

IV.9 LÁTKY BEZ IMISNÍHO LIMITU

IV.9.1 Těkavé organické látky

Těkavé organické látky (VOC) hrají důležitou úlohu v chemii ovzduší, a tedy i v oxidační síle atmosféry, což ovlivňuje stav a kvalitu ovzduší. Spolu s oxidy dusíku se VOC významně podílí na procesu tvorby přízemního ozonu a dalších fotooxidačních znečišťujících látek. Přeměny a odbourávání VOC zpravidla začínají reakcí s hydroxylovým radikálem (Víden 2005). Podle zákona o ochraně ovzduší je těkavou organickou látkou jakákoli organická sloučenina nebo směs organických sloučenin, s výjimkou metanu, která má při 20 °C tlak par 0,01 kPa nebo více, nebo má odpovídající těkavost za konkrétních podmínek jejího použití. Vzhledem k rozsahu různě dlouhé reaktivity jednotlivých VOC a k jejich množství nebyl u těchto látek stanoven imisní limit.

Monitoring VOC byl do programu EMEP zařazen na základě rozhodnutí EMEP Workshop on Measurements of Hydrocarbons/VOC v Lindau 1989 (EMEP 1990). Vlastní měření bylo na Národní atmosférické observatoři (NAO) Košetice zahájeno v průběhu roku 1992, o tři roky později jej pak doplnilo identické měření na stanici Praha-Libuš. V rámci EMEP byl zpočátku monitoring realizován na pěti stanicích, ale v průběhu 20 let se počet stanic i rozsah měřených uhlovodíků několikrát změnil. Na NAO Košetice se podařilo udržet homogenní řadu měření až do současnosti. Od roku 2011 byla NAO Košetice zapojena do projektu ACTRIS, realizovaného v rámci EU 7th Framework Programme INFRA-2010-1-1.1.16: Research Infrastructures for Atmospheric Research. Na tento projekt navázal nástupnický projekt ACTRIS-2 pod H2020-INFRAIA-20142015, realizovaný v období 5/2015–4/2019. Problematika VOC byla řešena v pracovní skupině Trace gases networking: Volatile organic carbon and nitrogen oxides s cílem zkvalitnit a harmonizovat měření VOC v Evropě. V rámci projektu byly vyvinuty standardní operační postupy a testovány nejlepší měřicí techniky pro zajištění kvality. Laboratoř ČHMÚ se pravidelně účastnila round robin testu, kde v oblasti vlastní analýzy VOC výsledky potvrdily, že laboratoř vyhovuje doporučeným parametrům GC-systému a splňuje u většiny látek požadované nejistoty jak ve standardech, tak v reálných vzorcích. Po ukončení projektu ACTRIS-2 v roce 2019 budou aktivity v oblasti monitoringu a výzkumu VOCs pokračovat v rámci panevropské výzkumné infrastruktury

IV.9 POLLUTANTS WITHOUT SET LIMIT VALUES

IV.9.1 Volatile organic compounds

Volatile organic compounds (VOCs) play an important role in atmospheric chemistry and thus in the oxidation strength of the atmosphere, affecting the condition and quality of the air. Together with nitrogen oxides, VOCs play an important role in the process of formation of ground-level ozone and other photo-oxidation pollutants. Conversion and decomposition of VOCs is usually initiated by reaction with a hydroxyl radical (Víden 2005). According to the Air Protection Act, a volatile organic compound is any organic compound or mixture of organic compounds, except methane, that has a vapour pressure of 0.01 kPa at 20 °C or has corresponding volatility under the specific conditions of its use. Because of the range of variously long reactivity of particular VOCs and their amounts, pollution limit levels were not established for these substances.

Monitoring of VOCs was included in the EMEP programme on the basis of a decision by the EMEP Workshop on Measurements of Hydrocarbons/VOCs in Lindau in 1989 (EMEP 1990). Regular measurement at the National Atmospheric Observatory Košetice (NAO Košetice) was launched during 1992 and three years later it was supplemented by the identical measurement at the Praha-Libuš station. In the framework of EMEP, initially measurements were made at five stations; however, over 20 years the number of stations and range of measured hydrocarbons has changed several times. A homogeneous series of measurements has well been maintained at NAO Košetice until now. Since 2011, NAO Košetice has been involved in the ACTRIS project, carried out in the context of the EU 7th Framework Programme INFRA-2010-1-1.1.16: Research Infrastructures for Atmospheric Research. The successor project ACTRIS-2 under H2020-INFRAIA-20142015 followed on from this project and is being implemented in the May 2015–April 2019 period. The subject of VOCs is part of the work of the Trace gases networking working group: Volatile organic carbon and nitrogen oxides, in an attempt to improve and harmonise VOC measurements in Europe. In the framework of the project, standard operational procedures were developed and the best measuring techniques for ensuring quality were tested. The CHMI laboratory regularly participated in a round robin test where the results of the analyses of VOCs confirmed that the laboratory complies with the recommended parameters of the GC system and meet the required uncertainty values for all the substances in both standards and real samples. Following the completion of the ACTRIS-2 project in 2019, VOCs

ry ACTRIS. Průměrné roční koncentrace většiny VOC na stanicích NAO Košetice i Praha-Libuš vykazují během 25 let monitoringu statisticky významný sestupný trend, který reflektuje pokles emisí VOC jak v ČR, tak v celém středoevropském prostoru (tab. IV.9.1.1). Trend koncentrací etanu je mnohem výraznější na předměstské stanici Praha-Libuš než na pozadové NAO Košetice. Výjimkou je pouze isopren, který je přírodního původu (je emitován listnatými stromy) a na obou stanicích vykazuje vzestupný trend. Obecně lze konstatovat, že koncentrace hlavních VOC byly v 90. letech minulého století na předměstské úrovni o cca 150–200 % vyšší než na pozadové stanici. V poslední dekádě se rozdíly mezi oběma stanicemi výrazně zmenšují.

Výsledky získané v roce 2018 nijak nevybočují z dlouhodobých trendů (tab. IV.9.1.1). Roční chod většiny VOC reflektuje emisní úroveň, tedy maximální hodnoty v zimě a minima v létě, pouze u isoprenu je tomu naopak (obr. IV.9.1.1).

Z aktuální zprávy o měření VOC v rámci EMEP (Solberg et al. 2018) vyplývá, že koncentrace VOC v regionálním měřítku kontinuálně klesají, a reflektují tak sestupný trend emisí. Úroveň koncentrací na NAO Košetice je srovnatelná s německými, švýcarskými a francouzskými stanicemi. U etanu je česká stanice dlouhodobě charakterizována nižšími ročními průměry. U většiny VOC jsou naměřené hodnoty v zimě obvykle velmi podobné německým stanicím, zatímco v létě jsou u hodnoty na NAO Košetice mírně nižší.

Ženevský protokol o redukci emisí VOC a jejich transhraničním přenosu byl přijat v listopadu 1991 a vstoupil v platnost v září 1997 (UN-ECE 1991). Protokol obsahoval tři možnosti redukce VOC:

1. 30% redukce emisí VOC do roku 1999, přičemž jako základ byly použity roky 1984 a 1990;
2. Stejná redukce jako v bodě (1) a zajistit, aby celkové národní emise 1999 nepřesáhly úroveň roku 1988;
3. Kde emise 1988 nepřekračují stanovené limity, mohou státy přijmout jako emisní strop úroveň roku 1999.

V roce 1999 byl přijat Göteborgský protokol ke zmírnění acidifikace, eutrofizace a dopadů přízemního ozonu, který vstoupil v platnost 17. května 2005 (UN-ECE 1999). Protokol obsahuje emisní stropy pro rok 2010 pro čtyři po-

monitoring and research activities will continue within the pan-European ACTRIS research infrastructure. The average annual VOC concentrations at the NAO Košetice and the Praha-Libuš stations over 25 years of monitoring exhibit a statistically significant decreasing trend reflecting the decrease in VOC emissions both in the Czech Republic and also in the entire European area (Tab. IV.9.1.1). The trend in ethane concentrations is much stronger at the suburban station of Praha-Libuš than at the background NAO Košetice. The only exception is isoprene which is of natural origin (emitted by broad-leaved trees), which exhibited an increasing trend at both stations. In general, it can be stated that the concentrations of the main VOCs at the suburban levels in the 1990's were approx. 150–200% higher than at the background station. The differences between the two stations have decreased substantially in the past decade.

The results obtained in 2018 do not in any way deviate from the long-term trends (Tab. IV.9.1.1). The annual variation in most VOC concentrations reflects the emission levels and thus maximum values in the winter and minima in the summer; the situation is the opposite only for isoprene (Fig. IV.9.1.1).

It follows from the current report on VOC measurements in the context of EMEP (Solberg et al. 2018) that the VOC concentrations continuously decrease on a regional scale and thus reflect the decreasing trend in emissions. The concentration level at NAO Košetice is comparable with those at the German, Swiss and French stations. The Czech station has long been characterised by lower annual average ethane concentrations. For most VOCs the concentrations measured in the winter are usually similar to those at German stations, while the values at NAO Košetice are slightly lower in the summer.

The Geneva Protocol concerning the Control of Emissions of Volatile Organic Compounds or their Transboundary Transmission was adopted in November 1991 and came into effect in September 1997 (UN-ECE 1991). The Protocol contained three options for reducing VOCs:

1. 30% reduction in VOC emissions by 1999, where the base values were those for 1984 and 1990;
2. the same reduction as under (1) and the provision that the overall national emissions in 1999 do not exceed the 1988 level;
3. where 1988 emissions did not exceed the set limits, countries could adopt the 1999 level as the emission ceiling.

