

V. AGLOMERACE

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, člení území ČR pro posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění ovzduší na zóny a aglomerace. Tato kapitola je věnována podrobnějšímu hodnocení kvality ovzduší v aglomeracích Praha, Brno a Ostrava/Karviná/Frydek-Místek. Jedná se o oblasti, ve kterých je kvalita ovzduší zhoršena zejména v důsledku dopravního a průmyslového zatížení. Navíc je v těchto oblastech vysoká hustota populace; podíl obyvatel vystavených nadlimitním koncentracím v těchto oblastech tedy není zanedbatelný.

Jedním z nástrojů pro interpretaci imisních koncentrací naměřených na stanicích AIM jsou koncentrační růžice, jejichž hodnocení pro vybrané lokality jednotlivých aglomerací je součástí této kapitoly. Koncentrační růžice vyjadřuje, jaká byla průměrná koncentrace změřená na stanici při dané rychlosti a směru větru¹. Oproti tomu vážená koncentrační růžice v sobě zahrnuje i informaci o četnosti výskytu daných situací a udává, jak se příspěvky naměřené při daném směru a rychlosti větru podílejí na průměrné koncentraci naměřené na stanici v daném období. Odlišnosti mezi těmito dvěma růžicemi pak mohou např. upozornit na významný zdroj, který leží v sektoru, ze kterého jen ojediněle vané vítr, a na průměrných ročních koncentracích se významně nepodílí.

Trend imisních charakteristik pro PM_{10} je hodnocen v aglomeracích na základě dat ze stanic, pro které existuje ucelená časová řada od roku 2001 (obr. V.2). Po strmém poklesu PM_{10} do roku 1999 koncentrace opět stouply a v roce 2003 dosahovaly svých maxim v důsledku nepříznivých rozptylových podmínek v únoru a prosinci a podnormálního množství srážek. Od roku 2003 imise v celkovém trendu klesají, ačkoliv mezi jednotlivými roky se objevuje kolísání, zejména v důsledku meteorologických a rozptylových podmínek. Vyšší koncentrace PM_{10} tak byly naměřeny např. v letech 2006, 2010 a 2011. V letech 2012–2014 nevykazovala 36. nejvyšší denní koncentrace PM_{10} výrazný trend. V roce 2015 je patrný strmý pokles následovaný stagnací v roce 2016 a v roce 2017 byl naopak zaznamenán mírný vzestup 36. nejvyšší denní koncentrace i ročního průměru PM_{10} .

Trend ročních průměrných koncentrací pro $PM_{2,5}$ je hodnocen na základě dat ze stanic, pro které existuje ucelená časová řada od roku 2005. Nejvyšších hodnot dosáhla roční průměrná koncentrace v letech 2005, 2006 a 2010. V letech 2005 a 2006 roční

¹ Při výpočtu byly uvažovány rychlosti větru 0,2 m.s⁻¹ a vyšší. Nižší rychlosti byly zahrnuty do bezvětří.

V. AGGLOMERATIONS

For assessing and evaluating the level of air pollution, Act No. 201/2012 Coll, on protection of the air, divides the territory of the Czech Republic into zones and agglomerations. This chapter deals with detailed evaluation of the air quality in the agglomerations of Prague, Brno and Ostrava/Karviná/Frydek-Mistek. These are areas in which the air quality is worsened mainly as a result of transport and industrial sources. In addition, these areas have high population densities; thus the fraction of the population that is exposed to above-limit concentrations in these areas is not negligible.

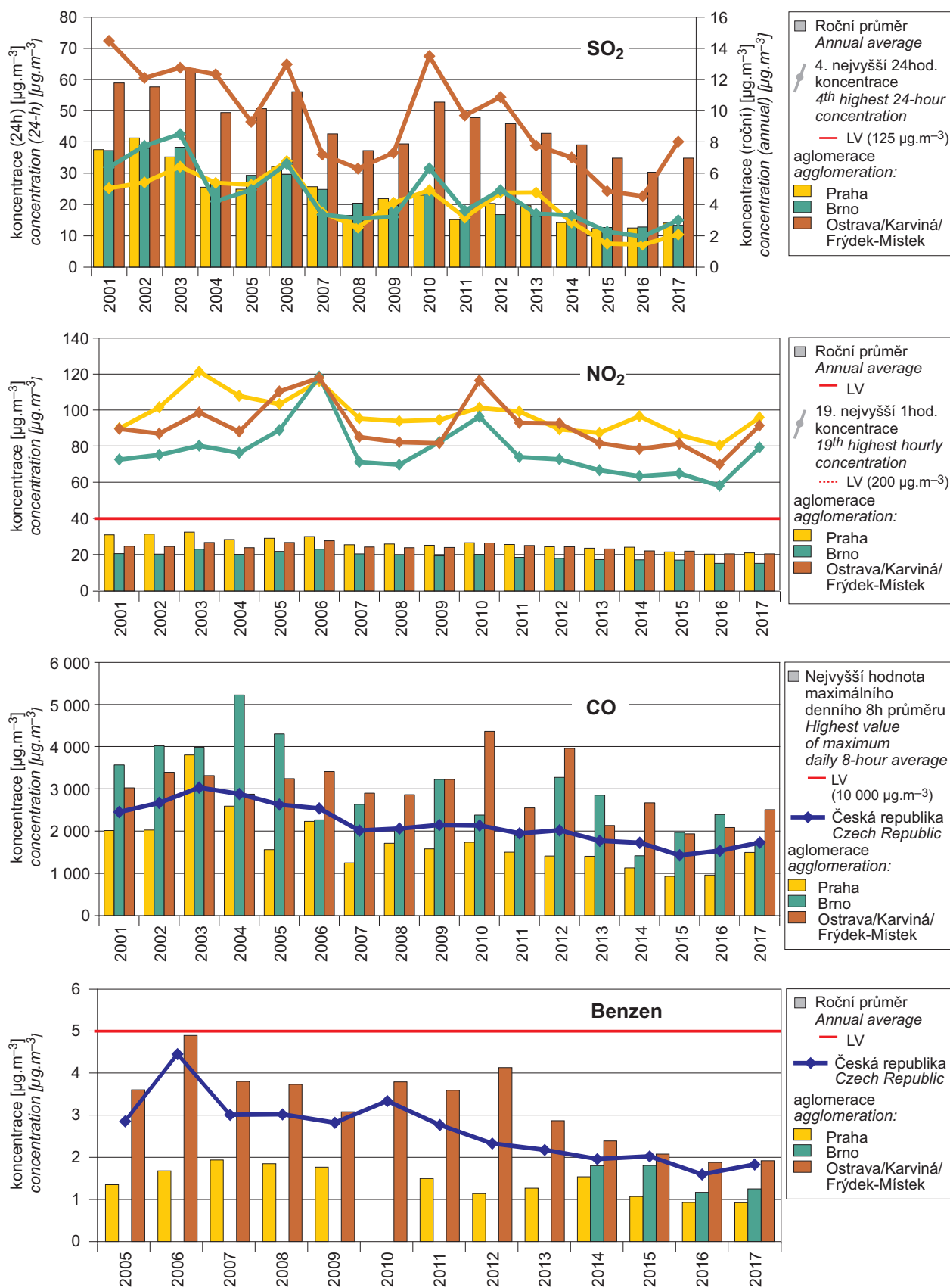
Concentration roses, whose evaluation for selected locations in the individual agglomerations is a part of this chapter, are one of the instruments for interpretation of pollutant concentrations measured at AIM stations. Concentration roses indicates the average concentration measured at stations for a particular wind speed and direction¹. Above that, the weighted concentration rose includes information on the frequency of occurrence of specific situations and indicates how the values measured for a given wind direction and speed contribute to the average concentration at the station at a given period. Differences between these two roses can, for example, draw attention to an important source located in the direction sector from which the wind blows only occasionally and which does not make a substantial contribution to the average annual concentrations.

The trend in pollution characteristics in the agglomerations for PM_{10} is evaluated based on data from stations where a complete time series is available since 2001 (Fig. V.2). After a steep decrease of PM_{10} until 1999 the concentrations increased again and reached their maxima in 2003 in relation to unfavourable dispersion conditions in February and December and subnormal precipitation amounts. Since 2003 the overall pollution trend is decreasing, although there is a fluctuation between the years mainly in relation to meteorological and dispersion conditions. Thus, higher concentrations of PM_{10} were measured, e.g., in 2006, 2010 and 2011. In the 2012–2014 period the 36th highest daily concentration of PM_{10} did not show any significant trend. A steep decrease is apparent in 2015 followed by stagnation in 2016 and, conversely, a slight increase of 36th highest daily concentration and annual average of PM_{10} in 2017.

The trend of the average annual concentrations of PM_{10} is evaluated based on data from stations where a complete time series is available since 2005. The highest values of the average annual concentration were reached in 2005, 2006 and 2010. In 2005 and

¹ The calculation took into consideration wind speeds of 0.2 m.s⁻¹ or more. Lower speeds were included in the calm category.

