

## IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE

Hodnocení kvality ovzduší se provádí s ohledem na ochranu zdraví populace a na ochranu ekosystémů a vegetace. Mapová interpretace je nezbytným východiskem pro indikaci oblastí s překročením imisních limitů z hlediska ochrany lidského zdraví, pro které legislativa vyžaduje přípravu programů pro zlepšení kvality ovzduší, případně regulačních ráďů.

Pro lepší orientaci v plošných mapách znečišťujících látek byla zavedena nová jednotná barevná škála, kde jednotlivé barvy odpovídají dané úrovni znečištění ovzduší (obr. IV.1). V některých mapách znečišťujících látek, kde jsou vysoké hodnoty koncentrací, je barevná škála rozšířena o tmavě hnědou barvu, značící velmi vysoké úrovně znečištění ovzduší v daném území.

### IV.1 SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE

Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi frakcí PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> zůstává jedním z hlavních problémů, které je třeba řešit při zajišťování kvality ovzduší ČR. Překračování imisních limitů PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> se stále významným způsobem podílí na vymezování oblastí s nadlimitním znečištěním ovzduší.

#### IV.1.1 Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi v roce 2018

##### Suspendované částice PM<sub>10</sub>

K překročení 24hodinového imisního limitu PM<sub>10</sub> došlo v roce 2018 na 31 % stanic (45 stanic z celkového počtu 144 s dostatečným počtem dat pro hodnocení; tab. XIII.1, obr. IV.1.2). V porovnání s rokem 2017, kdy bylo překročení denního

## IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

*The evaluation is implement in relation to protection of the health of the population and protection of ecosystems and vegetation. Map interpretation is an essential starting point for indication of areas where the pollutant limit levels are exceeded from the viewpoint of protection of human health, for which the legislation requires preparation of programmes to improve the ambient air quality or regulatory codes.*

*A new common colour scale has been introduced to improve orientation in the maps of areas of polluting substances where a specific colour corresponds to a particular level of the air pollution (Fig. I.1). In some of the maps of pollution substances the colour scale is extended newly by dark brown signifying very high level of the air pollution in the specific area.*

### IV.1 SUSPENDED PARTICULATE MATTER

*Air pollution by suspended particulate matter of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub> fractions remains one of the main problems to be resolved in ensuring air quality in the Czech Republic. Exceeding of the pollution limit levels for PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub> continues to make a significant contribution to the extent of areas with above-limit air pollution.*

#### IV.1.1 Air pollution by suspended particulates in 2018

##### Suspended particulate matter PM<sub>10</sub>

*The 24-hour pollution limit level for PM<sub>10</sub> was exceeded in 2018 at 31% of stations (45 stations of a total number of 144 with a sufficient amount of data for the evaluation; Tab. XIII.1, Fig. IV.1.2).*

	≤ dolní mez pro posuzování (LAT) ≤ lower assessment threshold (LAT)
	dolní mez pro posuzování (LAT) – horní mez pro posuzování (UAT) lower assessment threshold (LAT) – upper assessment threshold (UAT)
	horní mez pro posuzování (UAT) – imisní limit (LV) upper assessment threshold (UAT) – limit value (LV)
	> imisní limit (LV) > limit value (LV)

Obr. IV.1. Barevná škála v legendě plošných map znečišťujících látek pro rozdělení oblastí podle mezí pro posuzování a oblastí nad imisním limitem

Fig. IV.1 Colours scale in the legend of the areal maps of polluting substances for classification of areas by assessment thresholds and areas above the pollutin limit

imisičního limitu  $PM_{10}$  zaznamenáno na 35 % stanic (50 stanic ze 143) se jedná o mírný pokles (obr. IV.1.13). Překročení povoleného počtu překročení hodnoty imisičního limitu většinou nastalo během října až prosince.

Imisiční limit pro průměrnou 24hodinovou koncentraci  $PM_{10}$  byl v roce 2018 překročen na 3,2 % území ČR s cca 13,8 % obyvatel (obr. IV.1.1).

V porovnání s rokem 2017 (8,3 %) došlo ke zmenšení plochy území ČR vystavené nadlimitní koncentraci  $PM_{10}$  (36. nejvyšší 24hod. koncentraci), nicméně v letech 2015 a 2016 byla situace podobná jako v roce 2018 (2,5 % a 1,4 % plochy území).

Meziroční snížení plochy s překročením 24hodinového limitu se projevilo zejména ve Zlínském, Olomouckém, Středočeském a Ústeckém kraji. Nejvíce zatíženou souvislou oblastí byla, stejně jako v předešlých letech (obr. IV.1.9 a IV.1.10), aglomerace O/K/F-M, ve které byl denní imisiční limit  $PM_{10}$  v roce 2018 překročen na většině stanic. 24hodinový imisiční limit  $PM_{10}$  však bývá překračován i v dalších zónách a aglomeracích. V roce 2018 byly nadlimitní koncentrace naměřeny v aglomeraci O/K/F-M, v Moravskoslezském kraji bez aglomerace O/K/F-M, dále v krajích Ústeckém, Středočeském, Zlínském, Olomouckém, Pardubickém a v aglomeracích Praha a Brno.

V aglomeracích Praha a Brno se překročení imisičního limitu vyskytuje spíše na dopravních lokalitách, v aglomeraci O/K/F-M na průmyslových i pozadíových lokalitách a v ostatních zónách také na pozadíových stanicích (obr. IV.1.2 a IV.1.12).

Imisiční limit pro průměrnou roční koncentraci  $PM_{10}$  byl v roce 2018 překročen na 2,1 % stanic, tj. na 3 z celkového počtu 146 stanic v ČR s dostatečným počtem dat pro hodnocení, a to na průmyslové lokalitě Ostrava-Radvanice ZÚ a Ostrava-Prívov a na venkovské lokalitě Věřňovice (obr. IV.1.4; tab. XIII.2 a XIII.5). Všechny lokality se nachází v aglomeraci O/K/F-M. O rok dříve, v roce 2017, došlo k překročení ročního imisičního limitu na dvou lokalitách ze 146.

V případě průměrné roční koncentrace  $PM_{10}$  došlo v roce 2018 k překročení imisičního limitu na 0,1 % území ČR s cca 0,3 % obyvatel (obr. IV.1.3). V roce 2017 byl roční imisiční limit překročen na 0,02 % území s 0,01 % obyvatel. V roce 2016 se pouze lokální překročení nepromítlo do mapy roční průměrné koncentrace v rozlišení měřítka, ve kterém je prezentována.

Koncentrace  $PM_{10}$  vykazují zřetelný roční chod s nejvyššími hodnotami v chladných měsících

*It is a slight decrease compared to the year 2017 when exceeding of the daily  $PM_{10}$  limit value was recorded at 35% of stations (50 stations out of 143; Fig. IV.1.13). The excess of the permitted number of cases exceeding the pollution limit level occurred mostly between October and December.*

*The pollution limit level for the average 24-hour concentration of  $PM_{10}$  was exceeded in 2018 over 3.2% of the territory of the Czech Republic with approx. 13.8% of the population (Fig. IV.1.1). Compared to 2017 (8.3%), the area of the Czech Republic exposed to the above-limit  $PM_{10}$  concentration (the 36<sup>th</sup> highest 24-hour concentration) decreased, but in 2015 and 2016 the situation was similar to that in 2018 (2.5% and 1.4% of the area).*

*Inter-annual decrease of the territory where the 24-hour limit value was exceeded was apparent particularly in the Zlín, Olomouc, Central Bohemian and Ústí nad Labem region. The most exposed continuous area, as in previous years (Fig. IV.1.9 and IV.1.10), was the O/K/F-M agglomeration, where the daily pollution limit level for  $PM_{10}$  was exceeded at the majority of stations in 2018. However, the 24-hour pollution limit value for  $PM_{10}$  is being exceeded in other zones and agglomerations. In 2018, above-limit concentrations were measured in the O/K/F-M agglomeration, in the Moravian-Silesian region without the O/K/F-M agglomeration, as well as in the Ústí nad Labem, Central Bohemian, Zlín, Olomouc, and Pardubice regions and Prague and Brno agglomerations.*

*Exceeding of the pollution limit levels in Prague and Brno occurs mostly at traffic localities, in the O/K/F-M agglomeration at industrial and background localities and in other zones also at the background stations (Fig. IV.1.2 and IV.1.12).*

*The pollution limit level for the average annual concentration of  $PM_{10}$  was exceeded in 2018 at 2.1% of stations, i.e. at 3 of the total number of 146 stations in the Czech Republic with a sufficient amount of data for the evaluation, namely at the Ostrava-Radvanice ZÚ and Ostrava-Prívov industrial locations and in the Věřňovice rural location (Fig. IV.1.4; Tab. XIII.2 and XIII.5). All the locations are situated in the O/K/F-M agglomeration. A year earlier, in 2017, the annual pollution limit level was exceeded at two localities out of 146.*

*In the case of the average annual  $PM_{10}$  concentration, in 2018, the limit value was exceeded in 0.1% of the territory of the Czech Republic with approximately 0.3% of the population (Fig. IV.1.3). In 2017,*

roku (obr. IV.1.14). Vyšší koncentrace  $PM_{10}$  v ovzduší během chladného období roku souvisejí jak s vyššími hodnotami emisí částic ze sezonně provozovaných tepelných zdrojů, tak i se zhoršenými rozptylovými podmínkami. Např. lokální topeniště se na emisích  $PM_{10}$  resp.  $PM_{2,5}$  v ČR podílejí více než 59 % resp. 74 % (obr. IV.1.20 a IV.1.22).

Roční chod koncentrací  $PM_{10}$  v roce 2018 měl typický průběh s jasnou dominancí podzimních a zimních měsíců, pro které je příznačný nejméně častý výskyt dobrých rozptylových podmínek. V roce 2018 byly nejvyšší až nadlimitní koncentrace  $PM_{10}$  naměřeny v měsících únor, březen a listopad, což koresponduje s výskytem mírně nepříznivých až nepříznivých podmínek v únoru a mírně nepříznivých podmínek v březnu a listopadu. Během měsíců únor a březen, které navíc byly teplotně podprůměrné v porovnání s normálem 1981–2010 (více viz kap. III), došlo k vyhlášení smogových situací a regulací z důvodu vysokých koncentrací suspendovaných částic (kap. III a VI).

### **Suspendované částice $PM_{2,5}$**

Imisní limit pro průměrnou roční koncentraci  $PM_{2,5}$  byl v roce 2018 překročen na 1,2 % území ČR s cca 6,1 % obyvatel (obr. IV.1.5) V roce 2017 se jednalo o 0,9 % plochy s 4,9 % obyvatel, v roce 2016 o 0,5 % plochy s 3 % obyvatel. Překročení imisního limitu bylo zaznamenáno na 13 stanicích (16 %) z celkového počtu 80 (tab. XIII.3; obr. IV.1.13), v roce 2017 na 10 stanicích (12,7 %) z celkového počtu 79 a v roce 2016 na 10 stanicích (12,3 %) z 81. Všechny stanice, u nichž došlo v roce 2018 k překročení ročního imisního limitu, leží na území Moravskoslezského kraje převážně v aglomeraci O/K/F-M (obr. IV.1.6 a IV.1.11).

Vyšší hodnoty koncentrací  $PM_{2,5}$  se vyskytují zejména v chladném období roku (obr. IV.1.15) a jsou, podobně jako u  $PM_{10}$ , důsledkem emisí z vytápění a zhoršených rozptylových podmínek. Měsíční koncentrace  $PM_{2,5}$  vykazují chod velice podobný ročnímu chodu  $PM_{10}$ .

V roce 2020 vstoupí v platnost nový imisní limit pro roční průměrnou koncentraci  $PM_{2,5}$ . Vyhodnocení situace vzhledem k budoucímu imisnímu limitu ( $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) na základě koncentrací naměřených v roce 2018 lze nalézt v Příloze II.

### **Suspendované částice $PM_1$**

Jemná frakce částic  $PM_1$  byla v roce 2018 měřena na 23 lokalitách, z toho 9 lokalit mělo dostatečný

*the annual limit value was exceeded in 0.02% of the territory with 0.01% of the population. In 2016, local above-limit value was the only not reflected in the map of annual average concentration in the scale in which it is presented.*

*The  $PM_{10}$  concentrations exhibit a clear annual variation with the highest values in the colder months of the year (Fig. IV.1.14). Higher  $PM_{10}$  concentrations in the air during the colder season are related both to greater emissions of particulates from the seasonally operated heating sources and also to deteriorated dispersion conditions. For example, local heating sources contribute more than 59% to  $PM_{10}$  emissions and 74% to  $PM_{2,5}$  emissions in the Czech Republic (Fig. IV.1.20 and IV.1.22).*

*The annual variation of  $PM_{10}$  concentrations in 2018 demonstrated a typical shape with a clear dominance of autumn and winter months characterized by the least frequent occurrence of good dispersion conditions. In 2018, the highest or above-limit concentrations of  $PM_{10}$  were measured in February, March and November which corresponds to the occurrence of slightly to quite unfavourable conditions in February and slightly unfavourable conditions in March and November. During the months of February and March, which were also below-average in terms of temperature compared to the normal of 1981–2010 (for details see Chap. III), smog situations and regulations were announced due to high concentrations of suspended particles (Chap. III and VI).*

### **Suspended particulate matter $PM_{2,5}$**

*The pollution limit level for the average annual concentration of  $PM_{2,5}$  was exceeded, in 2018, over 1.2% of the territory of the Czech Republic with approx. 6.1% of the population (Fig. IV.1.5). In 2017, it concerned 0.9% of the area with 4.9% of the population, in 2016, the indicators were 0,5% of the area with 3% of the population. Exceeding of the pollution limit level was recorded at 13 (16%) of a total of 80 stations (Tab. XIII.3; Fig. IV.1.13). In 2017, the values were 10 stations (12.7%) out of a total of 79 stations and in 2016 at 10 stations (12.3%) out of 81. All the stations with the annual pollution limit exceeded in 2018 are located in the territory of the Moravian-Silesian region, mostly in the O/K/F-M agglomeration (Fig. IV.1.6 and IV.1.11).*

*Higher concentrations of  $PM_{2,5}$  occur mainly in the colder part of the year (Fig. IV.1.15) and, similar to  $PM_{10}$ , are a consequence of emissions from heating*



počet dat pro hodnocení. Jedná se o dvě stanice v Plzni a po jedné stanici v okrese Brno-město, v okrese Brno-venkov, v aglomeraci O/K/F-M, v okrese Zlín, v aglomeraci Praha a v okresech Ústí nad Labem a Litoměřice (tab. XIII.4). Nejvyšší roční koncentrace ( $24,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) i maximální denní koncentrace ( $187,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) byla naměřena na předměstské lokalitě Třinec-Kanada.

