

I. ÚVOD

Znečišťování ovzduší patří v současné době mezi nejzávažnější problémy ochrany životního prostředí. Znečištěné ovzduší má prokazatelně nepříznivé účinky na lidské zdraví, znečišťující látky mohou způsobit širokou škálu zdravotních problémů od méně závažných až po vážná onemocnění a předčasnou úmrtnost. Znečišťující látky negativně působí i na vegetaci, mohou ovlivnit její růst a způsobit snížení výnosů zemědělských plodin a lesů. Jsou i příčinou eutrofizace¹ a acidifikace půdních a vodních ekosystémů a následné změny druhové skladby a úbytku rostlinných a živočišných druhů. Řada znečišťujících látek má schopnost se v prostředí akumulovat, negativně ovlivňovat ekosystémy a přecházet do potravního řetězce. Dále mají některé z nich přímý nebo nepřímý vliv na klimatický systém Země. Nutné je zmínit i poškozování materiálů a budov často historického významu působením znečišťujících látek v ovzduší.

V uplynulém čtvrtstoletí byla jak u významných zdrojů, tak u vytápění domácností a u dopravy, realizována řada opatření, díky nimž došlo v ČR k výraznému snížení emisí znečišťujících látek. Přesto však řada hospodářských a společenských aktivit produkuje stále takové množství emisí, které je v kombinaci s meteorologickými a rozptylovými podmínkami příčinou překračování imisních limitů některých škodlivých látek, a to zejména v některých regionech. V současnosti představují největší problém ze sledovaných znečišťujících látek suspendované částice a na ně vázané polycyklické aromatické uhlovodíky. V letním období jsou na řadě lokalit překračovány imisní limity přízemního ozonu.

Obecně platí, že lokální vytápění domácností pevnými palivy je významným zdrojem suspendovaných částic a polycyklických aromatických uhlovodíků (celkově v zemích EU i v ČR). V oblastech zatížených dopravou se mohou vyskytovat zvýšené koncentrace oxidu dusičitého. Doprava je také dalším významným zdrojem suspendovaných částic a polycyklických aromatických uhlovodíků. Významnými zdroji znečišťujících látek zůstávají i nadále veřejná a průmyslová energetika, zemědělství a v případě VOC použití rozpouštědel. Konkrétní podíl jednotlivých zdrojů na znečištění ovzduší je však v různých oblastech odlišný, záleží na skladbě zdrojů v dané lokalitě, ale také na přenosu škodlivin z jiných oblastí.

¹ Eutrofizace je proces obohacování o dusík a fosfor, acidifikace je okyselování.

I. INTRODUCTION

At the present time, ambient air pollution is one of the most serious problems in protection of the environment. Polluted air has a demonstrable detrimental impact on human health and pollutants can cause a wide range of health problems from less serious to serious sicknesses and premature death. Pollutants negatively affect vegetation, can influence its growth and result in decreased yields of agricultural crops and forests. In addition, they lead to eutrophication and acidification of soils and aquatic ecosystems¹ and subsequently to changes in species diversity and a reduction in the number of plant and animal species. Many pollutants accumulate in the environment, with a detrimental impact on ecosystems, and enter into the food chain. In addition, some of them directly or indirectly affect the climate system of the Earth. The damage caused by atmospheric pollutants to materials and buildings, which are frequently historically important, must also be mentioned.

A range of measures has been introduced in the past quarter-century both at important sources and in household heating systems and transport, which have led to a substantial decrease in pollutant emissions in the Czech Republic. Nonetheless, a number of economic and social activities continue to produce amounts of emissions that, in combination with meteorological and dispersion conditions, lead to exceeding of the pollution limit levels for some substances, especially in some regions. At the present time, of the monitored pollutants, the greatest problems are caused by suspended particulate matter and polycyclic aromatic hydrocarbons bound to them. In the summer, the pollution limit levels for tropospheric ozone are exceeded at a number of locations.

In general, the local household heating by solid fuels is a significant source of suspended particulate matter and polycyclic aromatic hydrocarbons (in both the EU and the Czech Republic). Elevated nitrogen oxide concentrations may occur in areas with high traffic levels. Transport is also another important source of suspended particulate matter and polycyclic aromatic hydrocarbons. Public and industrial energy production, agriculture and solvents producing non-methane volatile organic compound (VOC) emissions remain important pollutant sources. However, the specific contributions of the individual sources to air pollution differ in the various regions depending on the composition of sources at the given location and also on transfer of pollutants from other areas.

¹ Eutrophication is a process of enrichment in nitrogen and phosphorus, while acidification leads to increased acidity.

I.1 CÍLE PUBLIKACE

Ročenka „Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2017“, společně s elektronicky publikovanou datovou ročenkou „Souhrnný tabulární přehled“, je uceleným přehledem informací o kvalitě ovzduší na území ČR v daném roce. Hodnocení kvality ovzduší vychází z naměřených údajů, shromažďovaných v Informačním systému kvality ovzduší (ISKO) Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), za využití dalších podkladů a matematických nástrojů. Datová ročenka prezentuje verifikovaná naměřená imisní data a údaje o chemickém složení atmosférických srážek z jednotlivých lokalit včetně agregovaných údajů, grafická ročenka poskytuje komentované souhrnné informace v přehledných mapách, grafech a tabulkách.

Úvod publikace je věnován politickému a legislativnímu rámci ochrany čistoty ovzduší v ČR, charakteristice hlavních látek znečišťujících ovzduší z hlediska jejich možných dopadů na lidské zdraví a životní prostředí a jevům, které jsou pro úroveň škodlivin v ovzduší zásadní, tj. zdrojům znečišťování a meteorologickým a rozptylovým podmínkám v daném roce. Hlavní část publikace je věnována kvalitě ovzduší a výskytu smogových situací v ČR. Kapitoly zabývající se neméně důležitým tématem atmosférické depozice a emisemi skleníkových plynů jsou zařazeny na závěr publikace. Informace o datové základně, metodice a nejistotě mapování jsou prezentovány v přílohách na konci publikace, stejně jako souhrny koncentračních růžic pro jednotlivé aglomerace ČR a část věnovaná připravovaným imisním mapám pro rok 2017.

Kvalita ovzduší je hodnocena striktně v souladu s platnou národní legislativou (zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění a vyhláškou č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích) v souladu s požadavky Evropské unie. Od 1. ledna 2017 vstoupila v platnost novela zákona o ochraně ovzduší ze dne 19. října 2016. Tato novela byla vydána jako zákon č. 369/2016 Sb., kterým se mění zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon nabývá účinnosti dnem 1. ledna 2017, s výjimkou čl. I bodů 80 a 91, které nabývají účinnosti dnem 1. ledna 2020. Tato novela zákona se týká hodnocení kvality ovzduší počínaje rokem 2017 a mj. upravuje podmínky pro vyhlásování a odvolávání smogových situací a regulací, resp. varování. Zásadní změny se týkají vyhlásování smogových situací a regulací z důvodu vysokých koncentrací suspendovaných částic PM₁₀.

I.1 OBJECTIVES OF THE PUBLICATION

The "Air Pollution in the Czech Republic in 2017" yearbook, together with the electronically published "Summary Table Survey" data yearbook provide a comprehensive annual overview of information on the ambient air quality in the territory of the Czech Republic for the relevant year. The evaluation of air quality is based on the measured data, collected in the Air Quality Information System (AQIS) of the Czech Hydrometeorological Institute (CHMI) using additional data sources and mathematical tools. The data yearbook presents verified measured pollution data and information on the chemical composition of atmospheric precipitation from the individual locations, including aggregated data, while the graphic yearbook provides a commented summary of information in understandable maps, graphs and tables.

