I., KURFÜRST P., BALÁKOVÁ L., 2019a. Areas under high ozone and nitrogen loads are spatially disjunct in Czech forests. *Science of the Total Environment*, Vol. **656C**, p. 567–575. [online]. [cit. 10. 9. 2019]. Dostupné z WWW: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.371>.
- HŮNOVÁ, I., BRABEC, M., MALÝ, M., 2019b. 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>.
- HUSAIN, L., DUTKIEWICZ, V. A., KHAN, A. J., GHOURI, B. M., 2007. Characterization of carbonaceous aerosols in urban air. *Atmospheric Environment*. Vol. **41**, p. 6872–6883. [online]. [cit. 31. 3. 2016]. Dostupné z WWW: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.04.037>.
- 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>.
- IARC, 2015. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: „Outdoor air pollution“, Vol. **109**. A review of human carcinogens. Lyon, France – 2015. [online]. [cit. 27. 4. 2016]. Dostupné z WWW: <https://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol109/mono109.pdf>.
- IPR Praha, 2016. Územně analytické podklady hlavního města Prahy. [Analytical materials for urban planning in the capital city of Prague.] [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW: <http://uap.iprpraha.cz/textova-cast/7-600-dopravni-infrastruktura>.
- 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 [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
- KREJČÍ, B., ČERNIKOVSKÝ, L. 2013. Ověření zdrojů benzenu v severovýchodní části města Ostrava. In: *Ochrana ovzduší ve státní správě VIII – teorie a praxe*. 1. vyd. Praha: Vodní zdroje EKOMONITOR spol. s r. o., Chrudim, 2013. ISBN 978-80-86832-76-0.
- 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 WWW: <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., KIRANE, 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 WWW: [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(99\)00190-4](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(99)00190-4).
- MHMP, 2020. Praha – životní prostředí 2018. [online]. Dostupné z WWW: http://envis.praha-mesto.cz/rocnky/Pr18_pdf/ElzpravaZP18_kapB1.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.
- MPO, 2020. Prodej kotlů na tuhá paliva do 50 kW za léta 2010–2019. [online]. [cit. 20. 4. 2020]. Dostupné z WWW: https://www.mpo.cz/cz/energetika/statistika/tuha-paliva/prodej-kotlu-na-tuha-paliva-do-50-kw-za-leta-2010_2019--254198/.
- MŽP, 2015. Střednědobá strategie (do roku 2020) zlepšení kvality ovzduší v České republice. [online]. [cit. 2. 6. 2020]. Dostupné z WWW: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/strategie_dokumenty/\\$FILE/000-Strategie_ochrany_ovzdu-si-20190621.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/strategie_dokumenty/$FILE/000-Strategie_ochrany_ovzdu-si-20190621.pdf).
- MŽP, 2018. Sdělení odboru ochrany ovzduší, kterým se stanoví seznam reprezentativních měřících lokalit pro vyhlášení smogových situací. *Věstník MŽP*, roč. XXVIII, částka 7, s. 1–7. [online]. [cit. 17. 3. 2020]. Dostupné z WWW: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vestnik_mzp_2018/\\$FILE/SOTPR-Vestnik_rijen_2018_181108.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vestnik_mzp_2018/$FILE/SOTPR-Vestnik_rijen_2018_181108.pdf).
- MŽP, 2019. Sdělení odboru ochrany ovzduší, kterým se stanoví seznam reprezentativních měřících lokalit pro vyhlášení smogových situací. *Věstník MŽP*, roč. XXIX, částka 5, s. 1–8. [online]. [cit. 17. 3. 2020]. Dostupné z WWW: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vestnik_mzp_2019/\\$FILE/SOTPR-Vestnik_zari_2019-190927.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vestnik_mzp_2019/$FILE/SOTPR-Vestnik_zari_2019-190927.pdf)
- MŽP, 2019. Aktualizace Národního programu snižování emisí České republiky [online]. [cit. 08.06.2020]. Dostupné z WWW: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/strategie_dokumenty/\\$FILE/000-Aktualizace_NPSE_2019-final-20200217.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/strategie_dokumenty/$FILE/000-Aktualizace_NPSE_2019-final-20200217.pdf).
- NA, K., COCKER, D. R., 2005. Organic and elemental carbon concentrations in fine particulate matter in residences, schoolrooms, and outdoor air in Mira Loma, California. *Atmospheric Environment*. Vol. **39**, p. 3325–3333.
- NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 525/2013 ze dne 21. května 2013 o mechanismu monitorování a vykazování emisí skleníkových plynů a podávání dalších informací na úrovni členských států a Unie vztahujících se ke změně klimatu a o zrušení rozhodnutí č. 280/2004/ES.
- NEUŽIL, V., 2012. Podíl NO a NO₂ ve spalínách. Výzkumná zpráva. Praha: KONEKO.
- OEZ, 2020. Emisní bilance České republiky [online]. [cit. 28.05.2020]. Dostupné z WWW: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/emisnibilance_CZ.html.
- OOKA, R., KHIEM, M., HAYAMI, H., YOSHIKADO, H., HUANG, H. et al., 2011. Influence of meteorological conditions on summer ozone levels in the central Kanto area of Japan. *Proceedings Environmental Sciences*. Vol. **4**, p. 138–150. [online]. [cit. 25. 7. 2014]. Dostupné z WWW: <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 WWW: <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>.
- 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.

