SOUHRN

Znečištění venkovního ovzduší **benzo[*a*]pyrenem, suspendovanými částicemi frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$ a přízemním ozonem** představuje hlavní problémy **kvality ovzduší České republiky** (obr. 1). Úroveň znečištění závisí v daném roce na množství emisí a převažujících meteorologických a rozptylových podmínkách. Většina imisních charakteristik látek znečišťujících ovzduší má od roku 2000 klesající trend, i když méně výrazný než v 90. letech minulého století. Nicméně koncentrace výše zmíněných znečišťujících látek se závažnými dopady na lidské zdraví každoročně překračují své imisní limity na řadě lokalit.

Z lokálního až regionálního hlediska zůstává **nejzávažnější situace v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek**, **k překračování imisních limitů však dochází ve všech zónách a aglomeracích**. V aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek způsobují vysoké koncentrace škodlivin nejen české zdroje, ale také přenos emisí z Polska. Po obou stranách hranice je vysoká koncentrace průmyslové výroby, hustá zástavba s lokálním vytápěním pevnými palivy a rozvinutá dopravní infrastruktura (kap. V.3). V Praze a Brně jsou hlavním problémem škodliviny pocházející převážně z dopravy, kterými je zatížena značná část populace (kap. V.1 a V.2).

Zhoršená kvalita ovzduší není jen problémem aglomerací a větších měst, ale i malých sídel, kde má na znečištění ovzduší suspendovanými částicemi a benzo[*a*]pyrenem velký podíl lokální vytápění. Lze předpokládat, že i v obcích, kde se tyto škodliviny neměří, mohou být jejich koncentrace zvýšené až nadlimitní, což dokazují např. kampaňová měření v malých sídlech Jihomoravského kraje (ČHMÚ 2016; ČHMÚ 2017).

Značná část území České republiky je každoročně vystavena i nadlimitním koncentracím přízemního ozonu. Vzhledem k chemismu ozonu se však nejedná o tak hustě obydlené oblasti jako v případě benzo[*a*]pyrenu a suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$. Výsledný podíl obyvatelstva dotčeného nadlimitními koncentracemi ozonu je proto v porovnání s podílem obyvatelstva dotčeného nadlimitními koncentracemi benzo[*a*]pyrenu a suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ podstatně nižší.

KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE V ROCE 2017 VZHLEDEM K IMISNÍM LIMITŮM PRO OCHRANU LIDSKÉHO ZDRAVÍ

Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší bez zahrnutí ozonu pokrývaly v roce 2017 cca 26,2 %

SUMMARY

*Ambient air pollution by **benzo[a]pyrene, suspended particulates in the PM_{10} and $PM_{2.5}$ fractions, and tropospheric ozone** is a major problem for **air quality in the Czech Republic** (Fig. 1). The pollution levels in a particular year depend on the amounts of emissions and the prevailing meteorological and dispersion conditions. Most air pollution characteristics have exhibited a decreasing trend since 2000, although this is less marked than in the 1990's. Nonetheless, the concentrations of these pollutants, which have serious consequences for human health, have exceeded the pollution limit values every year at a number of locations.*

*From a local and regional perspective, the **most serious situation continues to be that in the Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek agglomeration; however, the pollution limit values are exceeded in all the zones and agglomerations.** The high concentrations in the Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek agglomeration are caused, not only by Czech sources, but also by transfer of emissions from Poland. Industrial production is very concentrated on both sides of the border, with a high density of built-up areas with local solid-fuel heating units and a well-developed transportation infrastructure (Chap. V.3). In Prague and Brno, the main problems are caused by pollutants derived mainly from traffic, affecting a substantial part of the population (Chap. V.1 and V.2).*

***Deteriorated air quality is a problem not only in agglomerations and larger cities, but also in small settlements,** where local heating units make a considerable contribution to air pollution by suspended particulates and benzo[a]pyrene. It can be assumed that increased to above-limit concentrations may also occur in municipalities where these pollutants are not measured as indicated by, for example, campaign measurements in small settlements of the South-Bohemian region (ČHMÚ 2016; ČHMÚ 2017).*

