

KVALITA OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2022

Předběžné zhodnocení

I. část

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

Informace o autorském týmu:

I. Meteorologické a rozptylové podmínky

Ing. Hana Škáchová, Mgr. Klára Sedláková

II. Kvalita ovzduší na území České republiky v roce 2022

II.1 Suspendované částice PM₁₀

RNDr. Leona Vlasáková, Ph.D., Ing. Hana Škáchová, RNDr. Markéta Schreiberová

II.2 Suspendované částice PM_{2,5}

RNDr. Leona Vlasáková, Ph.D., RNDr. Markéta Schreiberová

II.3 Přízemní ozon (O₃)

RNDr. Leona Vlasáková, Ph.D., RNDr. Markéta Schreiberová, Ing. Hana Škáchová

II.4 Oxid dusičitý (NO₂)

RNDr. Markéta Schreiberová

II.5 Oxid siřičitý (SO₂)

Ing. Hana Škáchová

II.6 Oxid uhelnatý (CO)

Ing. Hana Škáchová

II.7 Index kvality ovzduší

Ing. Hana Škáchová

III. Smogový a varovný regulační systém

Ing. Hana Škáchová

IV. Vliv energetické krize na kvalitu ovzduší

Mgr. Jáchym Brzezina, Ph.D., RNDr. Markéta Schreiberová

V. Kvalita ovzduší během požáru v NP České Švýcarsko

Ing. Hana Škáchová

Obsah

SHRNUTÍ.....	4
Datová základna a metodika pro předběžné vyhodnocení	6
I. Meteorologické a rozptylové podmínky.....	7
II. Kvalita ovzduší na území České republiky v roce 2022	11
II.1 Suspendované částice PM ₁₀	11
II.2 Suspendované částice PM _{2,5}	17
II.3 Oxid dusičitý (NO ₂)	21
II.4 Přízemní ozon (O ₃).....	25
II.5 Oxid siřičitý (SO ₂).....	29
II.6 Oxid uhelnatý (CO).....	30
II.7 Index kvality ovzduší	31
III. Smogový a varovný regulační systém.....	32
IV. Vliv energetické krize na kvalitu ovzduší v roce 2022	34
IV.1 Úvod.....	34
IV.2 Hodnocení	35
V. Kvalita ovzduší během požáru v NP České Švýcarsko.....	38
Kontakty	41
Seznam obrázků.....	42

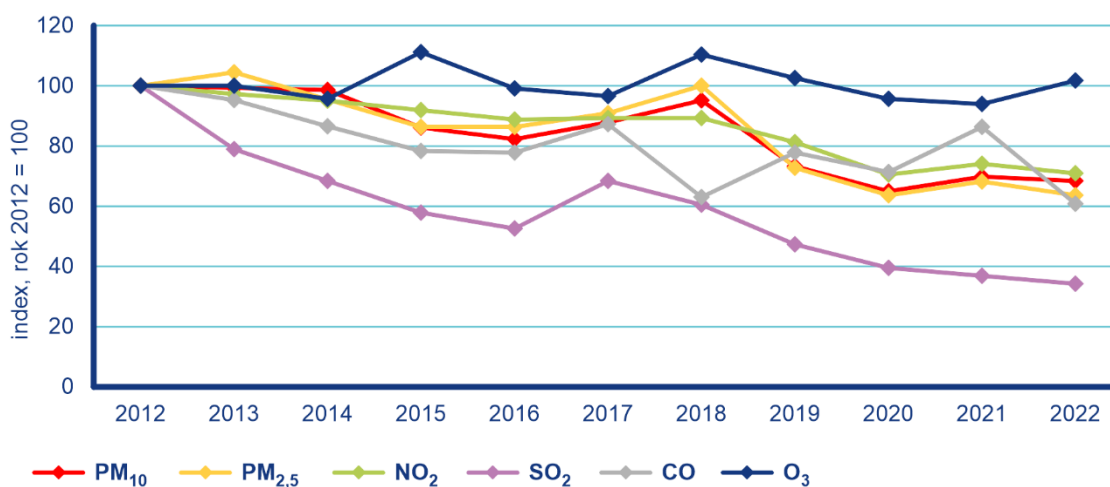
SHRNUTÍ

Rok 2022 byl z hlediska kvality ovzduší příznivý, podobně jako předešlé roky 2020 a 2021. Koncentrace hodnocených znečišťujících látek vyjma přízemního ozonu dosáhly v roce 2022 v rámci hodnoceného období 2012–2022 druhých nejnižších hodnot (v případě oxidu uhelnatého nejnižších hodnot). Koncentrace hodnocených látek znečišťujících ovzduší, s výjimkou přízemního ozonu, za období 2012–2022 významně klesaly.

K relativně dobré kvalitě ovzduší v ČR v případě znečišťujících látek vyjma ozonu v roce 2022 přispěly zejména výrazně nižší koncentrace látek v lednu a v únoru, tedy v měsících, kdy naopak bývají koncentrace v rámci roku nejvyšší. Příčinou nízkých koncentrací v lednu a únoru byly nadnormální teploty spojené s menší produkcí emisí z lokálních topenišť, normální srážky důležité pro samočištění atmosféry a v únoru i dobré rozptylové podmínky s občasným výskytem silného větru. Na zlepšování kvality ovzduší se dlouhodobě podílí průběžně realizovaná opatření pro zlepšení kvality ovzduší (výměna kotlů v domácnostech, opatření na významných zdrojích a obnova vozového parku).

V závěru roku se však kvalita ovzduší v porovnání s předchozími čtyřmi roky zhoršila na většině stanic. Předběžná data ukazují, že ke zhoršení kvality ovzduší došlo ve spojitosti s vyššími emisemi z lokálního vytápění domácností. To pravděpodobně souvisí s energetickou krizí, která přiměla některé domácnosti k častějšímu přitápění různými typy pevných paliv v krbových kamnech a kotlích. Počet překročení hodnoty 24hod. imisního limitu pro PM_{10} na stanicích byl během listopadu nejvyšší za poslední tři roky. Data z dlouhodobého monitoringu v malých sídlech potvrzují, že listopadové průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu pocházející z lokálního vytápění byly za posledních pět let nejvyšší. Data současně poukazují na zhoršenou kvalitu vytápění, tj. na vyšší míru spalování pevných paliv, při kterém se uvolňuje vyšší množství znečišťujících látek do ovzduší. Kvalita ovzduší se v závěru roku nezhoršila až na úroveň období před začátkem obnovy kotlů (tj. před rokem 2016). Je vysoce pravděpodobné, že kdyby počátek roku 2022 nebyl tak neobvykle příznivý z pohledu kvality ovzduší, došlo by k překročení imisních limitů pro částice PM_{10} a $PM_{2,5}$ na více stanicích.

Koncentrace přízemního ozonu jsou silně závislé na meteorologických podmínkách zejména teplého období roku (duben–září) a nevykazují od roku 2012 výrazný vývoj jako ostatní znečišťující látky. Koncentrace ozonu v roce 2022 byly v rámci jedenáctiletého období 2012–2022 čtvrté nejvyšší. Koncentrace ozonu se pohybovaly kolem hodnoty desetiletého průměru po celé teplé období roku; výjimečně vysoké koncentrace ozonu byly měřeny i v druhé polovině března, kdy panovaly nadnormální teploty a sucho.



Vývoj imisních charakteristik vybraných znečišťujících látek, 2012–2022

Je třeba zdůraznit, že kvalita ovzduší byla příznivá z hlediska aktuálně hodnocených látek (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, NO_2 , SO_2 , CO a O_3). U koncentrací benzo[a]pyrenu lze jako v minulých letech předpokládat překročení ročního imisního limitu na řadě lokalit. V dubnu bude zveřejněna II. část předběžné zprávy, v rámci které budou hodnoceny celorepublikové koncentrace benzo[a]pyrenu a budou k dispozici další data z únorového měření roku 2023 v malých sídlech, která přinesou doplňující informace o vlivu energetické krize na kvalitu ovzduší. Negativní vliv energetické krize na kvalitu ovzduší se více projeví až při výraznějším poklesu teplot (pod bod mrazu) a vysoké potřebě vytápět, k čemuž v rámci roku častěji dochází v lednu a únoru v porovnání s mírnějším listopadem a prosincem. V Ostravě také došlo pravděpodobně v souvislosti s likvidací starých ekologických zátěží k výskytu vysokých koncentrací benzenu.

Kvalita ovzduší v České republice v roce 2022 vzhledem k imisním limitům vyhlášených pro ochranu lidského zdraví

Úroveň znečištění ovzduší závisí v daném roce na množství emisí a převažujících meteorologických a rozptylových podmínkách. Teplotně byl rok 2022 na území ČR nadnormální, srážkově normální. V porovnání s desetiletým průměrem 2012–2021 lze měsíce roku 2022 hodnotit jako měsíce se standardními až výrazně zlepšenými rozptylovými podmínkami; celkově rok 2022 hodnotíme z hlediska rozptylových podmínek jako výrazně lepší.

K překročení 24hodinového imisního limitu PM_{10} došlo v roce 2022 na 2 % stanic (3 ze 123). Imisní limit pro průměrnou roční koncentraci nebyl v roce 2022, po čtvrté v řadě od roku 2019 za celou historii měření PM_{10} od roku 1993, překročen na žádné stanici. Imisní limit pro roční průměrnou koncentraci $\text{PM}_{2,5}$ byl v roce 2022 překročen na 6 % stanic (5 z 88). Imisní limit přízemního O_3 byl v roce 2022 (hodnoceno za tříleté období 2020–2022) překročen na 4 % stanic (3 ze 70 stanic).

Imisní limit pro roční průměrnou koncentraci NO_2 nebyl potřetí v řadě od roku 2020 překročen na žádné stanici ČR. Rovněž imisní limity pro SO_2 a CO nebyly tedy v roce 2022 překročeny na žádné měřicí stanici.

Index kvality ovzduší

Z hodnocení založeného na indexu kvality ovzduší (IKO) vyplývá, že kvalita ovzduší byla v roce 2022 převážně velmi dobrá až dobrá (první stupeň IKO). Na městských a předměstských stanicích byla velmi dobrá až dobrá kvalita ovzduší nejčastěji zaznamenána v Jihomoravském kraji bez aglomerace Brno. Zhoršená až špatná kvalita ovzduší se na městských a předměstských stanicích vyskytovala nejčastěji v Moravskoslezském kraji.

Smogový varovný a regulační systém

V roce 2022 bylo vyhlášeno pět smogových situací v celkové délce 53 h (2,2 dny), všechny z důvodu vysokých koncentrací přízemního ozonu. V roce 2022 nebyly vyhlášeny žádné smogové situace ani regulace z důvodu vysokých koncentrací suspendovaných částic PM_{10} (podruhé od roku 2010, kdy je signál SVRS vyhlašován i pro PM_{10}), oxidu siřičitého a oxidu dusičitého a žádné varování z důvodu vysokých koncentrací přízemního ozonu.

Požár v NP České Švýcarsko

Dne 24. 7. 2022 vznikl v národním parku Českém Švýcarsku požár, který postupně zasáhl až 1 000 hektarů lesa. Požár byl uhašen až 12. 8. 2022. Zvýšené koncentrace suspendovaných částic byly zaznamenány na stanicích Státní sítě imisního monitoringu a následně na operativních mapách aktuálních koncentrací. Nejvyšší koncentrace byly naměřeny v prvních dnech po začátku požáru, tedy 25.–27. 7. 2022. V souvislosti s postupným hašením požáru nebyla v srpnu zaznamenána tak výrazná emisní zátěž a imisní koncentrace se tak postupně snížily na obvyklé srpnové hodnoty. V bezprostřední blízkosti požáru není k dispozici stanice Státní sítě imisního monitoringu a imisní situace se tak v této oblasti mohla lišit.

Datová základna a metodika pro předběžné vyhodnocení

Úsek kvality ovzduší Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), jakožto ústřední orgán České republiky pro obor ochrany čistoty ovzduší, vydává předběžnou zprávu týkající se zhodnocení kvality ovzduší a rozptylových podmínek na území České republiky v roce 2022.

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 dostupnosti dat daná legislativou, dostupné v databázi ISKO ke dni 10. 1. 2023. 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. Tyto budou vyhodnoceny v rámci II. části předběžného zhodnocení, které bude vydáno během dubna 2023.

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 2023 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 2023. Další detailnější informace podají zájemcům územně příslušná pracoviště ČHMÚ (viz kontakty na konci 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

I. Meteorologické a rozptylové podmínky

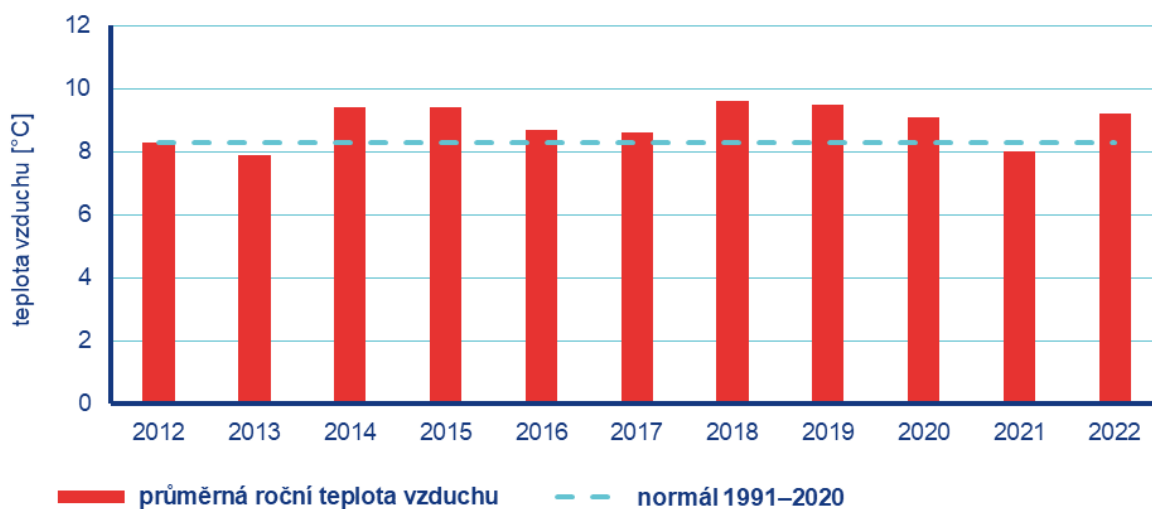
Rok 2022 byl na území ČR teplotně nadnormální, průměrná roční teplota vzduchu 9,2 °C byla o 0,9 °C vyšší než normál 1991–2020 (Obr. 1). Jde tak o 5. nejteplejší rok v období od roku 1961. Tepleji bylo v letech 2014 a 2015 (9,4°C), 2019 (9,5 °C) a 2018 (9,6 °C). V letošním roce se vyskytly dva teplotně silně nadnormální měsíce, a to červen s průměrnou teplotou vzduchu na území ČR 18,7 °C (odchylka +2,2 °C) a říjen s průměrnou teplotou 10,7 °C (odchylka +2,5 °C). Jako teplotně nadnormální byly hodnoceny zimní měsíce leden a únor a dále květen a srpen. Velmi chladný byl duben, s průměrnou teplotou 6,4 °C (odchylka -2,1°C), byl hodnocen jako teplotně silně podnormální. Ostatní měsíce byly hodnoceny jako teplotně normální. (Obr. 4).

Srážkově byl rok 2022 na území ČR normální. Předběžný průměrný roční úhrn srážek 629 mm představuje 92 % normálu 1991–2020 (Obr. 2). Během roku se vyskytly pouze 4 měsíce, které nebyly hodnoceny jako srážkově normální. Srážkově nadnormální byly měsíce červen se srážkovým úhrnem 101 mm (123 % normálu) a září s úhrnem 81 mm (135 % normálu). Naopak velmi suchý byl březen, kdy na území ČR spadlo v průměru pouze 16 mm srážek (35 % normálu) a byl hodnocen jako silně podnormální. Šlo tak o třetí nejsušší březen od roku 1961. Srážkově podnormální byl říjen s měsíčním úhrnem 23 mm (47 % normálu) (Obr. 5).

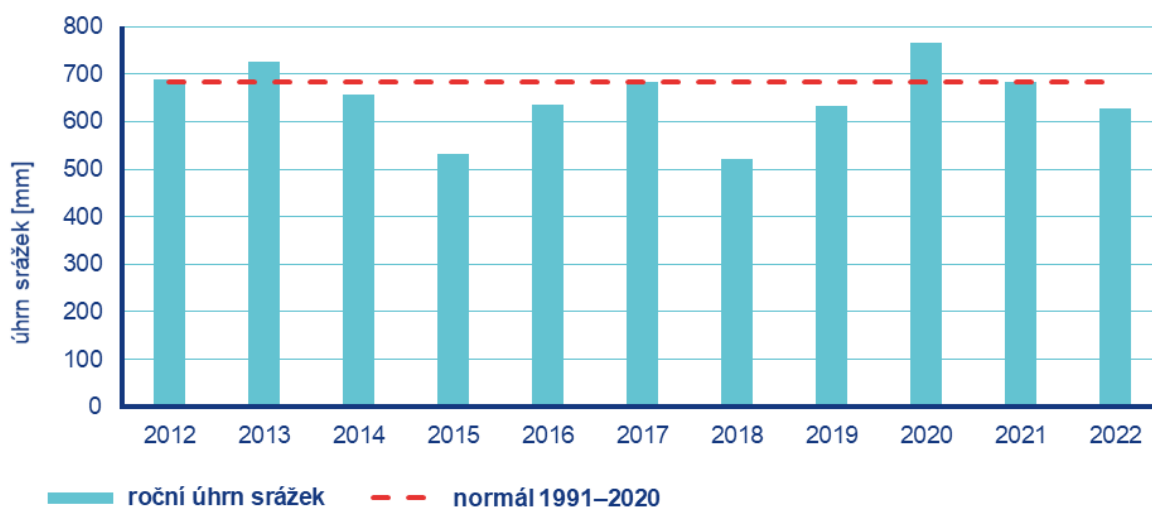
V porovnání s desetiletým průměrem 2012–2021 panovaly v roce 2022 výrazně lepší rozptylové podmínky (Obr. 3). Dobré rozptylové podmínky (RP), vyjádřené pomocí ventilačního indexu³ pro celou ČR, byly v roce 2022 zaznamenány ve 320 dnech (88 %). V porovnání s desetiletým průměrem se jedná o zlepšení o 5 %. Mírně nepříznivé rozptylové podmínky se v roce 2022 vyskytly ve 42 dnech (11 %), nepříznivé rozptylové podmínky pak ve třech dnech (1 %). Nejvíce dobrých rozptylových podmínek bylo během roku zaznamenáno v únoru, květnu, červnu a červenci (100 %), nejméně naopak v listopadu (57 %). Nepříznivé rozptylové podmínky byly zaznamenány v lednu, říjnu a listopadu (3 %). V porovnání s desetiletým průměrem 2012–2021 lze většinu měsíců hodnotit jako měsíce se standardními rozptylovými podmínkami. Výjimku tvoří měsíc leden se zlepšenými a měsíce únor, červen a červenec s výrazně lepšími rozptylovými podmínkami (Obr. 6).

V jednotlivých krajích a aglomeracích se rozložení četností rozptylových podmínek od celorepublikového průměru liší (Obr. 7). Všechny tři typy rozptylových podmínek byly zaznamenány ve všech krajích a aglomeracích. Nejvíce dobrých rozptylových podmínek bylo zaznamenáno v Libereckém kraji (87 %), naopak nejvíce nepříznivých podmínek v Plzeňském kraji (4 %).

