

V.2 AGLOMERACE BRNO

Agglomerace Brno leží v centru Jihomoravského kraje, je totožná se správním územím města Brna. Z hlediska hodnocení kvality ovzduší je Brno jednou ze tří aglomerací a není tak součástí zóny Jihovýchod (Jihomoravský kraj bez Brna a Kraj Vysočina).

V aglomeraci Brno byly po roce 2010 překračovány imisní limity stanovené pro ochranu zdraví lidí pro suspendované částice PM_{10} a $PM_{2,5}$, benzo[a]pyren a v dopravou nejzatíženějších částech aglomerace rovněž NO_2 (tab. V.2.1). V letech 2014–2016 docházelo na území aglomerace Brno pouze k překročení imisního limitu pro denní koncentraci PM_{10} a pro průměrnou roční koncentraci NO_2 , a to pouze na omezeném počtu stanic. Imisní limit pro denní koncentraci PM_{10} je překračován v lokalitách s nízkou plynulostí provozu (Brno-Svatoplukova a Brno-Zvonařka), imisní limit pro průměrnou roční koncentraci NO_2 pak v lokalitách, kde je doprava sevřena do kaňonu zástavby (Brno-Svatoplukova a Brno-Úvoz (hot spot)). Jiné imisní limity v těchto letech překračovány nebyly a rovněž na ostatních, než výše uvedených lokalitách, k překročení nedocházelo. V roce 2017 se počet stanic překračujících imisní limit pro denní koncentraci PM_{10} rozšířil o dvě městské pozadové lokality Brno-Masná a Brno-Dětská nemocnice. Důvodem byla epizoda s velmi nepříznivými rozptylovými podmínkami zledna a první poloviny února. Ta významně navýšila počet překročení hodnoty imisního limitu na všech lokalitách v regionu. Nejmarkantněji je tato situace patrná na regionální pozadové lokalitě Mikulov-Sedlec, u které došlo v roce 2016 k 3 překročením, zatímco v roce 2017 k 22 (k 20 překročením došlo do 17. 2. 2017).

Plocha území aglomerace s překročeným imisním limitem pro denní koncentraci PM_{10} se může pohybovat v řádu jednotek procent (2013–2014) či může zabírat více jak polovinu území aglomerace (2010; viz tab. V.2.1). Obdobně variabilní jsou i plochy území s překročením imisního limitu pro benzo[a]pyren, zde však z důvodu velmi nízkého počtu stanic může dojít k velké nejistotě ve vymezení. V případě průměrných ročních koncentrací PM_{10} nebyla na území aglomerace Brno od roku 2007 ani jednou vymezena oblast s překročením tohoto limitu. Plochy území s překročením imisního limitu pro průměrnou roční koncentraci NO_2 jsou dlouhodobě konstantní v řádu několika procent a vyskytují se v blízkosti nejzatíženějších dopravních tahů (obr. V.2.9).

V.2 THE BRNO AGGLOMERATION

The Brno agglomeration lies in the centre of the Southern Moravian region and is identical with the administrative territory of the City of Brno. From the standpoint of air quality, Brno is one of three agglomerations and is thus not part of the South-Eastern zones (Southern Moravian region without Brno and the Vysočina region).

The pollution limit values established for protection of human health were exceeded after 2010 for suspended particulates PM_{10} and $PM_{2,5}$, benzo[a]pyrene, and, in the areas of the agglomeration most exposed by traffic, also for NO_2 (Tab. V.2.1). Between 2014 and 2016, only the pollution limits of daily PM_{10} concentration and of average annual NO_2 concentration were exceeded, and that at just a limited number of stations. The pollution limit for daily PM_{10} concentration were being exceeded at locations with low fluency of traffic (Brno-Svatoplukova and Brno-Zvonařka), the pollution limit for average annual NO_2 concentration then in locations where the traffic is enclosed in a very narrow urban space (Brno-Svatoplukova and Brno-Úvoz (hot spot)). Other pollution limits were not exceeded during that period and neither the limits were exceeded at the other than the mentioned locations. In 2017, a number of stations exceeding the pollution limit for daily PM_{10} concentration increased by two urban background locations, namely Brno-Masná and Brno-Dětská nemocnice. An episode with very unfavourable dispersion conditions in January and first half of February was the cause. It increased significantly a number of instances exceeding the pollution limit at all the locations in the region. This situation is the most striking at the regional background location Mikulov-Sedlec where three instances of exceeding the limit occurred in 2016, while there were 22 such instances in 2017 (20 instances occurred on 17 February 2017).

The area of the territory of the agglomeration with exceeded pollution limit level for daily PM_{10} concentration can vary in the range of several percent (2013–2014), or may cover more than a half of the whole territory of the agglomeration (2010; see Tab. V.2.1). There is similar variability in the areas of territories where the pollution limit level for benzo[a]pyrene is exceeded; however, because of the very low number of measuring stations, the values can be accompanied by large uncertainties. Since 2007, there has been not even once an area identified with values of the average annual PM_{10} concentrations exceeding the pollution limit level in the territory of the Brno agglomeration. The areas of the territory where the pollution limit level was exceeded for the average annual concentration of NO_2 have long been of the order of several percent and occur close to the roadways with the heaviest traffic levels (Fig. V.2.9).

Tab. V.2.1 Plocha aglomerace Brno s překročenými imisními limity jednotlivých škodlivin
Tab. V.2.1 The territory of the Brno 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	–	59.74 %	–	3.32 %	65.02 %	0.08 %
2011	–	39.19 %	–	2.45 %	34.86 %	58.66 %
2012	–	27.07 %	3.04 %	2.45 %	45.03 %	4.02 %
2013	–	2.49 %	–	2.02 %	28.89 %	46.94 %
2014	–	0.54 %	0.43 %	–	0.43 %	–
2015	–	–	–	–	–	12.20 %
2016	–	–	–	0.87 %	1.85 %	0.01 %
2017	–	15.50 %	–	–	0.57 %	9.16 %

Významný vliv na překračování imisních limitů mají v aglomeraci Brno dlouhodobě emise z dopravy. Ty navyšují z hlediska průměrných ročních koncentrací městské pozadí o zhruba 20 %, což může na vybraných lokalitách způsobovat překračování imisních limitů. Dalším významným faktorem je pak otevřenost/uzavřenost lokality z hlediska zástavby (kaňony) a plynulost dopravy v blízkosti lokality.

V.2.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Brno

Suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}

V roce 2017 nepřekročila žádná z lokalit na území aglomerace Brno imisní limit pro průměrnou roční koncentraci PM₁₀. Tento imisní limit byl v aglomeraci Brno naposledy překročen v roce 2010, konkrétně pak na dopravní stanici Brno-Svatoplukova. Nejvyšší koncentrace byla v roce 2017 naměřena v lokalitě Brno-Masná (29,7 µg.m⁻³). Proti roku 2016 v této lokalitě narostla průměrná roční koncentrace PM₁₀ o 6,4 µg.m⁻³, zatímco průměrná roční koncentrace PM_{2,5} se nezměnila. Výrazný nárůst hrubší frakce v této lokalitě mohl být způsoben lokálním ovlivněním opravou vozovky velkého městského okruhu (VMO) v blízkosti měření se všemi doprovodnými jevy (práce, nezpevněná vozovka, kolony). Vysoká koncentrace byla již tradičně naměřena na dopravou zatížené lokalitě Brno-Zvonařka, v jejíž bezprostřední blízkosti se, na rozdíl od ostatních dopravních lokalit, často tvoří kolony. Dochází tak k navýšení emisí škodlivin nejen z výfuků, ale také z otěrů pneumatik, vozovky či brzdového obložení (obr. V.2.1 a V.2.8). Na lokalitě Brno-Svatoplukova nebylo v důsledku místní výstavby naměřeno dostatečné množství dat pro výpočet ročního průměru. Ve srovnání s rokem 2016 došlo v roce 2017 ke snížení průměrných ročních

Transport emissions have long had a significant impact in exceeding the pollution limit values in the Brno agglomeration. In view of the annual average concentrations, these increase the urban background level by about 20%, which may lead to exceeding the pollution limit values at certain locations. Another important factor in exceeding the pollution limit levels is the open/closed nature of the location from the viewpoint of built-up areas (canyons) and traffic fluency close to the location.

V.2.1 Air quality in the Brno agglomeration

Suspended particulate matter PM₁₀ and PM_{2,5}

In 2017, the pollution limit level for the annual average concentration of PM₁₀ was not exceeded at any of the locations in the Brno agglomeration. This limit was last exceeded in the Brno agglomeration in 2010, namely at the Brno-Svatoplukova traffic station. In 2017, the highest concentration was measured at the Brno-Masná location (29.7 µg.m⁻³). In comparison with 2016, the PM₁₀ annual average concentration increased by 6.4 µg.m⁻³, while the PM_{2,5} annual average concentration remained unchanged. The distinct increase of the coarser fraction may have been caused by a local impact from repair of the outer ring road (VMO) in the vicinity of the measurements with all the accompanied effects (repair operations, unpaved roadway, vehicle queues). The highest concentration was traditionally measured at the location with the highest traffic load at Brno-Zvonařka, in the immediate vicinity of which vehicle queues are frequently formed. This thus leads to an increase in emissions of pollutants, not only from exhaust pipes, but also from abrasion of tyres, roadways and brake linings (Fig. V.2.1 and V.2.8). Insufficient amount of data was collected at the Brno-Svatoplukova location for calculation of the annual average due to local construction activities. Compared to 2016, there was a reduction in the average annual concentrations of PM₁₀ in 2017 at the Brno-

koncentrací PM_{10} v lokalitách Brno-Výstaviště, Brno-Arboretum, Brno-Kroftova, Brno-Lány, Brno-Zvonařka a Brno-Soběšice. Naopak nárůst průměrných ročních koncentrací PM_{10} zaznamenaly kromě stanice Brno-Masná také lokality Brno-Dětská nemocnice, Brno-Tuřany, Brno-Úvoz (hot spot) a Brno-Líšeň. Nárůsty i poklesy se pohybovaly do $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Pokud by se nehodnotily průměry, které jsou ovlivněny odlehlými hodnotami, ale střední hodnoty (mediány), byl by výsledkem pokles na všech stanicích s výjimkou stanic Brno-Masná a Brno-Tuřany.

