

Kvalita ovzduší v ČR 2023



Předběžné hodnocení

I. část

Hodnocení koncentrací PM₁₀, PM_{2,5},
O₃, NO₂, SO₂ a CO

*Leona Vlasáková, Hana Škáchová, Markéta Schreiberová (Informační systém kvality ovzduší)
Lenka Stašová, Lenka Crhová (Oddělení všeobecné klimatologie)*

Obsah

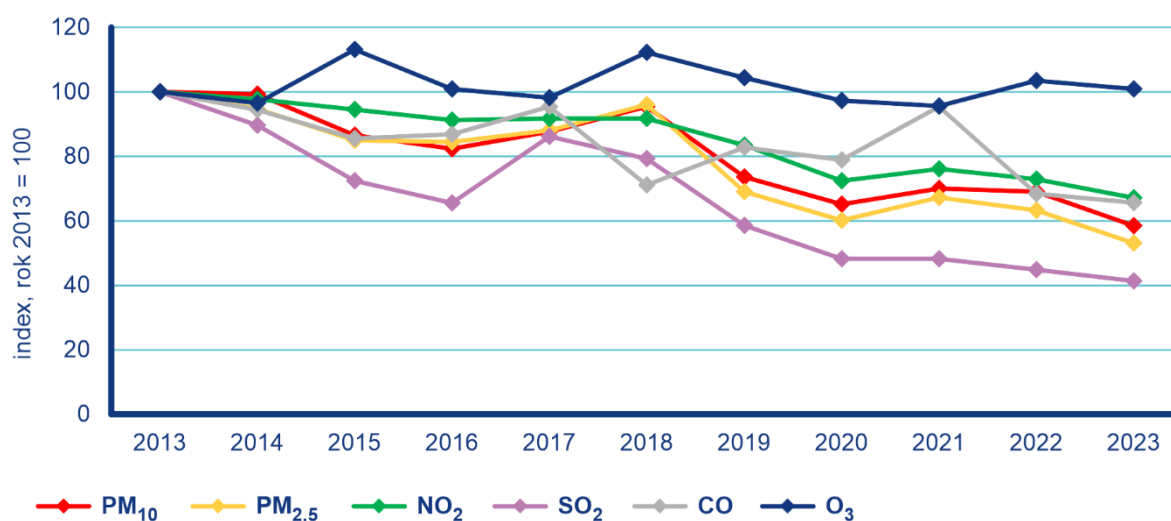
Shrnutí	3
1 Meteorologické a rozptylové podmínky	6
2 Kvalita ovzduší na území České republiky v roce 2023	10
2.1 Suspendované částice PM_{10}	10
2.2 Suspendované částice $PM_{2,5}$	16
2.3 Oxid dusičitý (NO_2)	20
2.4 Přízemní ozon (O_3)	24
2.5 Oxid siřičitý (SO_2)	28
2.6 Oxid uhelnatý (CO)	29
2.7 Index kvality ovzduší	30
3 Smogový a varovný regulační systém	31
3.1 Suspendované částice PM_{10}	32
3.2 Přízemní ozon O_3	33
4 Vliv energetické krize na kvalitu ovzduší v roce 2023	34

SHRNUTÍ

Rok 2023 byl z hlediska kvality ovzduší mimořádně příznivý. Prodloužilo se tak období od roku 2020 s vyhovující kvalitou ovzduší. **Koncentrace většiny látek znečišťujících ovzduší** (suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}, oxid dusičitý (NO₂), oxid siřičitý (SO₂) i oxid uhelnatý (CO)) **v roce 2023 opět poklesly** a za hodnocené období 2013–2023 **dosáhly nejnižších hodnot** (Obr. 1). **Poprvé za celou historii měření nebyl překročen žádný z imisních limitů pro suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}.** Navíc v roce 2023 nebyly překročeny, podobně jako v minulých letech, ani imisní limity pro NO₂, SO₂ a CO.

K relativně dobré kvalitě ovzduší v ČR, vyjma přízemního ozonu (O₃), v roce 2023 **přispěly zejména výrazně nižší koncentrace látek znečišťujících ovzduší během zimního období (leden–březen, říjen–prosinec), kdy z hlediska kvality ovzduší převažovaly příznivé meteorologické a rozptylové podmínky.** Výrazně nižší koncentrace v porovnání s desetiletým průměrem 2013–2022 byly zaznamenány v lednu (teplotně silně nadnormální měsíc s výrazně lepšími rozptylovými podmínkami), březnu a nejvýraznější v listopadu, kdy byly – pro listopad atypicky – pouze dobré rozptylové podmínky. Na zlepšování kvality ovzduší se dlouhodobě podílejí průběžně realizovaná opatření pro zlepšení kvality ovzduší (např. výměna kotlů v domácnostech, opatření na významných zdrojích nebo obnova vozového parku).

Koncentrace přízemního ozonu jsou silně závislé na meteorologických podmínkách zejména teplého období roku (duben–září) a **nevykazují od roku 2013 výrazný trend jako ostatní znečišťující látky.** Koncentrace v roce 2023 (maximální denní 8hodinové a 26. maximální denní 8hodinové průměrné koncentrace) byly v rámci jedenáctiletého období 2013–2023 čtvrté, resp. šesté nejnižší. Průměrné měsíční koncentrace O₃ se od dubna do srpna roku 2023 pohybovaly mírně pod hodnotou měsíčního desetiletého průměru. V září byly koncentrace nadprůměrné, a to s ohledem na meteorologické podmínky, kterými bylo toto září charakterizováno – tj. teplotně mimořádně nadnormální a srážkově silně podnormální.



V grafu je znázorněn vývoj následujících imisních charakteristik (vyjádřeno jako relativní změna průměrné koncentrace pro všechny stanice oproti roku 2013): PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂ – roční průměrná koncentrace; SO₂ – 4. nejvyšší 24hod. průměrná koncentrace; CO – max. denní 8hod. koncentrace; O₃ – 26. nejvyšší max. denní 8hod. koncentrace.

Obr. 1 Vývoj imisních charakteristik vybraných znečišťujících látek, 2013–2023

Kvalita ovzduší byla v roce 2023 příznivá z hlediska aktuálně hodnocených látek (PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, SO₂, a CO) vyjma O₃. Je však třeba zdůraznit, že zatím nebyla vyhodnocena data všech znečišťujících látek. V dubnu bude zveřejněna II. část této předběžné zprávy, v rámci které budou hodnoceny celorepublikové koncentrace látek, které jsou zjišťovány manuálními metodami. **Jedná se především o benzo[a]pyren, u kterého lze, stejně jako v minulých letech, předpokládat překročení ročního imisního limitu na řadě lokalit.**

Kvalita ovzduší v České republice v roce 2023 vzhledem k imisním limitům vyhlášeným pro ochranu lidského zdraví

Úroveň znečištění ovzduší závisí v daném roce na množství emisí znečišťujících látek a charakteru meteorologických a rozptylových podmínek. Rok 2023 byl na území ČR **teplotně silně nadnormální** (nejteplejší rok zaznamenaný v řadě od roku 1961) a **srážkově normální**. V porovnání s desetiletým průměrem 2013–2022 lze měsíce roku 2023 hodnotit jako měsíce se standardními až výrazně lepšeny podmínkami; celkově rok 2023 hodnotíme z **hlediska rozptylových podmínek jako výrazně lepší**.

K překročení 24hodinového imisního limitu PM₁₀ v roce 2023 nedošlo na žádné stanici s automatizovaným měřicím programem. Jedná se tak o první rok za celou historii měření PM₁₀ od 90. let minulého století, kdy 24hodinový imisní limit nebyl překročen.

Imisní limit pro průměrnou roční koncentraci PM₁₀ nebyl v roce 2023 překročen na žádné stanici s automatizovaným měřicím programem. Rok 2023 prodloužil souvislou řadu let bez překročení imisního limitu pro průměrnou roční koncentraci PM₁₀ počínající rokem 2019.

Imisní limit pro roční průměrnou koncentraci PM_{2,5} nebyl v roce 2023 překročen na žádné stanici s automatizovaným měřicím programem. Stalo se tak poprvé od zavedení tohoto limitu v roce 2005, který byl navíc v roce 2020 zpřísněn.

Imisní limit O₃ byl v roce 2023 (hodnoceno za tříleté období 2021–2023) překročen na 6 % stanic (4 z 68 stanic).

Imisní limit pro roční průměrnou koncentraci NO₂ nebyl počtvrté v řadě od roku 2020 překročen na žádné stanici ČR.

Rovněž imisní limity pro SO₂ a CO nebyly v roce 2023 překročeny na žádné měřicí stanici.

Index kvality ovzduší

Z hodnocení založeného na indexu kvality ovzduší (IKO) vyplývá, že kvalita ovzduší byla v roce 2023 převážně velmi dobrá až dobrá (první stupeň IKO).

Smogový varovný a regulační systém

V roce 2023 byly vyhlášeny tři smogové situace z důvodu vysokých koncentrací suspendovaných částic PM₁₀ v celkové délce trvání 105 h (4,4 dny) a jedna smogová situace z důvodu vysokých koncentrací přízemního ozonu v délce trvání 16 h (0,7 dny).

Vliv energetické krize na kvalitu ovzduší

Začátkem roku 2023 došlo k částečnému poklesu cen energií, nicméně i přesto zůstaly ceny na vyšší úrovni, než byly před nástupem zdražování a lze tedy konstatovat, že **energetická krize zcela neskončila**. Výsledky z měření znečištění z lokálního vytápění domácností v malých sídlech v poslední kampani 2022/2023 ukázaly, že z nárůstu poměru BaP/PM₁₀ bylo v **souvislosti s energetickou krizí vidět zhoršující se kvalitu vytápění částí domácností** (vyšší míru spalování různých typů pevných paliv v různých typech zařízení). **Nedocházelo k tomu však v takové míře, aby to vedlo k výraznému zhoršení celkové kvality ovzduší.** Pokračující obnova kotlů v domácnostech a přechod řady domácností k alternativnímu způsobu vytápění (solární panely, tepelná čerpadla apod.), které se realizují pomocí **opatření ke zlepšení kvality ovzduší, tak velice pravděpodobně zmírnily negativní dopad energetické krize na výslednou kvalitu ovzduší.**

Datová základna a metodika pro předběžné vyhodnocení

Z důvodů procesu zpracování dat jsou do tohoto hodnocení zahrnuty pouze neverifikované údaje¹ převážně ze stanic s automatizovaným měřicím programem (AIM) ČHMÚ a dalších přispěvatelů², na kterých byla splněna podmínka dostatečného množství dat daná legislativou, dostupné v databázi Informačního systému kvality ovzduší (ISKO) ke dni 8. 1. 2024. Hodnocení se tedy týká suspendovaných částic PM₁₀ a PM_{2,5}, přízemního ozonu (O₃), oxidu siřičitého (SO₂), oxidu dusičitého (NO₂) a oxidu uhelnatého (CO). V hodnocení nejsou zahrnuty koncentrace látek z manuálního měření, tzn. koncentrace benzo[*a*]pyrenu, těžkých kovů, a benzenu. Ty budou vyhodnoceny v rámci II. části předběžného zhodnocení, které bude vydáno během dubna 2024.

Do tohoto hodnocení není možné z důvodu zpracování dat zahrnout ani výsledky měření suspendovaných částic PM₁₀ a PM_{2,5} z celoročního manuálního měření; v závěrečném hodnocení verifikovaných dat během podzimu 2024 tak může dojít ke změně některých hodnot koncentrací. Hodnocení kvality ovzduší z hlediska imisních limitů pro ochranu ekosystémů a vegetace bude vyhodnoceno v závěrečném hodnocení verifikovaných dat během podzimu 2024. Další detailnější informace podají zájemcům územně příslušná pracoviště ČHMÚ (viz Kontakty na konci tohoto dokumentu).

¹ Neverifikovaná data ze stanic s automatizovaným měřicím programem mohou obsahovat chybné údaje a mohou být neúplná.

² Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem, SZÚ, město Plzeň, MÚ Třinec, město Šumperk, město Zlín, Statutární město Brno, město Otrokovice, město Hranice, město Štětí, obec Loštice, obec Nošovice, Letiště Praha, a.s., CEMTECH, a.s., Vápenka Čertovy schody, a.s., spoluvlastníci Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě + Statutární město Ostrava. Moravskoslezský kraj, Statutární město Havířov

1 METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY

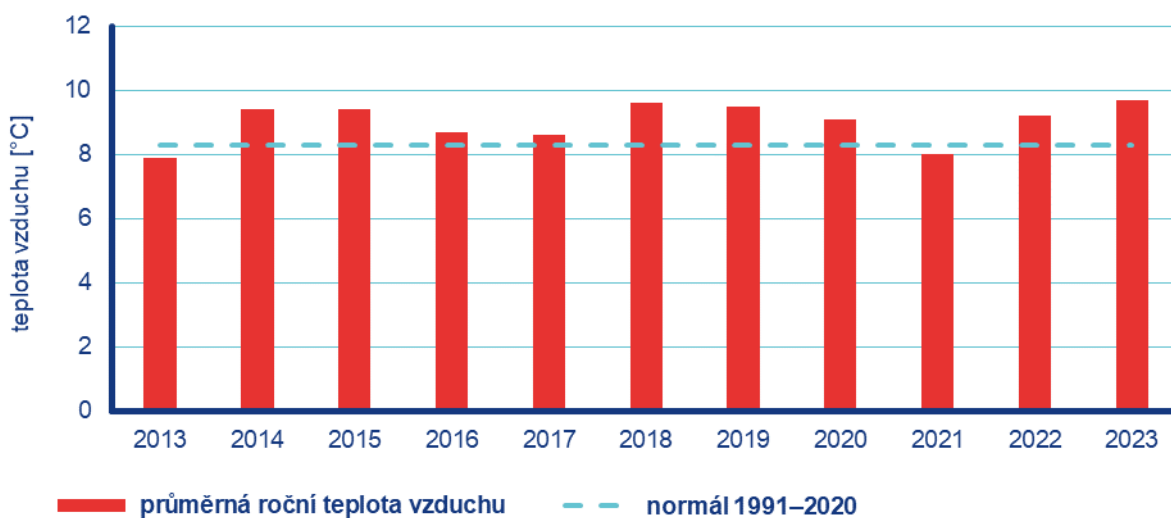
Rok 2023 byl na území ČR teplotně silně nadnormální, průměrná roční teplota vzduchu 9,7 °C byla o 1,4 °C vyšší než normál 1991–2020 (Obr. 2). Jde tak o vůbec nejteplejší rok zaznamenaný v řadě od roku 1961. Doposud nejteplejším rokem na našem území byl rok 2018 s průměrnou roční teplotou 9,6 °C, následovaly roky 2019 (9,5 °C), 2014 a 2015 (9,4 °C). V uplynulém roce 2023 byla u všech měsíců, kromě dubna a května, odchylka průměrné měsíční teploty vzduchu na území ČR od normálu 1991–2020 kladná. Výrazně teplé byly měsíce leden (odchylka +3,4 °C), září (odchylka +3,5 °C), říjen (odchylka +2,9 °C) a prosinec (odchylka +2,5 °C). Září bylo hodnoceno jako mimořádně nadnormální a bylo nejteplejším doposud zaznamenaným zářím na území ČR. Leden a říjen byly hodnoceny jako silně nadnormální, prosinec a také červenec (odchylka +1,3 °C) pak jako teplotně nadnormální. Velmi chladný byl naopak duben, s průměrnou teplotou 6,4 °C (odchylka –2,1 °C) byl hodnocen jako teplotně silně podnormální (Obr. 5).

Srážkově byl rok 2023 na území ČR normální. Předběžný průměrný roční úhrn srážek 729 mm představuje 107 % normálu 1991–2020 (Obr. 3). V průběhu roku se střídaly na srážky bohaté a chudé měsíce. Srážkově silně nadnormální byly měsíce duben s úhrnem 68 mm (174 % normálu), srpen s úhrnem 135 mm (173 % normálu), listopad s úhrnem 90 mm (200 % normálu) a prosinec s úhrnem 91 mm (198 % normálu). Naopak velmi suché bylo září, kdy na území ČR spadlo v průměru pouze 18 mm srážek (30 % normálu). Srážkově podnormální byly dále měsíce květen a červen, kdy spadlo 61 a 56 % srážkového normálu (Obr. 6).

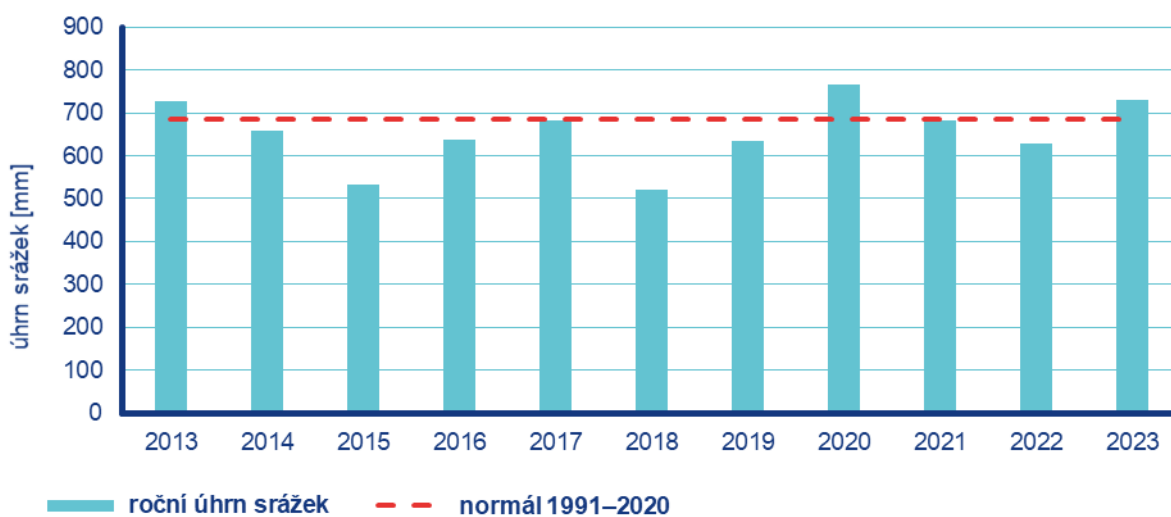
V porovnání s desetiletým průměrem 2013–2022 panovaly v roce 2023 výrazně lepší rozptylové podmínky (Obr. 4). Dobré rozptylové podmínky (RP), vyjádřené pomocí ventilačního indexu³ pro celou ČR, byly v roce 2023 zaznamenány ve 340 dnech (93 %). V porovnání s desetiletým průměrem se jedná o zlepšení o 10 %. Mírně nepříznivé rozptylové podmínky se v roce 2023 vyskytly ve 22 dnech (6 %), nepříznivé rozptylové podmínky pak ve třech dnech (1 %). Nejvíce dobrých rozptylových podmínek bylo během roku zaznamenáno v květnu, červnu, červenci a listopadu (100 %), nejméně naopak v únoru (79 %). Nepříznivé rozptylové podmínky byly zaznamenány pouze v lednu (7 %) a únoru (4 %). V porovnání s desetiletým průměrem 2012–2021 hodnotíme únor, březen, květen, červenec, srpen a září jako měsíce se standardními rozptylovými podmínkami. V dubnu byly zaznamenány zhoršené rozptylové podmínky, naopak v červnu zlepšené. Měsíce s výrazně lepšími rozptylovými podmínkami pak byly měsíce leden, říjen, listopad a prosinec (Obr. 7).

