

V.3 AGLOMERACE OSTRAVA/ KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK

Aglomerace Ostrava/Karviná/Frydek-Mistek (dále jen O/K/F-M) patří k nejvíce urbanizovaným a průmyslovým oblastem ve střední Evropě (kap. VIII). Geograficky ji tvoří přibližně jihozápadní pětina hornoslezské pánve, rozkládající se z větší části v Polské republice. Území je historicky zatíženo rozsáhlou průmyslovou činností v oblasti Svrchno-karbonské kamenouhelné pánve. Původci znečištění ovzduší v oblasti jsou vysoká koncentrace průmyslové výroby, velká hustota zástavby s lokálním vytápěním pevnými palivy a zahuštěná dopravní infrastruktura na obou stranách česko-polské hranice. Specifickými problémy oblasti jsou např. rizika spojená s potenciálními emisemi při úpravách (nejen tepelně aktivních) průmyslových odvalů a výsypek, či nezanedbatelný vliv fugitivních emisí z rozsáhlých průmyslových areálů¹. Obce na většině území aglomerace na sebe navzájem bezprostředně navazují (tzv. slezský typ zástavby), průmyslové areály jsou součástí měst. Koncentrace suspendovaných částic měřené na stanicích, které jsou klasifikovány jako venkovské či pozadové, jsou výrazně vyšší než na obdobně klasifikovaných stanicích v ostatních částech ČR. Příčinou jsou vysoké emise v přeshraniční oblasti, tj. nejen produkce škodlivin zdroji na české straně hranice, ale i přeshraniční výměna znečištění ovzduší s Polskou republikou (podrobně viz výsledky projektů Air Silesia a Clean Border²). Vliv přeshraničního přenosu znečištění je patrný i na příkladech koncentračních a větrných růžic v Ostravě-Fifejdách (obr. 13–18, Příloha III). Pro sledování dlouhodobě nadlimitních koncentrací škodlivin v ovzduší a jejich trendů (tab. V.3.1) je oblast pokryta hustou sítí více než dvaceti stálých měřicích stanic různých organizací, které jsou doplňovány specializovanými dočasnými měřeními³.

¹ Viz např. projekt „Hodnocení koncentrací PAU a těžkých kovů na povrchu odvalů a v okolí hutních podniků“ Operačního programu přeshraniční spolupráce Česká republika–Polská republika 2007–2013 (<http://ova.prasnosthald.cz/>).

² Projekty Zlepšení kvality ovzduší v příhraniční oblasti Česka a Polska (www.cleanborder.eu) a Informační systém kvality ovzduší v oblasti polsko-českého pohraničí ve Slezském a Moravskoslezském regionu (www.air-silesia.eu) v rámci Operačního programu přeshraniční spolupráce Česká republika–Polská republika 2007–2013.

³ V hodnocení níže jsou pro porovnání rovněž uvedeny koncentrace z měření na stanicích imisního monitoringu v jižní části Slezského vojvodství v Polské republice (viz <http://powietrze.katowice.wios.gov.pl/dane-pomiarowe>). Data srovnatelné kvality jsou dostupná přibližně od roku 2010.

V.3 THE OSTRAVA/ KARVINÁ/FRÝDEK- MÍSTEK AGGLOMERATION

The Ostrava/Karviná/Frydek-Mistek (hereinafter O/K/F-M) agglomeration is one of the most highly urbanised and industrialised areas in Central Europe (Chap. VIII). Geographically, it corresponds to approximately the south-western fifth of the Upper Silesian basin, of which a major part lies in the Republic of Poland. The territory has been historically burdened by extensive industrial activity in the area of the Upper Carboniferous mineral coal basin. Air pollution in the area is caused by the high concentration of industrial production, high density of built-up areas with local heating by solid fuels and the dense transport infrastructure on both side of the Czech-Polish border. Specific problems in the area include, e.g. risks linked with potential emissions in treating industrial dumps and dump tips (not only thermally active), or not negligible effect of fugitive emissions from extensive industrial facilities¹. Over most of the territory of the agglomeration, the boundaries of municipalities touch one another (called the Silesian type of built-up area) and industrial facilities are part of municipalities. The concentration of suspended particulates measured at stations that are classified as rural or background are substantially higher than at similarly classified stations in the remaining parts of the Czech Republic. This is caused by high emissions in cross-border areas, i.e. not only production of pollutants by sources on the Czech side of the border, but also trans-boundary exchange of polluted air with the Republic of Poland (for details see the Air Silesia and Clean Border projects²). The effect of trans-boundary transmission of pollution is also apparent on examples of concentration and wind roses at Ostrava-Fifejdy (Figs. 13–18, Annex III). For monitoring long-term above-limit pollutant concentrations in the atmosphere and their trends (Tab V.3.1), the area is covered by a dense network of more than twenty permanent measuring stations of various organisations, which are supplemented by specialised temporary measurements³.

¹ For example, the project on “Evaluation of PAHs concentrations and heavy metals at surface of dumps and in the vicinity of metallurgical facilities” of the Operational Programme of Cross-border Cooperation the Czech Republic – Republic of Poland 2007–2013 (<http://ova.prasnosthald.cz/>).

² The projects on Improvement the Air Quality in the Czech and Polish Border Area (www.cleanborder.eu) and the Air Quality Information System in the Poland-Czech Republic Border Area in the Silesian and Moravian-Silesian region (www.air-silesia.eu) are part of the Operational Programme of Cross-border Cooperation of the Czech Republic – Republic of Poland 2007–2013.

³ The evaluation below also compares the relevant concentrations at the pollution monitoring measuring stations in the southern part of the Silesian Voivodeship in the Republic of Poland (see <http://powietrze.katowice.wios.gov.pl/dane-pomiarowe>). Data of comparable quality are available for the period back to approximately 2010.

Tab. V.3.1 Plocha aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek s překročenými imisními limity jednotlivých škodlivin

Tab. V.3.1 The territory of the Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek 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	54.41 %	85.82 %	–	0.11 %	83.93 %	11.71 %
2011	27.09 %	77.08 %	60.01 %	–	83.54 %	10.67 %
2012	31.05 %	85.38 %	67.04 %	–	87.91 %	16.28 %
2013	27.12 %	77.38 %	58.55 %	–	100.00 %	26.51 %
2014	15.88 %	69.28 %	50.15 %	–	88.66 %	5.23 %
2015	0.77 %	53.96 %	28.73 %	–	100.00 %	27.15 %
2016	–	46.32 %	20.50 %	–	97.92 %	7.55 %
2017	1.00 %	65.54 %	34.88 %	–	83.02 %	11.66 %

V.3.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek

Suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}

V aglomeraci O/K/F-M jsou trvale překračovány limitní hodnoty koncentrací suspendovaných částic a některých na ně navázaných zdraví škodlivých látek, např. polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH). Údaje naměřené na lokalitách aglomerace dominují republikovým statistikám. Nejvyšší průměrné roční koncentrace PM₁₀ i PM_{2,5} jsou měřeny nejen v okolí průmyslových areálů, ale zejména souvisle v blízkosti česko-polské hranice v údolních sníženinách Olše a Odry (obr. V.3.8). Tato oblast je zasažená emisemi z České i Polské republiky a dochází zde k častému výskytu inverzního charakteru počasí se stabilní atmosférou, a tedy zhoršenými rozptylovými podmínkami (kap. III). Koncentrace škodlivin pod úrovní imisních limitů jsou nejčastěji měřeny v jižní části aglomerace na pozadových a venkovských lokalitách v Moravsko-slezských Beskydách a jejich podhůří. Pro koncentrace PM₁₀ a PM_{2,5} v aglomeraci je charakteristické, že v zimním období oproti jiným oblastem ČR narůstají výrazněji. Přesto průměrné koncentrace PM₁₀ a PM_{2,5} během letního období, zvláště na průmyslových lokalitách, dosahují v některých letech až hodnot na úrovni ročních imisních limitů, což potvrzuje, že znečištění ovzduší suspendovanými částicemi není v aglomeraci problémem pouze chladné poloviny roku. Poměr koncentrací PM_{2,5}/PM₁₀ je nejen v aglomeraci, ale v celém Moravskoslezském kraji vyšší než v jiných částech ČR (obr. IV.1.16). Podíl jemnějších částic v PM₁₀ je zde vyšší zejména v chladném období roku.

Na meziroční kolísání koncentrací mají podstatný vliv meteorologické podmínky převažující v jedno-

V.3.1 Air quality in the Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek agglomeration

Suspended particulate matter PM₁₀ and PM_{2,5}

The limit values for the concentrations of suspended particulates and some harmful pollutants bound to them, such as polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), are permanently exceeded in the O/K/F-M agglomeration. Values measured at locations in the agglomeration are the highest in the national statistics. The highest annual average PM₁₀ and PM_{2,5} concentrations are measured not only around industrial facilities, but especially close to the Czech-Polish border at the Olše and Odra rivers valley lowers (Fig. V.3.8). This area is affected by emissions from both the Czech Republic and the Republic of Poland, and the weather of the inversion type with a stable atmosphere and therefore with worse dispersion conditions occurs frequently there (Chap. III). Concentrations of pollutants below the pollution limit levels are most frequently measured in the southern part of the agglomeration at background and rural locations in the Moravian-Silesian Beskydy and their foothills. It is characteristic for the PM₁₀ and PM_{2,5} concentrations in the agglomeration that the increase is greater in the winter season than in other areas of the Czech Republic. Nonetheless, in some years the average PM₁₀ and PM_{2,5} concentrations in the summer, particularly at industrial locations, attain values up to the level of the annual pollution limit values, confirming that air pollution by suspended particulates in the agglomeration is not a problem only in the cold half of the year. The ratio of the PM_{2,5}/PM₁₀ concentrations in the agglomeration and also in the entire Moravian-Silesian region is higher than in other parts of the Czech Republic (Fig. IV.1.16). The fraction of finer particles in PM₁₀ is higher here, especially in the colder part of the year.