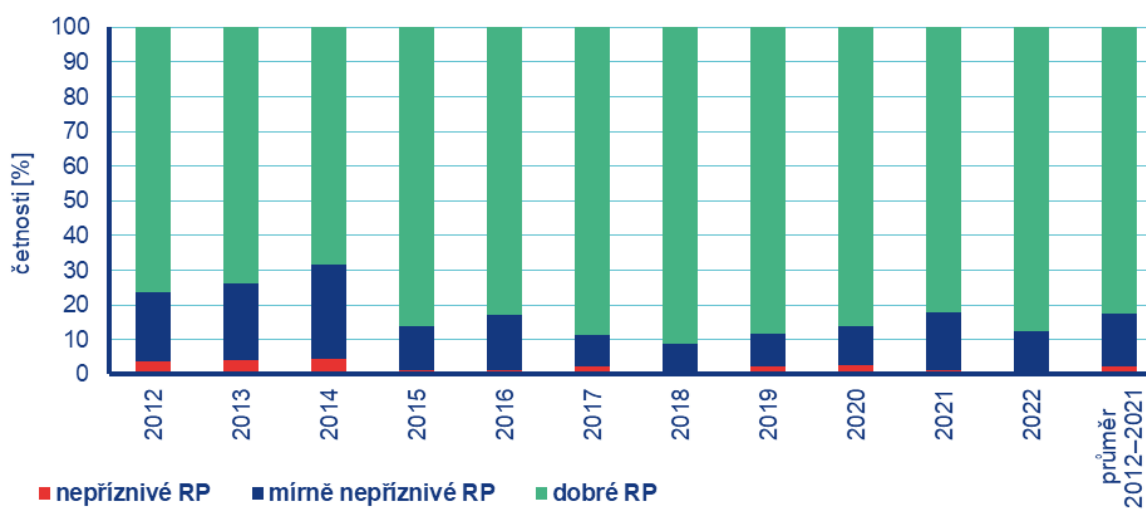
³ http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/mes_zpravy/mesprehledy.html#ventindex



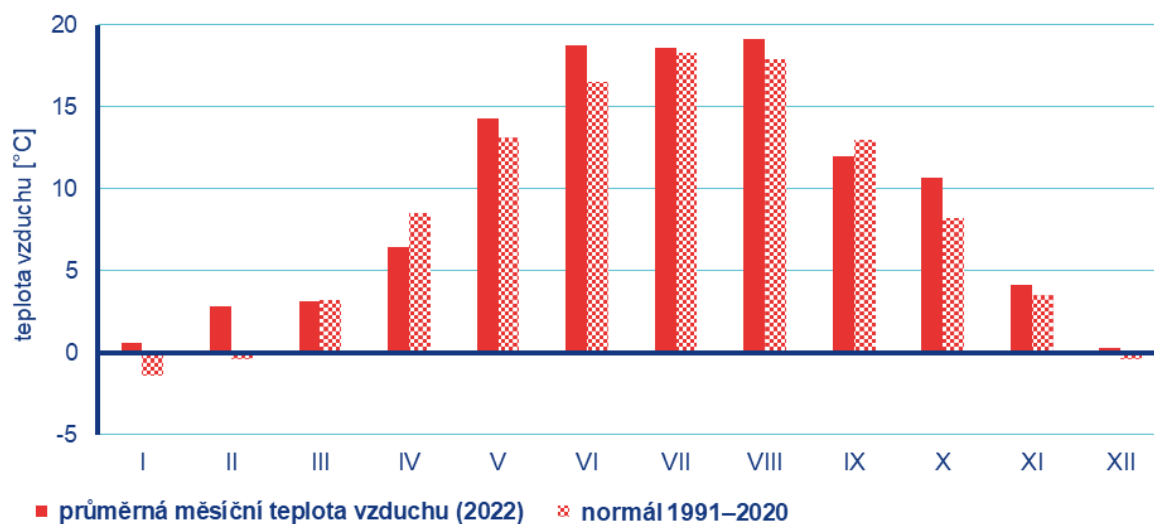
Obr. 1 Průměrná roční teplota vzduchu, 2012–2022



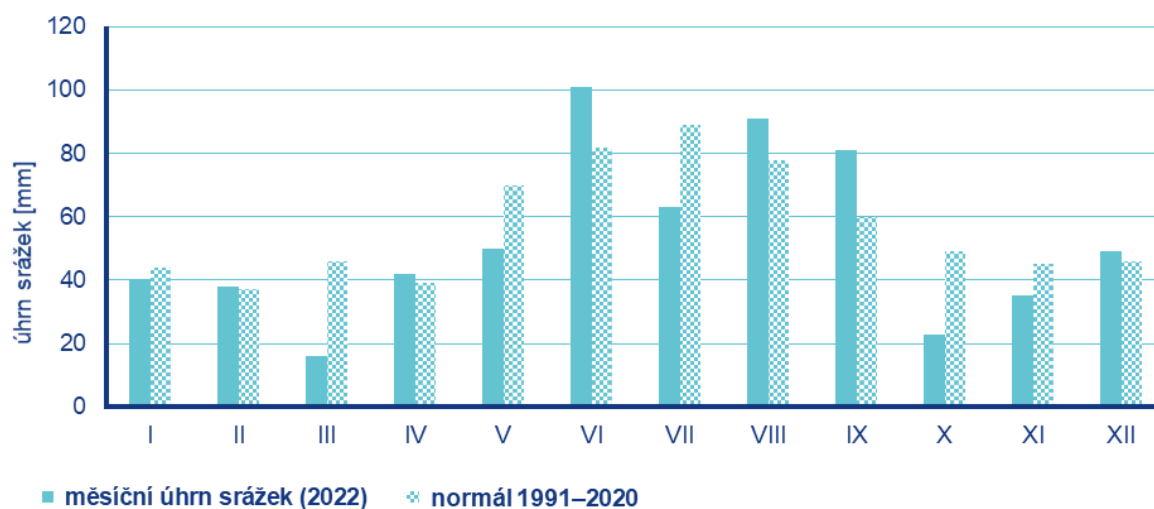
Obr. 2 Roční úhrn srážek, 2012–2022



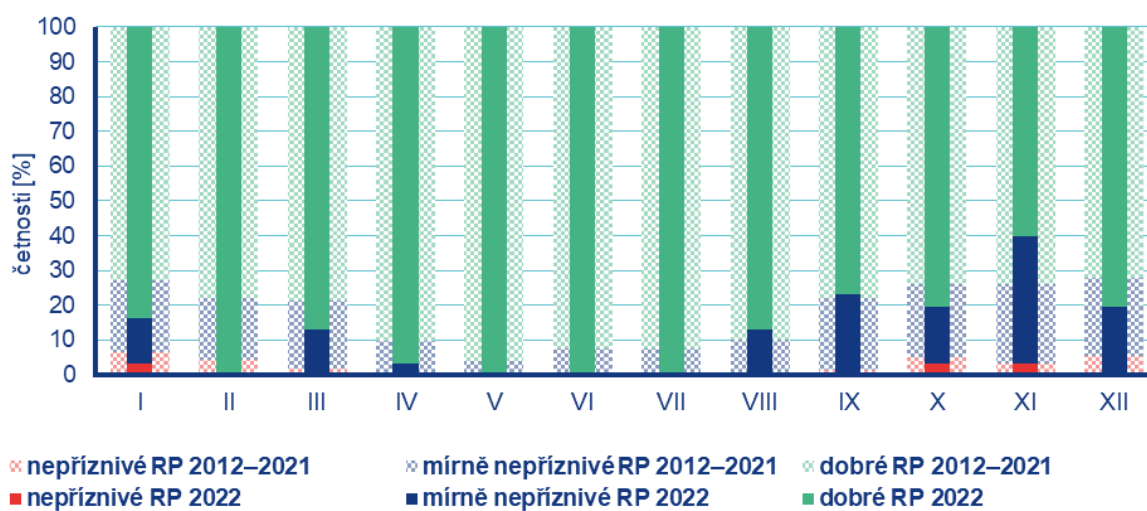
Obr. 3 Četnosti výskytu rozptylových podmínek, 2012–2022



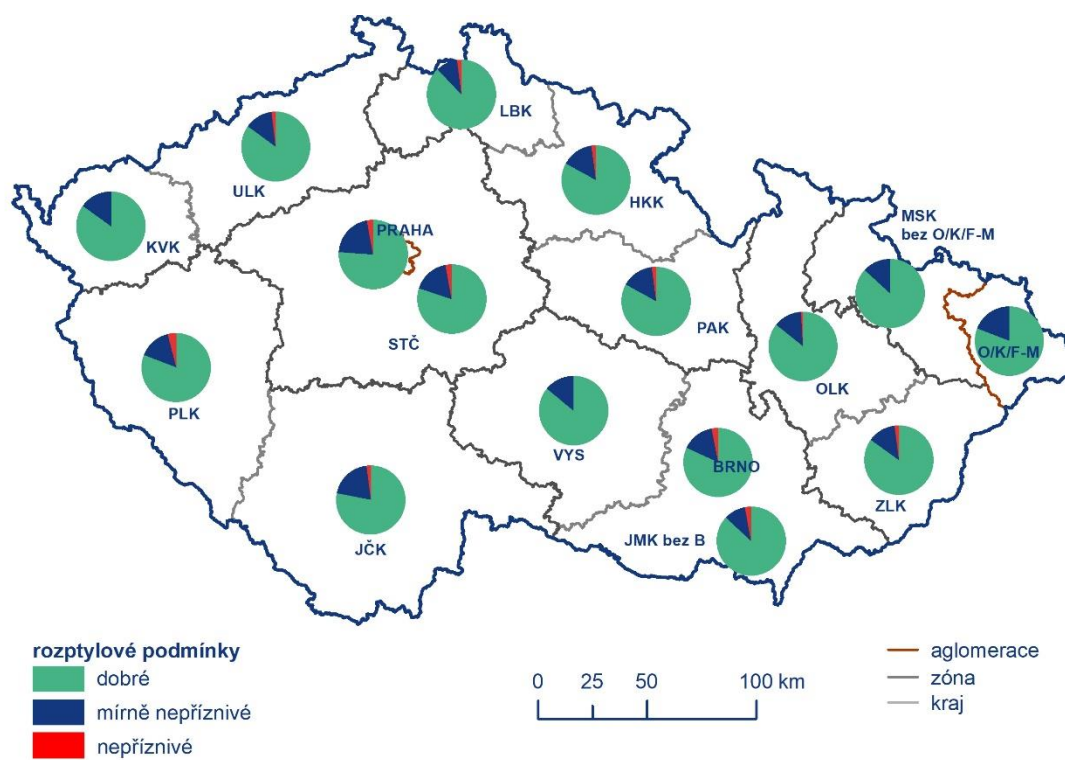
Obr. 4 Průměrné měsíční teploty vzduchu v roce 2022 v porovnání s normálem 1991–2020



Obr. 5 Měsíční úhrny srážek v roce 2022 v porovnání s normálem 1991–2020



Obr. 6 Četnosti výskytu rozptylových podmínek v roce 2022 v porovnání s 10letým průměrem 2012–2021



Obr. 7 Četnosti výskytu rozptylových podmínek v jednotlivých regionech, 2022

II. Kvalita ovzduší na území České republiky v roce 2022

II.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 ústrojí. 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) došlo v roce 2022 na 2 % stanic (3 stanice z celkového počtu 123; Obr. 8). Jednalo se o venkovskou stanici Věřňovice (43× překročení), o dopravní hot spot stanici Ostrava-Českobratrská (37× překročení) a o průmyslovou stanici – Ostrava-Radvance-ZÚ (36× překročení) (Obr. 9). Všechny stanice s překročením imisního limitu leží na území aglomerace O/K/F-M. Nejvíce zatíženou souvislou oblastí tedy zůstává, stejně jako v předešlých letech, aglomerace O/K/F-M.

Tyto stanice s nadlimitním znečištěním jsou, obdobně jako ostatní stanice v aglomeraci O/K/F-M, dlouhodobě ovlivněny dálkovým transportem z Polska. Stanice Ostrava-Radvance-ZÚ je navíc ovlivněna průmyslovými emisemi a stanice Ostrava-Českobratrská (hot spot) emisemi z dopravy. Na stanici Věřňovice 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 pro český venkov je proto omezená a výsledky měření z této stanice nejsou zahrnuty v dalších charakteristikách (roční chod měsíčních koncentrací a vývoj koncentrací).

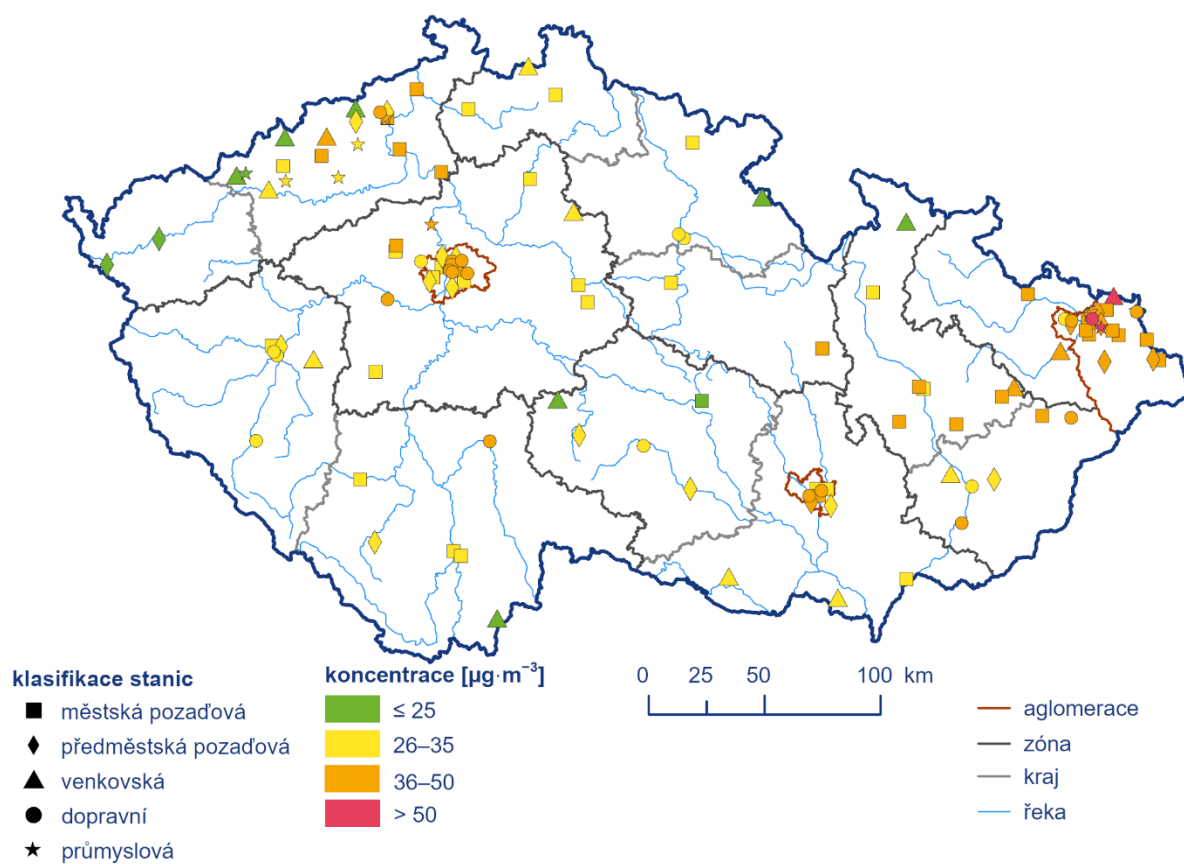
K překračování hodnoty imisního limitu docházelo nejčastěji v březnu, listopadu a prosinci (více než 80 % z celkového počtu překročení hodnoty imisního limitu v součtu pro všechny stanice). V březnu a prosinci byla hodnota imisního limitu překročena na nejvyšším počtu 93 a 95 stanic a v listopadu na 49 stanicích, z celkového počtu 124 stanic (Obr. 9).

Imisní limit pro průměrnou roční koncentraci PM₁₀ (40 µg·m⁻³) nebyl v roce 2022, po čtvrté v řadě od roku 2019 za celou historii měření PM₁₀ od roku 1993, překročen na žádné ze 123 stanic. Nejvyšší roční průměrné koncentrace byly naměřeny, podobně jako v minulých letech, na stanicích v aglomeraci O/K/F-M (Obr. 10). Nejvyšší roční průměrná koncentrace byla naměřena na průmyslové stanici Ostrava-Radvance ZÚ (30 µg·m⁻³), na venkovské stanici Věřňovice (28,3 µg·m⁻³) a na průmyslové stanici Ostrava-Přívoz (27,1 µg·m⁻³).

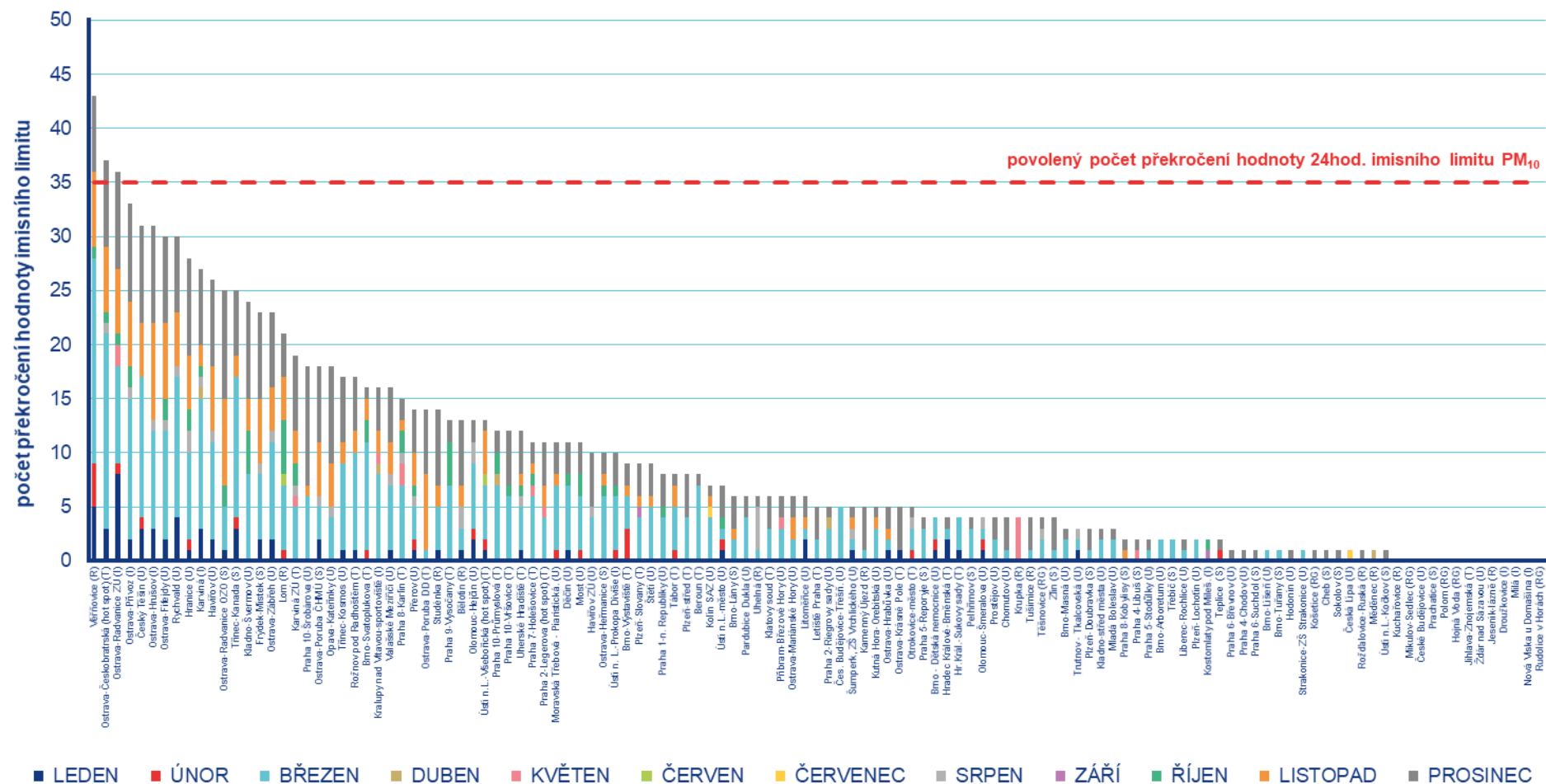
⁴ IARC, 2015. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: „Outdoor air pollution“, Vol. 109. A re-view of human carcinogens. Lyon, France – 2015. [online]. [cit. 11. 1. 2023]. Dostupné z WWW:

<https://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol109/mono109.pdf>.