V jednotlivých krajích a aglomeracích se rozložení četností rozptylových podmínek od celorepublikového průměru liší (Obr. 8). Nejvíce nepříznivých rozptylových podmínek bylo zaznamenáno v aglomeraci Praha (2 %), naopak žádné v Moravskoslezském kraji bez aglomerace O/K/F-M. Nejvíce dobrých rozptylových podmínek bylo zaznamenáno v právě v Moravskoslezském kraji bez aglomerace O/K/F-M (93 %), naopak nejméně v aglomeraci O/K/F-M (87 %).

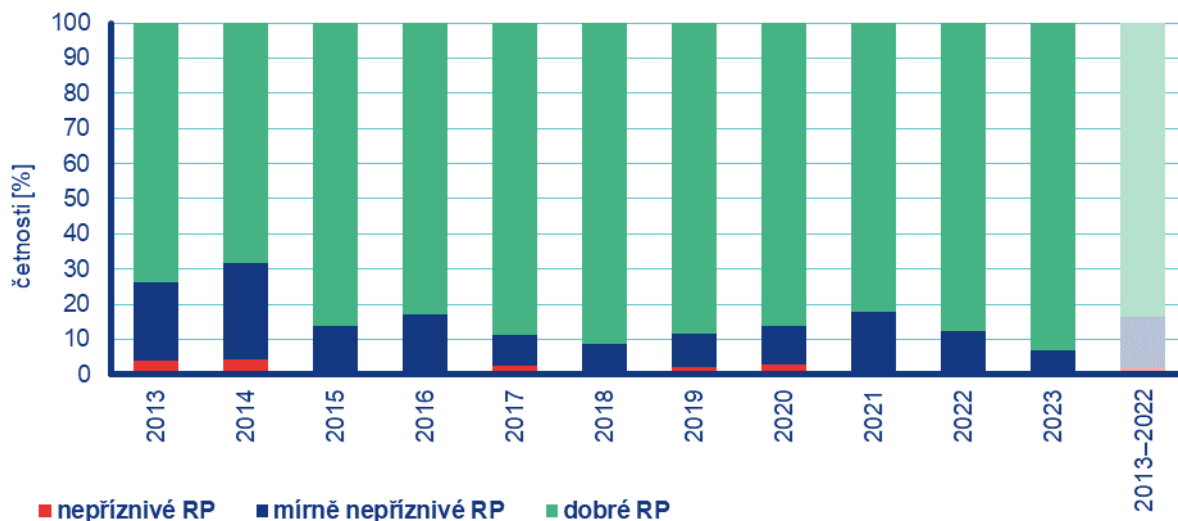
³ https://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/mes_zpravy/mesprehledy.html#ventindex



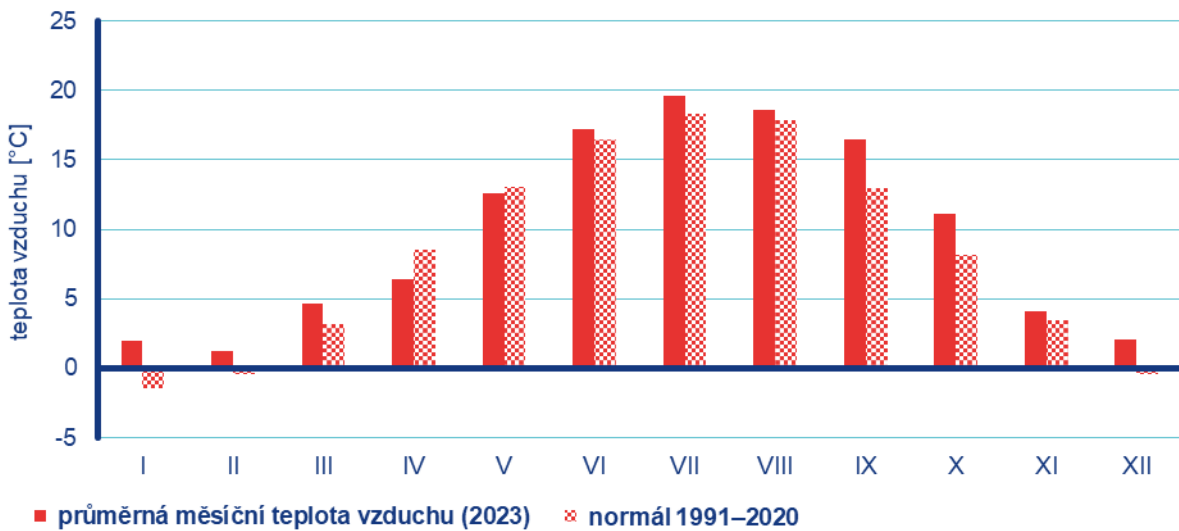
Obr. 2 Průměrná roční teplota vzduchu v ČR, 2013–2023



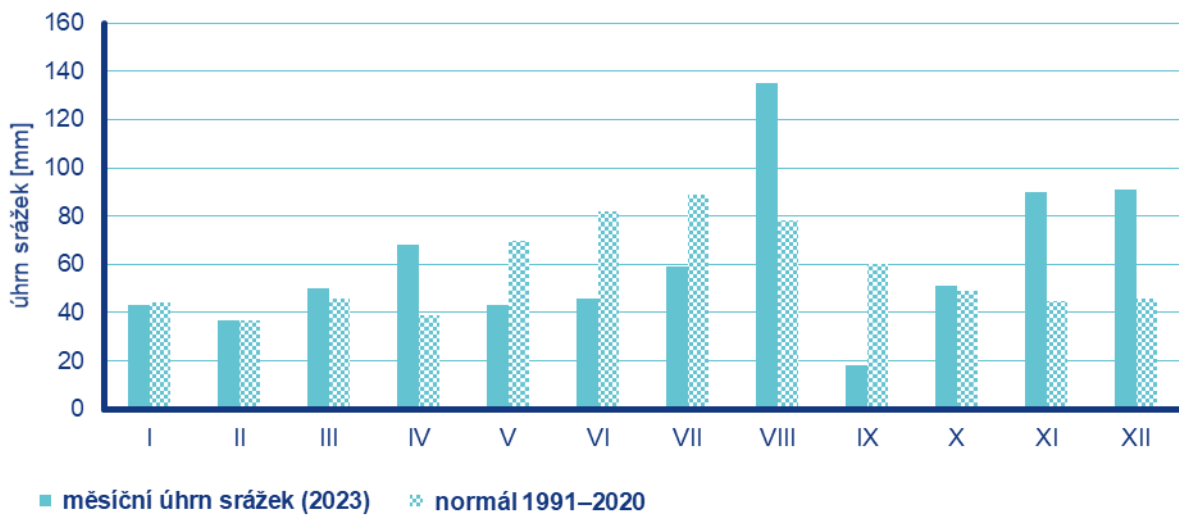
Obr. 3 Roční úhm srážek v ČR, 2013–2023



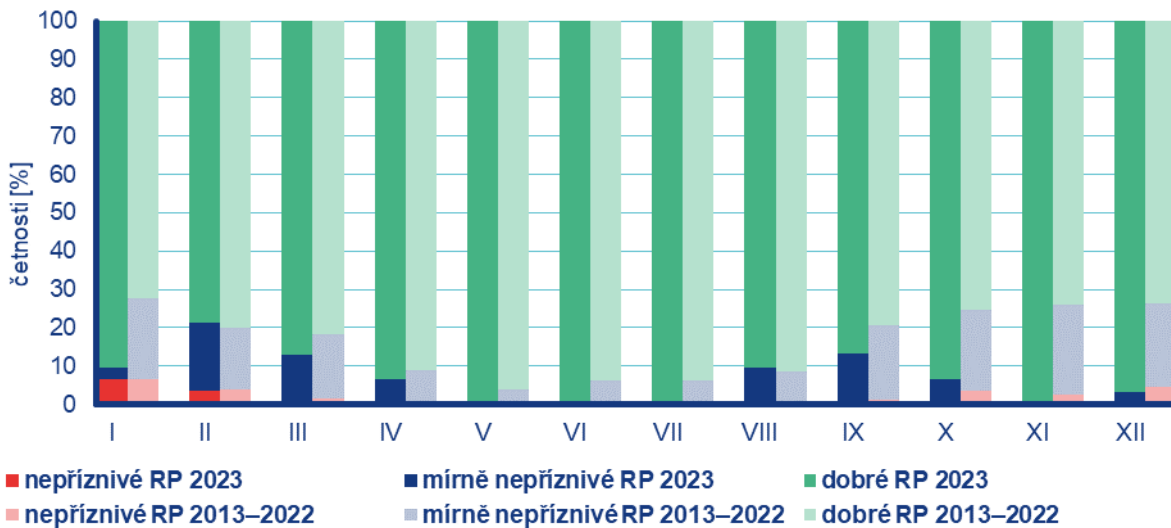
Obr. 4 Četnosti výskytu rozptylových podmínek v ČR, 2013–2023. Hodnoceno na základě celorepublikových denních průměrů ventilačního indexu z modelu ALADIN



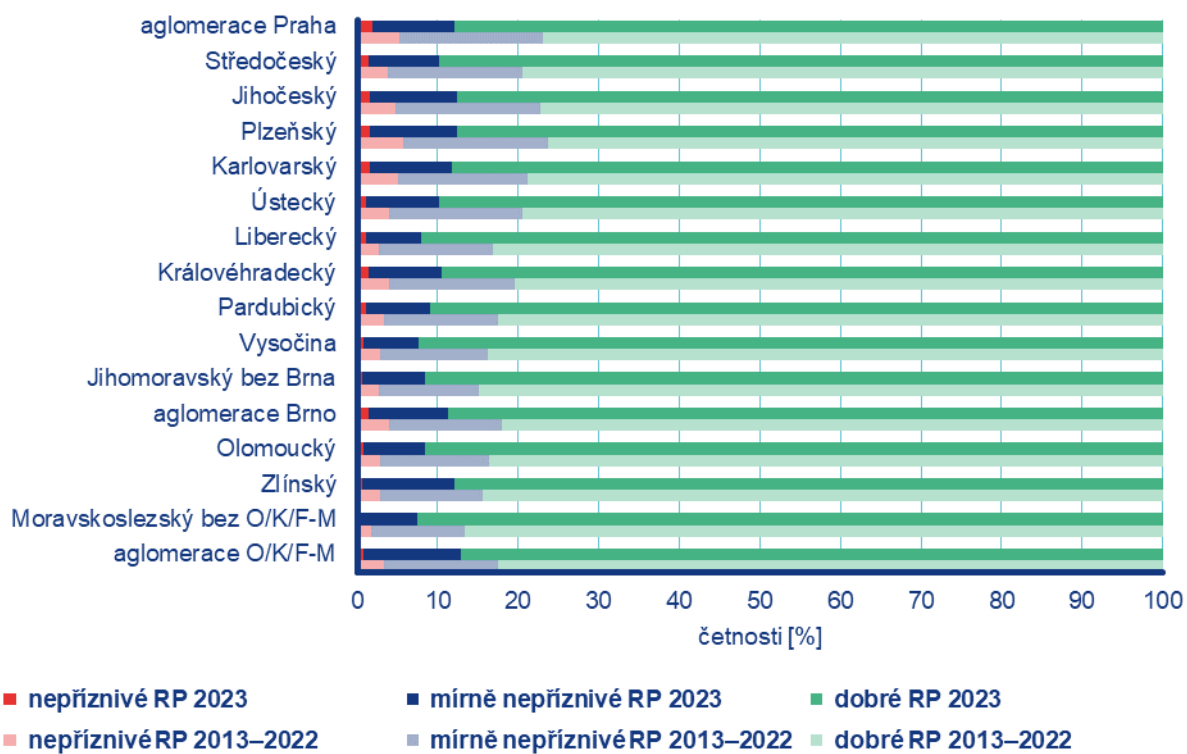
Obr. 5 Průměrné měsíční teploty vzduchu v ČR v roce 2022 v porovnání s normálem 1991–2020



Obr. 6 Měsíční úhrny srážek v ČR v roce 2022 v porovnání s normálem 1991–2020



Obr. 7 Četnosti výskytu rozptylových podmínek v ČR v roce 2023 v porovnání s 10letým průměrem 2013–2022. Hodnoceno na základě celorepublikových denních průměrů ventilačního indexu z modelu ALADIN



Obr. 8 Četnosti výskytu rozptylových podmínek v jednotlivých regionech, 2022. Hodnoceno na základě regionálních denních průměrů ventilačního indexu z modelu ALADIN

2 KVALITA OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2023

2.1 Suspendované částice PM₁₀

Suspendované částice jsou tvořeny směsí pevných a kapalných částic o aerodynamickém průměru menším než 10 µm (PM₁₀), resp. 2,5 µm (PM_{2,5}). Suspendované částice mají široké spektrum účinků na kardiovaskulární a respirační systémy. Od roku 2013 jsou zařazeny mezi prokázané lidské karcinogeny⁴. Jejich vliv na lidské zdraví závisí na jejich velikosti, tvaru a složení. Jejich součástí mohou být i polycyklické aromatické uhlovodíky a těžké kovy⁵.

K překročení 24hodinového imisního limitu PM₁₀ (50 µg·m⁻³, povolený počet překročení 35× za kalendářní rok) v roce 2023 nedošlo⁶ (Obr. 9). Jedná se tak o první rok za celou historii měření PM₁₀ od 90. let minulého století, kdy 24hodinový imisní limit nebyl nikde v ČR překročen. V předchozích letech docházelo k překračování imisního limitu zejména na území aglomerace O/K/F-M. V roce 2023 byl nejvyšší počet překročení hodnoty 24hodinového imisního limitu PM₁₀ rovněž zaznamenán na stanicích této aglomerace, ale nepřekročil tolerovanou mez. Nejvyšší počet byl naměřen na venkovské stanici Věřňovice-Dolní Lutyně (17×) a na průmyslové stanici Ostrava-Radvanice ZÚ (16×). Stanice v aglomeraci O/K/F-M jsou mimo jiné dlouhodobě ovlivněny dálkovým transportem z Polska. Stanice Ostrava-Radvanice-ZÚ byla navíc po většinu roku ovlivňována průmyslovými emisemi a na stanici Věřňovice-Dolní Lutyně se projevuje kombinace vlivu znečištění ovzduší z jižního Polska a vesnické zástavby na české straně hranice spolu se specifickými meteorologickými podmínkami v údolí Olše. Reprezentativnost stanice Věřňovice-Dolní Lutyně pro český venkov je proto omezená a výsledky měření z této stanice nejsou zahrnuty v dalších charakteristikách (roční chod měsíčních koncentrací a vývoj koncentrací).

Podobný počet překročení hodnoty imisního limitu byl zaznamenán i na venkovské stanici Lom v Ústeckém kraji (18×). Stanice Lom patří také mezi specifické stanice, kde se kromě vlivu emisí z důlní činnosti projevuje i vliv lokálního vytápění z blízkých rodinných domů. Výsledky měření z této stanice nejsou také zahrnuty v dalších charakteristikách. Dále jsou mezi deseti stanicemi s nejvyšším počtem překročení hodnoty imisního limitu i městská stanice Praha 10-Šrobárova (14×) a dopravní stanice Brno-Svatoplukova (12×) (Obr. 10).

K překračování hodnoty imisního limitu docházelo nejčastěji v únoru, březnu a prosinci (více než 90 % z celkového počtu překročení hodnoty imisního limitu v součtu pro všechny stanice). V únoru a březnu byla hodnota imisního limitu překročena na nejvyšším počtu 85, respektive 68 stanicích a v prosinci na 69 stanicích, z celkového počtu 123 stanic (Obr. 10). V prosinci byla ve čtvrtek 7. 12. 2023 také vyhlášena smogová situace ve třech oblastech SVRS (více viz kap. 3).