Inter-annual fluctuations are substantially affected by meteorological conditions predominating in

tlivých letech, zejména v jejich chladných obdobích. V letech, kdy se vyskytly delší epizody s inverzním charakterem počasí (2005, 2006, 2010), došlo ke zvýšení průměrných ročních hodnot. Rok 2017 byl naproti tomu celkově teplotně nadnormální a podobně jako v letech 2015 a 2016, v něm ve srovnání s dlouhodobým průměrem došlo k výraznějšímu poklesu výskytu nepříznivých rozptylových podmínek. Nicméně ve srovnání s rokem 2016 nebyla teplotní extremita roku tak výrazná. V rámci roku 2017 byl ovšem leden hodnocen jako teplotně silně podnormální (kap. III). Hlavně v tomto měsíci tak docházelo k četnějšímu výskytu celoplošných smogových situací z důvodu vysokých koncentrací suspendovaných částic PM_{10} (kap. VI; obr. V.3.3). Popsané situaci odpovídá mírný meziroční nárůst průměrných koncentrací částic v jednotkách procent na většině lokalit. Celkově však nebyl přerušen dlouhodobější trend poklesu koncentrací suspendovaných částic hodnocených frakcí (kap. IV.1). V roce 2017 se v aglomeraci pohybovaly průměrné roční koncentrace částic PM_{10} , s výjimkou průmyslové lokality Ostrava-Radvanice ZÚ a Věřňovic (nacházejících se v části Dolní Lutyně na Karvinsku na česko-polském pomezí), na podlimitní úrovni – situace byla srovnatelná s rokem 2015 (obr. V.3.1).

Nadlimitní roční průměrné koncentrace $PM_{2,5}$ se znovu vyskytovaly na většině lokalit s monitorováním této frakce částic s delší časovou řadou. Výjimkou byly podhorské a horské lokality Moravskoslezských Beskyd (Frýdek-Místek, Ostravice-golf, Bílý Kříž) a lokalita Ostrava-Poruba/ČHMÚ ležící v návětrí aglomerace, kde nedošlo k meziročnímu nárůstu koncentrace ve srovnání s rokem 2016 (obr. V.3.2). Závažnost tohoto problému podtrhuje skutečnost, že s jemnou frakcí suspendovaných částic je asociována většina PAH vázaných na částice (kap. IV).

V roce 2017 byly počty dnů s nadlimitní denní průměrnou koncentrací PM_{10} na většině lokalit mírně vyšší než v roce 2016, ale většinou nižší než v ostatních letech (obr. V.3.4). Legislativou tolerovaný počet 35 dnů s nadlimitní denní koncentrací byl i v roce 2017 překročen na většině monitorovacích stanic aglomerace. Výjimkami byly pouze pozad'ové beskydské lokality. Na většině lokalit byl počet 35 dnů překročen už v prvním čtvrtletí roku (obr. V.3.3). Nadlimitní denní hodnoty se zde vyskytovaly častěji než v 10 % dnů v roce. Na nejznečištěnějších lokalitách Ostrava-Radvanice ZÚ a Věřňovice se jednalo téměř o čtvrtinu roku.

particular years, especially in the colder seasons. The annual average values were higher in years when there were longer episodes with an inversion character of the weather (2005, 2006, 2010). The year 2017 was, on the contrary, overall above the normal in terms of temperature and, similarly to 2015 and 2016, there was a more distinct decrease of unfavourable dispersion conditions throughout the year in comparison with the long-term average. Nevertheless, in comparison with 2016, the temperature extremity was not as distinct. However, January was classified within 2017 as strongly below the normal in terms of temperature (Chap. III). Thus, a more frequent occurrence of widespread smog situations appeared in this month due to high concentrations of PM_{10} suspended particulars (Chap. VI; Fig. V.3.3). This situation contributed to an inter-annual slight increase in the average particulate concentrations in units of percent at most locations. Overall, however, the longer term trend of a decrease of particulate concentrations of the respective fractions has not terminated (Chap. IV.1). In 2017, the annual average concentrations of PM_{10} particulates ranged below the limit values in the agglomeration, except for the Ostrava-Radvanice ZÚ and Věřňovice industrial locations (situated at the Dolní Lutyně part of Karviná in the Czech-Polish border area) – the situation was comparable with 2015 (Fig. V.3.1).

Above-limit annual average $PM_{2,5}$ concentrations occurred again at a majority of locations with longer time-series of monitoring of this fraction of particulates. An exemption represented mountain and foothill locations of the Moravian-Silesian Beskydy (Frýdek-Místek, Ostravice-golf, Bílý Kříž) and the Ostrava-Poruba/ČHMÚ location situated at windward side of the agglomeration where no increase of concentration occurred inter-annually in comparison with 2016 (Fig. V.3.2). The importance of the problem is underlined by a fact that a majority of PAHs bound to particulates is associated with a fine fraction of suspended particulates (Chap. IV).

In 2017, numbers of days with above-limit average daily concentration of PM_{10} were slightly higher at a majority of locations compared to 2016, but mostly lower than in other years (Fig. V.3.4). The limit of 35 days with above-limit daily concentrations tolerated by the legislation was exceeded at most of the monitoring stations in the agglomeration also in 2017. The Beskydy background locations were exceptions. The limit of 35 days was already exceeded in the first quarter of the year at a majority of locations (Fig. V.3.3). Above-limit daily values occurred here more often than in 10% of days in the year. Nearly a quarter of the year was reached at the most polluted Ostrava-Radvanice ZÚ

Z vývoje průměrných hodnot 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace PM_{10} na jednotlivých typech stanic je patrné, že situace v roce 2017 byla obdobná jako v roce 2015, průměrná hodnota pro pozadové lokality aglomerace se znovu dostala na nadlimitní úroveň. Obdobný meziroční vývoj byl zaznamenán i v navazující oblasti jižního Polska, kde je však celková koncentrační úroveň vyšší (obr. V.3.4).

Nadlimitní denní průměrné koncentrace PM_{10} se na měřicích stanicích aglomerace ojediněle vyskytují, na rozdíl od ostatních oblastí ČR, i v letních měsících, a to i na předměstských nebo venkovských lokalitách. Roční chod znečištění PM_{10} měl v roce 2017 obvyklý charakter, nejvyšší podíly dnů nadlimitními hodnotami se vyskytovaly v lednu a v únoru (obr. V.3.3).

V chladné části roku při déletrvajících epizodách se slabým prouděním a s inverzním charakterem počasí dochází v aglomeraci O/K/F-M k postupnému nárůstu koncentrací zejména suspendovaných částic, vedoucím k překročení imisních limitů a prahových hodnot pro vyhlášení smogových situací. Vzhledem k zhoršeným rozptylovým podmínkám v lednu a únoru 2017 (kap. III) byly v aglomeraci O/K/F-M vyhlášeny smogové situace z důvodu překročení prahových hodnot suspendovaných částic PM_{10} . V třinecké části aglomerace byla celková doba trvání smogových situací přibližně poloviční v porovnání s imisně zatíženější částí aglomerace bez Třinecka. V obou částech aglomerace docházelo v období od 7. ledna do 17. února 2017 opakovaně i k vyhlášení regulace vyjmenovaných zdrojů významně přispívajících k úrovni znečištění (kap. VI).

Oxid dusičitý

Roční průměrné koncentrace NO_2 byly v roce 2017 v aglomeraci na všech sledovaných lokalitách s dostatečným počtem měření podlimitní (obr. V.3.5 a V.3.9). Z technických důvodů nebylo možné získat průměrné roční koncentrace z lokality Ostrava-Českobratrská (hot spot), zaměřené na monitoring znečištění pocházejícího primárně z dopravy v městském uličním kaňonu Ostravy, a z lokality Třinec-Kanada. Na rozdíl od koncentrací ostatních škodlivin (suspendovaných částic, SO_2 , PAH) nedošlo k meziročnímu nárůstu koncentrací NO_2 na všech lokalitách. Na monitorovacích stanicích v Ostravě, které nejsou klasifikovány jako průmyslové, se naměřené průměrné roční koncentrace NO_2 snížily o jednotky procent. K poklesu došlo i na

and Věřňovice locations. In view of variation of the average 36th highest 24-hour PM_{10} concentrations at a particular type of stations it is apparent that the situation in 2017 was similar as in 2015, when the average value for the background locations reached again the above-limit level. A similar inter-annual trend was recorded also in the bordering area at south of Poland where, however, the overall concentration level is higher (Fig. V.3.4).

Above-limit average daily PM_{10} concentrations occur rarely at the measuring stations in the agglomeration including, in contrast to the other areas of the Czech Republic, the summer months, in both urban and rural locations. The annual variation in PM_{10} pollution in 2017 had an usual character. The greatest fractions of days with above-limit values occurred in January and February (Fig. V.3.3).

In the cold part of the year with prolonged episodes with low wind speeds and inversion character of the weather, there was a gradual increase in concentrations in the O/K/F-M agglomeration, especially of suspended particulates, leading to exceeding the pollution limit levels and threshold values for announcing of smog situations. In view of worse dispersion conditions in January and February of 2017 (Chap. III), smog situations were announced in the O/K/F-M agglomeration because of exceeding the threshold values for PM_{10} suspended particulates. In the Třinec part of the agglomeration, a total duration of the smog situations was approximately at half compared to the more exposed part of the agglomeration without Třinec. Regulations were also repeatedly announced in both parts of the agglomeration in the period from 7 January to 17 February 2017 concerning the explicit sources contributing most to the pollution level (Chap. VI).

Nitrogen dioxide

The annual average NO_2 concentrations in 2017 were below the limit values in the agglomeration at all the monitored locations with a sufficient number of measurements (Figs. V.3.5 and V.3.9). For technical reasons it was not possible to obtain the annual average concentrations from the Ostrava-Českobratrská (hot spot) location oriented on monitoring of pollution originating primarily from traffic at the urban street canyon of Ostrava and from the Třinec-Kanada location. Contrary to concentrations of other polluting substances (suspended particulates, SO_2 , PAHs) there was no inter-annual increase of NO_2 concentrations at any of the locations. The measured annual average NO_2 concentrations decreased by units of percent at the Ostrava monitoring stations not classified as industrial. There was also a decrease at Bílý Kříž in

Bílém Kříži v Beskydech. Dlouhodobé trendy této škodliviny jsou však v aglomeraci víceméně konstantní (kap. IV.3).