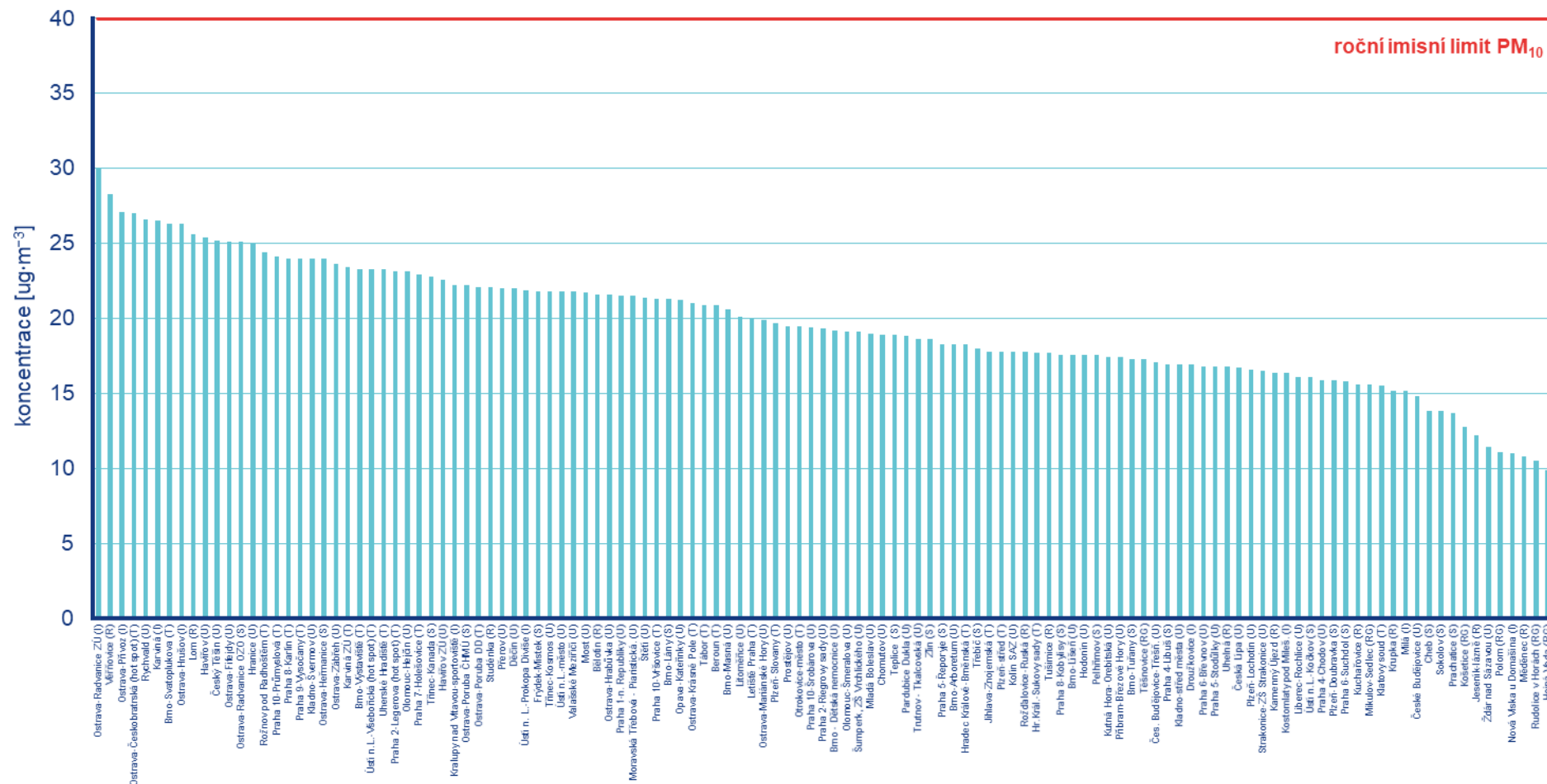
⁵ EEA, 2013b. Every breath we take. Improving air quality in Europe. Copenhagen: EEA. [online]. [cit. 11. 1. 2023]. Dostupné z WWW: <http://www.eea.europa.eu/publications/eea-signals-2013>.



Obr. 8 36. nejvyšší 24hod. průměrné koncentrace PM_{10} měřené na stanicích imisního monitoringu, 2022



Obr. 9 Počet překročení hodnoty imisního limitu PM₁₀ (24h průměr) na měřicích stanicích AIM, 2022



Obr. 10 Roční průměrné koncentrace PM_{10} na měřicích stanicích AIM, 2022

Koncentrace PM_{10} vykazují zřetelný roční chod s nejvyššími hodnotami v chladných měsících roku. Vyšší koncentrace PM_{10} v ovzduší během chladného období roku souvisejí jak s vyššími hodnotami emisí částic ze sezonně provozovaných tepelných zdrojů, tak i s častějším výskytem zhoršených rozptylových podmínek v této části roku. Roční chod koncentrací PM_{10} v roce 2022 vykazuje, v porovnání s desetiletým průměrem méně výrazný chod, kdy nejvyšší koncentrace byly zaznamenány v zimních měsících jak na začátku, tak na konci roku (Obr. 11). Naopak na začátku roku 2022 (leden a únor) byly naměřeny nízké koncentrace PM_{10} . Nejvyšší koncentrace PM_{10} byly naměřeny v březnu.

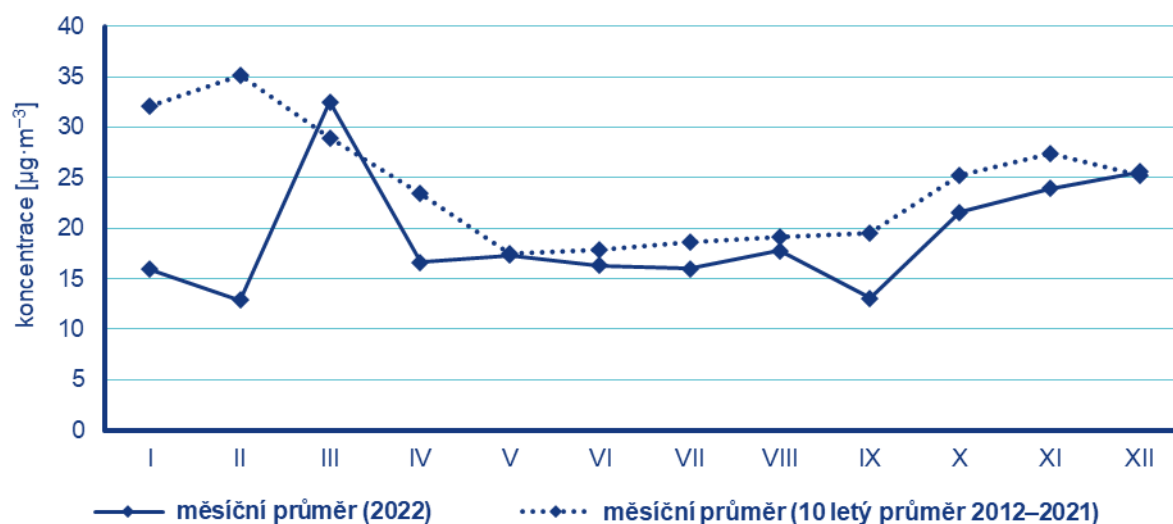
Průměrné měsíční koncentrace PM_{10} v roce 2022 v porovnání s desetiletým průměrem (2012–2021) byly, s výjimkou března a května, nižší ve všech měsících roku. Pokles koncentrací PM_{10} na stanicích byl výrazný, jak bylo již zmíněno, zejména v lednu (pokles o $16 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tj. o 51 %) a v únoru (pokles o $22 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tj. o 63 %) v porovnání s desetiletým průměrem 2012–2021. Průměrné měsíční koncentrace v únoru byla v rámci roku 2022 dokonce nejnižší. Tento pokles lze vysvětlit následovně: na začátku roku 2022 (leden–únor) panovaly zlepšené až výrazně lepší rozptylové podmínky, teplotně byly měsíce charakterizovány jako nadnormální a srážkově normální. V únoru panovalo i větrné počasí. V lednu a únoru lze tedy předpokládat nižší spotřebu paliv, navíc podmínky pro samočištění atmosféry a rozptyl znečišťujících látek v lednu–únoru 2022 byly normální až výrazně zlepšené. V březnu došlo k navýšení koncentrací, a to vlivem kombinace zhoršených rozptylových podmínek a navýšení koncentrací v druhé polovině měsíce vlivem zvýšeného vytápění při nízkých teplotách a silně podnormálnímu úhrnu srážek.

Závěr roku (listopad–prosinec) byl teplotně a srážkově normální, rozptylové podmínky v porovnání s desetiletým průměrem 2012–2021 byly v průměru charakterizované jako standardní. Průměrné měsíční koncentrace v listopadu byly nižší než 10letý průměr o 13 %; průměrná měsíční koncentrace v prosinci byla mírně vyšší (o 2 %) v porovnání s 10letým průměrem. K navýšení koncentrací v prosinci došlo zejména v období mrazivých dnů s inverzním rázem počasí od 12. 12. do 19. 12. 2022.

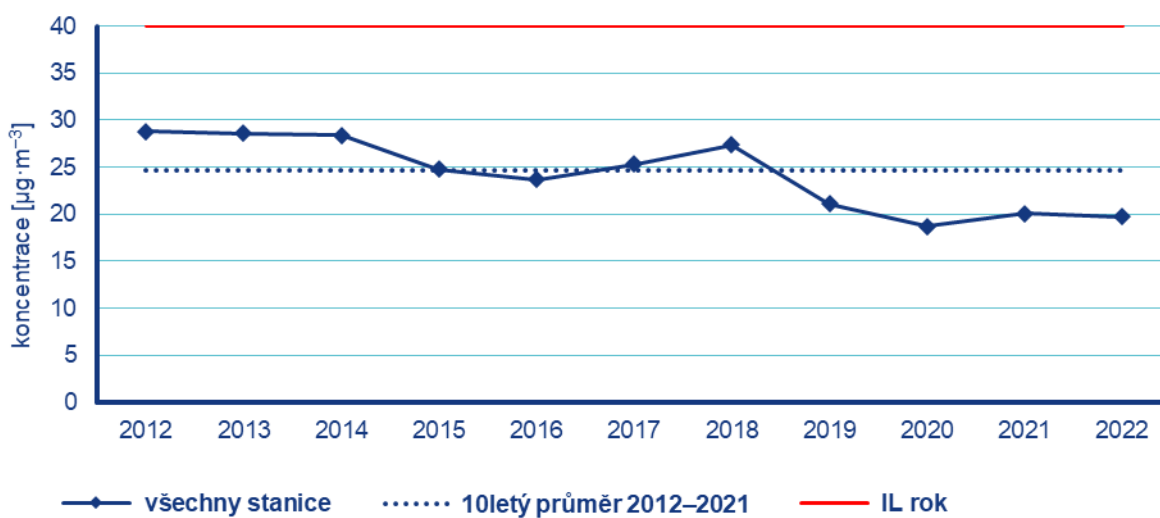
Pro letní období roku (duben–září) jsou typické koncentrace na nižší úrovni, kdy dochází k útlumu sezónních zdrojů. Koncentrace jsou ovlivněny zejména výskytem sucha, které vede k prašnosti a následnému navýšení koncentrací částic v ovzduší. V letním období roku 2022 panovaly normální až silně nadnormální teploty (s výjimkou silně podnormální dubna) a normální až nadnormální úhrny srážek. Rozptylově lze toto období charakterizovat jako standardní až výrazně lepší. Průměrné měsíční koncentrace se pohybovaly pod úrovní desetiletého průměru, v květnu a srpnu se hodnotě průměru přiblížily. Výraznější zářijový pokles koncentrací patrně souvisí s nadnormálním úhrnem srážek.

Vývoj koncentrací suspendovaných částic PM_{10} je hodnocen za období 2012–2022 (Obr. 12), Roční průměrné koncentrace PM_{10} (v průměru ze všech stanic, pro které je k dispozici měření za celé hodnocené období) se v letech 2012–2022 pohybovala v rozmezí od $18,7$ do $28,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Roční průměrné koncentrace PM_{10} 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. Koncentrace v roce 2022 jsou v tomto období na druhé nejnižší úrovni, a to po roce 2020, který byl z hlediska kvality ovzduší mimořádně příznivý. Oproti desetiletému průměru koncentrací ze všech stanic ($24,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) poklesla roční průměrná koncentrace PM_{10} (průměr ze stanic AIM) v roce 2022 ($19,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) o více než 25 %.



Obr. 11 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací PM_{10} (průměry pro všechny stanice AIM), 2022

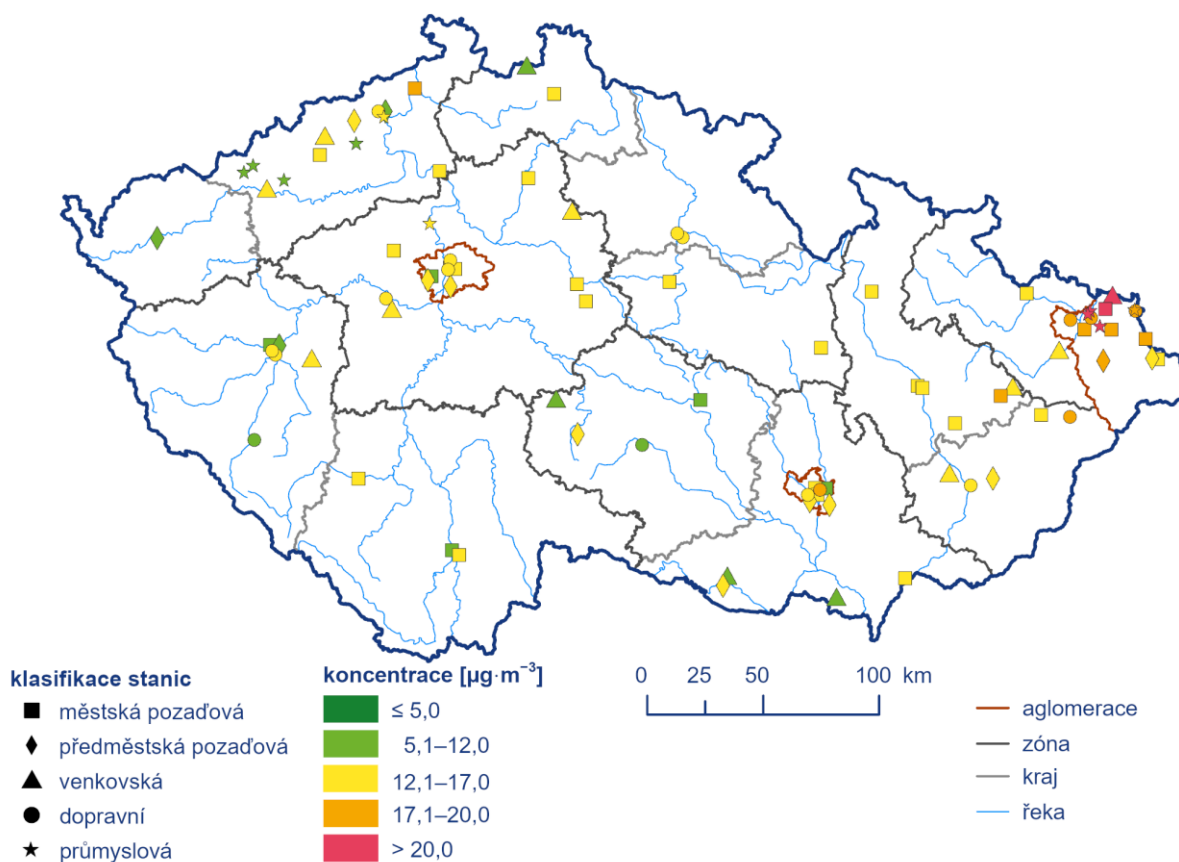


Obr. 12 Roční průměrné koncentrace PM_{10} (průměry pro všechny stanice AIM), 2012–2022

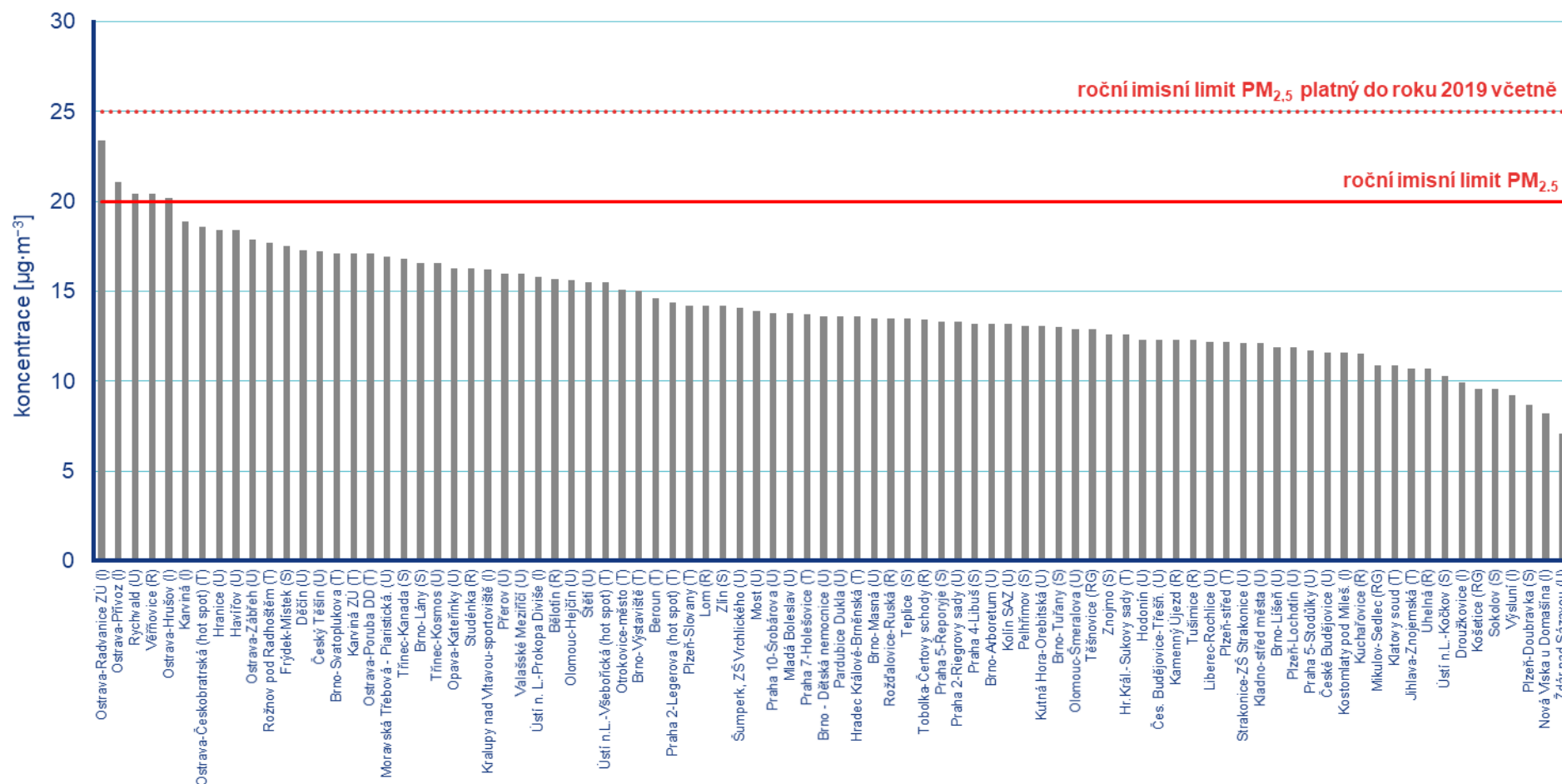
II.2 Suspendované částice PM_{2,5}

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 $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Do roku 2019 platil pro roční průměrnou koncentraci PM_{2,5} imisní limit $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Imisní limit pro roční průměrnou koncentraci PM_{2,5} ($20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byl v roce 2022 překročen na 5 z 88 stanic (6 %). Všechny stanice s nadlimitní koncentrací se nachází v aglomeraci O/K/F-M (Obr. 13). Nejvyšší koncentrace byly naměřeny na průmyslových stanicích Ostrava-Radvanice ZÚ ($23,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Ostrava-Přívoz ($21,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), dále na městské stanici Rychvald ($20,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), na venkovské stanici Věřňovice ($20,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a na průmyslové stanici Ostrava-Hrušov ($20,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Pro srovnání s minulými lety lze konstatovat, že z hlediska imisního limitu platného do roku 2019 ($25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) by k překročení limitu pro roční průměrnou koncentraci PM_{2,5} v roce 2022 nedošlo (Obr. 14).



