

## IV.3 OXIDY DUSÍKU

### IV.3.1 Znečištění ovzduší oxidy dusíku v roce 2018

Při sledování a hodnocení kvality venkovního ovzduší se pod termínem oxidy dusíku ( $\text{NO}_x$ ) rozumí směs oxidu dusnatého ( $\text{NO}$ ) a oxidu dusičitého ( $\text{NO}_2$ ). Imisní limit pro ochranu lidského zdraví je stanoven pro  $\text{NO}_2$ , limit pro ochranu ekosystémů a vegetace je stanoven pro  $\text{NO}_x$ .

#### Znečištění ovzduší oxidem dusičitým v roce 2018 vzhledem k imisním limitům pro ochranu zdraví

K překračování ročního imisního limitu  $\text{NO}_2$  dochází pouze na omezeném počtu stanic (od 2 do 4 % lokalit v posledních pěti letech), a to na dopravně exponovaných lokalitách aglomerací a velkých měst. Z celkového počtu 95 lokalit s dostatečným množstvím dat pro hodnocení, došlo v roce 2018 na 3 % lokalit (3 lokality) k překročení ročního imisního limitu  $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (tab. XIII.8; obr. IV.3.2). Všechny tři tyto stanice – Praha 2-Legerova (hot spot), Praha 5-Smíchov a Brno-Svatoplukova – jsou klasifikovány jako dopravní městské. Překročení limitní hodnoty na těchto stanicích se vzhledem k jejich malému poloměru reprezentativnosti nepromítlo do map roční průměrné koncentrace (obr. IV.3.1). Stanice Praha 2-Legerova (hot spot) je navíc umístěna v husté zástavbě, která výrazně snižuje provětrávání.

V roce 2018 nebyla na žádné lokalitě překročena hodnota imisního limitu pro hodinovou koncentraci  $\text{NO}_2$   $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (tab. XIII.7).

Nejvyšších hodnot koncentrací  $\text{NO}_2$  je dosahováno v Praze, Brně a Ostravě (obr. IV.3.1 a IV.3.5). Větší znečištění měst oxidy dusíku v porovnání s mimoměstskými lokalitami je způsobeno převážně dopravou. Vyšší koncentrace  $\text{NO}_2$  lze očekávat i v blízkosti místních komunikací v obcích s intenzivní dopravou, vyšší zástavbou a s hustou místní dopravní sítí. Na většině území ČR (99,9 %) však byla průměrná roční koncentrace nižší než  $26 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , tj. pod hodnotou dolní meze pro posuzování.

Na městských lokalitách (pozařových i dopravních), kde jsou hlavním zdrojem  $\text{NO}_x$  emise z dopravy a kde jsou zaznamenávány nejvyšší hodnoty koncentrací  $\text{NO}_2$ , vykazují průměrné měsíční koncentrace  $\text{NO}_2$  výrazný roční chod s maximy v zimním období, které jsou spojené s meteorologickými podmínkami (nižší intenzita sluneční

## IV.3 NITROGEN OXIDES

### IV.3.1 Air pollution by nitrogen oxides in 2018

*In monitoring and evaluating the quality of ambient air, the term nitrogen oxides ( $\text{NO}_x$ ) is understood to refer to a mixture of nitrogen oxide ( $\text{NO}$ ) and nitrogen dioxide ( $\text{NO}_2$ ). The pollution limit level for protection of human health is set for  $\text{NO}_2$ ; the limit level for protection of ecosystems and vegetation is set for  $\text{NO}_x$ .*

#### *Air pollution by nitrogen dioxide in 2018 in relation to the pollution limit level for protection of human health*

*The annual pollution limit level for  $\text{NO}_2$  is exceeded only at a limited number of stations (from 2% to 4% of sites in the last five years) in locations with high traffic intensity in agglomerations and large cities. Of the total number of 95 locations with a sufficient amount of data for evaluation, the annual pollution limit level of  $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  was exceeded at 3% of localities (3 localities) in 2018 (Tab. XIII.8; Fig. IV.3.2). All three stations – Prague 2-Legerova (hot spot), Prague 5-Smíchov and Brno-Svatoplukova) – are classified as urban traffic stations. Exceeded limit values at these stations did not affect the maps of the annual average concentration considering their low range of representativeness (Fig. IV.3.1). The Prague 2-Legerova (hot spot) station is moreover located in densely built-up areas which substantially decrease ventilation.*

*In 2018, the limit value for hourly  $\text{NO}_2$  concentration of  $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  was not exceeded at any location (Tab. XIII.7).*

*The highest concentrations of  $\text{NO}_2$  are attained in Prague, Brno and Ostrava (Fig. IV.3.1 and IV.3.5). Greater pollution of cities by nitrogen oxides compared to non-urban locations is mainly caused by traffic. Higher  $\text{NO}_2$  concentrations can be expected also in the vicinity of local roads in municipalities with intensive traffic, higher development and a dense local transport network. However, over most of the territory of the Czech Republic (99.9%), the average annual concentration was below  $26 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , i.e. the value of the lower assessment limit.*

*In urban localities (background and traffic) where  $\text{NO}_x$  emissions from transport are the main source of  $\text{NO}_x$  and the highest  $\text{NO}_2$  concentrations are recorded, average monthly  $\text{NO}_2$  concentrations show a distinct annual course with peaks in*

ho záření a zhoršené rozptylové podmínky) (obr. IV.3.6). Naopak v období duben–září je obecně patrný pokles koncentrací  $\text{NO}_2$ . Důvodem tohoto poklesu je vyšší intenzita slunečního záření především o vlnových délkách  $< 400 \text{ nm}$  v tomto ročním období, která má za následek fotodisociaci  $\text{NO}_2$  na  $\text{NO}$  a  $\text{O}$  (Warneck 2000). Z produktů fotodisociace se za vhodných podmínek vytváří přízemní ozon, a proto jsou v období duben–září koncentrace přízemního ozonu vyšší (obr. IV.4.8). Na regionálních venkovských lokalitách, vzdálených od přímého působení emisních zdrojů, jsou hodnoty průměrné měsíční koncentrace  $\text{NO}_2$  nejnižší a pohybují se hluboko pod dolní mezí pro posuzování (LAT), a vykazují tak méně výrazný roční chod. V zimních měsících dochází k navýšení pozadových koncentrací  $\text{NO}_2$  převážně kvůli horším rozptylovým podmínkám, nižší intenzitě slunečního záření, případně působení sezonních emisních zdrojů.

#### **Znečištění ovzduší oxidy dusíku v roce 2018 vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace**

Imisní limit pro roční průměrné koncentrace  $\text{NO}_x$  ( $30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) nebyl v roce 2018 překročen ani na jedné z 19 venkovských stanic s dostatečným množstvím dat pro hodnocení (tab. XIII.9). Konstrukce mapy plošného rozložení ročních průměrných koncentrací  $\text{NO}_x$  zahrnuje kombinaci měření a modelování. Pro přípravu mapy pole  $\text{NO}_x$  byly použity všechny stanice měřící  $\text{NO}_x$  a přihlíželo se i k výše zmíněným údajům o emisích z mobilních zdrojů v ČR. Vyšší koncentrace  $\text{NO}_x$  mohou být také v blízkosti místních komunikací v obcích s intenzivní dopravou a hustou místní dopravní sítí, kde nejsou v současnosti koncentrace měřeny. Na mapě jsou formou bodových značek vyznačeny pouze stanice venkovské, protože jen na těchto lokalitách se dle platné české legislativy hodnotí úroveň ročních koncentrací  $\text{NO}_x$  vzhledem k imisnímu limitu pro ochranu ekosystémů a vegetace (obr. IV.3.3).