The introduction to this publication outlines the political and legislative framework of ambient air quality protection in the Czech Republic, characterization of the main air pollutants from the perspective of their possible impacts on human health and the environment, and phenomena that are fundamental for determining pollutant levels in the atmosphere, i.e. sources of pollution and meteorological and dispersion conditions in the given year. The main part of the publication is devoted to air quality and the occurrence of smog situations in the Czech Republic. Chapters dealing with the equally important subjects of atmospheric deposition and greenhouse gas emissions are included at the end of the publication. Information on the database, methodology and mapping uncertainty are outlined in annexes and at the end of the publication, similarly as summaries of concentration roses for particular agglomerations of the Czech Republic and a part devoted to updated pollution maps for 2017.

The air quality is evaluated strictly in accordance with the national legislation in force (Act No. 201/2012 Coll. on air protection, as amended, and Decree No. 330/2012 Coll. on the method of assessment and evaluation of ambient air pollution levels and on the extent of informing the public about levels of ambient air pollution and during smog situations) and in accordance with the requirements of the European Union. The amendment to the Act on protection of the air of 19 October 2016 came into effect on 1 January 2017. This amendment was promulgated as Act No. 369/2016 Coll., amending Act No. 201/2012 Coll. on protection of the air, as amended, and Act No. 634/2004 Coll., on administrative fees, as amended. This Act enters into effect on 1 January 2017, except for Article 1, par. 80 and 91, which enter into effect on 1 January 2020. This amendment to the Act is related to evaluation of air quality beginning at 2017 and, among other issues, modifies conditions for the announcement and revoking smog situations and regulations or warnings respectively. The principal changes relate to the announcement of smog

Hodnocení 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. I. 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.

Ročenky kvality ovzduší jsou primárně určeny orgánům a organizacím řešícím a řídicím problematiku životního prostředí a ochrany ovzduší v ČR, jsou pravidelně poskytovány orgánům státní správy, všem přispěvatelům do databází ISKO a dalším vybraným subjektům. Ročenky jsou veřejně přístupné na internetových stránkách ČHMÚ, www.chmi.cz.

I.2 POLITICKÝ A LEGISLATIVNÍ RÁMEC OCHRANY ČISTOTY OVZDUŠÍ

Míra znečištění ovzduší je objektivně zjišťována monitorováním koncentrací znečišťujících látek venkovního ovzduší (imisi) v přízemní vrstvě atmosféry sítí měřicích stanic (obr. I.2; podrobnosti kap. XI). Znečišťující látky, které jsou sledovány a hodnoceny vzhledem k prokazatelně škodlivým účinkům na zdraví populace nebo na vegetaci a ekosystémy, mají stanoveny imisní limity. Při hodnocení kvality ovzduší jsou především porovnávány zjištěné úrovně koncentrací s příslušnými imisními limity (tab. I.1 a I.2), případně s přípustnými četnostmi překročení těchto limitů, což jsou úrovně koncentrací, které by podle platné legislativy neměly být překračovány.

Základním strategickým dokumentem EU v oblasti posuzování a řízení kvality ovzduší je Tematická strategie o znečišťování ovzduší (dále Strategie). Cílem Strategie, v souladu s 6. akčním programem pro životní prostředí, je dosáhnout „úrovně znečištění jakosti vzduchu, které nepředstavuje rizika pro lidské zdraví a pro životní prostředí, ani na ně nemá výrazně negativní dopad“. Na základě Strategie z roku 2005 provedla Evropská komise komplexní přezkum stávající politiky EU v oblasti ochrany ovzduší. Výsledkem bylo přijetí balíčku opatření (Clean Air Policy Package) v prosinci roku 2013. Balíček obsahuje např. programový dokument „Čistý vzduch pro Evropu“ s novými cíli

situations and regulations due to high concentrations of PM_{10} suspended particulates.

The evaluation is implemented 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.

Ambient air quality yearbooks are intended primarily for authorities and organisations dealing with and managing issues related to the environment and air protection in the Czech Republic and are regularly provided to the State administrative authorities, to all the contributors to the AQIS database and to other selected entities. The yearbooks are publicly available on the CHMI website at www.chmi.cz.

I.2 POLITICAL AND LEGISLATIVE FRAMEWORK OF AMBIENT AIR QUALITY PROTECTION

The level of air pollution is objectively ascertained by monitoring the concentrations of ambient air pollutants in the ambient air in the tropospheric layer of the atmosphere by a network of measuring stations (Fig. I.2; for details, see Chap. XI). Pollution limit levels have been established for pollutants, which are monitored and evaluated in relation to their demonstrated harmful effects on human health and ecosystems. Air quality evaluation is mainly based on comparison of the determined concentration levels with the relevant pollutant limit levels (Tabs. I.1 and I.2) and potentially also with the permissible frequency of exceeding these limits, which correspond to concentration levels that should not be exceeded according to the legislation in force.

The Thematic Strategy on Air Pollution (hereinafter the Strategy) is the basic EU strategic document in the area of assessing and managing ambient air quality. The objective of the Strategy, in accordance with the 6th Environment Action Programme, is to achieve "a level of ambient air quality which does not give rise to risks for human health and the environment and does not have markedly negative impacts on them". On the basis of the Strategy of 2005, the European Commission carried out a comprehensive review of current EU policy in the area of air protection. This resulted in the adoption of a package of measures (Clean Air Policy Package) in December of 2013. The package

I. ÚVOD I. INTRODUCTION

kvality ovzduší pro období do roku 2030, návrh revize směrnice o národních emisních stropích spřísněnými národními emisními stropy pro šest hlavních znečišťujících látek nebo návrh nové směrnice na snížení znečištění ze středních spalovacích zařízení (EC 2013a).

Hlavními nástroji ochrany a zlepšení kvality ovzduší v rámci EU jsou Směrnice 2008/50/ES, o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu, Směrnice 2004/107/ES, o obsahu arsenu,

contains, for example, the "Clean Air for Europe" programme document, outlining new objectives in ambient air quality for the period up to 2030, a draft for revision of the Directive on national emission ceilings with stricter national emissions ceilings for six major pollutants and the draft of a new Directive on the reduction of pollution caused by medium-sized combustion sources (EC 2013a).

Within the framework of the EU, the main tools for ambient air quality protection and improvement are Directive 2008/50/EC on ambient air quality and

Tab. I.1 Imisní limity (LV) pro ochranu zdraví dle zákona č. 201/2012 Sb., v platném znění a vyhlášky č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích

Tab. I.1 Limit values (LV) for the protection of health according to the Act No. 201/2012 Coll., as amended and Decree No. 330/2012 Coll., on the method of assessment and evaluation of ambient air pollution level, on the extent of informing the public about the level of ambient air pollution and during smog situations

Znečišťující látka <i>Pollutant</i>	Doba průměrování <i>Averaging interval</i>	Mez pro posuzování / Assessment threshold [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		Hodnota imisního limitu <i>Limit value</i> [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] LV
		Dolní / Lower LAT	Horní / Upper UAT	
SO ₂	1 hodina / 1 hour	—	—	350 max. 24x za rok max. 24x/year
	24 hodin / 24 hours	50 max. 3x za rok max. 3x/year	75 max. 3x za rok max. 3x/year	125 max. 3x za rok max. 3x/year
NO ₂	1 hodina / 1 hour	100 max. 18x za rok max. 18x/year	140 max. 18x za rok max. 18x/year	200 max. 18x za rok max. 18x/year
	kalendářní rok / calendar year	26	32	40
CO	maximální denní 8h klouzavý průměr max. daily 8-h running average	5 000	7 000	10 000
benzen <i>benzene</i>	kalendářní rok / calendar year	2	3.5	5
PM ₁₀	24 hodin / 24 hours	25 max. 35x za rok max. 35x/year	35 max. 35x za rok max. 35x/year	50 max. 35x za rok max. 35x/year
	kalendářní rok / calendar year	20	28	40
PM _{2.5}	kalendářní rok / calendar year	12	17	25
Pb	kalendářní rok / calendar year	0.25	0.35	0.5
As	kalendářní rok / calendar year	0.0024	0.0036	0.006
Cd	kalendářní rok / calendar year	0.002	0.003	0.005
Ni	kalendářní rok / calendar year	0.010	0.014	0.020
benzo[a]pyren <i>benzo[a]pyrene</i>	kalendářní rok / calendar year	0.0004	0.0006	0.001
O ₃	maximální denní 8h klouzavý průměr max. daily 8-h running average	—	—	120 25x v průměru za 3 roky 25x in 3-year average

