

IV.3 Oxidy dusíku

IV.3.1 Znečištění ovzduší oxidy dusíku v roce 2021

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

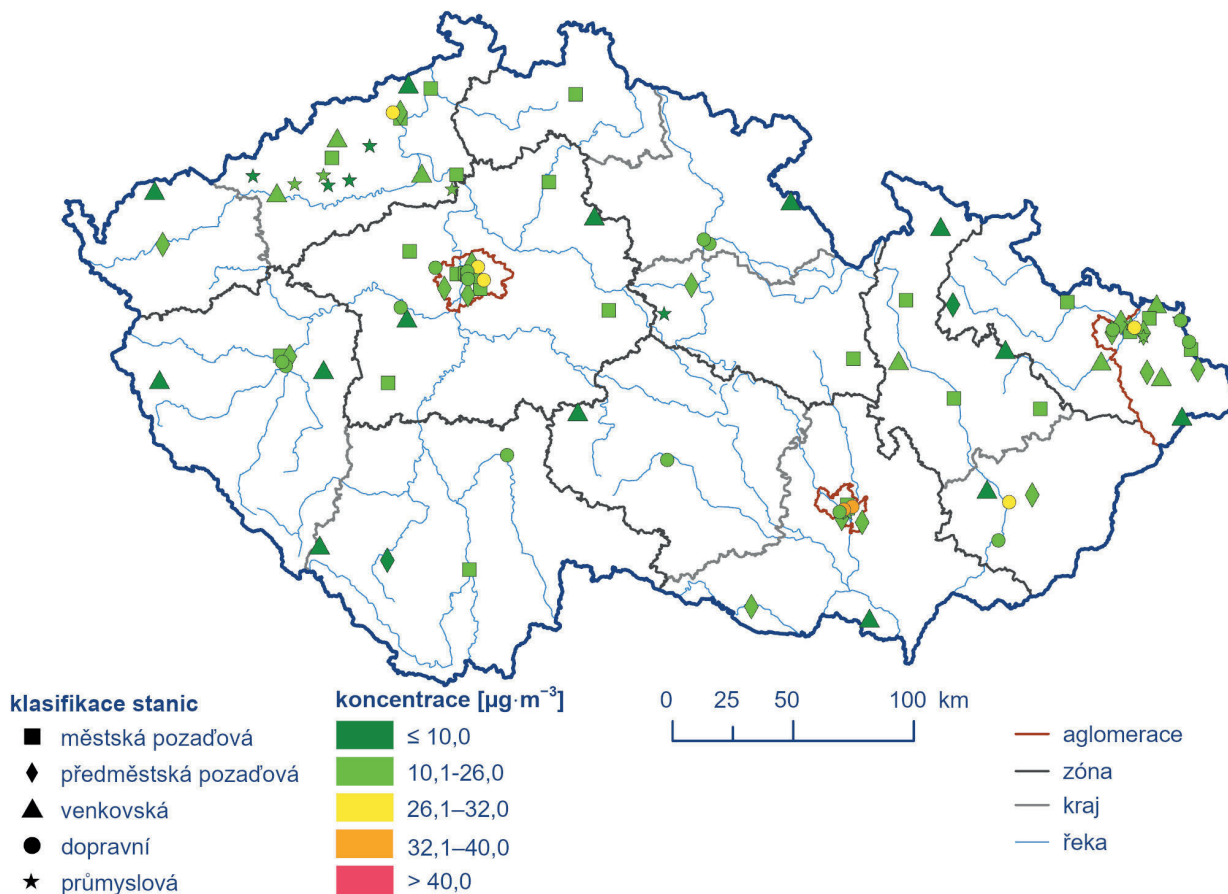
Znečištění ovzduší oxidem dusičitým v roce 2021 vzhledem k imisním limitům pro ochranu zdraví

Imisní limit ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) pro roční průměrnou koncentraci oxidu dusičitého (NO_2) nebyl v roce 2021 překročen na žádné stanici ČR, což nastalo spolu s rokem 2020 teprve podruhé za celou historii měření (tj. od 90. let minulého století) (Obr. IV.3.1). Vzhledem k výpadku měření kvůli technické závadě na stanici Praha 2-Legerova (hot spot) v průběhu roku nebylo možné tuto