#### **IV.3.2 Vývoj koncentrací oxidů dusíku**

V průběhu 90. let došlo k výraznému poklesu jak ročních průměrných koncentrací  $\text{NO}_2$  a  $\text{NO}_x$ , tak i 19. nejvyšší hodinové koncentrace  $\text{NO}_2$ . Důvodem byl prudký pokles emisí v tomto období v důsledku nabytí účinnosti zákona č. 309/1991 Sb. a na něj navazujícího zavádění nových technologických opatření ke snižování emisí. Vliv měla také změna skladby průmyslové výroby

*winter associated with meteorological conditions (lower intensity of solar radiation and deteriorated dispersion conditions) (Fig. IV.3.6.). On the contrary, in the period April–September there is generally a decrease in  $\text{NO}_2$  concentrations. The reason for this decrease is the higher intensity (solar radiation at wavelengths mainly  $< 400 \text{ nm}$ ) in this time of year which results in photodissociation of  $\text{NO}_2$  to  $\text{NO}$  and  $\text{O}$  (Warneck 2000). Ground-level ozone is formed from photodissociation products under appropriate conditions and therefore ground-level ozone concentrations are higher in the April–September period (Fig. IV.4.8). At regional rural localities remote from direct exposure to emission sources, the average monthly  $\text{NO}_2$  concentration is the lowest and is well below the lower assessment threshold (LAT), showing thus less distinct annual course. In the winter months, background concentrations of  $\text{NO}_2$  increase mainly due to worse dispersion conditions, lower intensity of solar radiation, eventually the effect of seasonal emission sources.*

#### ***Air pollution by nitrogen oxides in 2018 in relation to the pollution limit level for protection of ecosystems and vegetation***

*The pollution limit level for the average annual concentration of  $\text{NO}_x$  ( $30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) was not exceeded in 2018 at any of 19 rural stations with a sufficient amount of data for the evaluation (Tab. XIII.9). Construction of the map of the areal distribution of average annual  $\text{NO}_x$  concentrations encompasses a combination of measuring and modelling. Values from all the stations measuring  $\text{NO}_x$  were employed to prepare the map of  $\text{NO}_x$  field and the above-mentioned information on emissions from mobile sources in the Czech Republic were taken into consideration. Higher  $\text{NO}_x$  concentrations can also occur in the vicinity of local roadways in municipalities with heavy traffic intensity and dense traffic networks where, however, concentrations are currently not measured. On the map, point symbols designate only rural stations because only at these locations the average annual  $\text{NO}_x$  concentrations are evaluated following the Czech legislation in force in relation to the pollution limit levels for protection of ecosystems and vegetation (Fig. IV.3.3).*

#### **IV.3.2 Trends in nitrogen oxide concentrations**

*During the 1990s there was a marked decrease in the average annual concentrations of both*

a vozového parku a složení pohonných hmot. Velký vliv na průběh meziroční proměnlivosti koncentrací  $\text{NO}_2$  a  $\text{NO}_x$ , ale i dalších znečišťujících látek, mají meteorologické a rozptylové podmínky. Relativně strmě klesající trend z 90. let minulého století trval až do roku 2000. Od tohoto roku dochází střídavě k nárůstům a poklesům jak průměrných ročních koncentrací, tak i 19. nejvyšší hodinové koncentrace. Ve sledovaném období 2008–2018 (obr. IV.3.7 a IV.3.9) byly zaznamenány vyšší koncentrace v roce 2010, pravděpodobně v důsledku nepříznivých meteorologických a rozptylových podmínek. Od roku 2011 je možné pozorovat velmi pozvolně klesající trend všech sledovaných charakteristik oxidů dusíku. V meziročním porovnání 2017/18 došlo ke stagnaci průměrné roční koncentrace  $\text{NO}_2$  a  $\text{NO}_x$  na všech typech stanic vyjma regionálních venkovských stanic, které monitorují pozadové koncentrace v ČR a na kterých došlo k mírnému poklesu průměrných ročních koncentrací. Průměrné 19. nejvyšší hodinové koncentrace  $\text{NO}_2$  (obr. IV.3.8) vykazují v roce 2018 zřetelný pokles na všech typech lokalit. Ke zlepšení situace přispěly dobré rozptylové podmínky a celkově teplý charakter zimního období v roce 2018 (kap. III).

### **IV.3.3 Emise oxidů dusíku**

Oxidy dusíku ( $\text{NO}_x$ ) 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  $\text{NO}_2$  v emisích  $\text{NO}_x$  pohybuje obvykle do 5 %, u některých chemicko-technologických procesů může podíl  $\text{NO}_2$  představovat až 100 % emisí  $\text{NO}_x$  (Neužil 2012). Emise  $\text{NO}_x$  s vyšším podílem  $\text{NO}_2$  (10–55 %) produkují diesellové motory (Carslaw et al. 2011).

Největší množství emisí  $\text{NO}_x$  pochází z dopravy. Sektory 1A3bi – Silniční doprava: Osobní automobily, 1A3biii – Silniční doprava: Nákladní doprava nad 3,5 t, 1A3bii – Lehká užitková vozidla a 1A4cii – Zemědělství, lesnictví, rybolov: Nesilniční vozidla a ostatní stroje se na celorepublikových emisích  $\text{NO}_x$  v roce 2017 podílely 40,1 %. Ze sektoru 1A1a – Veřejná energetika a výroba tepla bylo do ovzduší vneseno 25,7 % emisí  $\text{NO}_x$  (obr. IV.3.10). Klesající trend emisí  $\text{NO}_x$  v období let 2008–2017 souvisí především s přirozenou obnovou vozového parku a se zavedením emisních stropů a přísnějších emisních limitů pro emise

*$\text{NO}_2$  and  $\text{NO}_x$  and also in the 19th highest hourly  $\text{NO}_2$  concentration. This was a result of the sharp decrease in emissions in this period as a result of the legal force of Act No. 309/1991 Coll., and the related introduction of new technological measures to reduce emissions. This was also affected by a change in the composition of industrial production and the vehicle fleet and also in the composition of automotive fuels. Meteorological and dispersion conditions have a great impact on inter-annual variations in  $\text{NO}_2$  and  $\text{NO}_x$  concentrations and also on the concentrations of other pollutants. The relatively sharp decreasing trend in the 1990s lasted until 2000. Since then, there have been alternating increases and decreases in both the average annual concentrations and also in the 19th highest hourly concentration. In the period under consideration between 2008 and 2018 (Fig. IV.3.7 and IV.3.9), higher concentrations were recorded in 2010, probably due to unfavourable meteorological and dispersion conditions. Since 2011, it has been possible to observe a rather slow decreasing trend in all the monitored characteristics of nitrogen oxides. In inter-annual comparison 2017/2018, stagnation occurred in the average annual concentration at all types of stations except for regional rural stations that monitor background concentrations in the CR and which experienced a slight decrease in average annual concentrations. The average 19th highest hourly  $\text{NO}_2$  concentrations (Fig. IV.3.8) show a marked decrease in all types of localities in 2018. Good dispersion conditions and the overall warm character of the winter period in 2018 (Chap. III) contributed to the improvement of the situation.*