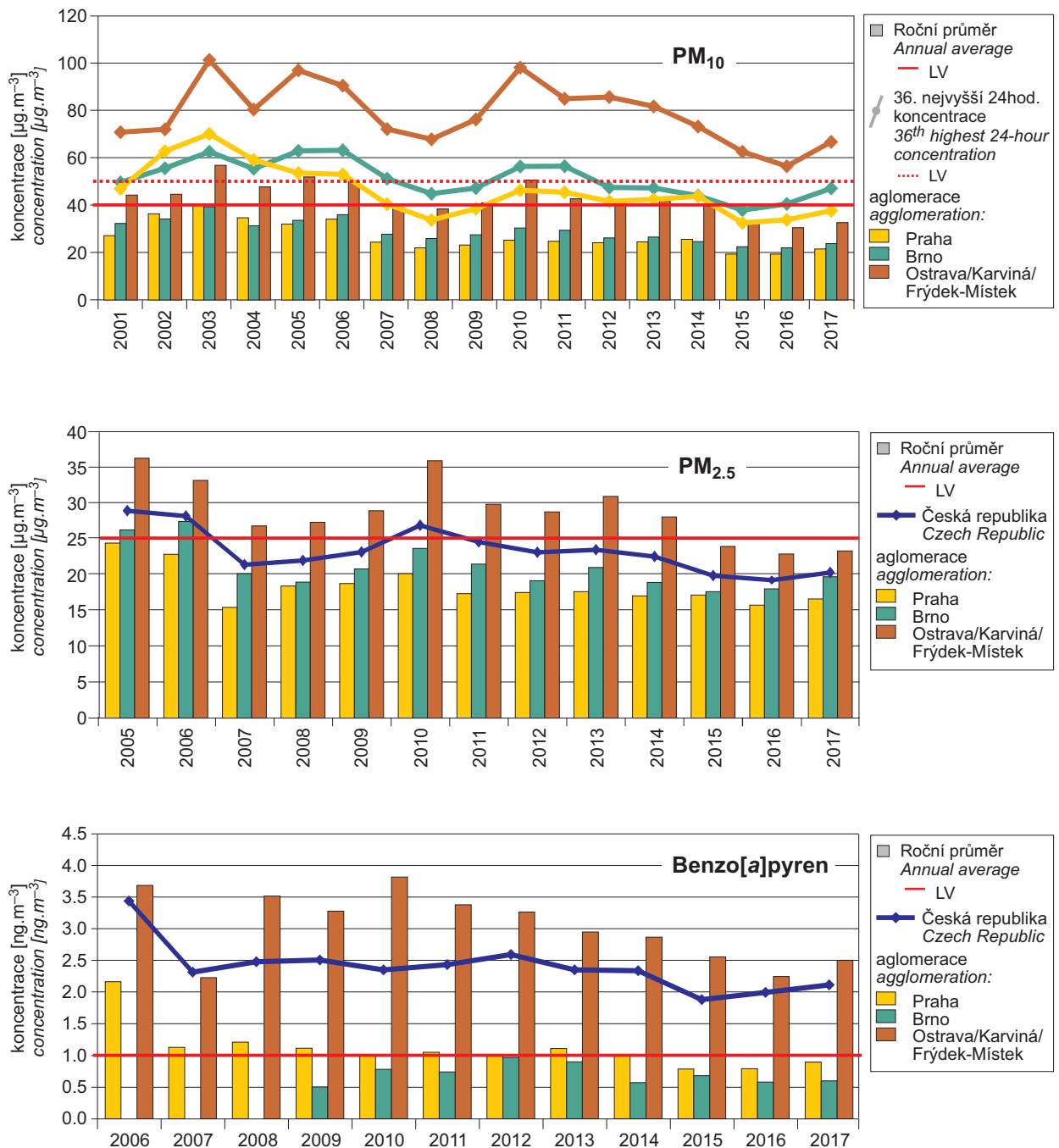
V.1 AGLOMERACE – HLAVNÍ MĚSTO PRAHA
V.1 AGGLOMERATION – CAPITAL CITY OF PRAGUE



Obr. V.1 Trendy ročních charakteristik SO₂, NO₂, CO (2001–2017) a benzenu (2005–2017) na městských a předměstských stanicích v aglomeracích

Fig. V.1 Trends of SO₂, NO₂, CO (2001–2017) and benzene (2005–2017) annual characteristics at urban and suburban stations in agglomerations

V.1 AGLOMERACE – HLAVNÍ MĚSTO PRAHA
V.1 AGGLOMERATION – CAPITAL CITY OF PRAGUE



Obr. V.2 Trendy ročních charakteristik PM₁₀ (2001–2017), PM_{2.5} (2005–2017) a benzo[a]pyrenu (2006–2017) na městských a předměstských stanicích v aglomeracích
Fig. V.2 Trends of PM₁₀ (2001–2017), PM_{2.5} (2005–2017) and benzo[a]pyrene (2006–2017) annual characteristics at urban and suburban stations in agglomerations

koncentrace (v průměru pro všechny stanice) přesáhla i hodnotu imisního limitu. Od roku 2011 do 2015 včetně trend roční koncentrace $PM_{2,5}$ stagnoval. V roce 2016 koncentrace $PM_{2,5}$ mírně poklesly a v roce 2017 naopak mírně stouply (obr. V.2).

Trend imisních charakteristik pro NO_2 je hodnocen v aglomeracích na základě dat ze stanic, pro které existuje ucelená časová řada od roku 2001 (obr. V.1). Sestupný trend koncentrací NO_2 v 90. letech se v roce 2000 zastavil a koncentrace naopak stouply až do roku 2003. Vyšší koncentrace NO_2 v tomto roce byly důsledkem jak nepříznivých rozptylových podmínek v únoru a prosinci, tak i podnormálního množství srážek. Od roku 2003 imisní charakteristiky NO_2 v celkovém trendu dlouhodobě klesají, meziročně se však objevují výkyvy zejména v důsledku převažujících meteorologických a rozptylových podmínek. Nárůst roční průměrné i 19. nejvyšší hodinové koncentrace byl zaznamenán v letech 2006 a 2011. Od roku 2011 imisní charakteristiky NO_2 velice mírně klesaly, s výjimkou roku 2014, kdy v meziročním srovnání stoupla 19. nejvyšší hodinová koncentrace. V roce 2015 je patrný pokles imisních charakteristik NO_2 proti předchozímu roku. Tento pokles pokračoval i v roce 2016. V roce 2017 se naopak projevil vzestup, a to zejména u 19. nejvyšší hodinové koncentrace. Od počátku hodnoceného období se imisní charakteristiky pro NO_2 drží pod úrovní svých imisních limitů. Je však možné předpokládat, že k překročení imisních limitů může docházet na dopravně exponovaných lokalitách, kde není prováděno měření.

V.1 HLAVNÍ MĚSTO PRAHA

Hlavní město Praha patří z hlediska znečištění ovzduší mezi nejvíce zatížené oblasti ČR (tab. V.1.1). Tento stav je výsledkem spolupůsobení řady přírodních faktorů, zejména však vlivů způsobených vysokou koncentrací obyvatel a s tím spojenou hustou dopravní sítí.

Specifická poloha Prahy v členitém terénu Pražské kotliny zásadním způsobem ovlivňuje klimatické poměry a rozptylové podmínky území (Ložek et al. 2005). Údolí Vltavy bývá nedostatečně provětráváno a zejména v chladné polovině roku se zde utvářejí vhodné podmínky ke vzniku teplotních inverzí, kdy je výrazně teplejší vzduch nasouván nad studený vzduch u prochlazeného zemského povrchu. Těžký studený vzduch se drží při zemi a nedovolí znečišťujícím látkám rozptýlit se do vyšších vrstev atmosféry. Důsledkem jsou zvýšené koncentrace škodlivin v nehybné přízemní vrstvě vzduchu (Bednář, Zikmunda 1985).

2006 the annual concentration (in the average from all the stations) also exceeded the pollution limit value. Between 2011 and 2015 included, the trend in the annual concentration of $PM_{2,5}$ stagnated. In 2016 the concentrations of $PM_{2,5}$ slightly decreased and, conversely, slightly increased in 2017 (Fig. V.2).

The trend of NO_2 pollution characteristics is evaluated based on data from stations where complete time series are available since 2001 (Fig. V.1). A decreasing trend of NO_2 concentrations from 1990' terminated in 2000 and, conversely, the concentration increased until 2003. The higher concentrations of NO_2 resulted from both unfavourable dispersion conditions in February and December, and subnormal precipitation amounts that year. Since 2003 the NO_2 pollution characteristics are decreasing in an overall trend, although there is a fluctuation between the years mainly in relation to prevailing meteorological and dispersion conditions. An increase of the annual average and 19th highest hourly concentration were recorded in 2006 and 2011. Since 2011 the NO_2 pollution characteristics decreased rather slowly except for 2014 when the 19th highest hourly concentration increased inter-annually. In 2015 a decrease is apparent of NO_2 pollution characteristics compared to a year earlier. This decrease continued also in 2016. In 2017, conversely, an increase occurred, mainly for 19th highest hourly concentration. Since the beginning of the evaluated period the NO_2 pollution characteristics keep below their pollution limit values. However, it can be assumed that exceeding of the pollution limit values may occur at the exposed traffic locations where no measurement is carried out.

V.1 CAPITAL CITY OF PRAGUE

The air of the Capital City of Prague is among the most polluted in the Czech Republic (Tab. V.1.1). This situation is a result of the interaction of a number of natural factors and especially the effect of the high population concentration and the related dense transport network.

The specific position of Prague in the complex terrain of the Prague basin fundamentally affects the climatic conditions and dispersion conditions in the territory (Ložek et al. 2005). The Moldau valley is generally insufficiently ventilated and, especially in the colder part of the year, suitable conditions are formed here for the formation of temperature inversions, when much warmer air is pushed down over cold air near the cold surface of the Earth. The heavy cold air remains close to the ground and does not allow pollutants to disperse into higher layers of the atmosphere. This leads to elevated pollutant concentrations in the motionless ground-level layer of the air (Bednář, Zikmunda 1985).