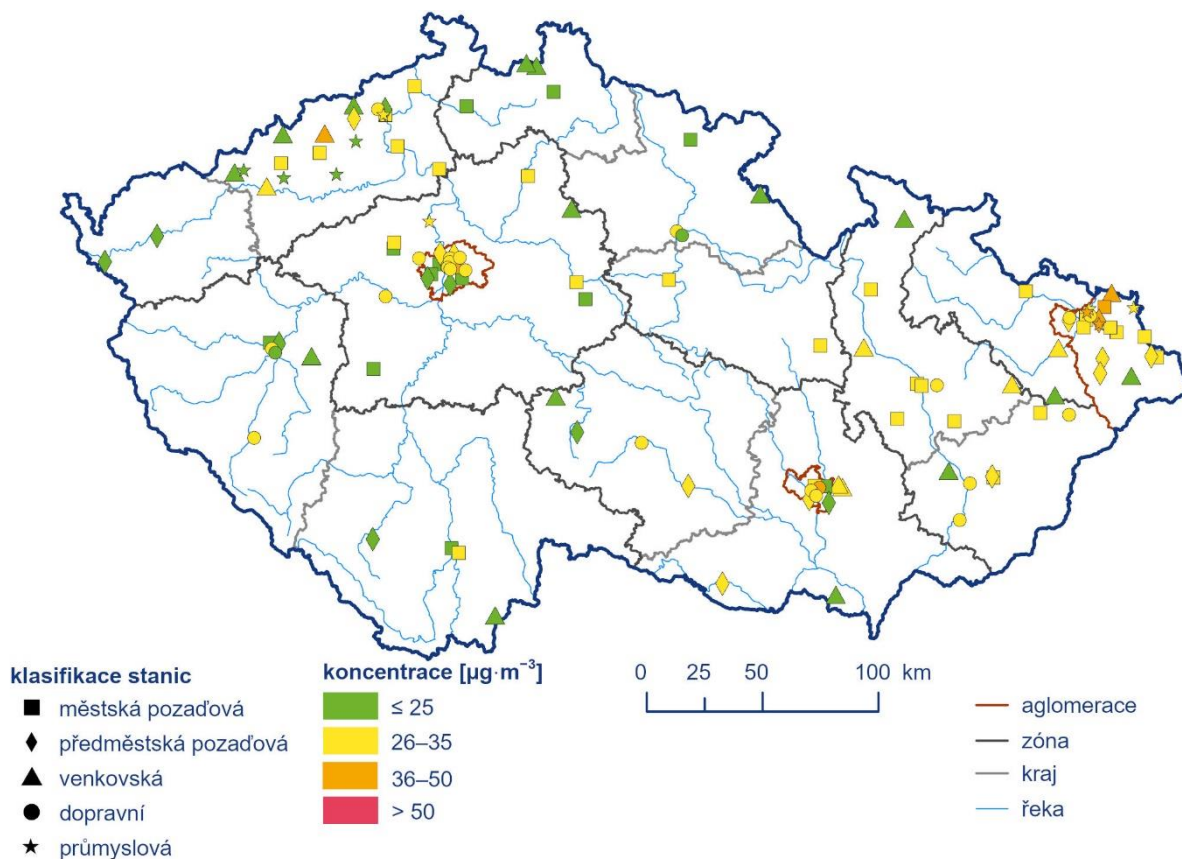
Imisní limit pro průměrnou roční koncentraci PM₁₀ (40 µg·m⁻³) nebyl v roce 2023 překročen (Obr. 11). Rok 2023 tak prodloužil souvislou řadu let bez překročení imisního limitu pro průměrnou roční koncentraci PM₁₀

⁴ 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. 11. 1. 2023]. Dostupné z WWW: <https://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol109/mono109.pdf>.

⁵ EEA, 2013b. Every breath we take. Improving air quality in Europe. Copenhagen: EEA. [online]. [cit. 11. 1. 2023]. Dostupné z WWW: <http://www.eea.europa.eu/publications/eea-signals-2013>.

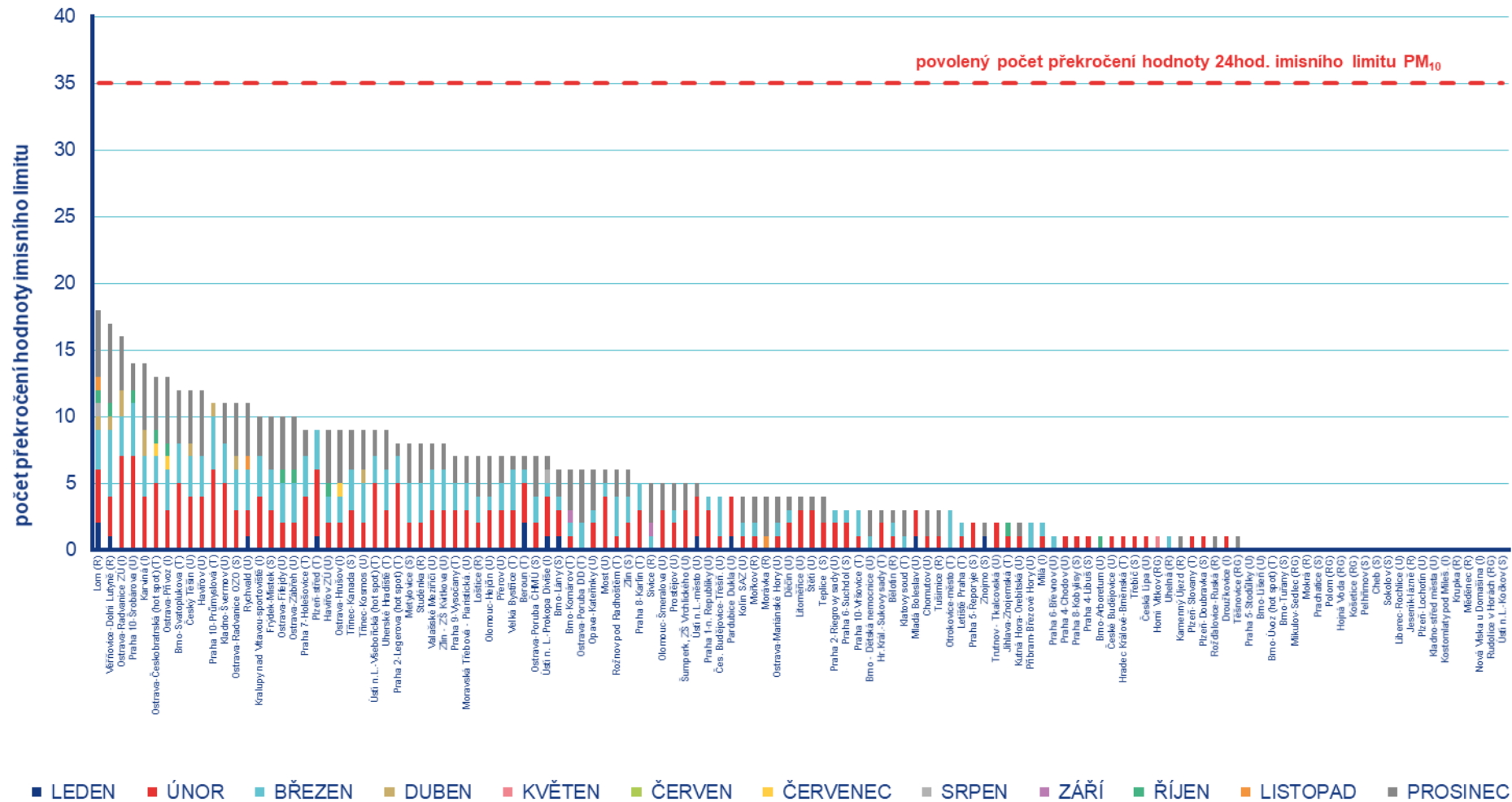
⁶ Na průmyslové stanici Brno-Výstaviště byl naměřen počet překročení hodnoty imisního limitu pro 24hod. koncentraci vyšší (64×) než je povolený počet (35×). Nicméně stanice nemá pro rok 2023 dostatečný počet dat pro hodnocení a navíc lze konstatovat, že měření, které bylo ponecháno jako experimentální, se ukázalo být neobjektivní. Je silně ovlivněno blízkou rozsáhlou stavbou a navíc koncentrace jsou navyšovány i znečištěním z dopravy. Měření již bylo ukončeno v databázi ISKO k 15. 1. 2024. Stanice Brno-Výstaviště nebude zahrnuta do celorepublikové statistiky a hodnocení stanic měřících koncentrace suspendovaných částic PM₁₀.

počínající rokem 2019. Zároveň jde o jediné období za celou historii měření PM_{10} od 90. let minulého století, kdy roční imisní limit nebyl překročen na žádné stanici s automatizovaným měřicím programem. Nejvyšší roční průměrné koncentrace byly naměřeny na území aglomerací O/K/F-M, Praha a Brno. Vyšší roční průměrná koncentrace byla zaznamenána i na stanici Lom v Ústeckém kraji. Na prvních třech stanicích byla zaznamenána téměř totožná roční průměrná koncentrace: na dopravní stanici Brno-Svatoplukova⁷ a na průmyslové stanici Ostrava-Radvanice $23,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, na venkovské stanici Lom $22,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

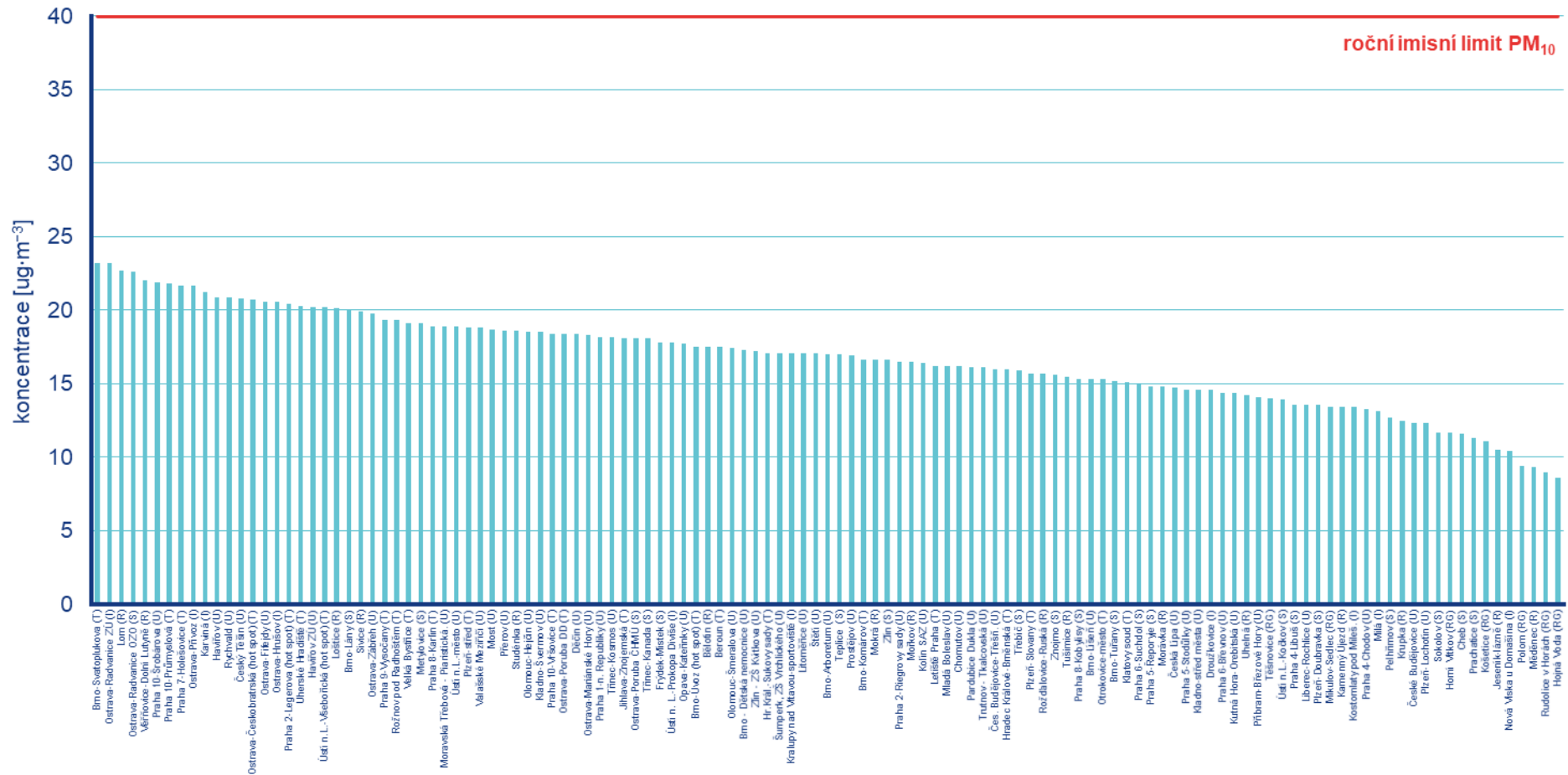


Obr. 9 36. nejvyšší 24hodinové průměrné koncentrace PM_{10} měřené na stanicích imisního monitoringu, 2023

⁷ Měření na stanici Brno-Svatoplukova mohlo být ovlivněno stavbou vzdálenou přibližně 350 m a s tím spojenou výrazně vyšší dopravní zátěží (kolony). Mohlo tak dojít k navýšení koncentrací suspendovaných částic PM_{10} a dočasněmu zhoršení místní imisní situace.



Obr. 10 Počet překročení hodnoty imisního limitu PM₁₀ (24h průměr) na měřících stanicích AIM, 2023



Obr. 11 Roční průměrné koncentrace PM₁₀ na měřících stanicích AIM, 2023

Koncentrace PM₁₀ vykazují zřetelný roční chod s nejvyššími hodnotami v chladných měsících roku. Vyšší koncentrace PM₁₀ v ovzduší během chladného období roku souvisejí jak s vyššími hodnotami emisí částic ze sezonně provozovaných tepelných zdrojů, tak i s častějším výskytem zhoršených rozptylových podmínek v této části roku. Nicméně v posledních cca 5 letech se rozdíl mezi průměrnými měsíčními koncentracemi v zimním (leden–březen, říjen–prosinec) a letním období (duben–září) zmenšují a výjimkou nejsou významné propady průměrných měsíčních koncentrací v zimních měsících v porovnání s desetiletým průměrem 2013–2022. I v roce 2023 vykazuje roční chod koncentrací PM₁₀, v porovnání s desetiletým průměrem, méně výrazný roční chod (Obr. 12). Na začátku i na konci roku 2023 (leden a březen a listopad) byly naměřeny nízké koncentrace PM₁₀. Nejnížší koncentrace PM₁₀ byly v roce 2023 naměřeny atypicky v listopadu, kdy byly zaznamenány pouze dobré rozptylové podmínky (viz kap. 1). Nejvyšší koncentrace byly naměřeny v únoru.

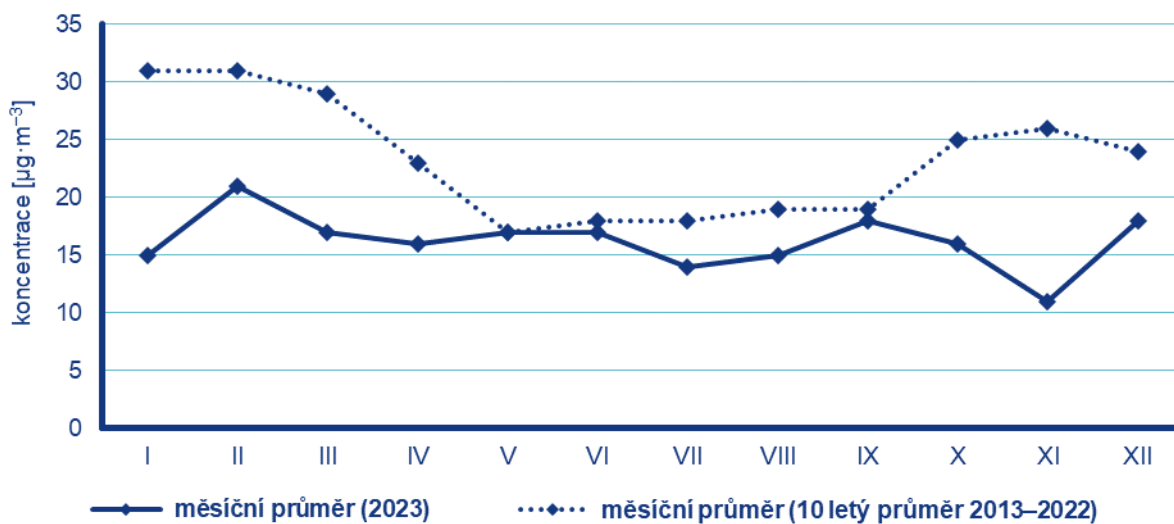
Průměrné měsíční koncentrace PM₁₀ v roce 2023 v porovnání s desetiletým průměrem (2013–2022) byly nižší ve všech měsících roku. Pokles koncentrací PM₁₀ na stanicích byl výrazný, jak bylo již zmíněno, nejvíce v listopadu (pokles o 15 µg·m⁻³, tj. o 58 %), dále v lednu (pokles o 16 µg·m⁻³, tj. o 51 %) a březnu (pokles o 12 µg·m⁻³, tj. o 41 %). Zanedbatelný není ani pokles ve zbývajících zimních měsících, a to v únoru o 34 %, v říjnu o 36 % a v prosinci o 24 %. Příčinou poklesu koncentrací v zimním období byly vyšší teploty v porovnání s normálem 1991–2020, normální až silně nadnormální množství srážek a standardní až výrazně zlepšené rozptylové podmínky. V důsledku vyšších teplot lze předpokládat i nižší spotřebu paliv spojenou s nižšími emisemi znečišťujících látek do venkovního ovzduší, navíc podmínky pro samočištění atmosféry a rozptyl znečišťujících látek byly v zimním období roku 2023 příznivé.

Relativně nízké koncentrace suspendovaných částic PM₁₀ lze přisoudit i pokračujícímu poklesu emisí díky již realizovaným opatřením pro zlepšení kvality ovzduší (zejména výměna kotlů, postupující obnova vozového parku a opatření na velkých zdrojích). Toto lze usuzovat na základě výsledků pro měsíce únor a březen, kdy teploty a srážky byly normální a rozptylové podmínky standardní, přesto byly průměrné únorové a březnové koncentrace výrazně nižší v porovnání s desetiletým průměrem 2013–2022.

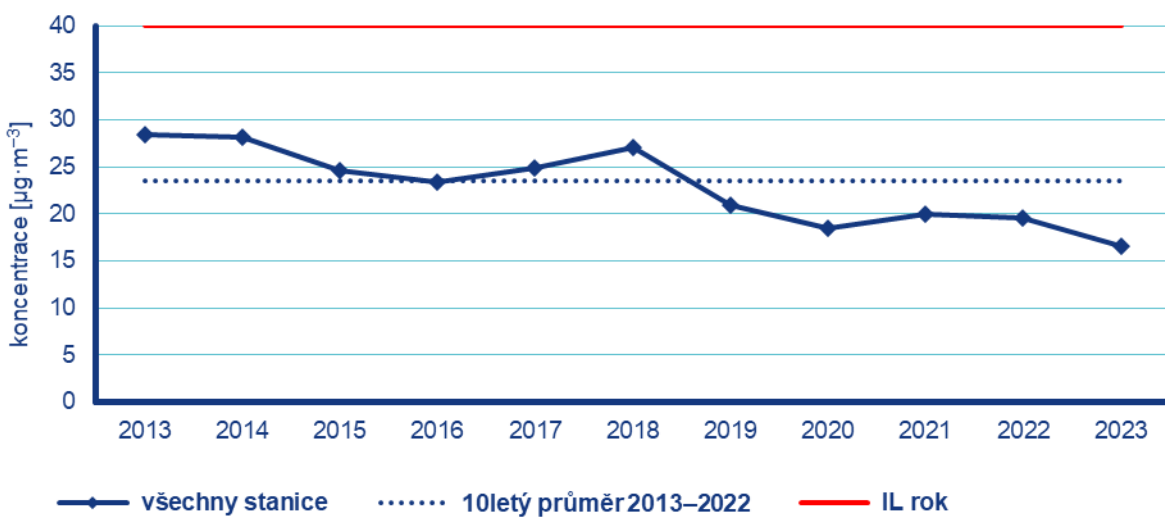
Pro letní období roku (duben–září) jsou typické koncentrace na nižší úrovni, kdy dochází k útlumu sezónních zdrojů. Koncentrace jsou ovlivňovány zejména výskytem sucha, které vede k prašnosti a následnému navýšení koncentrací částic v ovzduší nebo například zemědělskými pracemi. V letním období roku 2023 panovaly normální až mimořádně nadnormální teploty (s výjimkou silně podnormálního dubna) a podnormální až silně nadnormální úhrny srážek. Co do rozptylových podmínek lze toto období charakterizovat jako standardní až výrazně lepší. Průměrné měsíční koncentrace v květnu, červnu a září se pohybovaly těsně pod úrovní desetiletého průměru, v dubnu, červenci a srpnu se pohybovaly hluboko pod úrovní desetiletého průměru.