#### **Poměr suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ a $\text{PM}_{10}$**

Poměr frakcí  $\text{PM}_{2,5}$  a  $\text{PM}_{10}$  není konstantní, vykazuje sezonní průběh a je zároveň závislý na charakteru lokality (obr. IV.1.16). V roce 2018 se tento poměr pohyboval v průměru z 64 lokalit v ČR, kde se současně měří  $\text{PM}_{2,5}$  a  $\text{PM}_{10}$  a lokality mají dostatečný počet měření pro toto hodnocení, v rozmezí 0,65 (červenec a srpen) až 0,88 (únor) s nižšími hodnotami v letním období. V Praze, kde je roční chod ovlivněn vysokým podílem dopravních lokalit, byl tento poměr v rozmezí 0,60 (květen) až 0,83 (listopad), v Brně 0,69 (srpen) až 0,92 (únor), v Moravskoslezském kraji 0,65 (duben, květen a červenec) až 0,91 (únor) a v Ústeckém kraji 0,61 (srpen) až 0,83 (březen).

Při porovnání poměru frakcí  $\text{PM}_{2,5}$  a  $\text{PM}_{10}$  podle klasifikace lokalit je na venkovských lokalitách poměr v rozmezí 0,63 (červenec) až 0,86 (únor), na městských 0,67 (červenec) až 0,89 (únor), na předměstských 0,66 (duben) až 0,89 (únor), na dopravních lokalitách je poměr v rozmezí 0,62 (srpen) až 0,82 (únor) a na průmyslových 0,65 (červenec) až 0,91 (únor).

Roční chod poměru frakcí  $\text{PM}_{2,5}$  a  $\text{PM}_{10}$  souvisí se sezonním charakterem některých emisních zdrojů. Emise ze spalovacích zdrojů vykazují vyšší zastoupení frakce  $\text{PM}_{2,5}$  než např. emise ze zemědělské činnosti a resuspenze při suchém a větrném počasí. Vytápění v zimním období může být tedy důvodem vyššího podílu frakce  $\text{PM}_{2,5}$  ve frakci  $\text{PM}_{10}$ . Pokles během jarního období a začátku léta je v některých studiích vysvětlován také nárůstem množství větších biogenních částic, např. pylu (Gehrig, Buchmann 2003).

Na dopravních lokalitách je poměr  $\text{PM}_{2,5}$  vůči  $\text{PM}_{10}$  nejnižší (obr. IV.1.16). Při spalování paliv v dopravě se emitované částice nalézají především ve frakci  $\text{PM}_{2,5}$ , a poměr by měl tudíž být u dopravních lokalit vysoký. To, že tomu tak není, zdůrazňuje význam emisí větších částic z otěrů pneumatik, brzdového obložení a ze silnic. Zastoupení hrubé frakce na dopravních stanicích narůstá i v důsledku resuspenze částic ze zimního

*sources and of unfavourable dispersion conditions. Monthly  $\text{PM}_{2,5}$  concentrations show a variation very similar to the annual variation of  $\text{PM}_{10}$ .*

*A new pollution limit value for the annual average  $\text{PM}_{2,5}$  concentration will come into force in 2020. An evaluation of the situation with respect to the future limit value ( $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) based on the concentrations measured in 2018 can be found in Annex II.*

#### **Suspended particulate matter $\text{PM}_1$**

*The fine particulate  $\text{PM}_1$  fraction was measured at 23 locations in 2018, of which 9 locations possessed a sufficient amount of data for the evaluation. These included two stations in Plzeň and one station in each the Brno-město and Brno-venkov districts, the O/K/F-M agglomeration, the Zlín district, the Prague agglomeration, and the Ústí nad Labem and Litoměřice districts (Tab. XIII.4). The highest annual concentration ( $24.2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) and the maximum daily concentration ( $187.6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) were measured in the Třinec-Canada suburban locality.*

#### **Ratio of the $\text{PM}_{2,5}$ and $\text{PM}_{10}$ suspended particle fractions**

*The ratio of the  $\text{PM}_{2,5}$  and  $\text{PM}_{10}$  fractions is not constant but exhibits seasonal variations and is also dependent on the character of the location (Fig. IV.1.16). In 2018, this ratio varied on an average from measurements at 64 locations in the Czech Republic, where  $\text{PM}_{2,5}$  and  $\text{PM}_{10}$  are measured and, simultaneously, the locations have a sufficient number of measurements for the evaluation, in the range from 0.65 (July and August) to 0.88 (February) with lower values in summer. In Prague, where the annual variations are affected by the high fraction of traffic locations, this ratio was in the range from 0.60 (May) to 0.83 (November), in Brno from 0.69 (August) to 0.92 (February), in the Moravian-Silesian region from 0.65 (April, May, and July) to 0.91 (February) and in the Ústí nad Labem region from 0.61 (August) to 0.83 (March).*

*When the ratio of  $\text{PM}_{2,5}$  and  $\text{PM}_{10}$  fractions is compared by a type of location, the ratio at rural locations ranges from 0.63 (July) to 0.86 (February), at urban from 0.67 (July) to 0.89 (February), at suburban from 0.66 (April) to 0.89 (February), at traffic locations from 0.62 (August) to 0.82 (February), and at industrial locations from 0.65 (July) to 0.91 (February).*

*The annual variation in the ratio of the  $\text{PM}_{2,5}$  and  $\text{PM}_{10}$  fractions is related to a seasonal character of certain emission sources. Emissions from combus-*



posypu. K navýšení koncentrace  $PM_{10}$  může dojít i v důsledku zvýšené abrazie silničního povrchu posypem a následnou resuspenzí obroušeného materiálu (EC 2011). Naproti tomu vyšší poměr frakcí  $PM_{2,5}$  a  $PM_{10}$  v důsledku emisí ze spalovacích procesů je pozorován na průmyslových stanicích.

#### **IV.1.2 Vývoj koncentrací suspendovaných částic $PM_{10}$ a $PM_{2,5}$**

V roce 2008 byly nižší koncentrace částic pravděpodobně dány i výraznějším poklesem emisí některých prekurzorů částic při přechodném útlumu některých hospodářských odvětví v důsledku ekonomické krize. Následný vzestup koncentrací suspendovaných částic v roce 2010 byl zapříčiněn zejména opakovaným výskytem nepříznivých meteorologických a rozptylových podmínek v zimním období a nejchladnější topnou sezonou od roku 1996 (obr. III.1). V období 2011–2016 je u většiny imisních charakteristik pozorován pokles koncentrací (obr. IV.1.17–19). Pokles koncentrací  $PM_{10}$  se projevil na lokalitách všech kategorií (obr. IV.1.17). V roce 2017 došlo k mírnému nárůstu koncentrací, a to převážně z důvodu nepříznivých rozptylových podmínek z počátku roku. V roce 2018 nárůst koncentrací pokračoval s výjimkou nevýrazného poklesu 36. nejvyšší koncentrace  $PM_{10}$  na dopravních a městských lokalitách. Nicméně celorepublikový průměr 36. nejvyšší 24hod. koncentrace  $PM_{10}$  v roce 2018 ( $49,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) a roční průměrné koncentrace  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  v roce 2018 ( $28,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  a  $21,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) se výrazně neliší od průměrů za předešlé desetileté období 2008–2017 ( $51 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ,  $28,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  a  $21,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ).

Roční průměrné koncentrace  $PM_{10}$  dlouhodobě zůstávají pod hodnotou imisního limitu, naopak roční průměrné koncentrace  $PM_{2,5}$  a nejvyšší 36. denní koncentrace  $PM_{10}$  kolísají kolem hodnoty imisního limitu (ve všech případech zprůměrováno pro všechny typy lokalit a celou ČR; obr. IV.1.18 a IV.1.19).

#### **IV.1.3 Emise $PM_{10}$ a $PM_{2,5}$**

Při spalování paliv a při dalších průmyslových činnostech vznikají aerosoly, které mohou být pevné, kapalné nebo směsné. Souhrnně se tyto aerosoly v české legislativě označují jako tuhé znečišťující látky (TZL), v zahraniční literatuře pak jako Total Suspended Particulates (TSP). Emise TZL mají různé velikostní a chemické složení

*tion sources exhibit a greater content of the  $PM_{2,5}$  fraction than, e.g., emissions from agricultural activities and resuspension during dry and windy weather. Heating in winter can thus lead to a greater content of the  $PM_{2,5}$  fraction in the  $PM_{10}$  fraction. The decrease during the spring and beginning of the summer is explained by some studies also as being a result in the amount of larger biogenic particulates, e.g. pollen (Gehrig, Buchmann 2003).*

*The  $PM_{2,5}$  to  $PM_{10}$  ratio is the smallest at traffic locations (Fig. IV.1.16). In combustion of fuel in traffic, the particulates belong mainly to the  $PM_{2,5}$  fraction and the ratio should therefore be high at traffic locations. The fact that this is not the case emphasises the importance of emissions of the largest particulates from abrasion of tyres, brake linings and roads. The content of the larger fraction at traffic stations also increases as a consequence of resuspension of particulates from winter grit scattering. An increase in the  $PM_{10}$  concentration can also occur as a result of greater abrasion of the road surface by grit and subsequent resuspension of the abraded material (EC 2011). On the contrary, the higher ratio of  $PM_{2,5}$  and  $PM_{10}$  fractions resulting from emissions from combustion processes is observed at industrial stations.*

#### **IV.1.2 Trends in the concentrations of suspended particulates $PM_{10}$ and $PM_{2,5}$**

*In 2008, lower concentrations of particulates were probably a result of the substantial reduction in emissions of some precursors during temporarily reduced operations in some branches of the economy as a consequence of the economic crisis. The subsequent increase in the concentrations of suspended particulates in 2010 was caused especially by the occurrence of unfavourable meteorological conditions in winter and the coldest heating season since 1996 (Fig. III.1). In the period 2011–2016, the majority of air pollution characteristics showed a decrease in concentrations (Fig. IV.1.17–19). A decrease in the  $PM_{10}$  concentrations was manifested at locations in all the categories (Fig. IV.1.17). A slight increase of concentrations occurred in 2017 mainly due to unfavourable dispersion conditions at the beginning of the year. In 2018, the increase in concentrations continued, except for a slight decrease of the 36<sup>th</sup> highest  $PM_{10}$  concentration in traffic and urban localities. However, the nationwide average of the 36<sup>th</sup> highest 24-hour  $PM_{10}$  concentrations in 2018 ( $49.2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) and annual average  $PM_{10}$  and  $PM_{2,5}$  concentrations in 2018 ( $28.1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  and  $21.8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) do not differ*

podle charakteru zdroje a způsobu vzniku. Mohou obsahovat těžké kovy a představují nosné médium pro VOC a PAH. Nejčastěji se při inventarizaci emisí v návaznosti na imisní limity rozlišuje velikostní frakce PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>.

Emisní inventury PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> prováděné podle současných metodik zahrnují pouze primární emise těchto látek. Na koncentracích PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> měřených v ovzduší se přitom významně podílí sekundární aerosolové částice vznikající přímo v ovzduší z plynných prekurzorů fyzikálně-chemickými reakcemi. Podíl sekundárních anorganických aerosolů na celkové koncentraci PM<sub>2,5</sub> se může v městském prostředí pohybovat mezi 20 a 40 % (Vlček, Corbet 2011). Příspěvek sekundárních organických aerosolů biogenního původu může v evropských podmínkách činit 2–4 µg.m<sup>-3</sup> (Fuzzi et al. 2015).

Ve srovnání s emisemi jiných znečišťujících látek jsou emise částic vnášeny do ovzduší z velkého počtu významnějších skupin zdrojů. Kromě zdrojů, ze kterých jsou tyto látky vypouštěny řízeně komínem nebo výduchy (průmyslové zdroje, lokální topeniště, doprava), pochází významné množství emisí PM ze zdrojů fugitivních (kamenolomy, skládky prašných materiálů, operace s prašnými materiály apod.). Zahrnuty jsou rovněž emise z otěrů pneumatik, brzdového obložení a abraze vozovek vypočítávané z dopravních výkonů. Kvalitu ovzduší ovlivňuje rovněž resuspenze částic (znovuzvíření), která do standardně prováděných emisních inventur není zahrnuta. Mezi hlavní zdroje emisí částic v roce 2017 patřil sektor 1A4bi – Lokální vytápění domácností, který se podílel na znečištění ovzduší v celorepublikovém měřítku látkami PM<sub>10</sub> 59,1 % a PM<sub>2,5</sub> 74,3 %. Mezi další významné zdroje emisí PM<sub>10</sub> patřil sektor 3Dc – Polní práce, kde tyto emise vznikají při obdělávání půdy, sklizni a čištění zemědělských plodin. Tento sektor představoval 8,7 % emisí PM<sub>10</sub>. Z hlediska účinku na lidské zdraví jsou velkým rizikem emise částic pocházející z dopravy, především ze spalování paliv ve vznětových motorech, které produkují částice o velikosti jednotek až stovek nanometrů (Vojtíšek 2010). Doprava se na emisích PM<sub>10</sub> podílela 10,7 % a na emisích PM<sub>2,5</sub> 10,3 % (obr. IV.1.20 a obr. IV.1.22).

Spotřebu pevných paliv v domácnostech v období 2008–2017 lze charakterizovat rostoucím trendem, souvisejícím pravděpodobně s ekonomickou situací, který se ustálil až po roce 2013. Proti tomuto vlivu působila přirozená obnova

significantly from averages for the previous ten-year period 2008–2017 (51 µg.m<sup>-3</sup>, 28.5 µg.m<sup>-3</sup> and 21.3 µg.m<sup>-3</sup>).

The average annual concentrations of PM<sub>10</sub> have long remained below the pollution limit value, while the annual average PM<sub>2,5</sub> concentration and the highest 36<sup>th</sup> daily concentration of PM<sub>10</sub> vary around the pollution limit level value (in all cases averaged for all types of locations and all the Czech Republic; Fig. IV.1.18 and IV.1.19).

### IV.1.3 Emissions of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub>

Aerosols originating from fuel combustion and other industrial activities can exist in a form of solid, liquid or mixed suspended matter. In their complexity, these aerosols are denoted as solid pollutants (SP) in the Czech legislation and as Total Suspended Particulates (TSP) in foreign literature. SP emissions have varying size and chemical composition resulting from the characteristics of the source and the mode of formation. They can contain heavy metals and act as a carrier medium for VOC and PAH. PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub> size fractions are most frequently distinguished in emission inventories in relation to pollution limit levels.