In 1999, the Göteborg Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone was

Tab. IV.9.1.1 Průměrné roční koncentrace VOC v ovzduší na stanicích Košetice a Praha-Libuš
Tab. IV.9.1.1 Average annual concentrations of VOC in the ambient air at stations Košetice and Prague-Libuš

Těkavá organická látka Volatile organic compound		Roční průměr [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]									
		Košetice					Pha4-Libuš				
		1995	2000	2005	2010	2018	1995	2000	2005	2010	2018
Alkany	Etan	2.34	1.83	2.07	2.51	2.28	3.62	2.75	2.43	1.94	1.45
	Propan	1.80	1.28	1.21	1.28	1.04	2.15	1.71	1.65	1.82	0.81
	Butan	1.16	0.76	0.60	0.71	0.49	1.76	1.35	1.02	1.15	0.50
	2-methylpropan	0.68	0.61	0.37	0.47	0.31	1.14	0.80	0.80	1.03	0.37
	Pentan		0.39	0.29	0.35	0.22	1.21	0.79	0.52	1.74	0.25
	2+3 – methyl-pentan		0.32	0.27	0.15	0.12	0.90	0.83	0.47	0.31	0.13
	Hexan		0.17	0.09	0.11	0.07	0.60	0.41	0.16	0.18	0.07
	Heptan		0.05	0.03	0.06	0.12	0.30	0.14	0.07	0.14	0.14
	Oktan		0.05	0.02	0.05	0.14		0.12	0.06	0.09	0.15
Alkeny	Eten	1.28	0.82	0.77	0.55	0.65	2.52	1.69	1.32	0.45	0.57
	Propen	0.32	0.21	0.15	0.16	0.12	0.68	0.45	0.34	0.30	0.14
	suma Buteny		0.20	0.14	0.20	0.20	0.87	0.51	0.42	0.38	0.27
	suma Penteny		0.05	0.05	0.07	0.05		0.26	0.27	0.14	0.06
	Isopren	0.14	0.11	0.09	0.13	0.28		0.34	0.38	0.47	0.29
	Aromatické uhlovodíky	Benzen	1.05	0.74	0.42	0.58	0.48	1.51	1.20	0.62	0.72
Toluen	0.99	0.60	0.31	0.40	0.32	2.07	1.63	0.86	0.94	0.43	
Ethylbenzen		0.12	0.06	0.06	0.17	0.42	0.37	0.19	0.18	0.25	
m.p-Xylen		0.25	0.14	0.14	0.73	1.42	0.92	0.55	0.57	0.79	
o-Xylen		0.10	0.05	0.04	0.29		0.33	0.16	0.14	0.32	

lutanty včetně VOC. Podle protokolu měly být evropské emise VOC sníženy alespoň o 40 % proti roku 1990. ČR, podobně jako většina stře-doevropských zemí (s výjimkou Polska), tento limit splnila – emise VOC v ČR období 1990–2010 poklesly o 51 % (EEA 2013c).

Emise těkavých organických látek

Chemické produkty obsahující VOC jsou po-užívány v celé řadě aplikací v domácnostech i průmyslu jako čisticí prostředky, rozpouštědla a odmašťovadla. Mohou být součástí barev, laků, lepidel a farmaceutických přípravků. Uvolňují se při skladování a použití ropných produktů. VOC vznikají také při nedokonalém spalování.

Největší množství emisí VOC vzniklo v roce 2017 v sektoru 1A4bi – Lokální vytápění do-mácností (47,7 %). Podíl dopravy včetně od-parů z palivového systému vozidel činil 7,6 %. Významné zdroje emisí VOC v ČR se nachá-zejí v sektoru užití a aplikace organických roz-pouštědel (NFR 2D3), který se na znečišťová-ní ovzduší těmito látkami podílel 33,1 %. Do

adopted and it came into effect on 17 May 2005 (UN-ECE 1999). The Protocol contains the emission ceilings for 2010 for four pollutants including VOCs. According to the Protocol, European VOC emissions were to be reduced by at least 40% compared to 1990. The Czech Republic, similarly to most Central European countries (except Poland), has fulfilled this limit – VOC emissions in the Czech Republic decreased by 51% in the 1990–2010 period (EEA 2013c).

Emissions of volatile organic compounds

Chemical products containing VOCs are used in a wide range of applications in households and industry as cleaning agents, solvents and degreasing agents. They can find use as components of coatings, varnishes, adhesives and pharmaceutical products. VOCs are released during the storage and use of petroleum products. They are also formed in incomplete combustion.

In 2017, the largest amount of VOC emissions originated from the sector 1A4bi – Residential: Stationary (47.7%). The share of transport including releases from the vehicle fuel systems reached 7.6%. Significant amounts of VOC emissions in the CR originate

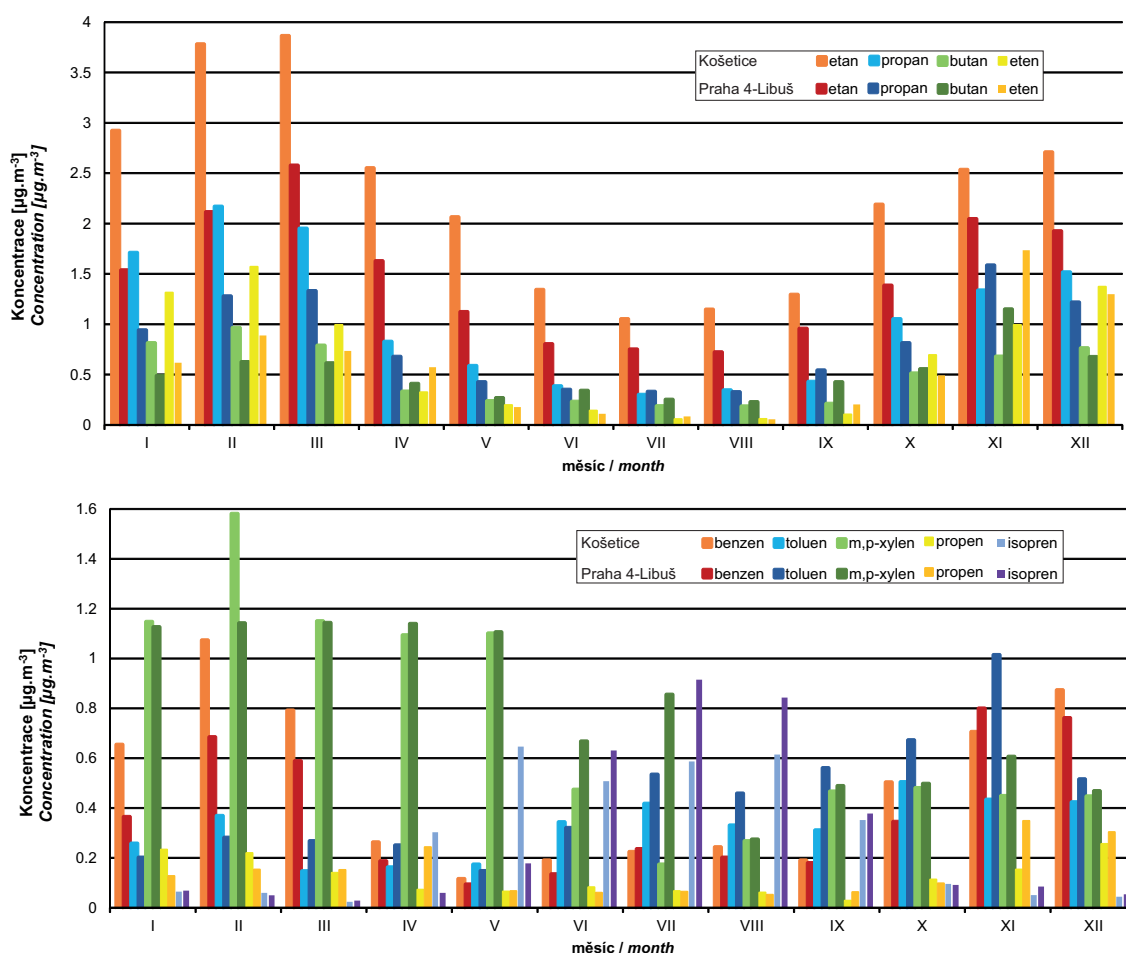
IV.9 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – LÁTKY BEZ IMISNÍHO LIMITU IV.9 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – POLLUTANTS WITHOUT SET LIMIT VALUES

tohoto sektoru spadají činnosti 2D3a – Použití rozpouštědel v domácnostech (4,9 %), 2D3d – Aplikace nátěrových hmot (14,5 %), 2D3e – Odmašťování (3,4 %), 2D3f – Chemické čištění (0,03 %), 2D3g – Výroba a zpracování chemických produktů (5,1 %), 2D3h – Tiskárenský průmysl (1,7 %) a 2D3i – Ostatní použití rozpouštědel (3,5 %). Část těchto emisí je do ovzduší vnášena řízeně, ale velká část jich uniká do ovzduší ve formě fugitivních emisí, jejichž omezení je obtížné (obr. IV.9.1.2).

Celkové emise VOC měly v období let 2008–2017 klesající trend (obr. IV.9.1.3), který byl způsoben aplikací produktů s nižším obsahem těžkých organických látek, např. vodou ředitelných barev nebo práškových plastů. U maloodběratelských balení nátěrových hmot je uplatňována legislativní regulace omezující maximální obsah rozpouštědel v produktech dodávaných na trh. Vlivem neustálé obnovy vozového parku dochází i k průběžnému snižování emisí VOC z dopravy.