Tab. V.1.1 Plocha aglomerace Praha s překročenými imisními limity jednotlivých škodlivin
Tab. V.1.1 The territory of the Prague agglomeration with the exceeded limit values of individual pollutants

Rok Year	PM ₁₀ roční průměr annual average	PM ₁₀ 24h	PM _{2,5} roční průměr annual average	NO ₂ roční průměr annual average	Benzo[a]pyren roční průměr annual average	O ₃
2010	–	27.98 %	–	1.61 %	98.25 %	0.20 %
2011	–	70.92 %	–	0.96 %	97.88 %	0.20 %
2012	–	5.61 %	–	1.36 %	88.11 %	0.20 %
2013	–	0.42 %	–	0.56 %	59.61 %	0.20 %
2014	–	5.96 %	–	0.20 %	75.81 %	–
2015	–	–	–	–	41.70 %	0.20 %
2016	–	–	–	0.60 %	54.26 %	2.01 %
2017	–	0.67 %	–	–	67.70 %	15.52 %

Zhoršená kvalita ovzduší v Praze souvisí zejména se značným dopravním zatížením. Praha je díky své poloze nejen hlavním uzlem silniční sítě ČR, ale i významnou křižovatkou mezinárodní přepravy. Velká část hlavních dopravních tahů vede přímo centrem Prahy. Současná komunikační síť vnitřního města však není schopna tak obrovskou koncentraci dopravy pojmout, dochází k jejímu přetížení, mnohdy až k dopravním kolapsům. K částečnému řešení dopravní situace by mělo přispět především dokončení objízdných silničních okruhů kolem Prahy, výrazné omezení individuální automobilové dopravy v nejvíce zatížených oblastech a důraz na železniční a městskou hromadnou dopravu (IPR Praha 2012).

Praha má vzhledem ke svému historickému vývoji rozvinutou i průmyslovou infrastrukturu (IPR Praha 2012). V nedávné minulosti sice docházelo k rušení či omezení řady nevyhovujících průmyslových závodů, ale zároveň došlo k rostoucímu významu sektoru služeb, a tím i k výstavbě nových komerčních a administrativních center, jež kladou vysoké nároky na dopravní obslužnost a spotřebu energií včetně vytápění.

Nezanedbatelný vliv na současnou imisní situaci v Praze má i spotřeba pevných paliv pro vytápění rodinných domů zejména v okrajových částech města.

V.1.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Praha

Suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}

Imisní limit pro průměrnou 24hodinovou koncentraci PM₁₀ (hodnota 50 µg.m⁻³ nesmí být překročena za rok více než 35krát) byl v roce 2017 na území aglomerace Praha překročen celkem na pěti lokalitách z 15 lokalit s dostatečným počtem dat pro hodnocení. Všechny pět lokalit je klasifikováno jako

The worsened quality of the air in Prague is related mainly to the heavy traffic levels. Thanks to its position, Prague is not only the main cross-roads of the highway network of the Czech Republic, but is also an important cross-roads in international transport. A large portion of main transport through-roads lead directly through the centre of Prague. However, the current roadway network inside the city is not capable of absorbing such an enormous concentration of traffic and is overloaded, with frequent traffic jams. Partial improvement of traffic conditions should follow primarily from completion of by-pass circuit roads around Prague, substantial reduction of individual automobile transport in the most crowded areas and emphasis on railway and municipal mass transport (IPR Praha 2012).

As a result of its historical development, Prague has a developed industrial infrastructure (IPR Praha 2012). In the recent past, a number of unsatisfactory industrial facilities have been closed or production reduced; while the services sector has increased in importance, with the construction of new commercial and administrative centres, placing considerable demands on transportation services and consumption of energy, including heating.

The consumption of solid fuels for heating family houses, especially in suburban parts of the city, also have a considerable effect on the pollution levels.

V.1.1 Air quality in the Prague agglomeration

Suspended particulate matter PM₁₀ and PM_{2,5}

The pollution limit level for the 24-hour PM₁₀ concentration (the value of 50 µg.m⁻³ must not be exceeded more than 35 times a year) was exceeded in total at five of 15 locations with sufficient amount of data for evaluation in the territory of the Prague agglomeration in 2017. All five locations are classified as traffic. In 2014, the decreasing trend in

dopravní. V roce 2014 byl přerušen klesající trend průměrné 24hodinové koncentrace počítané odděleně pro dopravní a pozad'ové lokality, ale v roce 2015 byl opět obnoven (obr. V.1.4). Pokles průměrné 24hodinové koncentrace PM_{10} byl v roce 2015 a 2016 ovlivněn velmi příznivými meteorologickými a rozptylovými podmínkami. V roce 2017 se projevil naopak vzestup koncentrací PM_{10} (obr. V.1.8) v souvislosti meteorologickými a rozptylovými podmínkami, které nebyly tak příznivé, a to zejména v lednu a únoru (kap. III a VI).

Roční imisní limit pro PM_{10} ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2017, podobně jako v předešlých letech, překročen na žádné lokalitě, které byly relevantní pro vyhodnocení ročních průměrných koncentrací (obr. V.1.1).

Vysokých koncentrací suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ a nejčastějšího překračování hodnoty 24hodinového imisního limitu PM_{10} je obecně dosahováno v chladném období roku, kdy dochází jak k vyšším emisím tuhých látek (TZL) v důsledku vyšší intenzity vytápění (včetně lokálních topenišť) a vyšším emisím z dopravy (zvýšené obrušování materiálu silnic v důsledku posypu a následná resuspenze materiálu; EC 2011), tak i k častějšímu výskytu méně příznivých meteorologických podmínek pro rozptyl znečišťujících látek.

V aglomeraci Praha došlo v roce 2017 jednoznačně k nejvyššímu počtu překročení hodnoty 24hodinového imisního limitu PM_{10} v měsících leden a únor (obr. V.1.3). V těchto měsících byl pozorován častější výskyt nepříznivých rozptylových podmínek ve srovnání s ostatními měsíci (obr. III.4).

Imisní limit pro průměrnou roční koncentraci suspendovaných částic $PM_{2,5}$ nebyl v roce 2017 překročen ani na jedné stanici ze šesti s dostatečným počtem dat pro hodnocení (obr. V.1.2). Nejvyšší koncentrace ($22 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byla naměřena na stanici Praha 5-Smíchov, která je klasifikována jako dopravní. Na této lokalitě je pro roky 2013–2017 patrný vzestupný trend průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$, na stanici Praha 2-Legerova (hot spot) se naopak projevil klesající trend této koncentrace, který se v roce 2017 zastavil.

Oxid dusičitý

Hodinový imisní limit $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ nebyl v roce 2017 překročen na žádné lokalitě z 12 relevantních pro vyhodnocení. Na lokalitě Praha 2-Legerova (hot spot) byla hodnota imisního limitu pouze jednou překročena (povolený počet překročení je 18).

Z hlediska překročení imisního limitu jsou v Praze problematické koncentrace NO_2 , zejména v okolí již

the average 24-hour concentrations, calculated separately for high-traffic and background locations, was interrupted, but was renewed again in 2015 (Fig. V.1.4). The decrease in average 24-hour PM_{10} concentrations in 2015 and 2016 was affected by the very favourable meteorological and dispersion conditions. Conversely, an increase of PM_{10} concentrations occurred in 2017 (Fig. V.1.8) in relation to meteorological and dispersion conditions which were not as favourable, mainly in January and February (Chap. III and VI).

In 2017, similar to previous years, the annual pollution limit level for PM_{10} ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was not exceeded at any location relevant for evaluation the average annual concentrations (Fig. V.1.1).

High concentrations of suspended particulates PM_{10} and $PM_{2,5}$ and the most frequent exceeding of the 24-hour pollution limit level for PM_{10} generally occur in the cold part of the year, when the emissions of suspended particulates (SPM) are greater as a consequence of greater intensity of heating (including local heating units) and greater emissions from transport (elevated abrasion of the material of roadways because of grit spreading and subsequent resuspension of the material; EC 2011) and also more frequent less favourable meteorological conditions for dispersion of pollutants.

In the Prague agglomeration in 2017, the greatest number of cases of exceeding the 24-hour PM_{10} pollution limit level occurred clearly in the months of January and February (Fig. V.1.3). More frequent occurrence of unfavourable dispersion conditions was observed in these months compared to the other months (Fig. III.4).

The pollution limit level for the average annual concentration of suspended particulates $PM_{2,5}$ was not exceeded in 2017 at any of six stations with enough data for the evaluation (Fig. V.1.2). The highest concentration ($22 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was measured at the Prague 5-Smíchov station, which is classified as traffic. An increase in the $PM_{2,5}$ concentration is apparent at this location in the 2013–2017 period, while a decrease in this concentration was evident at the Prague 2-Legerova (hot spot) station, terminating in 2017.

Nitrogen dioxide

The hourly pollution limit level of $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ was not exceeded in 2017 at any location of the 12 relevant for evaluation. The value of the pollution limit level was exceeded only once at the Prague 2-Legerova (hot spot) location (the permitted number of values exceeding the limit is 18).

From the viewpoint of exceeding the pollution limit values, the concentrations of NO_2 are problematic in Prague, especially around the above-mentioned high-traffic station of Prague 2-Legerova (hot spot),

zmíněné dopravní stanice Praha 2-Legerova (hot spot), kde je NO₂ měřen od roku 2003. Tato stanice je orientována na sledování znečištění pocházející z dopravy. Hodinový imisní limit zde ale nebyl překročen od roku 2012.

Roční imisní limit pro NO₂ (40 µg.m⁻³) byl na území aglomerace Praha překročen na dvou lokalitách. Jednalo se o dopravní lokality Praha 2-Legerova (hot spot), kde roční průměrná koncentrace dosáhla hodnoty 48,3 µg.m⁻³, a Praha 5-Smíchov s hodnotou 42,7 µg.m⁻³. Na těchto dopravních lokalitách docházelo k překročení limitu i v minulých letech (obr. V.1.5). Nicméně se dá předpokládat, že se nadlimitní koncentrace NO₂ vyskytují i na dalších dopravně exponovaných lokalitách v aglomeraci Praha (obr. V.1.9).