***A substantial part of the Czech Republic is exposed every year to above-limit concentrations of tropospheric ozone.** However, because of the chemistry of ozone formation, these areas are not the most densely populated ones, like for benzo[a]pyrene and suspended particulates PM_{10} and $PM_{2.5}$. Consequently, the fraction of the population affected by above-limit concentrations of ozone is substantially lower than the fraction affected by above-limit concentrations of benzo[a]pyrene and PM_{10} and $PM_{2.5}$ suspended particulates.*

AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC IN 2017 IN RELATION TO THE POLLUTION LIMIT VALUES FOR PROTECTION OF HUMAN HEALTH

In 2017, areas with deteriorated air quality, excluding ozone, covered approx. 26.2% of the territory

území ČR s přibližně 62 % obyvatel. V naprosté většině byly oblasti vymezeny z důvodu překročení imisních limitů benzo[*a*]pyrenu a suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$. V menší míře se na zařazení území do těchto oblastí podílelo v roce 2017 i překročení ročního imisního limitu arsenu. Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší se zahrnutím přízemního ozonu pokrývaly cca 55 % území ČR s cca 68 % obyvatel (kap. VII).

Denní imisní limit suspendovaných částic PM_{10} byl překročen na 8,3 % území ČR s cca 23,1 % obyvatel. V roce 2017 došlo oproti roku 2016 k nárůstu podílu lokalit s překročením denního imisního limitu PM_{10}, a to především z důvodu nepříznivých rozptylových a meteorologických podmínek z počátku roku 2017.

Roční imisní limit PM_{10} byl překročen na 0,02 % území ČR s cca 0,01 % obyvatel, což přibližně odpovídá situaci z roku 2016 (kap. IV.1).

Roční imisní limit suspendovaných částic $PM_{2,5}$ byl překročen na 0,9 % území ČR s cca 4,9 % obyvatel, čímž se po zlepšení stavu v předchozím roce situace vrátila na úroveň znečištění z roku 2015 (kap. IV.1).

Imisní limit benzo[*a*]pyrenu byl, stejně jako v předešlých letech, **překročen v řadě měst a obcí** (26,0 % plochy ČR s cca 61,8 % obyvatel). Odhad polí ročních průměrných koncentrací benzo[*a*]pyrenu je zatížen největšími nejistotami ze všech sledovaných látek plynoucími z nedostatečné hustoty měření, zejména na venkovských regionálních stanicích a v malých sídlech ČR. Malá sídla z hlediska znečištění ovzduší benzo[*a*]pyrenem reprezentují zásadní vliv lokálních topenišť na kvalitu ovzduší (kap. IV.2).

Roční imisní limit oxidu dusičitého byl, obdobně jako v roce 2016, **překročen na čtyřech** lokalitách s vysokou intenzitou dopravy (po dvou stanicích v Praze a Brně). Překročení limitu lze však předpokládat i na dalších podobně dopravně zatížených místech, kde se měření neprovádí. Hodinový imisní limit NO_2 nebyl překročen (kap. IV.3).

Imisní limit přízemního ozonu byl překročen na 31,2 % území ČR s cca 8,6 % obyvatel (průměr za období 2015–2017; kap. IV.4). V porovnání s předchozím obdobím (průměr za roky 2014–2016) se plocha zasaženého území zvětšila o 13,1 procentního bodu (kap. IV.4).