### **IV.3.3 Nitrogen oxide emissions**

*Nitrogen oxides ( $\text{NO}_x$ ) are formed in the combustion of fuels in dependence on the temperature of combustion, nitrogen content of the fuel and excess of combustion air and are also formed in some chemical-technological processes (production of nitric acid, ammonia, fertilisers, etc.). While in combustion of fuels in boilers the fraction of  $\text{NO}_2$  in  $\text{NO}_x$  emissions is usually up to 5%, the fraction of  $\text{NO}_2$  in some chemical-technological processes can reach up to 100% of total  $\text{NO}_x$  emissions (Neužil 2012).  $\text{NO}_x$  emissions with higher fraction of  $\text{NO}_2$  (10–55%) are produced by diesel engines (Carslaw et al. 2011).*

*The greatest amounts of  $\text{NO}_x$  emissions are produced by transportation. Sectors 1A3bi – Road transport: Passenger cars, 1A3biii – Road trans-*



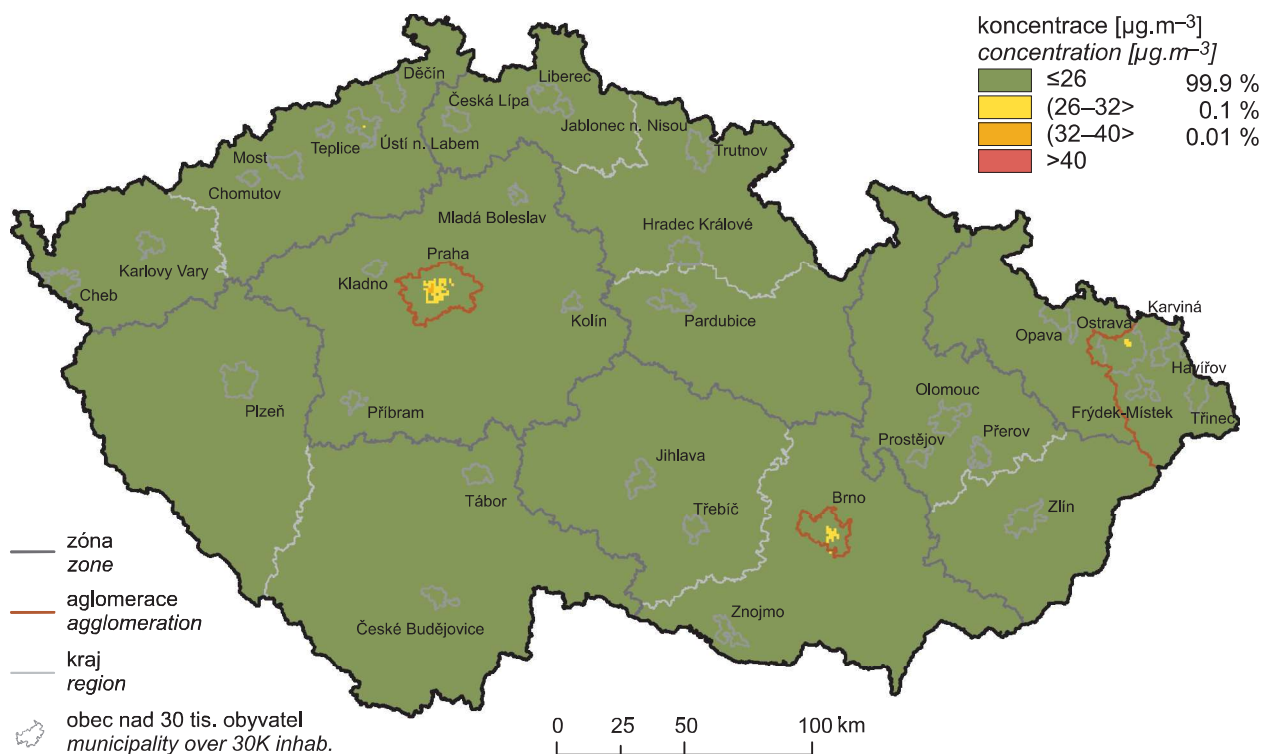
NO<sub>x</sub> ze zdrojů v sektoru 1A1a – Veřejná energetika a výroba tepla (obr. IV.3.11).

Podíl jednotlivých typů zdrojů na celkových emisích se liší podle konkrétní skladby zdrojů v dané oblasti. Produkce emisí NO<sub>x</sub> 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).

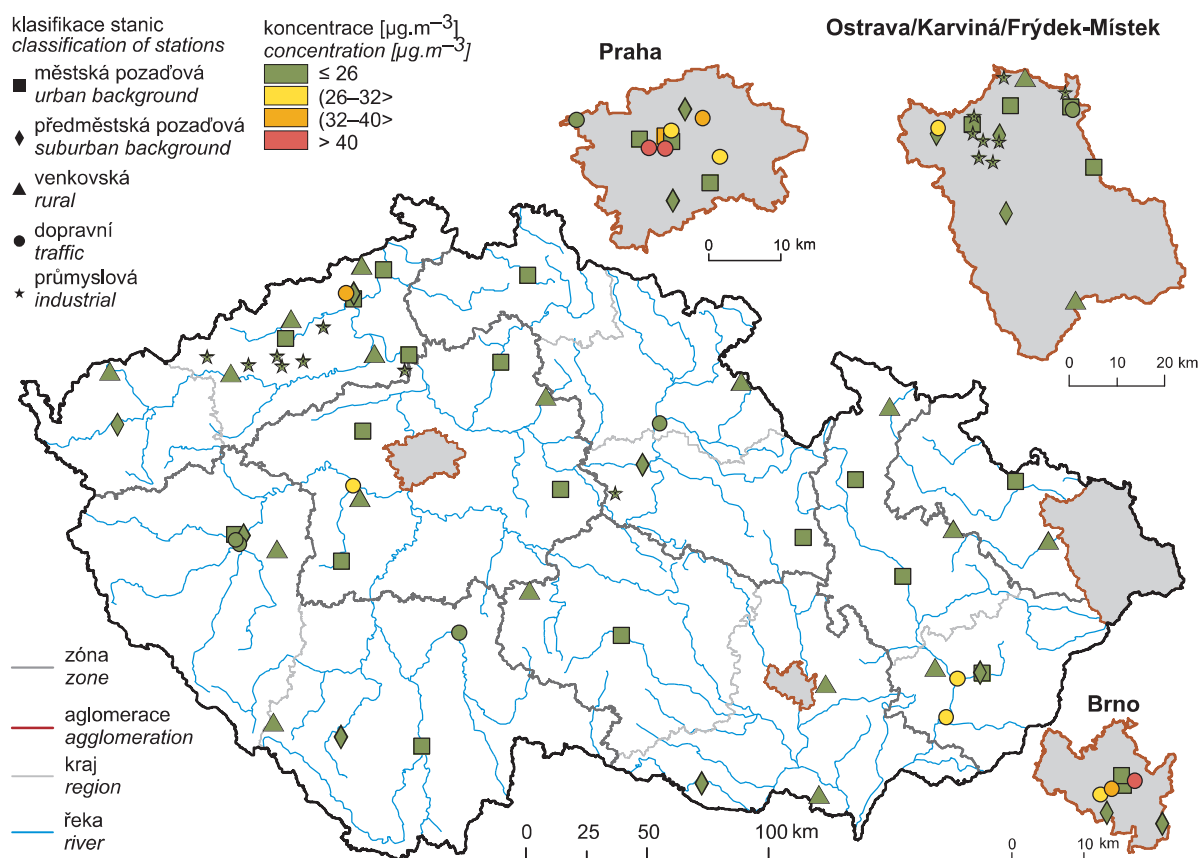
*port: Heavy duty vehicles over 3.5 tons, 1A3bii – Road transport: Light duty vehicles and 1A4cii – Agriculture/Forestry/Fishing: Off-road vehicles and other machinery contributed 40.1% to national NO<sub>x</sub> emissions in 2017. An amount of 25.7% of NO<sub>x</sub> emissions was emitted into the air in sector 1A1a – Public electricity and heat production (Fig. IV.3.10). The decreasing trend in NO<sub>x</sub> emissions in the 2008–2017 period is related primarily to natural renewal of the vehicle fleet and the introduction of emission ceilings and stricter emission limit levels for NO<sub>x</sub> emissions from sources in sector 1A1a – Public electricity and heat production (Fig. IV.3.11).*