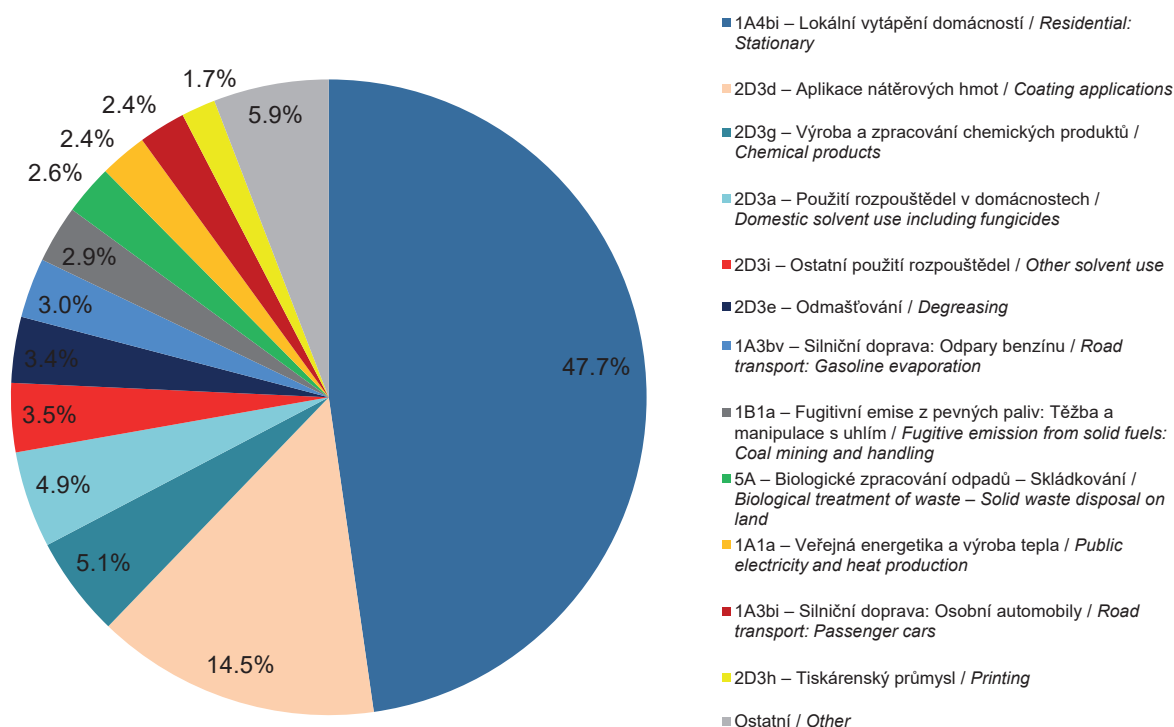
from the sector of the use and application of organic solvents (NFR 2D3) which contributed by 33.1% to pollution of the air by these substances. This sector encompasses activities 2D3a – Domestic solvent use including fungicides (4.9%), 2D3d – Coating applications (14.5%), 2D3e – Degreasing (3.4%), 2D3f – Dry cleaning (0.03%), 2D3g – Chemical products (5.1%), 2D3h – Printing (1.7%) and 2D3i – Other solvent use (3.5%). Some of these emissions are released into the air in a controlled manner, but a substantial part of them escape into the air in the form of fugitive emissions which are difficult to control (Fig. IV.9.1.2).

Total VOC emissions in the 2008–2017 period exhibited a decreasing trend (Fig. IV.9.1.3), caused by the use of products with lower volatile organic compound contents, e.g. water-based coatings and plastic powders. Legislative regulations apply to retail packaging of coatings, limiting the maximum solvent contents in products placed on the market. The constant renewal of the vehicle fleet is leading to a continuous reduction in VOC emissions from transport.

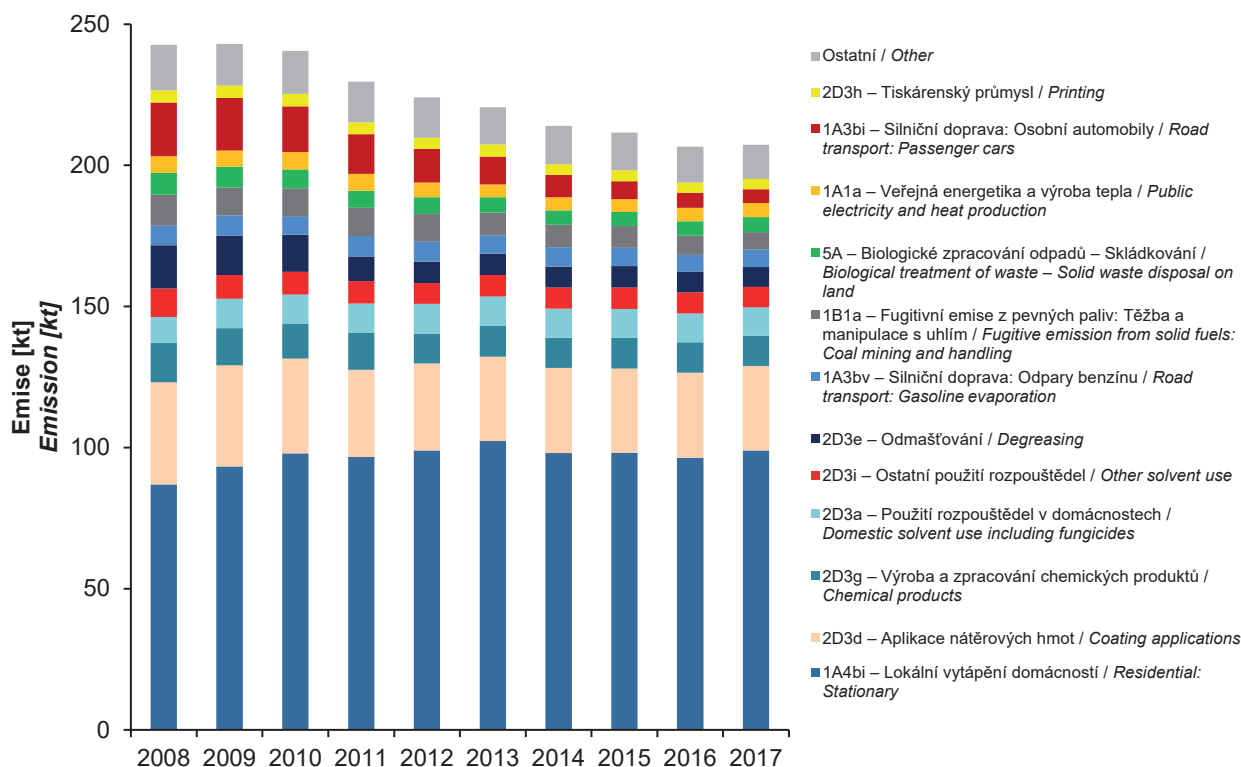


Obr. IV.9.1.1 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací VOC, 2018
Fig. IV.9.1.1 Annual course of average monthly concentrations of VOC, 2018

IV.9 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – LÁTKY BEZ IMISNÍHO LIMITU IV.9 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – POLLUTANTS WITHOUT SET LIMIT VALUES



Obr. IV.9.1.2 Podíl sektorů NFR na celkových emisích VOC, 2017
Fig. IV.9.1.2 Total emissions of VOC sorted out by NFR sectors, 2017



Obr. IV.9.1.3 Vývoj celkových emisí VOC, 2008–2017
Fig. IV.9.1.3 The development of VOC total emissions, 2008–2017

IV.9.2 Měření početní velikostní distribuce aerosolových částic

Atmosférické aerosoly jsou tvořeny širokým spektrem částic s různými vlastnostmi (velikost, tvar, chemické složení) (Hinds 1999; Pöschl 2005; Seinfeld, Pandis 2006). Hmotnost částic (zejména ultrajemných) ve standardně měřeném velikostním spektru PM_{10} a $PM_{2,5}$ je v porovnání s jejich počty zanedbatelná. Proto je pro některá hodnocení vlivu aerosolových částic (zdravotní dopady, vliv na klima) využíváno měření počtu částic a jejich velikostní distribuce (Tuch et al. 1997, Stanier et al. 2004).

V rámci spolupráce ČHMÚ s Ústavem chemických procesů (ÚCHP AV ČR) je od května roku 2008 na Národní atmosférické observatoři Košetice (NAO Košetice) provozováno měření velikostní distribuce aerosolových částic. Realizace měření je podpořena také díky zapojení stanice do projektů ACTRIS-2 a ACTRIS-CZ (Aerosols, Clouds, and Trace gases Research InfraStructure Network). Požadovaná stanice Košetice je lokalizována mimo přímé zdroje znečištění.

V denním spektru velikosti částic v roce 2018 dochází od ranních hodin k postupnému nárůstu počtu částic nukleačního módu (velikost částic do 20 nm), který pokračuje až do dosažení maxima mezi 16. a 17. hodinou. Vývoj počtu částic ve zbylé části spektra (Aitkenův a akumulací módu) dosahuje nejvyšších hodnot po 18. hodině. Nárůst počtu částic v odpoledních hodinách je pravděpodobně spojen i s procesem vzniku částic a jejich následném růstu do vyšších velikostí. Další faktor ovlivňující počty částic je i stabilita atmosféry a podmínky jejího zředění. Na denním spektru z NAO Košetice je zřetelně vidět úbytek počtu částic mezi 10. a 16. hodinou, který je ovlivněn právě dobrým promícháním atmosféry. Naopak ve večerních hodinách dochází k nárůstu počtu částic i vlivem snížení výšky mezní vrstvy atmosféry (obr. IV.9.2.1)¹.

Výraznější denní chod počtu částic pozorujeme na stanici Ústí nad Labem-město, kde měření velikostní distribuce částic probíhá od poloviny roku 2011. Stoupající počet částic od ranních ho-

¹ Pozn. Jednotka $dN/d\log D_p$ označuje normalizovaný počet částic v dané velikostní kategorii. Rozdělení počtu aerosolových částic neodpovídá symetrickému normálnímu rozdělení, proto se pro zobrazení aerosolového spektra používá logaritmická transformace k získání lognormálního rozdělení (Hinds 1999). Osa Y označuje velikostní kategorie aerosolových částic v nanometrech, barevná škála znázorňuje počet částic v dané velikostní kategorii (počet částic narůstá směrem od studených do teplých barev).

IV.9.2 Measurement of the numerical size distribution of aerosol particles

Atmospheric aerosols consist of a wide range of particles with different properties (size, shape, chemical composition) (Hinds 1999; Pöschl 2005; Seinfeld, Pandis 2006). The mass of particles (especially ultra-fine particles) in the standard PM_{10} and $PM_{2,5}$ size spectrum is negligible compared to their numbers. Therefore, the measurement of a number of particles and size distribution is used for some assessments of the effects of aerosol particles (health impacts, climate impact) (Tuch et al. 1997, Stanier et al. 2004).

In the context of cooperation of CHMI with the Institute of Chemical Process Fundamentals of the Czech Academy of Sciences (ICPF CAS), measurement of the size distribution of aerosol particles has been performed since 2008 at the National Atmospheric Observatory Košetice (NAO Košetice). The implementation of these measurements is also supported by participation of the station in the ACTRIS-2 and ACTRIS-CZ (Aerosols, Clouds and Trace gases Research InfraStructure Network) projects. The Košetice background station is located away from direct pollution sources.