Imisní limit benzenu nebyl překročen na žádné lokalitě. Nejvyšších koncentrací bylo, stejně jako v předešlých letech, dosaženo na stanicích v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek (kap. IV.5).

of the Czech Republic, inhabited by approx. 62% of the population. *In a great majority of cases, these areas were delimited because of exceeding the pollution limit values for benzo[a]pyrene and suspended particulates PM_{10} and $PM_{2.5}$. Exceeding of the annual pollution limit value for arsenic was also responsible for designation of a smaller fraction of the territory to these areas in 2017. Areas with deteriorated air quality, including tropospheric ozone, covered approx. 55% of the territory of the Czech Republic, inhabited by approx. 68% of the population (Chap. VII).*

The daily pollution limit value for suspended particulates PM_{10} was exceeded *over 8.3% of the territory of the Czech Republic, inhabited by approx. 23.1% of the population. Compared with 2016, there was an increase of locations exceeding the daily pollution PM_{10} limit in 2017, specifically due to unfavourable dispersion and meteorological conditions at the beginning of 2017.*

The annual pollution limit value for PM_{10} was exceeded *at 0.02% of the territory of the Czech Republic with about 0.01% of the population, corresponding approximately to the situation in 2016 (Chap. IV.1).*

The annual pollution limit value for suspended particulates $PM_{2.5}$ was exceeded *at 0.9% of the territory of the Czech Republic, inhabited by approx. 4.9% of the population, reverting the improvement in the year earlier to the level of pollution of 2015 (Chap. IV.1).*

Similar to previous years, ***the pollution limit value for benzo[a]pyrene was exceeded in a number of cities and municipalities*** *(26.0% of the area of the Czech Republic inhabited by approx. 61.8% of the population). The estimate of the field of annual average concentrations of benzo[a]pyrene is accompanied by the greatest uncertainties of all the monitored substances, following from the inadequate density of measurements, especially at rural regional stations and in small settlements in the Czech Republic. From the viewpoint of pollution by benzo[a]pyrene, the air quality in small settlements is substantially affected by local heating units (Chap. IV.2).*

The annual pollution limit value for nitrogen dioxide was exceeded*, similarly as in 2016,* ***at four locations*** *with high traffic intensities (two stations each in Prague and Brno). However, it can be assumed that the limit was also exceeded at other sites with high traffic load where measurements are not performed. The hourly pollution limit value was not exceeded for NO_2 (Chap. IV.3).*

The pollution limit value for tropospheric ozone was exceeded *at 31.2% of the territory of the Czech Republic inhabited by approx. 8.6% of the popu-*

Imisní limit arsenu byl v roce 2017 **překročen** na lokalitě Kladno-Švermov (kap. IV.6).

Imisní limity olova, niklu, oxidu siřičitého a oxidu uhelnatého nebyly, obdobně jako v minulých letech, překročeny (kap. IV.6, IV.7, IV.8). Rovněž nebyl v roce 2017 překročen ani **imisní limit kadmia** (kap. IV.6).

KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE V ROCE 2017 VZHLEDEM K IMISNÍM LIMITŮM PRO OCHRANU EKOSYSTÉMŮ A VEGETACE

V roce 2017 došlo oproti roku 2016 k rozšíření území, kde byl překročen imisní limit pro přízemní ozon (vyjádřený jako expoziční index AOT40). Nadlimitními koncentracemi O_3 byla v roce 2017 zatížena zejména území v CHKO Bílé Karpaty, CHKO Pálava a NP Podyjí (kap. IV.4 a VII.2).

Imisní limity oxidu siřičitého a oxidů dusíku pro ochranu ekosystémů a vegetace nebyly překročeny na žádné venkovské lokalitě, kde se jejich měření provádí.

Podle výsledků modelování (v kombinaci s měřením) došlo v případě roční průměrné koncentrace SO_2 k překročení horní meze pro posuzování (UAT) na malých plochách Ústeckého, Karlovarského a Moravskoslezského kraje. Ve stejných krajích, a navíc v kraji Středočeském, Libereckém, Královéhradeckém, Pardubickém, Jihomoravském a Zlínském, vychází překročení UAT pro průměrné koncentrace za zimní období 2017/2018 (kap. IV.7). Na velmi malém území Moravskoslezského kraje vychází v tomto zimním období překročení imisního limitu SO_2. Nadlimitní koncentrace NO_X se vyskytují zejména v okolí dopravních komunikací; v nejhodnotnějších přírodních částech ČR ukazují výsledky modelového hodnocení na překročení imisního limitu pro NO_X na velmi malém území několika chráněných krajinných oblastí ČR (kap. IV.3 a VII.2).

SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM

V roce 2017 bylo z důvodu zvýšené koncentrace PM_{10} vyhlášeno celkem 39 smogových situací a 17 regulací o celkové délce trvání 3757 hodin (resp. 940 hodin pro regulace). Všechny situace se vyskytly v období od 7. ledna do 17. února 2017, a to ve 13 z 16 oblastí SVRS. Nejvíce smogových situací a regulací bylo vyhlášeno na Třinecku. V porovnání s rokem 2016 se výrazně zvýšil počet vyhlášených smogových situací o 34 (v roce

lation (average for 2015–2017; Chap. IV.4). The area of the affected territory increased by 13.1 percentage points compared to the previous period (the average for 2014–2016) (Chap. IV.4).

***The benzene pollution limit value** was not exceeded at any location. The highest concentrations were attained, similarly to previous years, at stations in the Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek agglomeration (Chap. IV.5).*

***The pollution limit value for arsenic was exceeded** at Kladno-Švermov location in 2017 (Chap. IV.6).*

*Similar to previous years, the **pollution limit values for lead, nickel, sulphur dioxide or carbon monoxide** were not exceeded (Chap. IV.6, IV.7 and IV.8). Equally **the pollution limit for cadmium** was not exceeded in 2017 (Chap. IV.6).*

AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC IN 2017 IN RELATION TO THE POLLUTION LIMIT VALUES FOR PROTECTION OF ECOSYSTEMS AND VEGETATION

***The territory over which the pollution limit values were exceeded for tropospheric ozone** (expressed as the AOT40 exposure index) **was larger in 2017 than in 2016**. Above-limit concentrations of O_3 were recorded in 2017 especially in the Bílé Karpaty PLA, Pálava PLA and Podyjí NP (Chap. IV.4 and VII.2).*

***The pollution limit values for sulphur dioxide and nitrogen oxides for protection of ecosystems and vegetation were not exceeded** at any rural location where measurements were performed.*

Based on the results of modelling (combined with measurements), the annual average SO_2 concentrations exceeded the upper assessment threshold (UAT) over small areas in the Ústí nad Labem, Karlovy Vary and Moravian-Silesian regions. The average concentration in the winter of 2017/2018 exceeded UAT in the same regions and also in the Central Bohemian, Liberec, Hradec Králové, Pardubice, South-Moravian and Zlín regions (Chap. IV.7). The SO_2 pollution limit was exceeded at a very small area of the Moravian-Silesian region this winter season. Above-limit concentrations of NO_X also occurred, especially around roadways; the results of model evaluation for the most valuable natural areas of the Czech Republic indicate that the pollution limit value for NO_X was exceeded over only a very small area of several protected landscape areas in the Czech Republic (Chap. IV.3 and VII.2).

SMOG WARNING AND REGULATION SYSTEM

In 2017, a total of 39 smog situations and 17 regulations were announced lasting overall 3,757

2016 nebyla vyhlášena žádná regulace) a celková délka trvání vzrostla téměř desetinásobně. K tomuto výraznému zvýšení přispěly i přijaté legislativní změny týkající se podmínek pro vyhlašování smogových situací (kap. VI).

V roce 2017 rovněž došlo k vyhlášení dvou smogových situací z důvodu vysokých koncentrací přízemního ozonu o celkové délce trvání 54 hodin. Smogové situace byly vyhlášeny v průběhu června na území Plzeňského a Ústeckého kraje.