Vývoj koncentrací suspendovaných částic PM₁₀ je hodnocen za období 2013–2023 (Obr. 13), Roční průměrné koncentrace PM₁₀ (v průměru ze všech stanic, pro které je k dispozici měření za celé hodnocené období) se v letech 2013–2023 pohybovaly v rozmezí od 16,6 do 28,4 µg·m⁻³.

Roční průměrné koncentrace PM₁₀ v letech 2013–2016 pozvolně klesaly, v letech 2017 a 2018 byl pozorován nárůst a v letech 2019 a 2020 opět postupný pokles, přičemž výraznější pokles byl zaznamenán zejména mezi lety 2018 a 2019. Rok 2020 byl z hlediska kvality ovzduší mimořádně příznivý, hodnoty koncentrací následující roky 2021 a 2022 byly nepatrně vyšší. **Dosud historicky nejnižší koncentrace roku 2020 byly v roce 2023 překonány a lze tedy konstatovat, že za hodnocené období 2013–2023 byly v roce 2023 dosaženy nejnižší koncentrace.** Oproti desetiletému průměru koncentrací ze všech stanic (23,5 µg·m⁻³) poklesla roční průměrná koncentrace PM₁₀ (průměr ze stanic A1M) v roce 2023 (16,6 µg·m⁻³) o téměř 30 %.



Obr. 12 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací PM₁₀ (průměry pro všechny stanice AIM), 2023

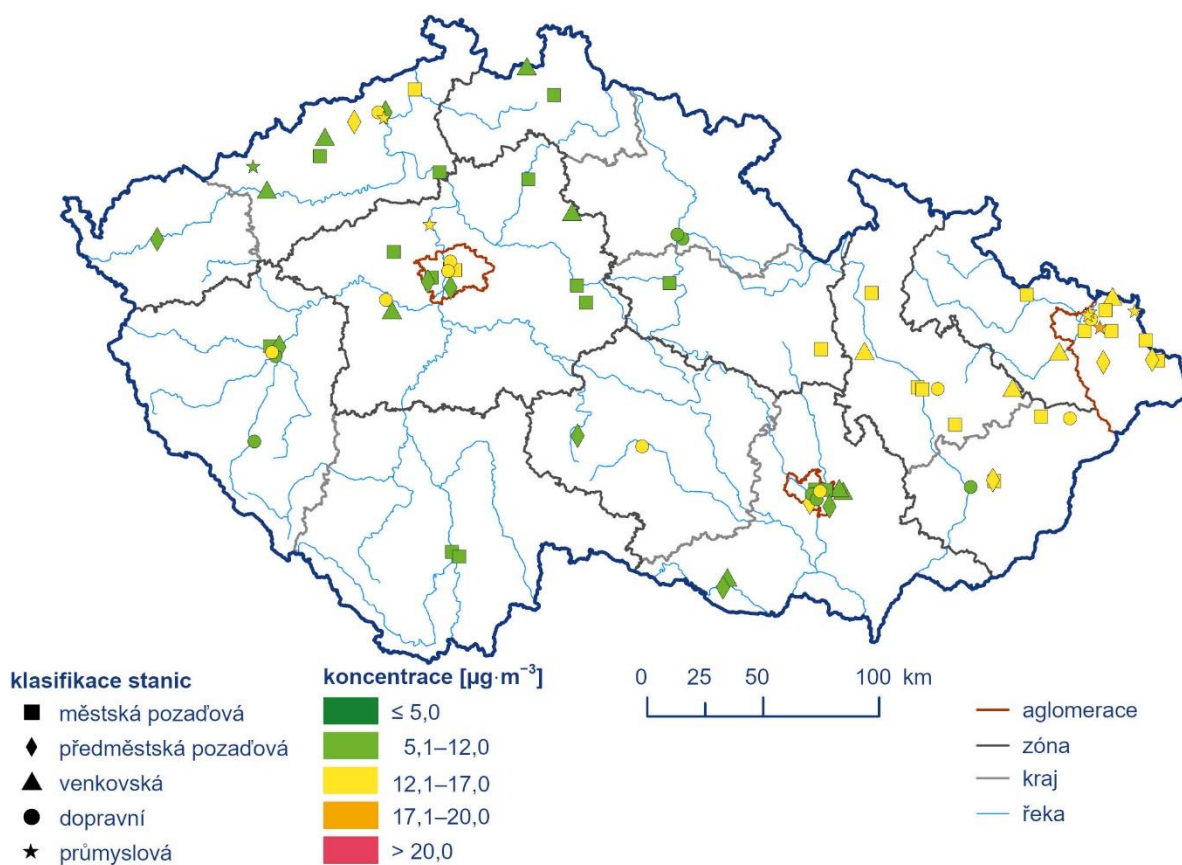


Obr. 13 Roční průměrné koncentrace PM₁₀ (průměry pro všechny stanice AIM), 2013–2023

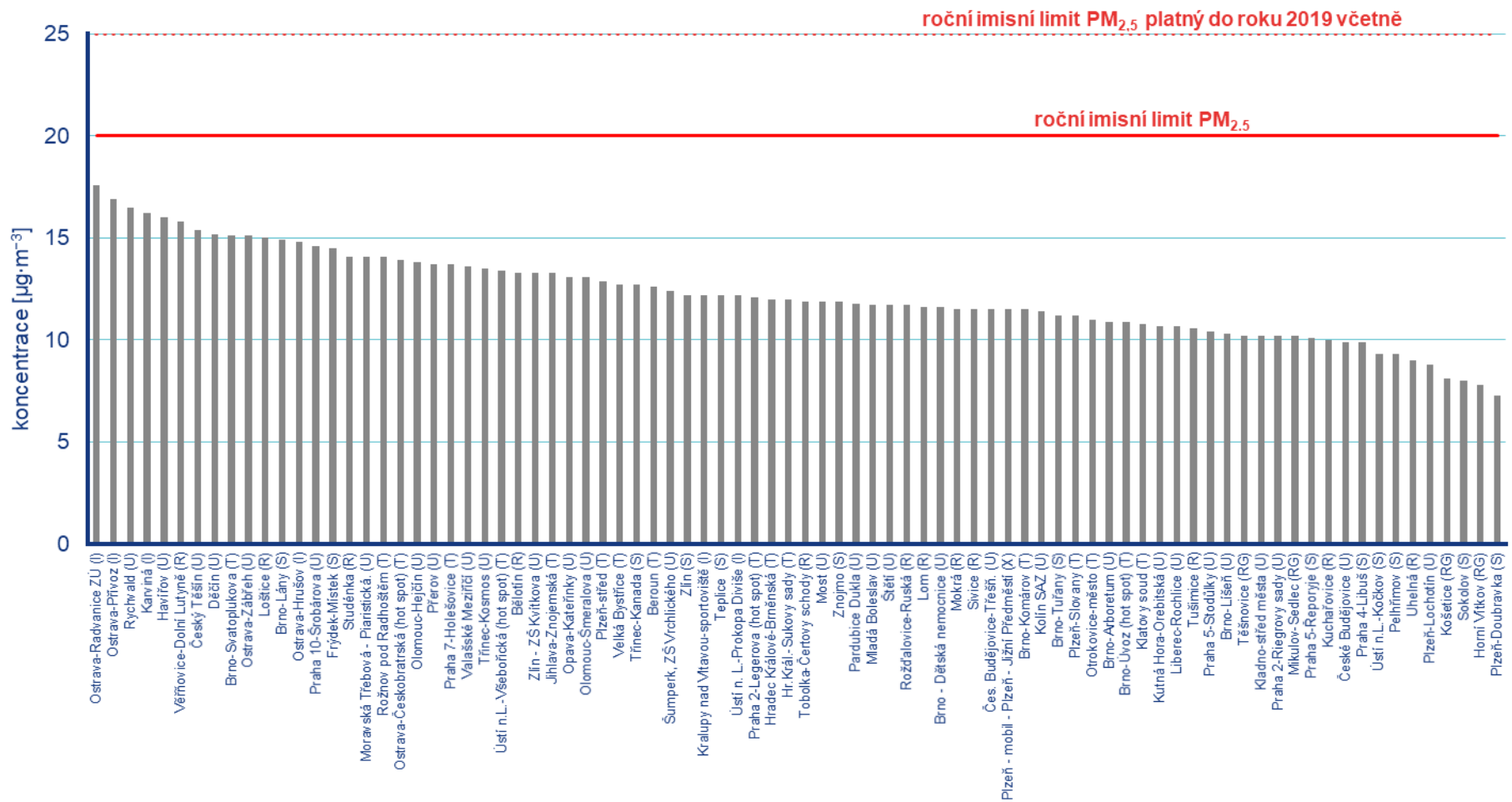
2.2 Suspendované částice PM_{2,5}

Z hlediska lidského zdraví jsou problematictějšími suspendované částice jemné frakce PM_{2,5}. V české legislativě (zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění) je pro koncentrace suspendovaných částic PM_{2,5} definován pouze roční imisní limit. V roce 2020 vstoupil v souvislosti s právními předpisy EU v platnost přísnější limit 20 µg·m⁻³. Do roku 2019 platil pro roční průměrnou koncentraci PM_{2,5} imisní limit 25 µg·m⁻³.

Imisní limit pro roční průměrnou koncentraci PM_{2,5} (20 µg·m⁻³) nebyl v roce 2023 překročen na žádné z 84 automatických stanic. Stalo se tak poprvé za dosavadní historii měření PM_{2,5} od roku 2005 (Obr. 14). V posledních letech docházelo k překračování imisního limitu zejména na území aglomerace O/K/F-M. Nejvyšší průměrné roční koncentrace PM_{2,5} byly v roce 2023 měřeny na stanicích v aglomeraci O/K/F-M (Obr. 15).



Obr. 14 Roční průměrné koncentrace PM_{2,5} na měřicích stanicích AIM, 2023



Obr. 15 Roční průměrné koncentrace PM_{2,5} na měřicích stanicích AIM, 2023

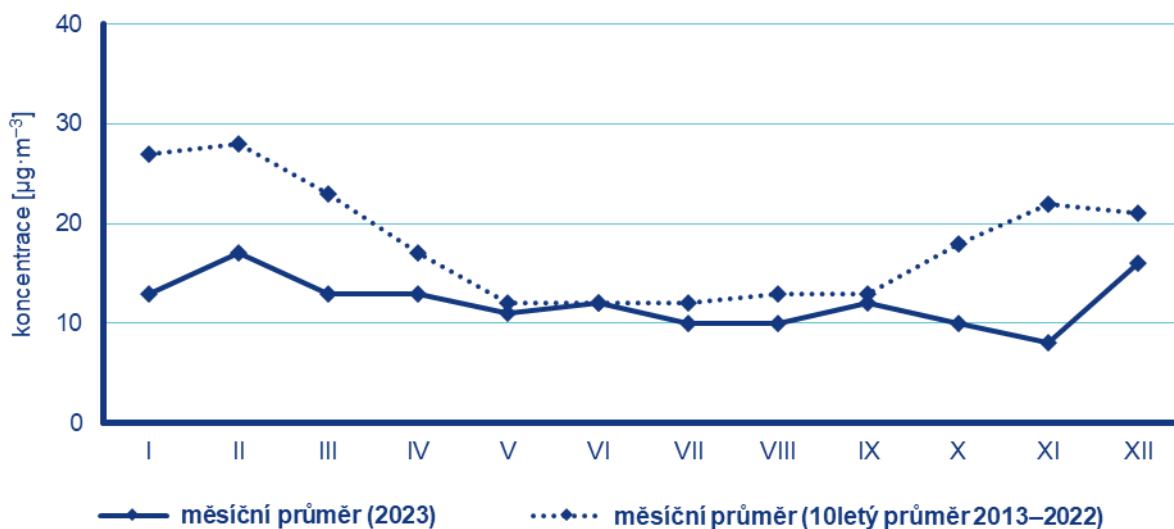
Koncentrace $PM_{2,5}$ vykazují roční chod velice podobný chodu suspendovaných částic PM_{10} (Obr. 16). Nejnižší průměrná měsíční koncentrace (v průměru pro všechny stanice AIM) byla zaznamenána v listopadu, nejvyšší v únoru. Zdůvodnění ročního chodu suspendovaných částic viz kap. 2.1.

Průměrné měsíční koncentrace $PM_{2,5}$ v roce 2023 byly v porovnání s desetiletým průměrem (2013–2022), nižší ve všech měsících roku (s výjimkou června, kdy byly na úrovni desetiletého průměru). Relativní pokles koncentrací $PM_{2,5}$ na stanicích byl výrazný zejména v únoru, říjnu a listopadu (propad o $14 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, $8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a $14 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ tj. o 52 %, 44 % a 66 %). Vyhodnocení vlivu meteorologických a rozptylových podmínek a intenzity emisních zdrojů na změny měsíčních koncentrací suspendovaných částic v porovnání s desetiletým průměrem koncentrací lze nalézt v kap. 2.1.

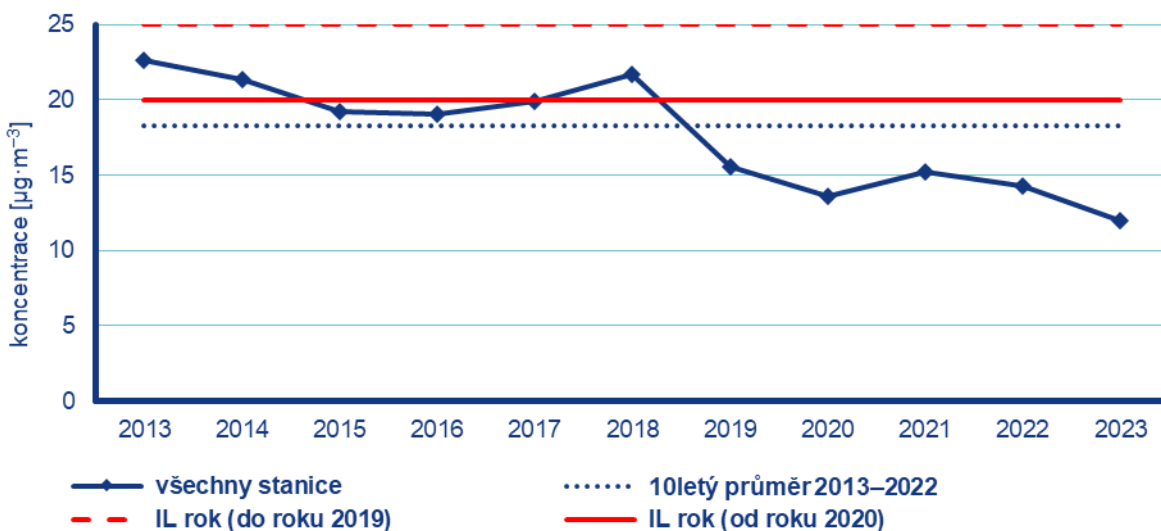
Vývoj koncentrací suspendovaných částic $PM_{2,5}$ je hodnocen za období 2013–2023 (Obr. 17). Roční průměrné koncentrace $PM_{2,5}$ (v průměru ze všech stanic, pro které je k dispozici měření za celé hodnocené období) se v letech 2013–2023 pohybovaly v rozmezí od 22,6 do $12,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Roční průměrné koncentrace $PM_{2,5}$ v letech 2012–2016 pozvolně klesaly, v letech 2017 a 2018 byl pozorován nárůst a v letech 2019 a 2020 opět postupný pokles, přičemž výraznější pokles byl zaznamenán zejména mezi lety 2018 a 2019 (Obr. 17). Druhé nejnižší koncentrace byly za hodnocené období zaznamenány v roce 2020. Rok 2020 byl z hlediska kvality ovzduší mimořádně příznivý, hodnoty koncentrací následující roky 2021 a 2022 byly vyšší. **Dosud historicky nejnižší koncentrace roku 2020 byly v roce 2023 překonány a lze tedy konstatovat, že za hodnocené období 2013–2023 byly v roce 2023 dosaženy nejnižší koncentrace.** Oproti desetiletému průměru koncentrací ze všech stanic ($18,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) poklesla roční průměrná koncentrace $PM_{2,5}$ (průměr ze stanic AIM) v roce 2023 ($12 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) o 34 %.

Na poklesu suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ v roce 2023 významně podílely měsíce zimního období, kdy z hlediska kvality ovzduší panovaly příznivé meteorologické a rozptylové podmínky. Ve všech měsících byla zaznamenána kladná odchylka průměrné měsíční teploty vzduchu od normálu, přičemž prosinec byl teplotně nadnormální a leden a říjen dokonce silně nadnormální. Srážkově byly zimní měsíce většinou normální, až na listopad a prosinec, které byly silně nadnormální. Z hlediska rozptylových podmínek se ve čtyřech měsících (leden, říjen–prosinec) vyskytly výrazně lepší rozptylové podmínky. Výrazný byl zejména pokles koncentrací v lednu, březnu a nejméně výrazně v listopadu, kdy došlo – pro listopad atypicky – k výskytu pouze dobrých rozptylových podmínek. Pokles koncentrací lze také pravděpodobně přisoudit i pokračujícímu poklesu emisí díky již realizovaným opatřením pro zlepšení kvality ovzduší (zejména výměna kotlů, postupující obnova vozového parku a opatření na velkých zdrojích).