Obr. 13 Roční průměrné koncentrace PM_{2,5} na měřicích stanicích AIM, 2022



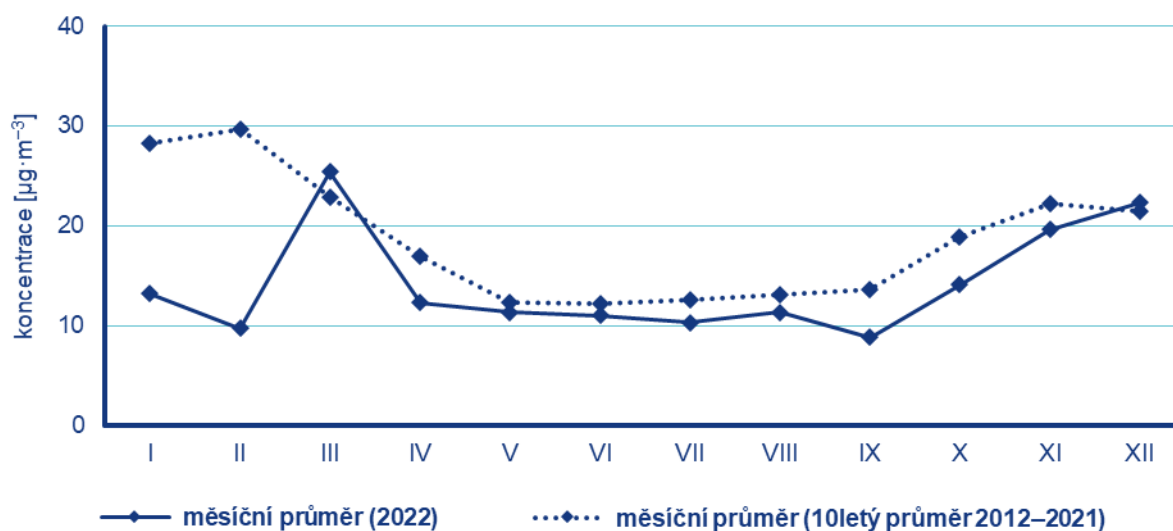
Obr. 14 Roční průměrné koncentrace $PM_{2.5}$ na měřících stanicích AIM, 2022

Koncentrace $PM_{2,5}$ vykazují roční chod velice podobný chodu suspendovaných částic PM_{10} (Obr. 15). Nejnížší průměrná měsíční koncentrace (v průměru pro všechny stanice AIM) byla zaznamenána v září, druhá nejnižší v únoru. Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace v březnu, druhé nejvyšší v prosinci. Zdůvodnění ročního chodu suspendovaných částic viz kap. II.1.

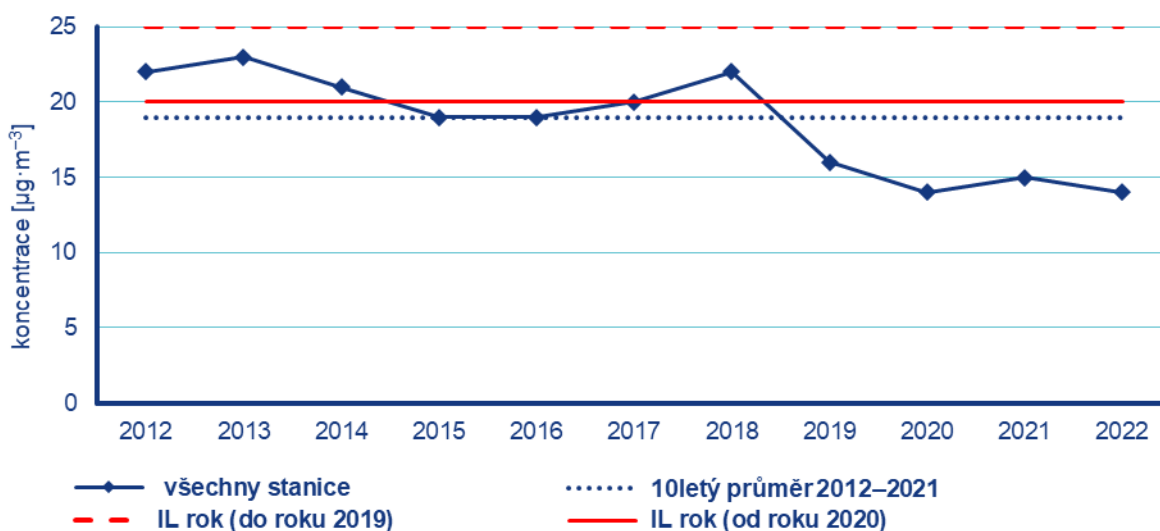
Průměrné měsíční koncentrace $PM_{2,5}$ v roce 2022 byly v porovnání s desetiletým průměrem (2012–2021), s výjimkou března a prosince, nižší ve všech měsících roku. Relativní pokles koncentrací $PM_{2,5}$ na stanicích byl výrazný zejména v lednu, únoru a září (propad o $15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ tj. o 53 %, 67 % a 35 %). 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. II.1.

Dlouhodobější vývoj ročních průměrných koncentrací $PM_{2,5}$ lze hodnotit za posledních 11 let (z hlediska dostupnosti dat a ucelených časových řad na měřicích stanicích). 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. 16). Minimální koncentrace byly za hodnocené období zaznamenány v roce 2020. Koncentrace v roce 2022 jsou v tomto období na druhé nejnižší úrovni, a to po roce 2020, který byl z hlediska kvality ovzduší mimořádně příznivý. Oproti desetiletému průměru koncentrací ze všech stanic ($19 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) poklesla roční průměrná koncentrace $PM_{2,5}$ v roce 2022 ($14,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) o 25 %.

Relativně nízké koncentrace suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ v roce 2022 lze přisoudit kombinaci faktorů, a to jak příznivým meteorologickým a rozptylovým podmínkám v některých měsících roku, tak pokračujícímu poklesu emisí díky již realizovaným opatřením pro zlepšení kvality ovzduší (výměna kotlů, postupující obnova vozového parku a opatření na velkých zdrojích).



Obr. 15 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací $\text{PM}_{2,5}$ (průměry pro všechny stanice AIM), 2022



Obr. 16 Roční průměrné koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ (průměry pro všechny stanice AIM), 2012–2022

II.3 Oxid dusičitý (NO₂)

Z hlediska vlivu na lidské zdraví lze za nejvýznamnější formu NO_x považovat NO₂. NO₂ postihuje především dýchací systém. Hlavním efektem 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.⁶

V roce 2022 roční imisní limit (40 µg·m⁻³) pro oxid dusičitý (NO₂) nebyl potřetí v řadě překročen na žádné stanici ČR (Obr. 17). Nejvyšší roční průměrná koncentrace NO₂ (39,5 µg·m⁻³), která jen těsně nepřekročila roční imisní limit, 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 snižovaná možnost provětrávání. Nejvyšší hodnoty roční průměrné koncentrace NO₂ byly zaznamenány na dopravních stanicích velkoměst v Praze a v Brně (Obr. 17). 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 jsou na regionálních pozadových stanicích (Churáňov, Košetice, Polom), tedy v oblastech daleko od emisních zdrojů (Obr. 18).

Imisní limit hodinové koncentrace NO₂ (200 µg·m⁻³) s maximálním povoleným počtem 18 překročení za rok) nebyl v roce 2022 překročen na žádné stanici. Hodnota hodinového imisního limitu NO₂ však byla čtyřikrát překročena na dopravní stanici Letiště Praha.

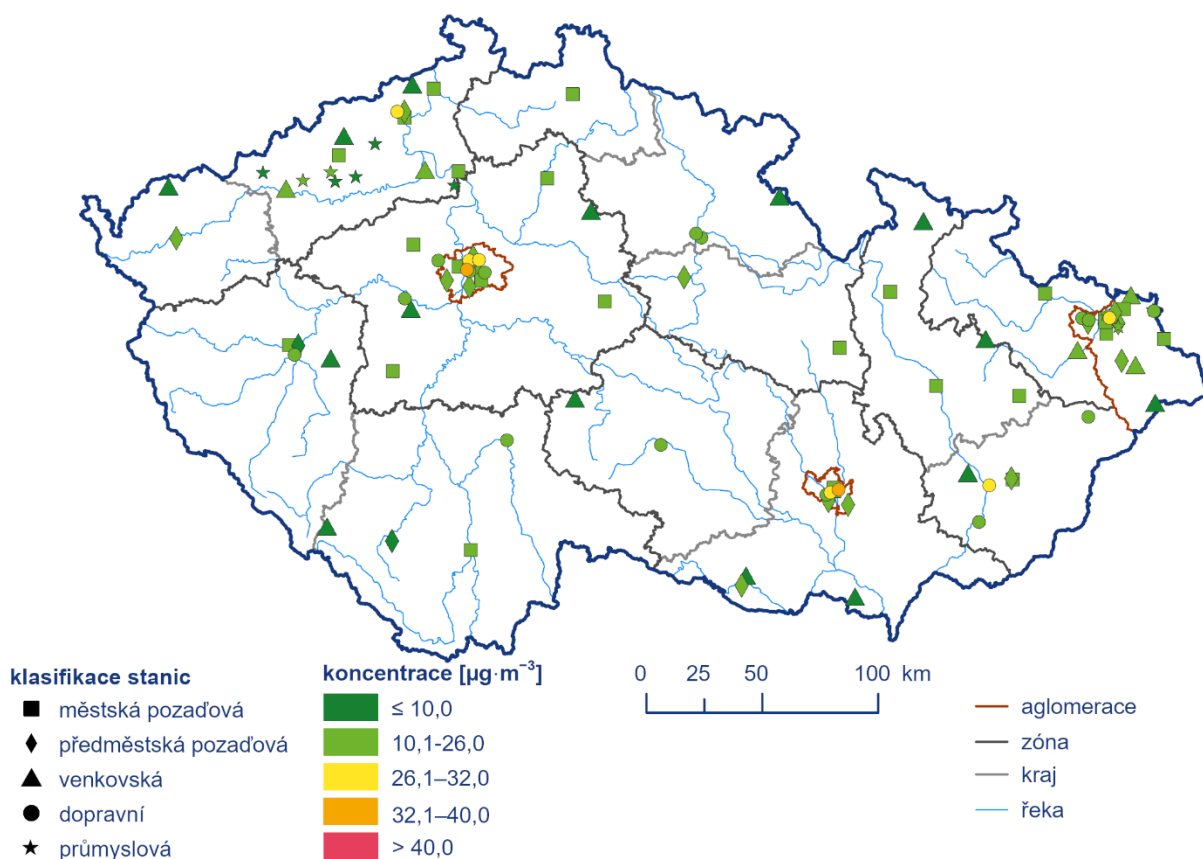
Roční chod měsíčních průměrných koncentrací NO₂ souvisí s různou intenzitou emisních zdrojů a s vlivem meteorologických podmínek v průběhu roku. Jelikož je hlavním zdrojem NO₂ doprava, která není sezonním emisním zdrojem, je vývoj koncentrací během roku ovlivněn působením meteorologických a rozptylových podmínek. Nejvyšší koncentrace NO₂ se objevují v chladnějším období roku (Obr. 19), 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 slunečního záření v tomto ročním období, která má za následek rozklad NO₂ a jeho účast při fotochemických reakcích za 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 2022 byly naměřeny v březnu, přičemž překročily úroveň desetiletého průměru 2012–2021. Naopak nejnižší průměrné měsíční koncentrace NO₂ byly zaznamenány v červenci. V roce 2022 byly všechny průměrné měsíční koncentrace NO₂ nižší v porovnání s desetiletým průměrem 2012–2022, vyjma již výše zmíněného března. Výrazně teplejší začátek roku společně s občasným výskytem silného větru vedl k velmi nízkým měsíčním průměrným koncentracím NO₂, které za normálních meteorologických podmínek bývají naopak jedny z nejvyšších. Rozdíl lednové a únorové měsíční průměrné koncentrace NO₂ oproti desetiletému průměru (2012–2021) byl značný, a to o 8 µg·m⁻³ (31 %) respektive o 11 µg·m⁻³ (44 %) nižší.

⁶ 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>.

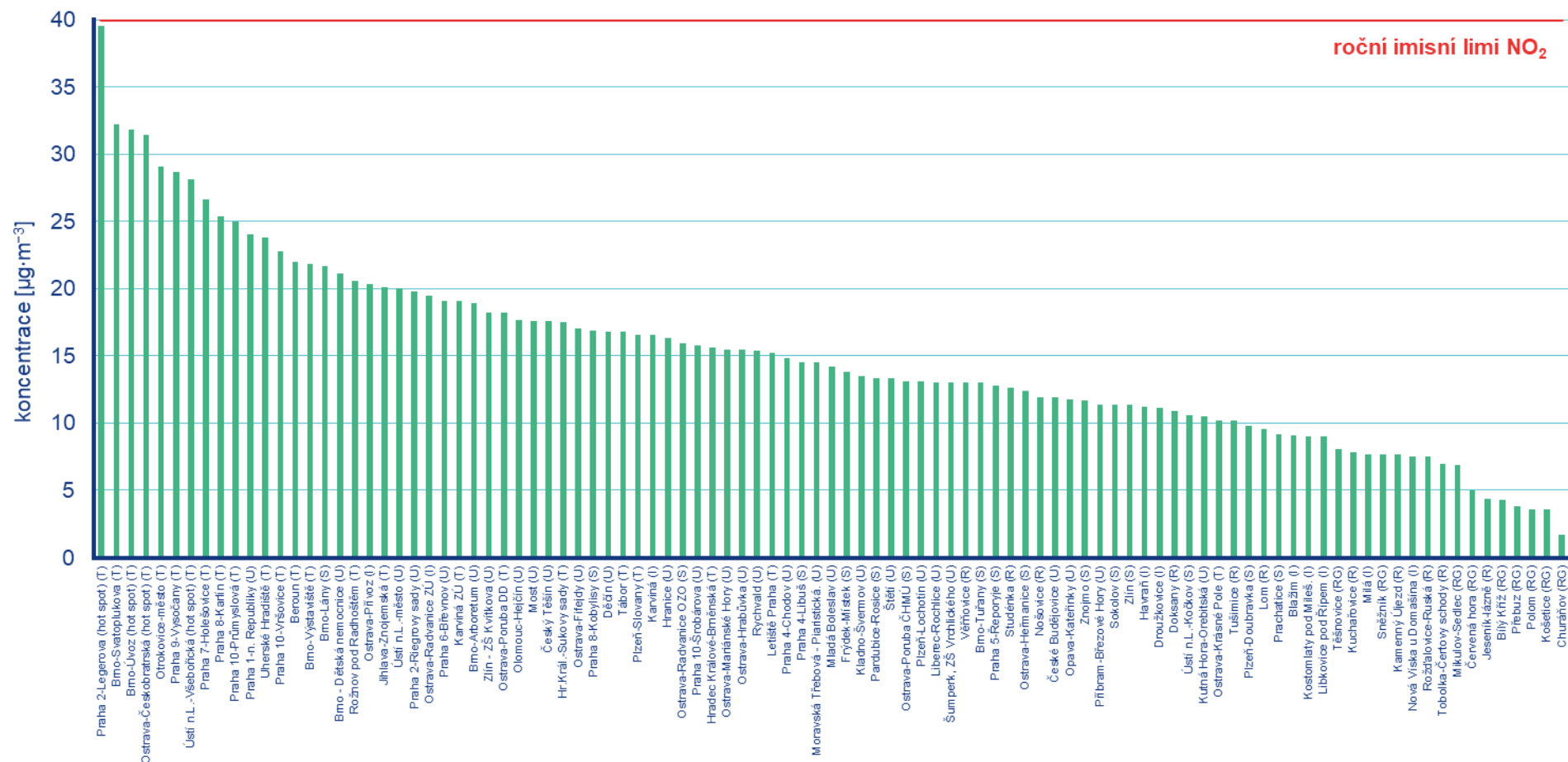
PEEL, J. L., TOLBERT, P. E., KLEIN, M., METZGER, K. B., FLANDERS, W. D. et al., 2005. Ambient air pollution and respiratory emergency department visits. Epidemiology. Vol. 16, p. 164–174. [online]. [cit. 12. 1. 2023]. Dostupné z WWW: https://faculty.mercer.edu/butler_aj/documents/peeleeipaper.pdf.

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.