- 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., RENOU, 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 WWW: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.10.027>.
- SILLMAN, S., LOGAN, J. A., WOFYSY, 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.
- SOLBERG, S., CLAUDE, A., REIMANN, S. 2018. VOC measurements 2016. EMEP/CCC-Report 4/2018. ISBN 978-82-425-2946-6. p. 67. Dostupné z WWW: <https://projects.nilu.no/ccc/reports.html>.
- 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. 28. 6. 2017]. Dostupné z WWW: <https://dukespace.lib.duke.edu/dspace/bitstream/handle/10161/6549/PAQS%20number%20size%20dist.pdf?sequence=1>.
- 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://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10473289.2003.10466149>.
- STULL, R. B., 2003. An introduction to boundary layer meteorology (Vol. 13). Springer Science & Business Media. ISBN 978-9027727695.
- SZÚ, 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.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/dokumenty_zdravi/rizika_CRI_2014.pdf.
- SZÚ, 2018. Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k ŽP. Souhrnná zpráva za rok 2017. Praha: Státní zdravotní ústav. [online]. [cit. 27. 4. 2016]. Dostupné z WWW: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/odborne_zpravy/OZ_17/ovzdusi_2017.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 WWW: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2012.07.004>.
- 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, 1991. The Protocol to the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution on the Control of Emissions of Volatile Organic Compounds (VOCs, i.e. hydrocarbons) or Their Transboundary Fluxes. 1991. Geneva: UN-ECE. [online]. [cit. 31. 7. 2014]. Dostupné z WWW: https://www.unece.org/env/lrtap/vola_h1.html.
- 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>.
- VÍDEN, I., 2005. Chemie ovzduší. Praha: VŠCHT. ISBN 80-7080-571-4.
- 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: SMO-LÍK, 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_VK-CAS_2010.pdf.
- VŠB-TU Ostrava, 2014. Výsledky česko-slovenského projektu AIR PROGRES CZECHO-SLOVAKIA. [online]. [cit. 5. 6. 2020]. Dostupné z WWW: <https://apcs.vsb.cz>.
- VŠB-TU Ostrava, 2018. Porovnání emisí benzo[a]pyrenu z jednotlivých kategorií zdrojů. [online]. [cit. 20. 8. 2018]. Dostupné z WWW: <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-tuhymi-palivy/17074-porovnani-emisi-benzo-a-pyrenu-z-jednotlivych-kategorii-zdroju>.
- Vyhláška č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích. In: Sbírka zákonů. 12. října 2012. ISSN 1211-1244.
- Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zá-