Emission inventories of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub> prepared according to current regulations include only the primary emissions of these substances. Simultaneously, a considerable contribution to concentrations of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub> measured in the air comes from secondary suspended particulates formed directly in the air from gaseous precursors by physical-chemical reactions. The fraction of secondary suspended inorganic particulates in total PM<sub>2,5</sub> concentrations in urban environments can vary between 20 and 40% (Vlček, Corbet 2011). The contribution of secondary suspended organic particulates of biogenic origin under European conditions can equal 2–4 µg.m<sup>-3</sup> (Fuzzi et al. 2015).

Compared to emissions of other pollutants, particulate matter emissions in the air originate from a great many significant groups of sources. In addition to sources from which these substances are emitted through controlled chimneys or stacks (industrial sources, local heating units, transport), significant amounts of PM emissions originate from fugitive sources (quarries, dusty material dumps, operations involving dusty materials, etc.). Emissions from abrasion of tyres, brake linings and abrasion of roads calculated from traffic levels are also included. The quality of the air is also affected by resuspension of particles (stirring-up), which is not included in the

vozového parku, snížení zemědělské produkce a aplikace nejlepších dostupných technik pro snižování emisí TZL (tkaninové filtry) v energetice a průmyslu. Celkové emise  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  v období 2008–2017 mají klesající trend (obr. IV.1.21 a obr. IV.1.23).

V jednotlivých oblastech ČR se podíl sektorů na celkových emisích liší podle konkrétní skladby zdrojů v dané oblasti. Vzhledem k tomu, že hlavní zdroj emisí  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  představuje lokální vytápění, je i produkce emisí těchto látek rozložena po celém území ČR s obytnou zástavbou (obr. IV.1.24 a obr. IV.1.25). V území ČR rozděleném do čtverců  $5 \times 5$  km emisně vynikají lokality, ve kterých jsou provozovány významné energetické zdroje spalující pevná fosilní paliva (Ústecký kraj) a velké průmyslové komplexy (Moravskoslezský kraj). Podíl emisí z dopravy je vyšší především ve velkých městech.

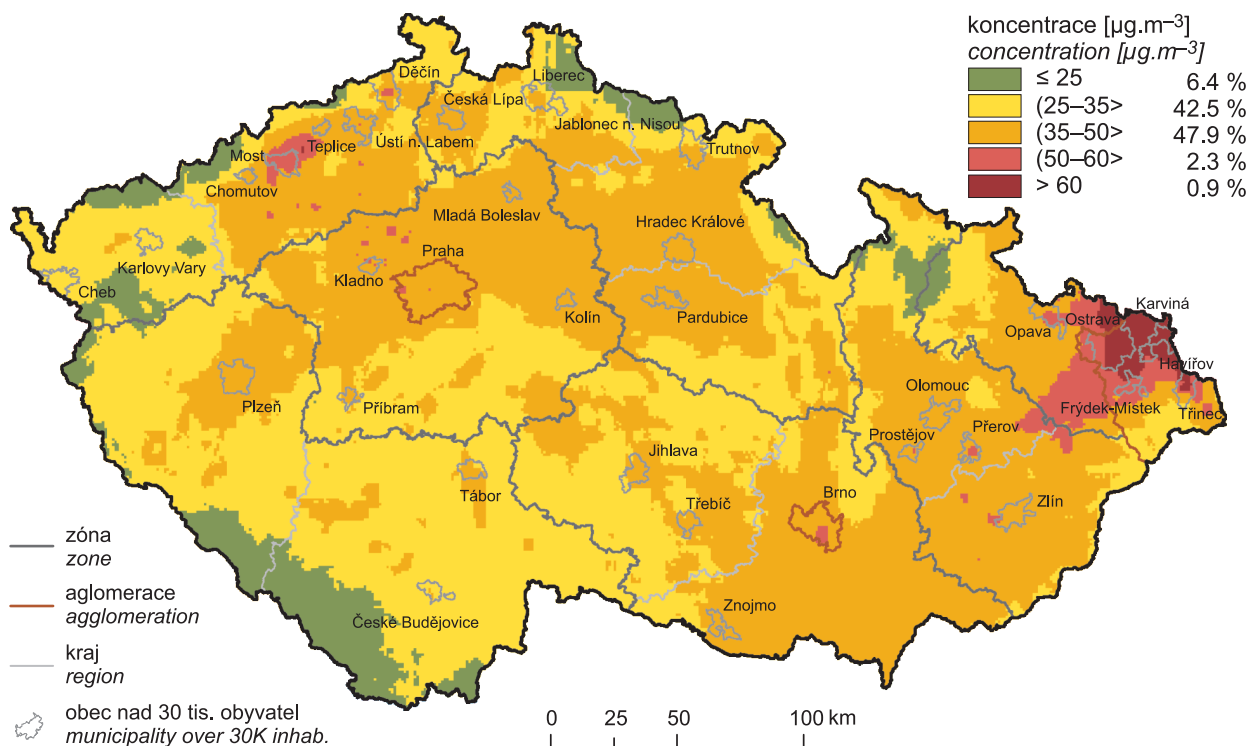
*standard emission inventories. The main sources of particulate matter emissions in 2017 included IA4bi sector — Residential: Stationary, which contributed to air pollution on a country-wide scale with 59.1%  $PM_{10}$  substances and 74.3%  $PM_{2,5}$  substances. Further important sources of  $PM_{10}$  emissions included the 3Dc sector – Farm-level agricultural operations including storage, handling and transport of agricultural products where these emissions are formed during tillage of the soil, harvesting and cleaning agricultural crops. This sector represented 8.7% of  $PM_{10}$  emissions. A substantial risk to human health is caused by particulates coming from transport, especially from fuel combustion in diesel engines which produce particles with a size of units to hundreds of nanometres (Vojtíšek 2010). Transport contributed 10.6% to  $PM_{10}$  emissions and 10.0% to  $PM_{2,5}$  emissions (Fig. IV.1.20 and Fig. IV.1.22).*

*Consumption of solid fuels by households in the 2008–2017 period can be characterised by an increasing trend stabilised just after 2013 related probably to economic conditions. Against this influence natural renewal of the vehicle fleet, reduction of agricultural production and application of the best available technology (textile filters) for reducing SP acted towards the reduction in emissions in the energy and industry sector. The total  $PM_{10}$  and  $PM_{2,5}$  emissions in the 2008–2017 period exhibit decreasing trend (Fig. IV.1.21 and Fig. IV.1.23).*

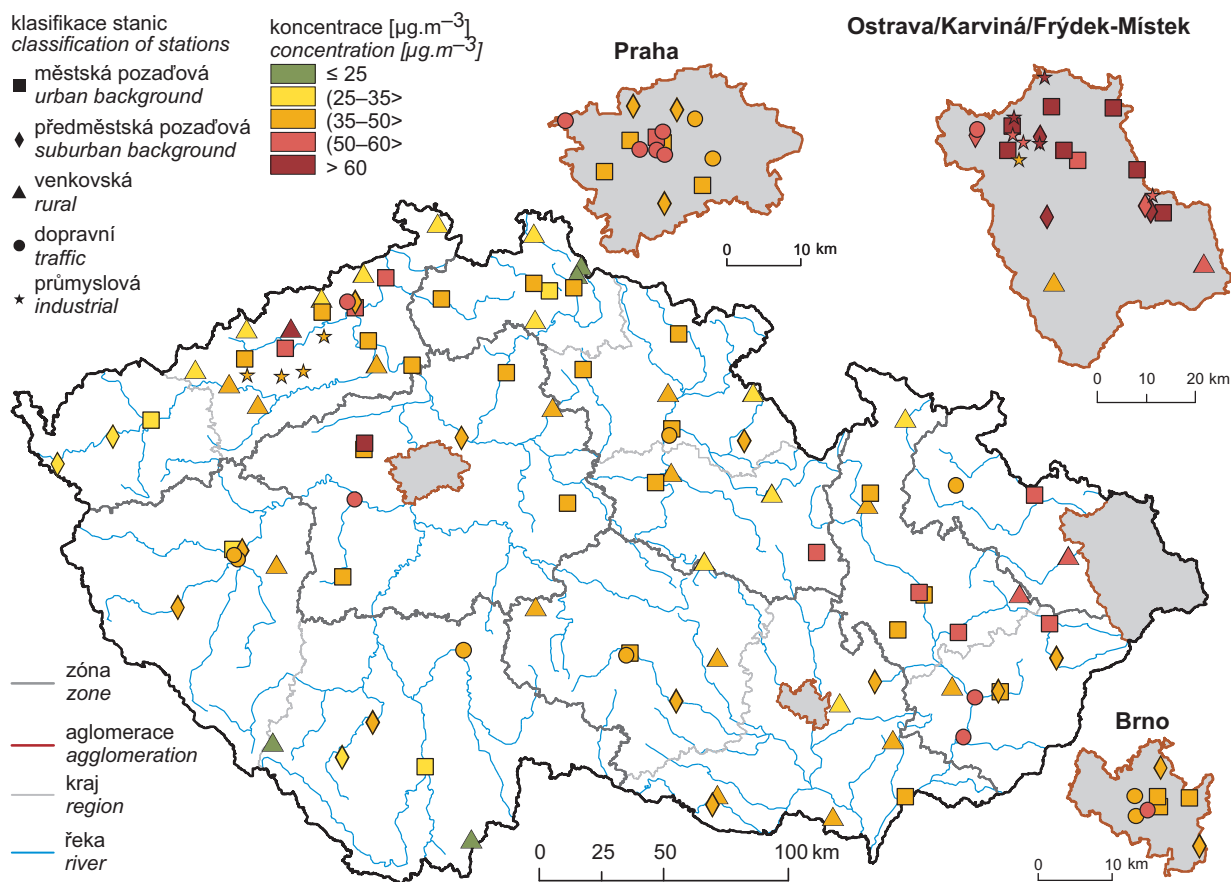
*In individual regions of the Czech Republic, the contribution by sectors varies depending on the composition of sources in a given area. As the main source of  $PM_{10}$  and  $PM_{2,5}$  emissions is represented by local heating, the production of these substances is also distributed throughout the territory of the Czech Republic with residential buildings (Fig. IV.1.24 and Fig. IV.1.25). When the territory of the Czech Republic is divided into  $5 \times 5$  km grid, areas with higher emissions correspond to sites where important energy sources burning solid fossil fuels (the Ústí nad Labem region) and large industrial complexes (the Moravian-Silesian region) are located. The fraction of emissions from transport is greater primarily in large cities.*



IV.1 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE  
 IV.1 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SUSPENDED PARTICULATE MATTER

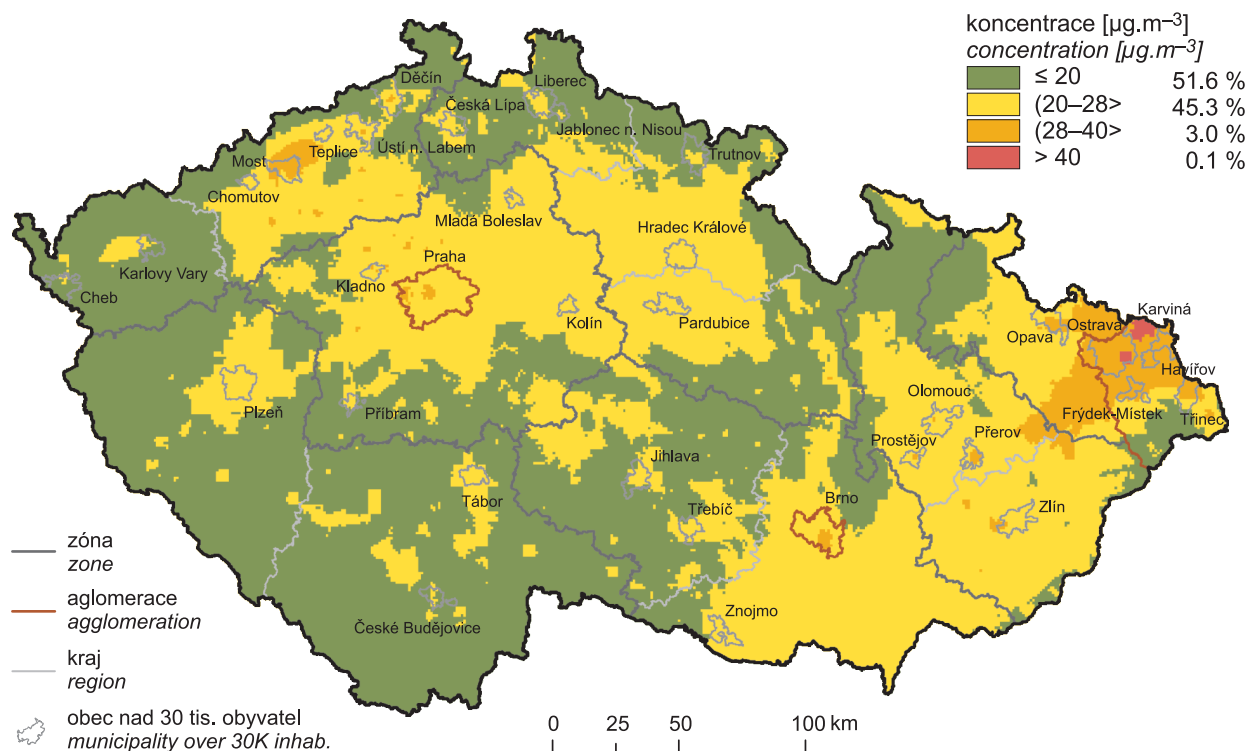


Obr. IV.1.1 Pole 36. nejvyšší 24hod. koncentrace  $\text{PM}_{10}$ , 2018  
 Fig. IV.1.1 Field of the 36th highest 24-hour concentration of  $\text{PM}_{10}$ , 2018