Nejvyšší koncentrace byly v průměru za roky 2010–2017 měřeny na dopravních stanicích (T), na městských pozadřových lokalitách (UB) se koncentrace pohybovaly zhruba na 92 % úroveň koncentrací dopravních lokalit, předměstské pozadřové lokality na zhruba 80 % a regionální pozadřová lokalita Mikulov-Sedlec (REG) na 72 % hodnot koncentrací dopravních lokalit. Lze tedy konstatovat, že regionální pozadí PM_{10} tvoří zhruba 70 % nejvyšších koncentrací měřených na dopravních lokalitách. Koncentrace na městských a předměstských pozadřových stanicích velmi dobře kopírují koncentrace venkovské pozadřové stanice Mikulov-Sedlec. V tomto roce totiž došlo téměř na všech dopravních stanicích ke zlepšení proti roku 2016, naopak u pozadřových stanic došlo často k mírnému zhoršení. Svůj vliv pak mělo také významné zhoršení v lokalitě Brno-Masná, kde došlo k lokálnímu ovlivnění (viz výše). Avšak i tak dochází k nejvýznamnějšímu poklesu v koncentracích PM_{10} právě na dopravních stanicích, což může být v důsledku neustálé obnovy vozového parku a zpřísnování emisních limitů pro nové vozy. Pozitivní vliv může mít například i postupná náhrada dieselových autobusů dopravního podniku za vozy poháněné zemním plynem.

Co se týče částic $PM_{2,5}$, na území aglomerace Brno platí, že imisní limit pro průměrnou roční koncentraci byl v minulosti překračován pouze na dopravou zatížených lokalitách (obr. V.2.2), koncentrace na pozadřových lokalitách imisní limit nepřekračují. Nejvyšší hodnota průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ byla v roce 2017 naměřena na stanici Brno-Lány ($20,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Brno-Dětská nemocnice ($20,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Žádná jiná lokalita nepřekročila hodnotu $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, což je přísnější hodnota imisního limitu, která bude v platnosti od roku 2020. Imisní limit platný v roce 2017 ($25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl překročen na žádné lokalitě. Tak jako v případě PM_{10} není z lokality Brno-Svatoplukova

Výstaviště, Brno-Arboretum, Brno-Kroftova, Brno-Lány, Brno-Zvonařka and Brno-Soběšice locations. On the other hand, an increase of the PM_{10} annual average concentration occurred, apart from the Brno-Masná station, also at the Brno-Dětská nemocnice, Brno-Tuřany, Brno-Úvoz (hot spot) and Brno-Líšeň locations. Increases and decreased ranged up to $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. If mean values (medians) were considered instead of average values, being affected by outliers, a decrease would result at all the stations apart from the Brno-Masná and Brno-Tuřany stations.

The highest concentrations on an average for 2010–2017 were measured at traffic stations (T); the concentration values for urban background locations (UB) were around 92% of the concentration levels at traffic locations, the concentration values for suburban background locations varied around 80% of the concentrations at traffic locations and the concentration value measured at the regional background location Mikulov-Sedlec was at 72% of the concentrations measured at traffic locations. It can thus be stated that the regional background for PM_{10} corresponds to approximately 70% of the highest concentrations measured at traffic locations. The concentrations at urban and suburban background stations trace well the concentrations at the Mikulov-Sedlec rural background station. This year, specifically, an improvement took place at all the traffic stations, while a slight deterioration often occurred at the background stations. A significant deterioration at the Brno-Masná location had also its particular effect, where a local impact occurred (see the previous text). Even though, the most significant decrease of PM_{10} concentrations occurred at traffic stations particularly, that can be attributed to continuous renewal of vehicle fleet and tightening of emission limits for new cars. Gradual replacement of the transport company diesel buses by vehicles fuelled by natural gas may, as an example, have a positive effect.

Concerning $PM_{2,5}$ particulates at the territory of the Brno agglomeration, it applies that the pollution limit level for the average annual concentration was exceeded in the past only at locations with traffic load (Fig. V.2.2), the pollution limit levels are not being exceeded at the background locations. In 2017, the highest $PM_{2,5}$ annual average concentration was measured at the Brno-Lány ($20.9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) and Brno-Dětská nemocnice ($20.8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) stations. No other location exceeded the value of $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ which is a stricter value of the pollution limit to be in force from 2020. The pollution limit of 2017 in force ($25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was not exceeded at any of the locations. Similarly to PM_{10} evaluation, insufficient amount of data is available from the Brno-Svatoplukova location for evaluation due to local

z důvodu stavebních úprav dostatek dat k posuzování. V roce 2017 došlo k poklesu průměrných ročních koncentrací $PM_{2,5}$ proti roku 2016 pouze v lokalitách Brno-Zvonařka a Brno-Líšeň. Ostatní lokality zaznamenaly mírný nárůst koncentrací, nejvíce pak stanice Brno-Dětská nemocnice (o $2,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Průměrné hodnoty koncentrací byly, obdobně jako v případě PM_{10} , ovlivněny špatnými rozptylovými podmínkami v lednu a únoru. Z hodnocení mediánu koncentrací $PM_{2,5}$ však vyplývá, že došlo k poklesu koncentrací na všech lokalitách s výjimkou lokalit Brno-Dětská nemocnice a Brno-Tuřany, kde koncentrace zůstaly přesně na hodnotách z roku 2016. Mediánové hodnocení tedy naznačuje, že i přes velmi vysoké koncentrace PM_{10} a $PM_{2,5}$ ze začátku roku dané nepříznivými meteorologickými podmínkami, dochází v aglomeraci Brno k dlouhodobému zlepšování kvality ovzduší.

V roce 2017 byl překročen imisní limit pro 24hodinovou koncentraci PM_{10} na třech lokalitách – jedné dopravní (Brno-Zvonařka) a dvou městských pozadových (Brno-Masná a Brno-Dětská nemocnice; obr. V.2.3). Území aglomerace Brno bylo navíc ovlivněno dálkovým transportem znečišťujících látek ze severovýchodních směrů. Vysoké koncentrace se v lednu a únoru vyskytovaly v celé střední Evropě, koncentrace v nedalekém Rakousku byly téměř totožné jako v Brně. Vyšší počet dní s překročenou hodnotou imisního limitu pro denní koncentraci PM_{10} se tak vyskytoval i mimo aglomeraci Brno. Pro srovnání za celý rok 2016 byla v Mikulově naměřena pouze tři překročení. Velmi podobné to bylo i v centru Brna; stanice Brno-Dětská nemocnice překročila do 17. února hodnotu 24hodinového imisního limitu 30krát, ve zbytku roku pak již jen 6krát. Poslední 36. překročení 24hodinové hodnoty imisního limitu, které znamenalo, že v lokalitě byl roční imisní limit překročen, nastalo na Silvestra vlivem novoročních oslav. Z hlediska kvality ovzduší lze rok 2017 rozdělit na dvě části: do 17. února a po 17. února. Část roku po 17. února byla velmi příznivá, nízké hodnoty dokázaly kompenzovat vysoké hodnoty ze začátku roku natolik, že u některých stanic ani nedošlo ke zhoršení proti roku 2016. Rovněž počet dní s překročenou hodnotou imisního limitu pro denní koncentraci PM_{10} byl po 17. února nízký, avšak vysoký počet těchto dní do 17. února předznamenával větší počet stanic s překročeným ročním imisním limitem. Na dopravních lokalitách byly v letech 2008–2017 měřeny v průměru nejvyšší 24hodinové koncentrace PM_{10} , koncentrace městských pozadových lokalit se pohybují na téměř

construction activities. Compared to 2016, there was a reduction in the average annual concentrations of $PM_{2,5}$ only at the Brno-Zvonařka and Brno-Líšeň locations in 2017. The other locations recorded a slight increase, the highest at Brno-Dětská nemocnice (by $2.5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Similarly to PM_{10} data, the average concentration values were affected by bad dispersion conditions in January and February. However, it follows from evaluation of median concentration values of $PM_{2,5}$ that a decrease occurred at all the locations except for the Brno-Dětská nemocnice and Brno-Tuřany locations where the concentrations remained precisely at the levels of 2016. Thus, the median evaluation indicates that even with very high concentrations of PM_{10} and $PM_{2,5}$ at the beginning of the year, entailed by unfavourable meteorological conditions, there is a long-term improvement of the air quality in the Brno agglomeration.

In 2017, the pollution limit for 24-hour PM_{10} concentration was exceeded at three locations – one traffic (Brno-Zvonařka), and two background locations (Brno-Masná and Brno Dětská nemocnice; Fig. V.2.3). In addition, the territory of the Brno agglomeration is affected by long-range transport of polluting substances from the north-east directions. High concentrations occurred across the whole Central Europe in January and February, the concentrations in nearby Austria were nearly identical with those in Brno. Thus, a higher number of days exceeding the pollution limit value of PM_{10} daily concentration occurred also outside the Brno agglomeration. Throughout 2016, for comparison, only three instances exceeding the limit occurred in Mikulov. A similar situation was also in the Brno centre, the Brno-Dětská nemocnice station exceeded the 24-hour pollution limit 30 times until 17 February, and only 6 times during the remaining part of the year. The last, 36th instance of exceeding the 24-hour pollution limit signifying that the annual pollution limit was exceeded in the location, occurred on the New Year's Eve due to new year celebrations. In view of air quality, 2017 can be divided into two parts: until 17 February and after 17 February. The part after 17 February was very favourable, the low values could compensate the high values at the beginning of the year, so that at some stations there was no deterioration compared to 2016. Also, a number of days exceeding the pollution limit of PM_{10} daily concentration was low after 17 February, but high number of these days until 17 February led to a higher number of stations with exceeded annual pollution limit. On average, the highest 24-hour PM_{10} concentrations were measured at traffic locations in the 2008–2017 period, the concentrations at the urban background locations range nearly at the same level as concentrations at traffic locations (99%) and suburban background locations monitor concentrations at about the level of 83% of traffic locations (Fig. V.2.4).

shodné úrovni jako koncentrace lokalit dopravních (99 %) a předměstské pozad'ové lokality měří koncentrace zhruba na úrovni 83 % dopravních lokalit (obr. V.2.4).