- kona o ochraně ovzduší. In: Sběrka zákonů. 30. listopad 2012. ISSN 1211-1244.
- 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>.
 - WARNECK, P., 2000. Chemistry of the natural atmosphere. San Diego: Academic Press. ISBN 0-12-735632-0.
 - WHO, 2000. Air Quality Guidelines for Europe, 2nd ed. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW: Dostupný z WWW: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf.
 - WHO, 2005. Air quality guidelines: global update 2005 : particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide. Copenhagen, Denmark: World Health Organization, c2006. ISBN 9289021926. Dostupné z WWW: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1.
 - WHO, 2012. Health effects of black carbon. [online]. [cit. 13. 2. 2015]. Dostupné z WWW: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/162535/e96541.pdf.
 - WHO, 2013. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP. WHO Regional Office for Europe. [online]. [cit. 2. 6. 2020]. Dostupné z WWW: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1.
 - 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).
 - 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 ohlašovací povinností v oblasti životního prostředí a o změně některých zákonů. [Act No. 25/2008 Coll. on the integrated pollution register and the integrated system on the fulfilment of notification obligations in the field of environmental protection, as amended.] In: Sběrka zákonů. 13. únor 2008. ISSN 1211-1244.
 - Zákon o ovzduší č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. In: Sběrka zákonů. 13. června 2012. ISSN 1211-1244.
 - ZEMÁNKOVÁ, K., BRECHLER, J., BEDNÁŘ, J., 2010. Modelový odhad emisí biogenních těkavých organických látek na úze-
 - mí České republiky. *Meteorologické zprávy*, roč. **63**, č. 6, s. 174–180. ISSN 0026-1173.
 - 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.
 - ZHOU, L., HOPKE, P. K., STANIER CH. O., PANDIS S.N. ,ONDOV, J. M., et al. 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.

SEZNAM ZKRATEK

| | |
|-----------|---|
| a. s. | akciová společnost |
| ACTRIS | Aerosols, Clouds and Trace gases Research InfraStructure Network |
| AIM | automatizovaný imisní monitoring |
| AOT40 | kumulativní expozice nad prahovou koncentrací 40 ppb |
| ASKPCR | Asociace sklářského a keramického průmyslu ČR |
| ATEM | Ateliér ekologických modelů |
| AV ČR | Akademie věd České republiky |
| BaP | benzo[a]pyren |
| BC | černý uhlík |
| CDV | Centrum dopravního výzkumu |
| CENIA | česká informační agentura životního prostředí |
| CFC | chlorfluorované uhlovodíky |
| CLRTAP | Úmluva o dálkovém znečišťování ovzduší překračujícím hranice států |
| CZT | centrální zásobování teplem |
| ČEZ | České energetické závody |
| ČGS | Česká geologická služba |
| ČHMÚ | Český hydrometeorologický ústav |
| ČR | Česká republika |
| ČSÚ | Český statistický úřad |
| ČÚZK | Český úřad zeměměřický a katastrální |
| DIC | dlouhodobý imisní cíl |
| DMR | digitální model reliéfu |
| DMÚ | digitální model území |
| 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 | ozhodnutí Rady 97/101/EC o výměně informací (Eol) |
| ES | Evropské společenství |
| ESFRI | Evropské strategické fórum výzkumných infrastruktur |
| ETC/ACM | Evropské tematické centrum pro znečištění ovzduší a mitigaci klimatických změn |
| ETS | Systém emisního obchodování |
| EU | Evropská unie |
| GAW | Globální sledování atmosféry (Global Atmosphere Watch) |
| GIOS | Hlavní inspekce životního prostředí ve Varšavě (Główny Inspektorat Ochrony Środowiska) |
| 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 |
| ICOS | Evropský systém pro sledování úrovně CO ₂ |
| IKO | index kvality ovzduší |
| IL | imisní limit |
| IPCC | Mezivládní panel pro změnu klimatu |
| IPH | informativní prahová hodnota |
| IPR Praha | Institut plánování a rozvoje hl. města Prahy |
| ISKO | Informační systém kvality ovzduší |
| ISPOP | Integrovaný systém plnění ohlašovacích povinností |
| LFULG | Saský zemský úřad životního prostředí, zemědělství a geologie (Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie) |
| LRTAP | Konvence o sledování dlouhodobých trendů kvality ovzduší |
| LULUCF | Využívání půdy, změny ve využívání půdy a lesnictví |
| MHMP | Magistrát hlavního města Prahy |
| MŽP | Ministerstvo životního prostředí |
| NAO | Národní atmosférická observatoř |
| NFR | Klasifikace pro reporting |
| NMVOC | nemetanové těkavé organické látky |
| NP | národní park |
| O/K/F-M | Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek |
| OC | organický uhlík |
| OECD | Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj |
| OSN | Organizace spojených národů |
| PAH | polycyklické aromatické uhlovodíky |
| PCB | polychlorované bifenyly |
| PCDD | polychlorované dibenzo-p-dioxiny |
| PM ₁₀ | frakce prašného aerosolu < 10 µm |
| PM _{2,5} | frakce prašného aerosolu < 2,5 µm |
| POP | persistentní organické látky |
| PVaK | Pražské vodovody a kanalizace |
| 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 |
| SEM | Skenovací elektronový mikroskop |
| SLDB | Sčítání lidí, domů a bytů |
| SM | statutární město |
| SMPS | skenovací třídič pohyblivosti částic |
| SPE | souhrnná provozní evidence |
| SVRS | Smogový varovný a regulační systém |
| SZÚ | Státní zdravotní ústav |
| TAČR | Technologická agentura ČR |
| TZL | tuhé znečišťující látky |
| UCR | Hodnota jednotkového rizika |