EMISE ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK

Meziroční srovnání produkce emisí hlavních znečišťujících látek v letech 2016 a 2017 ovlivňuje, stejně jako v předchozím období, vyšší spotřeba paliv v domácnostech a příznivý vývoj emisí z energetických a průmyslových zdrojů i dopravy**.** Zatímco u zdrojů **REZZO 1 byl u všech emisí zaznamenán pokles oproti roku 2016, emise z vytápění domácností ukazují nárůst v průměru o 5 %. Na snižování produkce emisí zdrojů REZZO 1** se nemalou měrou podílejí realizace opatření ke snížení emisí související s legislativou (Přechodný národní plán snížení emisí významných spalovacích zdrojů). Ke snížení produkce emisí **o cca 10 %** došlo u hutních výrob (aglomerace rud, výroba železa a oceli). Obdobně se **o cca 8 %** snížily emise **mobilních zdrojů**.

Sektor **lokálního vytápění domácností** se i nadále významně podílel na znečišťování ovzduší, konkrétně na emisích **PM_{10}57,2 %, $PM_{2,5}$74,1 %, oxidu uhelnatého 66,5 %, VOC 46,8 %, arsenu 33,2 %, kadmia 51,9 % a benzo[*a*]pyrenu 98,4 %. Rozhodující podíl sektoru veřejné energetiky a výroby tepla převládal** u emisí **oxidu siřičitého (50,7 %) a niklu (38,0 %). Sektory silniční nákladní dopravy, osobní automobilové dopravy, nesilničních vozidel a ostatních strojů např. v zemědělství a lesnictví** se podílejí nejvýznamněji na **emisích oxidů dusíku (41,4 %)**. Z **otěrů pneumatik a brzd** při silniční dopravě pochází **41,4 % emisí olova**.

ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE

Rok 2017 byl srážkově normální. V průměru spadlo na území ČR 680 mm, což je 99 % dlouhodobého normálu 1981–2010. Oproti roku 2016 (635 mm) byl srážkový úhrn vyšší.

Mokrá depozice síry byla v porovnání s rokem 2016 nepatrně nižší. Nejvyšších hodnot mokré depozice síry bylo dosaženo v horských oblastech (Moravskoslezské Beskydy, Jeseníky, Krkonoše).

hours (or 940 hours for regulations) due to elevated PM_{10} concentration. All the situations occurred in the period from 7 January to 17 February *in 13 out of the 16 SWRS regions. The highest number of smog situations and regulations were announced at Třinec area. Compared to 2016, the number of announced smog situations significantly increased by 34 (in 2016 no regulation was announced) and the total duration increased nearly tenfold. Legislative changes adopted in relation to the conditions for announcing the smog situations also contributed to this significant increase (Chap. VI).*

Two smog situations were also announced in 2017, due to high tropospheric ozone concentrations, lasting overall 54 hours. *The smog situations were announced during June at the territory of the Plzeň and Ústí nad Labem regions.*

EMISSIONS OF POLLUTANTS

Inter-annual comparison of the production of emissions of the main pollutants in 2016 and 2017 *is characterized, similarly to the previous period, by higher consumption of fuels in households and a favourable trend in emissions from the energy and industrial sector sources.* ***While a decrease was observed of emissions from all the REZZO 1 sources compared with 2016, the household heating emissions indicate an increase by 5% on an average. The decrease of emission production from the REZZO 1 sources*** *can be attributed to a great deal to the implementation of measures on reducing emissions related to the legislation (Transient national plan on reducing emissions from significant combustion sources). There was* ***approximately 10%*** *reduction of emissions produced by metallurgical plants (ore agglomeration, production of iron and steel). Similarly, there was* ***approximately 8%*** *reduction of emissions from mobile sources.*