Benzo[a]pyren

V roce 2017 nebyl imisní limit pro roční průměrnou koncentraci benzo[a]pyrenu překročen ani na jedné ze dvou stanic na území aglomerace Praha, které splňují požadavky na kvantitu a kvalitu naměřených dat. Na lokalitách Praha 4-Libuš a Praha 2-Riegrovy sady zůstala roční průměrná koncentrace těsně pod ročním imisním limitem (0,9 ng.m⁻³). Koncentrace benzo[a]pyrenu v hodnoceném období od roku 2000 dosáhly nejvyšší úrovně v roce 2006, poté do roku 2009 klesaly a v období 2010–2014 nevykazovaly výrazný trend. V roce 2015 došlo k poklesu koncentrací benzo[a]pyrenu, které zůstaly i v letech 2016 a 2017 téměř na stejné úrovni. V roce 2017 došlo k velmi malému vzestupu koncentrací benzo[a]pyrenu (obr. V.I.6). Od zahájení měření této látky byl do roku 2014 imisní limit každoročně překročen alespoň na jedné měřicí stanici na území aglomerace Praha (obr. V.I.6).

Přízemní ozon

V roce 2017 (v průměru za 3 roky 2015–2017) byl překročen imisní limit pro přízemní ozon na třech lokalitách: Praha 5-Stodůlky (28krát), Praha 6-Suchdol (28krát) a Praha 4-Libuš (25,3krát), přičemž povolený počet překročení je 25. K překročení imisního limitu na třech lokalitách došlo podruhé od roku 2008. K překročení hodnoty imisního limitu na lokalitě Praha 6-Suchdol došlo v období 2006–2013 a v letech 2016 a 2017 (obr. V.I.7). V roce 2015 byl přerušen stagnující trend a došlo k výraznému vzestupu počtu překročení hodnoty imisního limitu ozonu v průměru na lokalitu. V roce 2016 tento vzestup pokračoval a týkal se také průměru městských pozadových lokalit. V roce 2017 se projevila spíše stagnace (obr. V.I.7). Zvýšené koncentrace ozonu od roku 2015 byly ovlivněny vysokými teplotami a slu-

where NO₂ has been measured since 2003. This station is oriented towards monitoring pollution originating from transport. However, the hourly pollution limit level has not been exceeded here since 2012.

The annual pollution limit level for NO₂ (40 µg.m⁻³) was exceeded at two locations in the Prague agglomeration. These were the traffic locations at Prague 2-Legerova (hot spot) where the annual average concentration reached 48.3 µg.m⁻³ and at Prague 5-Smíchov with 42.7 µg.m⁻³. These two locations experienced exceeding the limit value also in the past years (Fig. V.1.5). Nevertheless, it can be assumed that above the limit concentrations of NO₂ may appear also at other exposed traffic locations in the Prague agglomeration (Fig. V.1.9).

Benzo[a]pyrene

In 2017, the pollution limit level for the concentration of benzo[a]pyrene was not exceeded at any of two stations in the territory of the agglomeration of Prague meeting the requirements for quantity and quality of monitored data. The annual average concentration remained closely below the annual pollution limit level (0.9 ng.m⁻³) at the locations of Prague 4-Libuš and Prague 2-Riegrovy sady. In the evaluated period since 2000, the concentration of benzo[a]pyrene attained the highest level in 2006, after which it decreased until 2009 and did not exhibit any significant trend in the 2010–2014 period. The concentration of benzo[a]pyrene decreased in 2015, remaining almost at the same level in 2016 and 2017. In 2017 a slight increase of benzo[a]pyrene concentration occurred (Fig. V.I.6). Since commencement of measurement of this substance, the pollution limit level was exceeded each year until 2014 at least at one monitoring station in the territory of the Prague agglomeration (Fig. V.I.6).

Tropospheric ozone

In 2017 the pollution limit level for tropospheric ozone was exceeded at three locations (as an average of 3 years, 2015–2017): Prague 5-Stodůlky (28 times), Prague 6-Suchdol (28 times), and Prague 4-Libuš (25.3 times), where the permitted number of instances exceeding the limit is 25. The pollution limit level was exceeded at three locations for the second time since 2008. Exceeding of the pollution limit level at the Prague 6-Suchdol location occurred in the 2006–2013 period, in 2016, and in 2017 (Fig. V.I.7). In 2015, the stagnating trend was interrupted and there was a substantial decrease in the number of times the pollution limit level was exceeded on an average at the location. In 2016, this decreasing trend continued and applied also to the average of the urban background locations. In 2017, rather a stagnation occurred (Fig. V.I.7). The

nečním zářením v letních měsících. V roce 2017 byl měsíc červen silně teplotně nadnormální a srpen teplotně nadnormální (kap. III). Nejnižší koncentrace jsou dlouhodobě měřeny na dopravní stanici Praha 9-Vysočany, což odpovídá vzniku přízemního ozonu a chodu jeho koncentrací (viz kap. IV.4.3).

Ostatní látky

Pro ostatní látky znečišťující ovzduší, uvedené v legislativě (CO, SO₂, benzen, těžké kovy), se daří v aglomeraci Praha dlouhodobě plnit imisní limity. Koncentrace SO₂, Ni a Cd překračovaly imisní limity na několika stanicích v 90. letech; po roce 2000 se vyskytly nadlimitní roční průměrné koncentrace arsenu na stanici Praha 5-Řeporyje, a to naposledy v roce 2011. Nicméně i koncentrace těchto látek jsou ovlivňovány převažujícími meteorologickými a rozptylovými podmínkami, takže nárůst některých imisních charakteristik těchto škodlivin byl zaznamenán např. v letech 2003, 2006, 2010, 2011 a 2017.

V.1.2 Emise v aglomeraci Praha

V současné době je na území aglomerace Praha individuálně evidováno cca 1940 provozoven zdrojů znečišťování ovzduší zařazených do databáze REZZO 1 a REZZO 2. Na celkových emisích se jich však významněji podílí pouze několik. Jedná se především o Cementárnu Radotín, ZEVO Malešice (Pražské služby, a. s.), další průmyslové podniky např. MITAS, a. s. nebo Kámen Zbraslav, který se nachází na rozhraní Prahy a Středočeského kraje. Zdrojem emisí TZL jsou také recyklační linky stavebních odpadů, které jsou provozovány jak na přímo určených lokalitách (KARE, Praha, s.r.o. Chodovská), tak i na dalších místech, na kterých jsou prováděny např. demoliční práce. V posledním období narůstají také emise z výroby elektrické energie kogeneračními jednotkami (např. ÚČOV PVaK a TEDOM Daewo-Avia Letňany). V letech 2015 až 2017 významně klesl podíl emisí největších tepláren společnosti Pražská teplárenská a.s. v Malešicích a Michli, které v roce 2017 provozovaly pouze plynové kotle. Podle výstupů SLDB 2011 převládají u vytápění domácností centrální zdroje tepla (cca 52 % bytů), dále pak plynové kotelny a lokální plynové kotle (dohromady cca 31 % bytů). Významný je podíl vytápění elektrickou energií (cca 5 %), ale také obtížně zařaditelných tzv. ostatních způsobů (relativně vysoký podíl cca 10 %). Pouze v malé části bytového fondu, především v okrajových částech města, je využíváno jako palivo uhlí, dřevo, popř. koks. Stejně jako u bytů je větší část budov komunální sféry napojena na cen-

increased ozone concentrations since 2015 were related to high temperatures and solar radiation in the summer months. In 2017, the month of July had highly above-normal temperatures and August above-normal temperatures (Chap. III). In the long run, the lowest concentrations are being measured at the traffic station of Prague 9-Vysočany, corresponding to the formation of tropospheric ozone and the variations in its concentration (Chap. IV.4.3).

Other pollutants

For other atmospheric pollutants set forth in the legislation (CO, SO₂, benzene, heavy metals), the Prague agglomeration has long been able to meet the pollution limits. The concentrations of SO₂, Ni and Cd exceeded their pollution limit levels at several stations in the 1990's; after 2000, above-limit average arsenic concentration levels were recorded at the Prague 5-Řeporyje station, for the last time in 2011. Nonetheless, the concentrations of these substances are also affected by the predominant meteorological and dispersion conditions, so that an increase in some pollution level characteristics for these pollutants was recorded, e.g. in 2003, 2006, 2010, 2011 and 2017.

V.1.2 Emissions in the Prague agglomeration

At the present time, approx. 1940 places of operation of sources of air pollution included in the REZZO 1 and REZZO 2 databases are individually registered in the territory of the agglomeration of Prague. However, only several of them have a substantial effect on overall emissions. These are primarily the Cementárna Radotín, ZEVO Malešice (Pražské služby, a. s.), and other industrial enterprises, such as MITAS, a. s. or Kámen Zbraslav, located at the boundary between Prague and the Central Bohemian region. The sources of SPM also include recycling lines of construction wastes operated both directly at a given location (KARE, Praha, s.r.o., Chodovská) or at other locations of operation, for example, demolitions. Recently, the emissions from the production of electrical energy in co-generation units have also increased (e.g. ÚČOV PVaK and TEDOM Daewo-Avia Letňany). In the period from 2015 to 2017, the fraction of emissions from the largest heating plants of the Pražská teplárenská, a.s. company in Malešice and Michle decreased substantially, operating only gas-burning boilers in 2017. According to the outputs of SLDB 2011, central heating sources predominate in heating households (52% of apartments), followed by gas boilers and local gas boilers (together 31% of apartments). The fraction of heating by electrical energy is significant (approx. 5%) as is that from difficult-to-classify other means (relatively high

trální zdroje tepla, popř. na vlastní plynové kotelny.

V období let 2008–2016 došlo u výše uvedených významnějších zdrojů k poklesu všech sledovaných emisí. U teplárenských zdrojů souvisí toto snížení především s realizací rozsáhlého projektu propojení teplárenské soustavy Mělník-Praha, zahájeného v roce 1995. Zcela zásadní pokles emisí SO₂ souvisí se snížením množství spalovaného černého uhlí v Teplárně Malešice (od roku 2011) a v současnosti (od roku 2015) také s odstavením uhelných kotlů na neurčito.