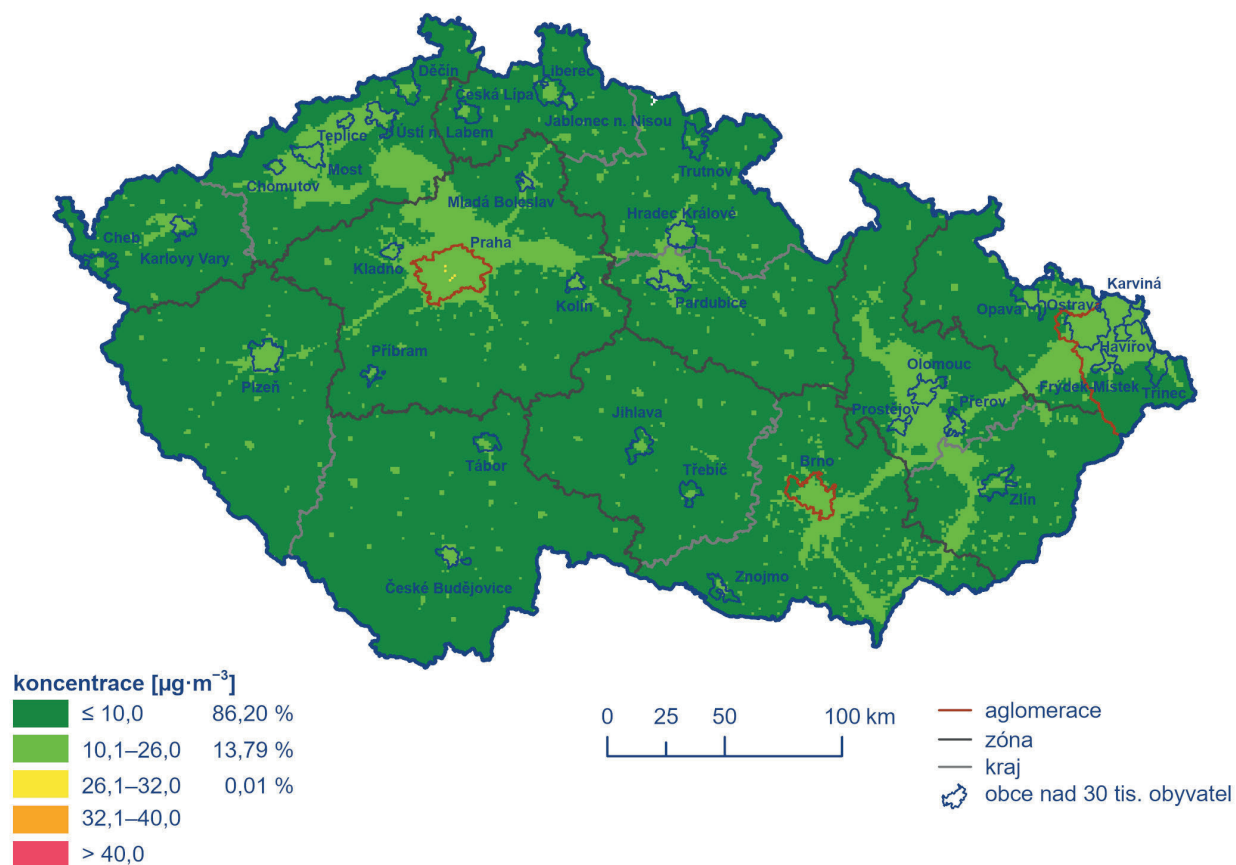
nejzatíženější stanici zařadit do hodnocení. Na této stanici jsou dlouhodobě měřeny nejvyšší hodnoty koncentrací NO_2 ve spojitosti s vysokou intenzitou dopravy v bezprostřední blízkosti stanice a jejím umístěním v uličním kaňonu, kde je výrazně snížena možnost provětrávání. V případě celoročního měření bez technické závady zde nelze vyloučit možné překročení ročního imisního limitu NO_2 . Nejvyšší hodnoty roční průměrné koncentrace NO_2 byly tradičně zaznamenány na dopravních stanicích velkoměst, zejména v Praze a Brně. Vyšší koncentrace NO_2 lze očekávat i v blízkosti frekventovaných komunikací v obcích a ve městech s intenzivní dopravou, kde často dochází ke snížení plynulosti dopravy. Nejnižší koncentrace NO_2 jsou měřeny na regionálních stanicích (Churáňov, Košetice, Polom), tedy v oblastech daleko od působení emisních zdrojů.

Imisní limit hodinové koncentrace NO_2 ($200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ s maximálním povoleným počtem 18 překročení za rok) nebyl v roce 2021 překročen na žádné stanici. Na jedné stanici (Ostrava-Poruba DD) byla jednou překročena hodnota hodinového imisního limitu NO_2 .

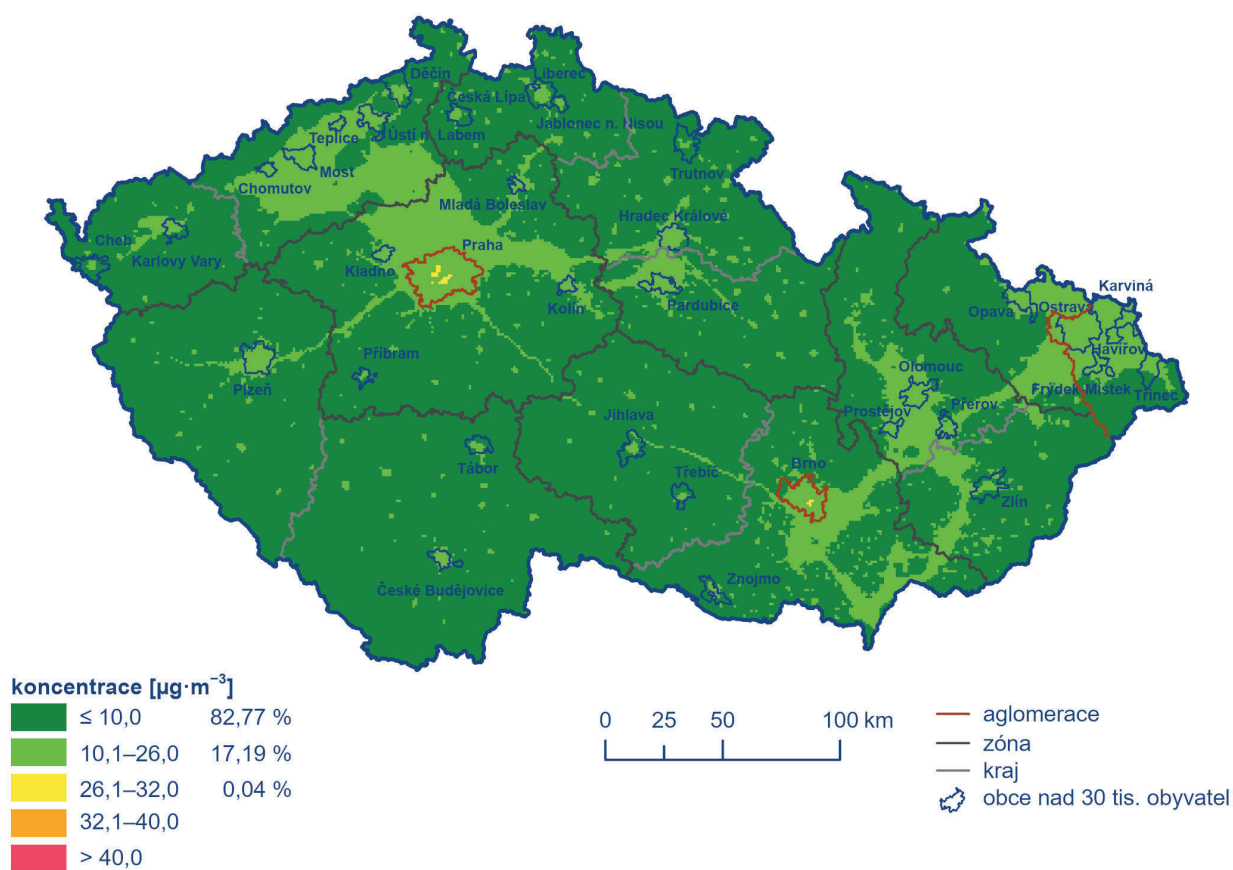
Modelovaná roční průměrná koncentrace NO_2 nepřekročila $26 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tj. hodnotu dolní meze pro posuzování, téměř na celém území ČR, vyjma center velkoměst (Obr. IV.3.2). Nicméně je důležité zmínit, že mapy koncentrací NO_2 jsou připravovány v roz-