The sector of ***local household heating*** *continues to make a significant contribution to pollution of the ambient air, specifically in emissions of* ***PM_{10} 57.2%, $PM_{2.5}$ 74.1%, carbon monoxide 66.5%, VOC 46.8%, arsenic 33.2%, cadmium 51.9% and benzo[a]pyrene 98.4%. A significant contribution of the public energy and heat production sector predominated*** *in emissions of* ***sulphur dioxide (50.7%) and nickel (38.0%). Sectors of road freight transport, passenger cars, off-road vehicles and other machinery, for example, in agriculture and forestry****, contributed most in emissions of* ***nitrogen oxide (41.4%)****.* ***Abrasion of tyres and brakes*** *in road transport contributed* ***41.4% to lead emissions.***

ATMOSPHERIC DEPOSITION

Precipitation in 2017 was normal. *On an average, 680 mm of precipitation fell on the territory of the*

Suchá depozice síry se oproti roku 2016 také snížila. Celková depozice síry byla 36 614 t na plochu ČR. Jedná se o pokles, protože od roku 2007 se hodnota pohybovala okolo 50 000 t. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo v Krušných horách a na Ostravsku.

Mokrá depozice redukovaných (N/NH_4^+) i oxidovaných (N/NO_3^-) forem dusíku v roce 2017 vzrostla. Celková mokrá depozice dusíku byla na ploše ČR 49 666 t.

Suchá depozice oxidovaných forem dusíku mírně poklesla.

Celková depozice dusíku činila 66 984 t dusíku na plochu ČR.

Mokrá depozice vodíkových iontů v roce 2017 oproti roku 2016 mírně klesla na hodnotu 372 t.

Mokrá depozice olova v roce 2017, v porovnání s rokem 2016, poklesla asi o čtvrtinu. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na území Krušných hor, Slavkovského lesa a Moravskoslezských Beskyd. **Suchá depozice olova** v roce 2017, v porovnání s rokem 2016, také mírně klesla.

Mokrá i suchá depozice kadmia se v roce 2017 snížila. Nejvyšších hodnot bylo, obdobně jako v minulých letech, dosaženo na území okresu Jablonec nad Nisou.

Mokrá depozice nikelnatých iontů se v roce 2017 zvýšila.

Mokrá depozice chloridových iontů se ve srovnání s rokem 2016 zvýšila (kap. IX.).

Czech Republic, corresponding to 99% of the long-term normal amount for 1981–2010. The total precipitation was higher than in 2016 (635 mm).

Wet deposition of sulphur was slightly lower than in 2016. *The highest values of wet deposition of sulphur were attained in the mountain areas (Moravian-Silesian Beskydy, Jeseníky and Krkonoše).*

Dry deposition of sulphur also decreased compared to 2016. Total deposition of sulphur over the surface of the Czech Republic equalled 36,614 t. *This represents a decrease, as the amount has varied around 50,000 t since 2007. The highest values were reached in the Krušné hory and in the Ostrava area.*

Wet deposition of reduced (N/NH_4^+) and oxidised (N/NO_3^-) forms of nitrogen *increased in 2017. Total wet deposition of nitrogen on the surface of the Czech Republic was 49,666 t.*

Dry deposition of oxidized forms of nitrogen *decreased slightly.*

Total deposition of nitrogen *was 62,351 t of nitrogen on the surface of the Czech Republic.*