Dlouhodobé imisní cíle / Long-term objectives

Znečišťující látka <i>Pollutant</i>	Určení <i>Application</i>	Doba průměrování <i>Averaging interval</i>	Dlouhodobý imisní cíl <i>Long-term objective</i> [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
O ₃	pro ochranu zdraví lidí <i>for the protection of human health</i>	maximální denní 8h klouzavý průměr max. daily 8-h running average	120

Tab. I.2 Imisní limity (LV) pro ochranu ekosystémů a vegetace dle zákona č. 201/2012 Sb., v platném znění

Tab. I.2 Limit values (LV) for the protection of ecosystems and vegetation according to the Act No. 201/2012 Coll., as amended

Znečišťující látka <i>Pollutant</i>	Doba průměrování <i>Averaging interval</i>	Mez pro posuzování / Assessment threshold [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		Hodnota imisního limitu <i>Limit value</i> [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] LV
		Dolní / Lower LAT	Horní / Upper UAT	
SO ₂	rok a zimní období (1. 10.–31. 3.) <i>year and winter period (1. 10.–31. 3.)</i>	8	12	20
NO _x	kalendářní rok / <i>calendar year</i>	19.5	24	30

Znečišťující látka <i>Pollutant</i>	Doba průměrování <i>Averaging interval</i>	Mez pro posuzování / Assessment threshold [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		Hodnota imisního limitu <i>Limit value</i> [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] LV
		Dolní / Lower LAT	Horní / Upper UAT	
O ₃	AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen–červenec <i>AOT40, calculated from 1h values between May and July</i>	–	–	18 000 průměr za 5 let <i>average for 5 years</i>

Pozn.: AOT40 znamená součet rozdílů mezi hodinovou koncentrací větší než $80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (= 40 ppb) a hodnotou $80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v dané periodě užitím pouze hodinových hodnot změřených každý den mezi 8:00 a 20:00 SEČ.

Note: AOT40 is the sum of differences between the hourly concentration higher than $80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (= 40 ppb) and the value $80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ in the given period by using only hourly values measured every day between 8:00 and 20:00 CET.

Dlouhodobé imisní cíle / Long-term objectives

Znečišťující látka <i>Pollutant</i>	Určení <i>Application</i>	Doba průměrování <i>Averaging interval</i>	Dlouhodobý imisní cíl <i>Long-term objective</i> [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$]
O ₃	pro ochranu ekosystémů a vegetace <i>for the protection of ecosystems and vegetation</i>	AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen–červenec <i>AOT40, calculated from 1h values between May and July</i>	6 000

kadmia, rtuti, niklu a polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší, Směrnice 2001/81/ES, o národních emisních stropcích pro některé látky znečišťující ovzduší, a Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU, o průmyslových emisích (integrováné prevenci a omezení znečištění). Nově se jedná také o Směrnici komise (EU) 2015/1480 ze dne 28. srpna 2015, kterou se mění několik příloh směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/107/ES a 2008/50/ES, kterými se stanoví pravidla pro referenční metody, ověřování údajů a umístění míst odběru vzorků při posuzování kvality vnějšího ovzduší.

Na základě požadavku Evropské komise připravit ucelenou koncepci řízení kvality ovzduší pro ČR byla zpracována Střednědobá strategie (do roku 2020) zlepšení kvality ovzduší v ČR. Tento koncepční dokument byl schválen v prosinci roku 2015 a shrnuje výstupy Národního programu snižování emisí ČR a 10 programů zlepšování kvality ovzduší zpracovaných pro zóny a aglomerace. Mimo jiné se jedná o podklad pro financování opatření ke snížení emisí a ke zlepšení kvality ovzduší z fondů EU prostřednictvím operačních programů (MŽP 2015).

cleaner air for Europe, Directive 2004/107/EC relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air, Directive 2001/81/EC on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants and European Parliament and Council Directive No. 2010/75/EU on industrial emissions (integrated pollution prevention and control). Newly, EU Commission Decree 2015/1480 of 28 August 2015 amends several annexes to European Parliament and Council Directives 2004/107/ES and 2008/50/ES, which set the rules for reference methods, data verification and location of sampling sites for assessing ambient air quality.

Based on the requirement of the European Commission to prepare a coherent approach to air quality control in the Czech Republic, a Medium-Term Strategy (up to 2020) for improving air quality in the Czech Republic has been prepared. This conceptual document was approved in December of 2015 and summarizes all the outputs of the National Emission Reduction Programme of the Czech Republic and ten programmes for improving air quality elaborated for designated zones and agglomerations. Among other things, it acts as a basic document for financing measures for decreasing emissions and improving air quality from EU funds via operational programmes (MŽP 2015).

I. ÚVOD
I. INTRODUCTION

Tab. I.3 Doporučené hodnoty WHO pro ochranu lidského zdraví (WHO 2000; WHO 2014)
Tab. I.3 WHO Air Quality Guidelines for the protection of public health (WHO 2000; WHO 2014)

	Doba průměrování / Averaging interval	Směrná hodnota / Guideline value
PM ₁₀	kalendářní rok / calendar year	20 µg.m ⁻³
	24 hodin / 24 hours	50 µg.m ⁻³
PM _{2.5}	kalendářní rok / calendar year	10 µg.m ⁻³
	24 hodin / 24 hours	25 µg.m ⁻³
benzo[a]pyren ^{a)} benzo[a]pyrene ^{a)}		není stanovena / not recommended
NO ₂	kalendářní rok / calendar year	40 µg.m ⁻³
	1 hodina / 1 hour	200 µg.m ⁻³
O ₃	maximální denní 8h klouzavý průměr max. daily 8-h running average	100 µg.m ⁻³
benzen ^{a)} benzene ^{a)}		není stanovena / not recommended
Pb	kalendářní rok / calendar year	0.5 µg.m ⁻³
Cd ^{b)}		0.005 µg.m ⁻³
As ^{a)}		není stanovena / not recommended
Ni ^{a)}		není stanovena / not recommended
SO ₂	24 hodin / 24 hours	20 µg.m ⁻³
	10 minut / 10 minutes	500 µg.m ⁻³
CO	1 hodina / 1 hour	30 000 µg.m ⁻³
	8 hodin / 8 hours	10 000 µg.m ⁻³

a) Jedná se o karcinogenní látky pro lidský organismus. Nelze proto stanovit bezpečnou úroveň látky. Doporučená hodnota WHO není stanovena. Více informací o rizicích vzniku rakoviny viz WHO (2000).
These are human carcinogens therefore no safe level of the substance can be established. The WHO guideline value is not recommended. More information on the risks of cancer occurrence see WHO (2000).

b) Doporučená hodnota k zabránění dalšího nárůstu kadmia v zemědělských půdách.
The recommended value for the prevention of further increase of cadmium in agricultural soils.