Emisní zatížení Prahy je z celorepublikového hlediska poněkud specifické. Bodové a plošné zdroje provozované na jejím území jsou až na výjimky minoritní. Jak ukazuje obr. V.1.10, největší podíl emisí TZL a SO₂ pochází z vytápění domácností a u emisí NO_x z dopravy. Aktuálně prováděné zpracování záznamů pořizovaných při STK v letech 2007–2016 (předběžné výstupy studie CDV Brno, v.v.i.) naznačují pokles emisí NO_x z dopravy mezi lety 2008 až 2016 o cca 30 %. Příznivě se zde projevuje obměna vozového parku, nicméně souběžně s tím dochází k trvalému nárůstu počtu vozidel a dopravních výkonů.

V.1.3 Shrnutí

Hlavní město Praha je oblastí, ve které je znečištění ovzduší vystaveno velké množství lidí. V aglomeraci Praha byly dlouhodobě překračovány imisní limity pro suspendované částice, oxid dusičitý a benzo[a]pyren. Imisní limit pro přízemní ozon je obvykle překračován v okrajových částech Prahy. Většina překročení imisních limitů souvisí se značným dopravním zatížením hlavního města, ale i s vytápěním domácností, zejména v oblastech se zástavbou rodinných domů. V aglomeraci Praha se mobilní zdroje podílí na celkových emisích TZL cca 48 %, na celkových emisích oxidů dusíku (NO_x) pak cca 76 %.

V roce 2017 nebyl na území aglomerace Praha splněn imisní limit pro průměrnou 24hodinovou koncentraci PM₁₀, pro roční průměrnou koncentraci NO₂ a maximální denní 8hodinový klouzavý průměr přízemního ozonu (v průměru za tři roky). Roční průměrné koncentrace PM₁₀ jsou od roku 2011 na měřicích stanicích podlimitní. Pro ostatní látky znečišťující ovzduší se v aglomeraci Praha daří imisní limity plnit.

V.1.4 Koncentrační růžice pro aglomeraci Praha (lokality Praha 2-Riegerovy sady)

Stanice Praha 2-Riegerovy sady je umístěna v centru Prahy v parku, cca 50 m od nepřímě vytiženě

fraction of approx. 10%). Coal, wood or coke is used as a fuel in only a small part of the apartment fund, primarily at the periphery of the city. Similarly to apartments, a large portion of the buildings of the communal sphere are connected to central heating sources or have their own gas boilers.

There was a decrease in monitored emissions at the above-mentioned significant sources in the 2008–2016 period. For heating plant sources, this reduction is connected primarily with implementation of an extensive project for connection of the Mělník-Prague heating plant system, commenced in 1995. A fundamental decrease in SO₂ emissions was connected with reduction of the amount of black coal burned in the Malešice heating plant (since 2011) and, at the present time (since 2015), also shutting down of the coal-burning boilers for an indefinite period of time.

The emission load of Prague is rather specific nationwide. Point and areal sources operated in its territory are, with a few exceptions, minor. As shown in Fig. V.1.10, the greatest fractions of SP and SO₂ emissions originate from household heating and of NO_x from traffic. A currently undertaken evaluation of technical inspection records of the 2007–2016 period (a preliminary output of a study by CDV Brno, p.r.i.) implies a decrease of NO_x emissions from transport by about 30% between 2008 and 2016. A favourable impact by vehicle fleet replacement is apparent, nevertheless, in parallel, there is a permanent increase in a number of vehicles and transport performance.

V.1.3 Summary

The Capital City of Prague is an area in which a great many people are exposed to air pollution. The pollution limit levels for suspended particulates, nitrogen dioxide and benzo[a]pyrene were exceeded over a long time in the agglomeration of Prague. The pollution limit level for tropospheric ozone is generally exceeded in the suburban areas of Prague. Exceeding of the pollution limit levels is related to the high traffic levels in the Capital City and also with heating households, especially in areas with family homes. Mobile sources contribute 48% to overall emissions of SPM and approx. 76% to overall emissions of nitrogen oxides (NO_x) in the Prague agglomeration.

In 2017, the pollution limit level was not met in the territory of the agglomeration of Prague for the average 24-hour concentration of PM₁₀, annual average concentration of NO₂ and for the maximum 8-hour moving average of tropospheric ozone concentration (on an average over three years). The annual average concentrations of PM₁₀ have been below the limit values at measuring stations since 2011. The pollution limit levels were well met for the other air pollutants in the Prague agglomeration.

komunikace. Převažují zde jižní až západní směry proudění, které jsou typické pro lokality aglomerace Praha (obr. 1, Příloha III). Naopak nejméně četný je severovýchodní směr větru. V porovnání s dlouhodobým průměrem 2012–2016 vzrostla četnost jihozápadních a západních směrů proudění na úkor východních (obr. 1, Příloha III). Stanice samotná je ovlivněna obytnou zástavbou vícepatrových domů. Jižně od stanice se nachází park Riegerovy sady.

Nejvyšší hodnoty znečištění PM_{10} se podle koncentrační růžice (obr. 2, Příloha III) vyskytují při východním až severovýchodním proudění, kdy se výrazně projevuje zejména vliv městské části Žižkov. V dlouhodobém horizontu (pětiletí 2012–2016) nastávají nejvyšší hodnoty při jiho-východním až severovýchodním proudění, je zde tedy navíc patrný vliv i městské části Vinohrady. Rozdělení koncentrací během roku podle ročních období ukazuje v roce 2017 (obr. 3, Příloha III) významné znečištění v zimním období, což odpovídá frekvenci výskytu vyhlášených smogových situací a regulací v lednu a únoru (viz kap. VI). V dlouhodobém průměru 2012–2016 (obr. 3, Příloha III) odpovídají nejvyšší hodnoty také zimnímu období. Na podzim je navíc při vyšších rychlostech větru znatelný vliv magistrály a Wilsonova nádraží na koncentrace PM_{10} .

Celoroční koncentrační růžice pro NO_2 v roce 2017 i v dlouhodobém průměru (obr. 4, Příloha III) zvýrazňuje zdroje blízké místu měření, pravděpodobně liniové, které působí celoročně. Rozložení koncentrací v závislosti na ročním období se v roce 2017 a v dlouhodobém průměru 2012–2016 (obr. 5, Příloha III) výrazně odlišují. V roce 2017 bylo těžiště výskytu koncentrací v zimě položeno ve východních směrech, zatímco v dlouhodobém průměru se vyšší koncentrace vyskytují během všech ročních období.

Specifický charakter mají koncentrační růžice sekundárně vznikajícího přízemního ozonu, na jehož vznik mají dominantní vliv teplota a intenzita slunečního svitu. Na teplotně členěných koncentračních růžicích je velmi dobře patrný vliv teploty na vznik přízemního ozonu, což potvrzují i koncentrační růžice dělené dle teploty, a to jak pro rok 2017, tak pro dlouhodobý průměr (obr. 6, Příloha III). V roce 2017 byla při teplotách vyšších než $30^\circ C$ oblast nejvyšších koncentrací v jihovýchodním sektoru, naopak v dlouhodobém průměru 2012–2016 je tento sektor nejméně výrazný.

V.1.4 Pollution roses for the agglomeration of Prague (Prague 2-Riegerovy sady location)

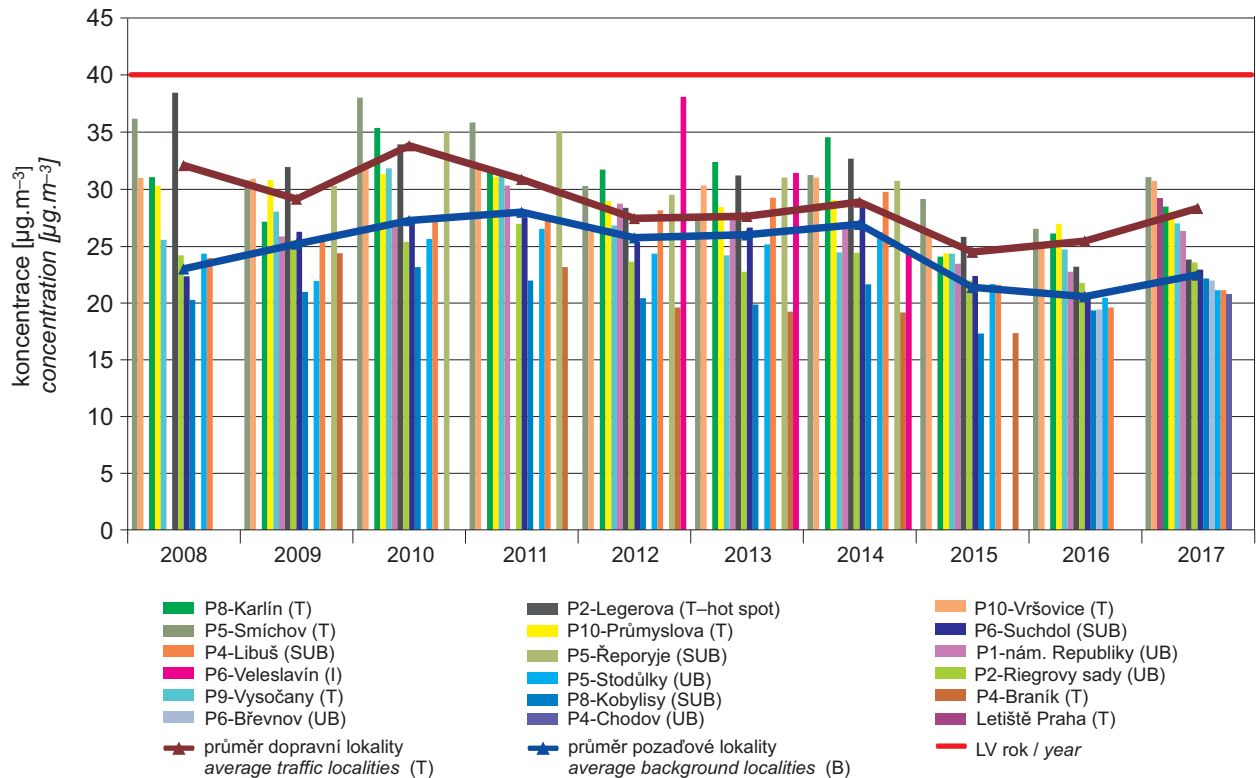
The Prague 2-Riegerovy sady station is located in the centre of Prague, about 50 m from a low-busy roadway. Southerly to westerly air currents, which are typical for the Prague agglomeration, predominate (Fig. 1, Annex III). On the other hand, north-easterly winds are less common. In comparison with the long-term average of 2012–2016, a frequency of south-westerly and westerly air current directions increased, weakening easterly ones (Fig. 1, Annex III). The station itself is affected by residential, multi-floor buildings. The Riegerovy sady park area is located to the south of the station.