*The contributions of particular emission sources differ depending on the composition of sources in a given area. The production of NO<sub>x</sub> emissions is concentrated primarily along motorways, roadways with heavy traffic and in large cities and in the regions where more significant energy production facilities are located (Ústí, Central Bohemian and Moravian-Silesian) (Fig. IV.3.12).*

**IV.3 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXIDY DUSÍKU**  
**IV.3 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – NITROGEN OXIDES**

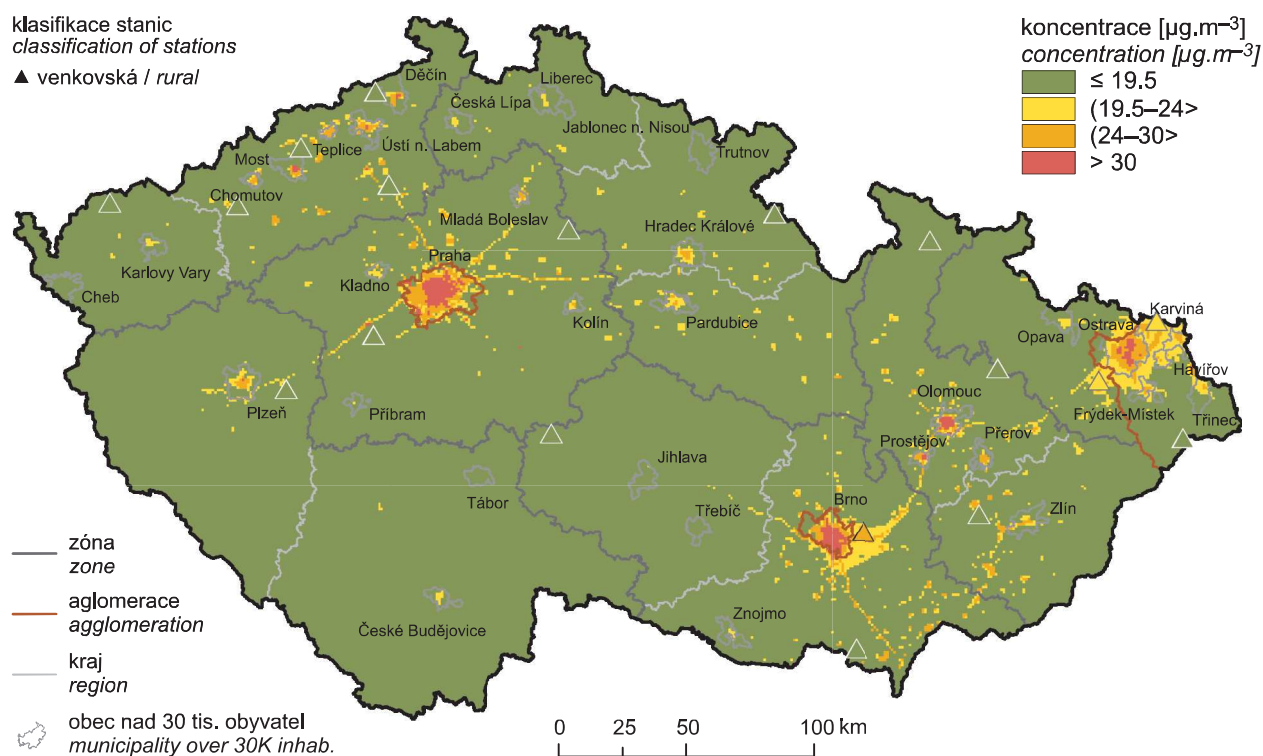


**Obr. IV.3.1 Pole roční průměrné koncentrace NO<sub>2</sub>, 2018**  
**Fig. IV.3.1 Field of annual average concentration of NO<sub>2</sub>, 2018**