PŘÍLOHA I

Podrobná specifikace prezentovaných imisních map

Plošné mapy jsou z výsledků měření v jednotlivých lokalitách konstruovány s využitím a kombinací mnoha informací (ČHMÚ 2020d). 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 2019, 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 modelů

CAMx – Eulerovský model, rozlišení 2,3 x 2,3 km, rok 2019:

- meteorologie: model ALADIN 2019 v rozlišení 2,3 x 2,3 km
- antropogenní emise pro území ČR: bodové zdroje REZZO 1 a 2 – hlášení za r. 2018 aktualizované podle hlášení za r. 2019 dostupných k 4. 2. 2020; plošné zdroje REZZO 3 – lokální vytápění (podklady 2018, denostupně 2019), zemědělství – chovy a polní práce (2018), povrchové hnědouhelné doly (2018), černouhelné doly (2017), kamenolomy – povrchová těžba (2017), fugitivní emise z výroby koksů, železa a oceli, sléváren a ostatních zdrojů za r. 2017, skládky (2018), výstavba (2018), použití rozpouštědel (2018); mobilní zdroje REZZO 4 – silniční doprava dle sčítání ŘSD (2016), nesilniční doprava (2017), Letiště Václava Havla Praha (2016)

- antropogenní emise pro území Polska: detailní emise za rok 2015 poskytnuté v rámci projektu LIFE-IP MAŁOPOLSKA¹ úřady GIOS (Główny Inspektorat Ochrony Środowiska) – plošné zdroje a KOBiZE (Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami) – bodové zdroje

- antropogenní emise pro zbytek území: základní látky – CAMS-REG-AP v3.1² pro rok 2016 (Granier 2019); benzo[a]pyren (2017) (EMEP/CEIP 2019)

- biogenní emise VOC z rostlin a NO z půdy: model MEGAN v2.1 (GUENTER et al. 2012)

- okrajové podmínky – minimální hodnoty z modelu CAMx

CAMS ensemble forecast³ – medián z devíti Eulerovských modelů, rozlišení 0,1 x 0,1°, rok 2019 (meteorologie: ECWMF 2019, emise: CAMS-REG-AP v2.2.1 2015; podrobnosti viz METEO-FRANCE (2019))

SYMOS – Gaussovský model, rozlišení 1 x 1 km (referenční body v síti 250 x 250 m v zástavbě a 500 x 500 m mimo zástavbu zprůměrované do sítě 1 x 1 km), rok 2019 (meteorologie: větrné růžice 2019 z modelu ALADIN v síti 2,3 x 2,3 km a čtyřech výškových hladinách, antropogenní emise: pro území ČR jako u modelu CAMx (emise z výstavby nebyly zahrnuty); mimo území ČR CAMS-REG-AP v3.1).

V případě jednotlivých modelů byly použity vždy aktuální výstupy, které byly k dispozici v době přípravy ročenky.

c. Emise z dopravy: rozlišení 1 x 1 km, zdroj: silniční doprava dle sčítání ŘSD (2016).

d. Nadmořská výška: rozlišení 1 x 1 km, zdroj: ZABAGED, Zeměměřičský úřad.

e. Hustota populace: rozlišení 1 x 1 km, zdroj: ČSÚ.