Obr. IV.3.1 Roční průměrné koncentrace NO_2 měřené na stanicích imisního monitoringu, 2021



Obr. IV.3.2 Pole roční průměrné koncentrace NO_2 , 2021



Obr. IV.3.3 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací NO_2 , 2017–2021

lišení 1 × 1 km, a proto se vliv vyšších naměřených koncentrací na dopravních stanicích s nízkým poloměrem reprezentativnosti (do 100 m) ve výsledném zobrazení neprojeví. Nízký poloměr reprezentativnosti dopravních stanic souvisí se strmým poklesem koncentrací NO₂ s rostoucí vzdáleností od komunikací. Z dlouhodobého pohledu (Obr. IV.3.3) jsou vyšší koncentrace odhadovány v centrech dopravně zatížených větších měst (Praha a Brno).

Roční chod měsíčních průměrných koncentrací je podobný na všech typech stanic. Na dopravních stanicích jsou sledovány v souvislosti se silným ovlivněním z blízkého emisního zdroje – dopravy nejvyšší hodnoty koncentrací NO₂ (Obr. IV.3.4.). Jelikož je doprava hlavním zdrojem NO₂, který působí celoročně, je vývoj koncentrací během roku ovlivněn působením meteorologických a rozptylových podmínek. Maxima v chladnějším období roku jsou navíc ovlivněna navýšením emisí z vytápění domácností a ze studených startů aut. Naopak v období duben–září je obecně patrný pokles koncentrací NO₂. Důvodem tohoto poklesu je vyšší intenzita slunečního záření v tomto ročním období, která má za následek rozklad NO₂ a jeho účast při fotochemických reakcích za vzniku přízemního ozonu. V letních prázdninových měsících také dochází ke snížení intenzity dopravy ve velkých městech, čímž se zlepšuje plynulost dopravy a dochází tak k poklesu emisí NO₂. Na regionálních venkovských lokalitách, vzdálených od přímého působení emisních zdrojů, jsou hodnoty průměrné měsíční koncentrace NO₂ nejnižší a pohybují se hluboko pod dolní mezí pro posuzování, a vykazují také méně výrazný roční chod. Nejvyšší měsíční průměrné koncentrace NO₂ v roce 2021 byly naměřeny v únoru a přiblížily se, nebo dokonce převyšovaly hodnoty desetiletých průměrných koncentrací. Na zvýšení únorových koncentrací NO₂ se podílela vyšší spotřeba zemního plynu na vytápění domů a bytů včetně ohřevu vody, ať už na centralizované nebo lokální úrovni v souvislosti s výskytem nízkých teplot v kombinaci s mírně nepříznivými až nepříznivými rozptylovými podmínkami. Naopak nejnižší měsíční koncentrace NO₂ byly zaznamenány v červenci. V roce 2021 byly všechny měsíční průměrné koncentrace NO₂ vyjma února nižší v porovnání s desetiletým průměrem