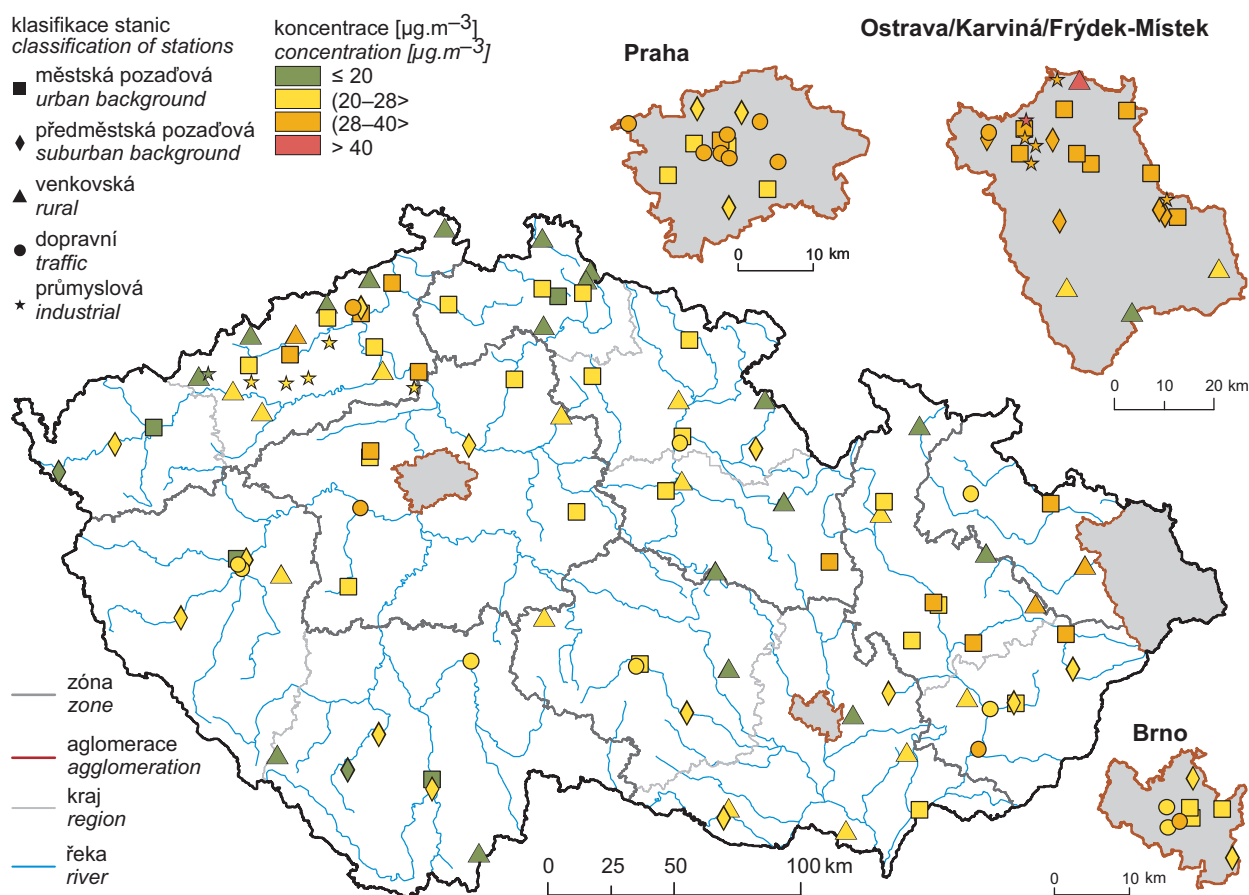


Obr. IV.1.2 36. nejvyšší 24 hod. koncentrace  $\text{PM}_{10}$  měřené na stanicích imisního monitoringu, 2018  
 Fig. IV.1.2 36th highest concentrations of  $\text{PM}_{10}$  in the ambient air quality network, 2018

IV.1 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE  
 IV.1 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SUSPENDED PARTICULATE MATTER

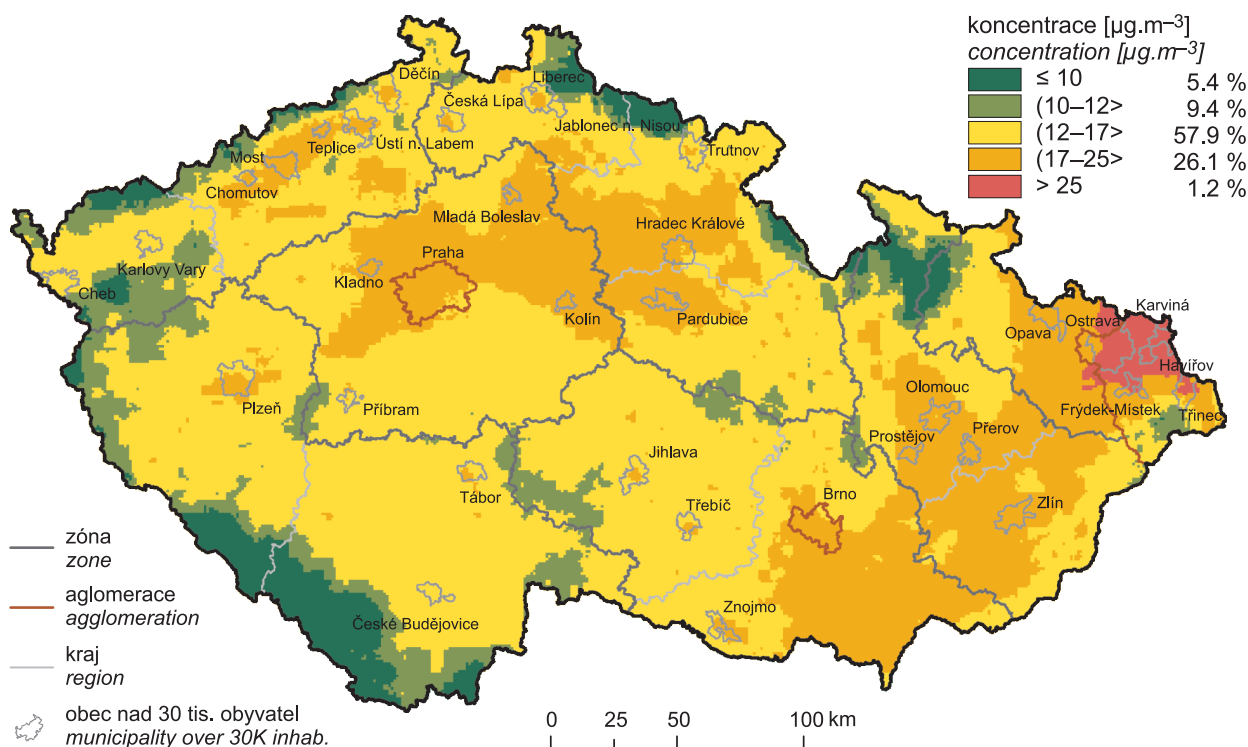


Obr. IV.1.3 Pole roční průměrné koncentrace  $\text{PM}_{10}$ , 2018  
 Fig. IV.1.3 Field of annual average concentration of  $\text{PM}_{10}$ , 2018

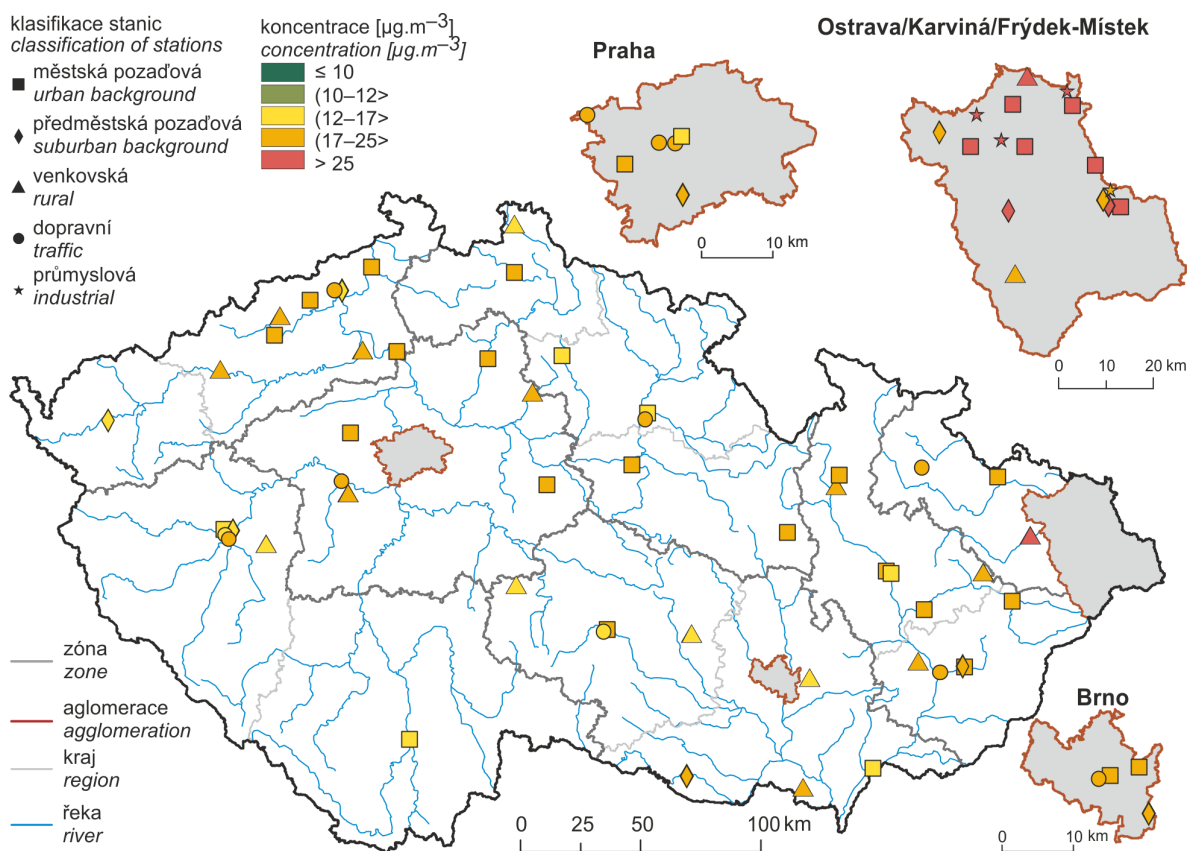


Obr. IV.1.4 Roční průměrné koncentrace  $\text{PM}_{10}$  měřené na stanicích imisního monitoringu, 2018  
 Fig. IV.1.4 Annual average concentrations of  $\text{PM}_{10}$  in the ambient air quality network, 2018

IV.1 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE  
 IV.1 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SUSPENDED PARTICULATE MATTER



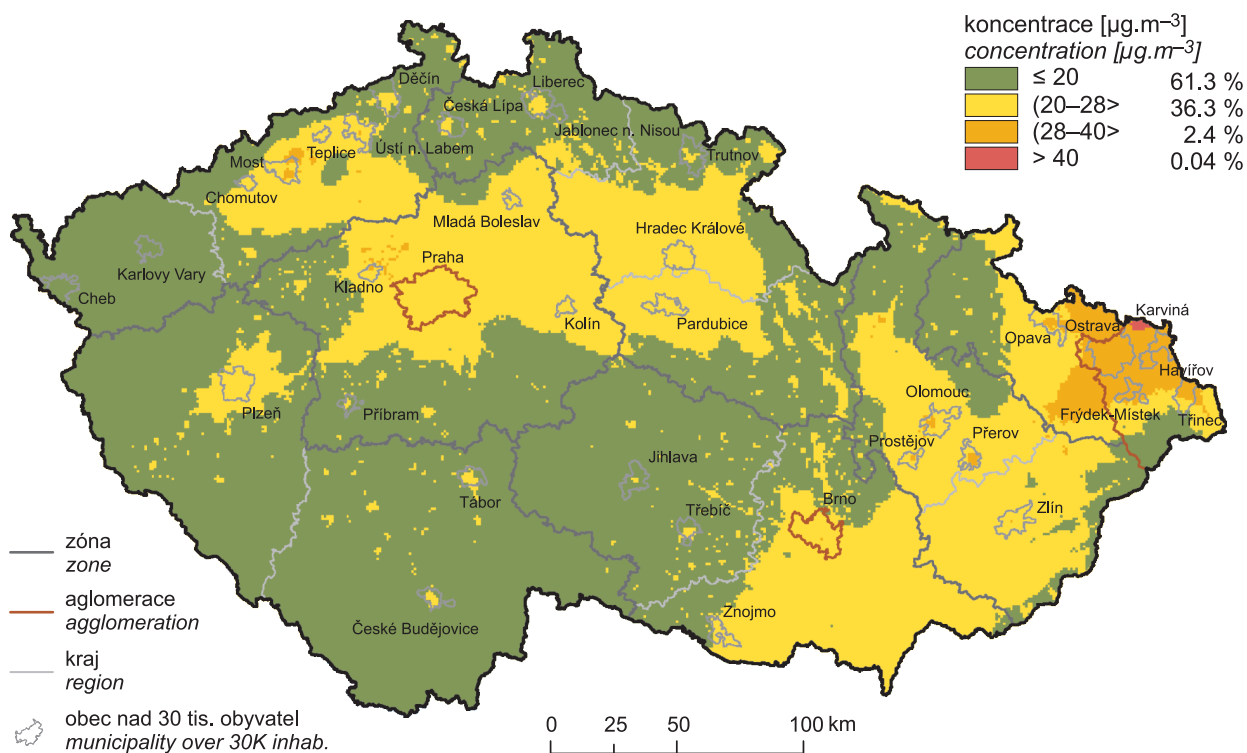
Obr. IV.1.5 Pole roční průměrné koncentrace  $\text{PM}_{2.5}$ , 2018  
 Fig. IV.1.5 Field of annual average concentration of  $\text{PM}_{2.5}$ , 2018



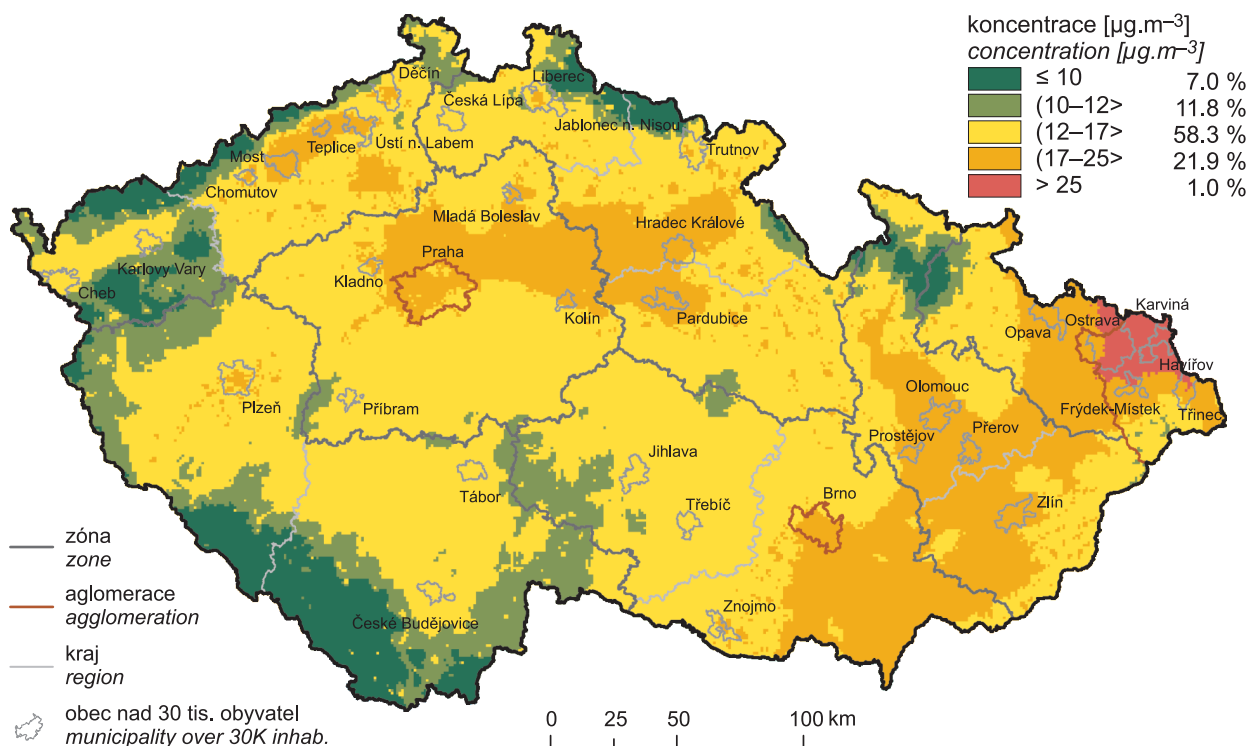
Obr. IV.1.6 Roční průměrné koncentrace  $\text{PM}_{2.5}$  měřené na stanicích imisního monitoringu, 2018  
 Fig. IV.1.6 Annual average concentrations of  $\text{PM}_{2.5}$  in the ambient air quality network, 2018