Benzo[a]pyren

Úroveň znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem, který je indikátorem kontaminace prostředí karcinogenní organickou látkou, je velmi závažným problémem představujícím zdravotní rizika v celé přeshraniční oblasti Slezska a Moravy. V rámci ČR jsou v aglomeraci O/K/F-M trvale měřeny několikanásobně vyšší hodnoty obsahu této znečišťující látky v suspendovaných částicích. Roční chod vykazuje maximální hodnoty benzo[a]pyrenu v chladných částech roku, letní koncentrace jsou výrazně nižší. I v roce 2017 roční průměrné koncentrace v aglomeraci většinou vícenásobně překračovaly imisní limit. Za mimořádně závažnou lze označit neklesající úroveň průměrné roční koncentrace této škodliviny na průmyslové lokalitě v Ostravě-Radvanicích ZÚ, která hodnotou $9,6 \text{ ng.m}^{-3}$ opět násobně přesahovala koncentrační úroveň měřenou na ostatních lokalitách aglomerace. Obdobně vysoké hodnoty jako na této stanici jsou však vzhledem k značným koncentracím měřeným na jihu Polské republiky (obr. V.3.6) předpokládány i v oblasti česko-polské hranice (kap. VIII). Množství vypouštěných emisí uhlovodíků na území Polska patří mezi nejvyšší v rámci EU⁴ a podíl domácností vytápěných tuhými palivy, zvláště černým uhlím, jehož spalování produkuje vyšší množství emisí benzo[a]pyrenu než jiná paliva, je v polském příhraničí mnohem vyšší než na české straně hranice (VŠB-TU Ostrava 2018). V roce 2017 probíhal roční monitoring manuálními vzorkovači suspendovaných částic v ovzduší dotovaný z rozpočtu Moravskoslezského kraje, zahrnující měření benzo[a]pyrenu, také na pozadové lokalitě Bílý Kříž na hřebeni Moravskoslezských Beskyd. Tato měření pomáhají zpřesnit popis imisní situace v regionu. Naměřená roční průměrná koncentrace $0,5 \text{ ng.m}^{-3}$ byla dosud nejnižší zjištěnou krajskou hodnotou této škodliviny. Druhou nejnižší hodnotou byla koncentrace $0,9 \text{ ng.m}^{-3}$ naměřená v roce 2013 na Červené hoře v Nížkém Jeseníku, taktéž v rámci regionálního monitoringu dotovaného z rozpočtu Moravskoslezského kraje. Stejně jako v případě PM_{10} , došlo i u benzo[a]pyrenu v aglomeraci na lokalitách s dlouhodobým měřením k meziročnímu nárůstu koncentrací. Výjimkou je pouze průmyslová lokalita Ostrava-Mariánské Hory, na které došlo v roce 2017 k poklesu imisní úrovně i u některých dalších škodlivin.

⁴ <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/maps/air/quality/type/R>

Beskydy. The long-term trends of this pollutant are, however, more or less constant (Chap. IV.3).

Benzo[a]pyrene

The level of pollution by benzo[a]pyrene, an indicator of the contamination of the environment by a carcinogenic organic substance, is a very serious problem posing health risks in the entire cross-border area of Silesia and Moravia. Within the Czech Republic, several-times higher content of this pollutant is permanently measured in suspended particulates in the O/K/F-M agglomeration. The annual variation exhibits maximum benzo[a]pyrene concentrations in the colder parts of the year, while summer concentrations are substantially lower. Even in 2017, the annual average concentrations in the agglomeration mostly exceeded the pollution limit values several times. As extremely serious the non decreasing level of the annual average concentration of this pollutant at the Ostrava-Radvanice ZÚ location can be considered, which again, by its value of 9.6 ng.m^{-3} , multiply exceeded the concentration level measured at other locations in the agglomeration. Similarly high values as those measured at this station can, however, be anticipated in the Czech-Polish border area (Chap. VIII) because of the high concentrations measured in the south of the Republic of Poland (Fig. V.3.6). The amount of emissions of hydrocarbons released in the territory of Poland ranks among the highest within EU⁴ and a proportion of households with solid fuel heating, particularly by lack coal, the incineration of which produces higher amounts of benzo[a]pyrene emissions than other fuels, is much higher at the Polish border area than at the Czech side of the border (VŠB-TU Ostrava 2018). In 2017, an annual monitoring was carried out with manual samplers of suspended particulates in the air with a subsidy from the budget of the Moravian-Silesian region comprising also benzo[a]pyrene measurements at the Bílý Kříž background location at the Moravian-Silesian Beskydy mountain ridge. These measurements help in refining the specification of pollution situation in the region. The measured annual average concentration of 0.5 ng.m^{-3} has been so far the lowest regional value of this pollutant. The next lowest value was the concentration of 0.9 ng.m^{-3} measured at Červená hora in Nížký Jeseník in 2013, also within the regional monitoring programme with a subsidy from the budget of the Moravian-Silesian region. Equally as with PM_{10} , benzo[a]pyrene inter-annual concentrations increased in the agglomeration at locations with long-term measurement. The only exception is the Ostrava-Mariánské Hory location where a decrease of the pollution level occurred in 2017 together with some other pollutants.

⁴ <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/maps/air/quality/type/R>

Přízemní ozon

V roce 2017 počet překročení hodnoty imisního limitu přízemního ozonu (maximální denní 8hodinový průměr) v průměru za tři roky v rámci lokalit s nejméně 10letou nepřetržitou časovou řadou přesáhl hranici povoleného počtu 25 dnů na lokalitě Ostrava-Fifejdy. Počet dnů s překročením se proti předchozímu hodnocenému tříletému období na všech lokalitách mírně zvýšil. Nejvýrazněji k výsledným hodnotám přispěly koncentrace naměřené v mimořádně teplém letním období roku 2015. Výsledné koncentrace však stále celkově zůstávají na nižší koncentrační úrovni, než převládala před rokem 2010 (obr. V.3.7). V aglomeraci O/K/F-M nebyly v roce 2017 vyhlášeny smogové situace z důvodu vysokých hodinových koncentrací přízemního ozonu (kap. VI).

Ostatní látky

Roční průměrné koncentrace benzenu byly v roce 2017 na všech lokalitách aglomerace O/K/F-M podlimitní. Na všech monitorovacích stanicích došlo k meziročnímu vzestupu koncentrací. Na průmyslové lokalitě Ostrava-Přívoz, kde byly do roku 2013 měřeny výrazně nadlimitní hodnoty a v roce 2015 koncentrace těsně pod imisním limitem, dosáhla průměrná roční koncentrace benzenu v roce 2017 přibližně tři čtvrtin hodnoty imisního limitu $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (obr. IV.5.4).

Koncentrace oxidu uhelnatého jsou v ČR dlouhodobě podlimitní. Na dvou ostravských lokalitách v aglomeraci jsou v souvislosti s vyššími emisemi, pocházejícími z průmyslových zdrojů, trvale měřeny hodnoty vyšší než v ostatních oblastech ČR (obr. V.1).

Koncentrace oxidu siřičitého v aglomeraci nepřekračovaly imisní limity pro ochranu zdraví lidí. Průměrné roční koncentrace na všech stanicích s výjimkou lokality Ostrava-Mariánské Hory meziročně vzrostly (obr. V.1). Na podzim 2017 došlo k zahájení další etapy sanačních prací na odstranění tzv. nadbilančních kalů z ropných lagun vzniklých ukládáním odpadů z rafinérské výroby a použitých mazacích olejů v bývalém zpracovatelském závodě OSTRAMO v Ostravě. V souvislosti s touto činností se opět na některých ostravských stanicích imisního monitoringu vyskytly, podobně jako v roce 2011, špičky vysokých hodinových koncentrací SO_2 . Nejvyšší koncentrace byly v roce 2017 zaznamenány na stanici Ostrava-Přívoz 12. 12. v 15 h ($573 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a 13. 12. v 8 h ($465 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Denní imisní limit pro oxid siřičitý $125 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ však překročen nebyl.

Tropospheric ozone

In 2017, the number of instances exceeding the pollution limit level for tropospheric ozone (maximum 8-hour daily average) on an average over three years within locations with at least a 10-year continuous series of measurements surpassed the permitted limit of 25 days at the Ostrava-Fifejdy location. The number of days when the limit value was exceeded slightly increased at all the locations compared to the previously evaluated three-year period. The concentrations measured in the unusually warm summer of 2015 made the greatest contribution to the resultant values. However, the resultant concentrations continue to remain overall at lower concentration level than that of the period prior to 2010 (Fig. V.3.7). In 2017, no smog situations were announced due to high hourly tropospheric ozone concentrations in the O/K/F-M agglomeration (Chap. VI).

Other pollutants

The annual average benzene concentrations at all the locations in the O/K/F-M agglomeration were below the limit value in 2017. There was an inter-annual increase of concentrations at all the monitoring stations. At the Ostrava-Přívoz industrial location where substantially above-limit values were measured before 2013 with concentrations just below the pollution limit levels in 2015, the annual average benzene concentration in 2017 reached approximately three quarters of the pollution limit value of $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Fig. IV.5.4).

The carbon monoxide levels have been below the limit values for a long time in the Czech Republic. At two Ostrava locations in the agglomeration, the measured values are consistently higher than in other areas of the Czech Republic because of higher emissions from industrial sources (Fig. V.1).

The sulphur dioxide concentrations in the agglomeration did not exceed the pollution limit values for human health. The average annual concentrations slightly increased inter-annually at all the stations, with the exception of the Ostrava-Mariánské Hory location (Fig. V.1). In the autumn of 2017, the next phase of remediation activities started in removal of the so called over-the-amount sludge from oil lagoons formed by deposition of waste from refinery production and use of lubricating oils at the former OSTRAMO processing plant in Ostrava. In relation to this activity, peaks of high hourly SO_2 concentrations occurred again at some of the Ostrava pollution monitoring stations, similarly to 2011. The highest concentrations in 2017 were recorded at the Ostrava-Přívoz station on 12 December at 3 p.m. ($573 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) and on 13 December at 8 a.m. ($465 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). However, the

V aglomeraci O/K/F-M se od roku 2006 snižují koncentrace těžkých kovů v suspendovaných částicích PM₁₀. Průměrné roční koncentrace niklu a arsenu v roce 2017 kopírovaly meziroční vývoj patrný u suspendovaných částic, benzenu, benzo[*a*]pyrenu a oxidu siřičitého – oproti roku 2016 došlo v případě těchto dvou kovů na většině lokalit k mírnému nárůstu ročních průměrných koncentrací. Koncentrace ostatních stanovovaných kovů v PM₁₀ zůstaly vzhledem ke koncentrační úrovni roku 2016 obdobné nebo mírně nižší. K překročení imisních limitů (stanoveny pro nikl, arsen, kadmium a olovo) v roce 2017 v aglomeraci O/K/F-M nedošlo.