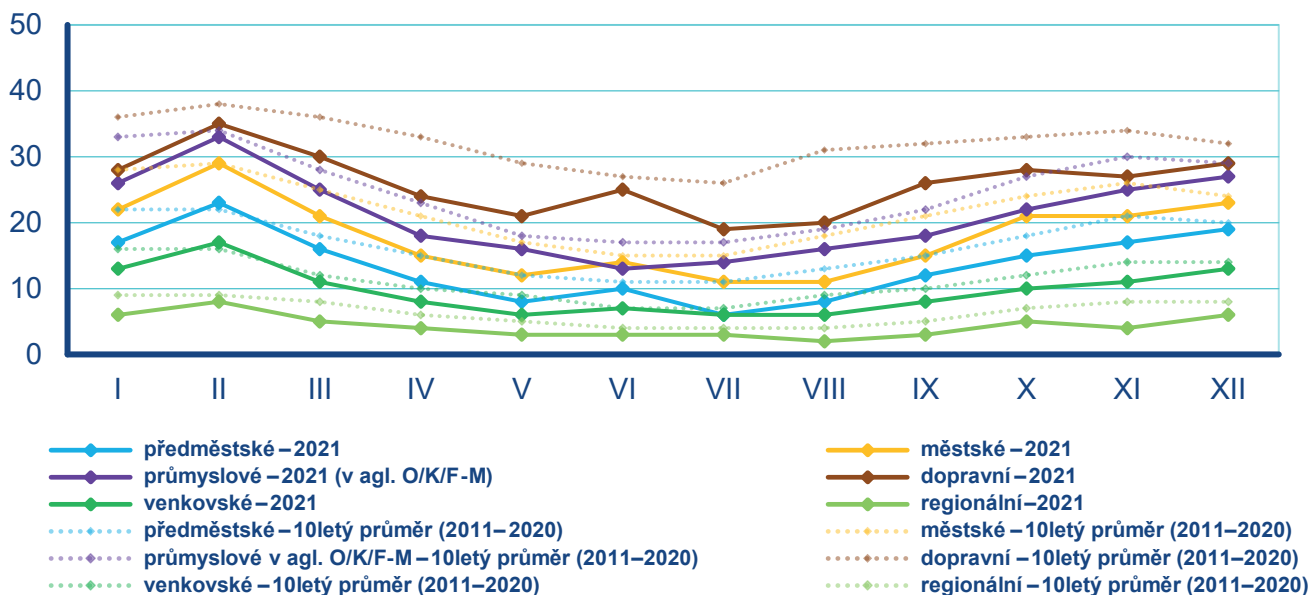
2011–2020. Výrazně nižší měsíční průměrné koncentrace NO₂ ve srovnání s desetiletým průměrem 2011–2020 byly v srpnu, a to o cca 30 %.

Znečištění ovzduší oxidy dusíku v roce 2021 vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace

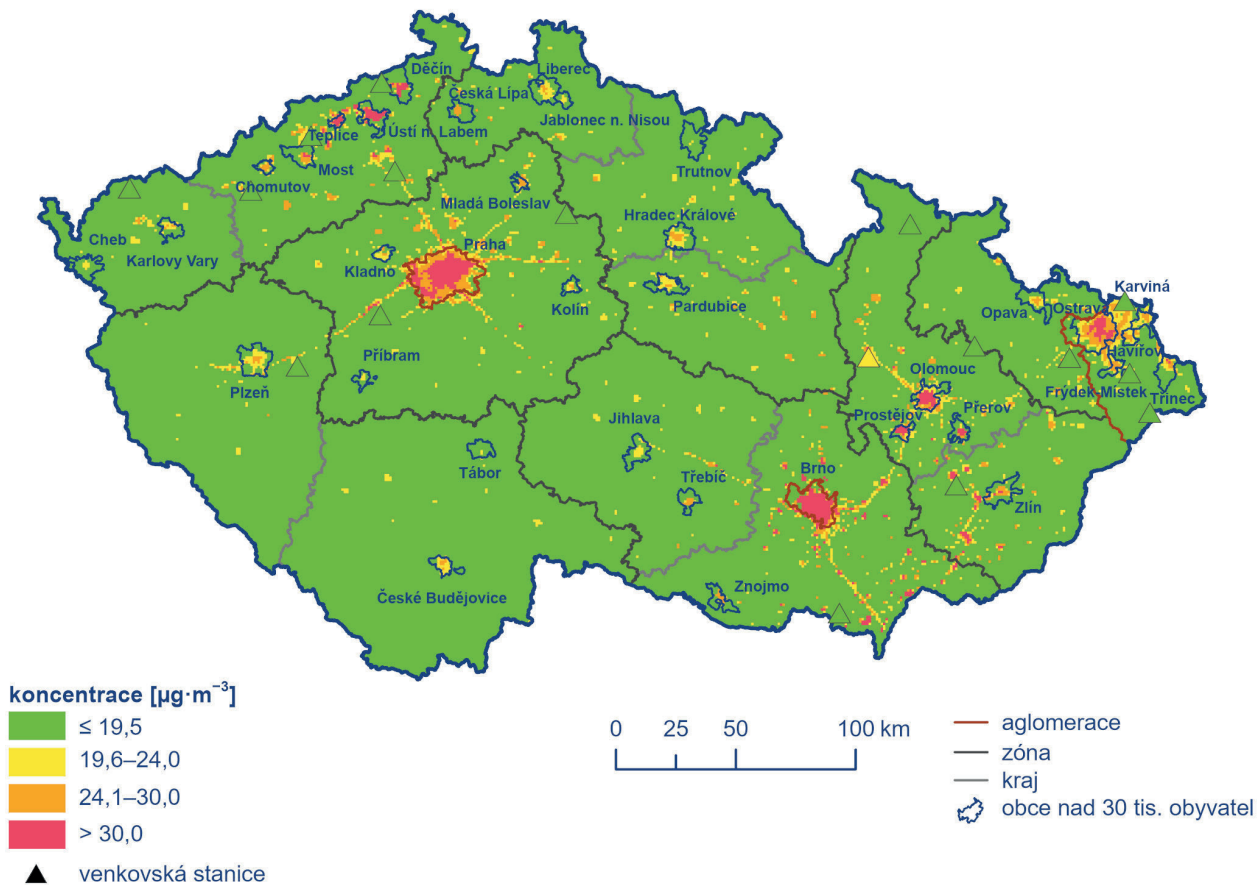
Imisní limit pro ochranu ekosystémů a vegetace pro roční průměrné koncentrace NO_x (30 µg·m⁻³) nebyl v roce 2021 překročen na žádné z 21 venkovských stanic s dostatečným množstvím dat pro hodnocení. Mapa koncentrací ročních průměrných koncentrací NO_x byla připravena pomocí kombinace dat ze všech stanic měřících NO_x a rozptylového modelu. Vyšší hodnoty koncentrací NO_x jsou měřeny v blízkosti frekventovaných komunikací v obcích. Na mapě jsou formou bodových značek vyznačeny pouze stanice venkovské, protože jen na těchto lokalitách se dle platné české legislativy hodnotí úroveň ročních koncentrací NO_x vzhledem k imisnímu limitu pro ochranu ekosystémů a vegetace (Obr. IV.3.5).