The daily spectrum of particle sizes in 2018 exhibits a gradual increase in the number of particles in the nucleation mode (smaller than 20 nm) from the morning hours that continues until a maximum is attained between 16 and 17 hours. The trends in the number of particles in the remaining parts of the spectrum (the Aitken and accumulation modes) attain the greatest values after 18 hours. The increase of the number of particles in the afternoon hours is also probably linked with the process of formation of the particles and their successive growth to bigger sizes. Another factor affecting particle numbers is the stability of the atmosphere and its dispersion conditions. The daily spectrum from the NAO Košetice clearly shows the decrease in the number of particles between 10 and 16 hours, which is influenced by the good mixing of the atmosphere. Conversely, in the evening, there is an increase in the number of particles due to lowering of the height of boundary layer of the atmosphere (Fig. IV.9.2.1)¹.

Stronger daily variation of the number of particles is observed at the Ústí nad Labem-city station, where measuring of the size distribution of partic-

¹ The $dN/d\log D_p$ unit denotes the normalized number of particles in a given size category. The distribution of the number of aerosol particles does not correspond to a symmetrical normal distribution, therefore a logarithmic transformation is used to display the aerosol spectrum to obtain a log-normal distribution (Hinds 1999). The Y-axis indicates the nano-meter particle size categories of aerosol particles, the colour scale shows the number of particles in a given size category (the number of particles increases from cold to warm colours).

din ve všech částech spektra reflektuje nejen do-
pravní špičku, ale i narůstající výskyt produktů
spalování z průmyslových zdrojů. S těmito zdro-
ji je spojena jak zvýšená produkce částic, tak
i jejich plynných prekurzorů, ze kterých mohou
fotochemickými procesy vznikat sekundární čás-
tice. Nejvýrazněji se projevuje nárůst částic mezi
20 a 70 nm, které dosahuje maxima mezi 7. a 8.
hodinou ranní. Pokles koncentrací ve všech čás-
tech spektra mezi 12. a 14. hodinou je vystřídán
opětovným nárůstem v pozdních odpoledních
a večerních hodinách.

Zatímco v noci dochází k poklesu počtu částic
nukleačního módu, dominantní se stávají částice
velikostní kategorie 30–70 nm (obr. IV.9.2.2).
Jak již bylo zmíněno v předchozí části, změny
v početní koncentraci jsou ovlivněny nejen zdro-
ji, ale i stabilitou atmosféry. Zatímco během dne
je atmosféra dobře promíchávána díky turbu-
lentnímu proudění, ve večerních hodinách, kdy
turbulence ustává, se atmosféra stabilizuje (Stull
2003).

Stanice Lom v Ústeckém kraji zahájila měření
velikostní distribuce aerosolových částic v roce
2017. Tato pozad'ová průmyslová stanice je lo-
kalizována přibližně 4 km od petrochemického
komplexu a asi 500 m od města Lom. V denním
spektru lze dobře identifikovat nárůst počtu částic
ve velikostní kategorii mezi 30 a 70 nm, který trvá
od 5. do 8. hodiny. Od 11. hodiny se v mediáno-
vém spektru projevuje růst částic, kdy se částice
nukleačního módu během dne transformují do
větších částic aerosolového spektra. Popsané den-
ní spektrum pravděpodobně reflektuje vliv prů-
myslových zdrojů, ale i dopravy a velkých měst
v okolí (obr. IV.9.2.3).

Nejvyšší celkové počty částic byly naměřeny na
stanici Ústí nad Labem město. Maximální mediá-
nové hodnoty byly dosaženy v dubnu (8 020 čás-
tic.cm⁻³) a v říjnu (7 500 částic.cm⁻³). Podobný
chod celkových koncentrací během roku pozo-
rujeme i u stanice Lom. Zde se však projevují
konstantně vysoké hodnoty od března do května
(medián kolísá okolo hodnoty 6800 částic.cm⁻³).
Celkový počet částic na stanici NAO Košetice
pozvolna narůstal od února do května, kdy bylo
dosaženo nejvyšších hodnot stejně jako v červen-
ci (medián byl mírně přes 4 200 částic.cm⁻³). Na
všech třech porovnávaných stanicích byl pozorov-
ván podobný měsíční chod celkového počtu částic
s vysokými hodnotami v jarním období. Nárůst
celkového počtu částic je spojen s událostmi vzni-
ku nových částic. Tyto události jsou častější právě

*les has been performed since mid-2011. The increa-
sing number of particles in all parts of the spectrum
starting in the morning reflects not only peak traffic
conditions, but also the increasing occurrence of
combustion products from industrial sources. The-
se sources are connected with elevated production
of both particles and their gaseous precursors, from
which secondary particles can be formed by photo-
chemical processes. Increase of particles between
20 and 70 nm is the most extensive, reaching the
maximum between 7 and 8 hours in the morning.
A reduction in concentration of particles in all parts
of the spectrum between 12 and 14 hours is followed
by a resumed increase in the evening and at night.*

*While the number of particles in the nucleation mode
decreases at night, particles in the 30–70 nm size
range become predominant (Fig. IV.9.2.2). As al-
ready mentioned earlier, changes in the counting
concentration are affected not only by the sources
but also by stability of the atmosphere. While during
a day the atmosphere is well mixed due to turbulent
flow, in the evening when the turbulence ceases, the
atmosphere gets stabilized (Stull 2003).*

*The Lom station in the Ústí nad Labem region started
measuring the size distribution of aerosol particles in
2017. This background industrial station is located
approximately 4 km from the petrochemical complex
and about 500 m from the town of Lom. An increase in
the number of particles in the size category between
30 and 70 nm, which lasts from 5 to 8 hours in the
morning can be well identified in the daily spectrum.
At 11 hours, particle growth appears in the median
spectrum, with nucleation particles transforming into
larger aerosol spectrum particles during the day. The
described daily spectrum probably reflects the in-
fluence of industrial sources as well as transport and
large cities in the vicinity (Fig. IV.9.2.3).*

*The highest total number of particles was measured
at the station Ústí nad Labem-city. Maximum median
values were reached in April (8,020 particles per cm³)
and in October (7,500 particles per cm³). A similar
course of total concentrations is observed at the Lom
station during the year. However, there are consistently
high values from March to May (the median fluctuates
around 6800 particles per cm³). The total number of
particles at the NAO Košetice station gradually increa-
sed from February to May, when the highest values
were reached as in July (the median was slightly over
4,200 particles per cm³). A similar monthly course of
the total number of high-value particles in the spring
was observed at all three stations compared. The increa-
se in the total number of particles is associated with
the emergence of new particles. These events are more*

v jarních měsících, kdy je vysoká vegetační aktivita, a tedy i zvýšená produkce VOC. Popsaný proces podporuje i narůstající intenzita slunečního záření. Druhotný nárůst celkového počtu částic v říjnu a listopadu se neprojevil u stanice NAO Košetice. Nárůst tedy může být na stanicích Ústí nad Labem-město a Lom způsoben místními vlivy (obr. IV. 9.2.4).

Stanice Ostrava-Fifejdy a Věřňovice jsou vybaveny analyzátory GRIMM, které měří počty částic ve 32 velikostních frakcích v rozsahu 0,25 až 3,20 μm . Na městské pozadové lokalitě Ostrava-Fifejdy probíhá sledování počtu částic od roku 2008. Na venkovské pozadové lokalitě ve Věřňovicích probíhalo měření od začátku roku 2016 do dubna 2018. V letech 2012–2015 probíhalo měření počtu částic na lokalitě v Ostravě-Porubě.

Průměrný počet sledovaných částic byl v roce 2018 na stanici Ostrava-Fifejdy ve srovnání s rokem 2017 velmi podobný. V Ostravě-Fifejdách byl v roce 2018 průměrný počet sledovaných částic 1086. Vyšší počet sledovaných částic byl v předešlých letech sledován na lokalitě ve Věřňovicích. Nejvyšší počet částic je ze sledovaných velikostních intervalů zastoupen v menších velikostních frakcích do 0,30 μm a činí asi 64 % všech měřených částic na lokalitě v Ostravě-Fifejdách. Počty částic vykazují výrazný roční chod, kdy v chladných měsících roku (leden–březen a říjen–prosinec) dosahují na obou stanicích vyšších hodnot než v měsících teplých (duben–září). Rozdíly v průměrných počtech částic mezi teplou a chladnou polovinou roku pak činí na Fifejdách zhruba 41 %.

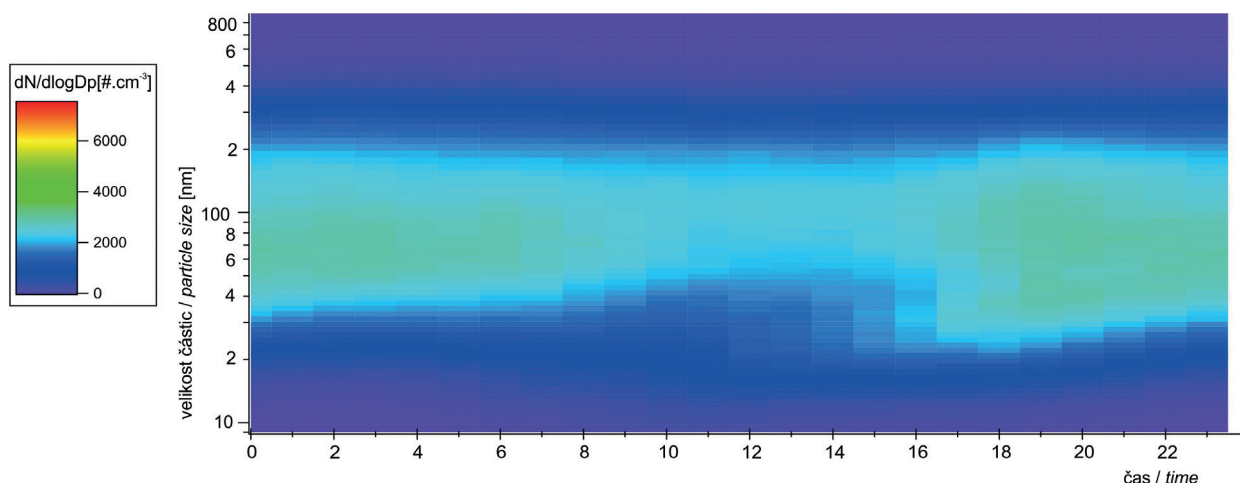
Početně vyšších hodnot částic v letech 2016–2017 bylo dosahováno ve Věřňovicích. Tato skutečnost mimo jiné poukazuje na vyšší podíl zdrojů znečišťování v příhraniční oblasti s Polskem a zemědělských ploch v okolí stanice. V chladné části roku se na počtu částic výrazně podílí také vyšší koncentrace plynných prekurzorů oxidu siřičitého a oxidů dusíku, což je typické pro celou oblast Ostravsko-Karvinska. Mediánový denní chod počtu částic na Fifejdách (obr. IV.9.2.5) dosahuje nejnižších hodnot v odpoledních hodinách, nejvyšších naopak během večerních, nočních a ranních hodin. Jelikož není v denním chodu počtů částic na lokalitě Ostrava-Fifejdy zřejmý jejich nárůst v dobách dopravních špiček, nepředpokládáme jeho významné ovlivnění dopravou nebo není tato metoda schopna tento vliv postihnout.

frequent in the spring months, when there is high vegetation activity and thus increased VOC production. The described process is also supported by increasing solar radiation intensity. The secondary increase in the total number of particles in October and November was not reflected in the NAO Košetice station. The increase can therefore be caused by local influences at the stations Ústí nad Labem-city and Lom (Fig. IV. 9.2.4).