Obr. 16 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací PM_{2,5} (průměry pro všechny stanice AIM), 2023



Obr. 17 Roční průměrné koncentrace PM_{2,5} (průměry pro všechny stanice AIM), 2013–2023

2.3 Oxid dusičitý (NO₂)

Z hlediska vlivu na lidské zdraví lze za nejvýznamnější formu NO_x považovat NO₂. NO₂ postihuje především dýchací systém. Hlavním dopadem krátkodobého působení vysokých koncentrací NO₂ je nárůst reaktivity dýchacích cest a z toho vyplývající nárůst obtíží astmatiků. Expozice NO₂ snižuje plicní funkce a zvyšuje u dětí riziko respiračních onemocnění v důsledku snížené obranyschopnosti vůči infekci.⁸

V roce 2023 roční imisní limit (40 µg·m⁻³) pro oxid dusičitý (NO₂) nebyl opět překročen na žádné stanici ČR (Obr. 18). K překročení ročního imisního limitu NO₂ došlo naposledy v roce 2019. Nejvyšší roční průměrná koncentrace NO₂ (37,9 µg·m⁻³), byla tradičně zaznamenána na stanici Praha 2- Legerova. Na této stanici jsou dlouhodobě měřeny nejvyšší hodnoty koncentrací NO₂ v ČR v souvislosti s vysokou intenzitou dopravy v bezprostřední blízkosti stanice a jejím umístěním v uličním kaňonu, kde je výrazně snižena možnost provětrávání. Vysoké hodnoty roční průměrné koncentrace NO₂ byly zaznamenány na dopravních stanicích velkoměst v Praze a v Brně (Obr. 18). Vyšší koncentrace NO₂ lze očekávat i v blízkosti komunikací ve větších městech s intenzivní dopravou, vyšší zástavbou a s hustou místní dopravní sítí, kde často dochází ke snížení plynulosti dopravy. Naopak nejnižší koncentrace NO₂ byly na regionálních pozadřových stanicích (Churáňov, Košetice, Přebuz), tedy v oblastech daleko od emisních zdrojů (Obr. 19).

Imisní limit hodinové koncentrace NO₂ (200 µg·m⁻³) s maximálním povoleným počtem 18 překročení za rok nebyl v roce 2023 překročen na žádné stanici. Nedošlo dokonce ani jednou k překročení samotné hodnoty hodinového imisního limitu NO₂.

Roční chod měsíčních průměrných koncentrací NO₂ souvisí s různou intenzitou emisních zdrojů a s vlivem meteorologických podmínek v průběhu roku. Jelikož je hlavním zdrojem NO₂ doprava, která není sezonním emisním zdrojem, je vývoj koncentrací během roku ovlivněn působením meteorologických a rozptylových podmínek. Nejvyšší koncentrace NO₂ se objevují v chladnějším období roku (Obr. 20), kdy se častěji vyskytují špatné rozptylové podmínky a kdy jsou vzhledem k nízkým teplotám navíc koncentrace NO₂ ovlivněny navýšením emisí z vytápění a ze studených startů automobilů. Naopak v období duben–září je obecně patrný pokles koncentrací NO₂. Důvodem tohoto poklesu je vyšší intenzita slunečního záření v tomto ročním období, která má za následek rozklad NO₂ a jeho účast při fotochemických reakcích vzniku ozonu. V letních prázdninových měsících také dochází ke snížení intenzity dopravy ve velkých městech, čímž se zlepšuje plynulost dopravy a dochází tak k poklesu koncentrací NO₂. Nejvyšší měsíční koncentrace NO₂ v roce 2023 byly naměřeny v prosinci, přičemž nepřekročily úroveň desetiletého průměru 2013–2022. Naopak nejnižší průměrné měsíční koncentrace NO₂ byly zaznamenány v červenci. V roce 2023 byly všechny průměrné měsíční koncentrace NO₂ nižší v porovnání s desetiletým průměrem 2013–2022. Výrazně nižší průměrné měsíční koncentrace oproti desetiletému průměru byly v lednu a v listopadu. Rozdíl lednové a listopadové měsíční průměrné koncentrace NO₂ oproti desetiletému průměru (2013–2022) byl značný, a to o 8 µg·m⁻³ (33 %) respektive o 7 µg·m⁻³ (31 %) nižší.

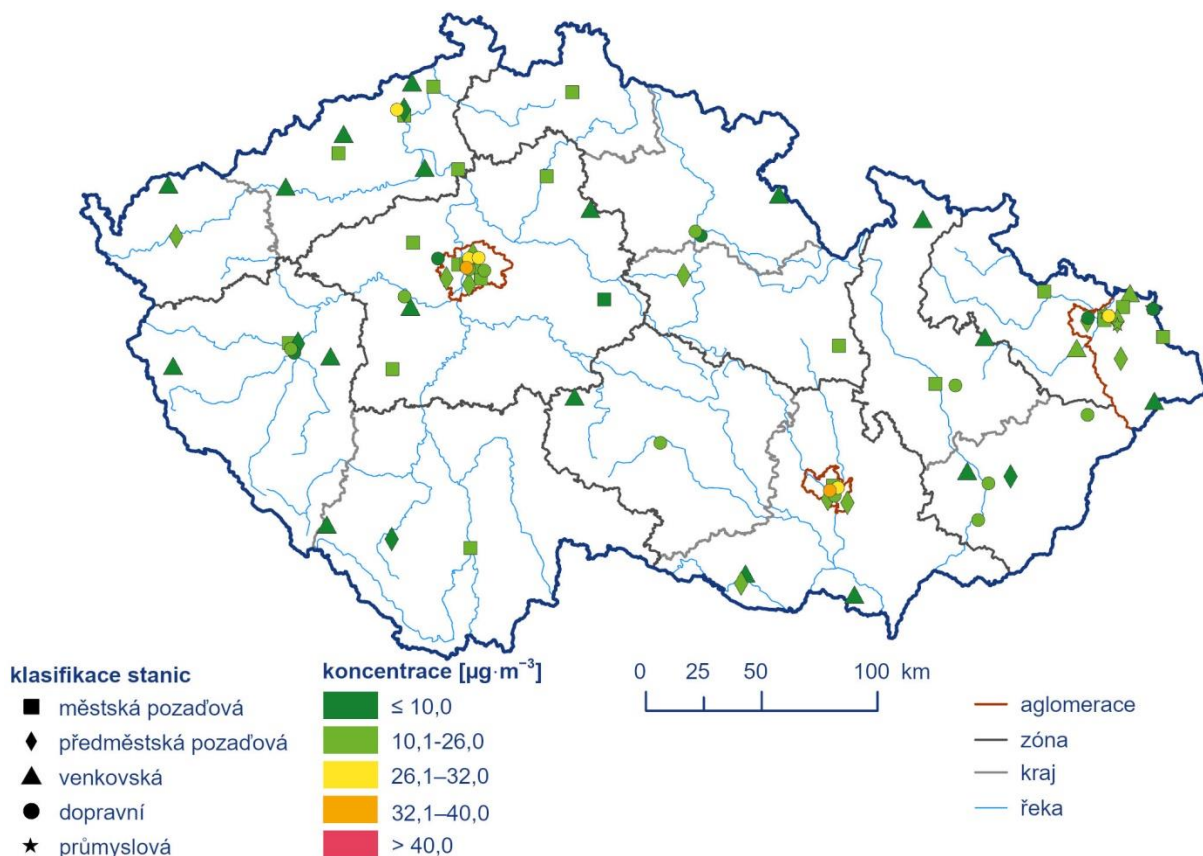
V hodnoceném období 2013–2023 (Obr. 21) byly zaznamenány nejvyšší koncentrace v roce 2013. V období 2013 až 2018 je možné pozorovat pozvolný pokles či stagnaci koncentrací NO₂. Během let 2019 a 2020 koncentrace NO₂ výrazně poklesly a dosáhly do té doby nejnižší hodnot. V roce 2021 koncentrace NO₂ nepatrně stouply. Nicméně v roce 2022 poklesla roční průměrná koncentrace NO₂ opět na nízkou hodnotu z roku 2020. V obou těchto letech byly shodně zaznamenány neobvykle nízké měsíční koncentrace v únoru

⁸ 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. 12. 1. 2023]. Dostupné z WWW: <https://www.cabq.gov/airquality/documents/pdf/samet2.pdf>.

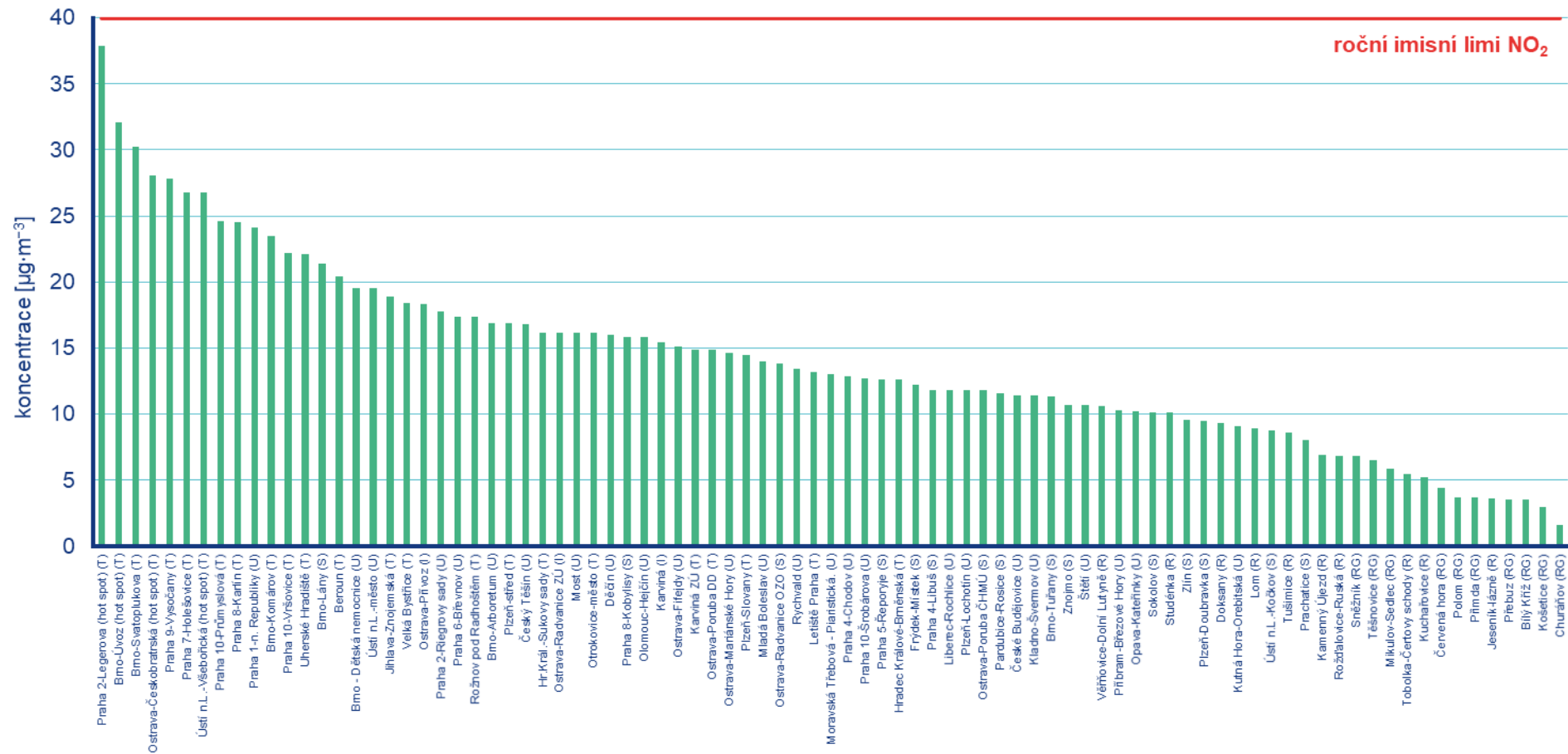
PEEL, J. L., TOLBERT, P. E., KLEIN, M., METZGER, K. B., FLAN-DERS, W. D. et al., 2005. Ambient air pollution and respiratory emergency department visits. Epidemiology. Vol. 16, p. 164–174. [online]. [cit. 12. 1. 2023]. Dostupné z WWW: https://faculty.mercer.edu/butler_aj/documents/peelepipaper.pdf.

WHO, 2005. Air quality guidelines: global update 2005: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide. Copenhagen, Denmark: World Health Organization, c2006. ISBN 9289021926. [online]. [cit. 15. 1. 2024]. Dostupné z WWW: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-SDE-PHE-OEH-06.02>.

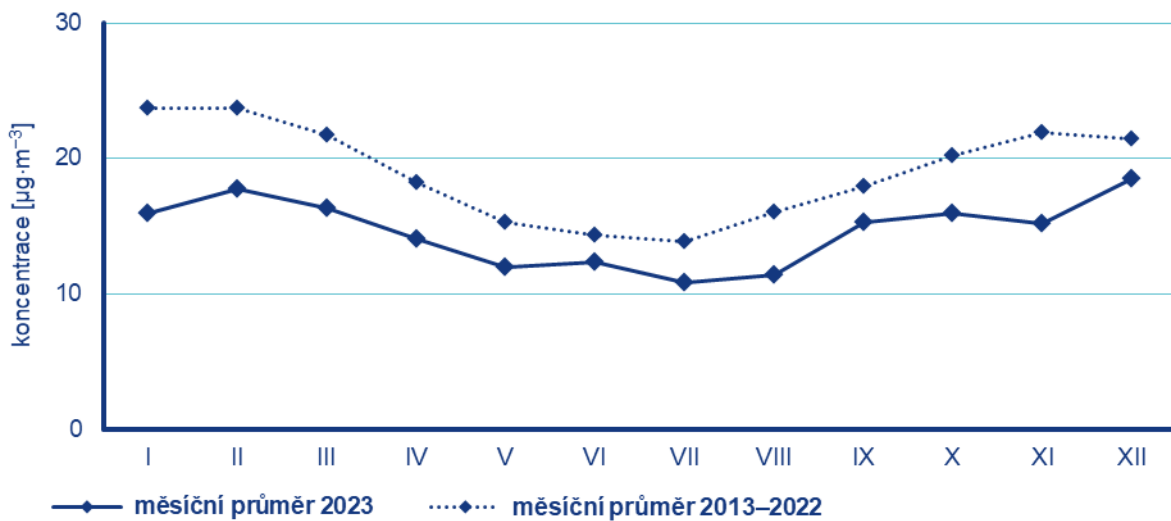
i v lednu v souvislosti s výskytem atypických meteorologických podmínek (nadprůměrné teploty a silný vítr). **V roce 2023 došlo k dalšímu poklesu koncentrací NO₂ a bylo dosaženo nejnižší hodnoty roční průměrné koncentrace NO₂ za celou dobu sledování** (tj. od počátku od 90. let 20. století). Oproti desetiletému průměru koncentrací (2013–2022) ze všech stanic (19 μg·m⁻³) byla roční průměrná koncentrace NO₂ v roce 2023 (14,6 μg·m⁻³) nižší téměř o 23 %. Na snížení ročních koncentrací NO₂ oproti desetiletému průměru se kromě menšího výskytu nepříznivých meteorologických podmínek z pohledu kvality ovzduší podílí i snižování emisí v souvislosti s realizováním opatření pro zlepšení kvality ovzduší (obměna zdrojů vytápění v domácnostech, opatření na významných zdrojích a obnova vozového parku).



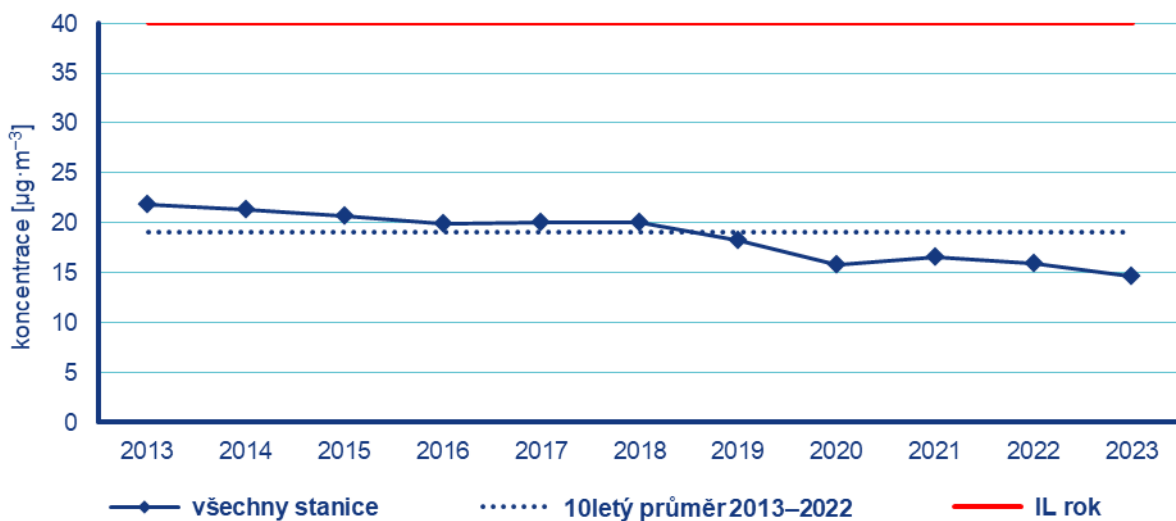
Obr. 18 Roční průměrná koncentrace NO₂ na měřicích stanicích, 2023



Obr. 19 Roční průměrné koncentrace NO₂ na měřicích stanicích, 2023



Obr. 20 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací NO₂ (průměry pro stanice AIM), 2023