Tab. I.4 Doporučené hodnoty WHO pro ochranu vegetace (WHO 2000)
Tab. I.4 WHO Air Quality Guidelines for the protection of vegetation (WHO 2000)

	Doba průměrování Averaging interval	Vegetace Vegetation category	Doporučená hodnota Guideline value
NO ₂	kalendářní rok / calendar year		30 µg.m ⁻³
	24 hodin / 24 hours		75 µg.m ⁻³
SO ₂	rok a zimní období year and winter period	zemědělské plodiny agricultural crops	30 µg.m ⁻³
	rok a zimní období year and winter period	lesy a přírodní vegetace forests and natural vegetation	20 µg.m ⁻³
	kalendářní rok / calendar year	lišejníky / lichens	10 µg.m ⁻³
	Časový interval Time period	Vegetace Vegetation category	Doporučená hodnota Guideline value
O ₃	AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen–červenec AOT40, calculated from 1h values between May and July	zemědělské plodiny agricultural crops	6 000 µg.m ⁻³
	AOT40, vypočten z 1h hodnot v období duben–říjen AOT40, calculated from 1h values between April and October	lesy forests	20 000 µg.m ⁻³
	AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen–červenec AOT40, calculated from 1h values between May and July	přírodě blízké ekosystémy semi-natural vegetation	6 000 µg.m ⁻³

Z evropské legislativy vychází i národní legislativa, upravující hodnocení kvality ovzduší v ČR. Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění (dále „zákon o ochraně ovzduší“), mimo jiné vymezuje zóny a aglomerace pro hodnocení kvality ovzduší. Podrobnosti pak dále specifikuje vyhláška č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích.

Zóny a aglomerace jsou především chápány jako základní jednotky pro řízení kvality ovzduší. Zákon o ochraně ovzduší stanovuje tři aglomerace – hlavní město Praha, město Brno a aglomeraci Ostrava/Karviná/Frydek-Místek – a sedm zón (obr. I.3).

Ročenka prezentuje hodnocení kvality ovzduší v roce 2017 podle požadavků české legislativy v oblasti ochrany ovzduší. V souladu se zákonem o ochraně ovzduší je hodnocení zaměřeno na vymezení území, kde jsou překračovány imisní limity pro ochranu zdraví a pro ochranu ekosystémů a vegetace. V případě, že je v zóně nebo aglomeraci překročen imisní limit, nebo v případě, že je v zóně nebo aglomeraci imisní limit překročen vícekrát, než je stanovený maximální počet překročení, je povinností MŽP ve spolupráci s příslušným krajským úřadem nebo obecním úřadem zpracovat do 18 měsíců od konce kalendářního roku, ve kterém došlo k překročení imisního limitu, pro danou zónu nebo aglomeraci program zlepšování kvality ovzduší. Při zpracování programu zlepšování kvality ovzduší MŽP přijme taková opatření, aby imisního limitu bylo dosaženo co nejdříve.

Hodnoty imisních limitů vycházejí z doporučených (směrných) hodnot Světové zdravotnické organizace (WHO), kterou byly určeny na základě řady epidemiologických studií (tab. I.3). V zájmu ochrany veřejného zdraví WHO doporučuje zachování úrovně znečišťujících látek v ovzduší dokonce na nižší úrovni, než pro kterou byly nepříznivé dopady na zdraví zdokumentovány. Nicméně, tyto hodnoty vycházejí ze závěrů týkajících se zdravotních dopadů znečištění ovzduší a neberou v potaz otázky týkající se technické a ekonomické proveditelnosti a další politické a sociální faktory. Z tohoto důvodu mohou být hodnoty imisních limitů stanovených legislativou vyšší, ale proces směřující ke splnění směrných hodnot WHO musí být všeobecně podporován (WHO 2013).

I.3 LÁTKY ZNEČIŠŤUJÍCÍ OVZDUŠÍ A JEJICH DOPADY

Znečištění ovzduší je jedním z faktorů, který se spolupodílí na ovlivnění lidského zdraví. Může se projevit výskytem nebo zhoršením subjektivních

The national legislation on air quality evaluation in the Czech Republic is based on the European legislation. Act No. 201/2012 Coll. on air protection, as amended (hereinafter the "Air Protection Act") defines, among other things, the zones and agglomerations for ambient air quality evaluation. Details are specified in Decree No. 330/2012 Coll., on the method of assessment and evaluation of ambient air pollution levels and on the extent of informing the public on the level of ambient air pollution and during smog situations.

Zones and agglomerations are primarily understood to be the basic units for air quality management. The Air Protection Act defines three agglomerations – the Capital City of Prague, the city of Brno and the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frydek-Mistek – and seven zones (Fig. I.3).

This yearbook presents air quality evaluation in 2017 pursuant to the requirements of the Czech legislation on air quality protection. In accordance with the Air Protection Act, the evaluation is aimed at defining areas where the limit values for the protection of health and the protection of ecosystems and vegetation are exceeded. Where a limit value is exceeded in a zone or agglomeration or if the limit value is exceeded in a zone or agglomeration multiple times and more than the permitted maximum number of instances, the Ministry of the Environment, in cooperation with the relevant regional or local authority, is obliged to develop a programme aimed improving air quality in the given zone or agglomeration, which it must prepare within 18 months of the end of the calendar year in which the limit value was exceeded. During the preparation of each programme to improve air quality, MoE adopts measures to ensure that the pollution limit level is attained as soon as possible.

The pollution limit levels are based on the recommended (guideline) values set by the World Health Organization (WHO) based on a number of epidemiological studies (Tab. I.3). In the interests of protecting public health, WHO recommends maintaining pollutant concentrations at levels that are even lower than those at which negative effects on human health have been documented. Nonetheless, these values stem from conclusions regarding the impacts on health from ambient air pollution and do not take into account the aspects of technical and economic feasibility and further political and social factors. Consequently, the pollution limit levels set by the legislation may be higher, but the process heading towards meeting the WHO guideline values must be generally supported (WHO 2013).

I.3 AMBIENT AIR POLLUTANTS AND THEIR EFFECTS

Ambient air pollution is among the factors that participate in determining human health. Air pollution can be manifested in the occurrence or worsening of subjective symptoms or objective health dis-

I. ÚVOD

I. INTRODUCTION

obtíží nebo objektivních poruch zdraví, na kterých se může určitou měrou podílet expozice látkám z ovzduší cestou dýchacího ústrojí (SZÚ 2017).

Zdravotní následky mohou zahrnovat mírné přechodné změny v respiračním traktu a zhoršenou funkci plic, snížení výkonu, nutnost vyhledání první pomoci, hospitalizaci nebo dokonce úmrtí. Roste množství důkazů o negativních účincích znečištění ovzduší nejen na respirační, ale i na kardiovaskulární systém. Některé znečišťující látky mají karcinogenní účinek, ovlivňují funkci žláz s vnitřní sekrecí, vývoj a růst plodu (tab. I.5; SZÚ 2016).

Jak bylo již zmíněno výše, znečišťující látky negativně působí i na vegetaci a ekosystémy, řada z nich má schopnost se v prostředí akumulovat nebo poškozovat materiály a stavby (tab. I.4).

orders, which could be caused to a certain degree by exposure to substances contained in the ambient air, especially through the respiratory tract (SZÚ 2017).

The health effects of air pollution may include moderate temporary changes in the respiratory tract and impaired pulmonary function, reduced performance, the need to seek first aid, hospitalization or even death. There is an increasing amount of evidence that air pollution can have adverse effects, not only the respiratory system, but also the cardiovascular system. Some pollutants have carcinogenic effects, influence the functioning of the endocrine glands or affect foetal development and growth (Tab. I.5; SZÚ 2016).

As mentioned above ambient air pollutants also adversely affect vegetation and ecosystems and a great many of them can accumulate in the environment or cause damage to materials and buildings (Tab. I.4).