2. Odhad nejistoty

Pro odhad nejistoty příslušné mapy byla použita metoda **křížového ověřování (cross-validation)**, viz Horálek et al. (2007). Odhad

1 Projekt č. LIFE14 IPE/PL/OO0021. WWW: <https://powietrze.malopolska.pl/en/life-project/>

2 <https://permalink.aeris-data.fr/CAMS-REG-AP>

3 <https://www.regional.atmosphere.copernicus.eu/>

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)**:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{Z}(s_i) - Z(s_i))^2} \quad RRMSE = \frac{RMSE}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Z(s_i)} \cdot 100$$

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 poněkud větší. Těž 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. 1–8 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 55 venkovských (bez rozlišení na pozadové a průmyslové), 88 městských a předměstských pozadových a 25 dopravních stanic. Výsledky měření sedmi městských a předměstských průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí (tab. 1, Příloha I).

b. Jemné suspendované částice $PM_{2,5}$: Pro konstrukci mapy bylo použito 26 venkovských (bez rozlišení na pozadové a průmyslové), 52 městských a předměstských pozadových a 18 dopravních stanic. Výsledky měření čtyř městských a předměstských průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí. Z důvodu metodiky mapování nebyla vyčíslena nejistota mapy (tab. 2, Příloha I). 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 11 venkovských a 36 městských a předměstských pozadových a dopravních stanic. Výsledky měření šesti stanic průmyslových byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí. Vzhledem k nedostatku měřicích stanic v malých sídlech je odhad nejistoty venkovských oblastí pouze orientační (tab. 3, Příloha I).

d. Oxid dusičitý a oxidy dusíku: Pro konstrukci mapy NO_2 bylo použito 25 venkovských (bez rozlišení na pozadové a průmyslové), 45 městských a předměstských pozadových a 21 dopravních stanic. Výsledky měření 8 městských a předměstských průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí. Pro konstrukci mapy NO_x bylo použito 24 venkovských, 45 městských a předměstských pozadových a 21 dopravních stanic (tab. 4, Příloha I).

e. Přízemní ozon: Pro konstrukci mapy 26. nejvyššího maximálního denního 8hodinového klouzavého průměru bylo použito 24 venkovských, 31 městských a předměstských pozadových stanic. Pro konstrukci mapy AOT40 bylo použito 23 venkovských, 25 městských a předměstských pozadových stanic (tab. 5, Příloha I).

f. Benzen: Pro konstrukci mapy bylo použito 6 venkovských, 22 městských a předměstských pozadových stanic. Výsledky měření 4 průmyslových a 7 dopravních stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí (tab. 6, Příloha I).

g. Těžké kovy: Pro konstrukci mapy arsenu bylo použito 14 venkovských a 44 městských a předměstských stanic (bez rozlišení na pozadové, dopravní a průmyslové). Pro konstrukci mapy kadmia bylo použito 58 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, Příloha I).

h. Oxid siřičitý: Pro konstrukci mapy 4. nejvyšší 24hodinové koncentrace bylo použito 25 venkovských (bez rozlišení na pozadové a průmyslové) a 27 městských a předměstských pozadových stanic. Výsledky měření 2 dopravních a 7 průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí. Pro mapy ročního resp. zimního průměru bylo použito 27 resp. 25 venkovských (bez rozlišení na pozadové a průmyslové) a 28 resp. 25 městských a předměstských pozadových stanic. Výsledky měření 2 dopravních a 7 resp. 4 průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí (tab. 8, Příloha I).

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 2020d): $\alpha_1 = 200$ obyvk.km⁻², $\alpha_2 = 1000$ obyvk.km⁻². Pro sloučení pozadové a dopravní vrstvy bylo použito mezi klasifikačních intervalů (ČHMÚ 2020d): $\tau_1 = 3$ t.rok⁻¹.km⁻², $\tau_2 = 8$ t.rok⁻¹.km⁻² (pro mapy PM_{10} a $PM_{2,5}$), resp. $\tau_1 = \tau_2 = 10$ t.rok⁻¹.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^4 .