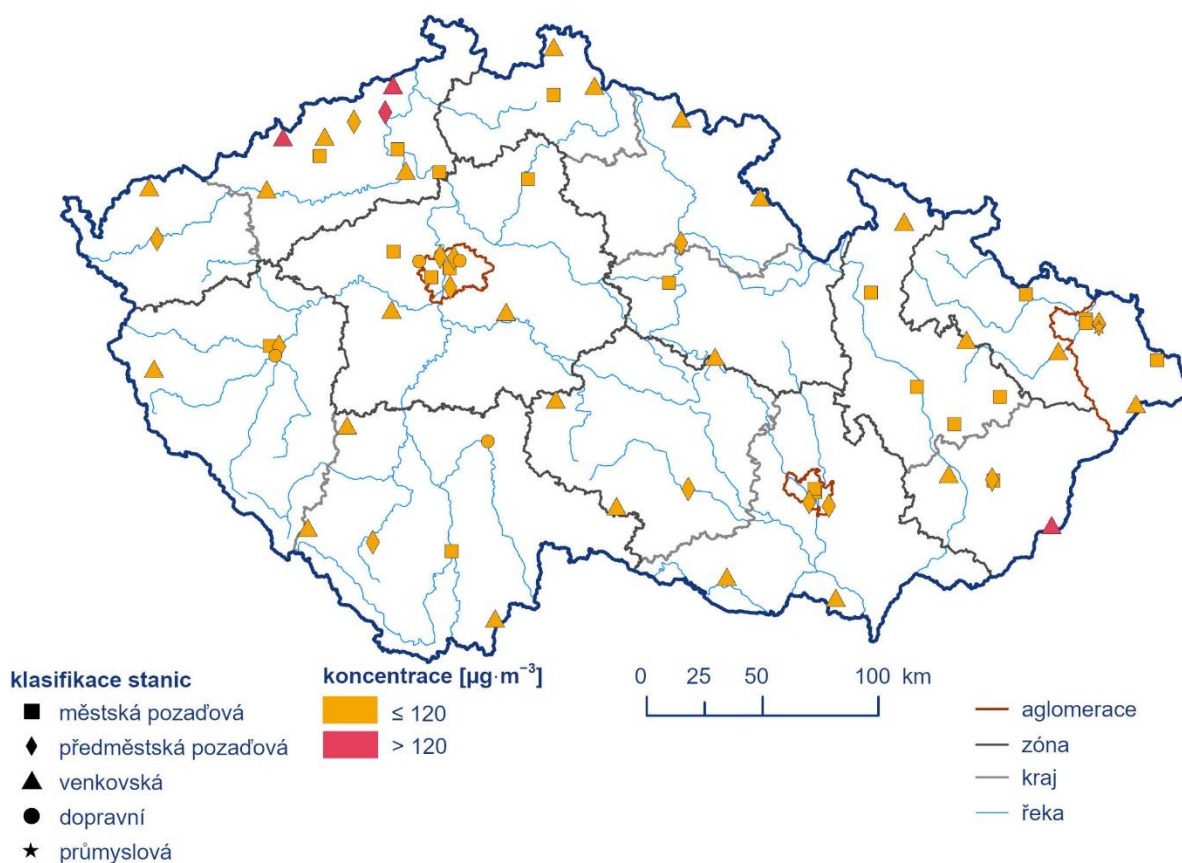
Obr. 21 Roční průměrné koncentrace NO₂ (průměry pro všechny stanice AIM), 2013–2023

2.4 Přízemní ozon (O₃)

Přízemní ozon je označován jako sekundární znečišťující látka, protože nemá v atmosféře vlastní významný emisní zdroj. Vzniká v celé řadě komplikovaných fotochemických reakcí z prekurzorů (NO_x, NMVOC, CH₄ a CO). Podmínky příznivé pro vznik a kumulaci ozonu ve venkovním ovzduší jsou vysoká intenzita slunečního záření, vysoká teplota vzduchu, nízká relativní vlhkost či období bez srážek.

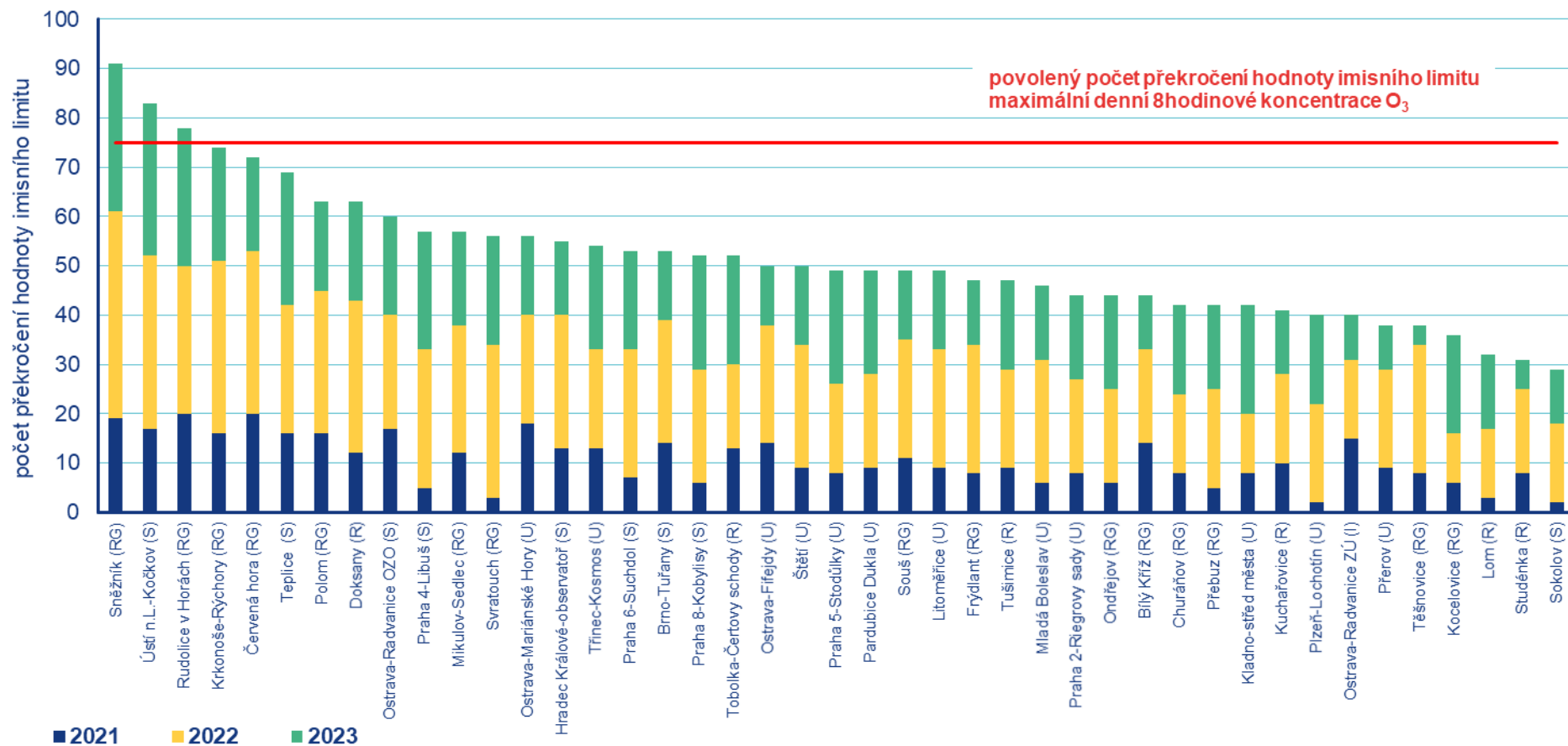
Hodnota imisního limitu pro denní maximum klouzavého 8hodinového průměru O₃ je 120 μg·m⁻³. Legislativa připouští nejvíce 25 překročení hodnoty imisního limitu O₃ za rok, v průměru za tři roky; při vyšším počtu je imisní limit považován za překročený.

Imisní limit O₃ byl za tříleté období 2021–2023 překročen na 6 % stanic, tj. na 4 z 68 stanic (Obr. 22). V roce 2023 k překročení imisního limitu došlo na třech regionálních stanicích (Sněžník, Štítná n. Vláří a Rudolice v Horách) a na jedné předměstské pozaďové stanici Ústí n.L.-Kočkov (Obr. 22). Jedná se o stanice situované ve vyšších nadmořských výškách a/nebo v Ústeckém kraji. Pro tyto oblasti jsou zvýšené koncentrace O₃ typické.⁹ V rámci hodnocených tří let 2021–2023 (Obr. 23) se na počtu překročení hodnoty imisního limitu nejvíce podílel rok 2022 (5–46 % překročení na jednotlivých stanicích), nejméně rok 2021 (1–22 %).



Obr. 22 26. nejvyšší hodnoty maximálního denního 8hodinového klouzavého průměru koncentrací přízemního ozonu v průměru za 3 roky měřené na stanicích imisního monitoringu, 2021–2023

⁹ https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/20groc/gr20cz/20_04_4_O3_v2.pdf



Obr. 23 Počet překročení hodnoty imisního limitu O₃ (maximální denní 8hodinový klouzavý průměr), 2021–2023

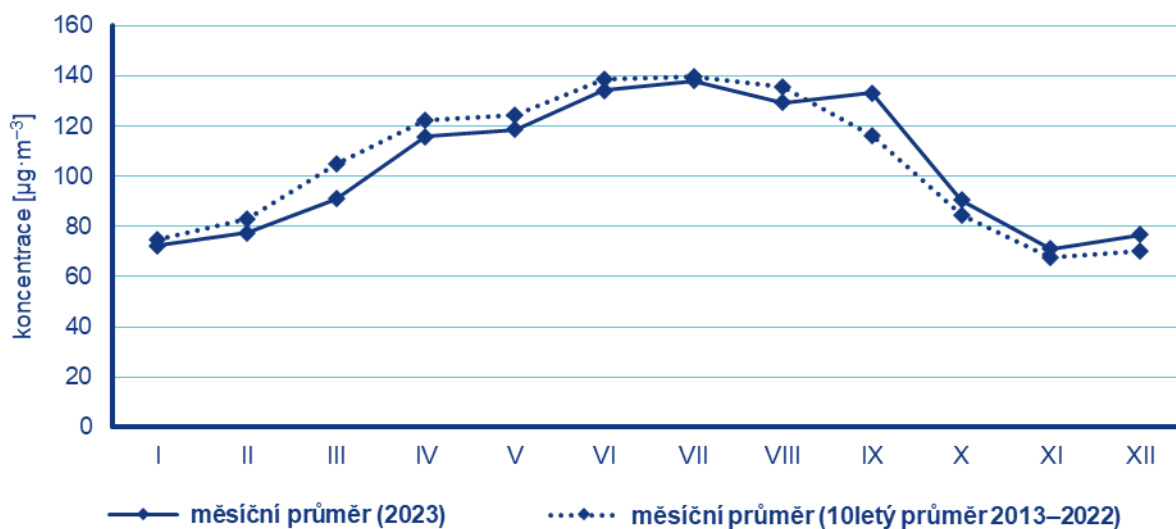
Poznámka: V grafu jsou zobrazeny pouze stanice, které měly platné měření pro celé tříleté období 2021–2023 (na rozdíl od stanovení stanic s nadlimitním počtem překročení hodnoty imisního limitu v kalendářním roce, kdy podle platné legislativy do celkové statistiky vstupují i stanice mající platné měření pro jeden až tři roky).

Roční chod průměrných měsíčních koncentrací O₃ (maximální 8hodinový průměr za daný měsíc) je obecně charakterizován nárůstem koncentrací v jarních a letních měsících z důvodu výskytu příznivých meteorologických podmínek pro vznik O₃.

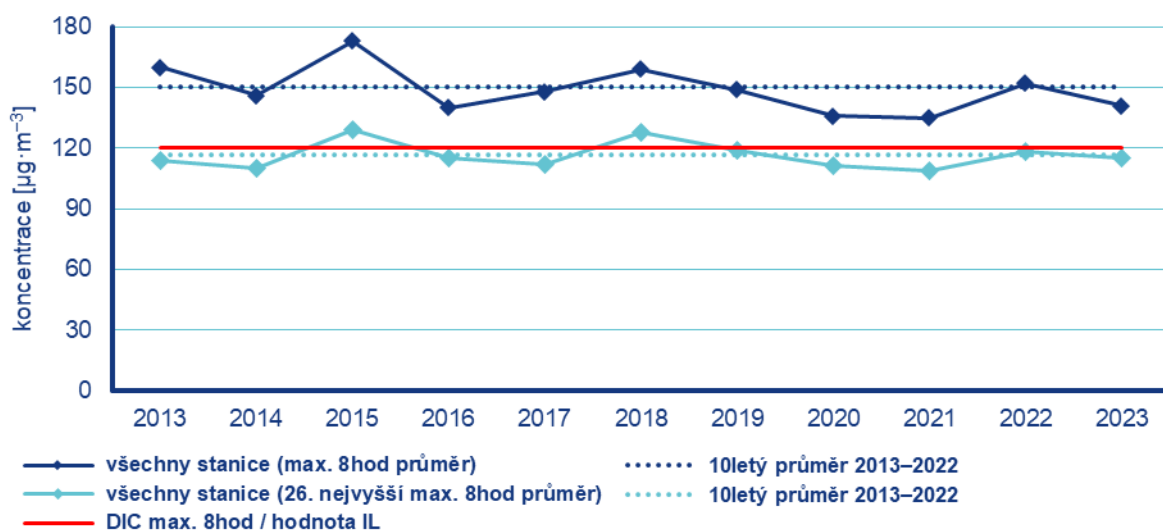
Průměrné měsíční koncentrace O₃ se od dubna do srpna roku 2023 pohybovaly mírně pod hodnotou měsíčního desetiletého průměru (2013–2022), tzn. byly o cca 1–5 % nižší. V září byly koncentrace nadprůměrné (o 15 % v porovnání s hodnotou desetiletého průměru 2013–2022). Nejvyšší koncentrace O₃ byly v roce 2023 naměřeny v červenci, tedy v nejteplejším měsíci roku 2023, který byl teplotně charakterizován jako nadnormální a srážkově jako normální. Nárůst koncentrací od dubna do srpna odpovídal meteorologickým podmínkám v těchto měsících – normálním až nadnormální teplotám (s výjimkou silně podnormálního dubna) a normálním až silně podnormální srážkám (s výjimkou silně nadnormálního dubna a srpna). Zvýšení koncentrací O₃ v září 2023 ve srovnání s desetiletým průměrem za období 2013–2022 bylo v souladu s meteorologickými podmínkami, kterými je toto září charakterizováno – tj. mimořádně nadnormální teploty a silně podnormální srážky. V září byla vyhlášena z důvodu vysokých koncentrací O₃ jedna smogová situace, a to v Ústeckém kraji o celkové délce trvání 16 h (více viz kap. 3).

Vývoj koncentrací O₃, na rozdíl od přecházejícího hodnocení založených převážně na tříletých obdobích, hodnotíme na základě maximální 8hod. průměrné koncentrace a 26. maximální 8hod. průměrné koncentrace v daném roce. První z těchto imisních charakteristik je možné porovnat s dlouhodobým imisním cílem pro O₃ resp. s hodnotou imisního limitu (120 µg·m⁻³). Maximální roční 8hod. průměrná koncentrace (v průměru ze všech stanic, pro které je k dispozici měření za celé hodnocené období) se v letech 2012–2022 pohybovala v rozmezí od 135 do 173 µg·m⁻³, 26. maximální 8hod. průměrné koncentrace pak od cca 109 do 129 µg·m⁻³.

Maximální denní 8hod. a 26. nejvyšší maximální 8hod. průměrné koncentrace O₃ nevykazují od roku 2012 výrazný vývoj (Obr. 25). Nejvyšší maximální denní 8hod. koncentrace byly naměřeny v letech 2013, 2015 a 2018, v případě 26. nejvyšší maximální denní 8hod. koncentrace v letech 2015, 2018 a 2019. Všechny tyto roky jsou charakterizovány výskytem meteorologických podmínek vhodných pro vznik O₃ – v roce 2013 došlo k výskytu vysokých koncentrací O₃ zejména na přelomu července a srpna během řady tropických dnů. Roky 2015, 2018 a 2019 byly teplotně mimořádně nadprůměrné, roky 2015 a 2018 i srážkově silně podprůměrné. Koncentrace v roce 2023 (141 µg·m⁻³ pro maximální denní 8hod. a 115 µg·m⁻³ pro 26. maximální denní 8hod. průměrnou koncentraci) byly v rámci jedenáctiletého období 2013–2023 čtvrté resp. šesté nejnižší. Koncentrace pro rok 2023 jsou mírně nižší než desetileté průměry pro období 2013–2022 (150 µg·m⁻³ pro maximální denní 8hod. a 117 µg·m⁻³ pro 26. maximální denní 8hod. průměrnou koncentraci).



Obr. 24 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací O₃ (maximální denní 8hodinový klouzavý průměr; průměry pro stanice AIM), rok 2023



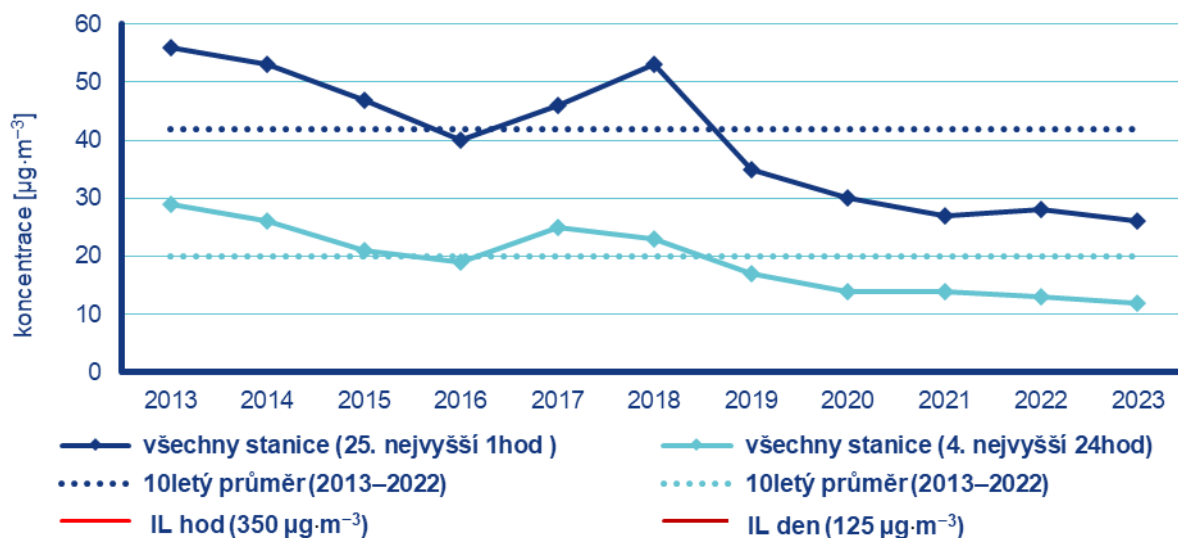
Obr. 25 Koncentrace O₃ (maximální denní a 26. nejvyšší maximální denní 8hodinový klouzavý průměr; průměry pro všechny stanice AIM), 2013–2023

2.5 Oxid siřičitý (SO₂)

Oxid siřičitý (SO₂) má dráždivé účinky na oči a dýchací soustavu. Vysoké koncentrace SO₂ mohou způsobit respirační potíže. Zánět dýchacích cest způsobuje kašel, vylučování hlenu, zhoršení astmatu a chronické bronchitidy a zvyšuje náchylnost k infekcím dýchacích cest. Lidé trpící astmatem a chronickým onemocněním plic jsou k působení SO₂ zvláště citliví¹⁰. Hodnota hodinového imisního limitu SO₂ je 350 µg·m⁻³, přičemž legislativa připouští maximálně 24 překročení za kalendářní rok. Hodnota 24h imisního limitu SO₂ je 125 µg·m⁻³ a povolený počet překročení je maximálně 3× za kalendářní rok.