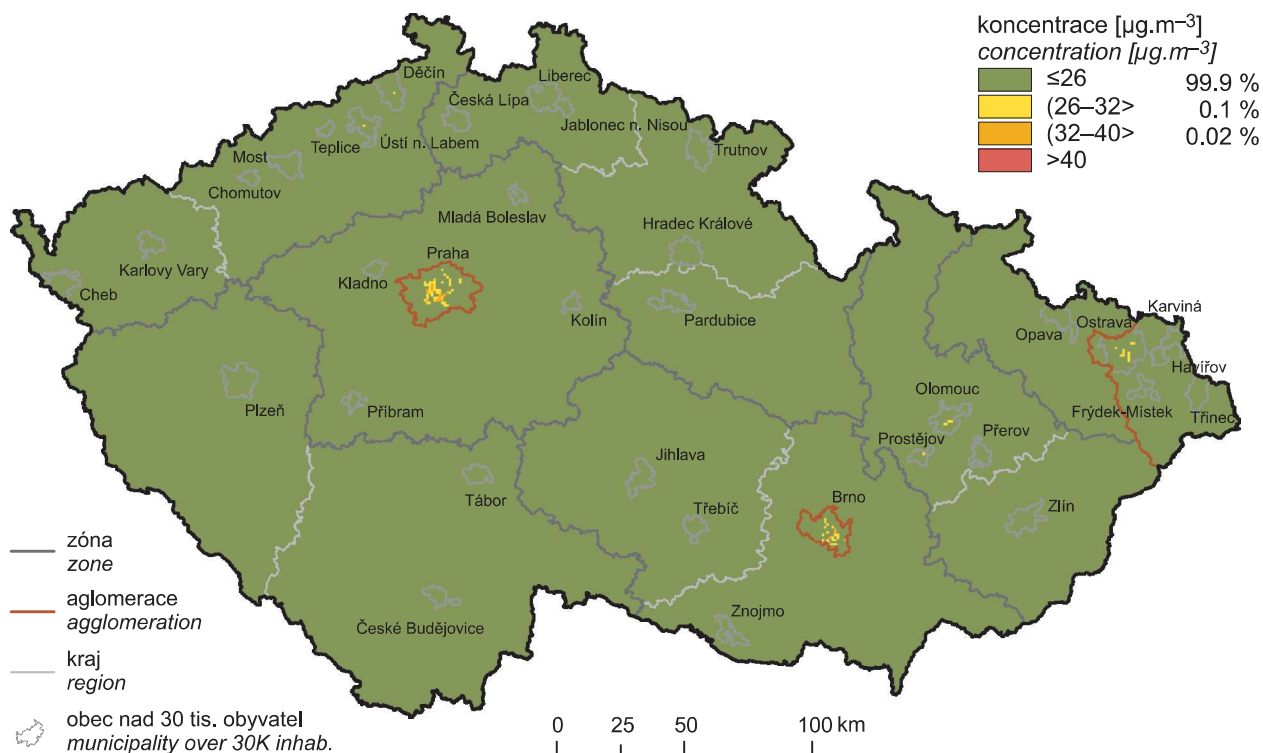


**Obr. IV.3.2 Roční průměrné koncentrace NO<sub>2</sub> měřené na stanicích imisního monitoringu, 2018**  
**Fig. IV.3.2 Annual average concentrations of NO<sub>2</sub> in the ambient air quality network, 2018**

## IV.3 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXIDY DUSÍKU IV.3 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – NITROGEN OXIDES

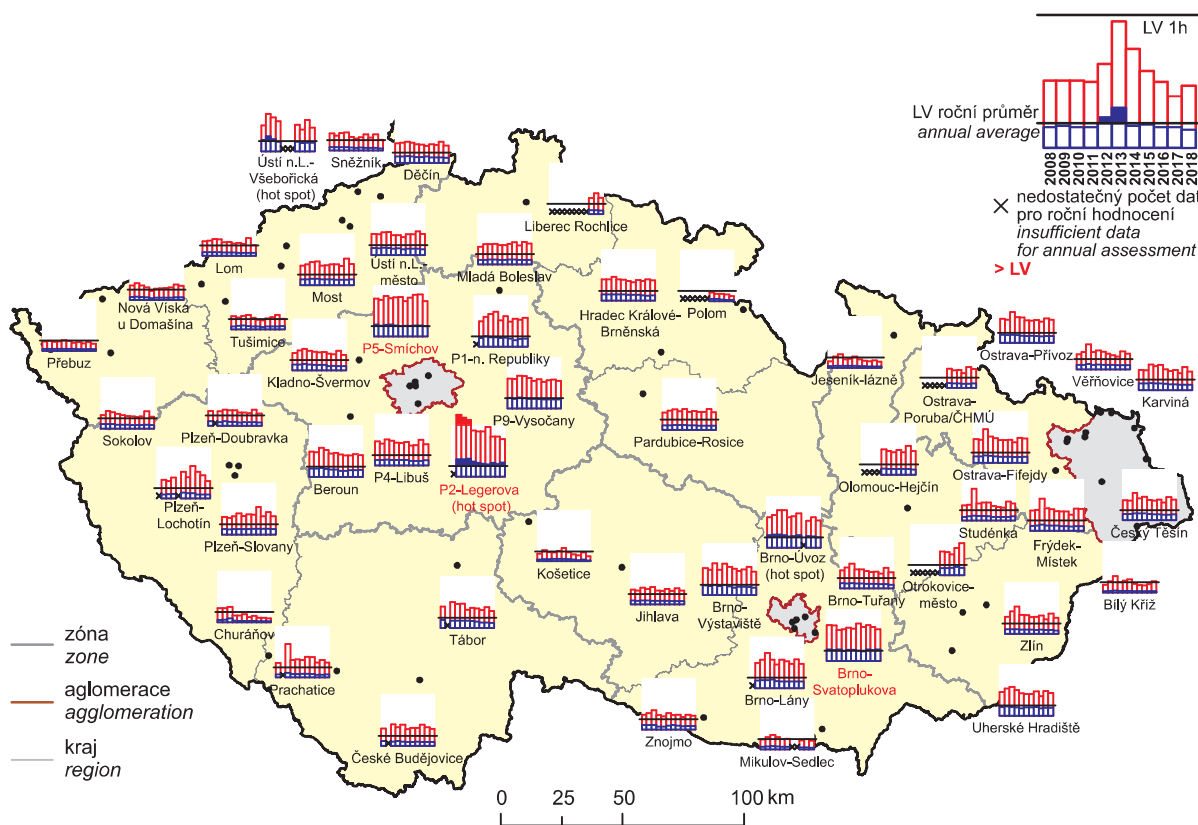


**Obr. IV.3.3 Pole roční průměrné koncentrace  $\text{NO}_x$ , 2018**  
**Fig. IV.3.3 Field of annual average concentration of  $\text{NO}_x$ , 2018**

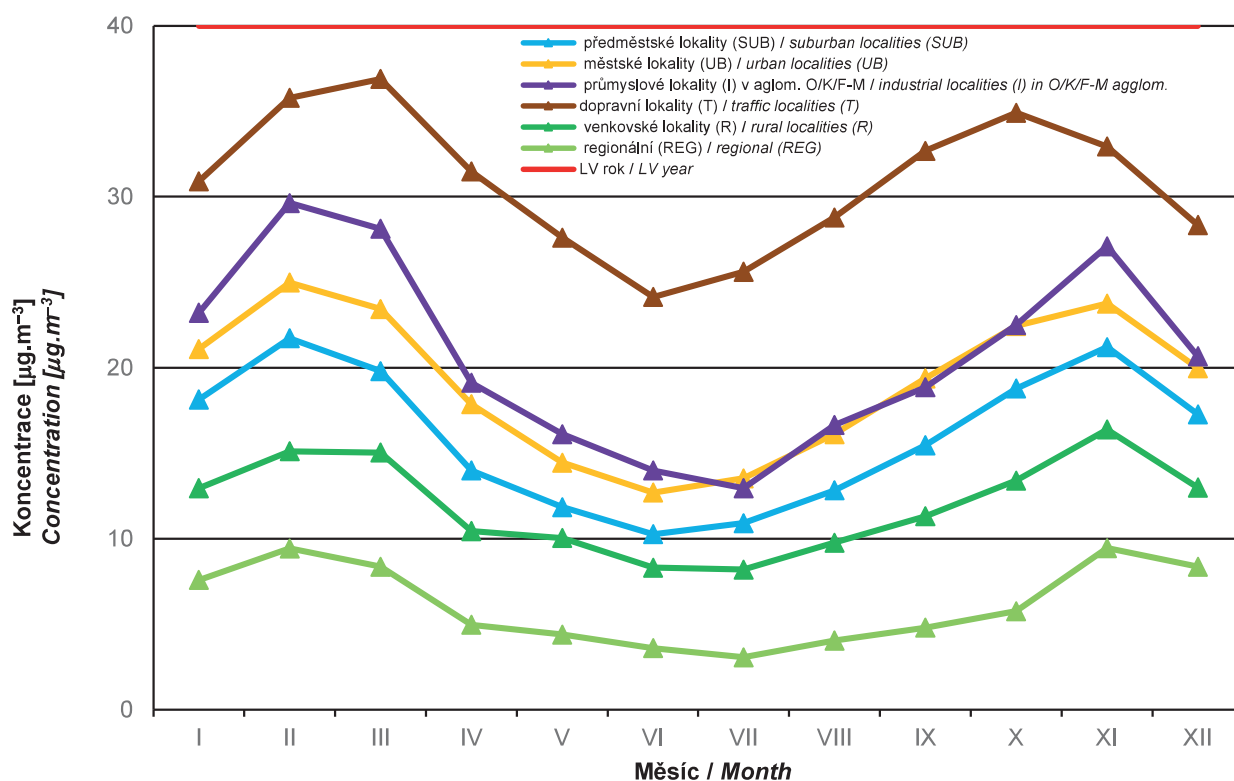


**Obr. IV.3.4 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací  $\text{NO}_2$ , 2014–2018**  
**Fig. IV.3.4 Five-year average of annual average concentrations of  $\text{NO}_2$ , 2014–2018**