4 U plošných map NO_2 a NO_x byla dopravní vrstva použita pouze ve městech, zatímco mimo města byla v územích s emisemi $NO_x > 10$ t.rok⁻¹.km⁻² použita vrstva ze všech pozadových městských, předměstských a venkovských stanic.

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) | 7,2 | 19,7 | 11,0 | 8,4 | 35,0 | 19,5 |
| a1 (model CAMx) | 1,73 | 0,54 | 1,13 | 1,65 | 0,49 | 0,95 |
| a2 (nadmořská výška) | -0,0053 | -0,0136 | | -0,0054 | -0,0276 | |
| range [km] | 26 | 18 | 25 | 34 | 28 | 0 |
| nugget | 0 | 3,6 | 0 | 0 | 17 | 19 |
| partial sill | 3,6 | 5,6 | 5,8 | 12 | 7 | 9 |
| váha IDW | | 1 | | | 1 | |
| RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] | 1,8 | 2,6 | 1,8 | 4,1 | 5,2 | 4,1 |
| relat. RMSE [%] | 11 | 13 | 8 | 14 | 14 | 11 |

Tab. 2 Parametry mapy $PM_{2,5}$

| Lineární regresní model + interpolace reziduí | Roční průměr | | |
|---|--------------|----------------|---------|
| | venkov | městské pozadí | doprava |
| c (konstanta) | -0,2 | -1,1 | 0,9 |
| a1 (venkovská mapa PM_{10}) | 0,55 | | |
| a2 (městská pozadřová mapa PM_{10}) | | 0,79 | |
| a3 (dopravní mapa PM_{10}) | | | 0,66 |
| a4 (model CAMx) | 0,56 | | |
| range [km] | 90 | 110 | 150 |
| nugget | 0,7 | 0,7 | 0 |
| partial sill | 0,0 | 0,2 | 3,2 |
| váha IDW | 1 | 1 | |

Tab. 3 Parametry mapy benzo[a]pyrenu

| Lineární regresní model + interpolace reziduí | Roční průměr | |
|--|-----------------|------------|
| | venkov | města |
| c (konstanta) | -0,5 | -2,4 |
| a1 (městská mapa $PM_{2,5}$) | | 0,17 |
| a2 (model CAMx) | 1,76 | 0,71 |
| a3 (model SYMOS – jen emise lokálního vytápění) | | 0,73 |
| range [km] | 70 | 8 |
| nugget | 0 | 0 |
| partial sill | 0,12 | 0,2 |
| váha IDW | | |
| RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] | > 0,3 | 0,5 |
| relat. RMSE [%] | > 40 | 43 |

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) | 8,4 | 18 | 21,5 | 11,1 | 28,6 | 87,5 |
| a1 (model SYMOS NO ₂) | 4,5 | 2,1 | | | | |
| a2 (model SYMOS NO ₂ – REZZO4) | | | 4,2 | | | |
| a3 (model SYMOS NO _x) | | | | 1,9 | 0,9 | |
| a3 (model SYMOS NO _x – REZZO4) | | | | | | 34,9 |
| a4 (nadmořská výška) | -0,01 | -0,02 | | -0,01 | -0,03 | |
| váha IDW | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] | 1,3 | 3,1 | 6,1 | 2,2 | 7,1 | 18,4 |
| relat. RMSE [%] | 15 | 19 | 22 | 20 | 28 | 34 |

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) | -5,3 | 32,2 | 10915 | 11238 |
| a1 (model CAMS) | 1,2 | 0,9 | 0,7 | 0,5 |
| váha IDW | 1 | 1 | 1 | 1 |
| RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] | 4,1 | 3,4 | 2789 | 2939 |
| relat. RMSE [%] | 3 | 3 | 15 | 17 |

Tab. 6 Parametry mapy benzenu

| Lineární regresní model + interpolace reziduí | Roční průměr | |
|--|--------------|----------------|
| | venkov | městské pozadí |
| c (konstanta) | 0,3 | -0,1 |
| a1 (model CAMx) | 4,3 | 9,8 |
| váha IDW | 1 | 1 |
| RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] | 0,3 | 0,3 |
| relat. RMSE [%] | 29 | 25 |