Tab. I.5 Stručná charakteristika, přehled hlavních emisních zdrojů a hlavních dopadů látek znečišťujících ovzduší

Znečišťující látka a její zdroje	Zdravotní dopady	Environmentální dopady
<p>Suspendované částice</p> <p>Primární částice jsou emitovány přímo jako kapalné nebo pevné částice. Sekundární částice vznikají v atmosféře fyzikálními a chemickými procesy ze svých plynných prekurzorů SO₂, NO_x, VOC a NH₃ (Pöschl 2005; EEA 2013a).</p> <p>V ČR je největším antropogenním zdrojem vytápění domácností, silniční doprava, polní práce (sklizeň, orba, aj.) a veřejná energetika a výroba tepla.</p>	<p>Aerosolové částice mají široké spektrum účinků na srdečně-cévní a respirační ústrojí. Dráždí dýchací cesty, omezují obranné mechanismy a usnadňují vznik infekce, vyvolávají zánětlivou reakci v plicní tkáni, přispívají k oxidačnímu stresu, a tím i k rozvoji aterosklerózy, ovlivňují elektrickou aktivitu srdce a od roku 2013 jsou zařazeny mezi prokázané lidské karcinogeny (IARC 2015).</p> <p>Účinek závisí na velikosti, tvaru a složení částic. Krátkodobé zvýšení denních koncentrací částic PM₁₀ se podílí na nárůstu celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdce a cév, na zvýšení počtu osob hospitalizovaných pro onemocnění dýchacího ústrojí, na zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu kašle a ztíženého dýchání zejména u astmatiků (SZÚ 2015b).</p> <p>Dlouhodobě zvýšené koncentrace mohou mít za následek snížení plicních funkcí, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí, výskyt symptomů chronického zánětu průdušek a zkrácení délky života zejména z důvodu vyšší úmrtnosti na choroby srdce a cév u starých a nemocných osob a na respirační nemoci včetně rakoviny plic (SZÚ 2015b).</p> <p>Pro působení aerosolových částic v ovzduší nebyla zatím zjištěna bezpečná prahová koncentrace.</p>	<p>Částice mají vliv na zvířata jako na lidi; ovlivňují rostlinný růst a ekosystémové procesy; mohou poškodit a poškodit budovy a způsobit snížení viditelnosti (EEA 2013a).</p>
<p>Benzo[a]pyren</p> <p>Benzo[a]pyren, který se v ovzduší vyskytuje převážně navázan na částice, je vhodným markerem znečištění ovzduší PAH. Důvodem je jeho stabilita a relativně konstantní příspěvek ke karcinogenní aktivitě směsi PAH vázaných na částicích (EC 2001a).</p> <p>Mezi hlavní zdroje benzo[a]pyrenu v ČR patří vytápění domácností a silniční doprava (nedokonalé spalování).</p>	<p>PAH představují skupinu látek, z nichž řada má toxické, mutagenní či karcinogenní vlastnosti, patří mezi endokrinní disruptory (látky poškozující funkci žláz s vnitřní sekrecí) a působí imunosupresivně. Ovlivňují růst plodu; prenatální expozice PAH souvisí s výrazně nižší porodní váhou (Choi et al. 2006) a pravděpodobně také s negativním ovlivněním kognitivního vývoje malých dětí (Edwards et al. 2010). Samotný benzo[a]pyren je klasifikován jako prokázaný lidský karcinogen (IARC 2012).</p>	<p>PAH mají schopnost bioakumulace, mohou přecházet do potravního řetězce (Brookes et al. 2013; EEA 2013a).</p>
<p>Oxidy dusíku</p> <p>Jako oxidy dusíku (NO_x) jsou označovány oxid dusnatý (NO) a oxid dusičitý (NO₂).</p> <p>Více než 90 % antropogenních emisí NO_x představují emise NO. Hlavním antropogenním zdrojem NO_x v ČR je silniční doprava a mobilní zdroje v zemědělství a lesnictví, veřejná energetika a výroba tepla, spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví (chemické produkty a ostatní procesy).</p>	<p>Z hlediska vlivu na lidské zdraví lze za nejvýznamnější formu považovat NO₂ (WHO 2006). NO₂ postihuje především dýchací systém. Hlavním efektem krátkodobého působení vysokých koncentrací NO₂ je nárůst reaktivity dýchacích cest a z toho vyplývající nárůst obtíží astmatiků (Samet et al. 2000). Expozice NO₂ snižuje plicní funkce a zvyšuje u dětí riziko respiračních onemocnění v důsledku snížené obranyschopnosti vůči infekci (EEA 2013a; Peel et al. 2005). Působení NO₂ je spojováno také se zvýšením celkové, kardiovaskulární a respirační úmrtnosti (Stieb et al. 2003; Samoli et al. 2003), ale je obtížné odlišit účinky dalších, současně působících látek, zejména aerosolu (WHO 2006), uhlovodíků, ozonu a dalších (Brauer et al. 2002).</p>	<p>NO_x přispívají k acidifikaci a eutrofizaci půd a vod. Vysoké koncentrace NO_x mohou poškodit rostliny. NO_x jsou prekurzory přízemního ozonu a částic (EEA 2013a; Brookes et al. 2013).</p>