### IV.3 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXIDY DUSÍKU IV.3 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – NITROGEN OXIDES

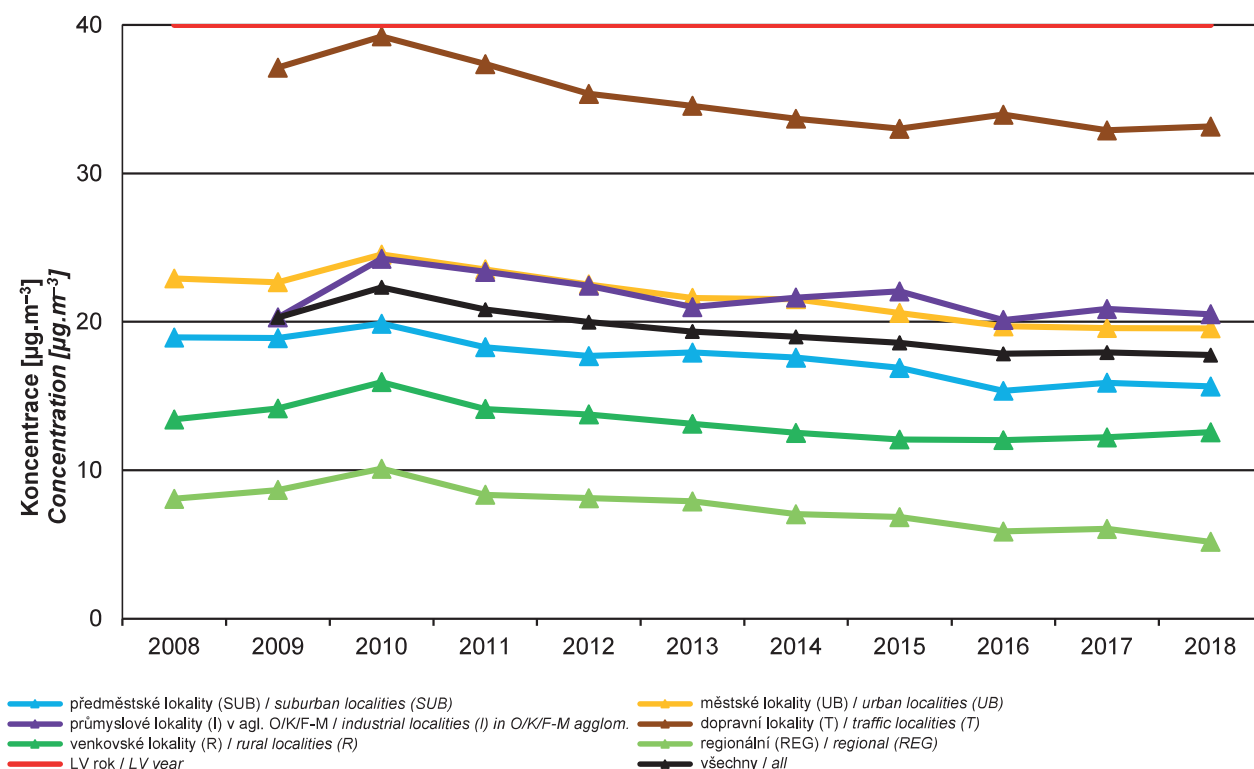


Obr. IV.3.5 19. nejvyšší hodinové koncentrace a roční průměrné koncentrace NO<sub>2</sub> na vybraných stanicích, 2008–2018  
Fig. IV.3.5 19<sup>th</sup> highest hourly concentrations and annual average concentrations of NO<sub>2</sub> at selected stations, 2008–2018

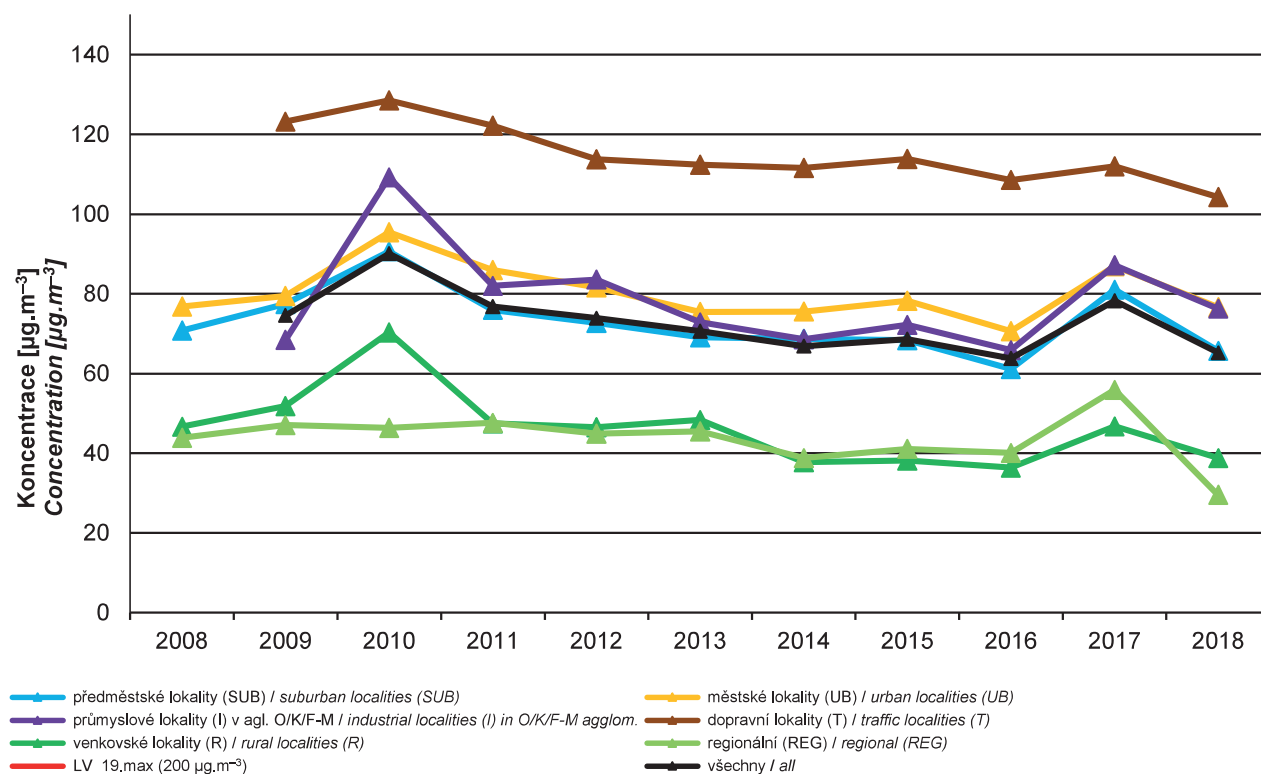


Obr. IV.3.6 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací NO<sub>2</sub>, 2018  
Fig. IV.3.6 Annual course of average monthly concentrations of NO<sub>2</sub>, 2018