V.3.2 Emise v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek

Jednotlivé kategorie zdrojů emisí mají v aglomeraci O/K/F-M odlišné zastoupení, než je tomu v jiných oblastech ČR (obr. V.3.10). Podíl průmyslových zdrojů a energetiky na emisích hlavních škodlivin se však stále snižuje. Významné hutní komplexy společně s koksovny, energetikou a dalšími individuálně sledovanými zdroji vyprodukovaly podle předběžného zhodnocení v roce 2017 cca 930 t emisí TZL, což bylo opět méně (o cca 13%) než v předešlé roce. K ještě většímu snížení (téměř o 16 %) došlo u emisí NO_x. Zatímco podíl zdrojů REZZO 1 a 2 u TZL klesl v roce 2016 téměř na 30 %, u emisí SO₂ a NO_x tyto zdroje s podílem 93 %, resp. 81 % z celkových emisí stále výrazně dominují. Podobně jako u jiných významných energetických a průmyslových zdrojů v ČR, došlo ke snížení emisí SO₂ a NO_x v důsledku rekonstrukcí zařízení na snižování emisí. Pro provozovatele se tyto rekonstrukce a modernizace příznivě projevují možností uplatnění snížení nebo nevyměření poplatku za znečištění ovzduší v návaznosti na ustanovení § 5, odst. 5 a 6 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. U benzo[*a*]pyrenu převažuje podíl emisí z lokálního vytápění a na zbývajícím množství se významněji podílí, na rozdíl od ostatních hodnocených území, emise z průmyslových podniků na výrobu koku a železa.

V současné době je na území aglomerace individuálně evidováno cca 800 provozoven zdrojů znečištění ovzduší zařazených do databáze REZZO 1 a 2. Na celkových emisích se jejich významněji podílí pouze několik desítek. V součtu emisí TZL, SO₂ a NO_x produkují největší množství emisí elektrárny a podnikové energetiky (např. Veolia Energie ČR, a.s. – Elektrárna Třebovice, TAMEH Czech s.r.o. –

sulphur dioxide daily pollution limit of 125 µg·m⁻³ has not been exceeded.

*Heavy metals concentrations in PM₁₀ suspended particulates have decreased since 2006 in the O/K/F-M agglomeration. Annual average concentrations of nickel and arsenic followed the inter-annual trend apparent for suspended particulates, benzene, benzo[*a*]pyrene and sulphur dioxide – compared with 2016, a slight increase of annual average concentrations occurred for these two metals at a majority of locations. Concentrations of other monitored metals in PM₁₀ remained similar or slightly lower considering the concentration levels of 2016. The pollution limit values (adopted for nickel, arsenic, cadmium and lead) were not exceeded in 2017 in the O/K/F-M agglomeration.*

V.3.2 Emissions in the Ostrava/Karviná/ Frýdek-Místek agglomeration

*The particular categories of emission sources have different distribution in the O/K/F-M agglomeration than in other parts of the Czech Republic (Fig. V.3.10). However, the share of industrial sources and energy sector continuously decreases. In 2017, significant metallurgical complexes together with coke plants, energy production plants and other specifically monitored sources produced, according to a preliminary evaluation, approximately 930 tons of SPM emissions, which was again less (by approx. 13%) than in the previous year. Even bigger decrease (nearly by 16%) occurred for NO_x emissions. While the fraction of the REZZO 1 and 2 for SPM decreased by nearly 30% in 2016, SO₂ and NO_x emissions still dominate with the fraction of 93% and 81% respectively of the total emissions. Similarly as for other significant energy and industrial sources in the Czech Republic, there was a reduction in SO₂ and NO_x emissions as a result of reconstruction of facilities to reduce releases. For operators, this reconstruction and modernisation were favourably reflected in the possibility of applying for a reduction or waiving of fees for air pollution in connection with provisions of Article 15 (paras 5 and 6) of Act No. 201/2012 Coll., on the air protection. The fraction of emissions from local heating sources predominate for benzo[*a*]pyrene and, in contrast to the other evaluated territories, industrial enterprises for producing coke and iron contribute more substantially to the remaining amount.*

Currently, approx. 800 places of operation of sources of air pollution included in the REZZO 1 and 2 databases are specifically registered in the territory of the agglomeration. Only several dozen of them have a substantial effect on overall emissions. In a total of SPM, SO₂ and NO_x emissions the highest amounts are produced by power plants and

Teplárna společnosti a Elektrárna Dětmorovice). U technologických zdrojů jsou to hutní výroby, především aglomerace rud a výroba surového železa (TRINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. – Výroba surového železa a ArcelorMittal Ostrava a.s. – závod 12 Vysoké pece). Přibližně patnáct nejvýznamnějších provozoven ročně produkuje 90 % všech emisí TZL, SO₂ a NO_x individuálně sledovaných zdrojů a jejich podíl na stejných emisích všech kategorií zdrojů je cca 67 %. Tento podíl nezahrnuje obtížně vyčíslitelné fugitivní emise TZL, ke kterým dochází např. u skladovacích ploch, manipulací se sypkými materiály a v halách s prašnými provozy.

Podle výstupů SLDB 2011 převládají u vytápění domácností centrální zdroje tepla (cca 59 % bytů), dále pak plynové kotelny a lokální plynové kotle (dohromady cca 25 % bytů). V hodnoceném území lze nalézt významnější rozdíly vyplývající především z charakteru skladby domácností jednotlivých okresů. Zatímco v okrese Frýdek-Místek se podíl bytů vytápěných lokálně pevnými palivy blíží 20 %, v okrese Karviná se jedná o cca 8 % a v okrese Ostrava o pouhých 4 %. Tato skutečnost, zvýrazněná navíc vyšší průměrnou nadmořskou výškou sídel v okrese Frýdek-Místek i větší průměrnou plochou bytů, se projevuje především u emisí, u nichž tvoří kategorie REZZO 3 významnější podíl, tj. u TZL a částic, VOC, benzen a především u emisí benzo[a]pyrenu.

V.3.3 Shrnutí

V aglomeraci O/K/F-M je specifické zastoupení podílů jednotlivých kategorií primárních zdrojů emisí; u všech evidovaných látek s výjimkou benzo[a]pyrenu dominují emise zdrojů REZZO 1. Výsledkem komplikovaného emisního profilu a mezoklimatických podmínek oblasti i vzájemného přeshraničního transportu znečišťujících látek a jejich prekursorů mezi Českou a Polskou republikou jsou nadlimitní imisní koncentrace škodlivin v ovzduší, které se projevují zvýšenými zdravotními riziky pro obyvatelstvo.

V roce 2017 se i přes přínosy prováděných opatření ke snižování emisí vypouštěných v oblasti do ovzduší projevil vliv převládajících meteorologických podmínek na výslednou imisní situaci. U většiny škodlivin s těžištěm výskytu maximálních koncentrací v chladné části roku došlo na větší části lokalit k meziročnímu nárůstu průměrných koncentrací. Ve srovnání s mimořádně klimaticky příznivým rokem 2016 nejčastěji na úrovni jednotek procent. K této situaci přispěly zhoršené rozptylové podmínky podmiňující vznik intenzivních a plošně

enterprise energy generation (e.g. Veolia Energie ČR, a.s. – Třebovice power plant, TAMEH Czech s.r.o. – heating plant of the enterprise, and Dětmorovice power plant). For technological sources, these are metallurgical production facilities, primarily ore agglomeration and production of crude iron (TRINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. – crude iron production and Arcelor Mittal Ostrava a.s. – Plant 12 Blast Furnaces). Approximately fifteen of the most important facilities produce annually 90% of all SPM, SO₂ and NO_x emissions of specifically monitored sources and their fraction to equal type of emissions of all categories of sources is approximately 67%. This fraction does not include difficult-to-estimate fugitive SPM emissions produced, for example, from landfills, handling of bulk materials and halls with dusty operations.

According to the output of SLDB 2011, central heating sources predominate in heating households (approx. 59% of apartments), followed by gas boilers and local gas boilers (together approx. 25% of apartments). The greatest differences can be found in the evaluated territory stemming primarily from the character of households in specific districts. While in the Frýdek-Místek district the fraction of apartments heated locally with solid fuels is close to 20%, this fraction equals only approx. 8% in the Karviná district and only 4% in the Ostrava district. This fact, exacerbated in addition by the higher average altitude of settlements in the Frýdek-Místek district and the greater average size of apartments, is manifested primarily in emissions that have a substantial portion in the REZZO 3 category, i.e. SPM and particulates, VOC, benzene and especially emissions of benzo[a]pyrene.

V.3.3 Summary

There is a specific sharing of particular categories of primary emission sources in the O/K/F-M agglomeration; REZZO 1 sources dominate in all the registered categories with the exception of benzo[a]pyrene. The resulting effect of a complicated emission profile and mesoclimate conditions of the area, and also of mutual trans-boundary transport of polluting substances and their precursors between the Czech Republic and the Republic of Poland, is above the limit pollution concentration of pollutants in the air demonstrated by increased risks for the population.

In 2017, despite the benefits of measures undertaken to reduce the emissions released into the air in the area, the impact of predominant meteorological conditions on the resulting pollution situation exhibited. For a majority of pollutants with frequency of occurrence of maximum concentrations appearing

rozsáhlých smogových situací, které byly vyhlášeny z důvodu vysokých koncentrací suspendovaných částic PM_{10} v prvních dvou měsících roku. Celková imisní situace v oblasti byla srovnatelná s rokem 2015.

Na většině lokalit aglomerace se stále vyskytují nadlimitní koncentrace suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$. Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu v PM_{10} jsou nadlimitní na všech lokalitách stacionárního imisního monitoringu v aglomeraci a na některých lokalitách dosahují alarmujících koncentrací. Násobně nadlimitní koncentrace této znečišťující látky měřené v oblasti jižního Polska se týkají celé oblasti hornoslezské pánve a tvoří imisní zátěž i na navazující části českého území. Koncentrace pod úrovní imisního limitu benzo[a]pyrenu jsou v rámci dočasných kampaňových měření zjišťovány jen ve vyšších horských polohách aglomerace.

K výskytu krátkodobě vysokých hodinových koncentrací SO_2 docházelo koncem roku 2017 na některých stanicích v Ostravě v důsledku sanačních prací na odpadních lagunách bývalého podniku OSTRAMO. Naproti tomu pozitivně je možno hodnotit velmi mírné snížení imisních koncentrací NO_2 na ostravských lokalitách, které nejsou klasifikovány jako průmyslové.