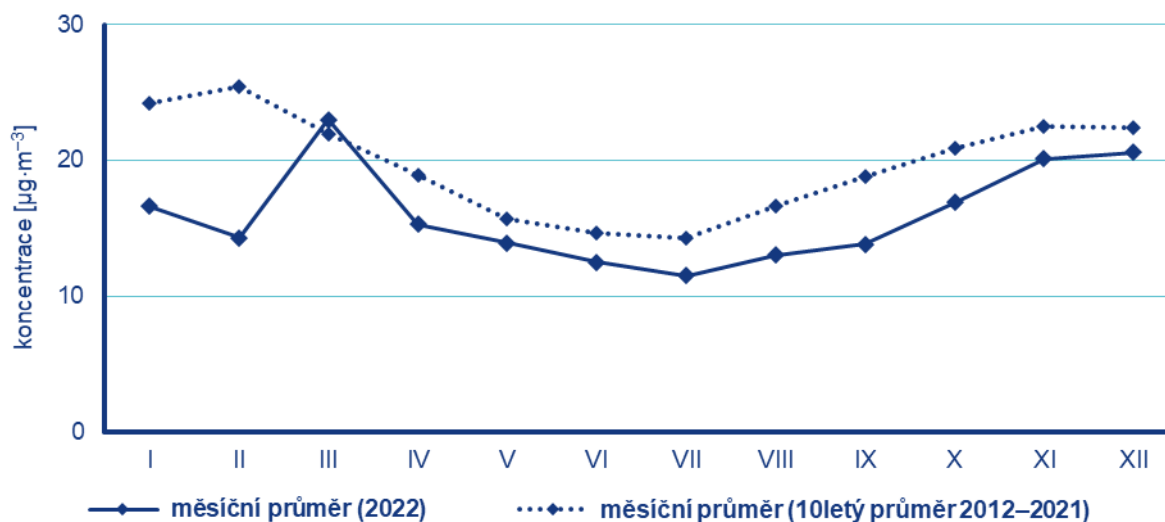
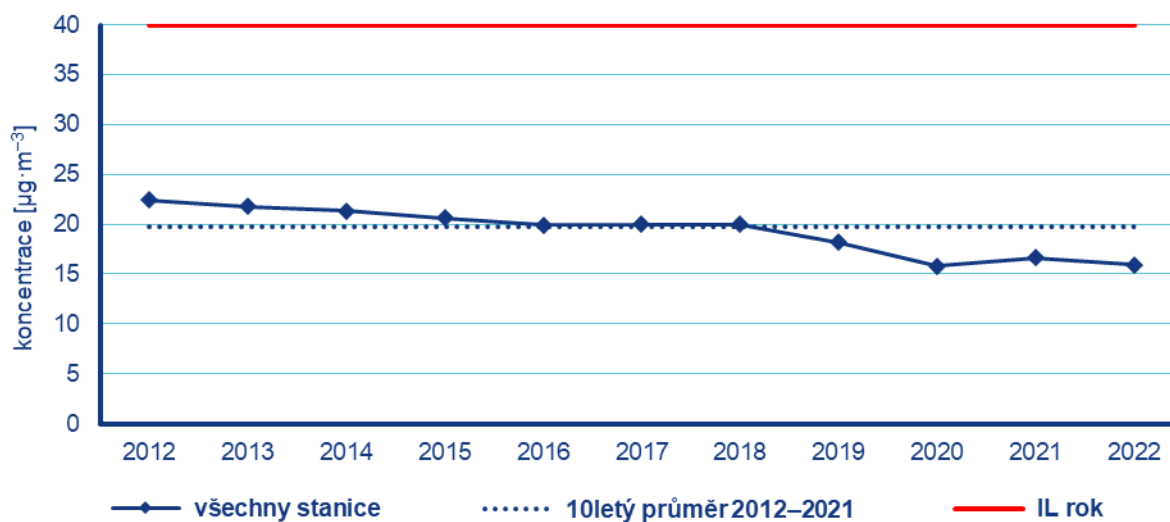
V hodnoceném období 2012–2022 (Obr. 20) byly zaznamenány nejvyšší koncentrace v roce 2012. V období 2011 až 2018 je možné pozorovat pozvolný pokles či stagnaci koncentrací NO_2 . Během let 2019 a 2020 koncentrace NO_2 výrazně poklesly a dosáhly nejnižší hodnoty za hodnocené období. Na tuto minimální hodnotu z roku 2020 se dostala i roční průměrná koncentrace NO_2 v roce 2022. V obou těchto letech s minimálními koncentracemi NO_2 byly shodně zaznamenány neobvykle nízké měsíční koncentrace v únoru i v lednu v souvislosti s výskytem atypických meteorologických podmínek (nadprůměrné teploty a silný vítr). Oproti desetiletému průměru koncentrací (2012–2021) ze všech stanic ($19,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) je roční průměrná koncentrace NO_2 v roce 2022 ($15,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nižší téměř o 19 %. Na nižších ročních koncentracích NO_2 oproti desetiletému průměru se vyjma příznivého vlivu meteorologických podmínek podílí i snižování emisí v souvislosti s realizováním opatření pro zlepšení kvality ovzduší (výměna kotlů v domácnostech, opatření na významných zdrojích a obnova vozového parku).



Obr. 17 Roční průměrná koncentrace NO_2 na měřicích stanicích, 2022



Obr. 18 Roční průměrné koncentrace NO₂ na měřicích stanicích, 2022

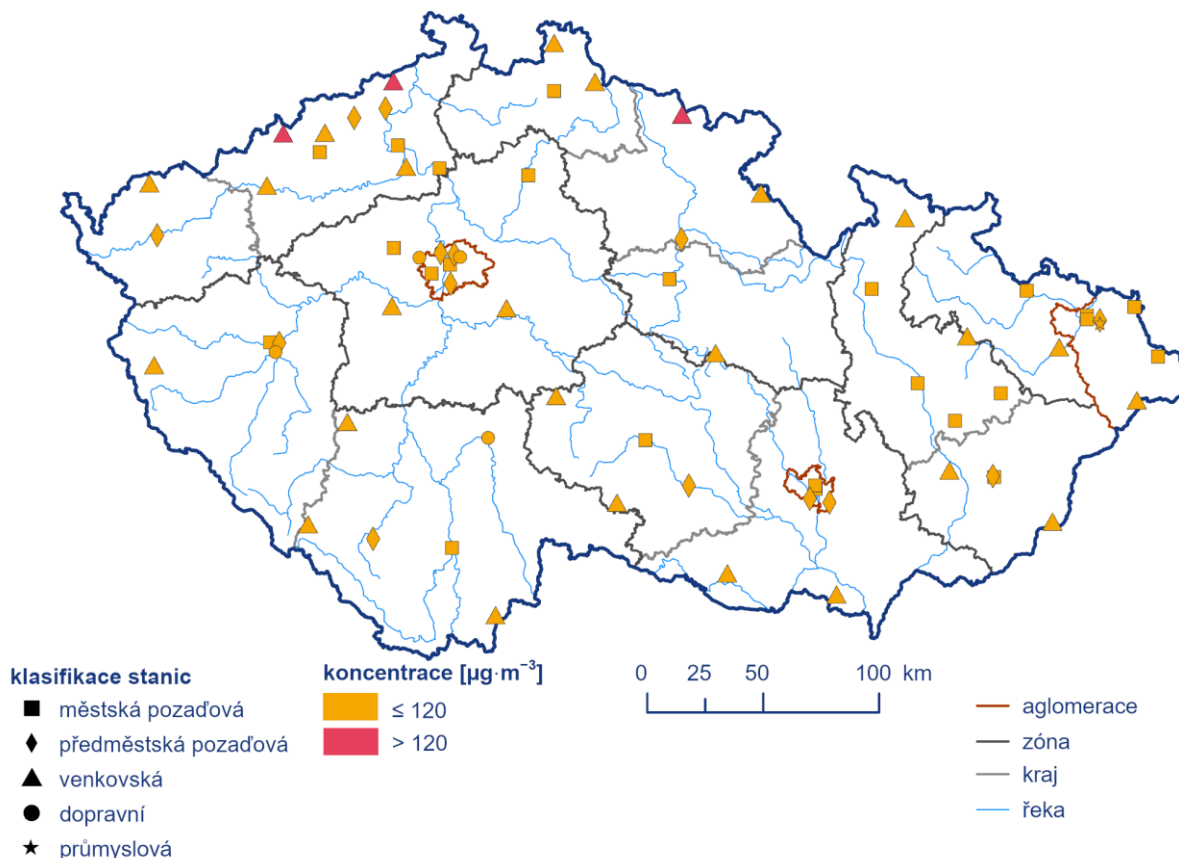
Obr. 19 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací NO_2 (průměry pro stanice AIM), 2022Obr. 20 Roční průměrné koncentrace NO_2 (průměry pro všechny stanice AIM), 2012–2022

II.4 Přízemní ozon (O_3)

Přízemní ozon je označován za sekundární znečišťující látku, protože nemá v atmosféře vlastní významný emisní zdroj. Jedná se o tzv. sekundární látku vznikající v celé řadě komplikovaných fotochemických reakcí ze svých prekurzorů (NO_x , NMVOC, CH_4 a CO). Koncentrace přízemního ozonu (O_3) mohou mít nepříznivé účinky na funkci plic vedoucí k jejich zánětu a respiračním problémům. Ve vyšších koncentracích dochází drážděním dýchacích cest k jejich zúžení a ztíženému dýchání.⁷

Hodnota imisního limitu pro denní maximum klouzavého 8hodinového průměru O_3 je $120 \mu g \cdot m^{-3}$. Legislativa připouští nejvíce 25 překročení hodnoty imisního limitu O_3 za rok, v průměru za tři roky; při vyšším počtu je imisní limit považován za překročený.

Imisní limit přízemního O_3 byl za tříleté období 2020–2022 překročen na 4 % stanic, tj. na 3 ze 70 stanic (Obr. 21). V roce 2022 k překročení imisního limitu došlo na třech regionálních stanicích (Krkonose-Rýchory, Rudolice v Horách a Sněžník; Obr. 21). Jedná se o stanice situované ve vyšších nadmořských výškách a/nebo v Ústeckém kraji. Pro tyto oblasti jsou zvýšené koncentrace ozonu typické.⁸ Rok 2022 se na počtu překročení za hodnocené tři roky 2020–2022 podílel nejvíce (40–90 % na 85 % stanic; Obr. 22).

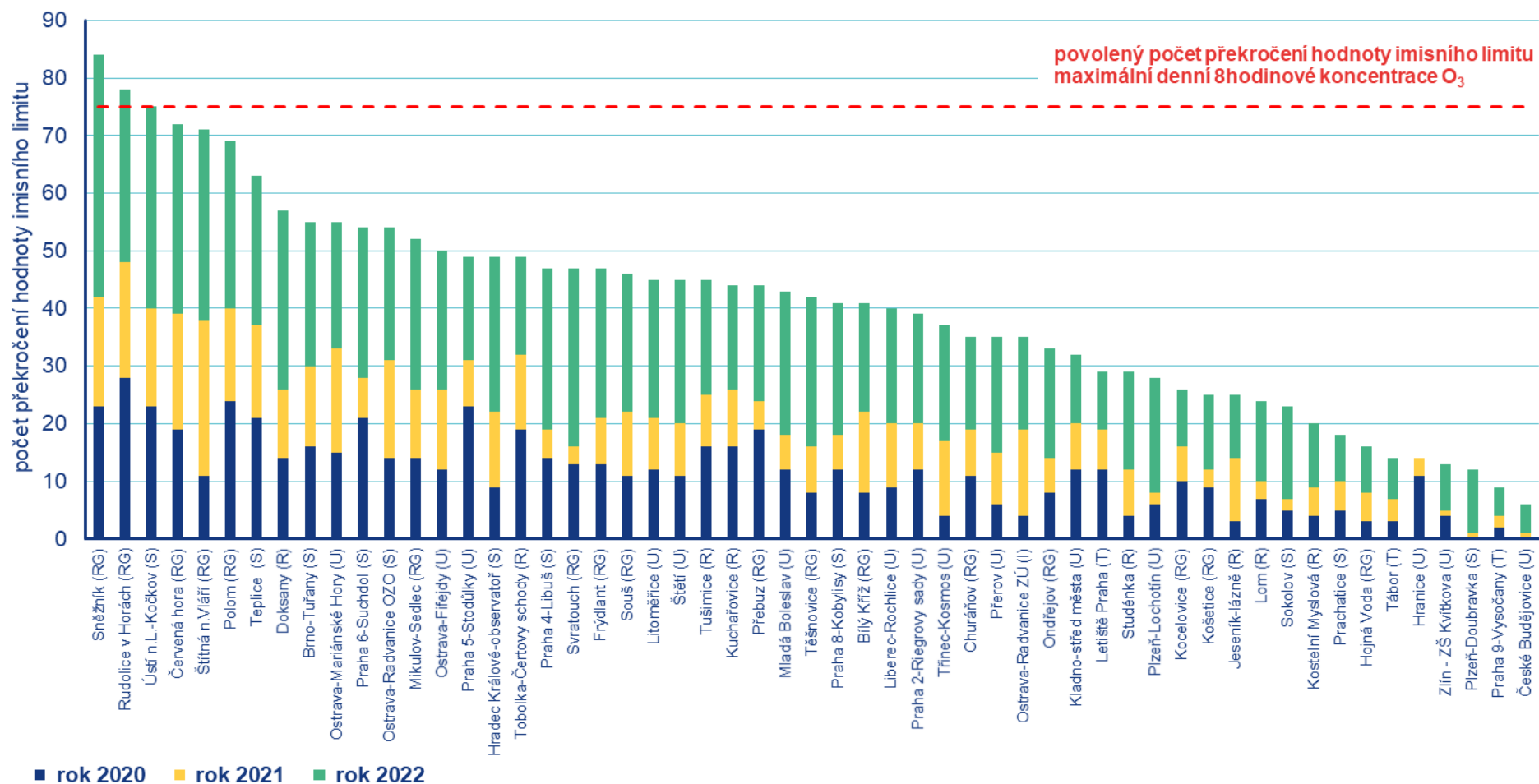


Obr. 21 26. nejvyšší hodnoty maximálního denního 8hod. klouzavého průměru koncentrací přízemního ozonu v průměru za 3 roky měřené na stanicích imisního monitoringu, 2020–2022

⁷ 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.

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.

⁸ https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/20groc/gr20cz/20_04_4_O3_v2.pdf



Obr. 22 Počet překročení hodnoty imisního limitu O₃ (max. denní 8hodinový klouzavý průměr), 2020–2022

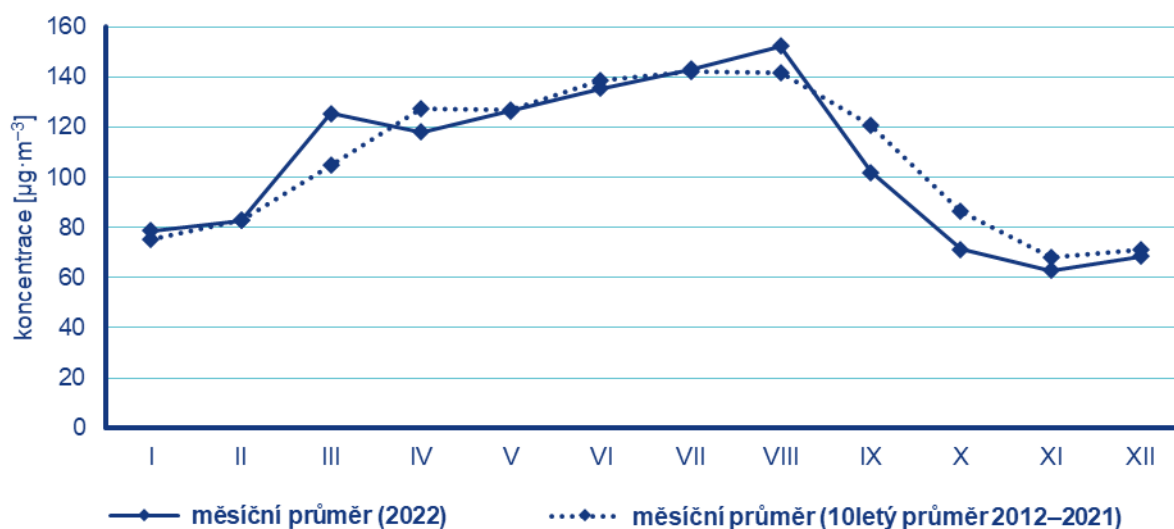
Poznámka: V grafu jsou zobrazeny pouze stanice, které měly platné měření pro celé tříleté období 2020–2022 (na rozdíl od stanovení stanic s nadlimitním počtem překročení hodnoty imisního limitu v kalendářním roce, kdy podle platné legislativy do celkové statistiky vstupují i stanice mající platné měření pro jeden až tři roky).

Roční chod průměrných měsíčních koncentrací O_3 (maximální 8hodinový průměr za daný měsíc) je obecně charakterizován nárůstem koncentrací v jarních a letních měsících z důvodu výskytu příznivých meteorologických podmínek pro vznik O_3 .

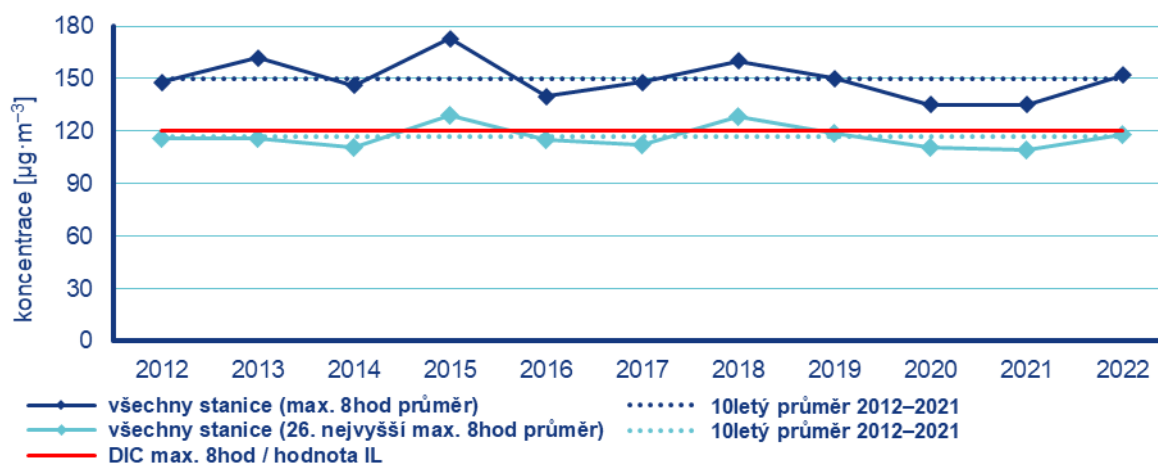
Průměrné měsíční koncentrace O_3 od dubna do září roku 2022 pohybovaly kolem hodnoty desetiletého průměru (2012–2021). Nejvyšší koncentrace O_3 byly v roce 2020 naměřeny v srpnu, tedy v nejteplejším měsíci roku 2022, který je teplotně charakterizován jako nadnormální. Nárůst koncentrací od dubna do srpna odpovídá meteorologickým podmínkám v těchto měsících – normálním až silně nadnormálním teplotám (s výjimkou silně podnormálního dubna) a normálním srážkám (s výjimkou nadnormálního června). Propad koncentrací v září odpovídá nadnormálnímu úhrnu srážek v tomto měsíci. V roce 2022 byly naměřeny i výjimečně vysoké koncentrace v březnu – nejvyšší průměrné měsíční koncentrace za hodnocené období 2012–2022. K výskytu zvýšených koncentrací O_3 v březnu došlo v jeho druhé polovině, kdy se průměrná teplota držela většinou nad normálem. Navíc byl březen charakterizován jako srážkově podnormální.