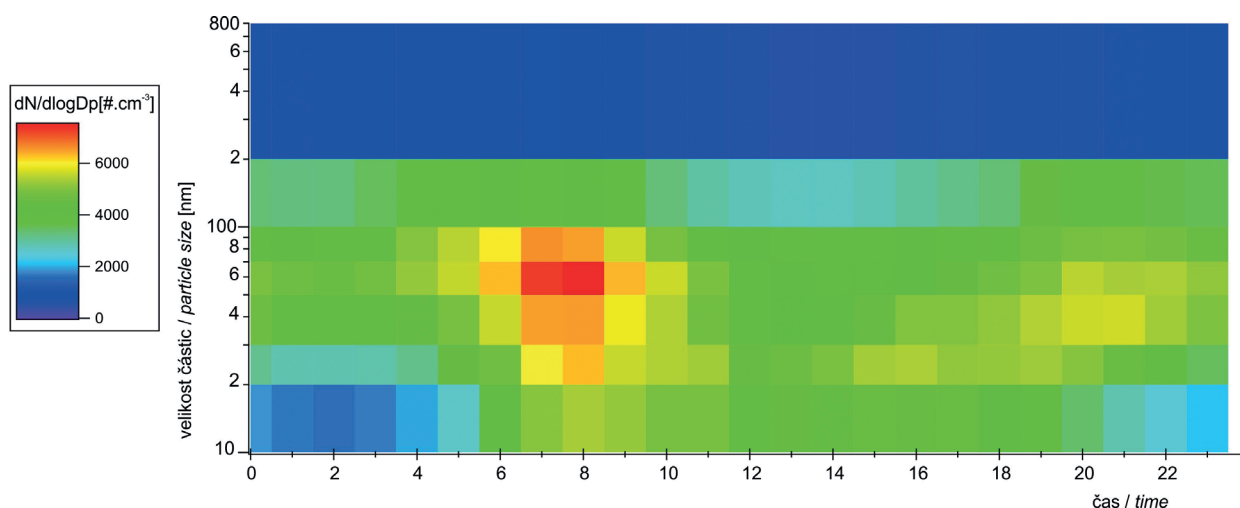
The Ostrava-Fifejdy and Věřňovice stations are equipped by the GRIMM analysers observing the number of particles in 32 size fractions ranging between 0.25 and 3.20 μm . Monitoring of the number of particles at the background urban site of Ostrava-Fifejdy is carried out since 2008. Measurements at the rural background Věřňovice location were carried out from the beginning of 2016 to April 2018. In the 2012–2015 period, the measurement of the number of particles was carried out at the Ostrava-Poruba site.

The average number of monitored particles at the Ostrava-Fifejdy and Věřňovice stations in 2018 was rather comparable with 2017. In 2018, the average number of monitored particles was 1086 at Ostrava-Fifejdy. The higher number of monitored particles was recorded at the Věřňovice locality in previous years. The highest number of particles of the monitored size intervals appears at the lower size range up to 0.30 μm representing approximately 64% of all the particles measured at the Ostrava-Fifejdy locality. The numbers of particles demonstrate significant annual fluctuation with higher values reached in cold months of the year (January–March and October–December) than in warm months (April–September). The difference in the average number of particles between the warm and cold half of the year reaches approximately 41% at Fifejdy.

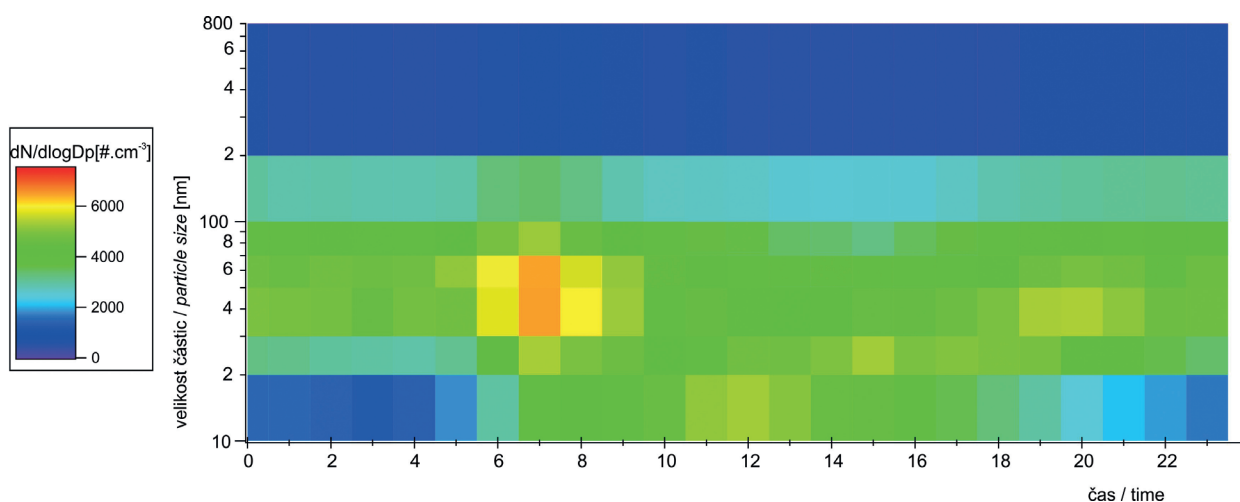
The higher values in the number of particles were observed at the Věřňovice station in the 2016–2017 period. This indicates, among other, a higher proportion of pollution sources in the border region with Poland and the agricultural areas around the station. In the cooler part of the year, the number of particles is also substantially affected by higher concentrations of the gaseous precursors of sulphur dioxide and nitrogen oxides, which is typical for the entire Ostrava-Karviná area. The median daily progression in the number of particles at Fifejdy (Fig. IV.9.2.5) reaches the lowest values in the afternoon and the highest values during the evening, night and morning hours. As there is no obvious increase in the number of particles during peak traffic hours at the Ostrava-Fifejdy location, no significant impact by transport can be assumed, or, the methodology may not be capable to establish such an impact.



Obr. IV.9.2.1 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, NAO Košetice, 2018
 Fig. IV.9.2.1 Median spectrum of the daily progression of the number of particles, NAO Košetice, 2018

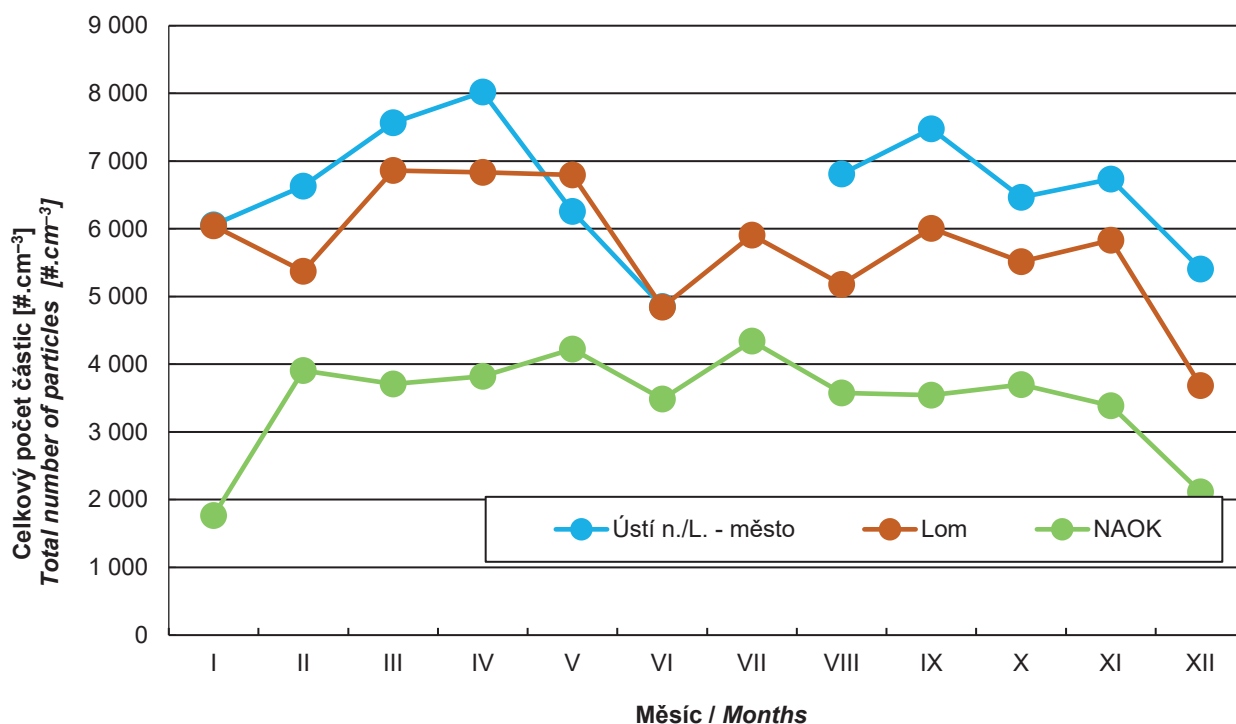


Obr. IV.9.2.2 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, Ústí nad Labem-město, 2018
 Fig. IV.9.2.2 Median spectrum of the daily progression of the number of particles, Ústí nad Labem-město, 2018