V teplé části roku dosáhly nadlimitní úrovně překročením povoleného počtu 25 dnů s maximálním denním 8hodinovým průměrem koncentrace přízemního ozonu v průměru za tři roky na lokalitě Ostrava-Fifejdy. V roce 2017 v aglomeraci nedošlo k vyhlášení smogové situace z důvodů překročení prahových hodnot přízemního ozonu.

V.3.4 Koncentrační růžice pro aglomeraci O/K/F-M (lokalita Ostrava-Fifejdy)

Doprovodná meteorologická měření na pozadové městské lokalitě imisního monitoringu Ostrava-Fifejdy (umístěná ve standardní výšce 10 m) zachycují převládající charakter proudění na úrovni zemského povrchu, typického pro nejlidnatější město aglomerace O/K/F-M (obr. 13, Příloha III). Porovnáním průměrných růžic za pětileté období 2012–2016 s růžicemi za rok 2017 lze odvodit, jestli převažující hodnoty směru a rychlosti větru v posuzovaném roce odpovídaly obecnému charakteru proudění na lokalitě nebo se od něj výrazněji lišily, a zda tak budou moci být naměřené imisní údaje z roku 2017 zevšeobecnovány a porovnávány v delším časovém horizontu nebo vztaženy spíše

in the cold part of the year there was an inter-annual increase of average concentrations. Mostly at the level of units of percent in comparison with 2016, a particularly favourable year in terms of climate conditions. Aggravated dispersion conditions contributed to the situation, leading to occurrence of intense and extensive smog situations announced due to high concentrations of PM_{10} suspended particulates in first two months of the year. The overall pollution situation in the area was comparable to 2015.

Above-limit concentrations of PM_{10} and $PM_{2,5}$ suspended particulates continue to occur at most locations in the agglomeration. The annual average concentrations of benzo[a]pyrene in PM_{10} are above-limit at all locations of stationary pollution monitoring in the agglomeration and at some of the locations reach alarming values. Multiply higher above-limit concentrations of this polluting substance measured at the area of south of Poland concern the whole area of the Upper Silesian basin and also form the pollution load at the nearby part of the Czech territory. Concentrations of benzo[a]pyrene below the pollution limit level are identified through temporary campaign measurements only at the higher mountain locations of the area.

Short episodic high hourly SO_2 concentrations occurred at the end of 2017 at some of the Ostrava stations in relation to remediation activities at the waste lagoons of the former OSTRAMO plant. On the other hand, a slight decrease of NO_x pollution concentrations at the Ostrava locations not classified as industrial can be considered positively.

In the warm part of the year, concentrations of tropospheric ozone on an average over three years at the Ostrava-Fifejdy location reached the above-limit level by exceeding the permitted number of 25 days with the maximum 8-hour daily average concentration. In 2017, no smog situation was announced due to exceeding the threshold value for tropospheric ozone.

V.3.4 Pollution roses for the O/K/F-M agglomeration (Ostrava-Fifejdy location)

Accompanying meteorological measurements at the Ostrava-Fifejdy background urban location (positioned in the standard height of 10 m) give an account of prevailing character of air flow at the ground level typical for the most densely populated municipality in the O/K/F-M agglomeration (Fig. 13, Annex III). By comparing the average roses for five-year period of 2012–2016 with roses for 2017 it is possible to find out whether the prevailing values

pouze ke konkrétnímu roku. V Ostravě-Fifejdách jednoznačně dlouhodobě převažují jihozápadní směry proudění, v roce 2017 byla ovšem podobně výrazná také západní složka proudění. Dále jsou výrazněji zastoupeny východní a severní směry. Proudění z jižního a jihovýchodního sektoru je nejméně čtené. Větrná růžice s převažujícími směry proudění v ose jihozápad-severovýchod je charakteristická pro celou oblast Ostravské pánve. Větrná růžice pro rok 2017 je velmi podobná pětileté růžici, proto lze konstatovat, že převažující rozptylové podmínky z hlediska proudění byly v roce 2017 pro lokalitu, a do určité míry pro velkou část aglomerace, typické a výsledky z nich odvozených imisně-meteorologických vztahů mohou mít obecnější platnost. Imisní měření na této lokalitě jsou považována za reprezentativní pro město Ostravu. Stanice se nachází v obytné zástavbě vícepatrových domů, nezanedbatelným zdrojem znečištění zde jsou liniové dopravní zdroje (frekventovanější komunikace cca 200 m, železniční koridor 900 m severně a východně od stanice). V severovýchodním sektoru se ve vzdálenosti 1–2 km nacházejí rozsáhlé průmyslové areály včetně železničního překladiště, výtopen, koksovny, teplárny a postupně sanovaných odpadních lagun bývalé rafinerie minerálních olejů (podrobněji viz hodnocení koncentrací SO_2 v kap. V.3.1).

Nejvyšší hodnoty znečištění PM_{10} podle koncentrační růžice (obr. 14, Příloha III) dlouhodobě přicházejí ze severovýchodního kvadrantu. Je zde naznačena výrazná skupina blízkých zdrojů (koncentrace na úrovni denního imisního limitu) a také vzdálenější zdroje lokalizované východním směrem, které mohou hrát roli při proudění z oblasti Karvinska a Těšínska, ale i z dále ležících polských hustě osídlených a průmyslových regionů. V roce 2017 byla poloha identifikovaných zdrojů s větším příspěvkem orientována spíše východním směrem. Při proudění z jihozápadního a jihovýchodního sektoru v obou porovnávaných obdobích shodně proudí na lokalitu vzduchové hmoty s nejnižšími koncentracemi PM_{10} . V podrobnějším členění koncentračních růžic PM_{10} podle ročních období (obr. 15, Příloha III) je v dlouhodobém průměru na jaře a v zimě vidět převažující koncentrační příspěvek ze severovýchodního až východního sektoru, poukazuje i na roli přeshraničního přenosu znečištění v oblasti. Na podzim je těžiště znečištění orientováno spíše jihovýchodním směrem. Na jaře jsou vidět rovněž vyšší koncentrace přicházející z jižních směrů. Nejvíce se liší letní koncentrační růžice, kdy znečištění přichází na lokalitu ze vzdálenějších oblastí na celé jižní polovině horizontu. Růžice pro

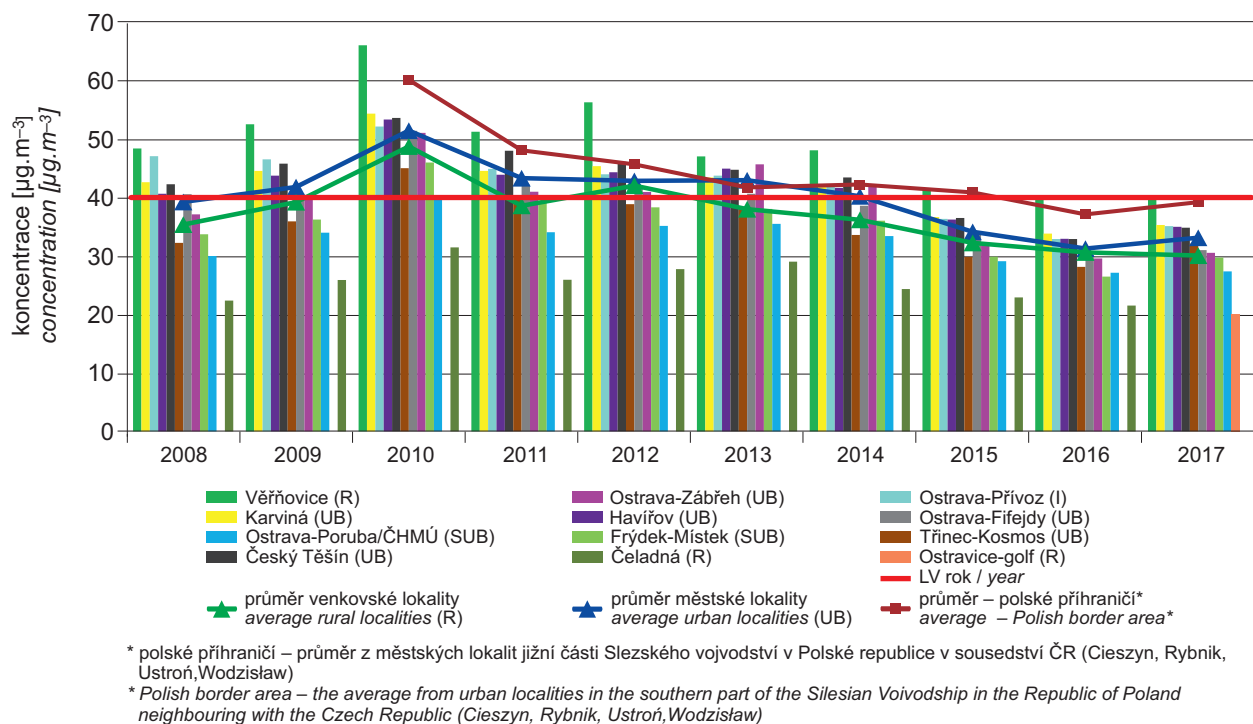
of wind direction and speed in the specific year corresponds to a general character of air flow at the location or if there is a distinct deviation and so, whether the measured pollution values for 2017 could be generalized and compared within a longer time horizon or rather related to the specific year only. South-western directions of air current clearly prevail at Ostrava-Fifejdy in the long run, however, in 2017, a similarly strong western flow component was apparent. Eastern and northern directions are further more strongly represented. Flow from the southern and south-eastern sector is the least frequent. The wind rose with prevailing directions of flow along the south-west and north-east axis is characteristic for the whole Ostrava basin area. The wind rose for 2017 is very similar to five-year rose, therefore, it can be stated that prevailing dispersion conditions, in view of air flow in 2017, were typical for the location and to a certain degree for a large part of the agglomeration, and the conclusions derived from the relationship between the pollution and meteorological conditions can be of a more general nature. Pollution level measurements at this location are considered representative for the Ostrava city. The station is located in a residential area of multi-storey buildings, where linear transport routes are a distinct source of pollution (busy roadways about 200 m away, railway corridor 900 m to the north and east of the station). In the north-eastern sector at a distance of 1–2 km large industrial facilities are located together with a railway reloading site, locomotive sheds, coke plant, heating plant and gradually decontaminated waste lagoons of a former mineral oil refinery (in a more detail see the SO_2 evaluation in Chap. V.3.1).