Vývoj koncentrací přízemního O_3 , 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 přízemní O_3 resp. s hodnotou imisního limitu ($120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). 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 $173 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, 26. maximální 8hod. průměrné koncentrace pak od cca 109 do $129 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Maximální denní 8hod. a 26. nejvyšší maximální 8hod. průměrné koncentrace O_3 nevykazují od roku 2012 výrazný vývoj (Obr. 24), neboť koncentrace ozonu jsou silně závislé na meteorologických podmínkách zejména teplého období roku (duben–září). 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 O_3 – v roce 2013 došlo k výskytu vysokých koncentrací O_3 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 2022 ($152 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro maximální denní 8hod. a $118 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro 26. maximální denní 8hod. průměrnou koncentraci) byly v rámci jedenáctiletého období 2012–2022 čtvrté nejvyšší a mírně překračují desetileté průměry pro období 2012–2021 ($150 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro maximální denní 8hod. a $117 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro 26. maximální denní 8hod. průměrnou koncentraci).



Obr. 23 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací O_3 (max. denní 8hod. klouzavý průměr; průměry pro stanice AIM), rok 2022



Obr. 24 Koncentrace O_3 (max. denní a 26. nejvyšší max. denní 8hod. klouzavý průměr; průměry pro všechny stanice AIM), 2012–2022

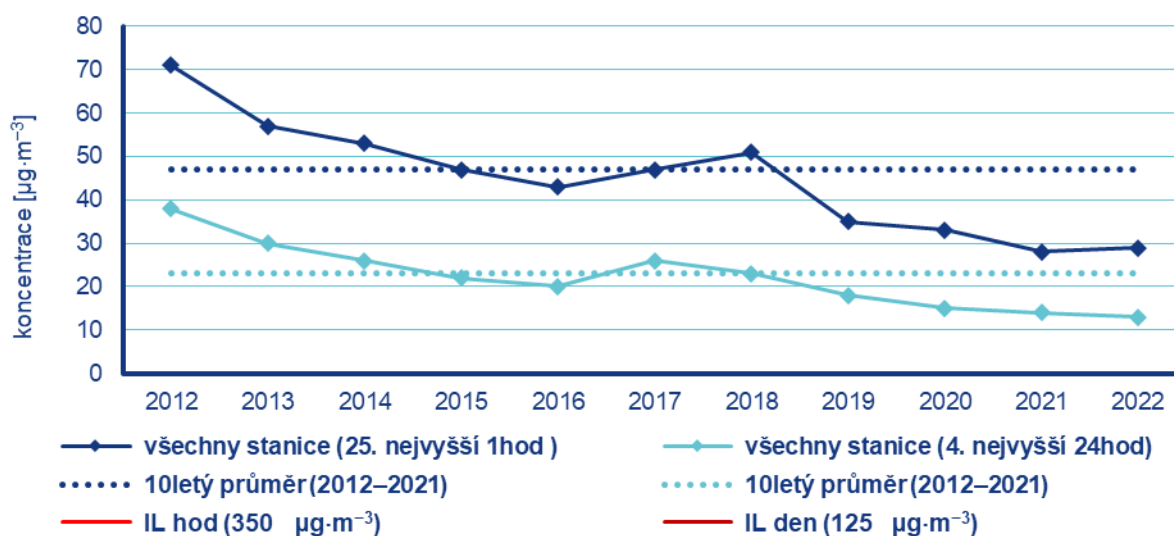
II.5 Oxid siřičitý (SO₂)

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 citliví⁹.

Hodnota hodinového imisního limitu SO₂ (350 µg·m⁻³) smí být na daném místě (měřicí stanici) překročena maximálně 24× za kalendářní rok. Hodnota 24h imisního limitu SO₂ (125 µg·m⁻³), smí být na daném místě (měřicí stanici) překročena maximálně 3× za kalendářní rok.

Hodnota hodinového imisního limitu ani hodnota 24h imisního limitu nebyla v roce 2022 překročena na žádné stanici. Imisní limity hodinové a 24h koncentrace SO₂ nebyly tedy v roce 2022 překročeny na žádné měřicí stanici.

Od roku 2011 lze sledovat pokles koncentrací SO₂ (Obr. 25). Výjimku tvoří 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 (29 µg·m⁻³) byla v roce 2022 druhá nejnižší, 4. nejvyšší 24h koncentrace (13 µg·m⁻³) pak nejnižší za hodnocené období 2012–2022. V porovnání s dlouhodobým 10letým průměrem (2012–2021) je hodnota o 38 %, resp. o 43 % nižší.



Obr. 25 25. nejvyšší 1hod. a 4. nejvyšší 24h koncentrace SO₂ (průměry pro všechny stanice AIM), 2012–2022

⁹ EC, 1997. SO₂. Position paper. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW:

https://ec.europa.eu/environment/air/pdf/pp_so2.pdf.

WHO, 2014. Ambient (outdoor) air quality and health. Fact sheet. [online]. [cit. 10. 9. 2019]. Dostupné z WWW:

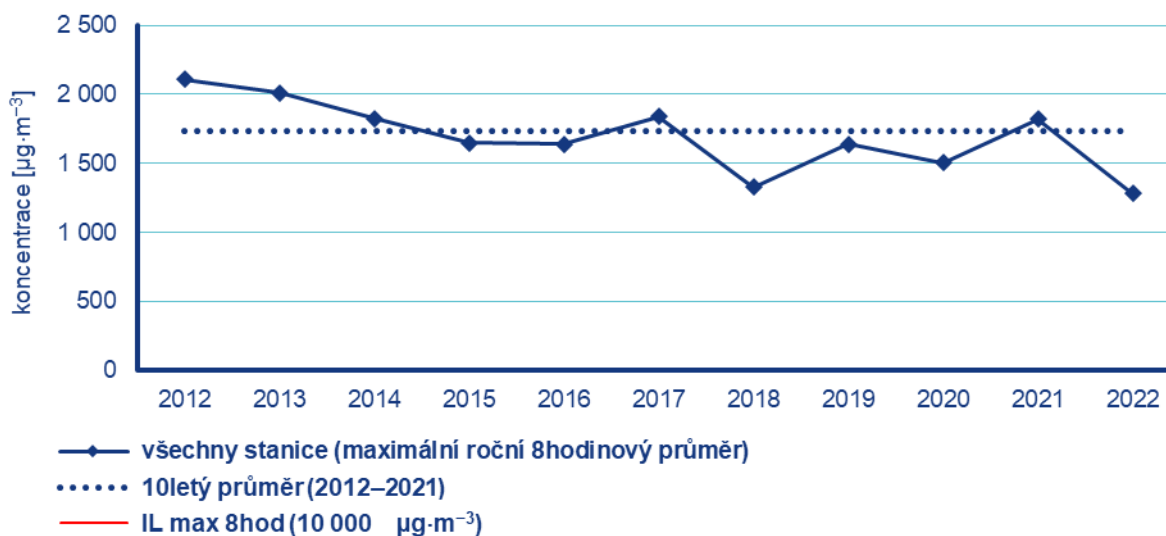
[https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).

II.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 opět lidé s kardiovaskulárním onemocněním¹⁰.

K překročení imisního limitu CO (maximální 24h 8hodinový průměr 10 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nedošlo v roce 2022 na žádné stanici.

Koncentrace CO se v ČR dlouhodobě drží pod hodnotou imisního limitu, přičemž od roku 2012 lze pozorovat pokles koncentrací (Obr. 26). 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 je 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 je pak dalším rokem s hodnotou vyšší než desetiletý průměr 2012–2021. Průměrná roční koncentrace CO (1 280 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byla v roce 2022 nejnižší od roku 2012. V porovnání s dlouhodobým desetiletým průměrem (2011–2020) se jedná o pokles o 26 %.



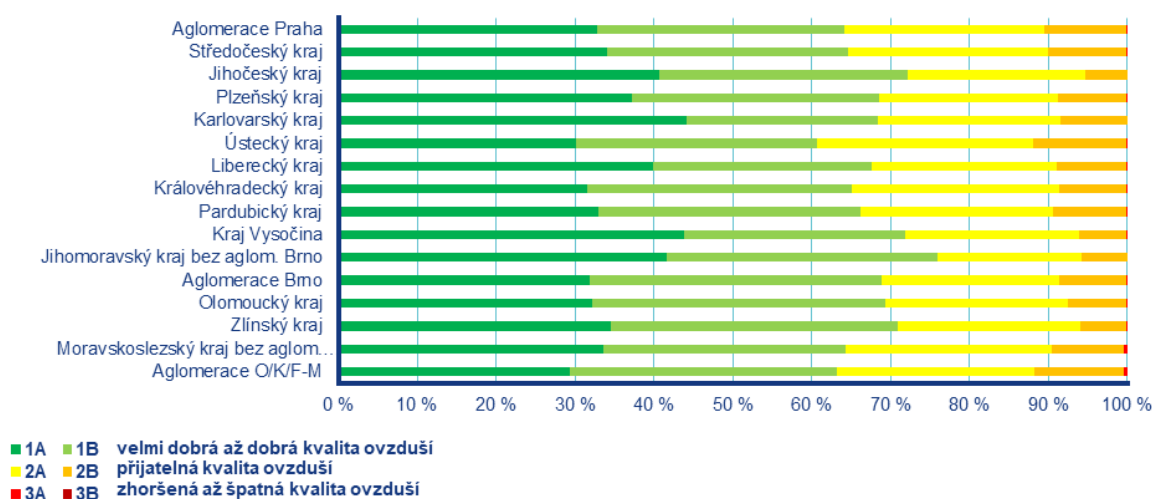
Obr. 26 Roční maximální 8hod. koncentrace CO (průměry pro všechny stanice AIM), 2012–2022

¹⁰ EEA, 2013. Air quality in Europe – 2013 report. EEA Technical report 9/2013. Copenhagen: EEA. [online]. [cit. 17. 1. 2023]. Dostupné z WWW: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2013>.

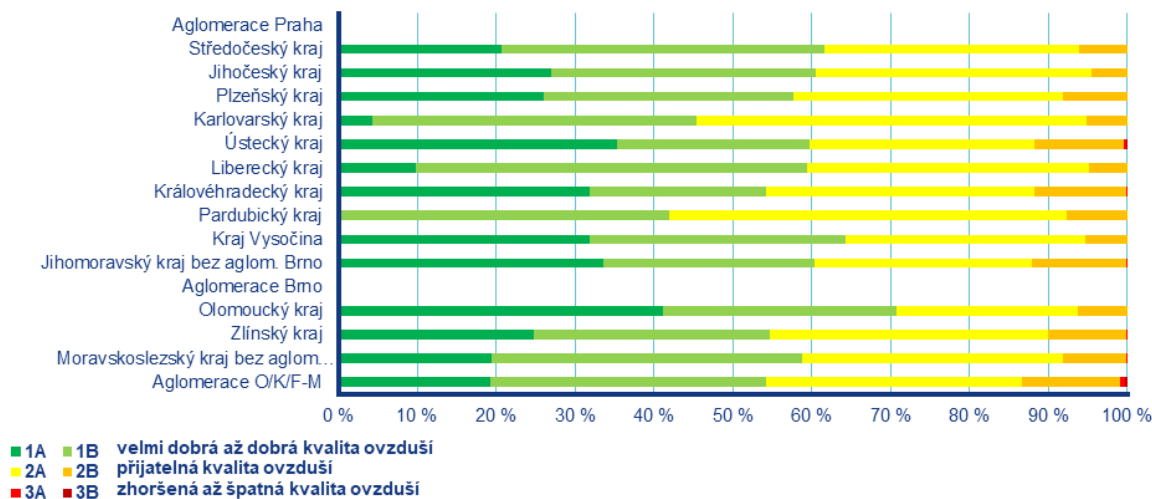
II.7 Index kvality ovzduší

Index kvality ovzduší (IKO) podává souhrnnou informaci o kvalitě ovzduší na konkrétní měřicí stanici. Byl navržen Úsekem kvality ovzduší ČHMÚ¹¹ ve spolupráci se Státním zdravotním ústavem (SZÚ¹²). Výpočet je založen na vyhodnocení 3hodinových klouzavých koncentrací oxidu siřičitého (SO₂), oxidu dusičitého (NO₂) a suspendovaných částic (PM₁₀), v letním období (1. 4. – 30. 9.) se hodnotí i 3hodinové klouzavé koncentrace přízemního ozonu (O₃).

V roce 2022 byla kvalita ovzduší převážně velmi dobrá až dobrá. Na městských a předměstských stanicích (Obr. 27) byla nejčastěji zaznamenána v Jihomoravském kraji bez aglomerace Brno (76 %), na venkovských stanicích (Obr. 28) pak v Olomouckém kraji (71 %). Zhoršená až špatná kvalita ovzduší se na městských a předměstských stanicích vyskytovala nejčastěji v Moravskoslezském kraji včetně aglomerace O/K/F-M, na venkovských v aglomeraci O/K/F-M.



Obr. 27 Skladba indexu kvality ovzduší na městských a předměstských pozad'ových měřicích stanicích, 2022



Obr. 28 Skladba indexu kvality ovzduší na venkovských pozad'ových měřicích stanicích, 2022

¹¹ http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/actual_3hour_data_CZ.html

¹² http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/d_szu.pdf

III. Smogový a varovný regulační systém

V roce 2022 bylo vyhlášeno pět smogových situací v celkové délce 53 h (2,2 dny), všechny z důvodu vysokých koncentrací přízemního ozonu¹³ (Tab. 1).

V roce 2022 nebyly vyhlášeny žádné smogové situace ani regulace z důvodu vysokých koncentrací suspendovaných částic PM₁₀, oxidu siřičitého a oxidu dusičitého a žádné varování z důvodu vysokých koncentrací přízemního ozonu.

22.–23. 7. 2022

Na konci druhé dekády se z Britských ostrovů přesouvala tlaková níže nad střední Evropu a dále k východu a po její zadní straně proudil do ČR teplý velmi teplý vzduch od jihu. Vzestup koncentrací ukončil přechod hluboké tlakové výše a s ní spojené zvlněné studené fronty.

K vyhlášení smogové situace došlo po překročení informativní prahové hodnoty na lokalitě Ostrava-Fifejdy (Obr. 29). Vzhledem k synoptické situaci klesly koncentrace O₃ pod prahovou hodnotou, ale stále se pohybovaly vysoko nad hodnotou imisního limitu. Na základě zákonných podmínek nebylo možné smogovou situaci odvolat dříve než po 25 hodinách.

5. 8. 2022

Na začátku měsíce postupovala přes střední Evropu k východu tlaková výše, po jejíž zadní straně začal do ČR proudit velmi teplý vzduch od jihu. Vzestup koncentrací ukončila zvlněná studená fronta, provázená deštivým a větrným počasím.

Smogová situace byla vyhlášena po překročení informativní prahové hodnoty na šesti lokalitách SVRS (Obr. 30). Pokles koncentrací po několika málo hodinách a předpověď meteorologických podmínek umožnila odvolání smogové situace v pozdních večerních hodinách.

Tab. 1 Přehled vyhlášených smogových situací z důvodu vysokých koncentrací přízemního ozonu v roce 2022

Oblast	Smogová situace				
	počet	doba trvání		vyhlášení	odvolání
		hod	den	den a hod (SELČ)	den a hod (SELČ)
Aglomerace O/K/F-M	1	25	1	22.07.2022 15:20	23.07.2022 16:17
Aglomerace Praha	1	7	0,29	05.08.2022 15:10	05.08.2022 21:44
Středočeský kraj	1	7	0,29	05.08.2022 15:10	05.08.2022 21:44
Liberecký kraj	1	7	0,29	05.08.2022 15:10	05.08.2022 21:44
Ústecký kraj	1	7	0,29	05.08.2022 15:10	05.08.2022 21:44
Česká republika	5	53	2,2		

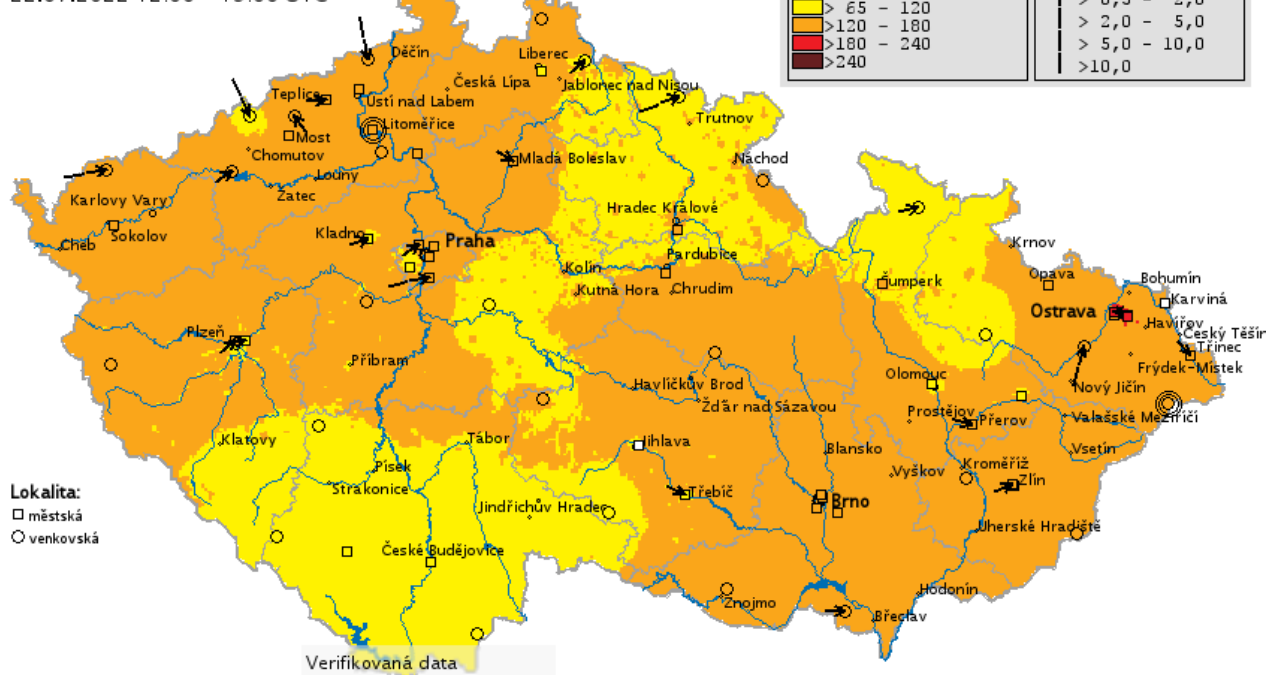
¹³ Smogová situace pro přízemní ozon je vyhlášena, pokud hodinová koncentrace O₃ překročí informativní prahovou hodnotu (IPH) 180 µg·m⁻³ alespoň na jedné reprezentativní lokalitě v dané oblasti SVRS. Smogová situace je ukončena, pokud není IPH překročena na žádné reprezentativní lokalitě minimálně 12 hodin a na základě meteorologické předpovědi není v průběhu následujících 24 hodin očekáváno opětovné překročení IPH.