Znečišťující látka a její zdroje	Zdravotní dopady	Environmentální dopady
<p>Přízemní ozon</p> <p>Ozon (O₃) je sekundární znečišťující látka bez vlastního emisního zdroje. Vzniká jako součást fotochemického smogu za účinku slunečního záření soustavou reakcí zejména mezi NO_x, VOC a kyslíkem (EEA 2013a). Ozon může být transportován na velké vzdálenosti, kumulovat se a dosáhnout vysokých koncentrací daleko od míst svého vzniku (Brookes et al. 2013).</p>	<p>Hlavní účinek ozonu na lidský organismus je dráždivý. Dráždí oční spojivky, nosní sliznice a průdušky. Krátkodobé studie ukazují, že koncentrace O₃ mohou mít nepříznivé účinky na funkci plic vedoucí k jejich zánětu a k respiračním problémům (EEA 2013a). Ve vyšších koncentracích dojde drážděním dýchacích cest k jejich zúžení a ztíženému dýchání. Zvýšeně citlivé vůči ozonu jsou osoby s chronickými obstrukčními onemocněními plic a astmatem. Vyšší koncentrace ozonu jsou spojovány se zvýšením denní úmrtnosti (WHO 2006).</p>	<p>Poškozuje vegetaci, ovlivňuje rostlinný růst a zapříčiňuje ztrátu výnosů zemědělských plodin, jeho působením může dojít k poškození lesních ekosystémů a snížení biodiverzity (EEA 2013a).</p>
<p>Benzen</p> <p>Benzen je v ovzduší přítomen zejména v důsledku antropogenní činnosti. Největším zdrojem emisí benzenu je nedokonalé spalování paliv vozidly. K dalším zdrojům emisí benzenu patří vytápění domácností, ropné rafinerie, distribuce a skladování benzínu (EEA 2013a).</p>	<p>Benzen patří mezi karcinogenní látky pro člověka (IARC 2014). Při vysokých koncentracích může mít hematotoxické, genotoxické a imunotoxické účinky (SZÚ 2015a).</p>	<p>Schopnost bioakumulace; může poškodit listy zemědělských plodin a způsobit smrt rostlin (EEA 2013a).</p>
<p>Olovo</p> <p>Většina olova obsaženého v atmosféře pochází z antropogenních emisí. Mezi hlavní zdroje v ČR patří spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví (železo a ocel a ostatní procesy), veřejná energetika a výroba tepla a výroba železa a oceli.</p>	<p>Při dlouhodobé expozici lidského organismu se projevují účinky na biosyntézu hemu, nervový systém a krevní tlak. Expozice olovu představuje riziko i pro vyvíjející se plod, může negativně ovlivnit vývoj mozku a následně ovlivnit duševní vývoj (Černá et al. 2011; EEA 2013a). Z hlediska karcinogenity pro člověka je olovo zařazeno do skupiny 2B – možné karcinogenní účinky (IARC 2014).</p>	<p>Může se hromadit v tělech organismů (bioakumulace), jako jsou ryby, a může přecházet do potravního řetězce (Brookes et al. 2013; EEA 2013a).</p>
<p>Kadmium</p> <p>Kadmium je navázáno převážně na částice s aerodynamickým průměrem do 2,5 μm (EC 2001b). Mezi hlavní zdroje v ČR patří veřejná energetika a výroba tepla, výroba železa a oceli, spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví (železo a ocel, chemické produkty a ostatní procesy).</p>	<p>Dlouhodobá expozice kadmium ovlivňuje funkci ledvin. Může také negativně ovlivnit dýchací soustavu; mezi důsledky vlivu kadmia patří i rakovina plic (WHO 2000).</p>	<p>Schopnost bioakumulace (EEA 2013a).</p>
<p>Arsen</p> <p>Arsen se vyskytuje převážně v částicích s aerodynamickým průměrem do 2,5 μm (EC 2001b). Mezi hlavní zdroje v ČR patří veřejná energetika a výroba tepla, lokální vytápění domácností (pevná paliva) a spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví (ostatní procesy).</p>	<p>Vysoké koncentrace způsobují postižení nervového systému (SZÚ 2015a). Kritickým účinkem dlouhodobého vdechování arsenu je rakovina plic (EC 2001b; WHO 2000).</p>	<p>Schopnost bioakumulace; snížení růstu a výnosů rostlin rostoucích na půdách s obsahem arsenu (EEA 2013a).</p>
<p>Nikl</p> <p>Nikl se vyskytuje v částicích v několika chemických sloučeninách, které se liší svou toxicitou pro lidské zdraví i ekosystémy. Mezi hlavní zdroje v ČR patří veřejná energetika a výroba tepla, spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví (chemické produkty, železo a ocel a ostatní) a výroba železa a oceli. Lokálně významný může být v okolí galvanoven a průmyslového zpracování povrchů/pokovování.</p>	<p>Může ovlivnit dýchací soustavu a obranyschopnost člověka (WHO 2000; EEA 2013a). Sloučeniny niklu jsou klasifikovány jako prokázaný lidský karcinogen, kovový nikl a jeho slitiny jako možný karcinogen (IARC 2014).</p>	<p>Nikl může znečišťovat půdy a vodu.</p>
<p>Oxid siřičitý</p> <p>Oxid siřičitý (SO₂) je emitován do ovzduší při spalování paliv s obsahem síry. Mezi hlavní zdroje SO₂ v ČR patří veřejná energetika a výroba tepla a vytápění domácností.</p>	<p>Má dráždivé účinky na oči a dýchací soustavu. Vysoké koncentrace SO₂ mohou způsobit respirační potíže. Zánět dýchacích cest způsobuje kašel, vylučování hlenu, zhoršení astmatu a chronické bronchitidy a zvyšuje náchylnost k infekcím dýchacích cest. Lidé trpící astmatem a chronickým onemocněním plic jsou k působení SO₂ zvláště citliví (EC 1997; WHO 2014)</p>	<p>SO₂ přispívá k acidifikaci prostředí i ke vzniku sekundárních suspendovaných částic, u kterých je prokázán negativní dopad na lidské zdraví (EEA 2013a).</p>
<p>Oxid uhelnatý</p> <p>Oxid uhelnatý (CO) je plyn, který vzniká v důsledku nedokonalého spalování fosilních paliv. V ČR je největším zdrojem emisí CO vytápění domácností, silniční doprava, spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví (železo a ocel) a výroba železa a oceli.</p>	<p>Váže se na krevní barvivo (hemoglobin) lépe než kyslík, a dochází tak ke snížení kapacity krve pro přenos kyslíku. Prvními subjektivními příznaky otravy jsou bolesti hlavy, poté zhoršení koordinace a snížení pozornosti. Nejvíce citliví k působení CO jsou opět lidé s kardiovaskulárním onemocněním (EEA 2013a). Toxické účinky CO se projevují nejvíce v orgánech a tkáních s vysokou spotřebou kyslíku, jako je mozek, srdce a kosterní svalstvo. Nebezpečný je také pro vyvíjející se plod (WHO 2000).</p>	<p>CO může přispívat ke vzniku přízemního ozonu (EEA 2013a; Brookes et al. 2013).</p>

I. ÚVOD
I. INTRODUCTION

Tab. I.5 Brief characteristics, overview of major emission sources and major effects of ambient air pollutants

Pollutant and its sources	Health effects	Environmental effects
<p>Suspended particles Primary particles are emitted directly as liquid or solid particles. Secondary particles are formed in the atmosphere during physical or chemical processes from their gaseous precursors SO₂, NO_x, VOC and NH₃ (Pöschl 2005; EEA 2013a). The largest anthropogenic sources in the Czech Republic are residential combustion, road transport, farm-level agricultural operations and transport of agricultural products, and public electricity and heat production.</p>	<p>Aerosol particles cause a broad spectrum of effects on the cardiovascular and respiratory systems. They irritate the respiratory tract, impair defence mechanisms and facilitate infections, induce an inflammatory response in lung tissue, contribute to oxidative stress and thus to the progression of atherosclerosis, and affect the electrical activity of the heart; since 2013 they are listed among proven human carcinogens (IARC 2015).</p> <p>The effects depend on the size, shape and composition of particles. Short-term increases of daily PM₁₀ concentrations contribute to increasing total morbidity and mortality caused mainly by cardiovascular diseases, to the growth of the number of persons hospitalized due to respiratory tract diseases, increasing infant mortality and increasing the frequency of coughing and breathing problems, mainly in asthmatics (SZÚ 2015b).</p> <p>Long-term increased concentrations can result in reduced pulmonary function, increased morbidity due to respiratory tract diseases and increased incidence of chronic bronchitis symptoms and decreased lifespan, especially due to increased mortality of the elderly and sick due to cardiovascular and respiratory diseases, including lung cancer (SZÚ 2015b).</p> <p>No safe threshold concentration has so far been ascertained for the effects of airborne aerosol particles.</p>	<p>Suspended particles affect both animals and humans, affect plant growth and ecosystem processes, and may damage and tarnish buildings or decrease visibility (EEA 2013a).</p>
<p>Benzo[a]pyrene Benzo[a]pyrene, which in the atmosphere is mainly bound to particulate matter, is a suitable marker of ambient air pollution caused by PAH. The reason is its stability and relatively constant contribution to the carcinogenic activity of the mixture of PAH bound to particles (EC 2001a). The major sources of benzo[a]pyrene in the Czech Republic are residential combustion and road transport (imperfect combustion).</p>	<p>PAH are a group of substances of which many have toxic mutagenic or carcinogenic properties, are endocrine disruptors (substances damaging the function of internal secretory glands) or are immunosuppressive. They affect foetal growth. Prenatal exposure to PAH is related to markedly lower birth weight (Choi et al. 2006) and probably also adversely affects the cognitive development of young children (Edwards et al. 2010). Benzo[a]pyren itself is classified as a proven human carcinogen (IARC 2012).</p>	<p>PAH can bioaccumulate and enter the food chain (Brookes et al. 2013; EEA 2013a).</p>
<p>Nitrogen oxides The term 'nitrogen oxides' (NO_x) refers to nitric oxide (NO) and nitrogen dioxide (NO₂). More than 90% of anthropogenic emissions of NO_x are represented by NO emissions. The major anthropogenic sources of NO_x in the Czech Republic are road transport, off-road vehicles and other machinery in agriculture and fishery and forestry, public electricity and heat production, stationary combustion in manufacturing industries, and construction (chemicals and other processes)</p>	<p>As concerns the impact on human health, the most significant nitrogen oxide is NO₂ (WHO 2006). NO₂ can affect mainly the respiratory tract. The main effect of short-term exposure to high concentrations of NO₂ is increased reactivity of the respiratory tract and ensuing worsened symptoms in people with asthma (Samet et al. 2000). Exposure to NO₂ impairs lung functions and increases the risk of respiratory diseases in children due to reduced immunity to infections (EEA 2013a; Peel et al. 2005). It is also mentioned in connection with total mortality caused by cardiovascular and respiratory conditions (Stieb et al. 2003; Samoli et al. 2003). It is difficult to separate the effects of NO₂ from those of other simultaneously acting substances, mainly aerosols (WHO 2006), hydrocarbons, ozone, among others (Brauer et al. 2002).</p>	<p>NO_x contribute to acidification and eutrophication of soil and water. High NO_x concentrations can lead to damage to plants. NO_x act as precursors of ground-level ozone and particulate matter (EEA 2013a; Brookes et al. 2013).</p>
<p>Ground-level ozone Ozone (O₃) is a secondary pollutant without its own emission source; it is formed as a part of photochemical smog. It is formed under the influence of solar radiation during a series of reactions mainly between NO_x, VOC and oxygen. (EEA 2013a). Ozone can be transported over long distances, accumulate and reach high concentrations far from its place of origin (Brookes et al. 2013).</p>	<p>The main effect of ozone on the human organisms is irritative. It irritates the conjunctiva, nasal mucous membranes and bronchi.</p> <p>Short-term studies show that O₃ concentrations may have adverse effects on pulmonary function leading to lung inflammation and respiratory problems (EEA 2013a).</p> <p>Higher concentrations cause irritation-induced narrowing of the respiratory tract and breathlessness. More sensitive to ozone are people with chronic obstructive diseases of the lungs and asthma patients. Higher concentrations of ozone are purportedly associated with increased mortality during the day (WHO 2006).</p>	<p>Ground-level ozone damages vegetation, impairs plant growth and decreases crop yields; it can damage forest ecosystems and reduce biodiversity (EEA 2013a)..</p>
<p>Benzene Benzene is present in the atmosphere mainly due to anthropogenic activities. The largest source of benzene emissions is represented by incomplete combustion of fuels used by vehicles. Other sources are domestic heating, oil refining, and the handling, distribution and storage of petrol (EEA 2013a).</p>	<p>Benzene ranks among human carcinogens (IARC 2014). At high concentrations, it can have haematotoxic, genotoxic and immunotoxic effects (SZÚ 2015a).</p>	<p>Benzene can bioaccumulate; it can damage leaves of agricultural crops and kill plants (EEA 2013a).</p>