The highest pollution levels by PM_{10} according to the pollution rose (Fig. 14, Annex III) arrive, in the long run, from the north-eastern quadrant. There is a significant group of nearby sources (concentrations at the level of the daily pollution limit) and also more distant sources located in the eastern direction playing possibly a role in incoming flow from the Karviná and Těšín areas but also from more distant Polish densely populated industrial regions. In 2017, the position of identified sources with higher contribution was oriented mostly at the eastern direction. The air masses with the lowest PM_{10} concentrations arrive to the location in flows from the south-western and south-eastern sector, equally at both of the periods considered. In a more detailed classification of the pollution roses for PM_{10} by seasons of the year (Fig. 15, Annex III) it is apparent that in the long run there is a predominant contribution from the north-eastern to eastern sector in the spring and winter indicating also a role of the trans-boundary transport of pollution in the area. In the autumn the centre of pollution is located

rok 2017 ukazují nízké koncentrační příspěvky na jaře a v létě, zatímco na podzim a v zimě byly vysoké koncentrace měřeny při proudění z východu a velmi nízké při západním proudění (podzim), resp. nejvyšší koncentrace pocházely z jihovýchodního kvadrantu (zima). Koncentrační růžice NO₂ (obr. 16, Příloha III) v obou porovnávaných obdobích shodně umísťují nejvyšší koncentrace do těsné blízkosti monitorovací stanice. Zde se bude pravděpodobně jednat o vliv blízkých liniových zdrojů, které působí celoročně. V sezonním členění (obr. 17, Příloha III) je situace v jednotlivých ročních obdobích podobná, přičemž hlavně v létě jsou koncentrace nízké. Vyšších hodnot je dosahováno v zimě. V období 2012–2016 souvisí vyšší koncentrace s prouděním ze severovýchodního kvadrantu, zatímco v roce 2017 se jednalo o jihovýchodní až jižní směr. Specifický charakter mají koncentrační růžice sekundárně vznikajícího přízemního ozonu, na jehož vznik mají dominantní vliv hlavně teplota (obr. 18, Příloha III) a intenzita slunečního záření. Na teplotně členěných koncentračních růžicích je dobře vidět, jak koncentrace s teplotou narůstají, přičemž se jedná z velké části o transport z oblastí mimo město. Koncentrace v blízkosti stanice jsou nejnižší (v městském prostředí dochází na rozdíl od venkovských oblastí kvůli celodenním emisím oxidů dusíku v noci k reakcím, při kterých se ozon rozkládá). Při teplotách do 30 °C je oblast nejvyšších koncentrací ozonu lokalizována hlavně do jihovýchodního sektoru, v souladu s charakterem dálkového transportu tohoto typu znečištění (kap. IV.4). Při vyšších teplotách už vysoké koncentrace přicházejí při proudění z kteréhokoliv směru, z venkovských oblastí.

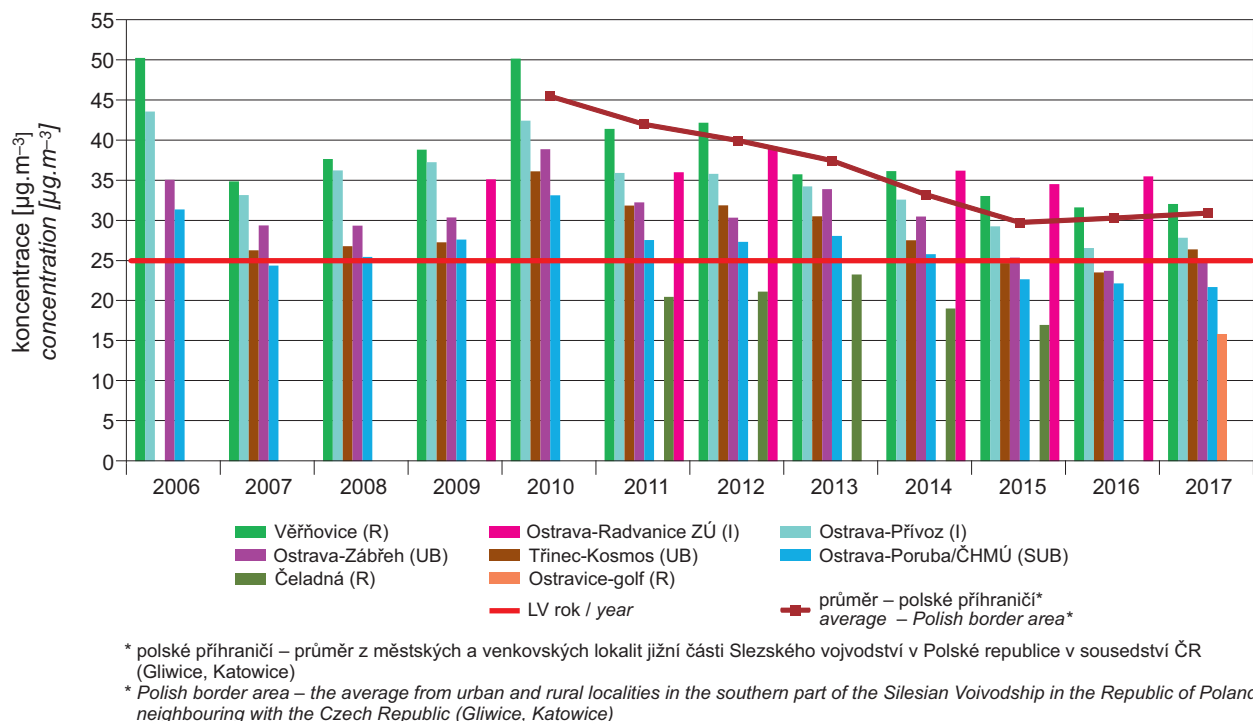
mostly at the south-eastern direction. There are also higher concentrations arriving from the southern directions in the spring. The pollution roses differ the most when the pollution arrives to the location from more distant areas at the whole southern half of the horizon. The rose for 2017 indicates a low contribution of concentrations in the spring and summer while high concentrations appear in flow from the eastern direction in the autumn and winter and very low ones in flow from the western direction (autumn) with the highest concentrations coming from the south-eastern quadrant (winter). The pollution rose for NO₂ (Fig. 16, Annex III) locates the highest concentrations into the close vicinity of the monitoring station equally at both of the periods considered. There would probably be an impact of the close linear sources acting year round. In the seasonal classification (Fig. 17, Annex III), the situation is similar for particular seasons of the year with concentrations being low in the summer mainly. Higher concentrations appear in the winter. In the period of 2012–2016 the higher concentrations relate to flow from the north-eastern sector while the south-eastern to southern sector is involved in 2017. There is a specific character of the pollution roses for secondary formed tropospheric ozone the formation of which is predominantly affected by temperature (Fig. 18, Annex III) and intensity of solar radiation. The increase of concentrations with the temperature is well apparent in the pollution roses classified by the temperature with the transport from the area outside the city being mostly involved. The concentrations in the vicinity of the station are the lowest (contrary to rural areas there are reactions during the night when the ozone decomposes following the all day emissions of nitrogen oxides in the urban areas). With temperatures up to 30 °C the area of the highest ozone concentrations is located mainly at the south-eastern sector in line with the long-range transport character of this type of pollution (Chap. IV.4). With higher temperatures the high concentrations already arrive with flow from any direction from rural areas.

V.3 AGLOMERACE – OSTRAVA/KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK
V.3 AGGLOMERATION – OSTRAVA/KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK



Obr. V.3.1 Průměrné roční koncentrace PM_{10} na vybraných lokalitách a na jednotlivých typech stanic, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2008–2017

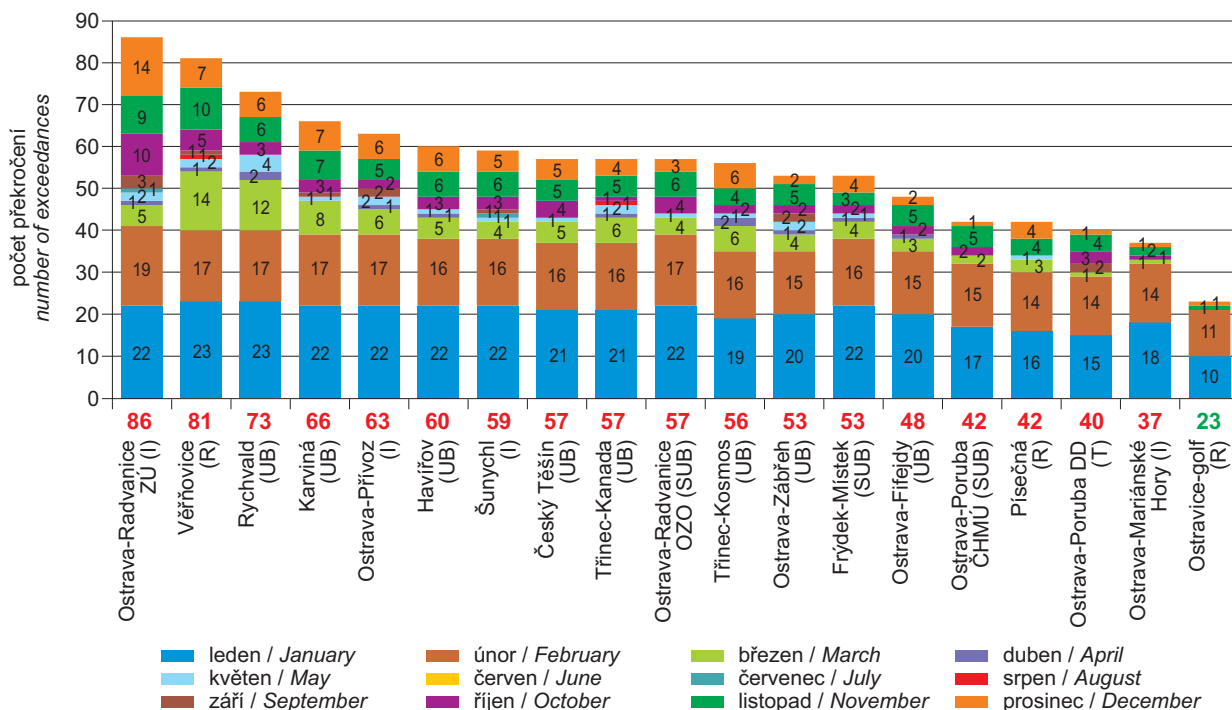
Fig. V.3.1 Average annual PM_{10} concentrations in selected localities and at individual types of stations, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2008–2017



Obr. V.3.2 Průměrné roční koncentrace $\text{PM}_{2.5}$ na vybraných lokalitách, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2017