According to the pollution rose (Fig. 2, Annex III), the highest levels of pollution by PM_{10} occur with easterly to north-easterly winds when a substantial influence of the Žižkov city district prevails. In the long-term period (five-year period of 2012–2016), the highest levels of pollution occur with south-easterly to north-easterly winds with additional apparent influence of the Vinohrady city district. The year-round distribution of concentration by seasons (Fig. 3, Annex III) demonstrates significant pollution in the winter of 2017, related to the frequency of instances announcing smog situations and regulations in January and February (see Chap. VI). In the long-term average of 2012–2016 (Fig. 3, Annex III) the highest levels also correspond to the winter season. In addition, during higher wind speeds, a notable influence of the arterial road and the Wilson Railway Station to the PM_{10} concentrations is apparent in the autumn.

In 2017 and also in the long-term average, the year-round pollution rose for NO_2 (Fig. 4, Annex III) highlights sources close to the measuring site, probably linear, active year-round. Distributions of concentration by seasons differ significantly for 2017 and for the long-term average of 2012–2016 (Fig. 5, Annex III). In 2017, the centre of winter concentrations was positioned at the easterly directions, while the concentrations of the long-term average occur at all the seasons of the year.

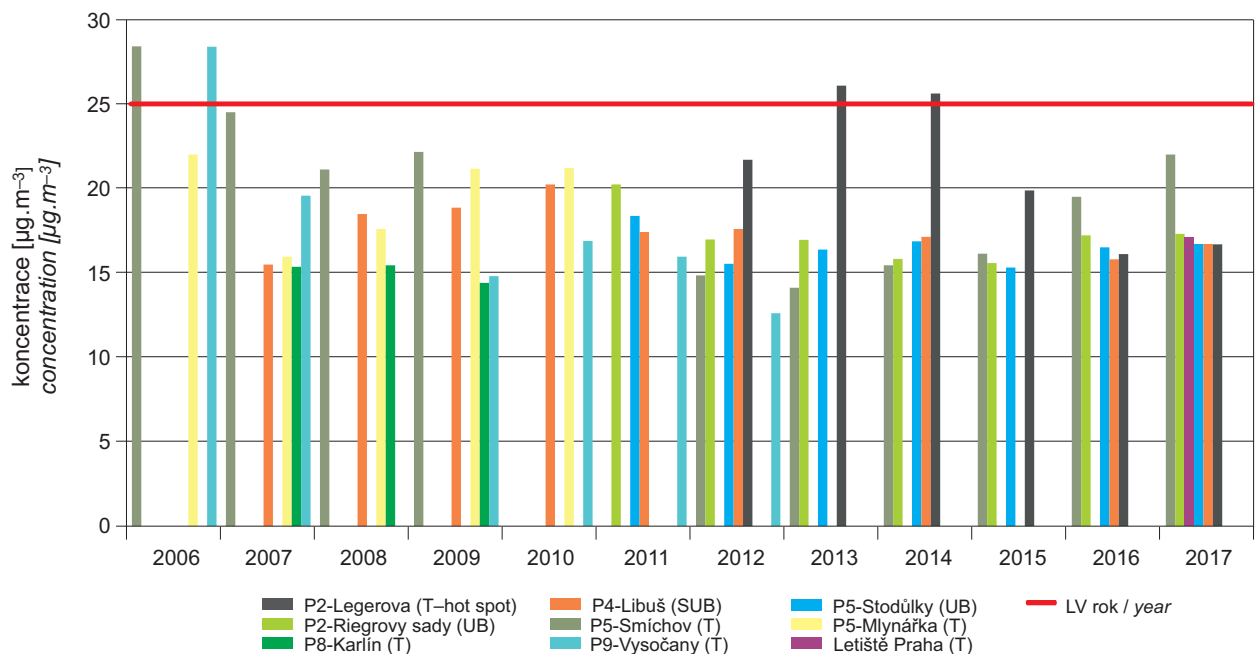
The pollution roses for secondarily formed tropospheric ozone have a specific character, as the ozone formation is predominantly affected by temperature and intensity of solar radiation. The effect of the temperature on the formation of tropospheric ozone is clearly visible on the temperature-classified pollution roses, and is also confirmed by the pollution roses classified by temperature, both for 2017 and for the long-term average (Fig. 6, Annex III). For 2017 and temperatures over $30^\circ C$, the range of highest concentrations is positioned at the south-easterly sector, while for the long-term average of 2012–2016 this sector is the least distinct.

V.1 AGLOMERACE – HLAVNÍ MĚSTO PRAHA
V.1 AGGLOMERATION – CAPITAL CITY OF PRAGUE



Obr. V.1.1 Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na vybraných lokalitách a na jednotlivých typech stanic, aglomerace Praha, 2008–2017

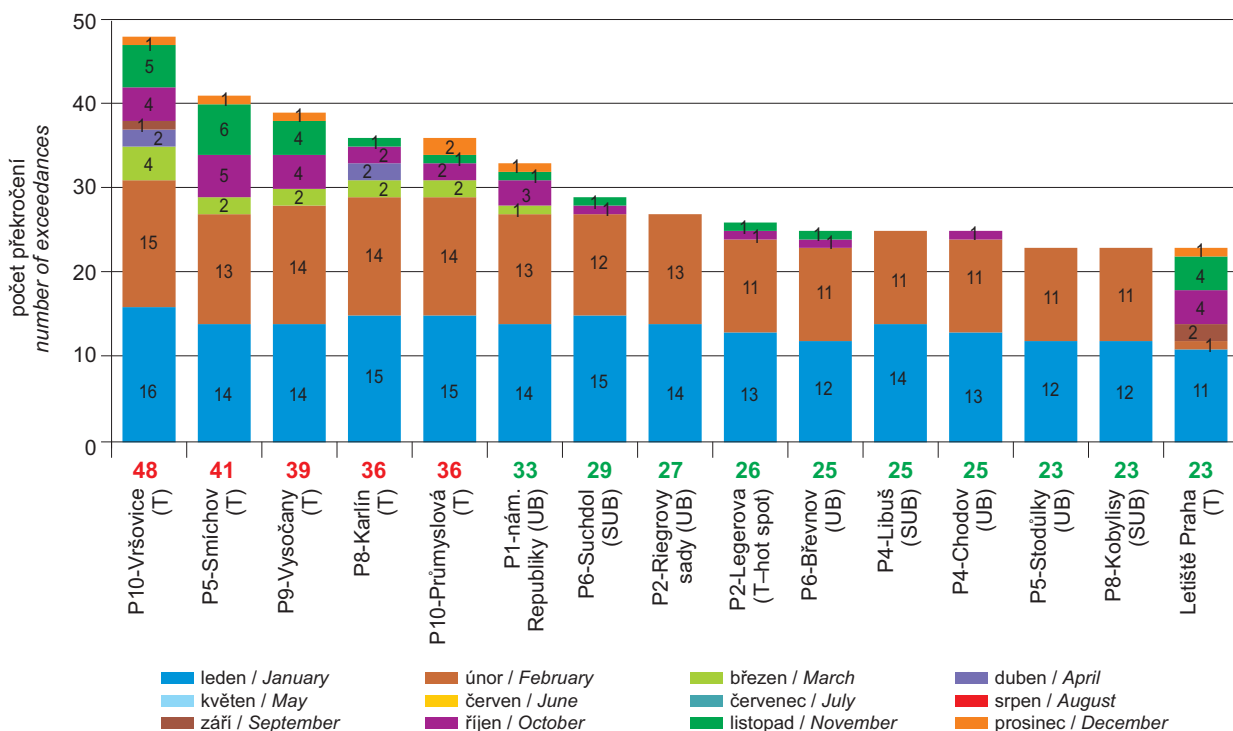
Fig. V.1.1 Average annual PM₁₀ concentrations in selected localities and at individual types of stations, agglomeration of Prague, 2008–2017



Obr. V.1.2 Průměrné roční koncentrace PM_{2,5} na vybraných lokalitách, aglomerace Praha, 2006–2017