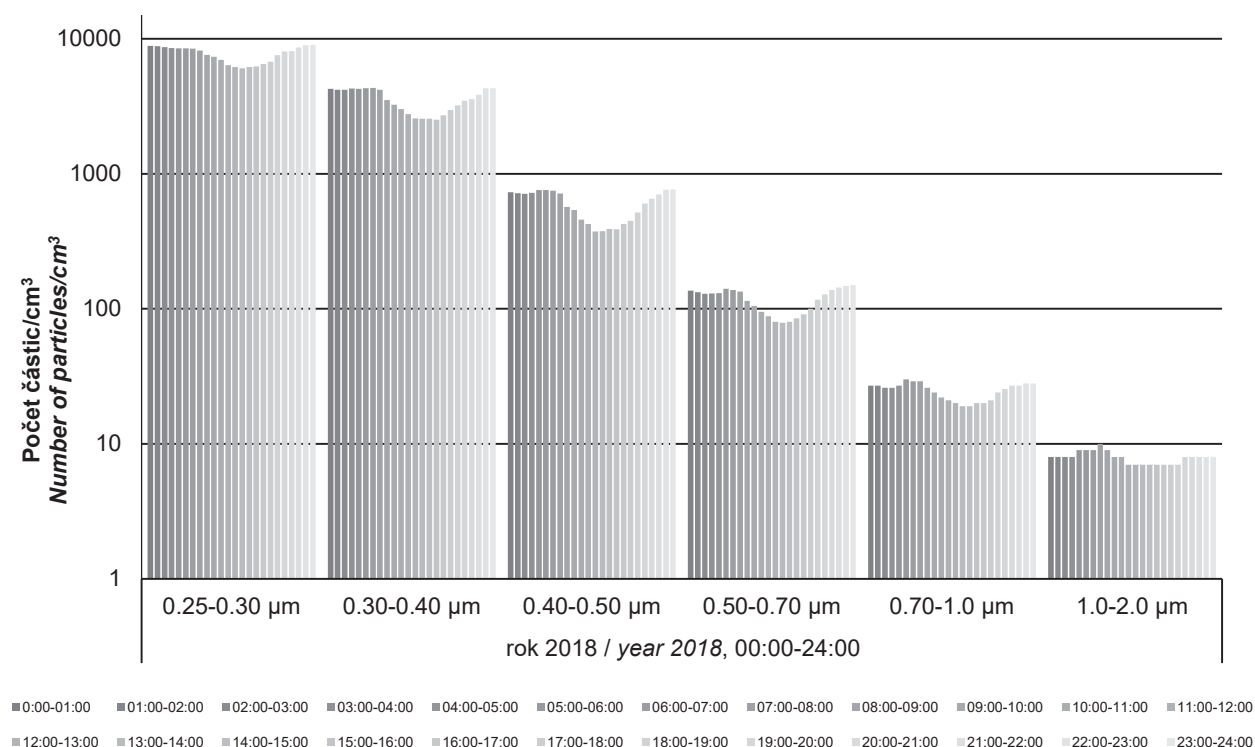
Obr. IV.9.2.3 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, Lom, 2018
 Fig. IV.9.2.3 Median spectrum of the daily progression of the number of particles, Lom, 2018

IV.9 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – LÁTKY BEZ IMISNÍHO LIMITU
 IV.9 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – POLLUTANTS WITHOUT SET LIMIT VALUES



Obr. IV.9.2.4 Měsíční variabilita mediánu celkového počtu částic Ústí nad Labem-město, Lom, NAO Košetice, 2018

Fig. IV.9.2.4 Median monthly variability of the total particle number concentration, Ústí Labem-město, Lom, NAO Košetice, 2018



Obr. IV.9.2.5 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, Ostrava-Fifejdy, 2018

Fig. IV.9.2.5 Median spectrum of the daily progression of the number of particles, Ostrava-Fifejdy, 2018

IV.9.3 Monitorování koncentrací elementárního, organického a černého uhlíku

Uhlíkaté aerosolové částice v atmosféře jsou tvořeny hlavně elementárním uhlíkem a organickými sloučeninami (Seinfeld, Pandis 2006). Elementární (EC) i organický (OC) uhlík jsou produkty nedokonalého spalování organických materiálů (uhlí, oleje, benzínu, dřeva a biomasy), ke zdrojům OC patří také resuspenze prachu spojená s dopravou a biogenní částice (viry, bakterie, pyl, houbové spory a všechny druhy fragmentů z vegetace; Schwarz et al. 2008). Zatímco EC je emitován do ovzduší pouze přímo (primární částice), OC může vznikat reakcemi plynných organických prekurzorů. Kromě označení uhlíkatých aerosolových částic jako EC a OC je používán také termín černý uhlík (BC). Černý a elementární uhlík v podstatě označují stejný komponent atmosféry. Zatímco EC obsahuje pouze uhlík, BC může obsahovat kromě EC i organické příměsi (Chow et al. 2009; Husain et al. 2007; Petzold et al. 2013). Používání správné terminologie pro označení elementárního a černého uhlíku se liší v pojetí charakteru této látky. Termín EC definuje těkavé vlastnosti, označení černý uhlík (BC) popisuje absorpční vlastnosti napříč spektrem viditelných vlnových délek (Seinfeld, Pandis 2006).

Uhlíkaté částice jsou součástí jemné frakce aerosolových částic ($PM_{2,5}$). Z hodnocení zdravotních dopadů $PM_{2,5}$ na lidské zdraví vyplynulo, že variabilitu epidemiologických výsledků nelze vysvětlit pouze proměnlivostí koncentrací $PM_{2,5}$ v prostoru. Příčinou mohou být právě více toxikologicky aktivní složky $PM_{2,5}$ (Luben et al. 2017). EC (resp. BC) oproti OC lépe prostupuje do lidského těla a zhoršuje onemocnění srdce a plic (Na, Cocker 2005). Organické částice (včetně organického uhlíku), jež mohou obsahovat mimo jiné frakce polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH), jsou studovány pro jejich karcinogenitu a mutagenní účinky (Seinfeld, Pandis 2006; Satsangi et al. 2012). Účinkům uhlíkatých částic na lidské zdraví se věnuje mnoho odborných studií, jejich výsledky revidují například práce Grahame et al. 2014; Magalhaes et al. 2018; Luben et al. 2017 a WHO 2012.

První pravidelné měření EC/OC v ČR bylo zahájeno v únoru 2009 na Národní atmosférické observatoři Košetice (NAO Košetice). Průměrná koncentrace celkového uhlíku (TC) byla v letech 2009–2018 ve vzorkované frakci $PM_{2,5}$ $3,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, z čehož EC tvoří $0,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a OC $3,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Nejvyšší průměrná koncentrace TC ($6,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) namě-

IV.9.3 Monitoring concentrations of elemental, organic and black carbon

Carbonaceous aerosol particles in the atmosphere are formed mainly of elemental carbon and organic compounds (Seinfeld, Pandis 2006). Elemental (EC) and organic carbon (OC) are products of incomplete combustion of organic materials (coal, oil, petrol, wood and biomass); OC sources also include the resuspension of dust particles related to traffic, and biogenic particles (viruses, bacteria, pollen, fungal spores and all kinds of vegetation fragments; Schwarz et al. 2008). While EC is emitted into the air only directly (primary particles), OC can be formed by the reactions of gaseous organic precursors. In addition to designating carbonaceous aerosol particles as EC and OC, the term black carbon (BC) is also used. Black and elemental carbon basically designate the same component appearing in the atmosphere. While EC contains only carbon, BC can contain, apart from EC, also organic ingredients (Chow et al. 2009; Husain et al. 2007; Petzold et al. 2013). The correct use of the terminology designating elemental and black carbon relates to the conception of the substance characteristics. The term EC denotes volatility properties, while black carbon (BC) entails absorption properties across the spectrum of visible wavelengths (Seinfeld, Pandis 2006).

Carbonaceous particles form fine fraction of aerosol particles ($PM_{2,5}$). It has been concluded from the evaluation of health impacts of $PM_{2,5}$ on human health that variability of epidemiologic results cannot be explained by only variance of concentrations of $PM_{2,5}$ in the environment. Causes can include just more active toxicological components of $PM_{2,5}$ (Luben et al. 2017). Compared to OC, EC (or BC) penetrates more readily into the human body and aggravates heart and lung diseases (Na, Cocker 2005). Organic particles (including organic carbon), which can contain among other components fractions of polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH), are studied for their carcinogenic and mutagenic effects (Seinfeld, Pandis 2006; Satsangi et al. 2012). A range of professional studies deals with the effects of carbonaceous particles on human health, the results of which are revised, for example, in studies by Grahame et al. 2014; Magalhaes et al. 2018; Luben et al. 2017 and WHO 2012.

The first regular measurement of EC/OC in the Czech Republic was launched in February 2009 at the National Atmospheric Observatory Košetice

řená v březnu 2018 byla pravděpodobně ovlivněna teplotami, které byly dlouhodobě pod bodem mrazu, minimálních hodnot dosahovaly na přelomu února a března. Nepříznivé meteorologické podmínky společně se zvýšenou produkcí uhlíkatých částic v důsledku vytápění navyšují naměřené koncentrace TC. V roce 2018 byla průměrná koncentrace TC ($3,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) o $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ vyšší než v roce 2017. Tento nárůst byl také ovlivněn vyššími koncentracemi OC během letního období. Díky vyšším teplotám v letním období 2018 mohlo vznikat více sekundárního OC. Průměrná roční koncentrace EC byla v roce 2018 $0,46 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, koncentrace OC dosáhla $3,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Při celkovém pohledu na chod koncentrací v průběhu měření lze identifikovat mírně klesající trend i přes nárůst průměrných ročních koncentrací v některých letech. Zatímco od začátku měření koncentrace EC (2009 – $0,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) pozvolna klesaly, v letech 2012 a 2013 došlo opět k nárůstu koncentrací. Po obnově měření v roce 2016 se roční průměrné koncentrace pohybovaly mírně nad $0,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Výrazný nárůst byl zaznamenán v roce 2018. Podobný, ale výraznější, chod jsme zaznamenali také u OC. Nejvyšší průměrná hodnota byla naměřena v roce 2013 ($3,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), naopak nejnižší koncentrace OC je charakteristická pro rok 2016 ($2,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) (obr. IV.9.3.1).