O₃ – ozon

Hodinový průměr

22.07.2022 14:00 – 15:00 SELČ

22.07.2022 12:00 – 13:00 UTC



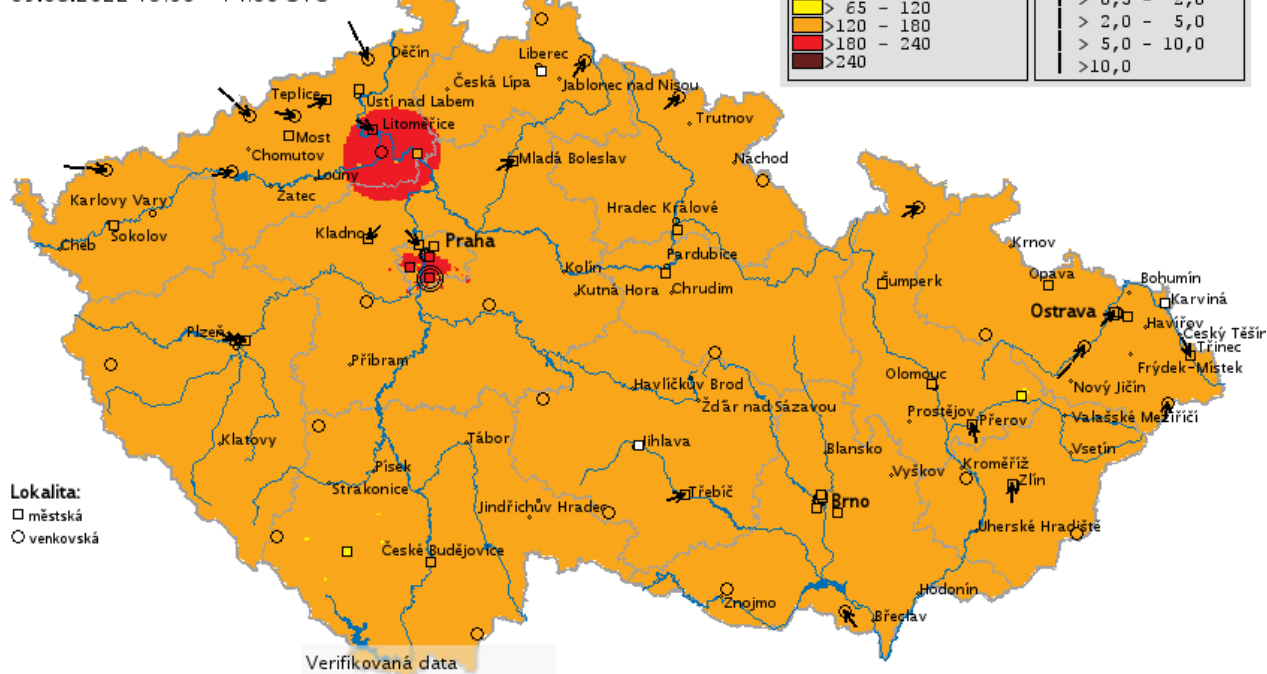
Pollution Map Generator, © IDEA-ENVI s.r.o.

Obr. 29 Rozložení průměrných hodinových koncentrací O₃, 22. 7. 2022 14–15 h SELČ

O₃ – ozon

05.08.2022 15:00 – 16:00 SELČ

05.08.2022 13:00 – 14:00 UTC



Pollution Map Generator, © IDEA-ENVI s.r.o.

Obr. 30 Rozložení průměrných hodinových koncentrací O₃, 5. 8. 2022 15–16 h SELČ

IV. Vliv energetické krize na kvalitu ovzduší v roce 2022

IV.1 Úvod

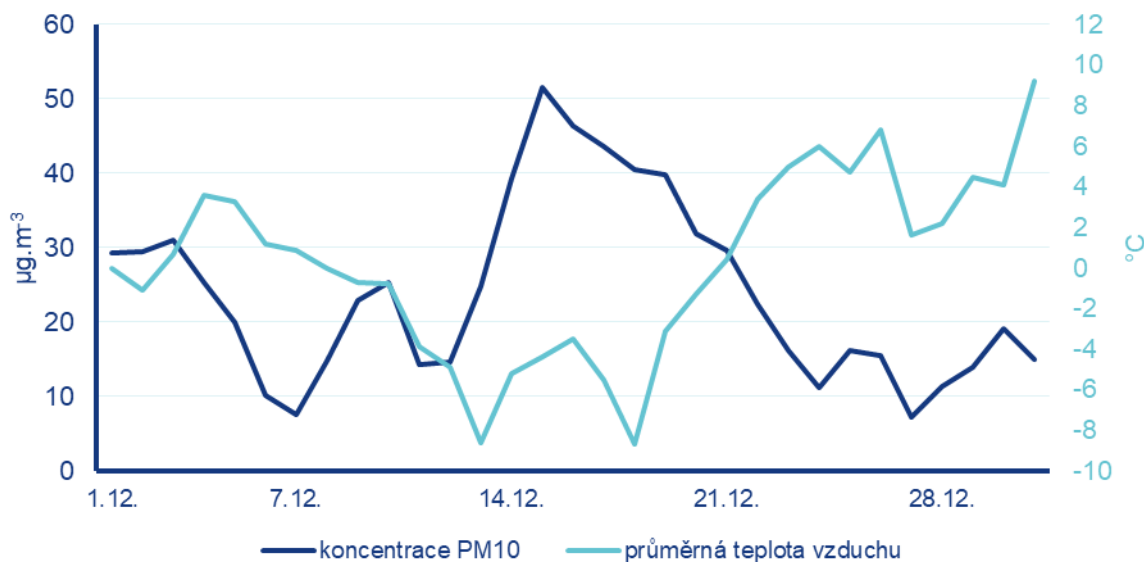
Současná energetická krize, která dramaticky zvýšila ceny elektřiny a plynu, nutí řadu domácností přejít na vytápění jinými způsoby. Jednou z možností je úplný nebo částečný přechod na obnovitelné zdroje, který je finančně náročný, ale z pohledu kvality ovzduší žádoucí. Další možnost je pak přejít na vytápění pevnými palivy (biomasa, uhlí), které jsou však významným zdrojem znečišťujících látek v ovzduší. Lokální topeniště jsou v současné době jeden z největších znečišťovatelů ovzduší, a to hlavně z pohledu emisí tuhých znečišťujících látek a benzo[*a*]pyrenu (BaP). Domácnosti se podílí na emisích částic PM_{2,5} ze 78 % a na emisích BaP dokonce z cca 96 %. Výraznější přechod domácností k vytápění pevnými palivy tedy přináší zhoršení kvality ovzduší.

Jestli a jak moc se kvalita ovzduší zhorší, záleží jednak na míře zvýšení emisí znečišťujících látek z lokálního vytápění, ale také na meteorologických podmínkách, které mohou velmi výrazně hodnoty naměřených koncentrací ovlivňovat. Pozitivní vliv mají například vyšší rychlosti větru, dostatek srážek (dešťových či sněhových), ale i vyšší teplota vzduchu, která snižuje nutnost vytápět. Naopak negativně se na hodnotách koncentrací znečišťujících látek projeví bezvětří, výskyt přízemních teplotních inverzí nebo velmi nízké teploty vedoucí k intenzivnějšímu vytápění.

Hodnocení potenciálního zhoršení kvality ovzduší v souvislosti s energetickou krizí je zaměřené na vliv vytápění. Hodnoceny proto byly zejména koncentrace BaP a částic PM, které jsou nejvhodnějším indikátorem změn v emisích z tohoto zdroje. Detailnější analýza dat byla zaměřena na závěr roku, kdy se předpokládalo zhoršení kvality ovzduší v souvislosti s energetickou krizí s příchodem chladnějších dnů a následné potřebě více přitápat pevnými palivy. V současné době jsou k hodnocení kvality ovzduší v uplynulém roce k dispozici pouze data ze stanic s automatizovaným měřicím programem, tj. koncentrace suspendovaných částic PM. Data o koncentracích BaP ze stanic Státní sítě imisního monitoringu za celý rok nejsou vzhledem k časové náročnosti na zpracování těchto vzorků zatím k dispozici. Prioritně však byla vyhodnocena alespoň data z dlouhodobé měřicí kampaně ČHMÚ zaměřené na malá sídla, kde jsou monitorovány koncentrace BaP, částic PM a těžkých kovů v celkem osmi vybraných malých sídlech po celé České republice. Cílem zmíněného účelového monitoringu je zjistit, zda dochází ke změně, resp. k žádoucímu poklesu znečišťujících látek díky realizaci opatření pro zlepšení kvality ovzduší v malých sídlech (tj. výměně kotlů).

IV.2 Hodnocení

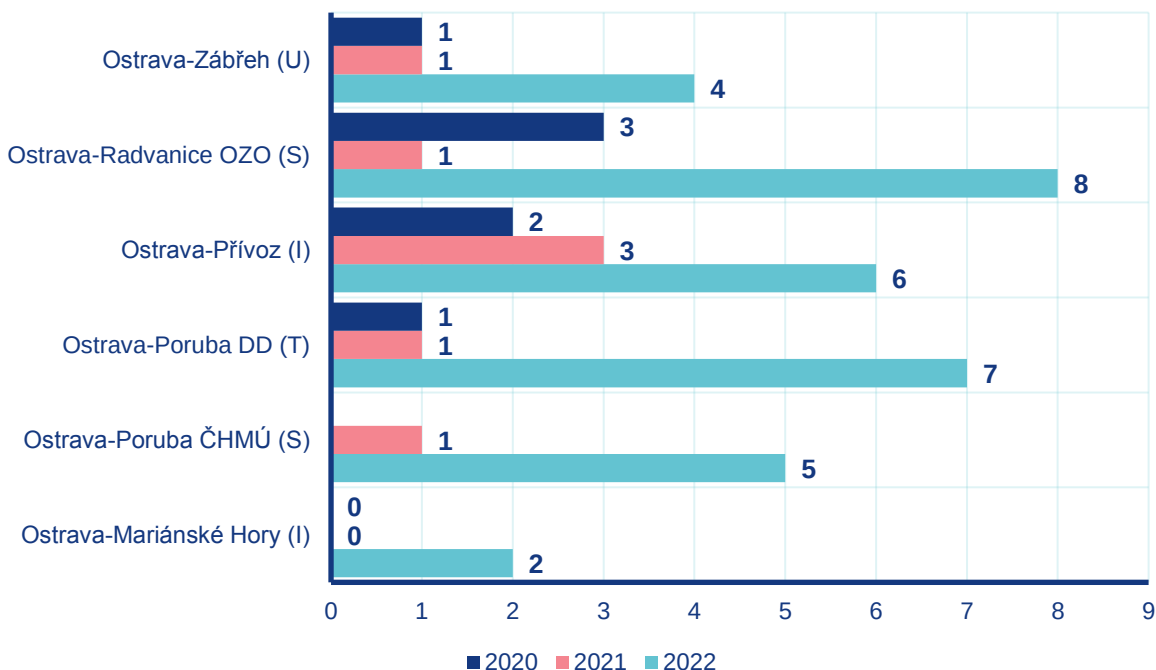
Vliv vytápění na kvalitu ovzduší dobře ilustruje následující graf (Obr. 31). Jedná se o průměrné koncentrace částic PM_{10} ze všech stanic s automatizovaným měřicím programem v České republice pro prosinec 2022. V tomto měsíci bylo přibližně v polovině měsíce období, kdy byly teploty velmi nízké. Naopak závěr měsíce byl teplotně výrazně nadprůměrný. Koncentrace částic PM tento vliv dobře kopírují.



Obr. 31 Průměrné koncentrace částic PM_{10} ze všech automatizovaných stanic imisního monitoringu v České republice v prosinci 2022 proložené průměrnou denní teplotou pro Českou republiku ve stejném měsíci

Listopad 2022 byl z pohledu meteorologických a rozptylových podmínek podobný listopadu v roce 2020, přesto byl na většině stanic zaznamenán nárůst koncentrací PM_{10} , a vyšší počet překročení hodnoty 24hod. imisního limitu pro částice PM_{10} . Tento vyšší počet překročení se nejvíce projevil na stanicích v oblastech dlouhodobě nejznečištěnějších, tedy zejména v Moravskoslezském kraji (na ostatních stanicích může dojít ke zvýšení denních průměrných koncentrací, ale stále nemusí být hodnota tak vysoká, aby došlo k překročení příslušného limitu tak jako v Moravskoslezském kraji s vyšší úrovní znečištění PM_{10} , kde se denní průměrné koncentrace častěji pohybují okolo úrovně/na hranici imisního limitu. Tento 24hod. imisní limit se považuje za překročený v případě, že dojde k překročení hodnoty imisního limitu více než 35× za kalendářní rok.

Graf níže (Obr. 32) ukazuje počet překročení hodnoty 24hod. imisního limitu pro PM_{10} na vybraných stanicích v Moravskoslezském kraji pro listopad v období let 2020 až 2022. Zejména roky 2020 a 2022 jsou z pohledu meteorologických a rozptylových podmínek podobné, přesto je počet překročení v roce 2022 výrazně vyšší.



Obr. 32 Počet překročení hodnoty 24hod. imisního limitu pro částice PM_{10} na vybraných stanicích v Moravskoslezském kraji v listopadu v letech 2020 až 2022

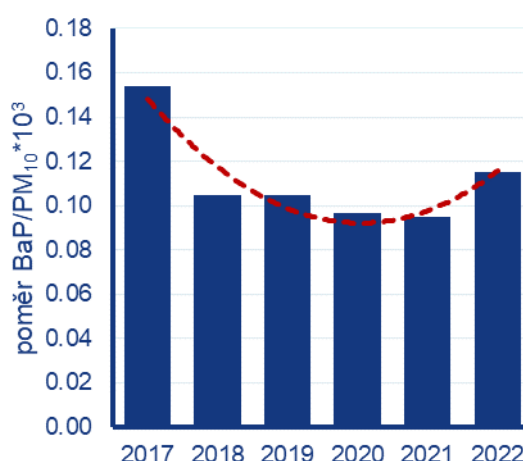
Stěžejní získanou informací již výše zmíněného účelového měření v malých sídlech bylo, že se v letech 2017 až 2021 kvalita ovzduší v hodnocených obcích zlepšovala a obsah BaP v částicích PM_{10} se snížil ve většině sledovaných obcí. Výraznější pokles byl pozorován zejména v období 2019 až 2021, kdy už se mimo jiné pozitivně projevilo se snížení emisí z už vyměněných domácích kotlů.

Graf níže vlevo (Obr. 33) ukazuje měsíční průměrné koncentrace BaP za listopad v jednotlivých letech jako průměr pro všechna vybraná malá sídla zaměřena na vyhodnocení vlivu obnovy kotlů na kvalitu ovzduší. Samotné absolutní hodnoty koncentrací BaP a PM ovlivňují velmi výrazně meteorologické a rozptylové podmínky. Výsledky však ukazují, že přestože v porovnání s listopadem 2020 byly podmínky v listopadu 2022 z hlediska kvality ovzduší po všech stránkách lepší (lepší rozptylové podmínky, nepatrně vyšší průměrná měsíční teplota a více srážek), množství BaP v ovzduší se v listopadu 2022 oproti předchozím dvěma rokům jednoznačně zvýšilo.

Ukazatelem, který je do značné míry neovlivněn meteorologickými podmínkami, je poměr koncentrací BaP a PM. Graf vpravo (Obr. 34) pak ukazuje poměr BaP/PM jako průměr pro všechna hodnocená malá sídla. V tomto případě tedy nehodnotíme samotné koncentrace, ale množství BaP v částicích. Nárůst tohoto poměru, tj. zvýšení zastoupení BaP v částicích, ukazuje na změnu skladby vytápění, a to na zhoršení kvality vytápění (tedy vyšší míra spalování různých typů pevných paliv v různých typech zařízení). Z grafu je patrné, že příznivý trend snižování obsahu BaP v PM se v listopadu 2022 zastavil, a naopak se tento poměr zvýšil a jeho hodnota byla nejvyšší za posledních pět let. To indikuje zhoršenou kvalitu vytápění oproti předchozím čtyřem rokům.



Obr. 33 Koncentrace BaP jako celkový průměr ze všech hodnocených lokalit v kampani zaměřené na kvalitu ovzduší v malých sídlech. Červená přerušovaná čára ukazuje vyhlazený trend.



Obr. 34 Průměrný poměr koncentrací BaP/PM₁₀ ze všech hodnocených lokalit v kampani zaměřené na kvalitu ovzduší v malých sídlech. Červená přerušovaná čára ukazuje vyhlazený trend.

V případě celkového hodnocení koncentrací BaP nelze zatím posoudit, zda byl v roce 2022 vyšší počet stanic, na kterých došlo k překročení imisního limitu. Ten je v zákoně definován pro průměrnou koncentraci za kalendářní rok a jsou tedy potřeba celoroční data ze stanic Státní sítě imisního monitoringu. Ty bude mít ČHMÚ k dispozici přibližně na začátku druhého kvartálu roku 2023 a tato data budou hodnocena v druhé předběžné zprávě hodnotící kvalitu ovzduší v roce 2022, která bude vydána v druhém kvartálu roku 2023.

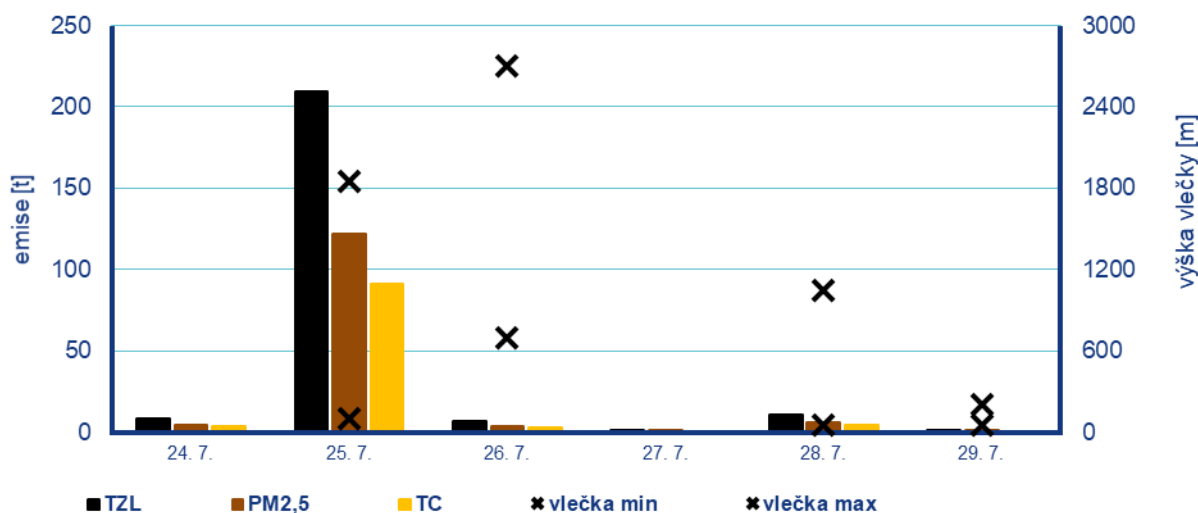
Z analýzy naměřených dat, která jsou v současné době k dispozici, je vidět očekávaná zhoršená kvalita ovzduší v závěru roku 2022 oproti předchozím čtyřem rokům. Ke zhoršení došlo ve spojitosti s vyššími emisemi z lokálního vytápění, nicméně kvalita ovzduší v chladném závěrečném období roku se nezhoršila na úroveň před začátkem obnovy kotlů (tj. před rokem 2016). K podrobnějšímu komentování chybí dostupnost doprovodných údajů o změně skladby vytápění. Jelikož jsou dlouhodobě měřeny nejvyšší koncentrace BaP ve spojitosti s nejvyšší intenzitou vytápění během chladných dní na počátku roku, lze očekávat, že negativní vliv energetické krize na kvalitu ovzduší se zcela projeví při výraznějším poklesu teplot a vysoké potřebě vytápět.

Závěrem je také potřeba zdůraznit, 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).

V. Kvalita ovzduší během požáru v NP České Švýcarsko

Dne 24. 7. 2022 vznikl v národním parku Českém Švýcarsku požár, který postupně zasáhl až 1 000 hektarů lesa. Požár byl uhašen až 12. 8. Zvýšené koncentrace suspendovaných částic byly zaznamenány na stanicích Státní sítě imisního monitoringu a následně na operativních mapách aktuálních koncentrací. Podrobné analýzy mapování přenosu aerosolových částic¹⁴ i rozbor operativních map aktuálních koncentrací¹⁵ jsou k dispozici na webových stránkách ČHMÚ.