IV.3.2 Vývoj koncentrací oxidů dusíku

Vývoj koncentrací NO₂ a NO_x na stanicích je hodnocen za posledních 11 let, tj. 2011–2021 (Obr. IV.3.6, Obr. IV.3.7, Obr. IV.3.8 a Obr. IV.3.9). Dlouhodobý pokles emisí NO_x související s postupnou modernizací emisních zdrojů (velké zdroje, obnova vozového parku) se projevuje poklesem koncentrací NO₂ i NO_x v ovzduší. Nicméně průběh meziročních koncentrací NO₂ i NO_x, ale i dalších znečišťujících látek, je významně ovlivňován působením meteorologických a rozptylových podmínek v jednotlivých letech. V hodnoceném období byly zaznamenány nejvyšší roční koncentrace NO₂ a NO_x v roce 2011 spojené s opakovaným výskytem nepříznivých meteorologických a rozptylových podmínek v chladném období roku. Od roku 2011 do roku 2016 je možné pozorovat pozvolný pokles či stagnaci všech sledovaných charakteristik oxidů dusíku.



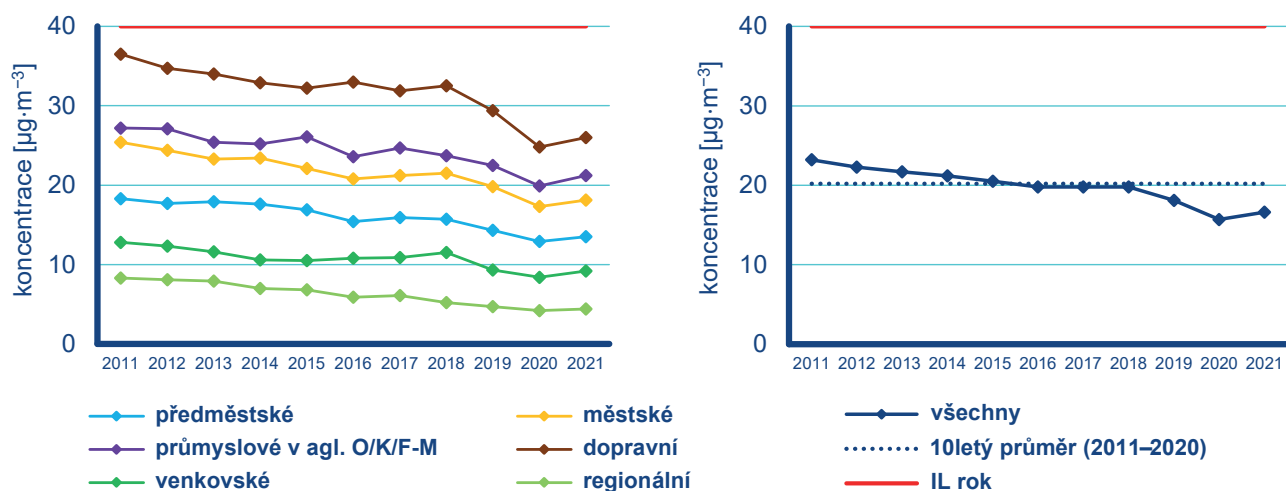
Obr. IV.3.4 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací NO₂ (průměry pro daný typ stanice), 2021



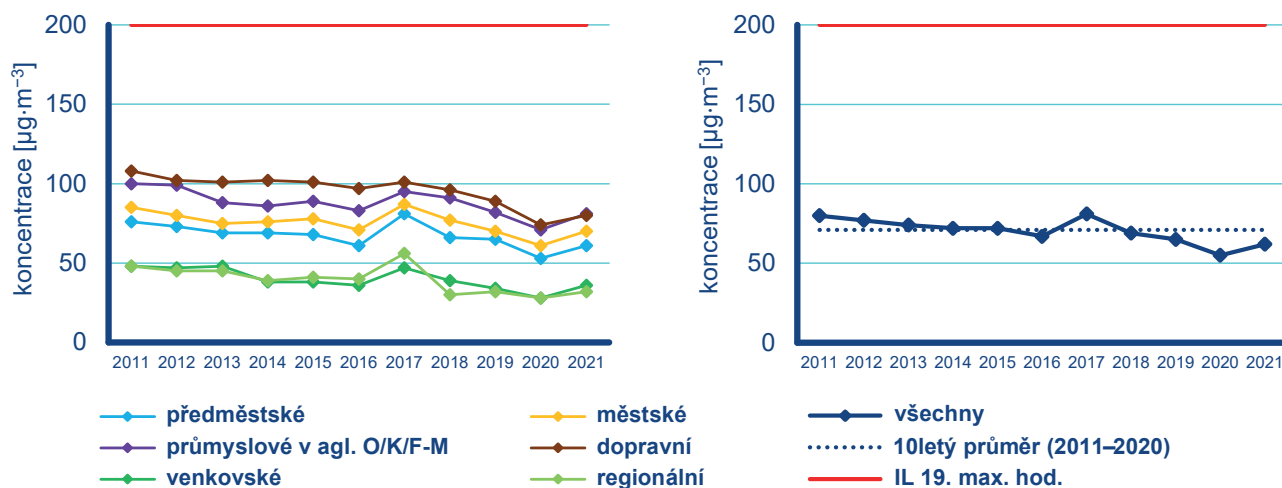
Obr. IV.3.5 Pole roční průměrné koncentrace NO_2 , 2021