Benzo[a]pyren

Zástupcem polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH) v legislativě je benzo[a]pyren (podrobněji kap. IV.2). PAH jsou na území aglomerace Brno měřeny na dvou lokalitách – v dopravou zatíženém centru města (Brno-Masná) a v rezidenčním pozadí na sídlišti (Brno-Líšeň). Jako pozadí Jihomoravského kraje slouží lokalita Kuchařovice. Zatímco koncentrace na dopravní lokalitě Brno-Masná v letech 2008–2012 překračovaly hodnotu imisního limitu, koncentrace v lokalitě Brno-Líšeň ji nepřekročily ani jednou. V letech 2013–2015 dramaticky poklesla koncentrace v lokalitě Brno-Masná až na úroveň 50 % koncentrace z roku 2012, koncentrace byly totožné jako na pozad'ové lokalitě Brno-Líšeň či venkovské pozad'ové lokalitě Kuchařovice. V roce 2016 došlo k mírnému nárůstu koncentrací benzo[a]pyrenu v lokalitě Brno-Masná, naopak v lokalitách Brno-Líšeň a Kuchařovice došlo k mírnému poklesu koncentrací (obr. V.2.6). Hodnoty koncentrací benzo[a]pyrenu jsou v jednotlivých částech roku velmi rozdílné. Zatímco v létě jsou koncentrace velmi nízké ($< 0,5 \text{ ng} \cdot \text{m}^{-3}$), v zimě se pohybují v maximech až kolem $4 \text{ ng} \cdot \text{m}^{-3}$. To je způsobeno nepříznivými meteorologickými a rozptylovými podmínkami a dále také vyššími hodnotami regionálního pozadí způsobenými emisemi z lokálních topenišť. Nejvýznamnějším zdrojem benzo[a]pyrenu v rámci celé ČR je vytápění domácností (obr. IV.2.9). Vytápění domácností je v provozu prakticky pouze v topné sezoně a zároveň je v rámci Jihomoravského kraje spolu se sektorem dopravy, průmyslu a zemědělství nejvýznamnějším zdrojem suspendovaných částic, na které jsou PAH vázány. Vytápění domácností tak během chladné části roku plošně zvedne pozad'ové koncentrace v celém kraji. V topné sezoně tak mohou být v malých sídlech Jihomoravského kraje s lokálními topeništi měřeny podstatně vyšší koncentrace PAH než v aglomeraci Brno s centrálním zásobováním teplem (CZT) a teplárnami využívajícími jako palivo zemní plyn (obr. IV.2.6). Tato situace byla podložena měřeními již v letech 2015 a 2016 (ČHMÚ 2016; ČHMÚ 2017). Podobně byly posouzeny další dvě lokality v topné sezoně roku 2017 a přestože během kampaně nedošlo k výraznému zhoršení kvality ovzduší, stačilo výraznější ochlazení a intenzivnější topení k tomu, aby denní

Benzo[a]pyrene

Benzo[a]pyrene acts as a representative of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the legislation (in detail see Chap. IV.2). PAHs are measured at two locations in the territory of the Brno agglomeration – in the centre of the city with high traffic load (Brno-Masná) and in a residential background location (Brno-Líšeň). The Kuchařovice location serves as a background location for the Southern Moravian region. While the value of the pollution limit level was exceeded at the transport location of Brno-Masná in 2008–2012, the concentrations at the Brno-Líšeň location never exceeded this limit. In 2013–2015 the concentration at Brno-Masná decreased dramatically to a level of 50% of the concentration in 2012 and the concentration was identical with the Brno-Líšeň background location or with the rural Kuchařovice background location. In 2016, there was a slight increase in the benzo[a]pyrene concentration at the Brno-Masná location while there was a slight decrease in the concentrations at the Brno-Líšeň and Kuchařovice locations (Fig. V.2.6). The concentration values of benzo[a]pyrene largely differ for seasons of the year. While the concentrations are very low in the summer ($< 0.5 \text{ ng} \cdot \text{m}^{-3}$), these vary at a maximum of about $4 \text{ ng} \cdot \text{m}^{-3}$ in the winter. This is a consequence of unfavourable meteorological and dispersion conditions and also of higher level of regional background caused by emissions from local heating. Household heating is the most important source of benzo[a]pyrene in the Czech Republic (Fig. IV.2.9). Household heating is practically operated during the cold part of the year only and within the South-Moravian region it is, together with the transport, industry and agricultural sectors, simultaneously the most significant source of suspended particulars to which the PAHs are bound. Thus, in the cold part of the year, the household heating increases the area background concentrations within the region. Therefore, in the heating season, substantially higher PAHs concentrations can be measured in small settlements of the Southern Moravian region with local heating units than in the Brno agglomeration with central heat supply (CZT) and heating plants using natural gas as a fuel (Fig. IV.2.6). This situation was already documented by measurements in 2015 and 2016 (ČHMÚ 2016; ČHMÚ 2017). Similarly, in the 2017 heating season, another two locations were evaluated and, although there was no great deterioration in air quality in this period, stronger cooling and more intense heating were sufficient to increase the benzo[a]pyrene daily concentrations at Moravany and Ostopovice to ten times the level at Brno-Líšeň measured on the same day (Fig. IV.2.6).

koncentrace benzo[*a*]pyrenu v Moravanech a Ostropovicích překročily až desetinásobně koncentrace měřené ve stejný den v Brně-Lišní (obr. IV.2.6).

Z hlediska dlouhodobého vývoje se koncentrace aglomerace Brno, podobně jako Praha či zóna Severozápad, pohybují v těsné blízkosti imisního limitu, zhruba na polovině celorepublikového průměru. Obecně v Brně dlouhodobě platí, že se koncentrace pohybují pod hodnotou imisního limitu.

Oxid dusičitý

Na území aglomerace Brno docházelo v předchozích letech k překračování imisního limitu pro průměrnou roční koncentraci NO₂, avšak pouze na dopravou nejzátíženějších lokalitách umístěných v zástavbě tvořící kaňon (Brno-Svatoplukova a Brno-Úvoz (hot spot)). Koncentrace na dopravních lokalitách, umístěných v otevřeném prostřanství, tento limit nepřekračují (Brno-Zvonařka a Brno-Výstaviště; obr. V.2.5). Imisní limit pro hodinovou koncentraci NO₂ (200 µg.m⁻³) nebyl překročen na žádné lokalitě.

Proti roku 2016 zaznamenaly nárůst koncentrací NO₂ všechny pozadové stanice. Naopak u všech dopravních lokalit došlo k mírnému poklesu koncentrací. Nejvíce pak v lokalitě Brno-Svatoplukova, která však ze začátku roku několik dní neměřila kvůli stěhování stanice a výstavbě zastávky, což bylo v době, kdy byly koncentrace vysoké. Přesto naměřila dostatek dat pro výpočet průměrné roční koncentrace. Na dopravních lokalitách se tedy převážně projevil zbytek roku, kdy byly meteorologické podmínky, a s tím spojená rozptylová situace, velmi dobrá. Na pozadových lokalitách, kde jsou koncentrace nízké, se tento efekt tolik neprojevil a nedošlo tak k dostatečné kompenzaci vysokých hodnot ze začátku roku (obr. V.2.5). I přes pokles koncentrací na dopravních lokalitách byl na stanicích Brno-Svatoplukova a Brno-Úvoz (hot spot) překročen imisní limit pro průměrnou roční koncentraci NO₂ i v roce 2017 (tab. XIII.8).

Trend koncentrací je na všech stanicích ve sledovaném období poměrně vyrovnaný, na rozdíl od suspendovaných částic nejsou hodnoty koncentrací tolik ovlivněny meteorologickými podmínkami. Roli hraje především intenzita dopravy v blízkosti stanice.

Přestože je na vybraných lokalitách v aglomeraci Brno překračován imisní limit pro průměrnou roční koncentraci NO₂, lze říci, že tyto koncentrace v prů-

In view of long-term trends, concentrations in the Brno agglomeration, similarly to Prague or the North-West zone, range closely to the pollution limit at approximately half of the country-wide average. In general, the concentrations in Brno fluctuate below the pollution limit in the long run.

Nitrogen dioxide

The pollution limit level for the average annual concentration of NO₂ was exceeded in the territory of the Brno agglomeration in the past years, but only at the locations with the highest traffic load located in built-up areas forming a canyon (Brno-Svatoplukova and Brno-Úvoz (hot-spot)). Concentrations at traffic locations situated in open areas (Brno-Zvonařka, Brno-Výstaviště; Fig. V.2.5) do not exceed this pollution limit. The pollution limit level for the hourly NO₂ concentration (200 µg.m⁻³) was not exceeded at any location.

Compared to 2016, there was an increase in NO₂ concentrations at all the background stations. On the other hand, a slight decrease of concentrations occurred at all the traffic locations. The most at the Brno-Svatoplukova location which was not, however, in operation for a few days at the beginning of the year due to relocation of the station and construction of a stop at a period with high concentrations. Even though, it collected sufficient amount of data for calculation of the annual average concentration. The remaining part of the year affected mostly the traffic locations when the meteorological conditions and related dispersion situation were very good. For the background locations, with low concentrations, this effect was not so much reflected and there was not a sufficient compensation of high values from the beginning of the year (Fig. V.2.5). Despite the decrease of concentrations at traffic locations, the pollution limit for NO₂ annual average concentration was exceeded at the Brno-Svatoplukova and Brno-Úvoz (hot spot) stations also in 2017 (Tab. XIII.8).

The trend in concentrations is rather stable at all the stations in the monitored period as the concentration values are not as much affected by meteorological conditions, in opposite to suspended particulars. A role is primarily played by a traffic intensity close to the station.