Měření koncentrací BC probíhá na třech stanicích, a to na stanici Ústí nad Labem-město, Lom a NAO Košetice. Stanice Ústí nad Labem-město a NAO Košetice měří BC od roku 2012, Lom od roku 2017.

Roční variabilita koncentrací BC odráží vyšší množství emisí produkovaných během topné sezony, zvýšené hodnoty jsou měřeny v chladné části roku. Mimo topnou sezonu lze v denních chodech identifikovat maxima pocházející zejména z dopravy. Dalším zdrojem BC v letních měsících je i grilování.

Na stanici Ústí nad Labem-město průměrné roční koncentrace BC za šestileté období (2012–2018) poklesly z hodnoty $2,09 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v roce 2012 na $1,55 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v roce 2018. Během tohoto období se snížila i variabilita hodnot, která byla nejvyšší v roce 2014. Zatímco v roce 2014 hodnoty 1. a 3. kvartilu dosahovaly $0,72$ a $2,71 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v daném pořadí, v roce 2018 měl 1. kvartil hodnotu $0,54 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a 3. kvartil činil $2,10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Na stanici Lom byla v roce 2018 zaznamenána průměrná roční koncentrace $1,17 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Přestože stanice Lom i Ústí nad Labem-město leží v průmyslovém regionu, lze pozorovat nižší koncentrace BC na stanici Lom, které jsou ovlivněny lokalizací stanice mimo dopravní tepny. NAO Košetice dlouhodobě měří koncentra-

(NAO Košetice). The average concentration of total carbon (TC) in 2009–2018 in the sampled $\text{PM}_{2,5}$ fraction was $3.4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, of which the EC amounts to $0.4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ and OC to $3.0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. The highest average concentration of TC ($6.4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) measured in March 2018 was probably influenced by temperatures that were below the freezing point for a long time, reaching the minimum values at the end of February and beginning of March. Adverse meteorological conditions together with increased carbon particle production due to local heating increase the measured TC concentrations. In 2018, the average concentration of TC ($3.4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ higher than in 2017. This increase was also affected by higher OC concentrations during the summer period. Due to the higher temperatures in the summer of 2018, more secondary OC could be formed. The average annual EC concentration in 2018 was $0.46 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, the OC concentration reached $3.2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Overall, considering the course of concentrations during the period of measurements, a slightly decreasing trend can be identified despite the increase in average annual concentrations in some years. While the EC concentration (2009 – $0.6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) has been gradually decreasing since the beginning of the measurement, in 2012 and 2013 the concentrations increased again. After the renewal of the measurement in 2016, the annual average concentrations were slightly above $0.3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Significant increase was recorded in 2018. Similar but more noticeable course was also observed for the OC. The highest average value was observed in 2013 ($3.7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), while the lowest OC concentration was characteristic for 2016 ($2.0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) (Fig. IV.9.3.1).

Measurements of concentrations of BC take place at three stations, namely the Ústí nad Labem-city, Lom, and NAO Košetice. The Ústí nad Labem-city and NAO Košetice stations measure BC since 2012, the station Lom since 2017.

The annual variability of concentrations of BC reflects higher amount of emissions produced during the heating season; increased values are recorded during the cold part of the year. Apart from the heating season, weekly maxima can be identified namely due to traffic. Another source of BC is barbecue taking place in the summer months.

The six year (2012–2018) annual average concentration of BC at the Ústí nad Labem-city station dropped from the level of $2.09 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ in 2012 to the value of $1.55 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ in 2018. During this period variability of data also decreased, reaching the peak in 2014. Although the levels of 1st and 3rd

ce BC, které jsou v porovnání s výsledky stanice Ústí nad Labem-město třikrát nižší. Průměrná roční koncentrace od roku 2013 poklesla z $0,87 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na $0,49 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v roce 2018. Variabilita naměřených hodnot byla nejnižší v roce 2016 (1. a 3. kvartil dosahoval $0,25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, resp. $0,67 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), v následujícím roce pak variabilita mírně vzrostla, stejně jako průměrná koncentrace. V roce 2018 byl opět zaznamenán mírný pokles koncentrací BC. Celkový chod koncentrací na jmenovaných stanicích není zcela totožný. I přes to, že od roku 2013 koncentrace BC klesaly, na NAO Košetice došlo k nárůstu koncentrací v roce 2017, avšak na stanicích v Ústeckém kraji byl nárůst koncentrací zaznamenán až v roce 2018. Tyto rozdíly mohou být spojeny s odlišnou strukturou zdrojů, ovlivňující koncentrace BC (obr. IV.9.3.2).

V České republice pocházelo dle výsledků inventarizace emisí v roce 2017 až 43,4 % emisí BC ze sektoru dopravy, a to především ze spalování paliv ve vznětových motorech. Z toho se na celkových emisích BC nejvíce podílely sektory: Zemědělství, lesnictví, rybolov: Nesilniční vozidla a ostatní stroje (1A4cii) 15,1 % a Silniční doprava: Osobní automobily (1A3bi) 12,7 %. Ze stacionárních zdrojů vzniklo nejvíce emisí BC v sektoru Lokální vytápění domácností (1A4bi) s podílem 55,3 % na celkových emisích (obr. IV.9.3.3). Vývoj celkových emisí BC v období 2008–2017 lze charakterizovat klesajícím trendem, který je způsoben zejména opatřeními v sektoru dopravy (obr. IV.9.3.4)¹.

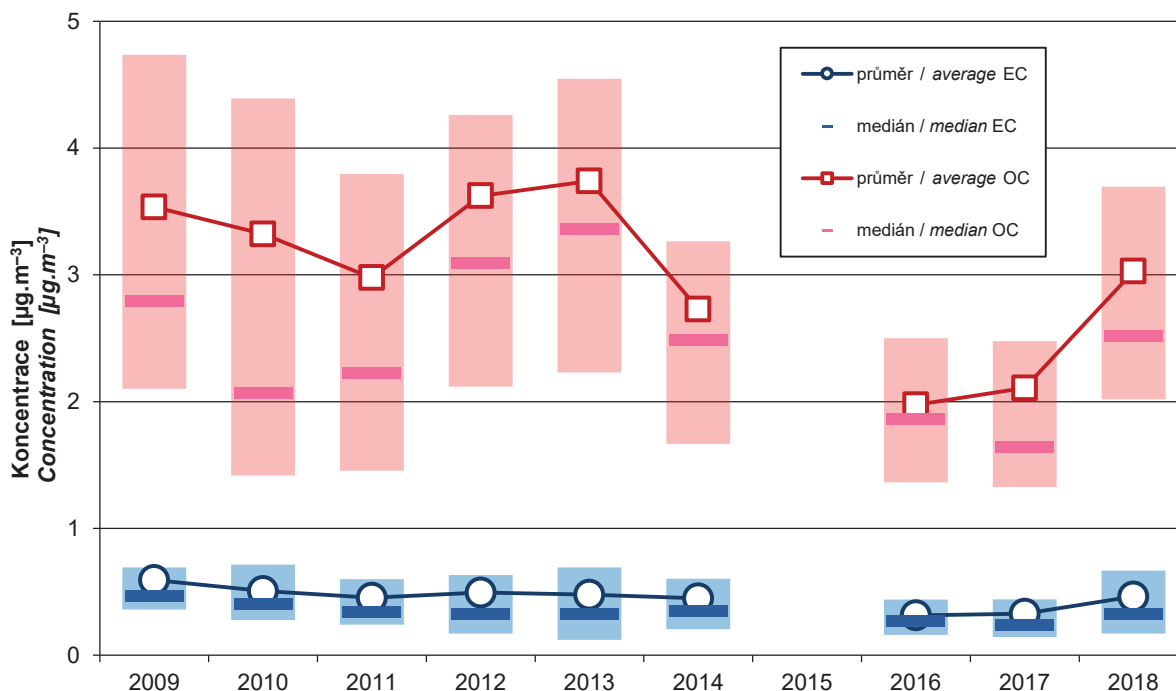
quartiles in 2014 reached 0.72 and $2.71 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ respectively, the 1st quartile of 2018 amounted to $0.54 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ and the 3rd quartile to $2.10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. At the Lom station the average annual concentration was recorded at the level of $1.17 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ in 2018. Although the Lom and Ústí nad Labem-city stations are located in an industrial region, lower concentrations of BC can be observed at the Lom station due to its location outside the traffic arteries. The long-term monitoring of BC concentrations at the NAO Košetice station gives three times lower the values recorded at the Ústí nad Labem-city station. The annual average concentration dropped from the level of $0.87 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ in 2013 to $0.49 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ in 2018. The variability of measured data was the lowest in 2016 (the 1st and 3rd quartiles reached the values of $0.25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ and $0.67 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ respectively), the following year the variability moderately increased, similarly to the average concentration. In 2018 there was again a slight decrease in BC concentrations. The overall course of concentrations at the above-mentioned stations is not quite identical. Despite the fact that since 2013 the BC concentrations have been decreasing, the NAO Košetice has seen an increase in concentrations in 2017, however, the increase in concentrations at the stations in the Ústí na Labem region was observed only in 2018. These differences may be associated with a different structure of sources, affecting BC concentrations (Fig. IV.9.3.2).

Based on the results of inventories in the Czech Republic in 2017, up to 43.4% of BC emissions originated from the transport sector, particularly from combustion of fuel in diesel engines. Of this, the following sectors contributed the most to the total BC emissions: Agriculture, forestry, fishing: Off-road vehicles and other machinery (1A4cii) 15.1% and Road transport: Passenger cars (1A3bi) 12.7%. Of stationary sources, the most BC emissions were produced by the sector of Residential: Stationary (1A4bi) contributing 55.3% of total emissions (Fig. IV.9.3.3). Developments in total BC emissions in the 2008–2017 period can be characterised by a decreasing trend, particularly due to measures in the transport sector (Fig. IV.9.3.4)¹.

¹ Podíly emisí BC na jednotlivých sektorech jsou nově přepočítány, proto se mohou výsledky uváděné v minulých letech lišit.