Podle satelitních odhadů CAMS¹⁶ se během požáru uvolnilo do ovzduší přibližně 240 t tuhých znečišťujících látek (TZL), z čehož 140 t tvořily částice PM_{2,5}. Údaje z GFED¹⁷ pak uvádějí 480 t TZL a 350 t PM_{2,5}. CAMS i GFED shodně uvádí, že 80–90 % těchto emisí připadlo na 25. 7. 2022 (od 25. 7. 2022 2 h do 26. 7. 2022 2 h SELČ). Pro srovnání, celorepublikové roční emise PM_{2,5} se pohybují okolo 35 kt. V uvedený den se tedy na malém prostoru uvolnil přibližně 1,2–3násobek průměrné denní celorepublikové emise PM_{2,5}. GFED uvádí také odhad množství spálené suché hmoty, a to přibližně 27 kt. Po 29. 7. 2022 již podle satelitních snímků nedocházelo k uvolňování emisí. Odhad průběhu emisí a výšky, do níž se škodliviny uvolňovaly, je na Obr. 35.



Poznámka: TZL = tuhé látky celkem, PM_{2,5} = tuhé částice > 2,5 μm, TC = obsah uhlíku v TZL

Obr. 35 Časový průběh emisí tuhých znečišťujících látek a odhadovaný vznos vlečky během požáru v NP České Švýcarsko (CAMS)

¹⁴ https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2022/2022-08-04_TZ_aerosoly_Hrensko.pdf

¹⁵ https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2022/Tiskova_zprava_26.8.pdf

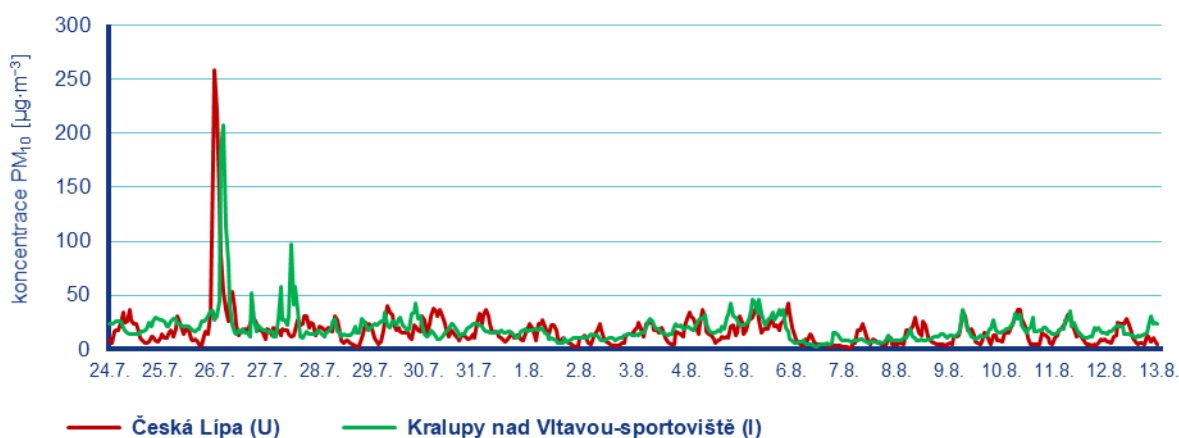
¹⁶ CAMS global biomass burning emissions based on fire radiative power (GFAS): data documentation. [online]. [cit. 26. 8. 2022]. Dostupné z WWW:

<https://confluence.ecmwf.int/display/CKB/CAMS+global+biomass+burning+emissions+based+on+fire+radiative+power+%28GFAS%29%3A+data+documentation>

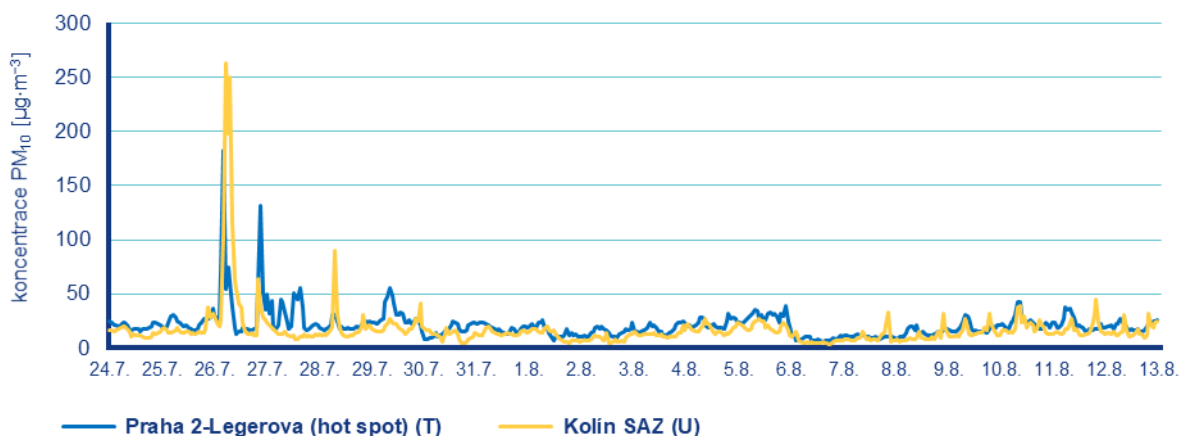
¹⁷ Global Fire Emissions Database. [online]. [cit. 26. 8. 2022]. Dostupné z WWW: <https://www.globalfiredata.org/>

Zvýšené koncentrace suspendovaných částic PM_{10} byly zaznamenány i stovky kilometrů od místa požáru, a to zejména v prvních dnech po vzniku požáru. Nejvyšší koncentrace PM_{10} pak byly zaznamenány v noci z 25. na 26. 7. 2022 a během dne 26. 7. 2022. Na Obr. 38–Obr. 41 je ukázáno rozložení zvýšených koncentrací v závislosti na směru a rychlosti větru a dalších meteorologických a rozptylových podmínkách. Navýšení koncentrací je vidět zejména na průměrných hodinových koncentracích. Ovlivnění stanice AIM mohlo být, v závislosti na umístění stanice a meteorologických a rozptylových podmínkách, pouze dočasné a zvýšení koncentrací se pak na průměrných denních koncentracích nijak výrazně neprojeví.

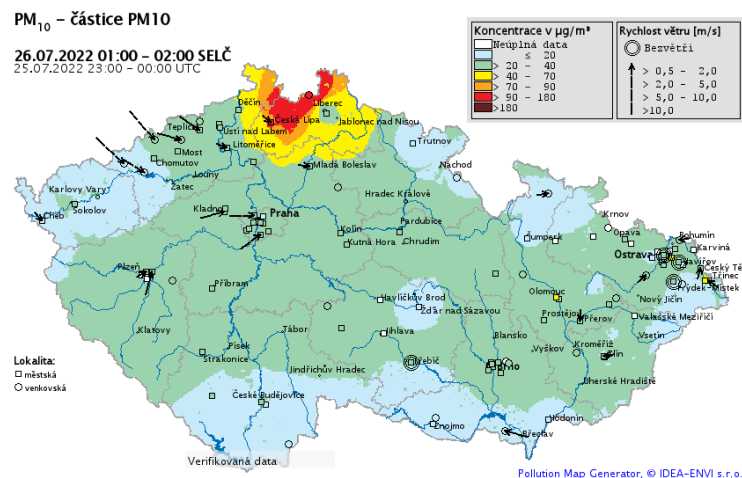
Nejvyšší průměrné hodinové koncentrace PM_{10} byly dosaženy na městské pozadřové stanici Česká Lípa (258 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, 26. 7. 2022 2 h SELČ) a na městské pozadřové stanici Kolín SAZ (264 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, 26. 7. 2022 7 h SELČ). Průměrná hodinová koncentrace PM_{10} vyšší 200 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ byla zaznamenána i na průmyslové stanici Kralupy nad Vltavou-sportoviště (207 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, 26. 7. 2022 6 h SELČ). Jak bylo zmíněno výše, na konci července již nebyla, v souvislosti s postupným hašením požáru, zaznamenána tak výrazná emisní zátěž a koncentrace se tak postupně snížily na obvyklé srpnové hodnoty (Obr. 36 a Obr. 37).



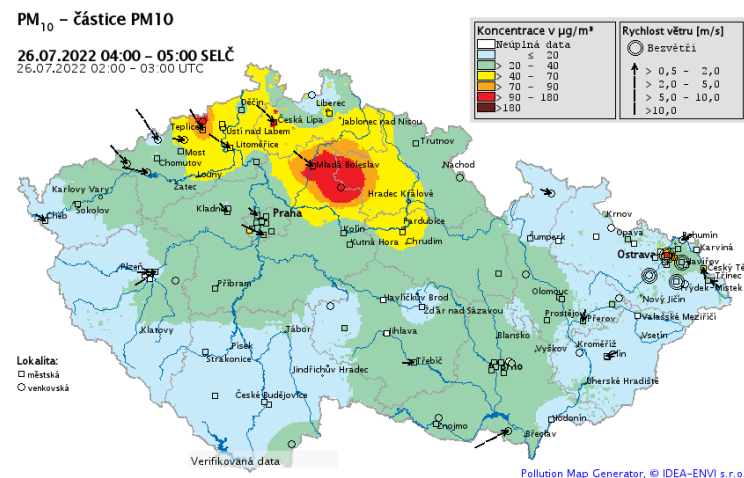
Obr. 36 Průběh hodinových koncentrací suspendovaných částic PM_{10} na stanicích Česká Lípa a Kralupy nad Vltavou-sportoviště ve dnech 24. 7. – 12. 8. 2022



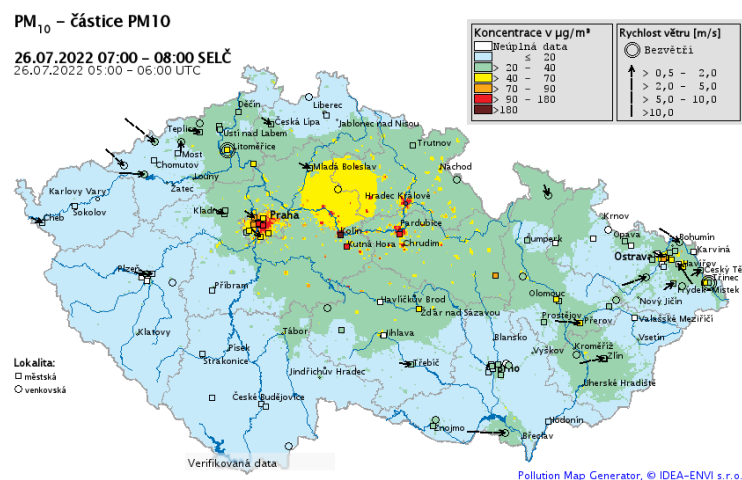
Obr. 37 Průběh hodinových koncentrací suspendovaných částic PM_{10} na stanicích Praha 2-Legerova (hot spot) a Kolín SAZ ve dnech 24. 7. – 12. 8. 2022



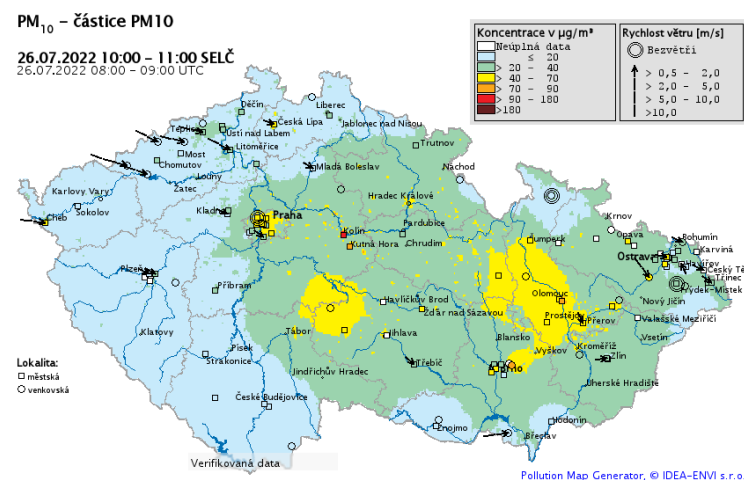
**Obr. 38 Rozložení průměrných hodinových koncentrací PM₁₀,
 26. 7. 2022 1–2 h SELČ**



**Obr. 39 Rozložení průměrných hodinových koncentrací PM₁₀,
 26. 7. 2022 4–5 h SELČ**



**Obr. 40 Rozložení průměrných hodinových koncentrací PM₁₀,
 26. 7. 2022 7–8 h SELČ**



**Obr. 41 Rozložení průměrných hodinových koncentrací PM₁₀,
 26. 7. 2022 10–11 h SELČ**

Kontakty

ČHMÚ Praha-Komořany

Ing. Václav Novák, e-mail: vaclav.novak@chmi.cz, tel.: 244 032 402

ČHMÚ Praha-Komořany (pro smogové situace)

Mgr. Ondřej Vlček, e-mail: ondrej.vlcek@chmi.cz, tel.: 244 032 488

ČHMÚ Praha-Libuš (Centrální laboratoře imisí)

Mgr. Štěpán Rychlík, Ph.D., e-mail: stepan.rychlik@chmi.cz, tel.: 606 477 218

ČHMÚ Ostrava

Mgr. Blanka Krejčí, Ph.D., e-mail: blanka.krejci@chmi.cz, tel.: 603 511 908

ČHMÚ Brno

Mgr. Jáchym Brzezina, Ph.D., e-mail: jachym.brzezina@chmi.cz, tel.: 737 387 741

ČHMÚ Hradec Králové

Mgr. Jan Komárek, e-mail: jan.komarek@chmi.cz, tel.: 605 228 142

ČHMÚ Plzeň

Ing. Marek Hladík, e-mail: marek.hladik@chmi.cz, tel.: 604 221 364

ČHMÚ Ústí nad Labem

Ing. Helena Plachá, e-mail: helena.placha@chmi.cz, tel.: 724 522 390

Seznam obrázků

Obr. 1 Průměrná roční teplota vzduchu, 2012–2022

Obr. 2 Roční úhrn srážek, 2012–2022

Obr. 3 Četnosti výskytu rozptylových podmínek, 2012–2022

Obr. 4 Průměrné měsíční teploty vzduchu v roce 2022 v porovnání s normálem 1991–2020

Obr. 5 Měsíční úhrny srážek v roce 2022 v porovnání s normálem 1991–2020

Obr. 6 Četnosti výskytu rozptylových podmínek v roce 2022 v porovnání s 10letým průměrem 2012–2021

Obr. 7 Četnosti výskytu rozptylových podmínek v jednotlivých regionech, 2022

Obr. 8 36. nejvyšší 24hod. průměrné koncentrace PM_{10} měřené na stanicích imisního monitoringu, 2022

Obr. 9 Počet překročení hodnoty imisního limitu PM_{10} (24h průměr) na měřicích stanicích AIM, 2022

Obr. 10 Roční průměrné koncentrace PM_{10} na měřicích stanicích AIM, 2022

Obr. 11 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací PM_{10} (průměry pro všechny stanice AIM), 2022

Obr. 12 Roční průměrné koncentrace PM_{10} (průměry pro všechny stanice AIM), 2012–2022

Obr. 13 Roční průměrné koncentrace $PM_{2,5}$ na měřicích stanicích AIM, 2022

Obr. 14 Roční průměrné koncentrace $PM_{2,5}$ na měřicích stanicích AIM, 2022

Obr. 15 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací $PM_{2,5}$ (průměry pro všechny stanice AIM), 2022

Obr. 16 Roční průměrné koncentrace $PM_{2,5}$ (průměry pro všechny stanice AIM), 2012–2022

Obr. 17 Roční průměrná koncentrace NO_2 na měřicích stanicích, 2022

Obr. 18 Roční průměrné koncentrace NO_2 na měřicích stanicích, 2022

Obr. 19 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací NO_2 (průměry pro stanice AIM), 2022

Obr. 20 Roční průměrné koncentrace NO_2 (průměry pro všechny stanice AIM), 2012–2022

Obr. 21 26. nejvyšší hodnoty maximálního denního 8hod. klouzavého průměru koncentrací přízemního ozonu v průměru za 3 roky měřené na stanicích imisního monitoringu, 2020–2022

Obr. 22 Počet překročení hodnoty imisního limitu O_3 (max. denní 8hodinový klouzavý průměr), 2020–2022

Obr. 23 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací O_3 (max. denní 8hod. klouzavý průměr; průměry pro stanice AIM), rok 2022

Obr. 24 Koncentrace O_3 (max. denní a 26. nejvyšší max. denní 8hod. klouzavý průměr; průměry pro všechny stanice AIM), 2012–2022

Obr. 25 25. nejvyšší 1hod. a 4. nejvyšší 24h koncentrace SO_2 (průměry pro všechny stanice AIM), 2012–2022

Obr. 26 Roční maximální 8hod. koncentrace CO (průměry pro všechny stanice AIM), 2012–2022

Obr. 27 Skladba indexu kvality ovzduší na městských a předměstských pozadových měřicích stanicích, 2022

Obr. 28 Skladba indexu kvality ovzduší na venkovských pozadových měřicích stanicích, 2022

Obr. 29 Rozložení průměrných hodinových koncentrací O_3 , 22. 7. 2022 14–15 h SELČ

Obr. 30 Rozložení průměrných hodinových koncentrací O_3 , 5. 8. 2022 15–16 h SELČ

Obr. 31 Průměrné koncentrace částic PM_{10} ze všech automatizovaných stanic imisního monitoringu v České republice v prosinci 2022 proložené průměrnou denní teplotou pro Českou republiku ve stejném měsíci

Obr. 32 Počet překročení hodnoty 24hod. imisního limitu pro částice PM_{10} na vybraných stanicích v Moravskoslezském kraji v listopadu v letech 2020 až 2022

Obr. 33 Koncentrace BaP jako celkový průměr ze všech hodnocených lokalit v kampani zaměřené na kvalitu ovzduší v malých sídlech. Červená přerušovaná čára ukazuje vyhlazený trend.

Obr. 34 Průměrný poměr koncentrací BaP/PM_{10} ze všech hodnocených lokalit v kampani zaměřené na kvalitu ovzduší v malých sídlech. Červená přerušovaná čára ukazuje vyhlazený trend.

Obr. 35 Časový průběh emisí tuhých znečišťujících látek a odhadovaný vnos vlečky během požáru v NP České Švýcarsko (CAMS)

Obr. 36 Průběh hodinových koncentrací suspendovaných částic PM_{10} na stanicích Česká Lípa a Kralupy nad Vltavou-sportoviště ve dnech 24. 7. – 12. 8. 2022

Obr. 37 Průběh hodinových koncentrací suspendovaných částic PM_{10} na stanicích Praha 2-Legerova (hot spot) a Kolín SAZ ve dnech 24. 7. – 12. 8. 2022

Obr. 38 Rozložení průměrných hodinových koncentrací PM_{10} , 26. 7. 2022 1–2 h SELČ

Obr. 39 Rozložení průměrných hodinových koncentrací PM_{10} , 26. 7. 2022 4–5 h SELČ

Obr. 40 Rozložení průměrných hodinových koncentrací PM_{10} , 26. 7. 2022 7–8 h SELČ

Obr. 41 Rozložení průměrných hodinových koncentrací PM_{10} , 26. 7. 2022 10–11 h SELČ