**IV.1 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE**  
**IV.1 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SUSPENDED PARTICULATE MATTER**

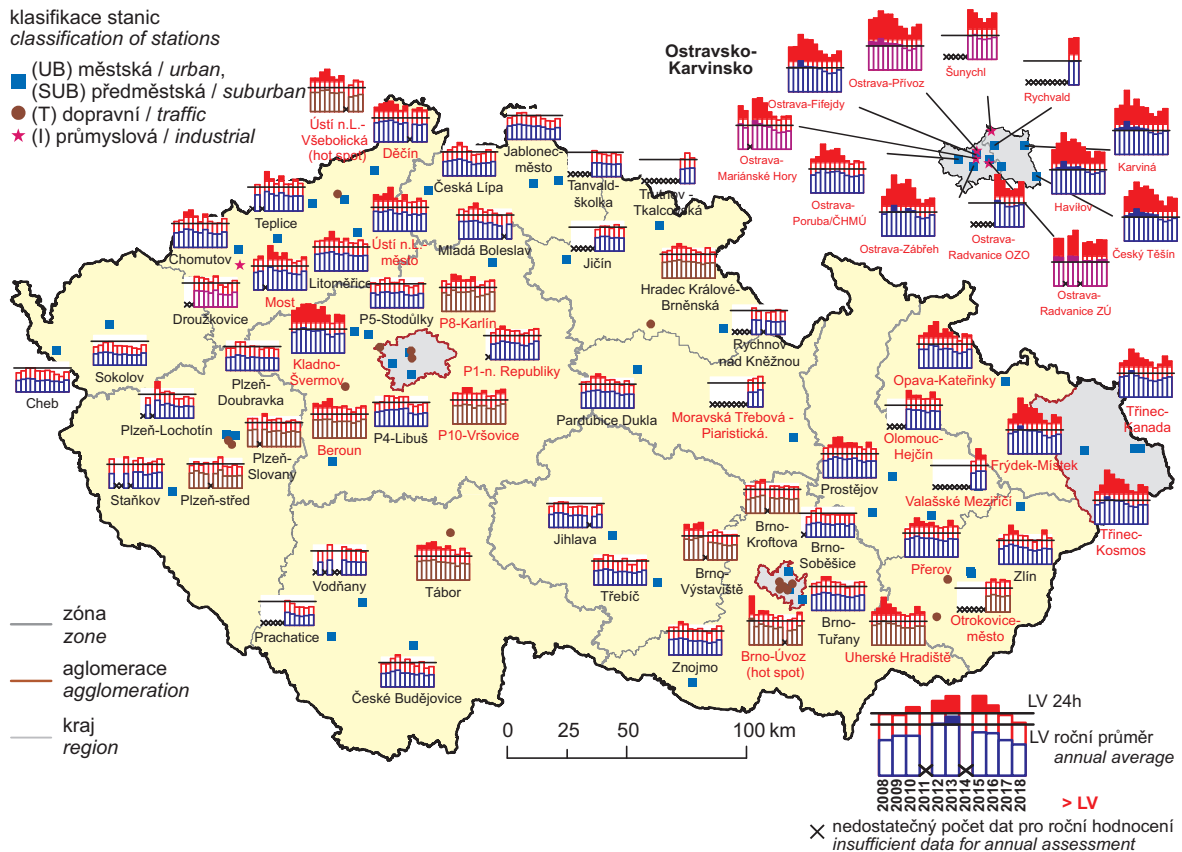


**Obr. IV.1.7 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací  $\text{PM}_{10}$ , 2014–2018**  
**Fig. IV.1.7 Five-year average of annual average concentrations of  $\text{PM}_{10}$ , 2014–2018**

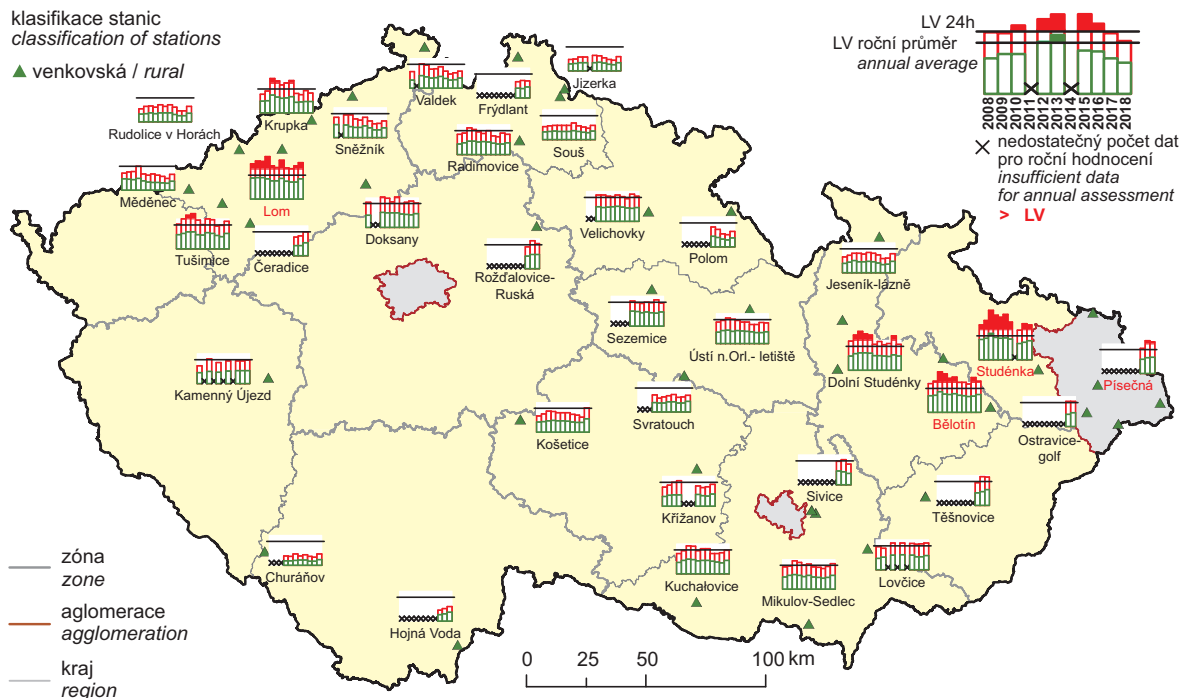


**Obr. IV.1.8 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací  $\text{PM}_{2.5}$ , 2014–2018**  
**Fig. IV.1.8 Five-year average of annual average concentrations of  $\text{PM}_{2.5}$ , 2014–2018**

## IV.1 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE IV.1 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SUSPENDED PARTICULATE MATTER

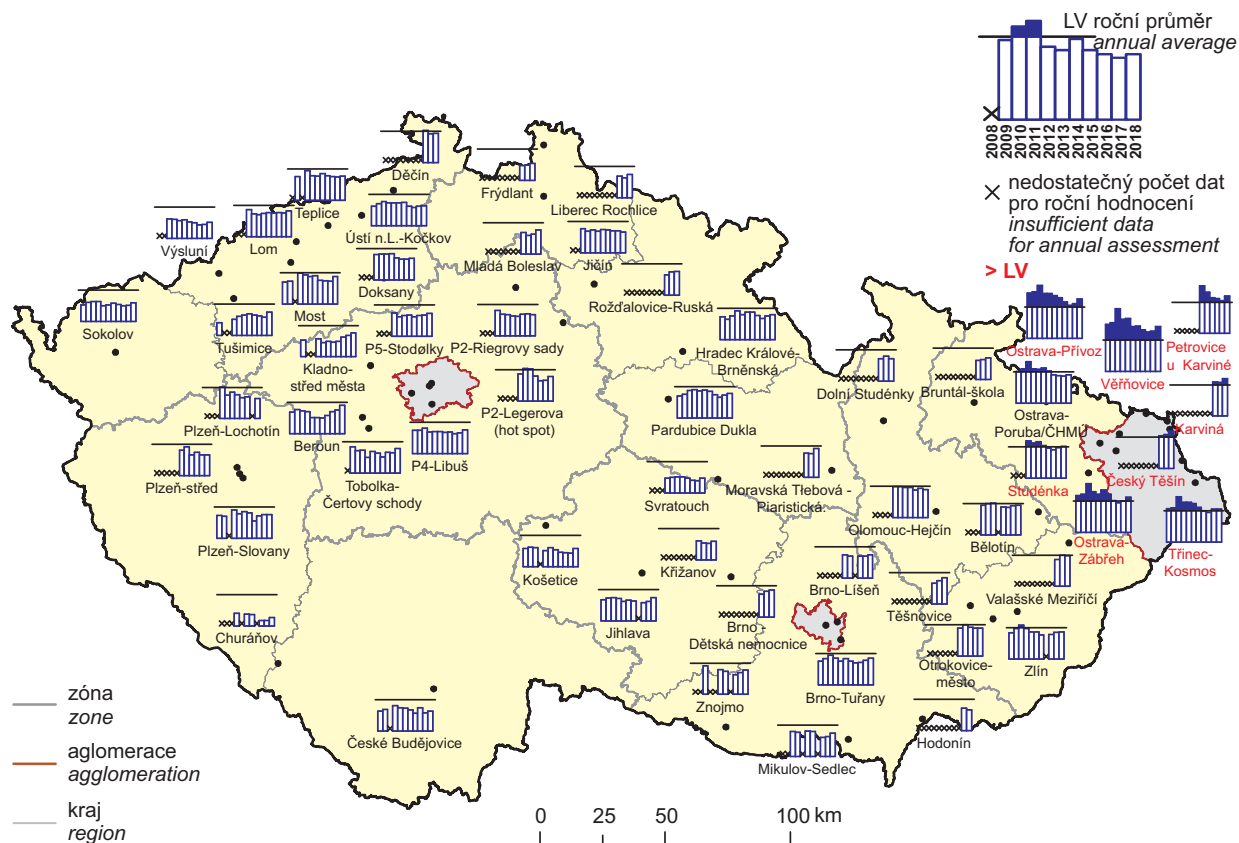


Obr. IV.1.9 36. nejvyšší 24hod. koncentrace a roční průměrné koncentrace  $PM_{10}$  na vybraných stanicích s klasifikací UB, SUB, T a I, 2008–2018  
Fig. IV.1.9 36<sup>th</sup> highest 24-hour concentrations and annual average concentrations of  $PM_{10}$  at selected stations with UB, SUB, T and I classification, 2008–2018

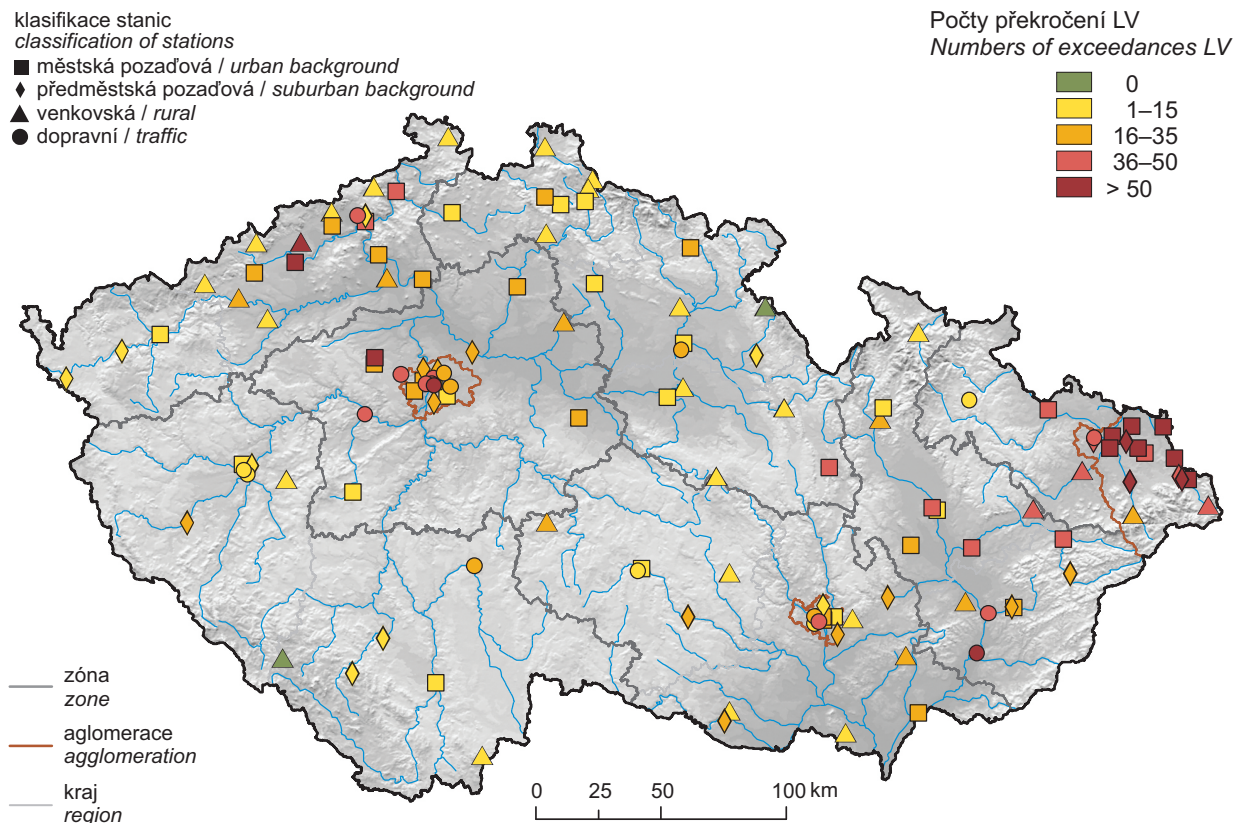


Obr. IV.1.10 36. nejvyšší 24hod. koncentrace a roční průměrné koncentrace  $PM_{10}$  na vybraných venkovských (R) stanicích, 2008–2018  
Fig. IV.1.10 36<sup>th</sup> highest 24-hour concentrations and annual average concentrations of  $PM_{10}$  at selected rural (R) stations, 2008–2018