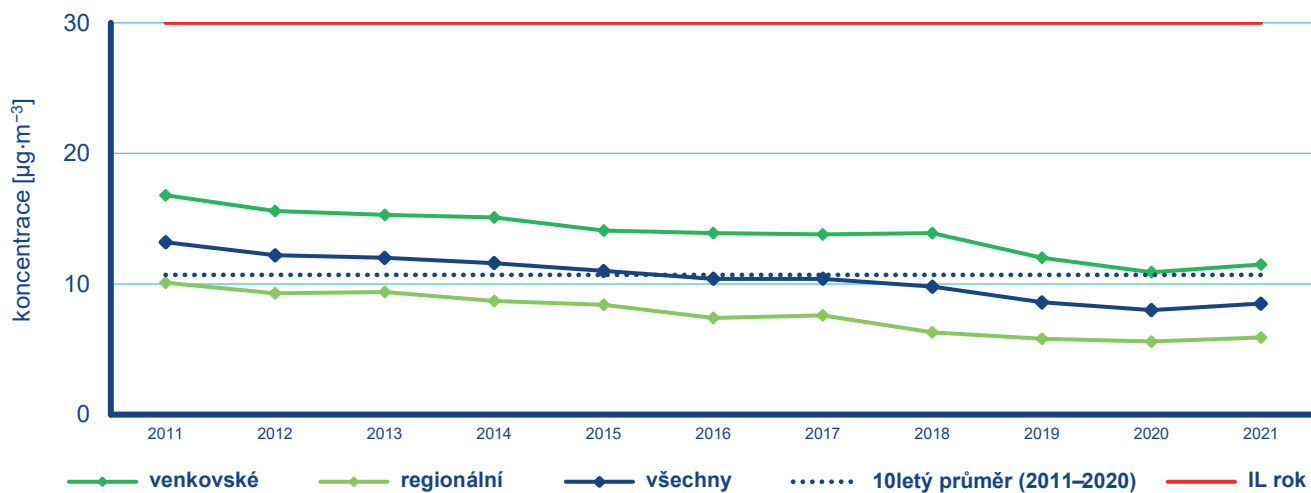
Obr. IV.3.6 19. nejvyšší hodinové koncentrace a roční průměrné koncentrace NO_2 na vybraných stanicích, 2011–2021



Obr. IV.3.7 Roční průměrné koncentrace NO₂ na jednotlivých typech stanic, 2011–2021

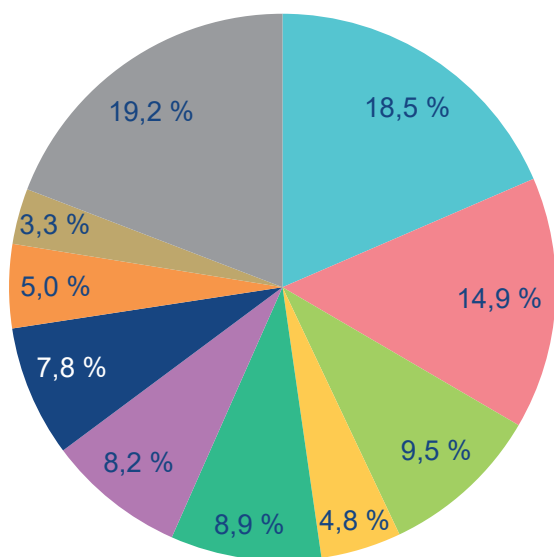


Obr. IV.3.8 19. nejvyšší hodinové NO₂ na jednotlivých typech stanic, 2011–2021



Obr. IV.3.9 Roční průměrné koncentrace NO_x na jednotlivých typech stanic, 2011–2021