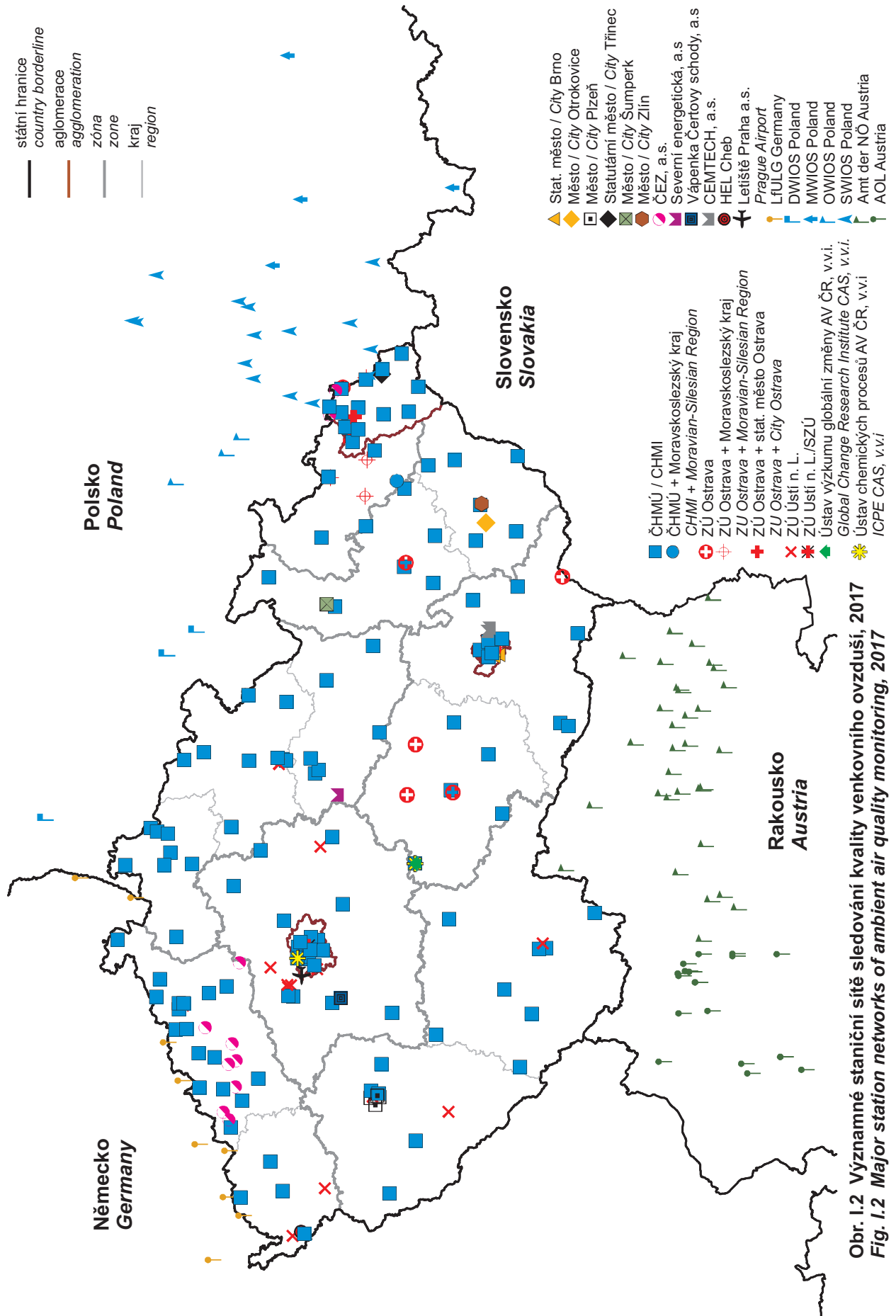
Pollutant and its sources	Health effects	Environmental effects
<p>Lead</p> <p>Most lead present in the atmosphere is released from anthropogenic emission sources. The main sources in the Czech Republic are stationary combustion in manufacturing industries and construction (iron and steel and other), public electricity and heat production, and iron and steel production.</p>	<p>Long-term exposure is harmful to the biosynthesis of haem, the nervous system and blood pressure in humans. Exposure to lead poses risks to developing foeti; it may negatively influence brain development and, consequently, mental development, (Žermet al. 2011; EEA 2013a). As concerns its carcinogenic effects, lead is classified within group 2B-possibly carcinogenic to humans (IARC 2014).</p>	<p>Lead can accumulate in the bodies of organisms (bioaccumulation) such as fish and can enter the food chain (Brookes et al. 2013; EEA 2013a).</p>
<p>Cadmium</p> <p>Cadmium is bound mainly to the particles with aerodynamic diameter of up to 2.5 µm (EC 2001b). The main sources in the Czech Republic are public electricity and heat production, iron and steel production, and stationary combustion in manufacturing industries and construction (iron and steel, chemicals and other).</p>	<p>Long-term exposure to cadmium affects the function of kidneys. It can also have negative impacts on the respiratory tract; the effects of cadmium exposure also include lung cancer (WHO 2000).</p>	<p>Cadmium can bioaccumulate (EEA 2013a).</p>
<p>Arsenic</p> <p>Arsenic occurs largely in particles with aerodynamic diameter up to 2.5 µm (EC 2001b). The main sources in the Czech Republic are public electricity and heat production, residential combustion, and stationary combustion in manufacturing industries and construction (other).</p>	<p>High concentrations affect the nervous system (SZÚ 2015a). Lung cancer is considered to be the critical effect following the long-term inhalation (EC 2001b; WHO 2000).</p>	<p>Arsenic can bioaccumulate; it reduces plant growth and crop yields from soils containing arsenic (EEA 2013a).</p>
<p>Nickel</p> <p>Nickel is found in particles in the form of several chemical compounds with various levels of toxicity to humans and ecosystems. The main sources in the Czech Republic are public electricity and heat production, and stationary combustion in manufacturing industries and construction (chemicals, iron and steel and other).</p>	<p>Nickel can affect the respiratory and immune systems in humans (WHO 2000; EEA 2013a). Nickel compounds are classified as proven human carcinogens; metallic nickel and its alloys are classified as possibly carcinogenic to humans (IARC 2014).</p>	<p>Nickel may cause the pollution of soil and water.</p>
<p>Sulphur dioxide</p> <p>Sulphur dioxide (SO₂) is emitted into the atmosphere during the combustion of sulphur-containing fuels. The main sources in the Czech Republic are public electricity and heat production, and residential combustion.</p>	<p>SO₂ causes irritation of the eyes and respiratory tract. High SO₂ concentrations can lead to respiratory problems. Inflammation of the respiratory tract causes coughing, mucus secretion, aggravation of asthma and chronic bronchitis, and makes people more prone to infections of the respiratory tract. Those suffering from asthma and chronic lung disease are the most sensitive towards SO₂ exposure (EC 1997; WHO 2014).</p>	<p>SO₂ contributes to acidification of the environment. It also contributes to the formation of secondary suspended particles with a proven negative impact on human health (EEA 2013a).</p>
<p>Carbon monoxide</p> <p>Carbon monoxide (CO) is a gas emitted due to incomplete combustion of fossil fuels. The largest sources of CO emissions in the Czech Republic are residential combustion, road transport, steel and stationary combustion in manufacturing industries and construction (iron and steel), and iron and steel production.</p>	<p>CO binds to haemoglobin more strongly than oxygen and thus reduces the oxygen-carrying capacity of blood. The first subjective symptoms of poisoning are headaches followed by impaired coordination and reduced awareness. Those suffering from cardiovascular disease are the most sensitive towards CO exposure (EEA 2013a). Toxic effects of CO become evident in organs and tissues with high oxygen consumption such as the brain, the heart and skeletal muscles. It is also dangerous to developing foeti (WHO 2000).</p>	<p>CO can contribute to the formation of ground-level ozone (EEA 2013a; Brookes et al. 2013).</p>