Although the pollution limit value for the average annual NO₂ concentration is exceeded at selected locations in the Brno agglomeration, it can be confirmed that on average these concentrations reach approximately the same values as the level of the country-wide average. Out of three agglomerations in the Czech Republic, Brno has the best situation in the long run. There was a substantial

měru dosahují přibližně stejných hodnot, jako činí celorepublikový průměr. Ze tří aglomerací ČR je na tom Brno dlouhodobě nejlépe. V případě hodinových koncentrací dochází v některých letech výraznému nárůstu (2006, 2010) – jedná se zejména o roky, kdy došlo k výraznému zhoršení kvality ovzduší v chladné části roku vlivem nepříznivých rozptylových podmínek (2006) či velmi dlouhé topné sezony (2010).

Přízemní ozon

Monitoring přízemního ozonu (O_3) byl na území aglomerace Brno v roce 2017 prováděn na čtyřech lokalitách: pozad'ové koncentrace jsou měřeny stanicemi Brno-Tuřany, Brno-Lány a Brno-Dětská nemocnice. Dále je ozon měřen v dopravou zatíženém centru města na stanici Brno-Zvonařka. Pro srovnání byla opět zařazena i regionální pozad'ová lokalita v Mikulově-Sedleci. Koncentrace regionální pozad'ové lokality Mikulov-Sedlec dlouhodobě překračují hodnotu imisního limitu přízemního ozonu danou jako průměr za 3 roky. Obdobné koncentrace jsou měřeny i v lokalitě Brno-Tuřany. Tam sice koncentrace v roce 2014 nepřekročila hodnotu imisního limitu, ale v letech 2015 až 2017 díky nadprůměrně teplým rokům tuto hodnotu opět překročila. V letech 2016 a 2017 dokonce byl počet překročení hodnoty imisního limitu v průměru za 3 roky vyšší než v lokalitě Mikulov-Sedlec. Na městských pozad'ových lokalitách Brno-Lány a Brno-Dětská nemocnice nedosahují koncentrace tak vysokých hodnot jako na stanici Brno-Tuřany a také počty překročení nejsou tak vysoké jako v Brně-Tuřanech či v Mikulově-Sedleci. Počty překročení však v roce 2017 proti předchozímu roku narostly. Nejnižší koncentrace jsou dlouhodobě měřeny na dopravní lokalitě Brno-Zvonařka. I tak jsou hodnoty zhruba pětinové proti předměstské pozad'ové lokalitě Brno-Tuřany (obr. V.2.7).

Ostatní látky

Koncentrace SO_2 byly, podobně jako v minulých letech, výrazně pod hodnotou imisního limitu, což je zohledněno i v omezení počtu stanic, které SO_2 měří. Na stanicích Brno-Lány a Brno-Tuřany byla v roce 2017 naměřena shodná nejvyšší hodinová hodnota SO_2 – $36,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Imisní limit přitom činí $350 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro hodinový průměr a $125 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro 24hodinový průměr. Celoroční průměr byl na obou stanicích nižší než $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Roční imisní limit pro benzen ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl překročen na žádné stanici. Nejvyšší roční průměrná koncentrace byla naměřena na stanici Brno-Úvoz (hot spot) – $1,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

increase in cases of exceeding the hourly concentration limits in some years (2006, 2010) – mostly in years with much worse air quality in the cold season of the year as a result of poor dispersion conditions (2006) or a very long heating season (2010).

Tropospheric ozone

Monitoring of tropospheric (O_3) was performed in 2017 at four locations in the territory of the Brno agglomeration – background concentration values are measured at the Brno-Tuřany, Brno-Lány and Brno-Dětská nemocnice locations. Ozone is also measured at the Brno-Zvonařka station in the centre with high traffic levels. For comparison purposes, the regional background station at Mikulov-Sedlec was also included. In the long term, concentrations at the Mikulov-Sedlec location exceed the tropospheric ozone pollution limit level given as an average over 3 years. Similar concentrations are also measured at the Brno-Tuřany location. While the pollution limit level was not exceeded here in 2014, this value was again exceeded in the period from 2015 to 2017 because of the above-average warm years. In 2016 and 2016 the number of instances exceeding the pollution limit level as an average over 3 years was actually higher than at the Mikulov-Sedlec location. Concentrations at the Brno-Lány and Brno-Dětská nemocnice urban background locations do not attain as high values as those in the Brno-Tuřany station and neither the number of instances exceeding the limit are as high as at Brno-Tuřany or Mikulov-Sedlec. However, the number of instances exceeding the limit increased in 2017 in comparison with a year earlier. The traffic location of Brno-Zvonařka has long had the lowest concentration values measured. Actually, the values are at a level of approximately one fifth of that at the Brno-Tuřany urban background location (Fig. V.2.7).

Other pollutants

Similarly to previous years, concentrations of SO_2 were largely below the pollution limit, which has been considered in limiting a number of stations monitoring SO_2 . In 2017, the Brno-Lány and Brno-Tuřany stations measured the highest identical hourly value of SO_2 – $36.0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. The pollution limit is set to $350 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ for hourly average and $125 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro 24-hour average. The annual average was lower than $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ in both stations.

The annual pollution limit for benzene ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was not exceeded at any station. The highest annual average concentration was measured at the Brno-Úvoz (hot spot) station – $1.9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Problémem v aglomeraci Brno není ani žádný ze čtyř těžkých kovů, jež mají v legislativě zakotven imisní limit, tedy arsen, nikl, olovo a kadmium.

V.2.2 Emise v aglomeraci Brno

V současné době je na území aglomerace Brno individuálně evidováno cca 590 provozoven zdrojů znečišťování ovzduší zařazených do databáze REZZO 1 a 2. Na celkových emisích se jich významněji podílí pouze několik desítek. Jedná se především o teplárenské zdroje (Teplárny Brno, a. s.), spalovnu komunálního odpadu (SAKO Brno, a. s.) a několik provozoven zpracovatelského průmyslu (slévárna REMET, s.r.o., Eligo, a.s. nebo Brněnská obalovna, s.r.o. Chřlice). Zdrojem emisí TZL jsou také recyklační linky stavebních odpadů, které jsou provozovány jak na přímo určených lokalitách (např. Recyklace Brno-Černovice), tak i na dalších místech, na kterých jsou prováděny např. demoliční práce. Podle výstupů SLDB 2011 převládají u vytápění domácností centrální zdroje tepla (cca 54 % bytů), dále pak plynové kotelny a lokální plynové kotle (dohromady cca 37 % bytů). 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 CZT, popř. na vlastní plynové kotelny. V období let 2008–2016 došlo u výše uvedených významnějších zdrojů k poklesu všech sledovaných emisí. U emisí TZL souvisí tento pokles s modernizací, popř. ukončením provozu některých technologických výroby, především sléváren (např. Slévárny Zetor nebo Šmeral). Jediným významnějším zdrojem emisí TZL je podle aktuálních údajů souhrnné provozní evidence Eligo, a. s., specializovaný na výrobu sušených mléčných produktů. Následují slévárenské provozny (např. Slévárna HEUNISCH Brno), u nichž lze vedle vykázaných emisí TZL očekávat také určitý podíl obtížně stanovitelných fugitivních emisí.

U emisí SO₂ má rozhodující podíl spalovna komunálního odpadu SAKO Brno, a. s. K výraznému snížení emisí teplárenských zdrojů došlo nejprve omezováním spalování vysokosírných topných olejů a následným přechodem na výhradní využití zemního plynu.

Emisní zatížení Brna je z celorepublikového hlediska poněkud specifické. Bodové zdroje provozované na jeho území jsou až na výjimky minoritní a významný podíl emisí pochází z dopravy nebo z lokálního vytápění domácností (obr.

None of four heavy metals having a pollution limit set in the legislation, namely arsenic, nickel, lead, and cadmium, presents a problem for the Brno agglomeration.

V.2.2 Emissions in the Brno agglomeration

At the present time, approx. 590 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 Brno agglomeration. Only several dozen of them have a substantial effect on overall emissions. These are primarily heating sources (Teplárny Brno, a.s.), communal waste incinerators (SAKO Brno, a.s.) and a few places of operation of the processing industry (Slévárna REMET foundry, s.r.o., Eligo, a.s., or Brněnská obalovna, s.r.o. – Chřlice). The sources of SPM include also recycling lines of construction waste being operated both at a given location (e.g. Recyklace Brno-Černovice) and at other places where the activities are undergoing, for example, demolitions. According to the outputs of SLDB 2011, central heating sources predominate in heating households (54% of apartments), followed by gas boilers and local gas boilers (together 37% of apartments). 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, 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 more significant sources in the 2008–2016 period. For SPM emissions, this decrease relates to renewal or termination of operation of some technological production processes, especially foundries (e.g. Slévárna Zetor and Šmeral foundries). Based on current data in the summary operating records, a single more important source of SPM emissions is Eligo, a.s. which specialises in the production of dried milk products. This is followed by foundry operations (e.g. Slévárna HEUNISCH Brno) for which, in addition to reported SPM emissions, a certain fraction of difficult-to-identify fugitive emissions can also be expected.

A decisive share of SO₂ emissions originates from the SAKO Brno, a.s., communal waste incinerator. The emissions from heating plant sources were substantially reduced by first reducing combustion of high-sulphur heating oils and by subsequent transition to the exclusive use of natural gas as a fuel.

Country-wide, the emission load of Brno is rather specific. The point sources operated at its territory are minor, with some exceptions, and significant parts of the emissions originate from transport or local household heating (Fig. V.2.10). The biggest

V.2.10). Největší podíl emisí TZL pochází z vytápění domácností, nejvíc emisí SO₂ produkuje SAKO Brno a Brněnská obalovna, s.r.o. – Chrlice. Změny ve skladbě vozového parku především u silničních vozidel ovlivňují rozložení emisí NO_x. Aktuálně prováděné zpracování záznamů pořizovaných při STK v letech 2007–2016 (předběžné výstupy studie CDV Brno, v.v.i.) naznačují významný pokles emisí NO_x mezi lety 2008 až 2016. I přesto se doprava podílí na emisích NO_x víc než 45 %.