IV.3 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXIDY DUSÍKU  
IV.3 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – NITROGEN OXIDES



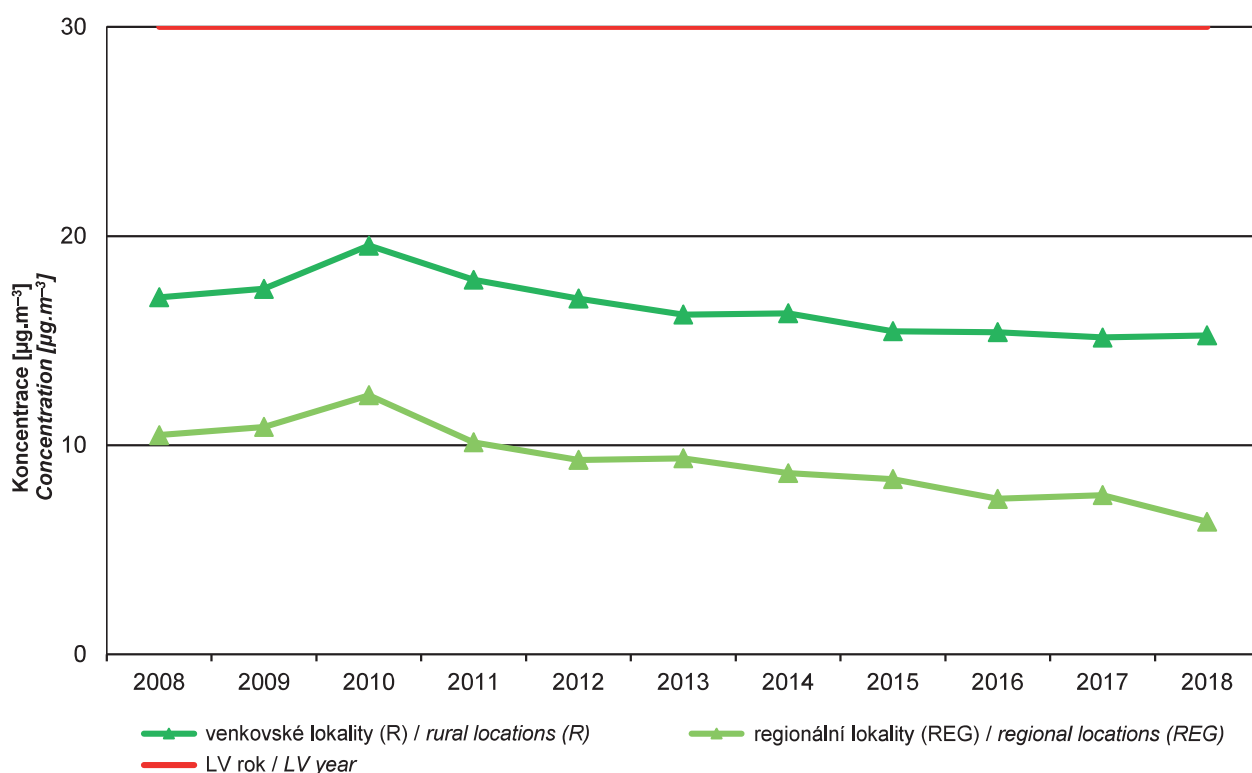
Obr. IV.3.7 Trend roční průměrné koncentrace NO<sub>2</sub> v České republice, 2008–2018  
Fig. IV.3.7 Trend of annual average of concentration of NO<sub>2</sub> in the Czech Republic, 2008–2018



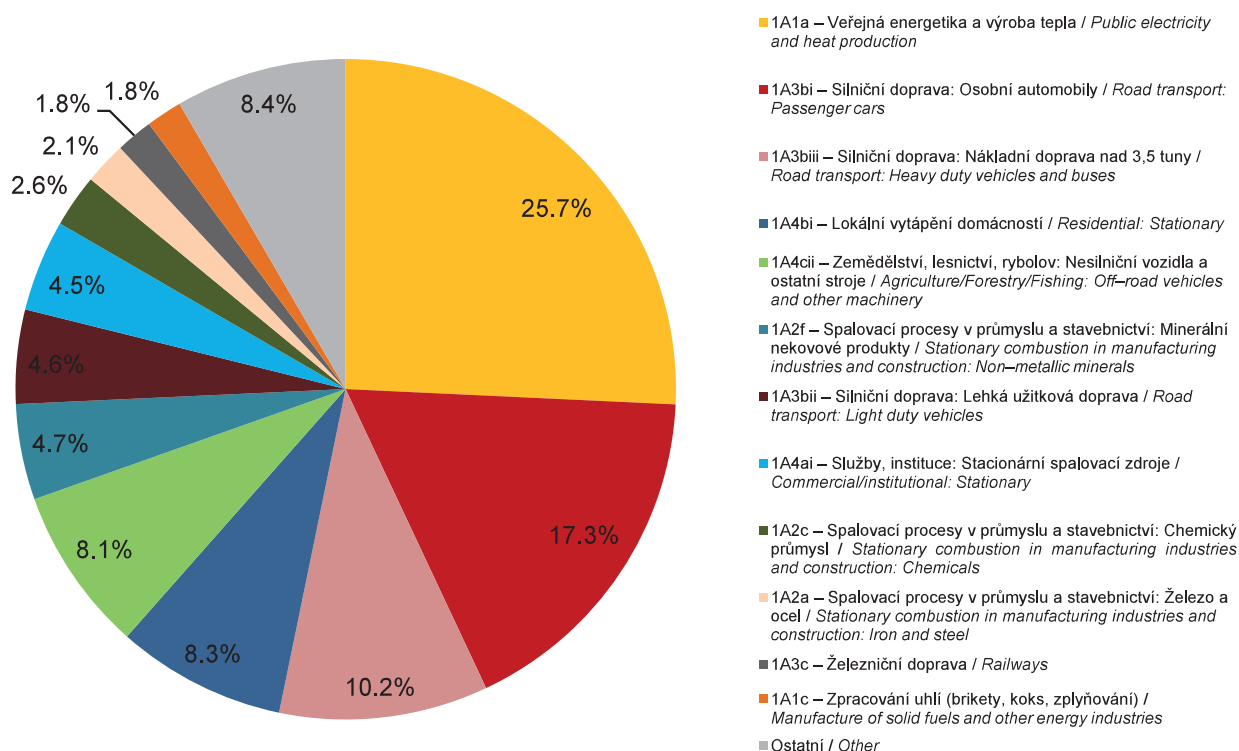
Obr. IV.3.8 Trend 19. nejvyšší 1hod. koncentrace NO<sub>2</sub> v České republice, 2008–2018  
Fig. IV.3.8 Trend of the 19<sup>th</sup> highest 1-hour concentration of NO<sub>2</sub> in the Czech Republic, 2008–2018