	≤ 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)

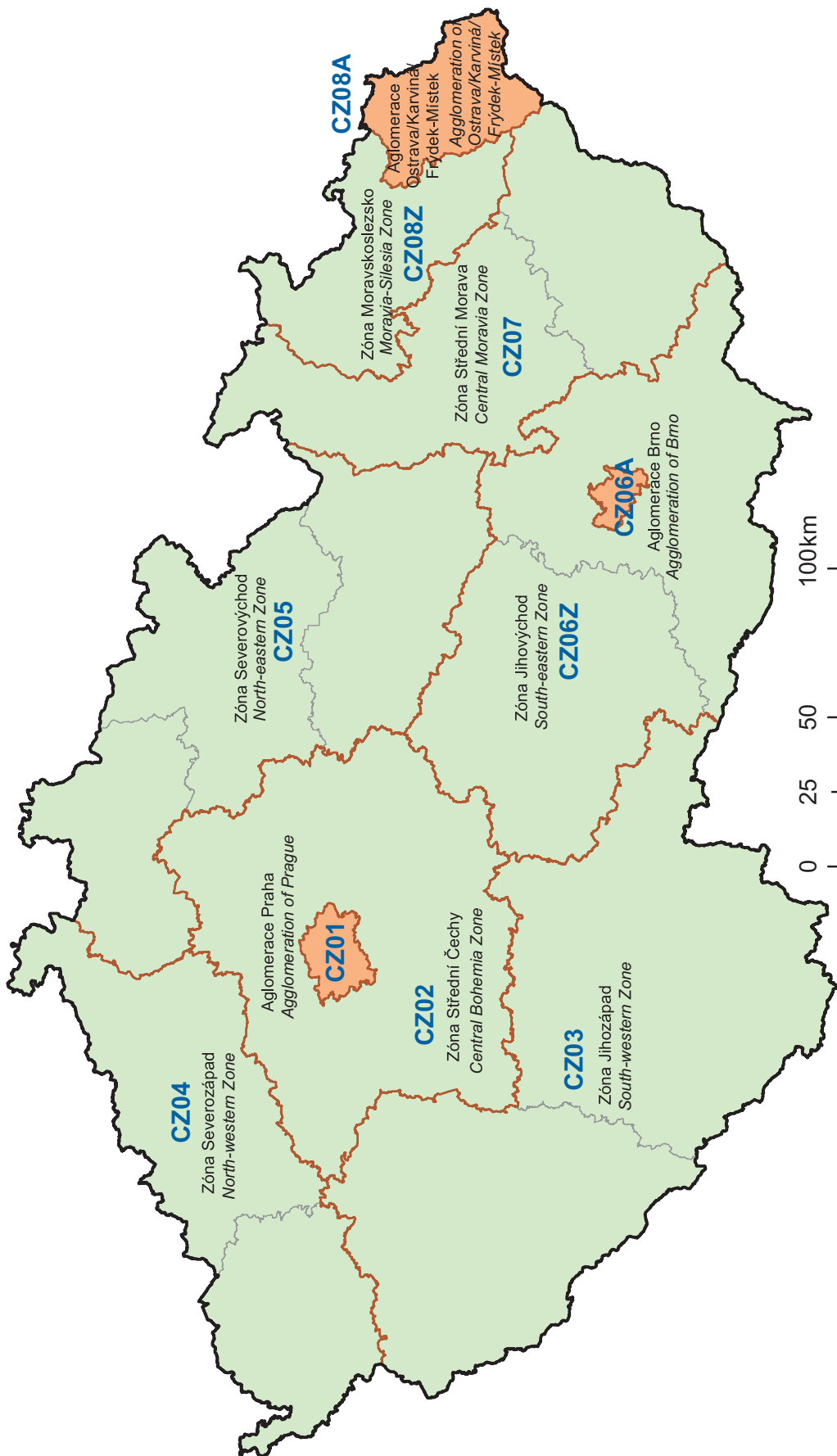
Obr. I.1 Barevná škála v legendě plošných map znečišťujících látek pro rozdělení oblastí podle mezí pro posuzování a oblastí nad imisním limitem

Fig. I.1 Colour scale in the legend of the areal maps of polluting substances for classification of areas by assessment thresholds and areas above the pollution limit

I. ÚVOD
I. INTRODUCTION



Obr. I.2 Významné staniční sítě sledování kvality venkovního ovzduší, 2017
Fig. I.2 Major station networks of ambient air quality monitoring, 2017



Obr. I.3 Zóny a aglomerace pro posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění ovzduší podle zákona č. 201/2012 Sb.,
o ochraně ovzduší, v platném znění
Fig. I.3 The zones and agglomerations for ambient air quality assessment and evaluation of ambient air pollution level
according to the Act No. 201/2012 Coll. on Clean Air Protection, as amended