V.2.3 Shrnutí

Z hlediska kvality ovzduší a ochrany zdraví obyvatelstva jsou v aglomeraci Brno problematické nejzatíženější dopravní lokality. Centrem města denně projíždí vysoký počet aut včetně tranzitní dopravy. V místech, kde je dopravní tepna vedena kaňonem v zástavbě, nedochází k dostatečnému provětrávání lokalit a dlouhodobě dochází k překračování imisních limitů pro 24hodinovou koncentraci PM₁₀ a průměrnou roční koncentraci NO₂. V otevřených dopravních lokalitách s podobnou intenzitou dopravy k překračování imisních limitů dlouhodobě nedochází. V případě pozadových lokalit jsou zcela zásadní meteorologické podmínky během topné sezony.

V aglomeraci Brno nebyly plněny v období od roku 2010 imisní limity v případě suspendovaných částic (PM₁₀ i PM_{2,5}), NO₂, benzo[*a*]pyrenu a přízemního ozonu (tab. V.2.1). V roce 2017 došlo k mírnému překročení imisního limitu pro 24hodinovou koncentraci PM₁₀ na jedné dopravní a dvou pozadových stanicích. Imisní limit pro průměrnou roční koncentraci NO₂ byl překročen na dvou stanicích (Brno-Svatoplukova a Brno-Úvoz (hot spot)) uzavřených v kaňonu zástavby. Dále byl překročen imisní limit pro přízemní ozon, avšak pouze v lokalitě Brno-Tuřany ležící na okraji města.

V.2.4 Koncentrační růžice pro aglomeraci Brno (lokality Brno-Tuřany)

Stanice Brno-Tuřany se nachází v areálu brněnského letiště, 7,5 km vzdušnou čarou od centra Brna. Jedná se o předměstskou pozadovou stanici, umístěnou v otevřeném prostoru poblíž přistávací dráhy. Senzor rychlosti větru je umístěn ve standardní výšce 10 m nad zemí. Níže jsou uvedeny růžice pro hodnocený rok 2017, ale i souhrnné růžice pro předcházející pětileté období 2012–2016. Z růžic je možné posuzovat, jaká byla míra znečištění při různých směrech a rychlostech větru.

Větrná růžice pro rok 2017 ukazuje převažující severozápadní směr větru. Nejčastěji se rychlosti

share of SPM originates from household heating, the most SO₂ emissions are produced by SAKO Brno and Brněnská obalovna, s.r.o. – Chrlice. Changes in composition of the vehicle fleet, mainly of road vehicles, affect the distribution of NO_x emissions. Currently carried out evaluation of records registered during technical inspections between 2007 and 2016 (preliminary output of a study by CDV Brno, p.r.i.) suggests a significant decrease of NO_x emissions between 2008 and 2016. Even though, the transport contributes more than 45% to NO_x emissions.

V.2.3 Summary

From the viewpoint of air quality and protection of public health, the transport locations with the highest traffic levels are problematic in Brno. A high number of cars including transit transport passes daily through the city centre. At places where this thoroughfare goes through a canyon in built-up areas, there is insufficient ventilation of the locations and the pollution limit levels are consistently exceeded for 24-hour concentrations of PM₁₀ and the average annual concentrations of NO₂. At traffic locations situated in open areas, with a similar traffic intensity, the concentrations do not exceed the pollution limits in the long run. Meteorological conditions in the heating season are fundamental for background locations.

*Since 2010, the pollution limit levels have been exceeded in the Brno agglomeration for suspended particulates (PM₁₀ and PM_{2,5}), NO₂, benzo[*a*]pyrene and tropospheric ozone (Tab. V.2.1). In 2017, the pollution limit level was slightly exceeded for the 24-hour PM₁₀ concentration at one traffic and two background stations. The pollution limit for annual average NO₂ concentration was exceeded at two stations (Brno-Svatoplukova and Brno-Úvoz (hot spot)) enclosed in a built-up canyon area. The pollution limit level was also exceeded for tropospheric ozone, but only at the Brno-Tuřany location situated at the periphery of the city.*

V.2.4 Pollution roses for the Brno agglomeration (Brno-Tuřany location)

The Brno-Tuřany station is located at the Brno airport area, 7.5 km in the straight direction from the Brno centre. It is a suburban background station situated in an open area near to the landing runway. The wind speed sensor is placed 10 m above the ground. The concentration roses for 2017 as the evaluated year, but also for previous five-year period of 2012–2016 are presented in the following description. A level of pollution in relation to varying direction and speed of wind can be assessed from the pollution roses.

větru pohybovaly v intervalu 2,5 až 7,5 m.s⁻¹ (obr. 7, Příloha III). Vyšší rychlosti byly zaznamenány jen ojediněle. Při srovnání s větrnou růžicí z předchozího pětiletého období je možné vidět, že rychlosti větru se v roce 2017 nijak významně nelišily od období 2012–2016, je však vidět, že bylo v předchozích letech výraznější i proudění severovýchodní a jihovýchodní.

Koncentrační růžice pro suspendované částice PM₁₀ ukazuje nejvyšší míru znečištění ze severovýchodního směru. Při pohledu na růžici z předchozího pětiletého období je vidět, že se růžice neliší rozložením směru znečištění, ale pouze jeho mírou (obr. 8, Příloha III). V roce 2017 byly na začátku roku vysoké koncentrace PM₁₀ v důsledku nepříznivých rozptylových podmínek a toto je patrné především na růžici rozdělené na jednotlivá roční období (obr. 9, Příloha III). Koncentrační růžice pro PM₁₀ v zimě 2017 ukazuje vysoké koncentrace, navíc je vidět, že při nízkých rychlostech větru bylo toto znečištění ze všech směrů, protože v důsledku špatných rozptylových podmínek nedocházelo k dostatečnému rozptylu. Při vyšších rychlostech větru a po zbytek roku jsou vyšší koncentrace při severovýchodním směru (obr. 9, Příloha III).

Koncentrační růžice pro NO₂ v roce 2017 je téměř totožná s koncentrační růžicí pro NO₂ za období 2012–2016 (obr. 10, Příloha III). Při vyšších rychlostech větru převažuje, stejně jako v případě PM₁₀, znečištění ze severovýchodního směru, což pravděpodobně souvisí s blízkostí letiště Brno-Tuřany. Při nižších rychlostech větru jsou koncentrace zvýšené i při severozápadním směru. Při rozčlenění koncentrací dle ročního období (obr. 11, Příloha III) jsou největší koncentrace patrné hlavně v zimním období při severovýchodním směru proudění.

Koncentrační růžice pro přízemní ozon za rok 2017 se nijak významně neliší od koncentrační růžice pro období 2012–2016 (obr. 12, Příloha III). Na rozdíl od koncentračních růžic pro PM₁₀ a NO₂ jsou zde patrné nejvyšší koncentrace při jižním a především jihovýchodním proudění. Stanice Brno-Tuřany leží jihovýchodně od centra Brna a dále na jihovýchod už najdeme venkovskou oblast. Jihozápadně od letiště jsou okrajové brněnské čtvrti Tuřany a Chrlice. Vzhledem k závislosti koncentrací přízemního ozonu na koncentracích a vzájemném poměru jiných látek přírodního i antropogenního původu a obecným vzorcům chování koncentrací přízemního ozonu (viz kap. IV.4), není překvapující, že právě z venkovských oblastí na jihu, a především při

The wind rose for 2017 indicates prevailing north-western winds. The most frequent wind speeds ranged in the interval from 2.5 to 7.5 m.s⁻¹ (Fig. 7, Annex III). The higher speeds were rarely registered. In comparison with the wind rose of the previous five year period it can be noted that wind speeds in 2017 did not differ much from the period of 2012–2016, but it is apparent that north-eastern and south-eastern currents were more distinct in the previous years.

The pollution rose for PM₁₀ suspended particulates indicates the highest level of pollution from the north-eastern direction. In comparing with the rose for the previous five year period it is obvious that the rose does not differ in the distribution of the pollution direction, but in its rate only (Fig. 8, Annex III). In 2017, high concentrations of PM₁₀ occurred at the beginning of the year due to unfavourable dispersion conditions and this is demonstrated notably in the rose divided into particular seasons of the year (Fig. 9, Annex III). The PM₁₀ pollution rose for the winter of 2017 indicates high concentrations and, in addition, it is apparent that with low wind speeds the pollution came from all directions as no sufficient dispersion occurred due to the bad dispersion conditions. With higher wind speeds and for the remaining part of the year the concentrations are higher at north-eastern direction (Fig. 9, Annex III).