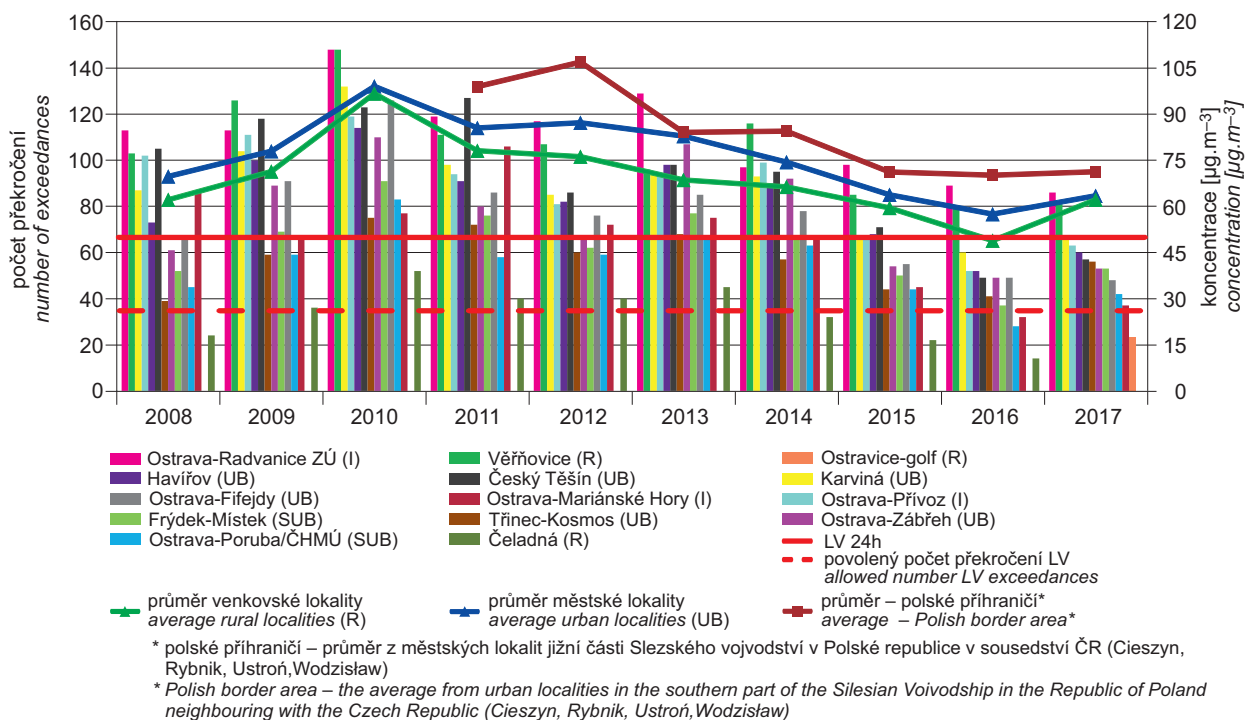
Fig. V.3.2 Average annual $\text{PM}_{2.5}$ concentrations in selected localities, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2017

V.3 AGLOMERACE – OSTRAVA/KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK
V.3 AGGLOMERATION – OSTRAVA/KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK



Obr. V.3.3 Počet dní s koncentracemi PM₁₀ > 50 µg.m⁻³ v jednotlivých měsících včetně celkového počtu překročení, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2017

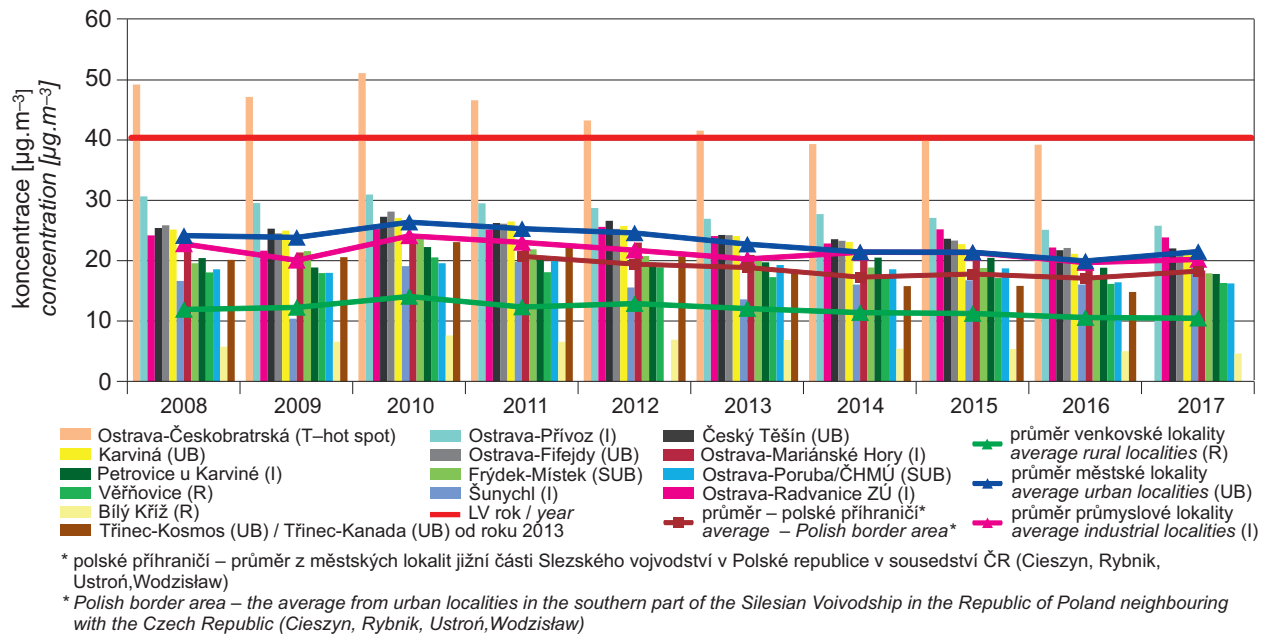
Fig. V.3.3 Number of days with concentrations of PM₁₀ > 50 µg.m⁻³ in individual months, incl. total number of exceedances, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2017



Obr. V.3.4 Počet překročení 24hod. hodnoty imisního limitu PM₁₀ na vybraných lokalitách a 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM₁₀ na jednotlivých typech stanic, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2008–2017

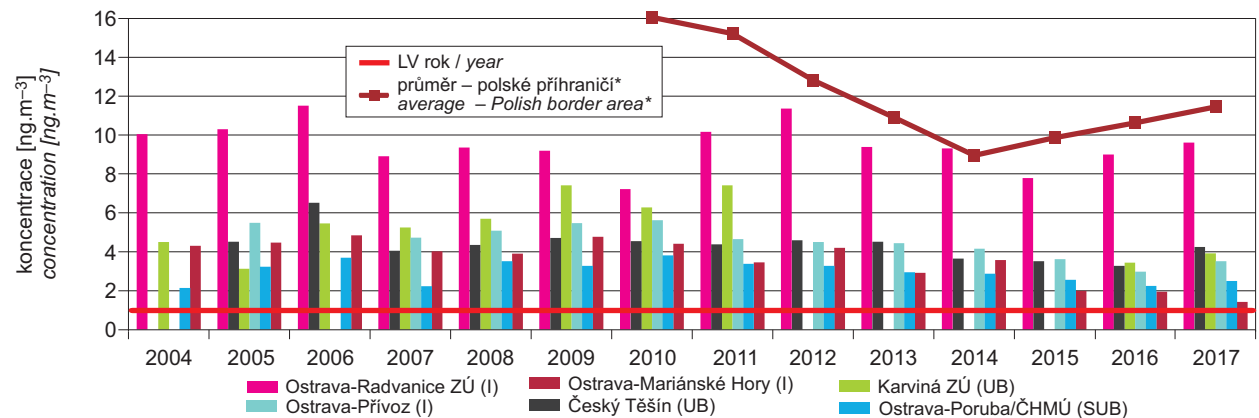
Fig. V.3.4 Number of exceedances of 24-hour PM₁₀ limit value in selected localities and the 36th highest 24-hour concentration PM₁₀ at individual types of stations, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2008–2017

V.3 AGLOMERACE – OSTRAVA/KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK
V.3 AGGLOMERATION – OSTRAVA/KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK



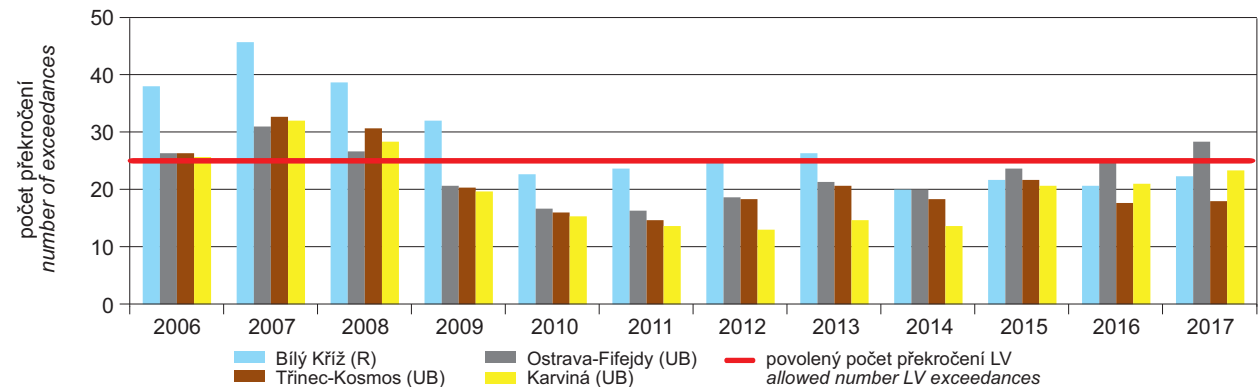
Obr. V.3.5 Průměrné roční koncentrace NO₂ na vybraných lokalitách a na jednotlivých typech stanic, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2008–2017

Fig. V.3.5 Average annual NO₂ concentrations in selected localities and at individual types of stations, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2008–2017