Tab. 7 Parametry map arsenu a kadmia

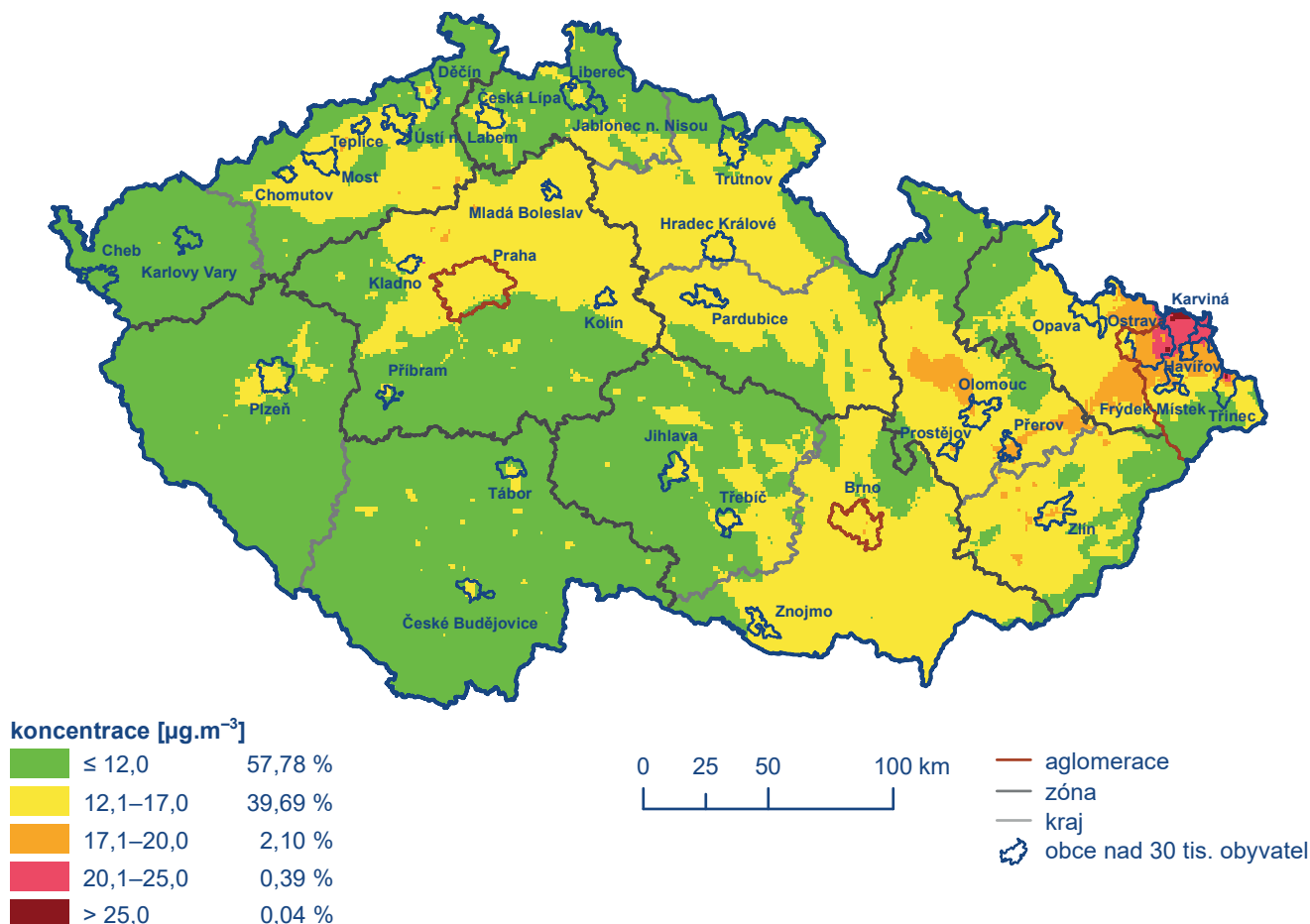
| Lineární regresní model + interpolace reziduí | Arsen – roční průměr | | Kadmium – roční průměr |
|--|----------------------|------------|------------------------|
| | venkov | města | celková mapa |
| c (konstanta) | -0,6 | | |
| a1 (venkovská mapa PM ₁₀) | 0,094 | | |
| range [km] | 320 | 15 | 15 |
| nugget | 0 | 0 | 0 |
| partial sill | 0,1 | 0,5 | 0,3 |
| váha IDW | | | |
| RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] | 0,2 | 0,6 | 0,2 |
| relat. RMSE [%] | 23 | 41 | 92 |