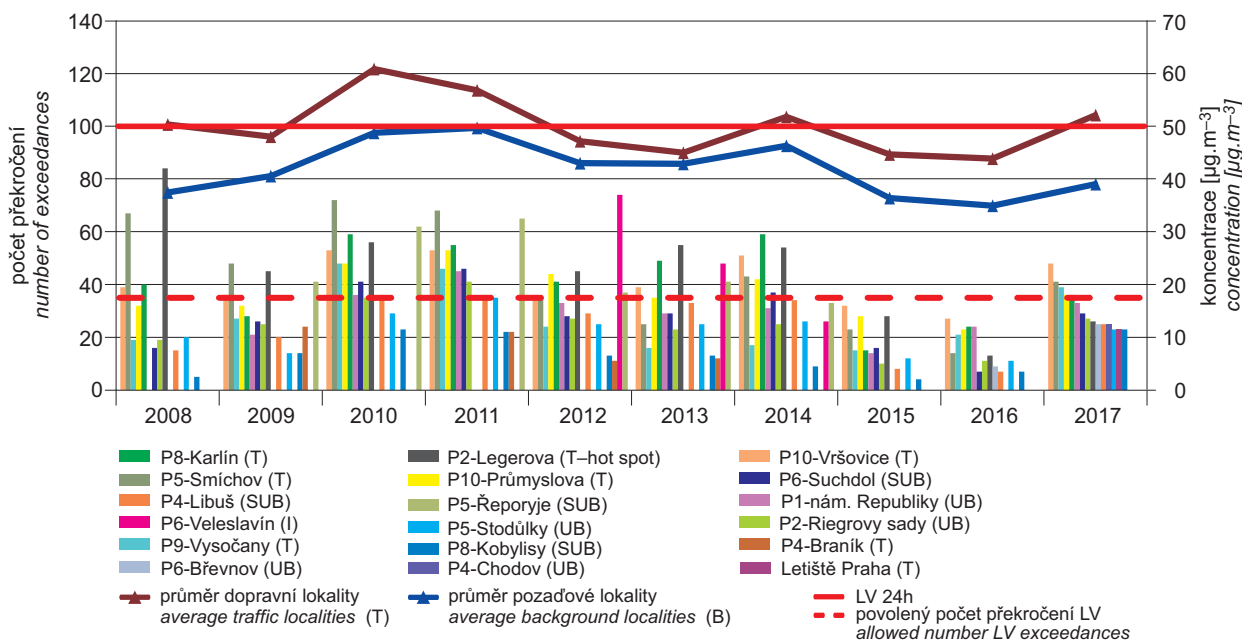
Fig. V.1.2 Average annual PM_{2,5} concentrations in selected localities, agglomeration of Prague, 2006–2017

V.1 AGLOMERACE – HLAVNÍ MĚSTO PRAHA
V.1 AGGLOMERATION – CAPITAL CITY OF PRAGUE



Obr. V.1.3 Počet dní s koncentracemi $PM_{10} > 50 \mu g \cdot m^{-3}$ v jednotlivých měsících včetně celkového počtu překročení, aglomerace Praha, 2017

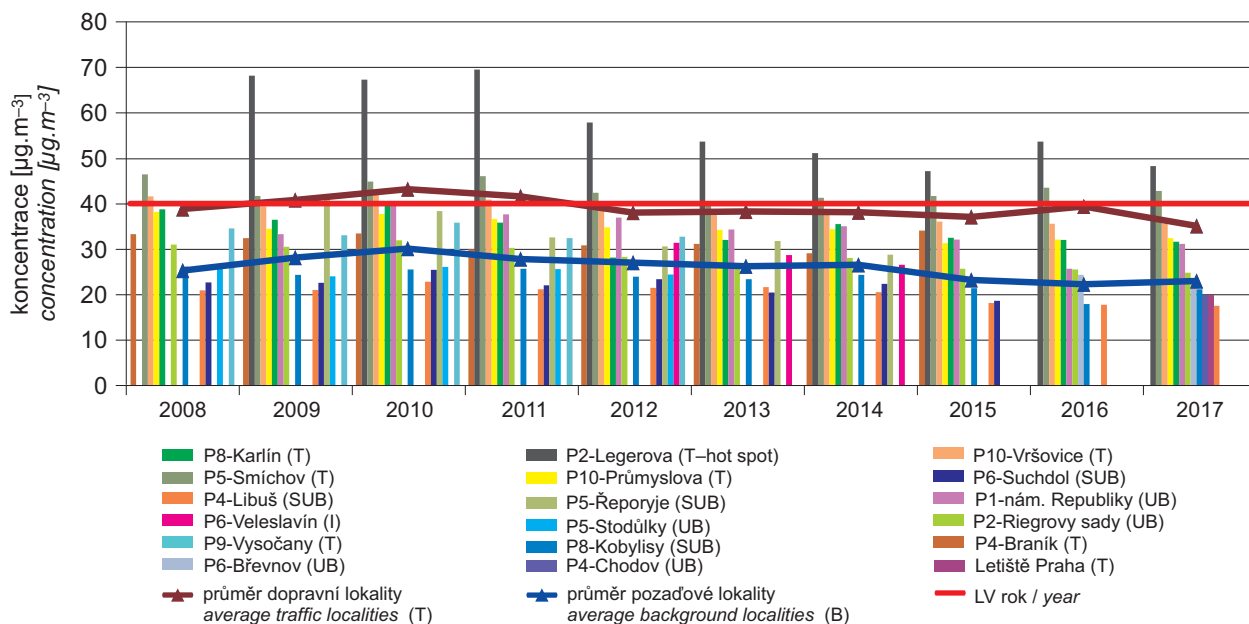
Fig. V.1.3 Number of days with concentrations of $PM_{10} > 50 \mu g \cdot m^{-3}$ in individual months, incl. total number of exceedances, agglomeration of Prague, 2017



Obr. V.1.4 Počet překročení 24hod. hodnoty imisního limitu PM_{10} na vybraných lokalitách a 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM_{10} na jednotlivých typech stanic, aglomerace Praha, 2008–2017

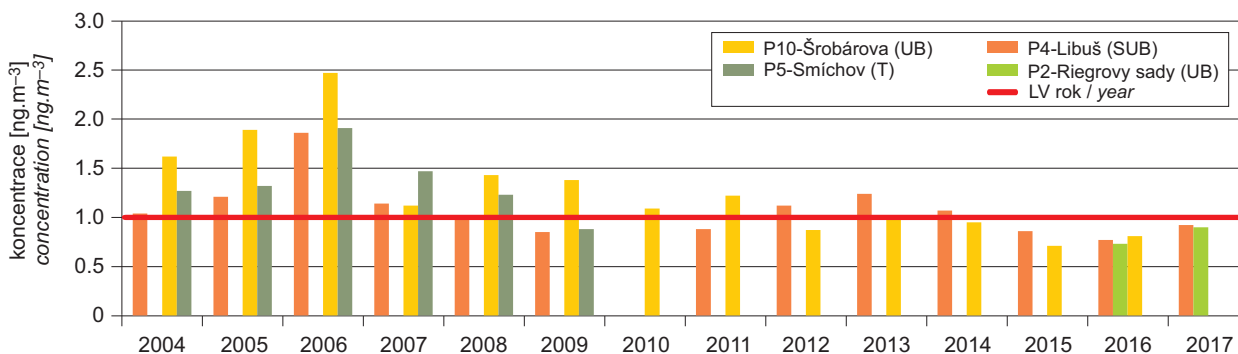
Fig. V.1.4 Number of exceedances of 24-hour PM_{10} limit value in selected localities and the 36th highest 24-hour concentration PM_{10} at individual types of stations, agglomeration of Prague, 2008–2017

V.1 AGLOMERACE – HLAVNÍ MĚSTO PRAHA
V.1 AGGLOMERATION – CAPITAL CITY OF PRAGUE



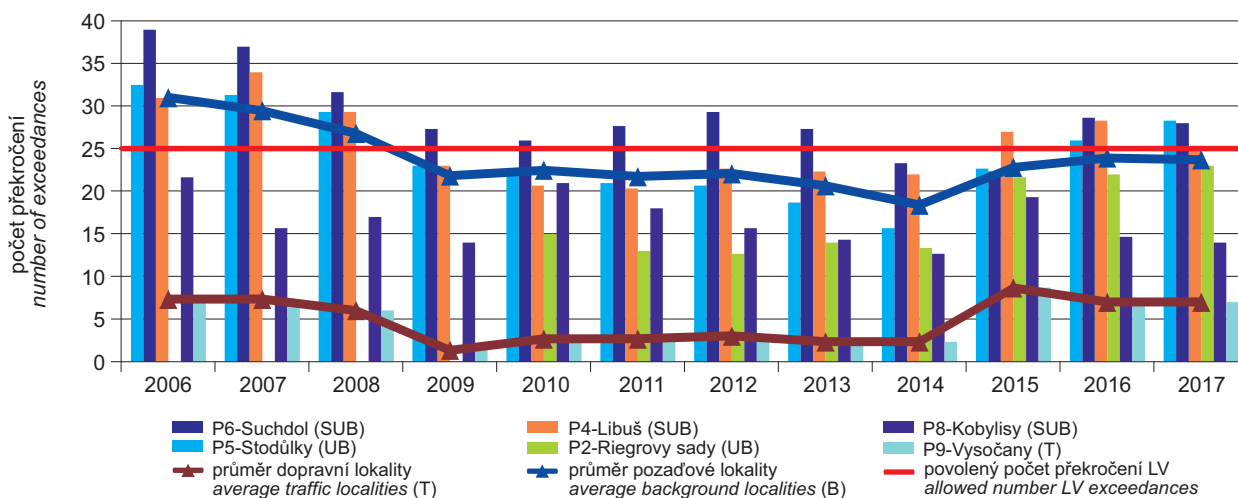
Obr. V.1.5 Průměrné roční koncentrace NO₂ na vybraných lokalitách a na jednotlivých typech stanic, aglomerace Praha, 2008–2017

Fig. V.1.5 Average annual NO₂ concentrations in selected localities and at individual types of stations, agglomeration of Prague, 2008–2017