**IV.1 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE**  
**IV.1 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SUSPENDED PARTICULATE MATTER**



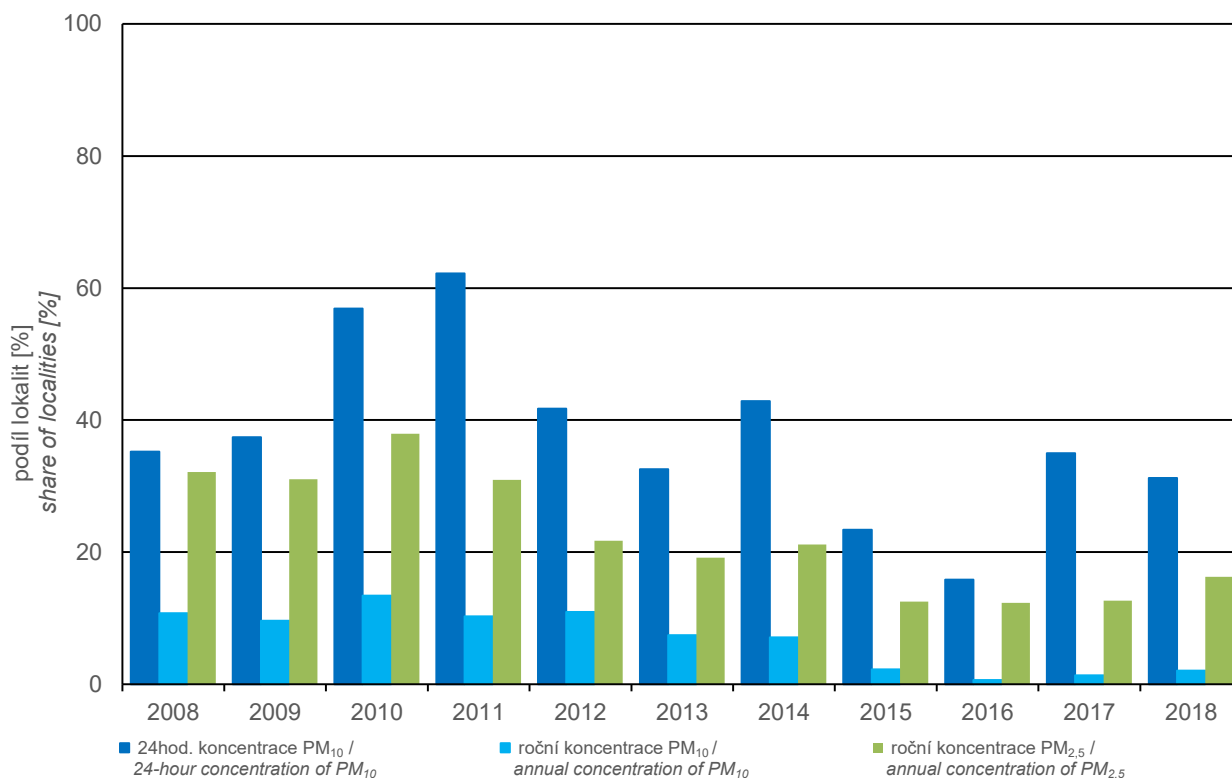
**Obr. IV.1.11 Roční průměrné koncentrace  $PM_{2.5}$  v ovzduší na vybraných stanicích, 2008–2018**  
**Fig. IV.1.11 Annual average concentrations of  $PM_{2.5}$  in the ambient air at selected stations, 2008–2018**



**Obr. IV.1.12 Počty překročení hodnoty imisního limitu pro 24hod. koncentrace  $PM_{10}$ , 2018**  
**Fig. IV.1.12 Numbers of exceedances of the limit value for 24-hour concentration of  $PM_{10}$ , 2018**

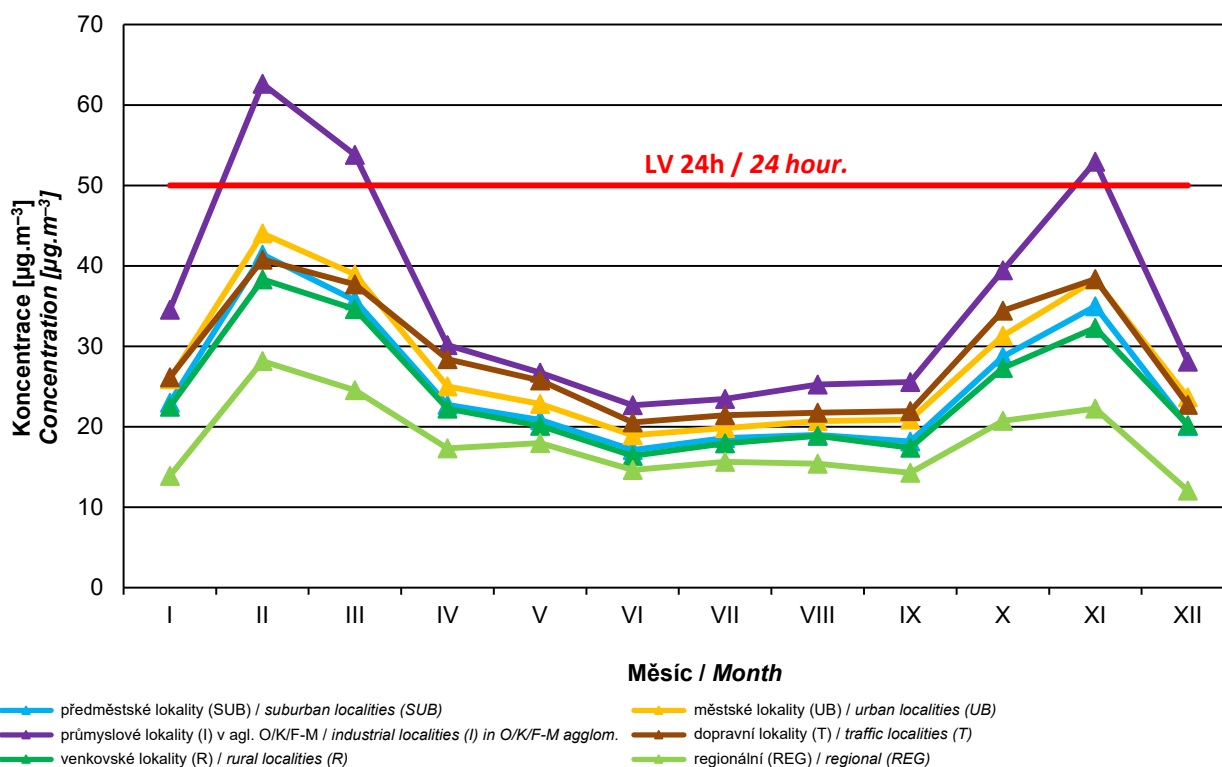


IV.1 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE  
 IV.1 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SUSPENDED PARTICULATE MATTER



Obr. IV.1.13 Podíl lokalit, kde došlo k překročení imisního limitu pro průměrnou 24hod. koncentraci PM<sub>10</sub> a průměrnou roční koncentrací PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>, 2008–2018

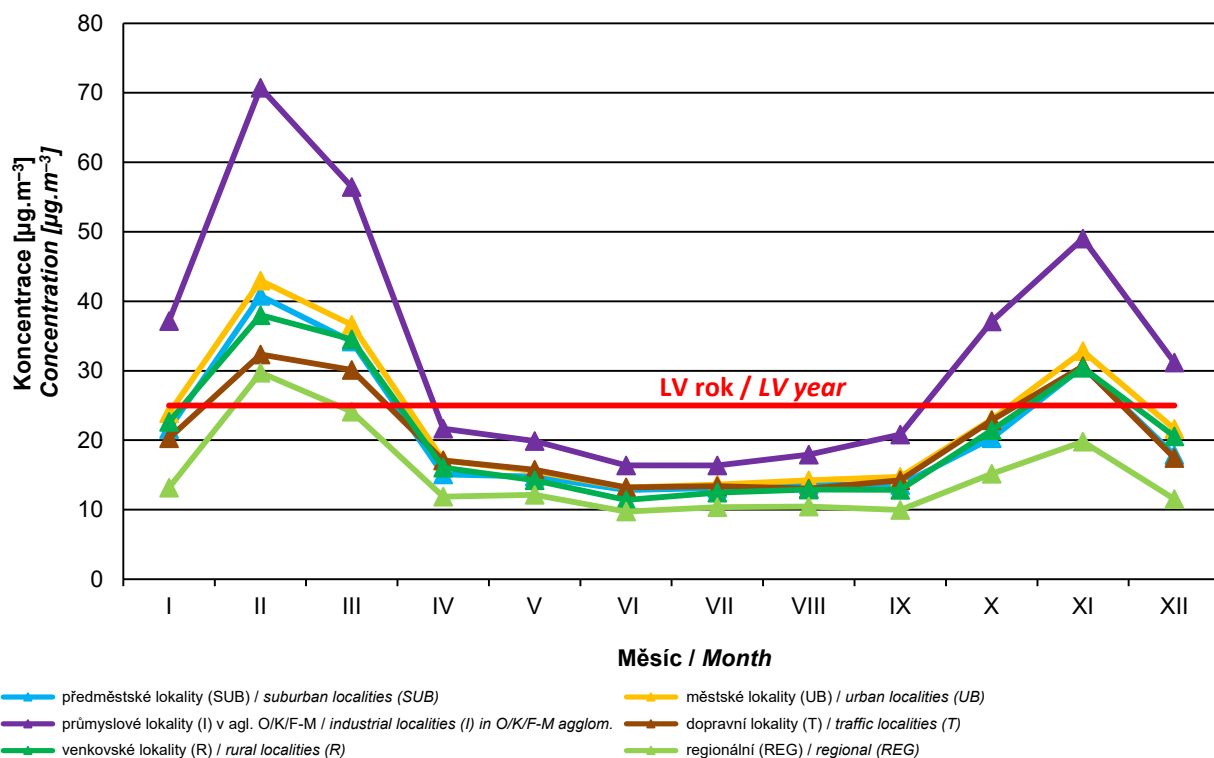
Fig. IV.1.13 Share of localities with the exceedance of the limit value for 24-hour concentration of PM<sub>10</sub> and annual average concentrations of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub>, 2008–2018



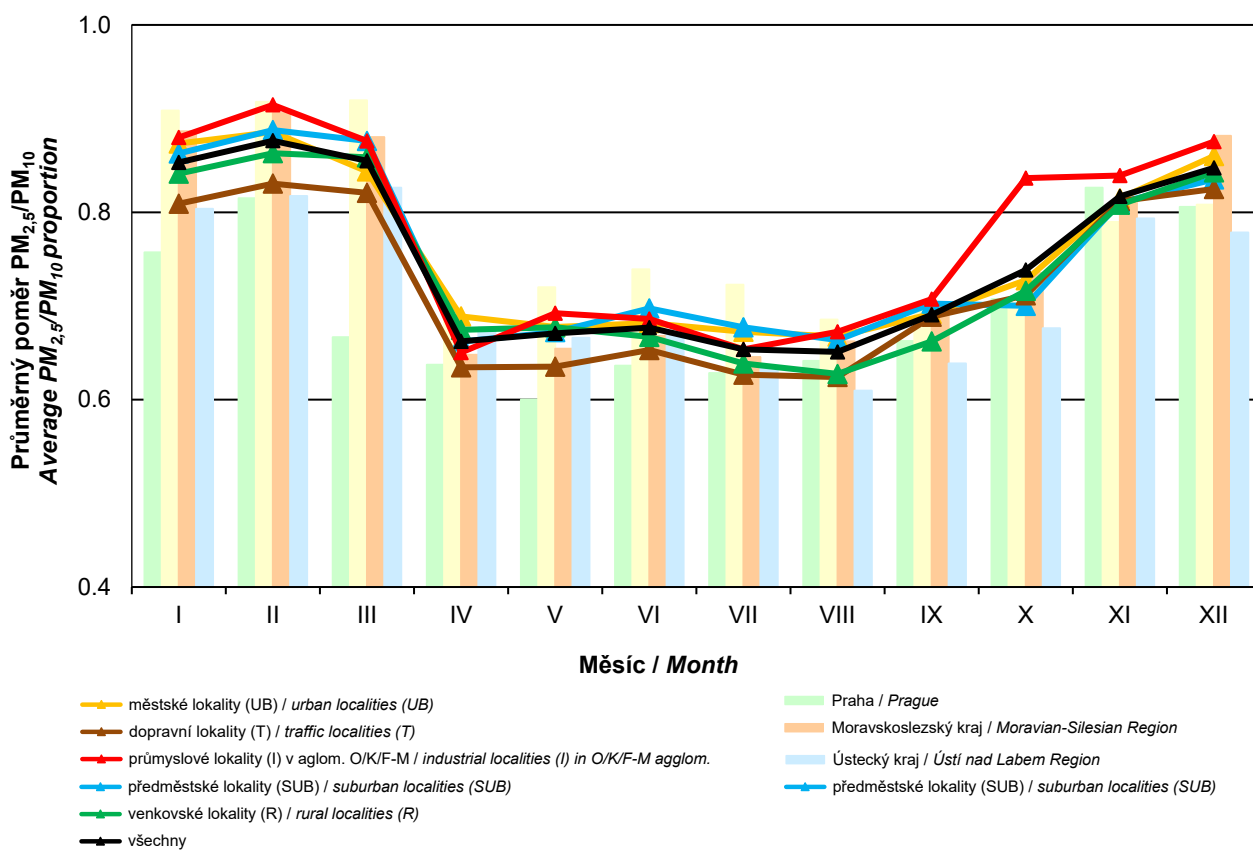
Obr. IV.1.14 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací PM<sub>10</sub>, 2018

Fig. IV.1.14 Annual course of average monthly concentrations of PM<sub>10</sub>, 2018

IV.1 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE  
 IV.1 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SUSPENDED PARTICULATE MATTER