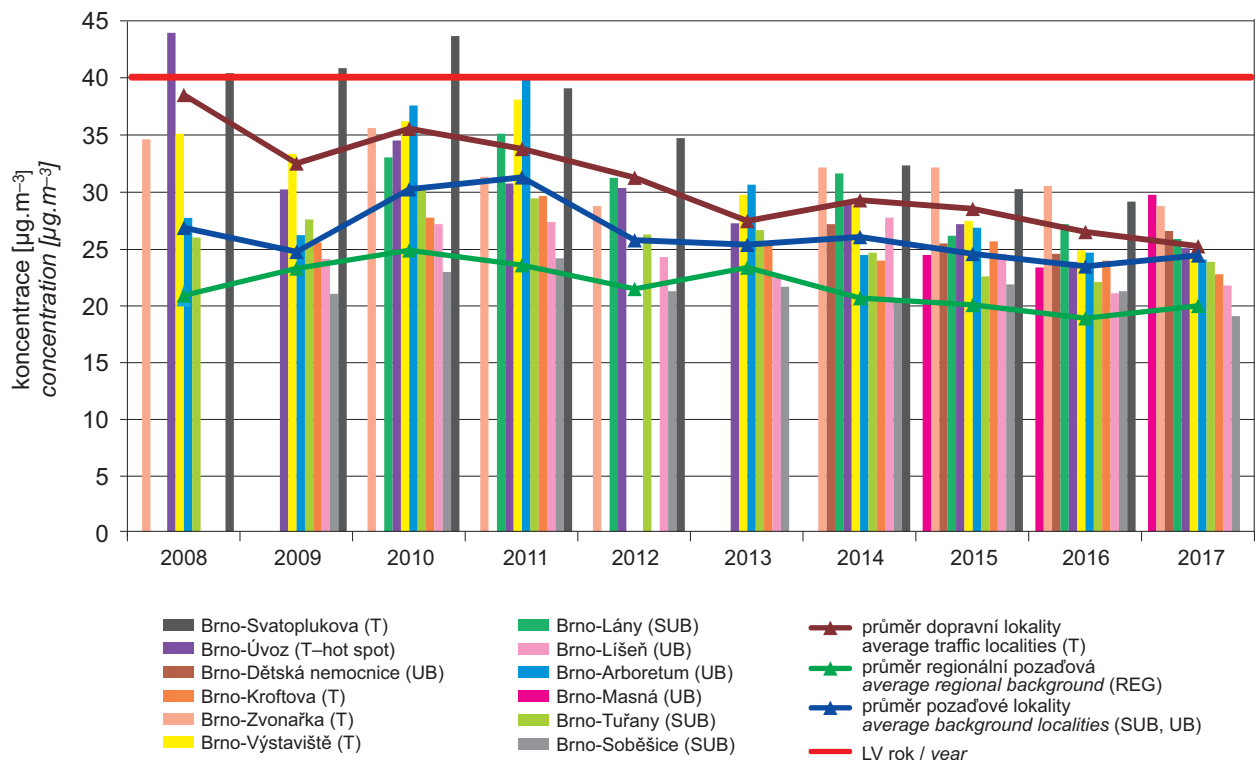
The pollution rose for NO₂ for 2017 is nearly identical with the concentration rose for NO₂ for the period of 2012–2016 (Fig. 10, Annex III). At higher wind speeds, the pollution from north-eastern direction prevails, similarly to PM₁₀ situation, which is probably related to the proximity of the Brno-Tuřany airport. At lower wind speeds the concentrations are higher at north-western direction. In dividing the concentrations by seasons of the year (Fig. 11, Annex III), the highest concentrations appear mainly in the winter season with north-eastern direction of air flow.

The pollution rose for tropospheric ozone for 2017 does not differ much from the pollution rose for the period of 2012–2016 (Fig. 12, Annex III). In contrast with pollution roses for PM₁₀ and NO₂, the highest concentrations are apparent with southern and particularly south-eastern current. The Brno-Tuřany station is situated south-east of the Brno centre and further south-east only rural area is located. South-west of the airport there are peripheral Tuřany and Chrtice Brno districts. In view of dependence of concentrations of tropospheric ozone on concentrations and mutual ratio of other substances of natural or anthropogenic origin and of general mode of functioning of tropospheric ozone concentrations (see Chap. IV.4), it is not surprising that the ozone concentrations are higher from the rural areas at south, particularly with higher wind speeds driving long-range transport

vyšších rychlostech větru, které podporují dálkový přenos z teplejší a dopravně méně zatížené oblasti, jsou koncentrace ozonu vyšší. Je také jasně vidět závislost koncentrací ozonu na teplotě vzduchu, kdy s narůstající teplotou tyto koncentrace významně rostou, a při teplotách vzduchu nad 30 °C jsou již vysoké ve všech sektorech růžice.

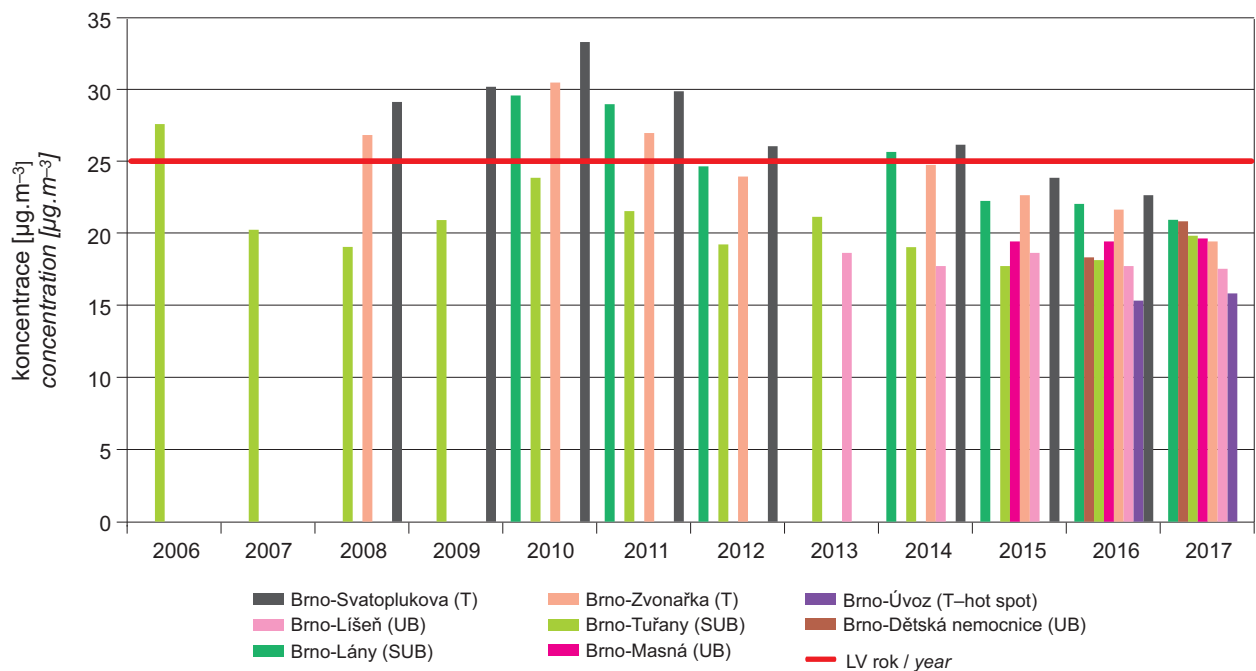
from warmer areas with lower traffic intensity. The dependence of ozone concentrations on the air temperature is also apparent as the concentrations increase significantly with increasing temperature, and with the air temperature above 30 °C these are already high in all the rose sectors.

V.2 AGLOMERACE – BRNO
V.2 AGGLOMERATION – BRNO



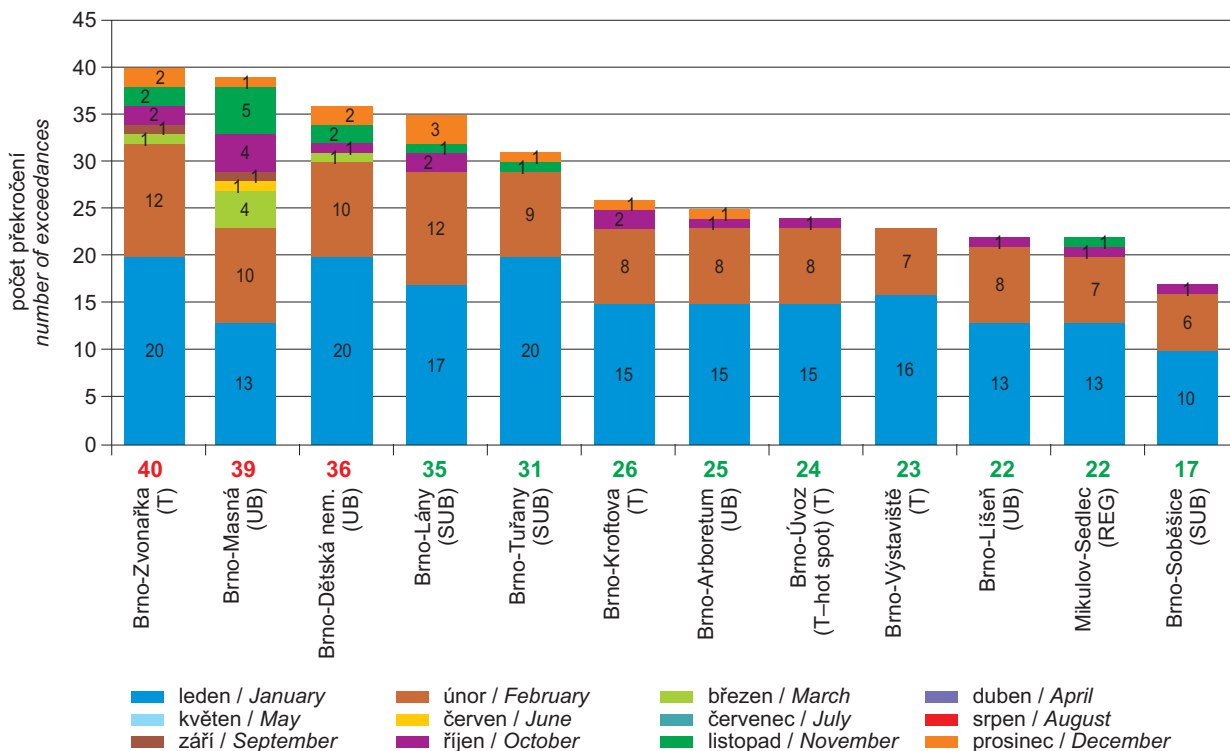
Obr. V.2.1 Průměrné roční koncentrace PM_{10} na vybraných lokalitách a na jednotlivých typech stanic, aglomerace Brno, 2008–2017

Fig. V.2.1 Average annual PM_{10} concentrations in selected localities and at individual types of stations, agglomeration of Brno, 2008–2017