Hodnota hodinového imisního limitu ani hodnota 24h imisního limitu nebyla v roce 2023 překročena na žádné stanici. Imisní limity hodinové a 24h koncentrace SO₂ nebyly tedy v roce 2023 překročeny na žádné měřicí stanici.

Od roku 2012 lze sledovat pokles koncentrací SO₂ (Obr. 26). Výjimku tvořily roky 2017 a 2018, kdy byly v aglomeraci O/K/F-M prováděny sanační práce při odstraňování staré ekologické zátěže odpadních lagun bývalého podniku OSTRAMO v Ostravě-Mariánských Horách. 25. nejvyšší hodinová koncentrace SO₂ (26 µg·m⁻³) i 4. nejvyšší 24h koncentrace (12 µg·m⁻³) byly v roce 2023 nejnižší za hodnocené období 2013–2023. V porovnání s dlouhodobým 10letým průměrem (2013–2022) byly tyto hodnoty o 38 %, resp. o 40 % nižší.



Obr. 26 25. nejvyšší hodinová a 4. nejvyšší 24h koncentrace SO₂ (průměry pro všechny stanice AIM), 2013–2023

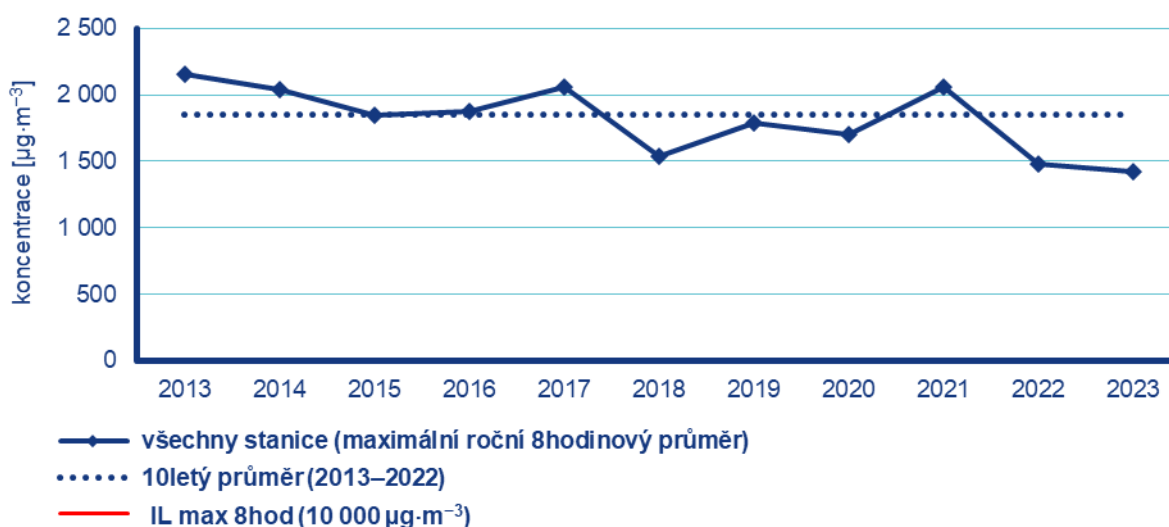
¹⁰ WHO, 2014. Ambient (outdoor) air quality and health. Fact sheet. [online]. [cit. 10. 9. 2019]. Dostupné z WWW: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).

2.6 Oxid uhelnatý (CO)

Oxid uhelnatý se váže 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 lidé s kardiovaskulárním onemocněním¹¹.

K překročení imisního limitu CO (maximální 24h 8hodinový průměr 10 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nedošlo v roce 2023 na žádné stanici.

Koncentrace CO v ČR dlouhodobě setrvávají pod hodnotou imisního limitu, přičemž od roku 2013 lze pozorovat pokles koncentrací (Obr. 27). Výjimku tvoří rok 2017, kdy byly v první lednové dekádě nepříznivé rozptylové podmínky z důvodu silné několikadenní teplotní inverze, a průměrná roční koncentrace se vrátila na úroveň roku 2014. V roce 2018 pak nastal výrazný pokles koncentrací. Tento rok byl hodnocen jako teplotně mimořádně nadnormální a srážkově podnormální a s výrazně lepšími rozptylovými podmínkami. V roce 2019 se koncentrace vrátili na hodnotu z roku 2016. Rok 2021 byl pak dalším rokem s hodnotou vyšší než desetiletý průměr 2012–2021. **Průměrná roční koncentrace CO (1 418 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byla v roce 2023 nejnižší od roku 2012.** V porovnání s dlouhodobým desetiletým průměrem (2013–2022) se jedná o pokles o 24 %.



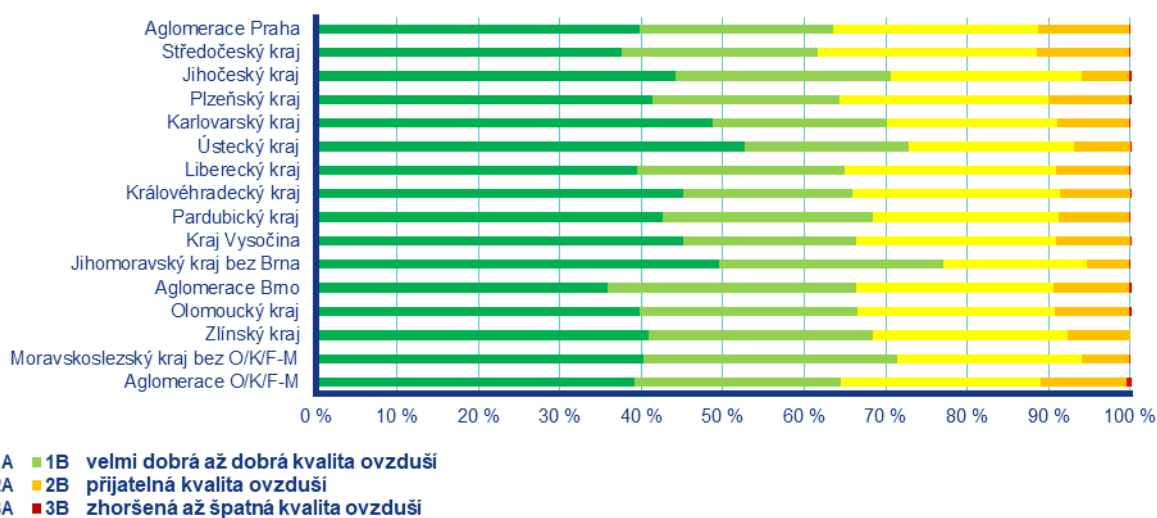
Obr. 27 Roční maximální 8hodinové koncentrace CO (průměry pro všechny stanice AIM), 2013–2023

¹¹ EEA, 2013. Air quality in Europe – 2013 report. EEA Techni-cal report 9/2013. Copenhagen: EEA. [online]. [cit. 17. 1. 2023]. Dostupné z WWW: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2013>.

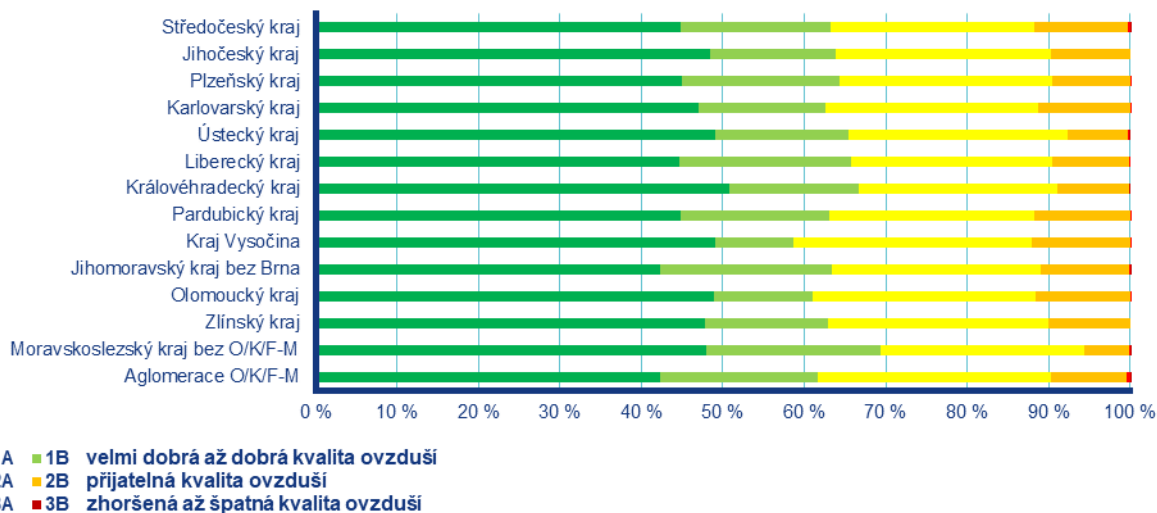
2.7 Index kvality ovzduší

Index kvality ovzduší (IKO) podává souhrnnou informaci o kvalitě ovzduší na konkrétní měřicí stanici. Byl navržen Úsekem kvality ovzduší ČHMÚ¹² ve spolupráci se Státním zdravotním ústavem (SZÚ¹³). Výpočet je založen na vyhodnocení 3hodinových klouzavých koncentrací SO₂, NO₂ a PM₁₀, v letním období (1. 4. – 30. 9.) se hodnotí i 3hodinové klouzavé koncentrace O₃.

V roce 2023 byla kvalita ovzduší převážně velmi dobrá až dobrá. Na městských a předměstských stanicích (Obr. 28) byla dobrá kvalita nejčastěji zaznamenána v Jihomoravském kraji bez aglomerace Brno (77 %), na venkovských stanicích (Obr. 29) pak v Moravskoslezském kraji bez O/K/F-M (69 %). Zhoršená až špatná kvalita ovzduší se na městských a předměstských i na venkovských stanicích vyskytovala nejčastěji v aglomeraci O/K/F-M.



Obr. 28 Skladba indexu kvality ovzduší na městských a předměstských požadových měřicích stanicích, 2023



Obr. 29 Skladba indexu kvality ovzduší na venkovských požadových měřicích stanicích, 2023

¹² https://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/actual_3hour_data_CZ.html

¹³ https://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/d_szu.pdf

3 SMOGOVÝ A VAROVNÝ REGULAČNÍ SYSTÉM

V roce 2023 byly z důvodu vysokých koncentrací suspendovaných částic PM₁₀¹⁴ vyhlášeny celkem 3 souběžné smogové situace v délce 24–57 h (1–2,3 dny; Tab. 1) a jedna smogová situace z důvodu vysokých koncentrací O₃¹⁵ trvající 16 h (0,7 dny; Tab. 2).

V roce 2023 nebyly vyhlášeny žádné regulace z důvodu vysokých koncentrací suspendovaných částic PM₁₀, žádné varování z důvodu vysokých koncentrací O₃ a žádné smogové situace ani regulace z důvodu vysokých koncentrací SO₂ a NO₂.

Tab. 1 Vyhlášené smogové situace z důvodu vysokých koncentrací PM₁₀, 2023

	Vyhlášení [SEČ]	Odvolání [SEČ]	Trvání [h]	Délka [den]
Třinecko	07.12.2023 09:26	08.12.2023 12:50	27	1,1
Aglomerace O/K/F-M bez Třinecka	07.12.2023 09:26	09.12.2023 15:27	54	2,3
Moravskoslezský kraj bez agl. O/K/F-M	07.12.2023 15:57	08.12.2023 16:17	24	1,0

Tab. 2 Vyhlášené smogové situace z důvodu vysokých koncentrací O₃, 2023

	Vyhlášení [SELČ]	Odvolání [SELČ]	Trvání [h]	Délka [den]
Ústecký kraj	12.09.2023 16:16	13.09.2023 07:59	16	0,7

¹⁴ Smogová situace pro suspendované částice je vyhlášena, pokud alespoň na polovině měřicích stanic reprezentativních pro úroveň znečištění v dané oblasti (v případě 2 stanic pro oblast na všech stanicích) překročila 12hodinová průměrná koncentrace suspendovaných částic PM₁₀ informativní prahovou hodnotu (IPH) 100 µg·m⁻³ a zároveň se na základě vyhodnocení předpovědi meteorologických podmínek a imisní situace nepředpokládá během následujících 24 hodin pokles koncentrací pod IPH.

¹⁵ Smogová situace pro O₃ je vyhlášena, pokud hodinová koncentrace O₃ překročí IPH 180 µg·m⁻³ alespoň na jedné reprezentativní lokalitě v dané oblasti SVRS.

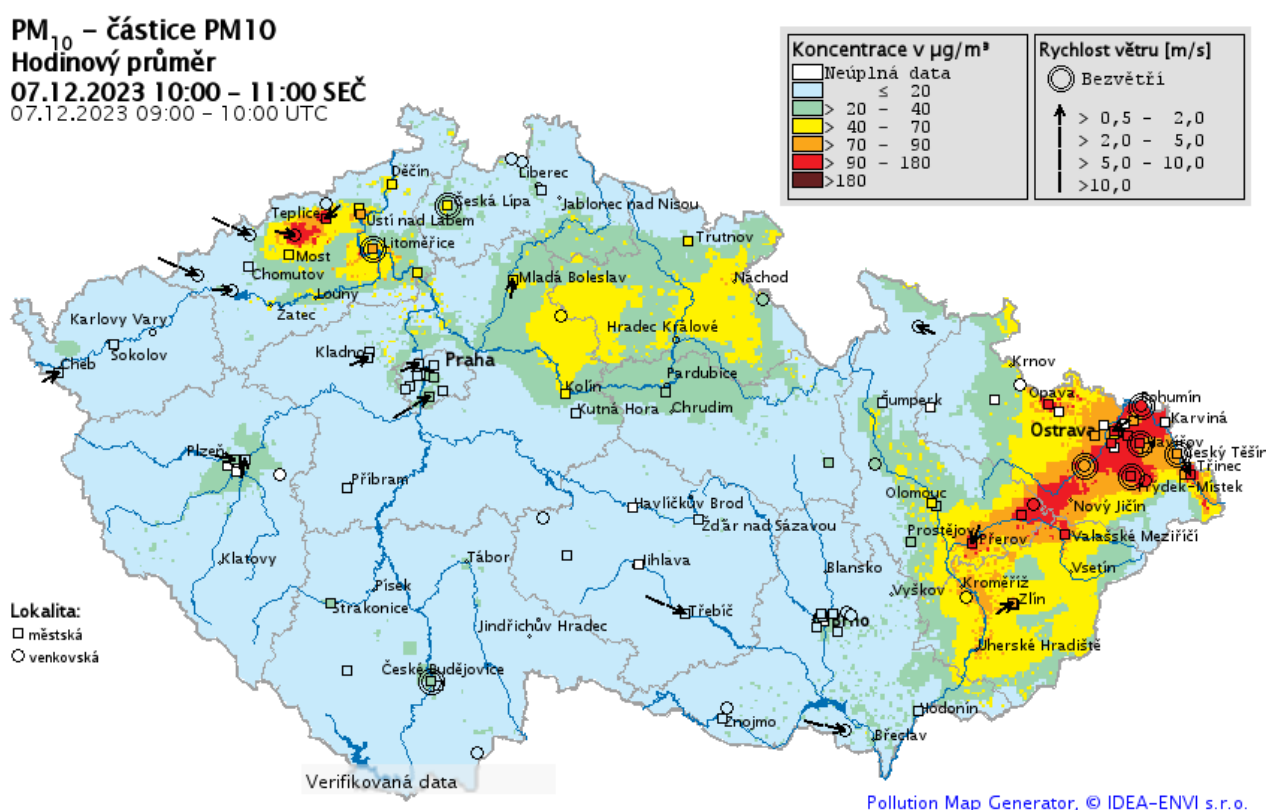
Smogová situace je ukončena, pokud není IPH překročena na žádné reprezentativní lokalitě minimálně 12 hodin a na základě meteorologické předpovědi není v průběhu následujících 24 hodin očekáváno opětovné překročení IPH.

3.1 Suspendované částice PM₁₀

Smogové situace ve všech třech oblastech byly vyhlášeny ve čtvrtek 7. 12. 2023 v rámci smogové epizody na severovýchodě republiky (Obr. 31). Na Trinecku byla smogová situace vyhlášena v 9:26 SEČ a trvala 27 hodin, v aglomeraci O/K/F-M bez Trinecka došlo k vyhlášení také v 9:26 SEČ, ale situace trvala 54 hodin. V Moravskoslezském kraji bez aglomerace O/K/F-M byla smogová situace vyhlášena v 15:57 SEČ a trvala 24 hodin. K vyhlášení regulace zdrojů nedošlo.

Synoptická situace

V polovině první prosincové dekády se do střední Evropy rozšířila tlaková výše od jihozápadu. Ve studeném a stabilním vzduchu vystoupaly koncentrace nad hodnotu imisního limitu. V Moravskoslezském kraji byla z důvodu vysokých koncentrací PM₁₀ vyhlášena smogová situace. Vzestup koncentrací ukončila tlaková níže, přesouvající se z Francie nad Německo, provázená srážkami a vzestupem teplot.