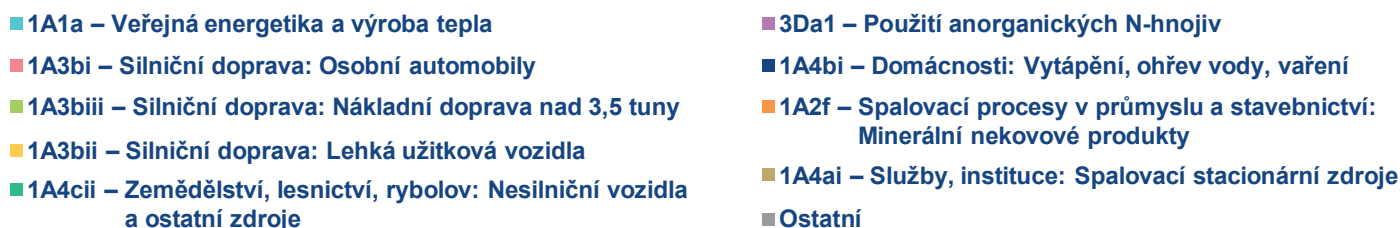
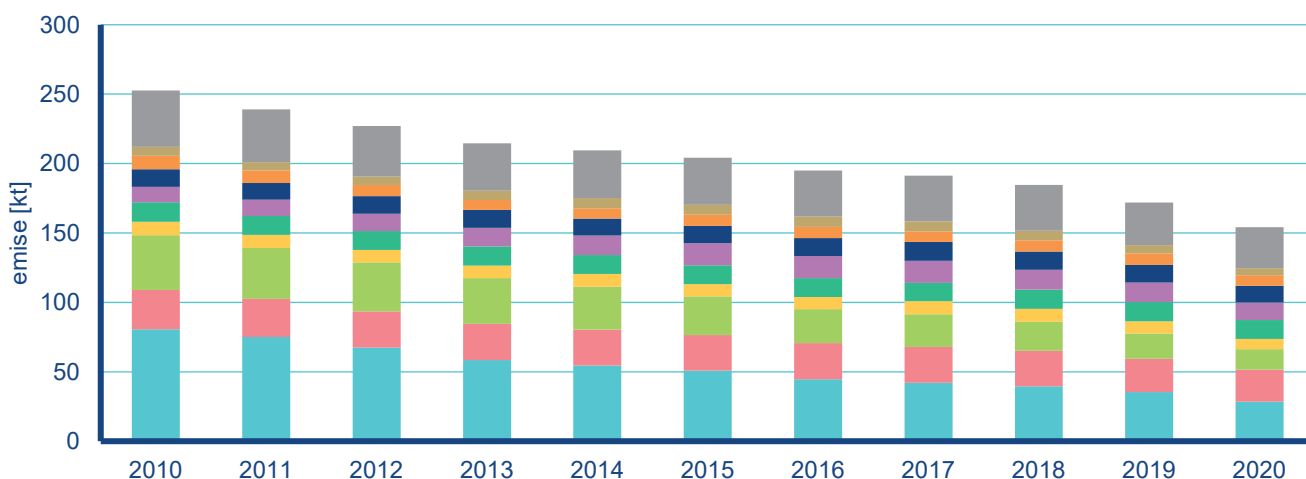
Nepatrný nárůst koncentrací NO_2 a NO_x v roce 2017 byl spojen s nepříznivými rozptylovými podmínkami v chladné části roku. Během let 2019 a 2020 koncentrace NO_2 a NO_x výrazně klesaly. Po rekordně příznivém roce 2020 došlo v meziročním porovnání 2020/21 k nepatrnému nárůstu průměrné roční koncentrace NO_2 i NO_x a hodnoty koncentrací se vrátily na úroveň z roku 2019. Oproti desetiletému průměru koncentrací (2011–2020) ze všech stanic ($20,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byla roční průměrná koncentrace NO_2 ($16,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v roce 2021 nižší téměř o 18 %. Nejvýraznější rozdíly absolutních koncentrací NO_2 oproti desetiletému průměru



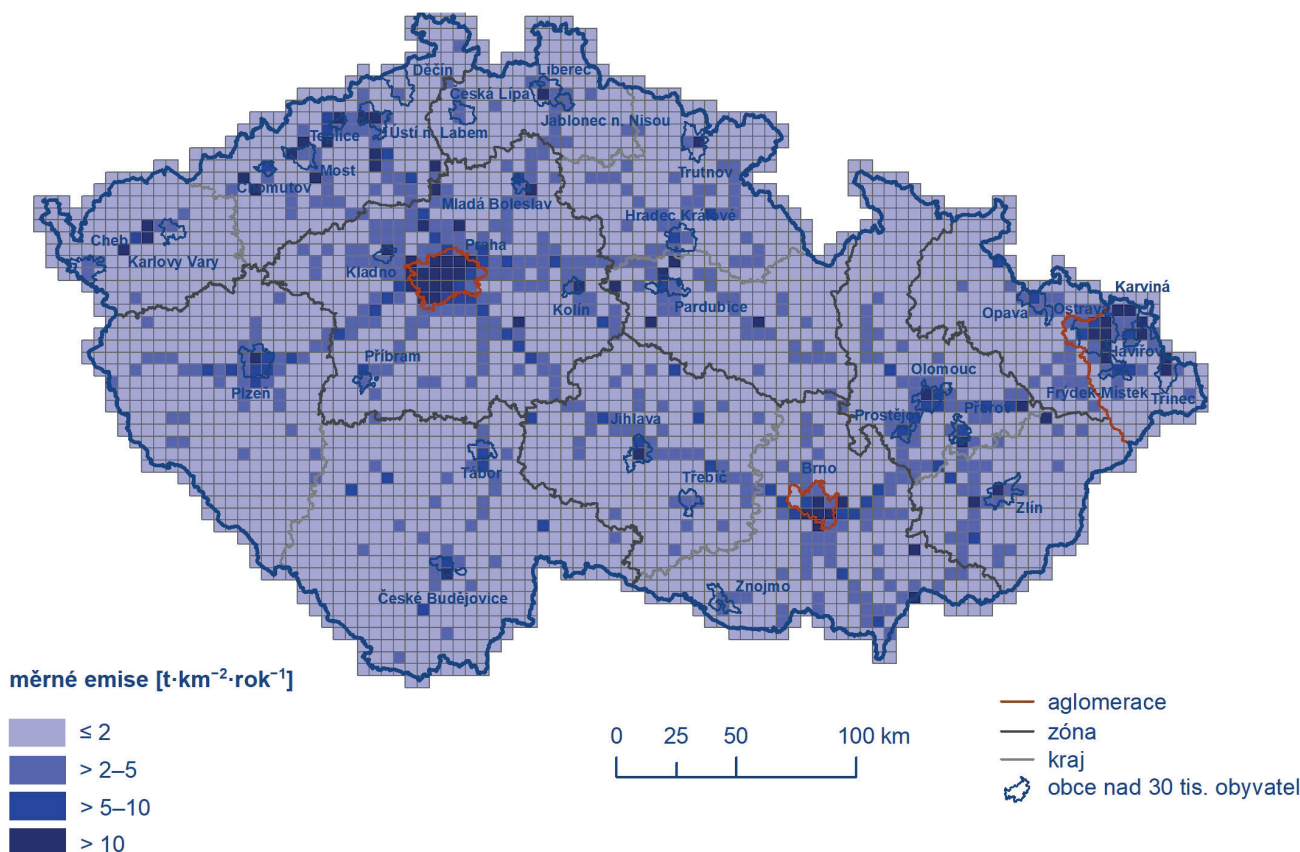
Obr. IV.3.10 Podíl sektorů NFR na celkových emisích NO_x , 2020