Tab. 8 Parametry map SO₂

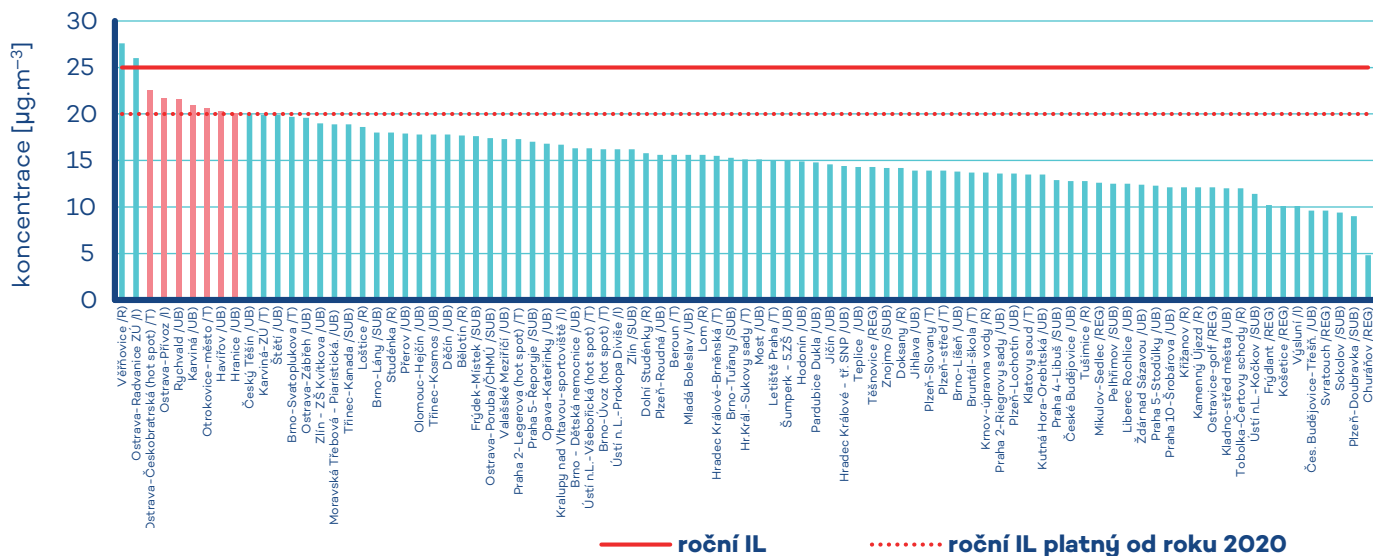
| Lineární regresní model + interpolace reziduí | 4. nejvyšší denní průměr | | Roční průměr | | Zimní průměr | |
|--|--------------------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|
| | venkov | městské pozadí | venkov | městské pozadí | venkov | městské pozadí |
| c (konstanta) | 10,1 | 5,8 | 2,6 | 2,6 | 2,8 | 2,1 |
| a1 (model CAMx) | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 |
| váha IDW | 3 | 2 | 1 | 1 | 2,4 | 1,6 |
| RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] | 7,9 | 6,9 | 2 | 1,7 | 2,1 | 1,6 |
| relat. RMSE [%] | 45 | 41 | 42 | 33 | 40 | 30 |

PŘÍLOHA II

Vyhodnocení koncentrace PM_{2,5} s vyznačením imisního limitu platného od roku 2020



Obr. 1 Pole roční průměrné koncentrace PM_{2,5} v roce 2019 s vyznačením imisního limitu platného od roku 2020



Obr. 2 Roční průměrné koncentrace PM_{2,5} v roce 2019 s vyznačením IL platného od roku 2020

Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2019

Vydalo nakladatelství Český hydrometeorologický ústav

Tisk: Tiskárna ČHMÚ, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4

Sazba a DTP: Petra Tichá

Fotografie na obálce: Adobe Stock

Praha 2020, 1. vydání, 202 stran, náklad 200 výtisků

ISBN 978-80-7653-009-6