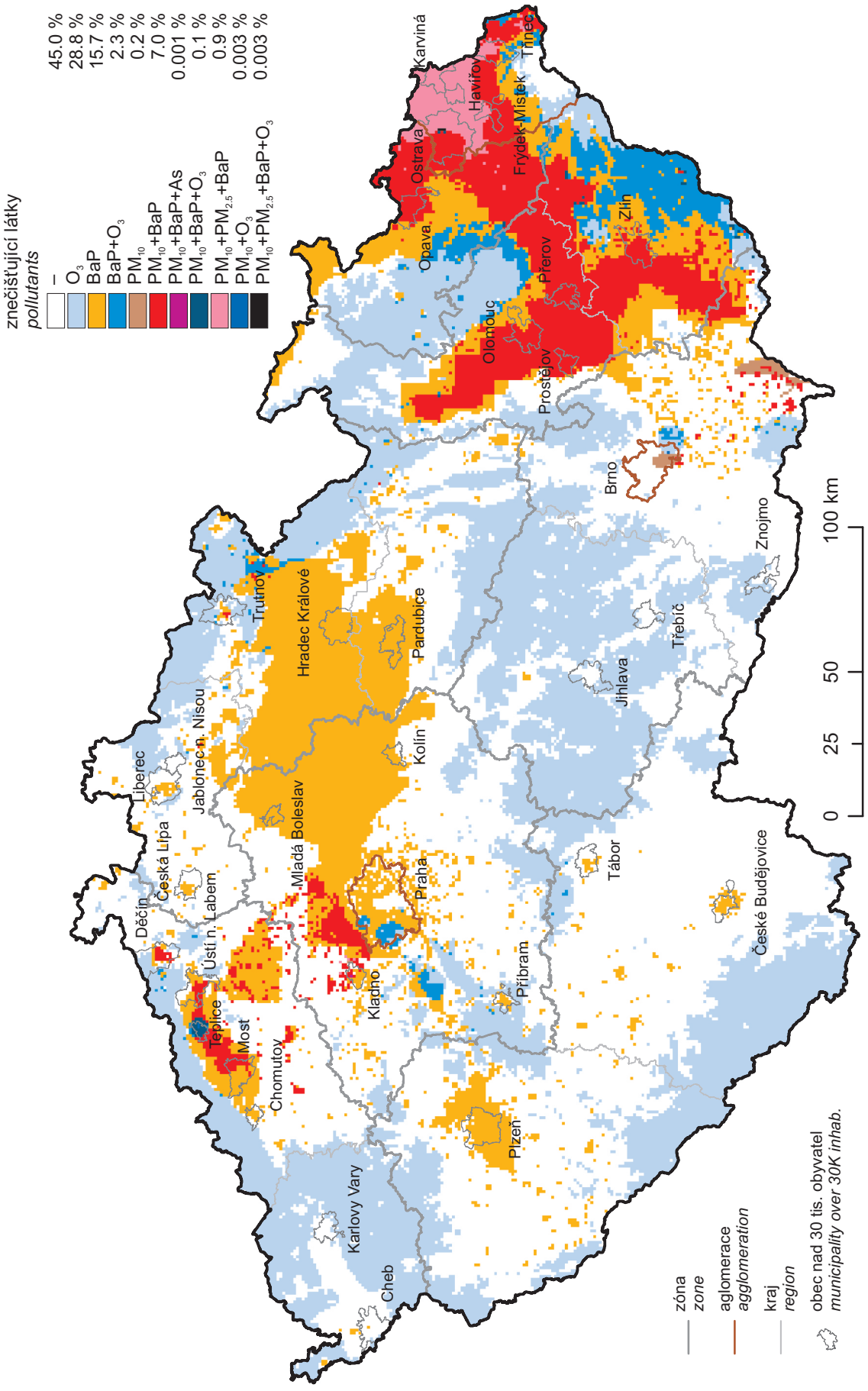
Compared to 2016, ***wet deposition of hydrogen ions*** *decreased slightly to 372 t in 2017.*

Wet deposition of lead *in 2017 decreased by about a quarter in comparison with 2016. The highest values were attained in the territory of Krušné hory, Slavkovský les and Moravian-Silesian Beskydy.* ***Dry deposition of lead*** *in 2017 was also slightly higher than in 2016.*

Wet and dry deposition of cadmium *decreased in 2017. Similar to previous years, the highest values were attained in the Jablonec nad Nisou district.*

The wet deposition of nickel ions *increased in 2017.*

The wet deposition of chloride ions *increased compared to 2016 (Chap. IX).*



Obr. 1 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví vybraných skupin látek, 2017
Fig. 1 Areas with exceeding of the health protection limit values for selected groups of pollutants, 2017