měru (2011–2020) byly zaznamenány na dopravních stanicích (o $6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, cca 19 % nižší), což se projevilo pozitivně i nižšími regionálními požadovými koncentracemi v čistých oblastech ČR, kde byly o více než třetinu nižší. V případě 19. maximální průměrné hodinové koncentrace NO_2 v roce 2021 v porovnání s desetiletým průměrem (2011–2020) ze všech stanic byly hodnoty nižší o 13 %. Pokles nastal i u koncentrací NO_x a v porovnání s desetiletým průměrem (2011–2020) byly roční průměrné koncentrace NO_x ze všech venkovských požadových stanic o 21 % nižší.

Koncentrace NO_2 i NO_x v roce 2021 lze hodnotit i přes nepatrný meziroční nárůst jako velmi příznivé, jelikož stejně jako v předchozím roce 2020 nedošlo k překročení imisních limitů stanovených pro ochranu lidského zdraví a ani pro ochranu vegetace. Velký vliv na průběh meziroční proměnlivosti koncentrací NO_2 i NO_x , ale i dalších znečišťujících látek, mají meteorologické a rozptylové podmínky. V roce 2021 byly koncentrace NO_2 i NO_x výrazněji příznivě ovlivněny meteorologickými podmínkami v květnu a v srpnu, které byly srážkově nadnormální a lepšími rozptylovými podmínkami oproti desetiletému průměru během podzimu. Navíc v roce 2021, podobně jako v roce 2020, byl na území ČR vyhlášen nouzový stav v souvislosti s probíhající pandemií koronaviru SARS-CoV-2. Z pohledu vlivu na úroveň koncentrací NO_2 a NO_x ve venkovním ovzduší byla zásadní ochranná opatření přijatá v prvním čtvrtletí 2021, kdy byly uzavřeny školy, a zejména pak v březnu, kdy byl zakázán i pohyb mezi okresy a došlo tak k zásadnímu snížení mobility obyvatel. Omezení pohybu obyvatel se projevilo v poklesu intenzity dopravy, což mělo za následek pokles emisí z dopravy a následně pokles koncentrací znečišťujících látek v ovzduší. Lze předpokládat, že za normální situace bez ochranných opatření k omezení pandemie, by byly naměřené koncentrace NO_2 a NO_x v roce 2021 vyšší.



Obr. IV.3.11 Celkové emisí NO_x , 2010–2020

Obr. IV.3.12 Celkové emise NO_x v rozlišení 5×5 km, 2020

IV.3.3 Emise oxidů dusíku

Oxidy dusíku (NO_x) se tvoří při spalování paliv v závislosti na teplotě spalování, obsahu dusíku v palivu a přebytku spalovacího vzduchu a vznikají i při některých chemicko-technologických procesech (výroba kyseliny dusičné, amoniaku, hnojiv apod.). Zatímco při spalování paliv v kotlích se podíl NO_2 v emisích NO_x pohybuje obvykle do 5 %, u některých chemicko-technologických procesů může podíl NO_2 představovat až 100 % emisí NO_x (Neužil 2012). Emise NO_x s vyšším podílem NO_2 (10–55 %) produkují diesellové motory (Carslaw et al. 2011).

Největší množství emisí NO_x pochází z mobilních zdrojů (ČHMÚ 2021d). Sektory 1A3bi – Silniční doprava: Osobní automobily, 1A3biii – Silniční doprava: Nákladní doprava nad 3,5 t a 1A3bii – Silniční doprava: Lehká užitková vozidla a se na celorepublikových emisích NO_x v roce 2020 podílely 29,2 % a podíl 8,9 % představují emise sektoru 1A4cii – Zemědělství, lesnictví, rybolov: Nesilniční vozidla a ostatní stroje. Ze sektoru 1A1a – Veřejná energetika a výroba tepla bylo do ovzduší vneseno 18,6 % emisí NO_x , ze sektoru 3Da1 – Použití anorganických N-hnojiv 8,2 %, a ze sektoru 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření 7,8 % (Obr. IV.3.10). Klesající trend emisí NO_x v období let 2010–2020 souvisí především s přirozenou obnovou vozového parku a se zavedením emisních stropů a přísnějších emisních limitů pro emise NO_x ze zdrojů v sektoru 1A1a – Veřejná energetika

a výroba tepla (Obr. IV.3.11). Vyhodnocení podílu pandemie koronaviru SARS-CoV-2 na meziročním snížení emisí u tohoto sektoru o téměř 5 kt nelze právě s ohledem na výše zmíněné souvislosti provést. Zobrazené údaje ale naznačují zjevný meziroční pokles emisí související v roce 2020 s omezením dopravy v důsledku pandemie koronaviru SARS-CoV-2. Týká se to především sektoru 1A3biii – Silniční doprava: Nákladní doprava nad 3,5 t (z 18,3 kt na 14,7 kt) a částečně také sektoru 1A3bi – Silniční doprava: Osobní doprava, u kterého emise poklesly z 24,6 kt na 23 kt.

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