¹ The share of BC emission by sectors has recently been recalculated and the results given in previous years can therefore differ.

IV.9 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – LÁTKY BEZ IMISNÍHO LIMITU
IV.9 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – POLLUTANTS WITHOUT SET LIMIT VALUES

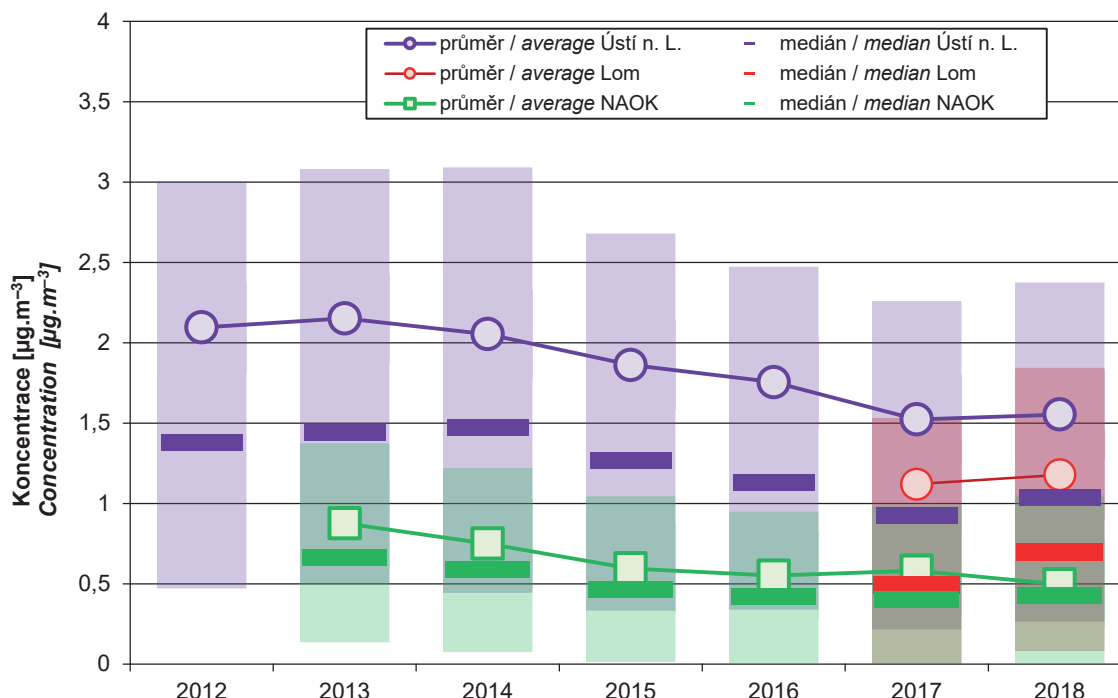


Pozn. / Note:

Rozpětí denních hodnot reprezentuje horní/dolní okraj obdélníků znázorňující hodnotu 75. a 25. percentilu, vodorovná čára označuje medián.
 The range of daily values is indicated by the top/bottom border of the boxes representing the value of 75th and 25th percentile respectively; the horizontal line indicates the median.

Obr. IV.9.3.1 Roční průměrné koncentrace EC a OC, NAO Košetice, 2009–2018

Fig. IV.9.3.1 Annual average concentrations of EC and OC, NAO Košetice, 2009–2018



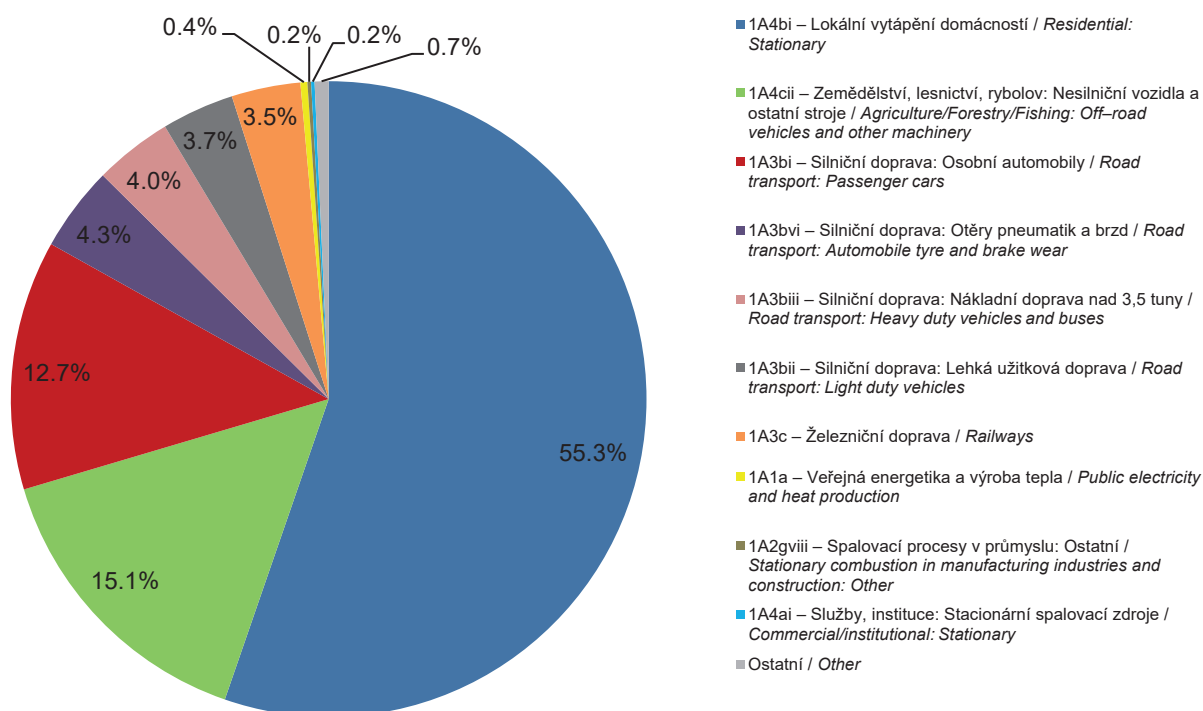
Pozn. / Note:

Rozpětí denních hodnot reprezentuje horní/dolní okraj obdélníků znázorňující hodnotu 75. a 25. percentilu, vodorovná čára označuje medián.
 The range of daily values is indicated by the top/bottom border of the boxes representing the value of 75th and 25th percentile respectively; the horizontal line indicates the median.

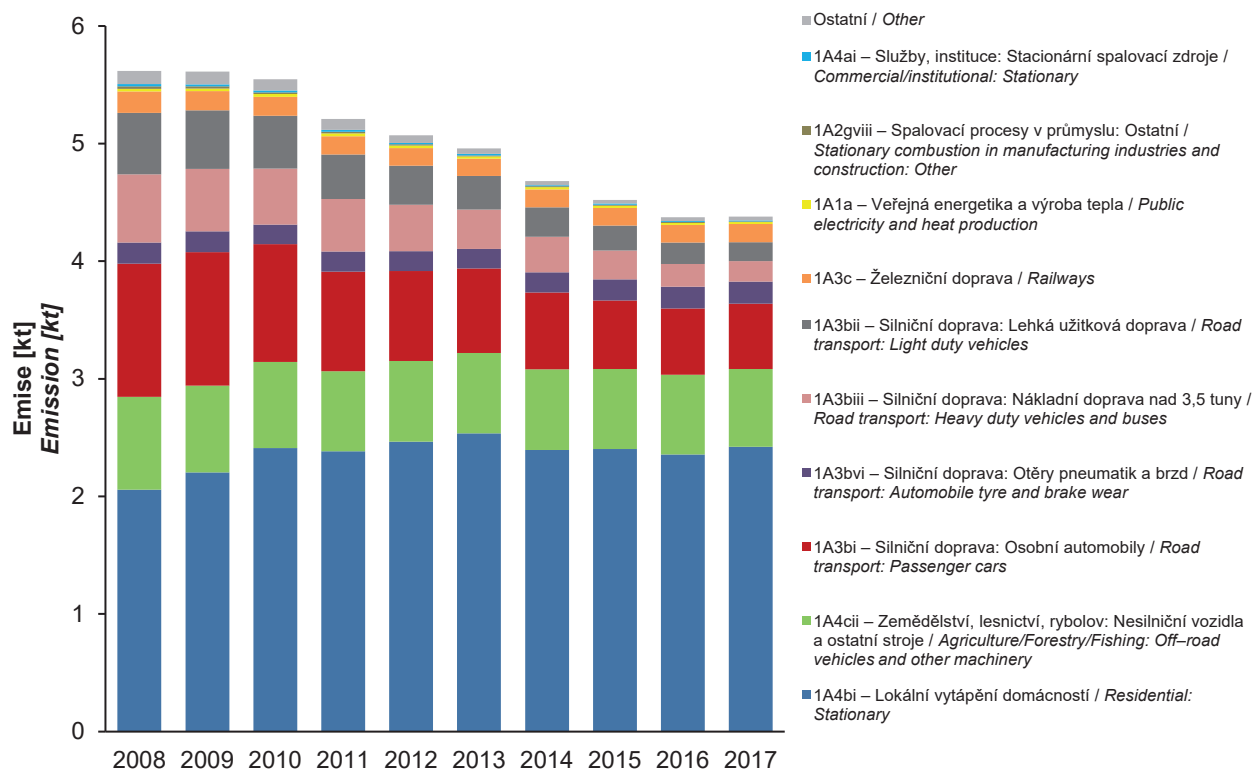
Obr. IV.9.3.2 Roční průměrné koncentrace BC, NAO Košetice, Lom a Ústí nad Labem-město, 2012–2018

Fig. IV.9.3.2 Annual average concentrations of BC, NAO košetice, Lom, Ústí nad Labem-město. 2012–2018

IV.9 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – LÁTKY BEZ IMISNÍHO LIMITU IV.9 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – POLLUTANTS WITHOUT SET LIMIT VALUES



Obr. IV.9.3.3 Podíl sektorů NFR na celkových emisích BC, 2017
Fig. IV.9.3.3 Total emissions of BC sorted out by NFR, 2017



Obr. IV.9.3.4 Vývoj celkových emisí BC, 2008–2017
Fig. IV.9.3.4 The development of BC total emissions, 2008–2017