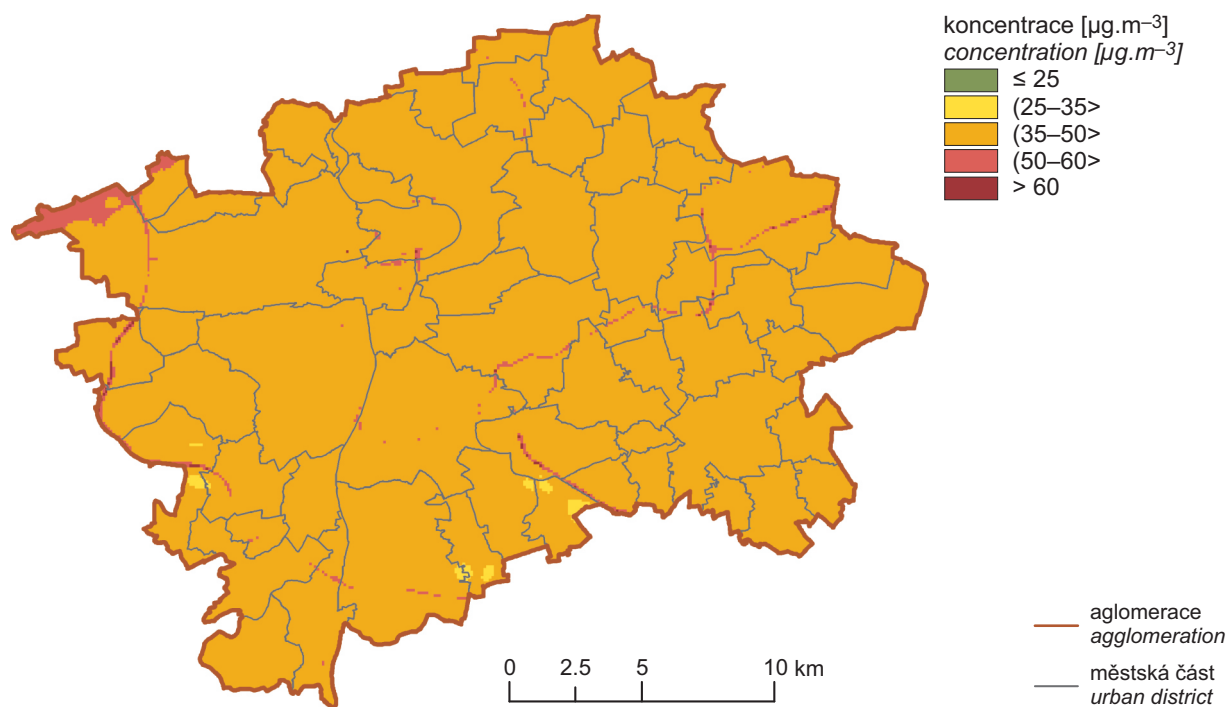
Obr. V.1.6 Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu, aglomerace Praha, 2004–2017

Fig. V.1.6 Average annual benzo[a]pyrene concentrations, agglomeration of Prague, 2004–2017

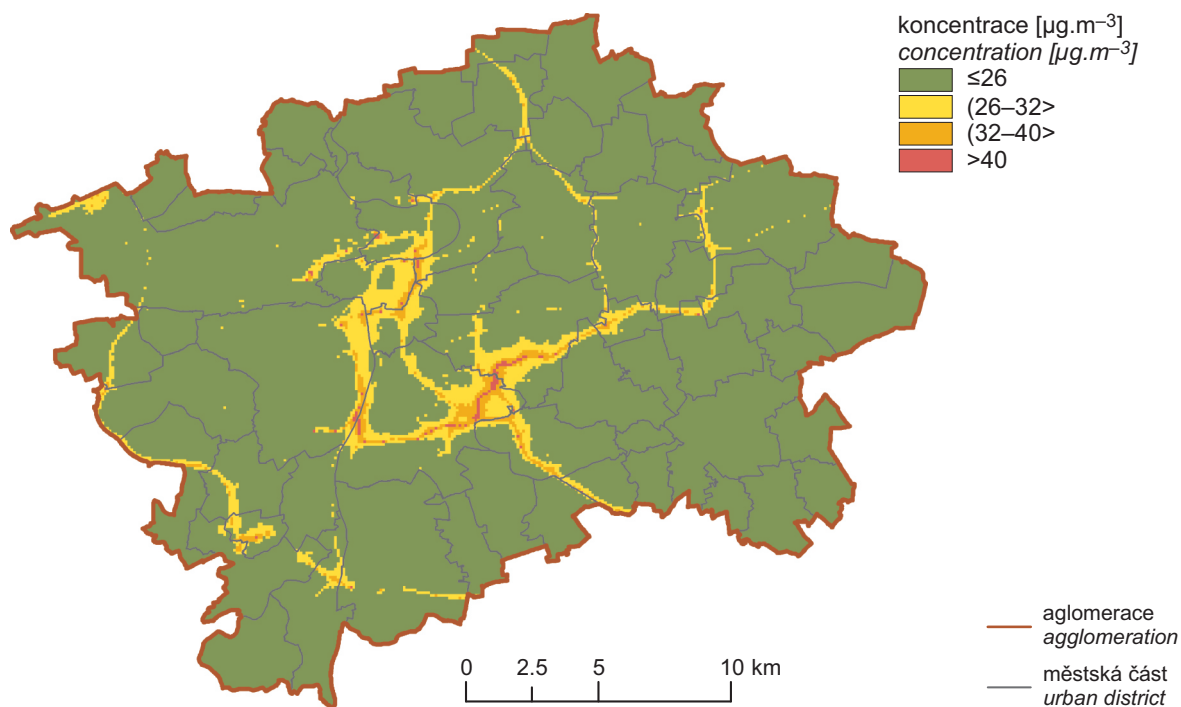


Obr. V.1.7 Počty překročení hodnoty imisního limitu O₃ v průměru za tři roky, aglomerace Praha, 2006–2017

Fig. V.1.7 Numbers of exceedances of the limit value of O₃ in the average for three years, agglomeration of Prague, 2006–2017

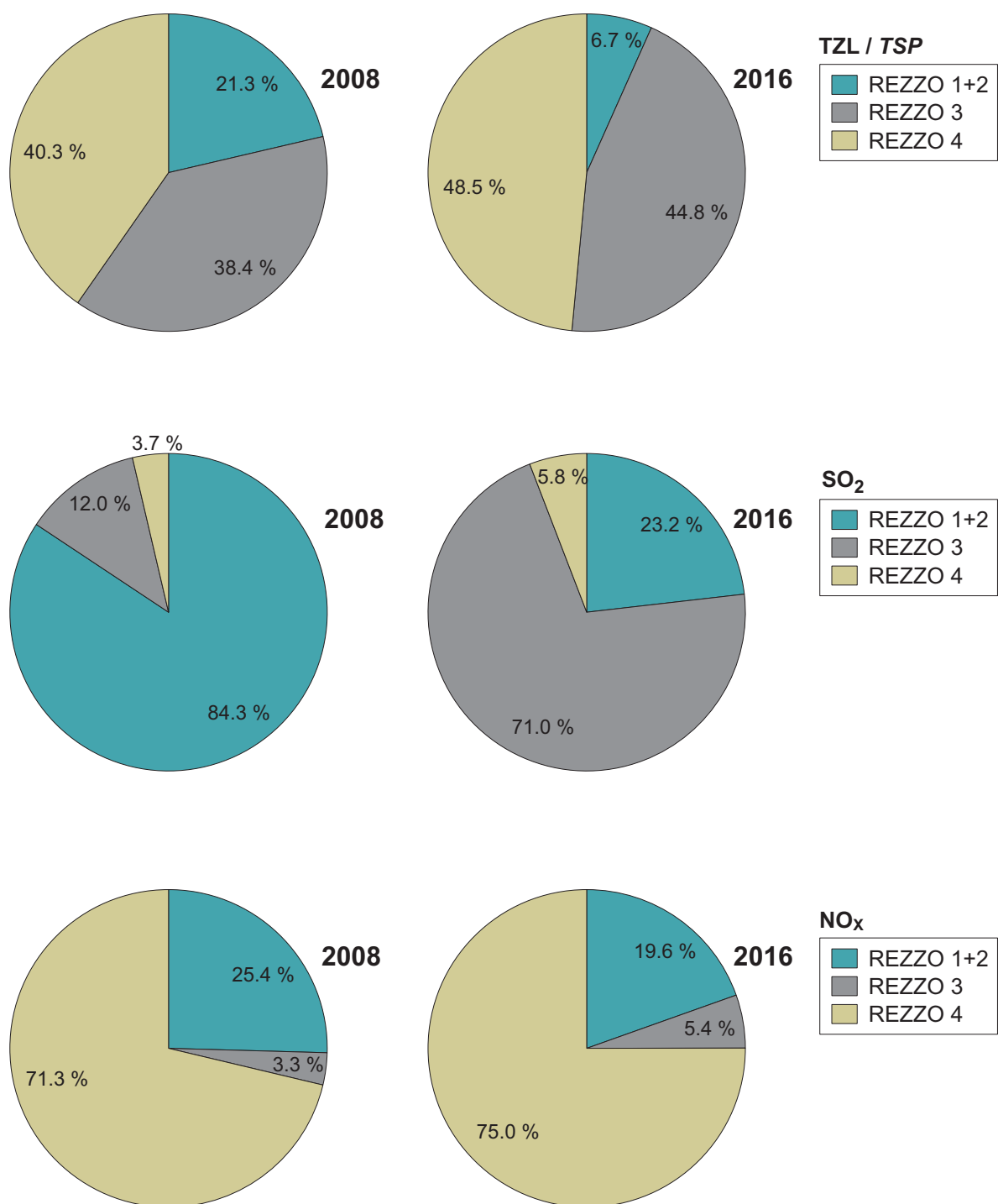


Obr. V.1.8 Pole 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM_{10} , aglomerace Praha, 2017
Fig. V.1.8 Field of the 36th highest 24-hour concentration of PM_{10} , agglomeration of Prague, 2017



Obr. V.1.9 Pole roční průměrné koncentrace NO_2 , aglomerace Praha, 2017
Fig. V.1.9 Field of annual average concentration of NO_2 , agglomeration of Prague, 2017

V.1 AGLOMERACE – HLAVNÍ MĚSTO PRAHA
V.1 AGGLOMERATION – CAPITAL CITY OF PRAGUE



Obr. V.1.10 Emise vybraných znečišťujících látek v členění dle REZZO, aglomerace Praha, 2008 a 2016

Fig. V.1.10 Emissions of selected pollutants listed according to REZZO, agglomeration of Prague, 2008 and 2016