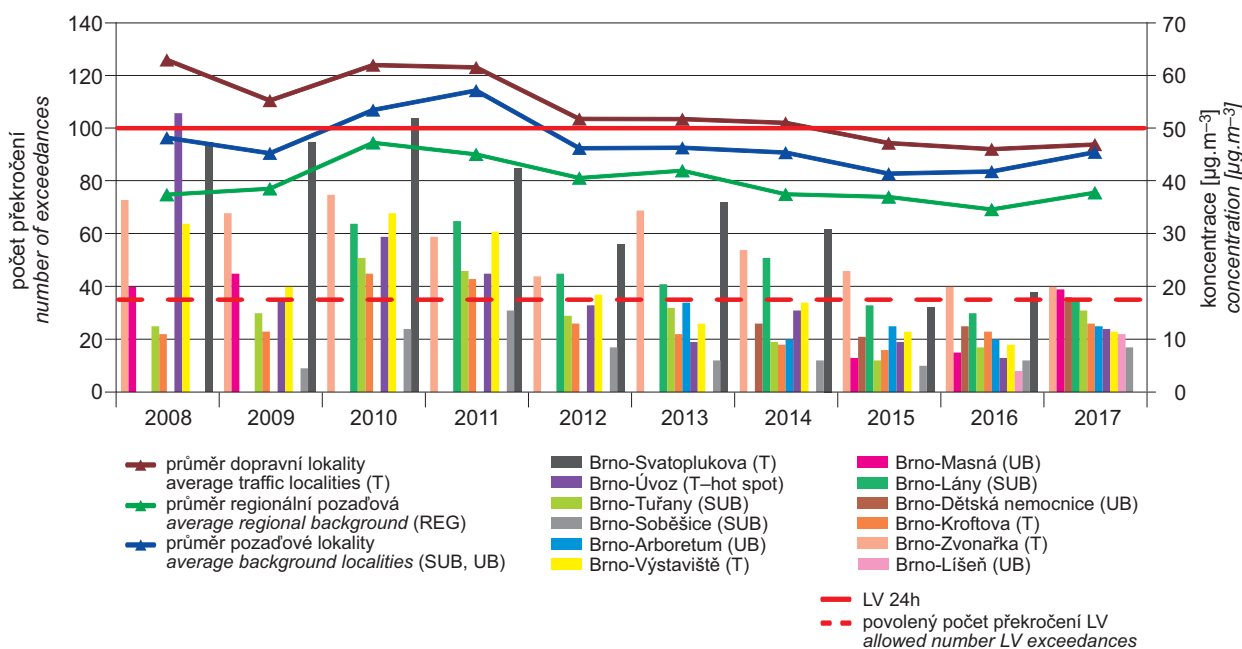
Obr. V.2.2 Průměrné roční koncentrace $\text{PM}_{2.5}$ na vybraných lokalitách, aglomerace Brno, 2006–2017

Fig. V.2.2 Average annual $\text{PM}_{2.5}$ concentrations in selected localities, agglomeration of Brno, 2006–2017



Obr. V.2.3 Počet dní s koncentracemi PM₁₀ > 50 µg.m⁻³ v jednotlivých měsících včetně celkového počtu překročení, aglomerace Brno, 2017

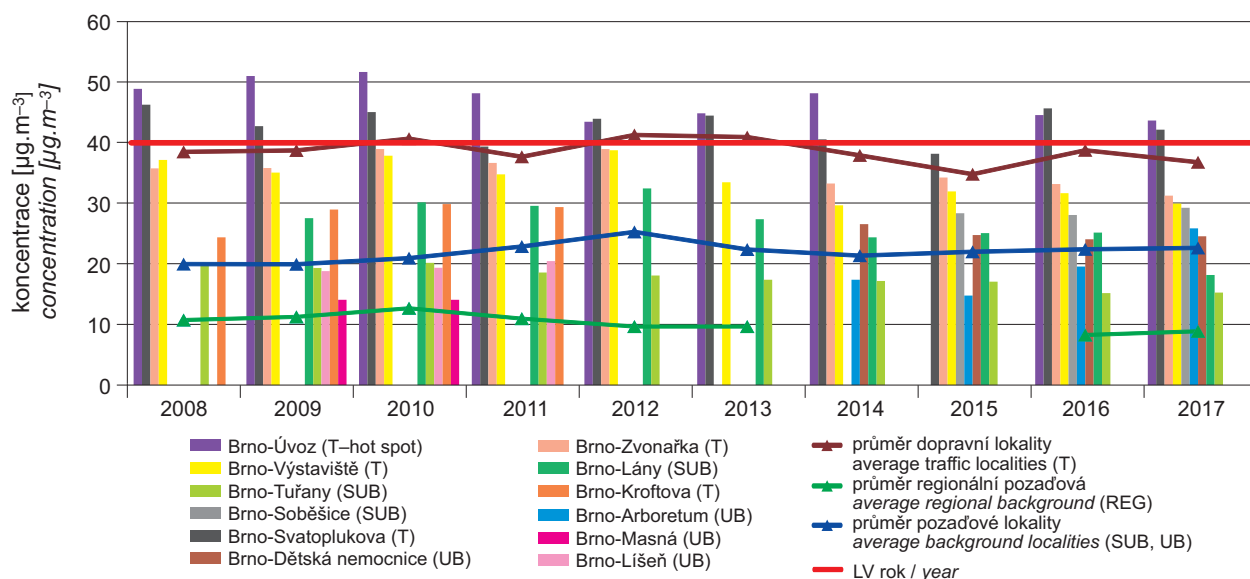
Fig. V.2.3 Number of days with concentrations of PM₁₀ > 50 µg.m⁻³ in individual months, incl. total number of exceedances, agglomeration of Brno, 2017



Obr. V.2.4 Počet překročení 24hod. hodnoty imisního limitu PM₁₀ na vybraných lokalitách a 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM₁₀ na jednotlivých typech stanic, aglomerace Brno, 2008–2017

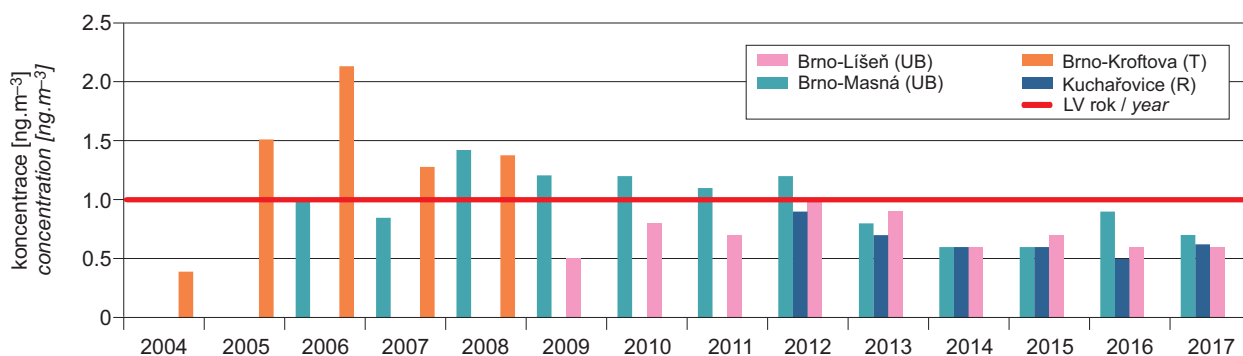
Fig. V.2.4 Number of exceedances of 24-hour PM₁₀ limit value in selected localities and the 36th highest 24-hour concentration PM₁₀ at individual types of stations, agglomeration of Brno, 2008–2017

V.2 AGLOMERACE – BRNO
V.2 AGGLOMERATION – BRNO



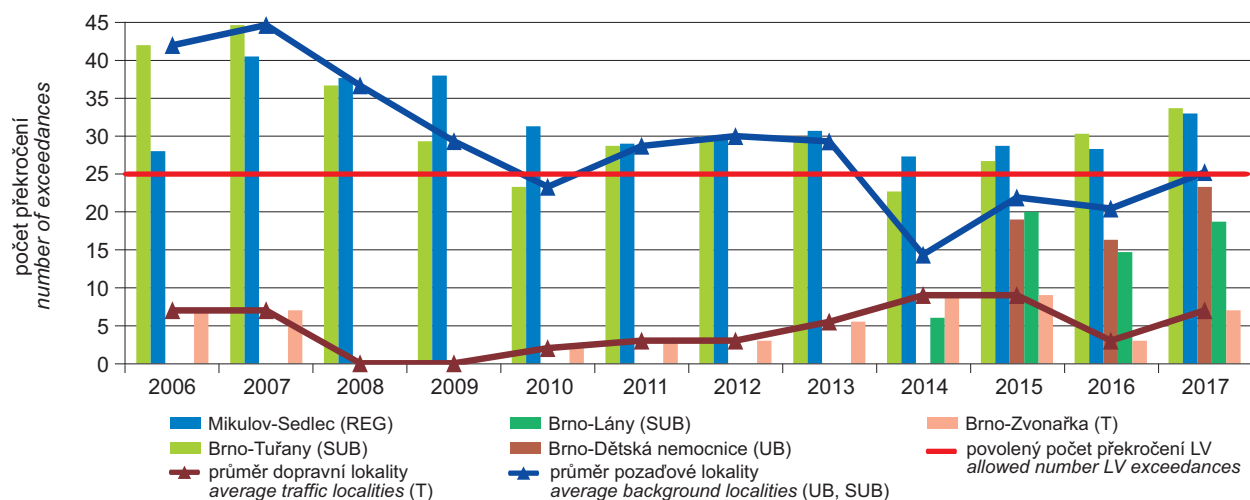
Obr. V.2.5 Průměrné roční koncentrace NO₂ na vybraných lokalitách a na jednotlivých typech stanic, aglomerace Brno, 2008–2017

Fig. V.2.5 Average annual NO₂ concentrations in selected localities and at individual types of stations, agglomeration of Brno, 2008–2017