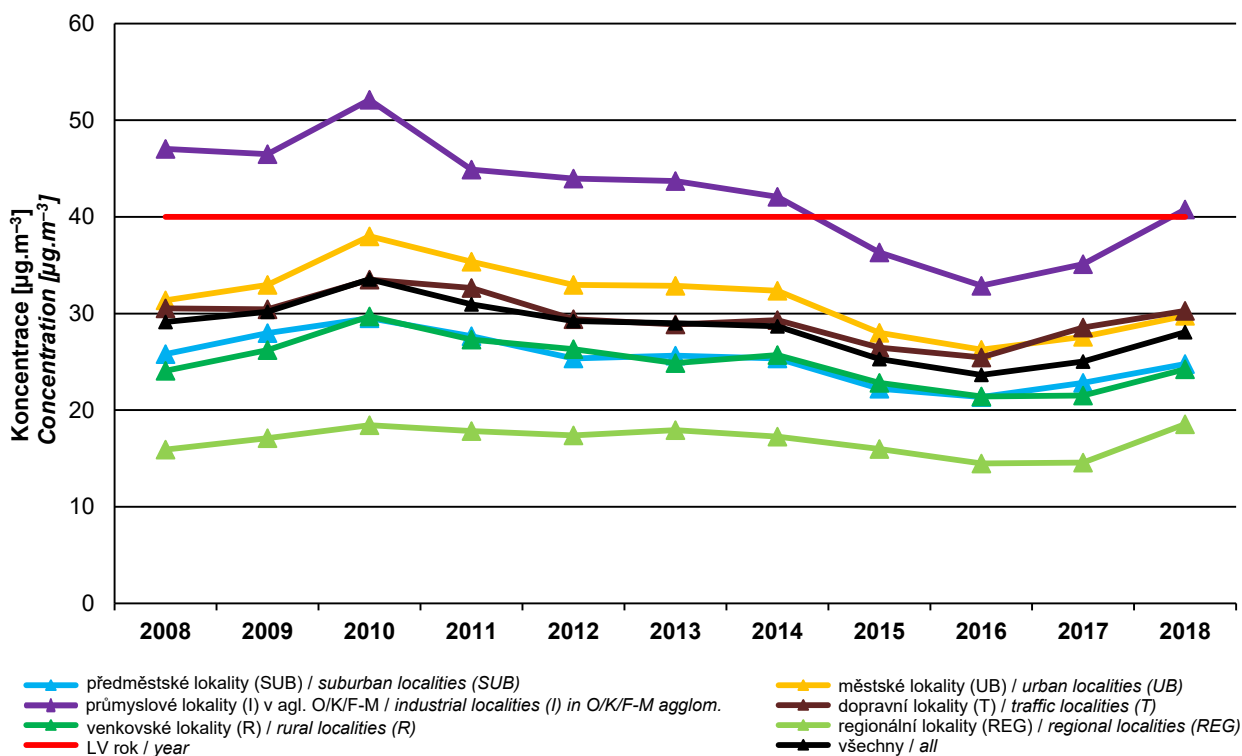


Obr. IV.1.15 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací  $\text{PM}_{2,5}$ , 2018  
 Fig. IV.1.15 Annual course of average monthly concentrations of  $\text{PM}_{2,5}$ , 2018

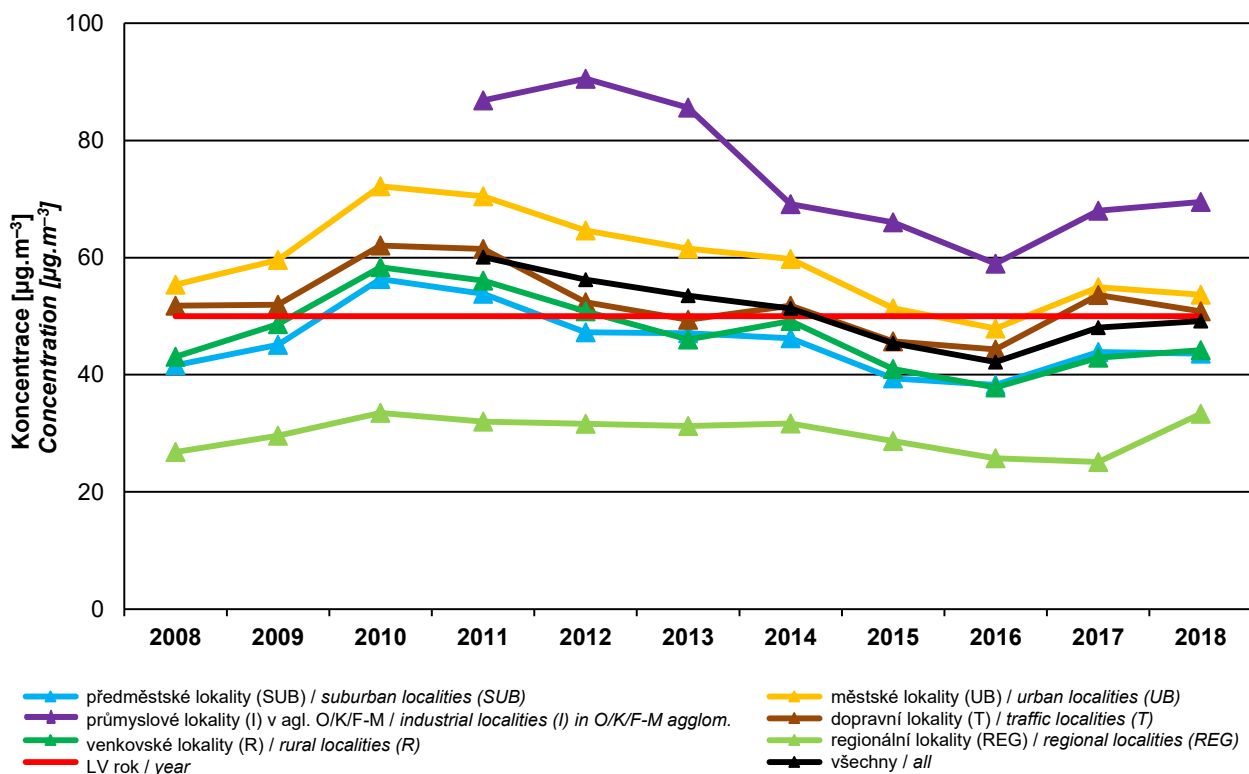


Obr. IV.1.16 Průměrné měsíční poměry  $\text{PM}_{2,5}/\text{PM}_{10}$ , 2018  
 Fig. IV.1.16 Average monthly  $\text{PM}_{2,5}/\text{PM}_{10}$  ratio, 2018

IV.1 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE  
 IV.1 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SUSPENDED PARTICULATE MATTER



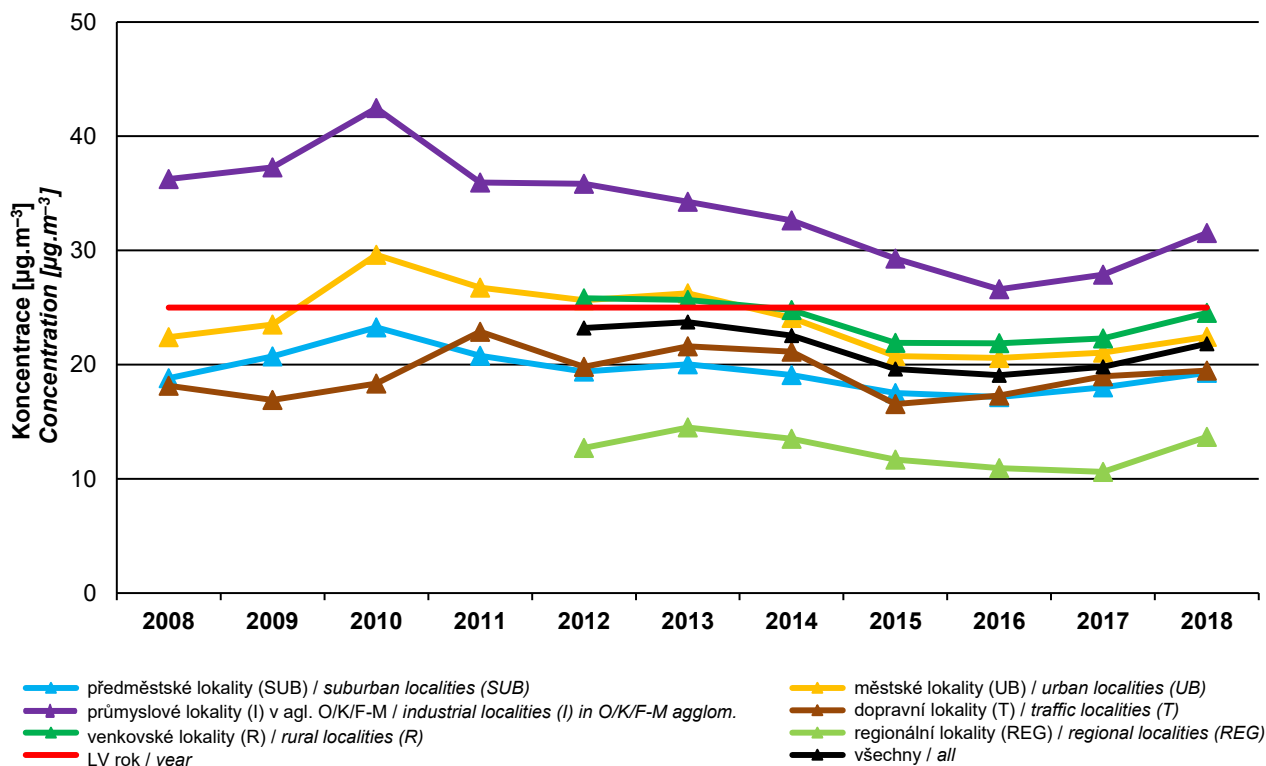
Obr. IV.1.17 Trend roční průměrné koncentrace PM<sub>10</sub> v České republice, 2008–2018  
 Fig. IV.1.17 Trend of annual average concentration of PM<sub>10</sub> in the Czech Republic, 2008–2018



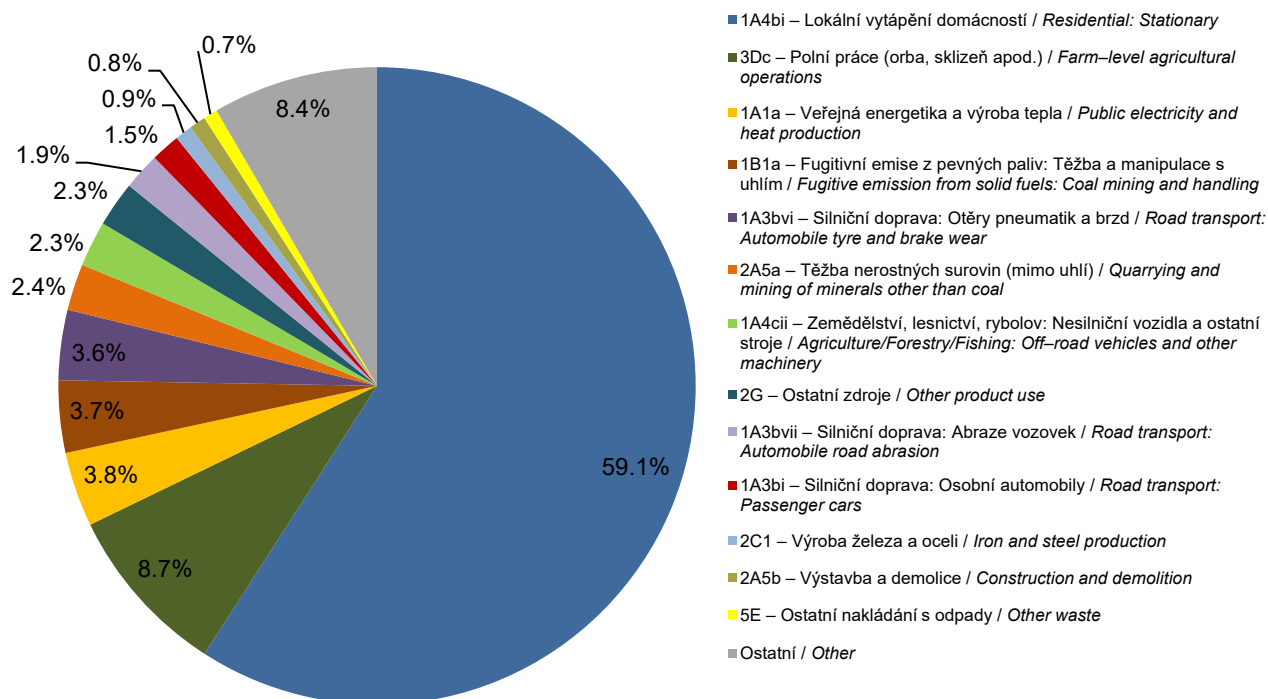
Obr. IV.1.18 Trend 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM<sub>10</sub> v České republice, 2008–2018  
 Fig. IV.1.18 Trend of the 36<sup>th</sup> highest 24-hour concentration of PM<sub>10</sub> in the Czech Republic, 2008–2018



IV.1 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE  
 IV.1 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SUSPENDED PARTICULATE MATTER

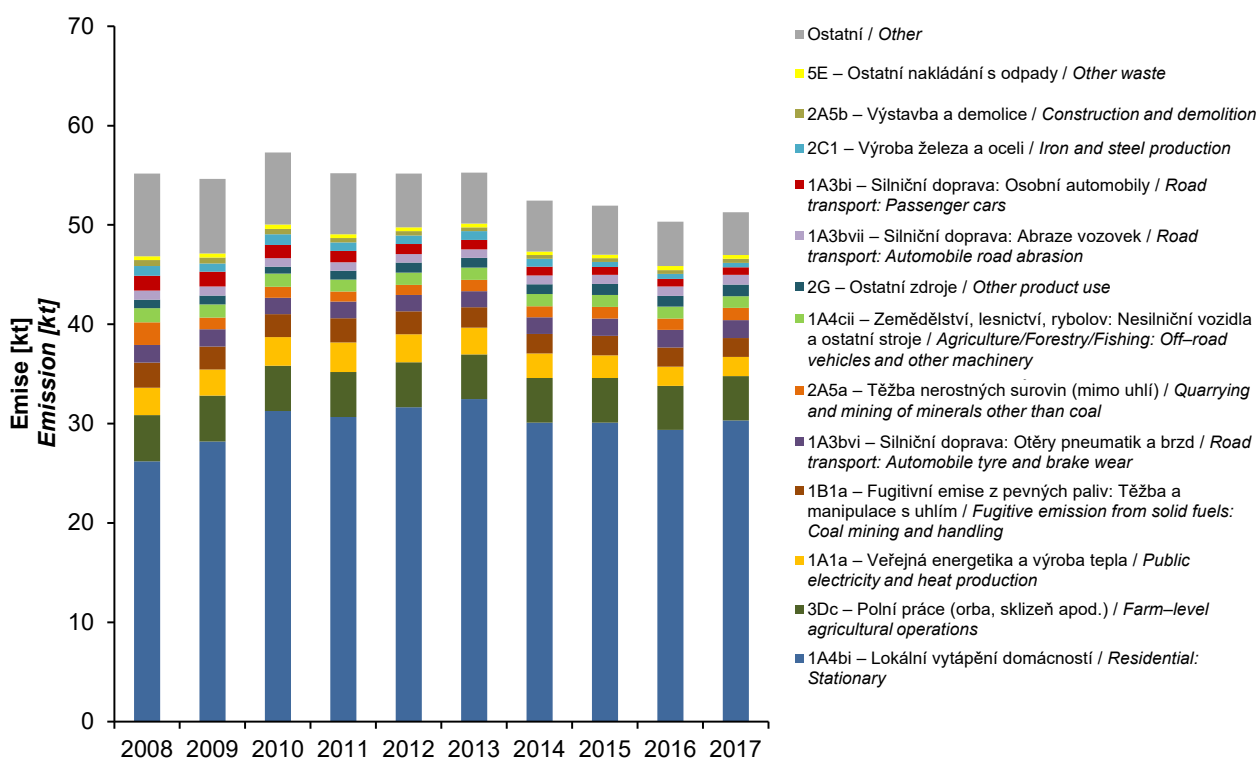


Obr. IV.1.19 Trend roční průměrné koncentrace PM<sub>2,5</sub> v České republice, 2008–2018  
 Fig. IV.1.19 Trend of annual average concentration of PM<sub>2,5</sub> in the Czech Republic, 2008–2018