Obr. V.3.6 Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2004–2017

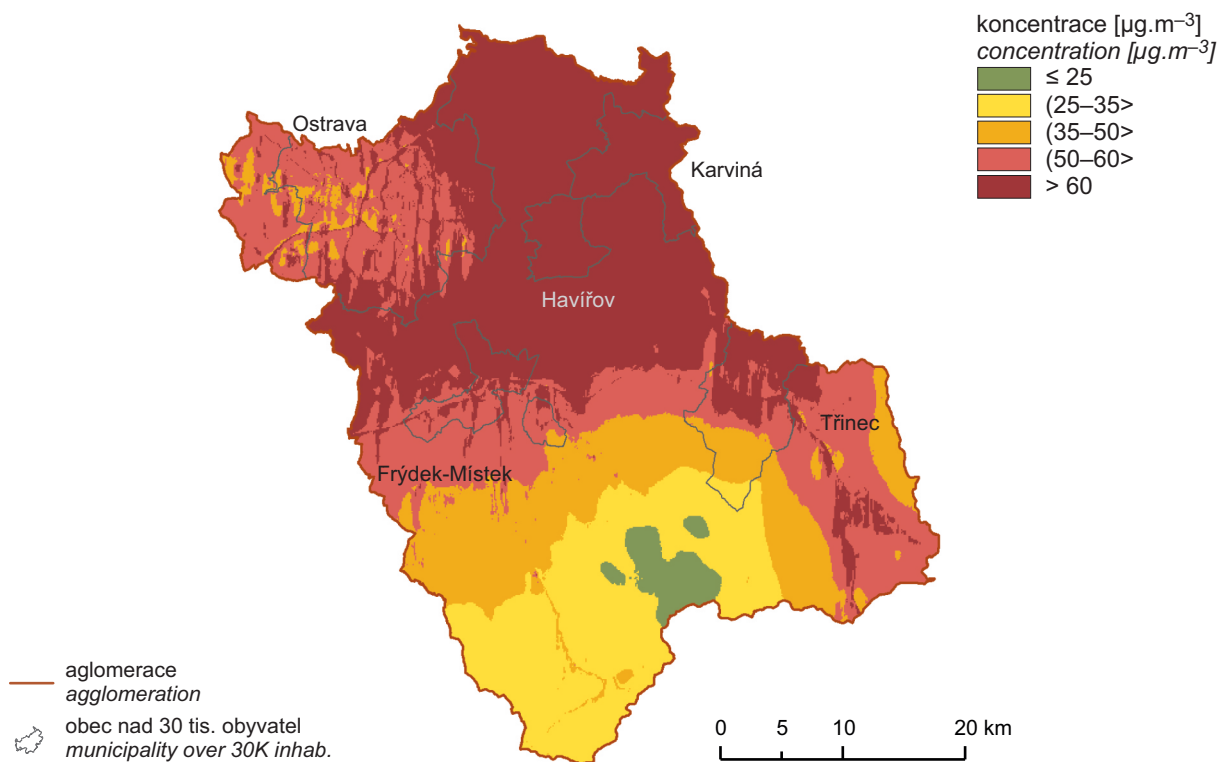
Fig. V.3.6 Average annual benzo[a]pyrene concentrations, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2004–2017



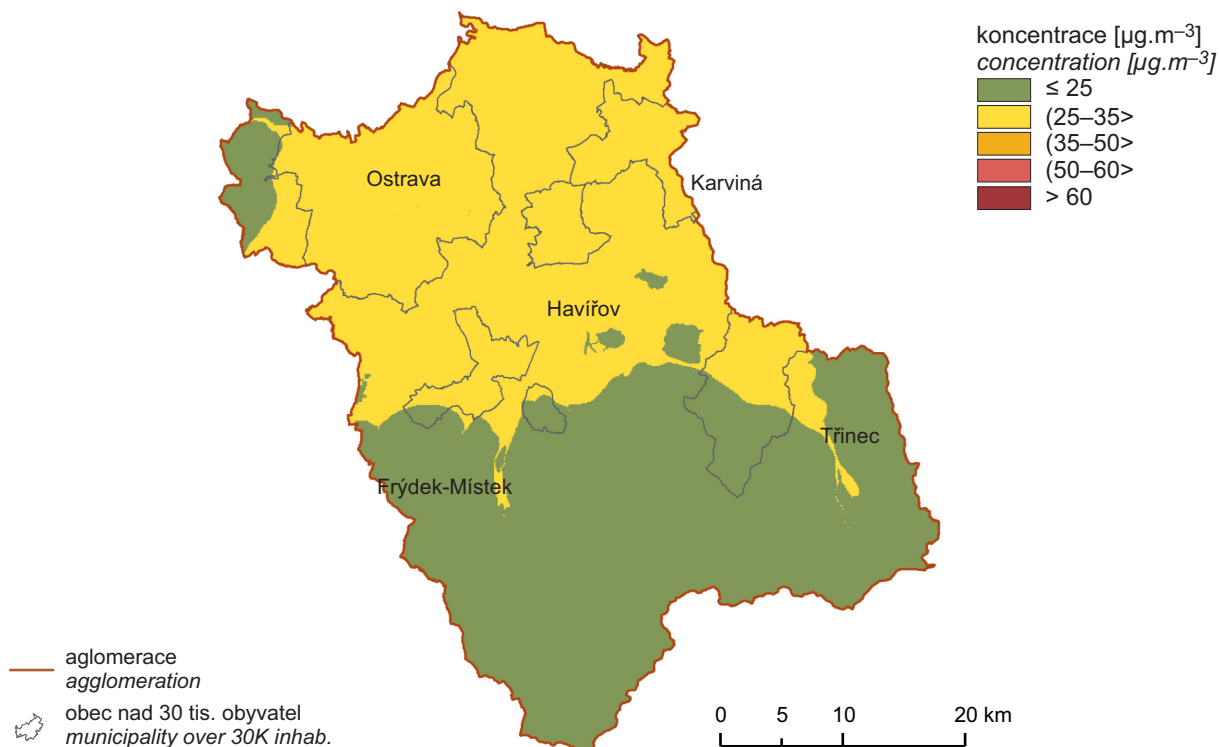
Obr. V.3.7 Počty překročení hodnoty imisního limitu O₃ v průměru za tři roky, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2017

Fig. V.3.7 Numbers of exceedances of the limit value of O₃ in the average for three years, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2017

V.3 AGLOMERACE – OSTRAVA/KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK
 V.3 AGGLOMERATION – OSTRAVA/KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK

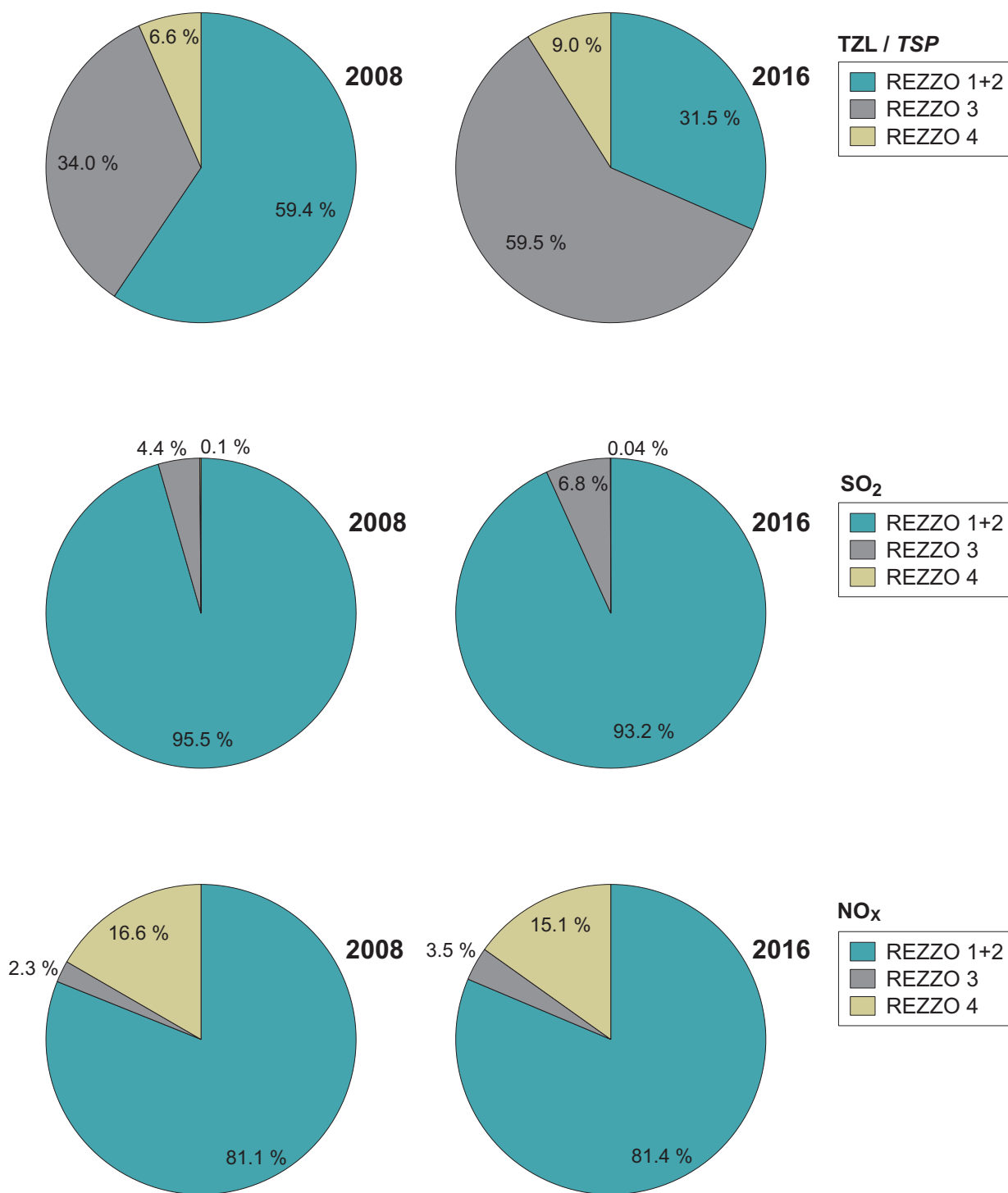


Obr. V.3.8 Pole 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM_{10} , aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2017
 Fig. V.3.8 Field of the 36th highest 24-hour concentration of PM_{10} , agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2017



Obr. V.3.9 Pole roční průměrné koncentrace NO_2 , aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2017
 Fig. V.3.9 Field of annual average concentration of NO_2 , agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2017

V.3 AGLOMERACE – OSTRAVA/KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK
 V.3 AGGLOMERATION – OSTRAVA/KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK



Obr. V.3.10 Emise vybraných znečišťujících látek v členění dle REZZO, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2008 a 2016

Fig. V.3.10 Emissions of selected pollutants listed according to REZZO, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2008 and 2016