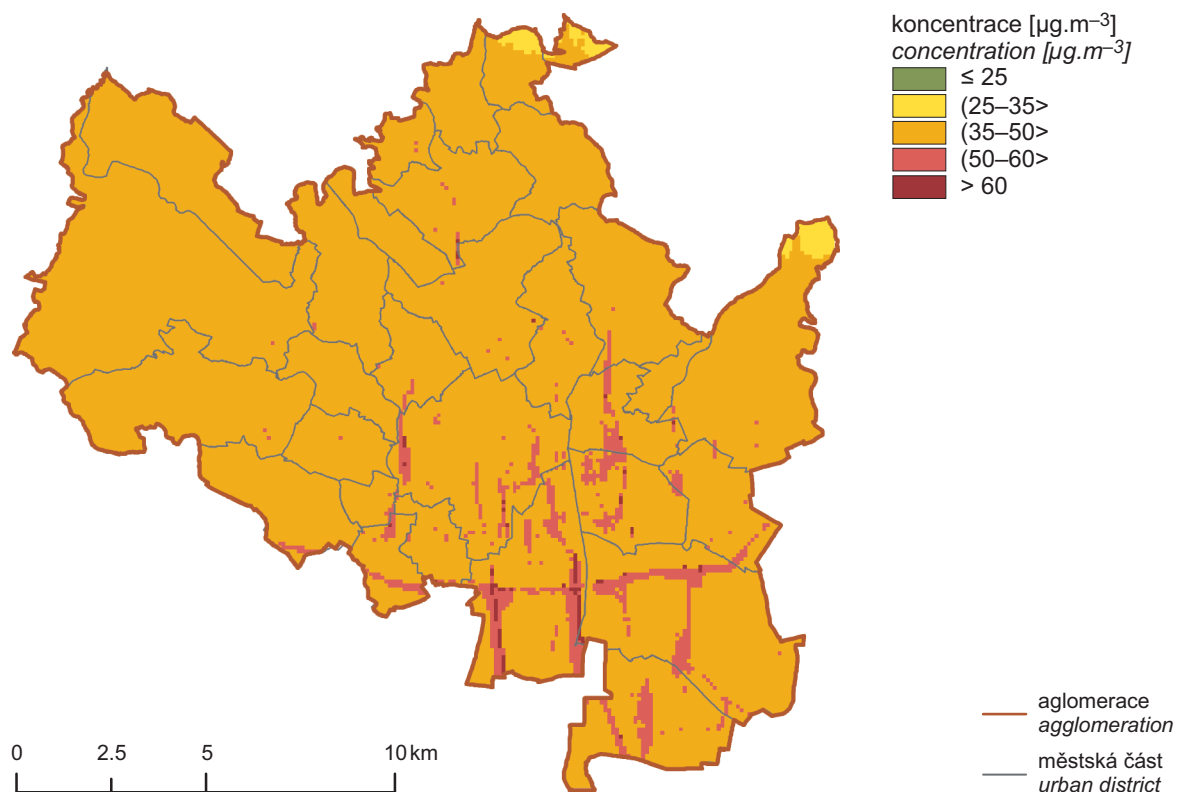
Obr. V.2.6 Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu, aglomerace Brno, 2004–2017

Fig. V.2.6 Average annual benzo[a]pyrene concentrations, agglomeration of Brno, 2004–2017

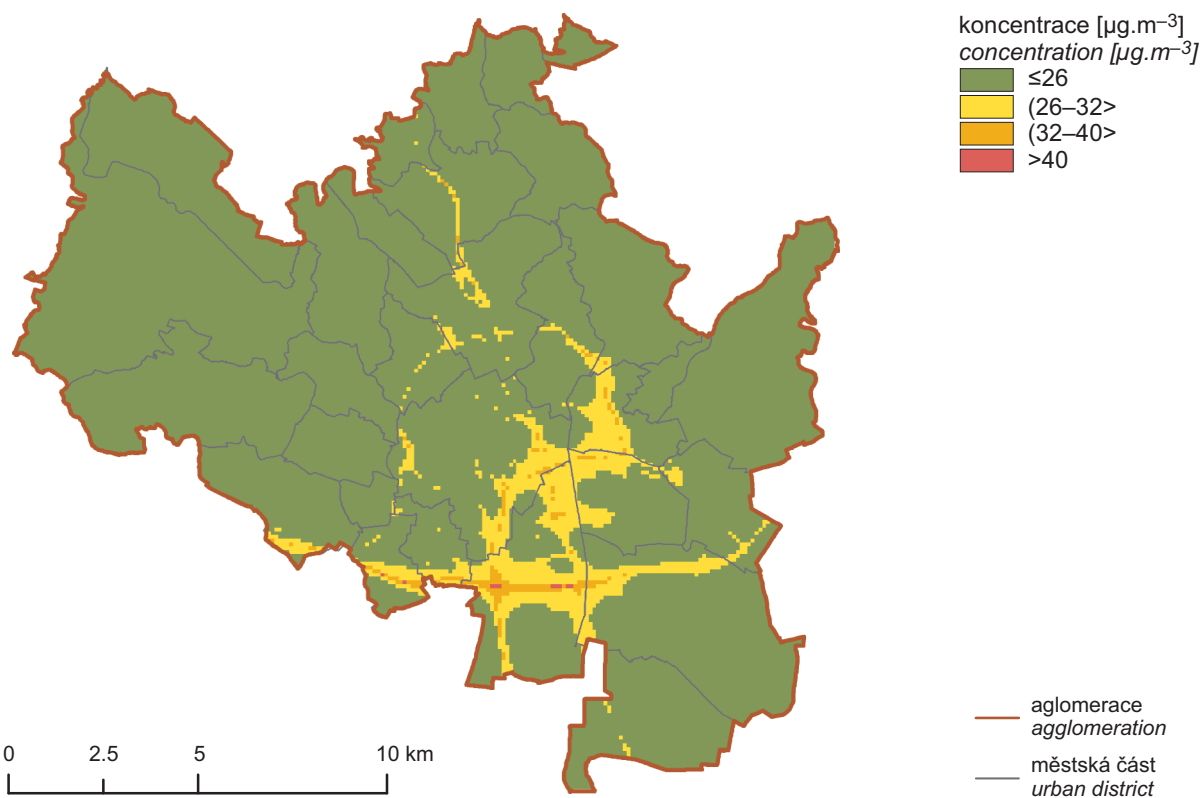


Obr. V.2.7 Počty překročení hodnoty imisního limitu O₃ v průměru za tři roky, aglomerace Brno, 2006–2017

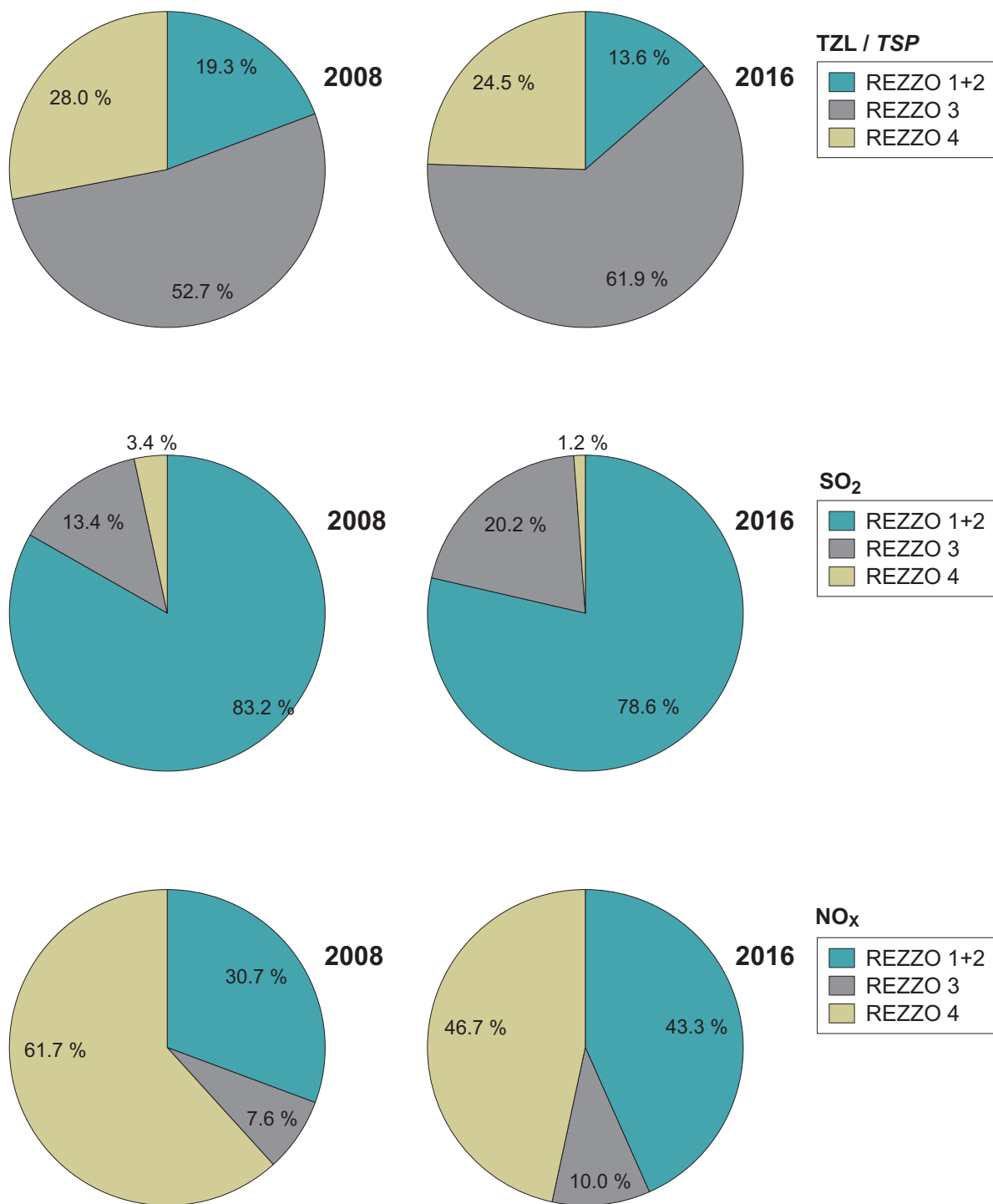
Fig. V.2.7 Numbers of exceedances of the limit value of O₃ in the average for three years, agglomeration of Brno, 2006–2017



Obr. V.2.8 Pole 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM_{10} , aglomerace Brno, 2017
Fig. V.2.8 Field of the 36th highest 24-hour concentration of PM_{10} , agglomeration of Brno, 2017



Obr. V.2.9 Pole roční průměrné koncentrace NO_2 , aglomerace Brno, 2017
Fig. V.2.9 Field of annual average concentration of NO_2 , agglomeration of Brno, 2017



Obr. V.2.10 Emise vybraných znečišťujících látek v členění dle REZZO, aglomerace Brno, 2008 a 2016

Fig. V.2.10 Emissions of selected pollutants listed according to REZZO, agglomeration of Brno, 2008 and 2016