### IV.3 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXIDY DUSÍKU IV.3 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – NITROGEN OXIDES

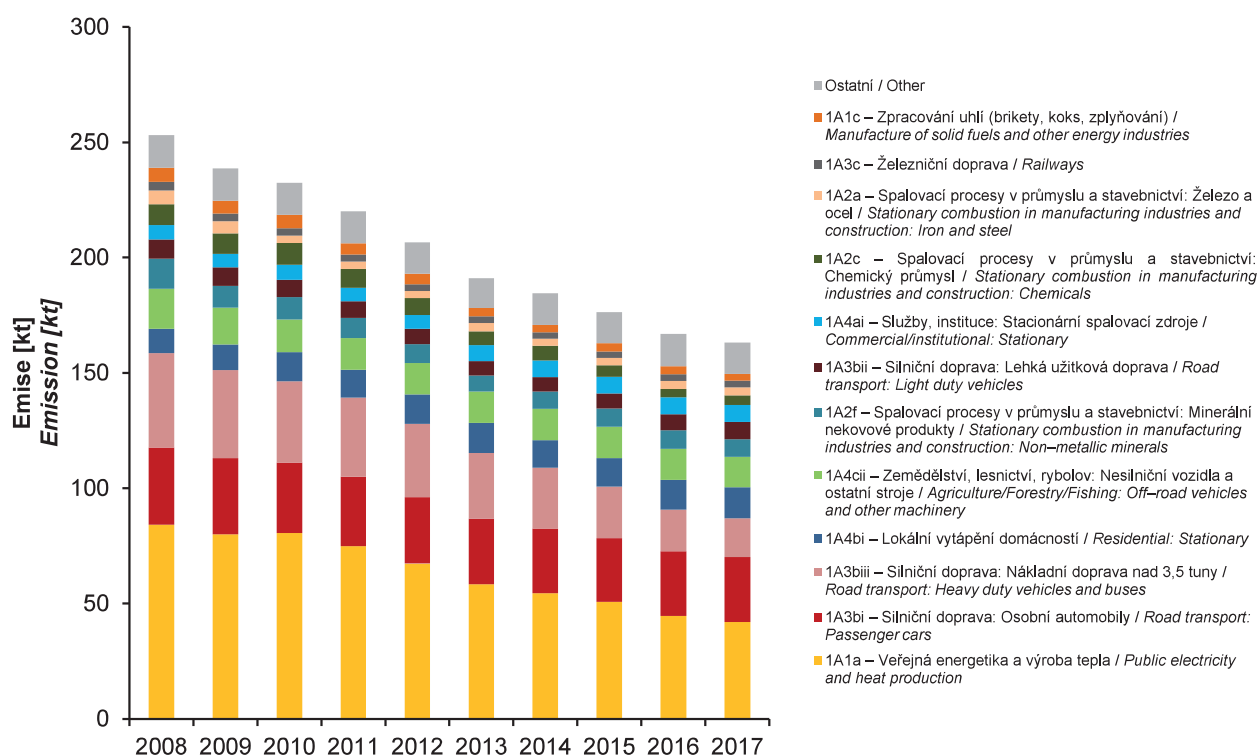


Obr. IV.3.9 Trendy ročních charakteristik NO<sub>x</sub> v České republice, 2008–2018  
Fig. IV.3.9 Trend of annual average of concentration of NO<sub>x</sub> in the Czech Republic, 2008–2018

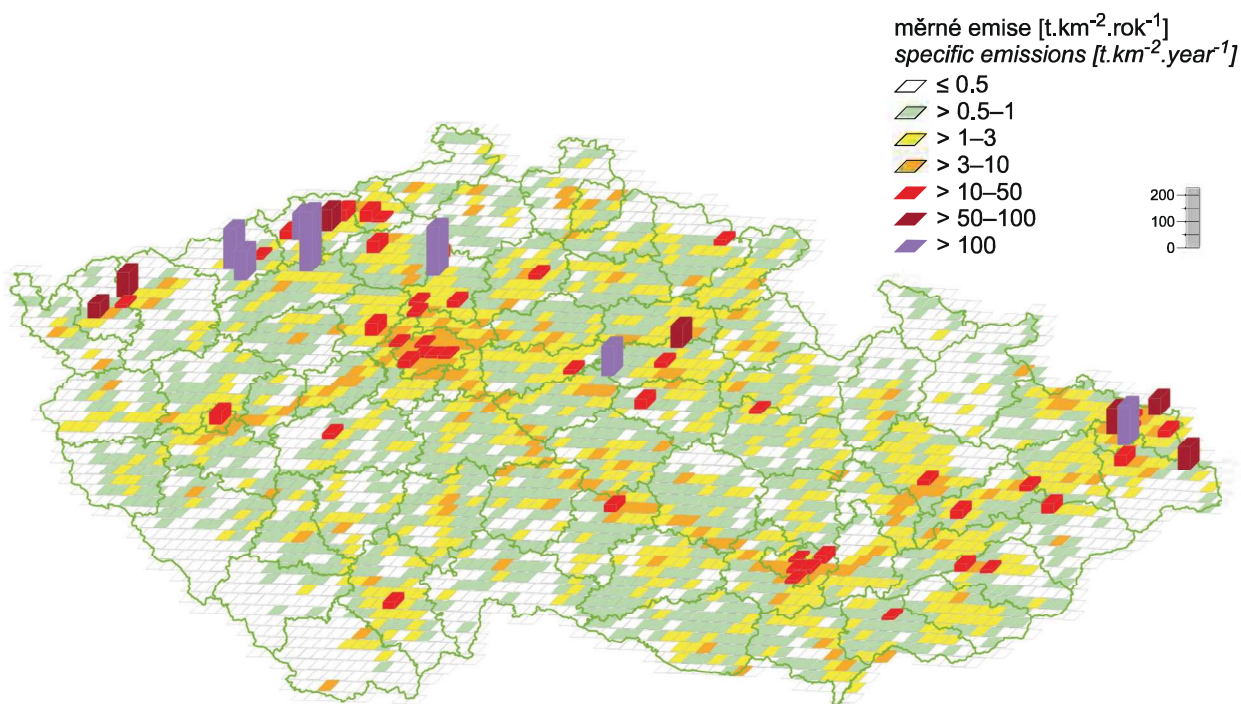


Obr. IV.3.10 Podíl sektorů NFR na celkových emisích NO<sub>x</sub>, 2017  
Fig. IV.3.10 Total emissions of NO<sub>x</sub> sorted out by NFR sectors, 2017

### IV.3 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXIDY DUSÍKU IV.3 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – NITROGEN OXIDES



Obr. IV.3.11 Vývoj celkových emisí NO<sub>x</sub>, 2008–2017  
Fig. IV.3.11 The development of NO<sub>x</sub> total emissions, 2008–2017



Obr. IV.3.12 Emisní hustoty oxidů dusíku ze čtverců 5x5 km, 2017  
Fig. IV.3.12 Nitrogen oxide emission density from 5x5 km squares, 2017