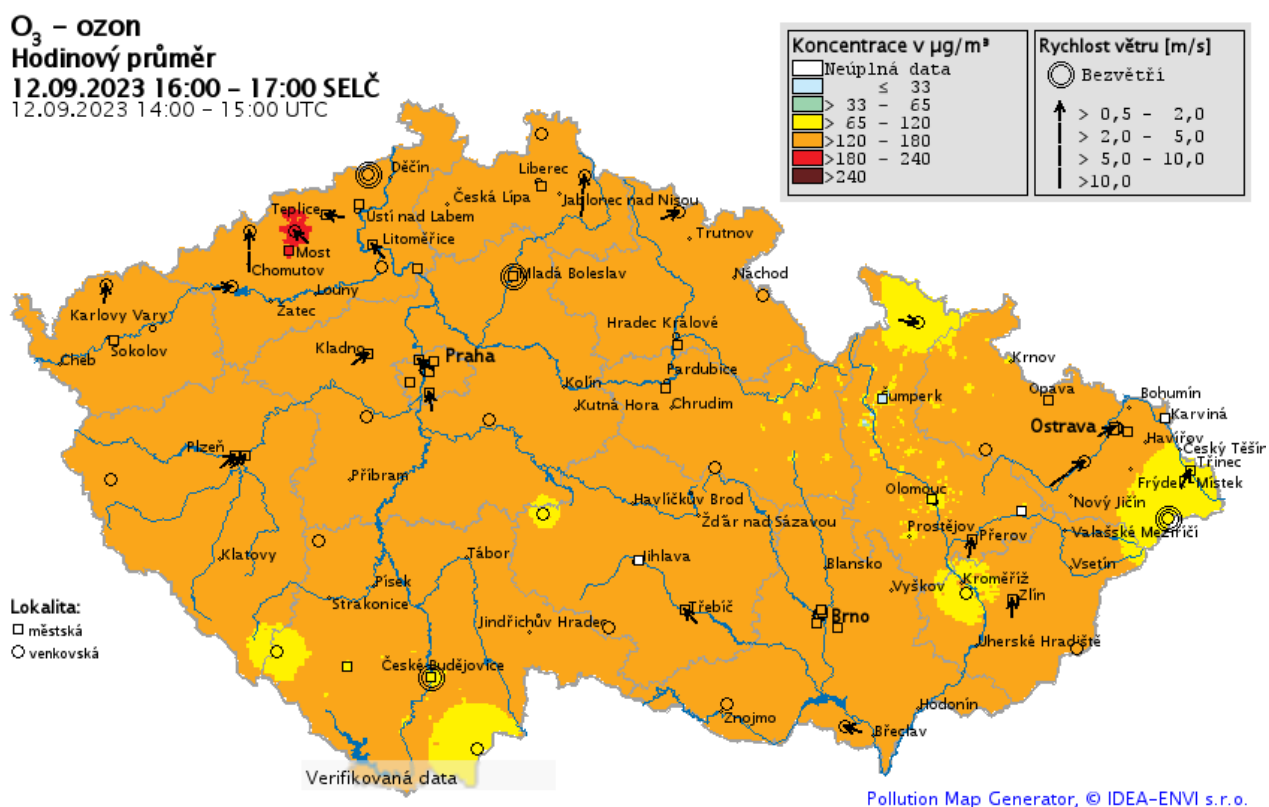


Obr. 30 Mapa rozložení hodinových koncentrací PM₁₀, 7. 12. 2023 10–11 SEČ

3.2 Přízemní ozon O₃

Smogová situace byla v Ústeckém kraji vyhlášena v úterý 12. 9. 2023 v 16:16 SELČ a trvala 16 hodin (Obr. 30).

V polovině první zářijové dekády začala ČR ovlivňovat mohutná tlaková výše se středem nad jihovýchodním Polskem a Slovenskem a následně tlaková výše nad jižní Skandinávií a Baltským mořem. Koncentrace ve stabilním a slunečném počasí postupně vystoupaly nad hodnotu imisního limitu. V těchto dnech byla vyhlášena smogová situace v Ústeckém kraji. Příliv teplého vzduchu od jihu až jihozápadu byl ukončen přechodem studené fronty, provázené srážkovou činností a výrazným ochlazením.



Obr. 31 Pole hodinových koncentrací přízemního ozonu, 12. 9. 2023 16–17 SELČ

4 VLIV ENERGETICKÉ KRIZE NA KVALITU OVZDUŠÍ V ROCE 2023

Ceny elektřiny a plynu se koncem roku 2021 začaly dramaticky zvyšovat. Nárůst cen energií pokračoval i v dalším roce a ceny dosáhly historicky nejvyšších hodnot na konci roku 2022. Začátkem roku 2023 došlo k částečnému poklesu cen energií, nicméně i přesto zůstaly ceny na vyšší úrovni, než byly před nástupem zdražování. Energetická krize postihla nejen Českou republiku (ČR) ale i další evropské státy a měla celou řadu dopadů jak v ekonomickém sektoru, tak v oblasti životního prostředí. Energetická krize zapříčinila, že některé domácnosti přešly k levnějšímu způsobu vytápění (z plynového/elektrického na vytápění pevnými palivy), řada domácností však zároveň začala využívat z pohledu kvality ovzduší vhodnější alternativní zdroje vytápění, jako jsou například tepelná čerpadla, získávání vlastní elektřiny ze solárních panelů apod.

Hodnocení potenciálního zhoršení kvality ovzduší v souvislosti s energetickou krizí je zaměřené na znečišťování z vytápění domácností, které je v současné době největším problémem v oblasti kvality ovzduší. Domácnosti se podílí na emisích částic $PM_{2,5}$ z cca 78 % a na emisích BaP dokonce z cca 96 %. Výraznější přechod domácností k vytápění pevnými palivy tedy přináší zhoršení kvality ovzduší. Na přelomu let 2016/2017 ČHMÚ začal během zimních kampaní sledovat kvalitu ovzduší v malých sídlech¹⁶. Cílem byl dlouhodobý monitoring kvality ovzduší v malých obcích, kde může být kvalita ovzduší v zimním období výrazně zhoršená vzhledem k vyššímu podílu vytápění pevnými palivy. Zároveň bylo cílem zjistit, zda dochází ke změně, resp. k žádoucímu poklesu znečišťujících látek díky realizaci opatření pro zlepšení kvality ovzduší v malých sídlech (tj. především dotované výměně kotlů). Měřicí kampaně v malých sídlech probíhaly v celkem osmi obcích v ČR. Tyto lokality byly vybrány tak, aby reprezentovaly sídla s různým podílem pevných paliv, tedy například jak obce plynofikované, tak neplynofikované. Poslední kampaň proběhla v zimě 2022/2023, konkrétně se jednalo o měsíční etapy v listopadu 2022 a únoru 2023.

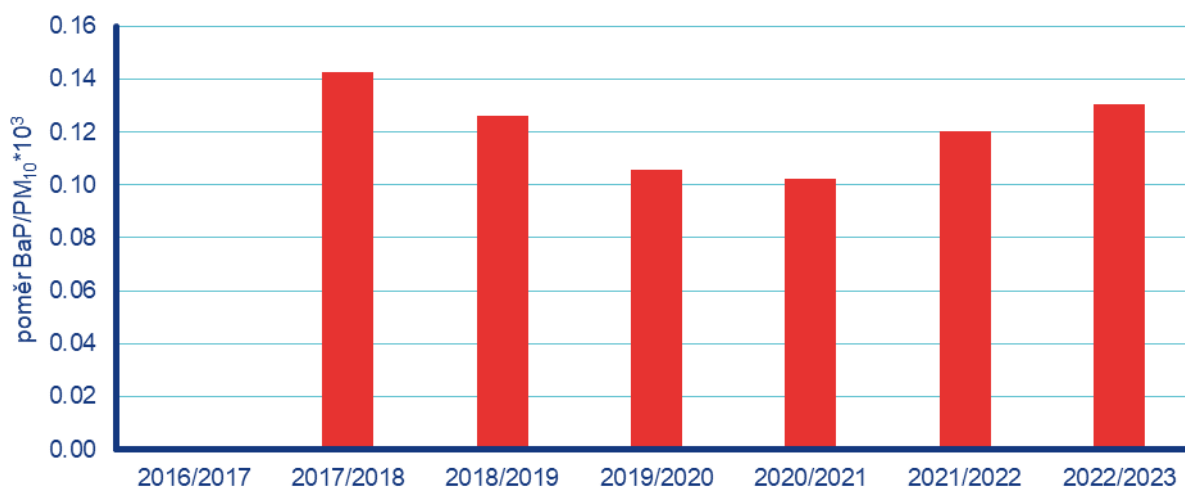
Obr. 32, Obr. 33 a Obr. 34 ukazují průměrné koncentrace BaP, PM_{10} a hodnoty poměrů BaP/ PM_{10} v jednotlivých kampaních jako průměr pro všechna vybraná malá sídla zaměřena na vyhodnocení vlivu obnovy kotlů na kvalitu ovzduší. Jelikož jsou samotné hodnoty koncentrací BaP a PM_{10} ovlivněny velmi výrazně meteorologickými a rozptylovými podmínkami, byl k hodnocení vlivu opatření na zlepšení kvality ovzduší využit také poměr koncentrací BaP a PM_{10} . Změna hodnot poměru BaP/ PM_{10} ukazuje na změnu skladby vytápění. Nárůst poměru, tj. zvýšení zastoupení BaP v částicích, poukazuje na zhoršení kvality vytápění domácností (tedy vyšší míru spalování různých typů pevných paliv v různých typech zařízení). Naopak pokles tohoto poměru indikuje žádoucí zlepšení kvality vytápění domácností. Z grafů je patrné, že příznivý trend snižování obsahu BaP v PM související s obnovou kotlů se v kampani 2020/2021 zastavil, a v posledních dvou kampaních, ve kterých nastala energetická krize, se tento poměr zvýšil. Hodnota poměrů BaP/ PM_{10} v poslední kampani 2022/2023 byla nejvyšší za posledních pět let. Nicméně i když v souvislosti s energetickou krizí v posledních dvou kampaních došlo ke zhoršení kvality vytápění v některých domácnostech, z hlediska samotných hodnot koncentrací nebyl nárůst koncentrací znečišťujících látek PM_{10} a BaP ve venkovním ovzduší výrazný. Z dlouhodobého pohledu koncentrace znečišťujících látek PM_{10} a BaP poklesly.

Z analýzy koncentrací znečišťujících látek vyplývá, že u části domácností docházelo ke zhoršení kvality vytápění (tzn. k návratu ke spalování pevných paliv a/nebo ke spalování v méně kvalitním zdroji tepla). Návrat domácností ke spalování pevných paliv však nebyl v takové míře, aby vedl k výraznému zhoršení kvality ovzduší. Pokračující obnova kotlů v domácnostech a přechod řady domácností k alternativnímu způsobu vytápění (solární panely, tepelná čerpadla apod.), která se realizuje pomocí opatření ke zlepšení kvality

¹⁶ Novák V., Plachá H. (eds.), 2023. Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu životního prostředí. Závěrečná zpráva. [online] [cit. 15. 1. 2024]. Dostupné z WWW: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prioritni_osa_6_seznam_projektu/\\$FILE/ofeu-monitoring_kvality_ovzdu_si-20240112.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prioritni_osa_6_seznam_projektu/$FILE/ofeu-monitoring_kvality_ovzdu_si-20240112.pdf).
[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prioritni_osa_6_seznam_projektu/\\$FILE/ofeu-monitoring_kvality_ovzdu_si_priloha-20240112.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prioritni_osa_6_seznam_projektu/$FILE/ofeu-monitoring_kvality_ovzdu_si_priloha-20240112.pdf).

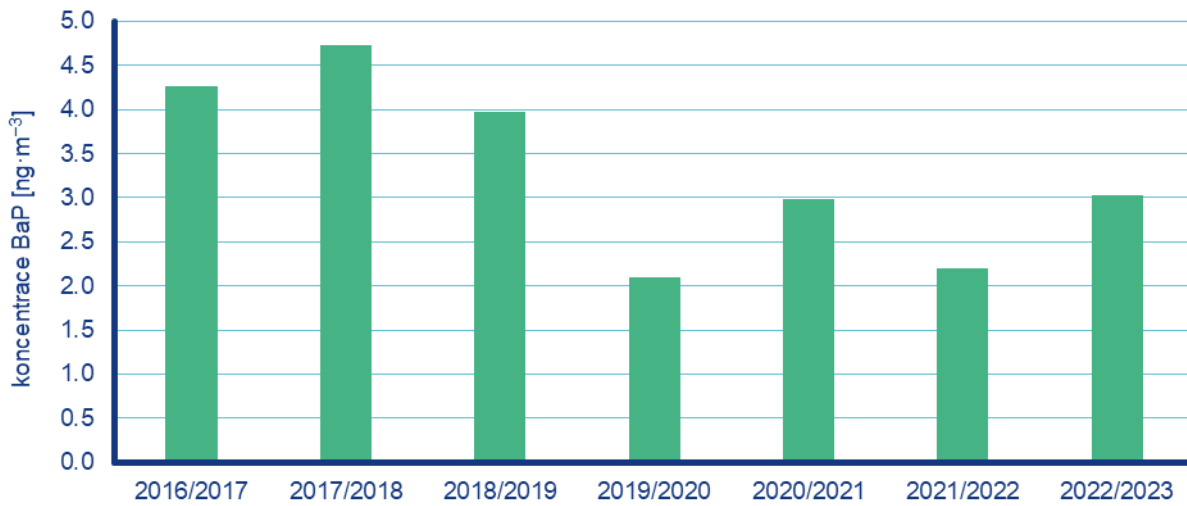
ovzduší, tak pravděpodobně zmírnily negativní dopad energetické krize na kvalitu ovzduší. K zachování dobré kvality ovzduší přispěly i příznivé meteorologické podmínky letech 2022 a 2023. Uvedené závěry potvrzují i data o koncentracích suspendovaných částic PM ze stanic Státní sítě imisního monitoringu (viz 2.1), kdy na celorepublikové úrovni nebylo zaznamenáno zhoršení kvality ovzduší. V případě celkového hodnocení koncentrací BaP nelze zatím posoudit, zda v roce 2023 došlo ke zhoršení situace. Celoroční data BaP ze stanic Státní sítě imisního monitoringu bude mít ČHMÚ k dispozici přibližně na začátku dubna 2024 a budou pak hodnocena v druhé předběžné zprávě hodnotící kvalitu ovzduší v roce 2023, která bude vydána v dubnu 2024.

Závěrem je také dobré zmínit, že množství znečištění vznikajícího při vytápění tuhými palivy je možné ovlivnit. Záleží například na typu a kvalitě paliva, typu kotle, způsobu údržby kotle, ale třeba i na teplotě, na kterou je vytápění v místnostech nastaveno a v neposlední řadě zejména na obsluhu zařízení, tedy samotné regulaci spalovacího procesu tím, kdo vytápí. V případě topení dřevem je také důležité, aby bylo dřevo řádně vysušené (1–2 roky).

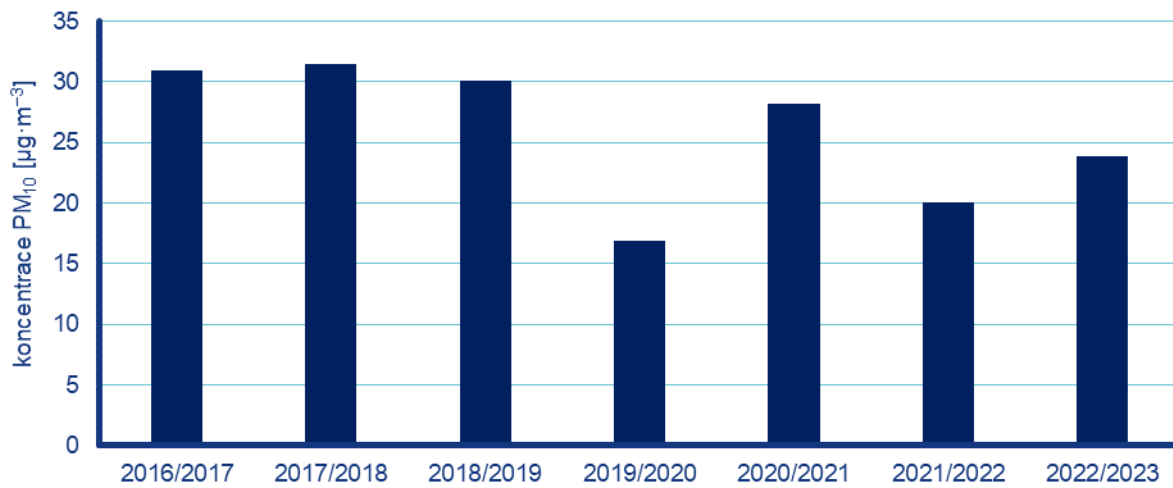


Poznámka: Pro kampaň 2016/2017 nelze poměry BaP/PM₁₀ z důvodu odlišného schématu měření vyhodnotit.

Obr. 32 Průměrný poměr koncentrací BaP/PM₁₀ vypočítaný ze všech 8 lokalit zahrnutých do měřicí kampaně monitoringu kvality ovzduší v malých sídlech v kampaních 2017/2018–2022/2023



Obr. 33 Průměrná koncentrace BaP vypočítané ze všech osmi lokalit zahrnutých do měřicí kampaně monitoringu kvality ovzduší v malých sídlech během kampaní 2016/2017–2022/2023



Obr. 34 Průměrná koncentrace PM₁₀ vypočítané ze všech osmi lokalit zahrnutých do měřicí kampaně monitoringu kvality ovzduší v malých sídlech během kampaní 2016/2017–2022/2023

Kontakty

Odborní garanti

RNDr. Leona Vlasáková, Ph.D., leona.vlasakova@chmi.cz

Oddělení Informační systém kvality ovzduší (hodnocení kvality ovzduší)

tel.: 244 032 409

Ing. Václav Novák, e-mail: vaclav.novak@chmi.cz

Vedoucí oddělení Informační systém kvality ovzduší (hodnocení kvality ovzduší)

tel.: 244 032 402

Mgr. Ondřej Vlček, e-mail: ondrej.vlcek@chmi.cz

Vedoucí oddělení Modelování a expertiz (SVRS)

tel.: 244 032 488

Tiskové a informační oddělení

MgA. Monika Hrubalová

e-mail: monika.hrubalova@chmi.cz, info@chmi.cz

tel.: 244 032 724 / 737 231 543

www.chmi.cz