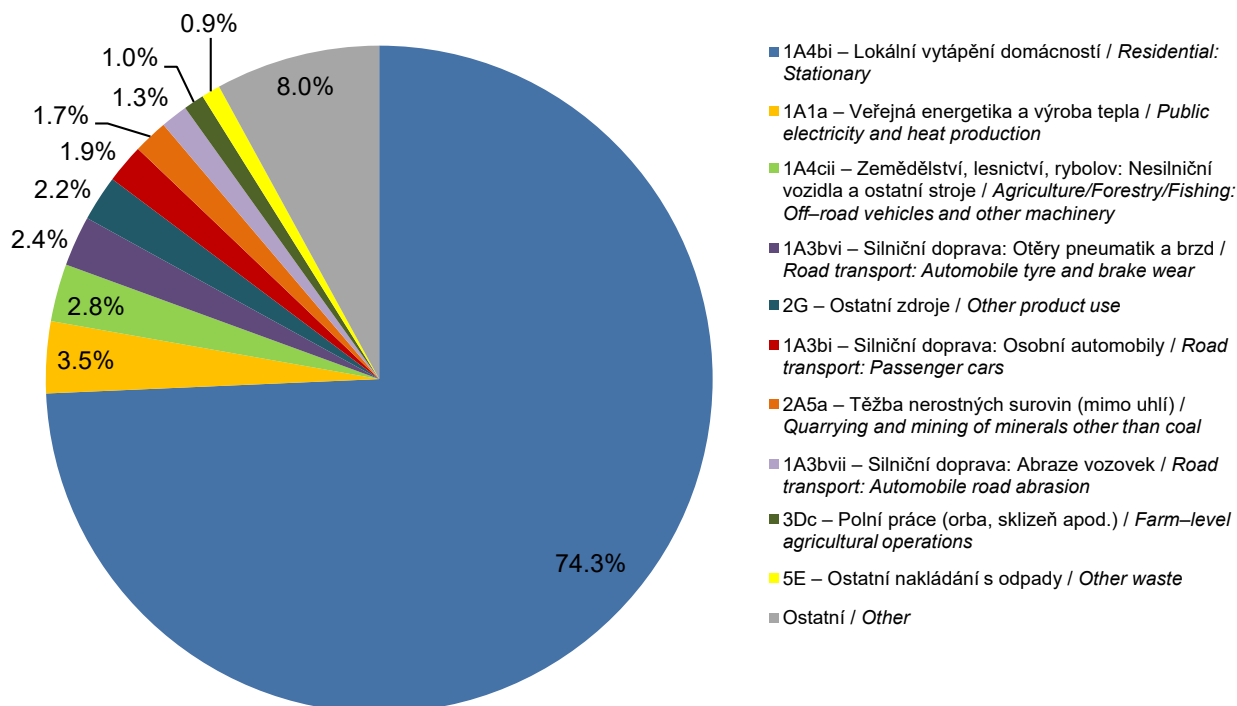


Obr. IV.1.20 Podíl sektorů NFR na celkových emisích PM<sub>10</sub>, 2017  
 Fig. IV.1.20 Total emissions of PM<sub>10</sub> sourced out by NFR sectors, 2017

## IV.1 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE IV.1 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SUSPENDED PARTICULATE MATTER

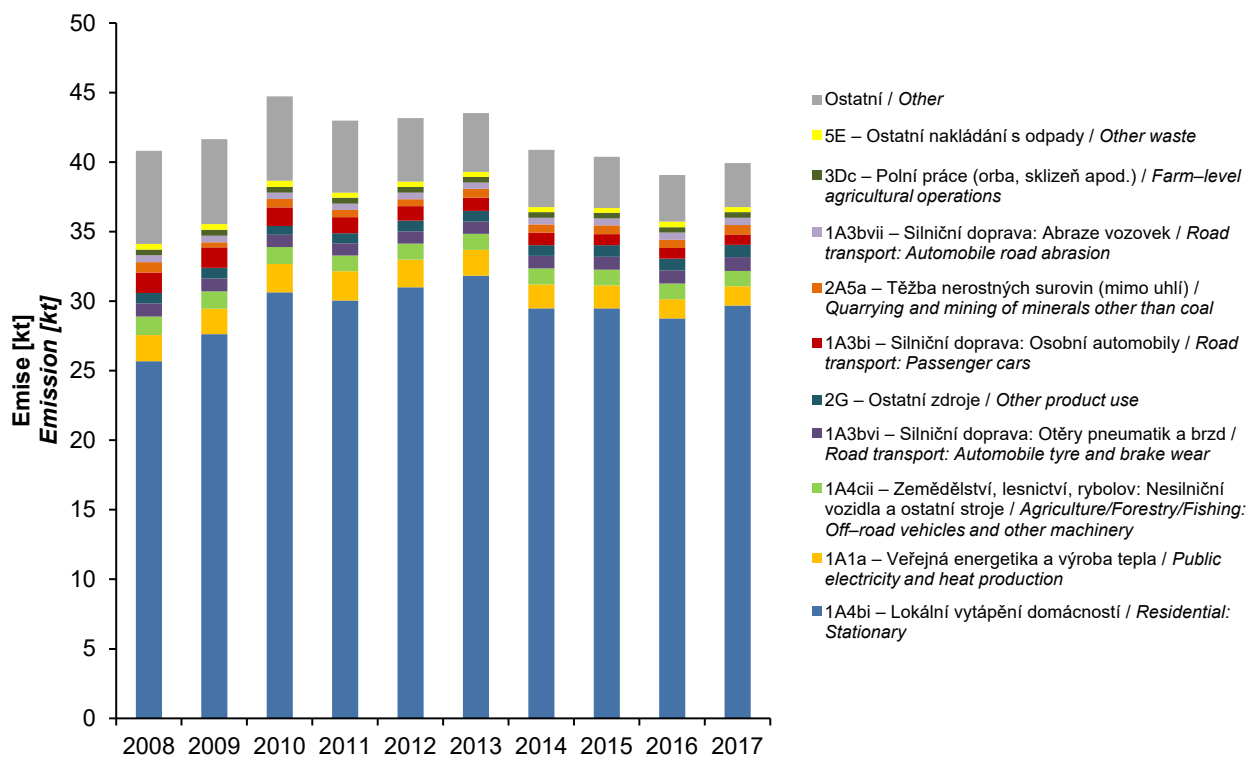


**Obr. IV.1.21 Vývoj celkových emisí PM<sub>10</sub>, 2008–2017**  
**Fig. IV.1.21 The development of PM<sub>10</sub> total emissions, 2008–2017**

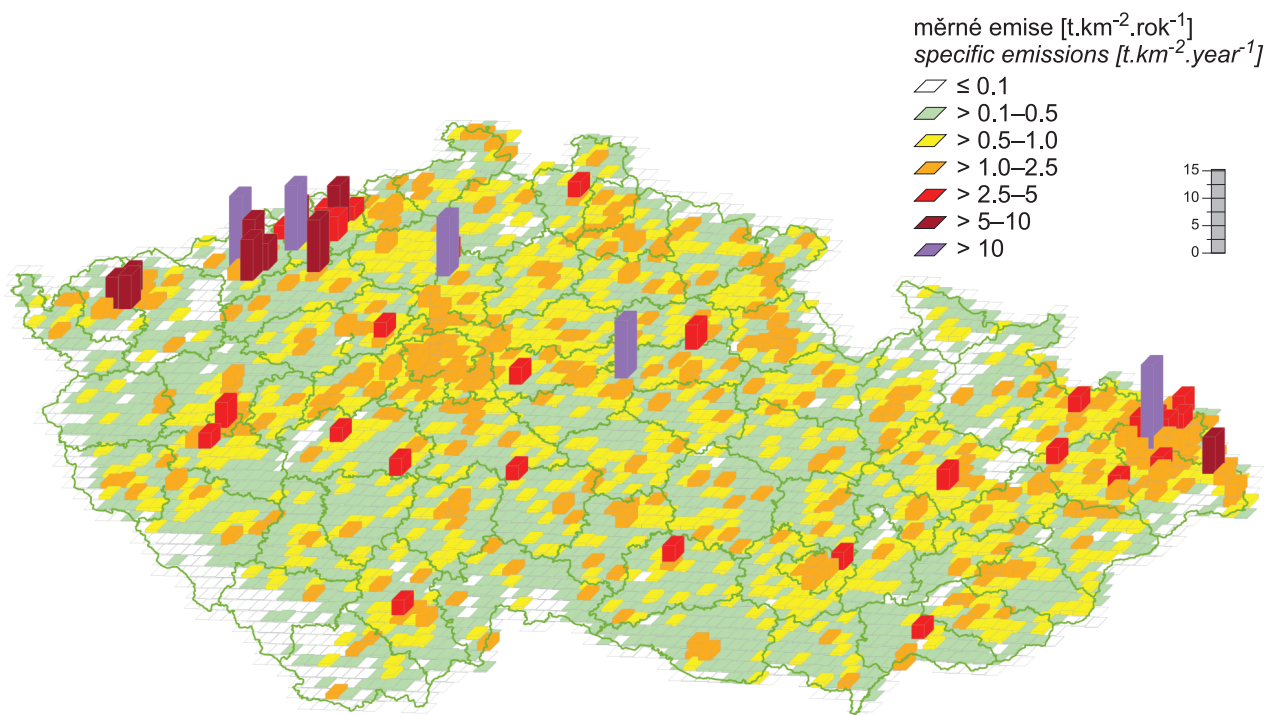


**Obr. IV.1.22 Podíl sektorů NFR na celkových emisích PM<sub>2.5</sub>, 2017**  
**Fig. IV.1.22 Total emissions of PM<sub>2.5</sub> sorted out by NFR sectors, 2017**

## IV.1 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE IV.1 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SUSPENDED PARTICULATE MATTER

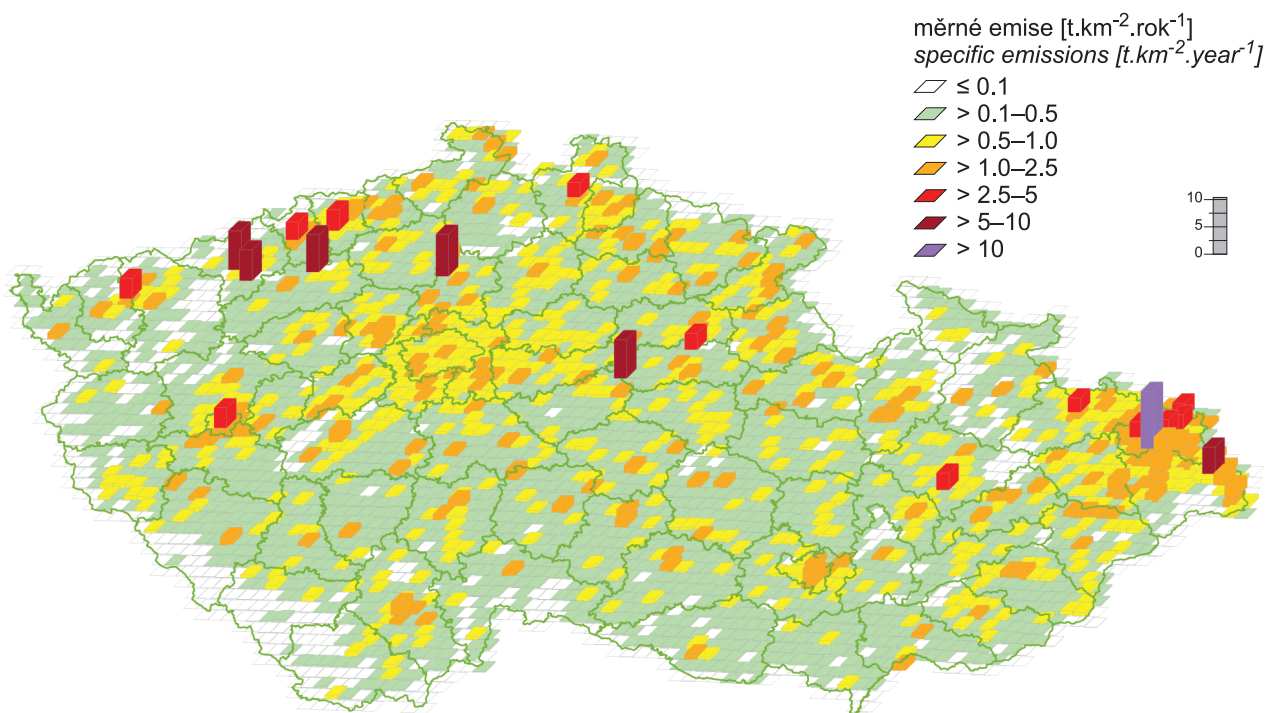


Obr. IV.1.23 Vývoj celkových emisí  $PM_{2,5}$ , 2008–2017  
Fig. IV.1.23 The development of  $PM_{2,5}$  total emissions, 2008–2017



Obr. IV.1.24 Emisní hustoty  $PM_{10}$  ze čtverců 5x5 km, 2017  
Fig. IV.1.24  $PM_{10}$  emission density from 5x5 km squares, 2017

IV.1 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE  
IV.1 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SUSPENDED PARTICULATE MATTER



Obr. IV.1.25 Emisní hustoty  $PM_{2.5}$  ze čtverců  $5 \times 5$  km, 2017  
Fig. IV.1.25  $PM_{2.5}$  emission density from  $5 \times 5$  km squares, 2017