

ČESKÝ
HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV

ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2013

AIR POLLUTION IN THE CZECH REPUBLIC IN 2013



ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV
Úsek ochrany čistoty ovzduší

*CZECH HYDROMETEOROLOGICAL INSTITUTE
Air Quality Protection Division*



ČESKÝ
HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV

ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2013

AIR POLLUTION IN THE CZECH REPUBLIC IN 2013

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV
Úsek ochrany čistoty ovzduší

*CZECH HYDROMETEOROLOGICAL INSTITUTE
Air Quality Protection Division*

Celková redakce ročenky: / Overall editing:

J. Ostatnická, L. Vlasáková

I. ÚVOD / INTRODUCTION

L. Vlasáková

II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ / AIR POLLUTION

P. Machálek, M. Modlík

**III. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY
METEOROLOGICAL AND DISPERSION CONDITIONS**

R. Juras, H. Škáchová, O. Vlček

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE / AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

M. Černá, L. Černíkovský, J. Horálek, I. Hůnová, P. Machálek, M. Modlík, J. Ostatnická,
H. Plachá, J. Sládeček, J. Schováňková, P. Stoklasová, M. Váňa, L. Vlasáková

V. AGLOMERACE / AGGLOMERATIONS

B. Krejčí, P. Machálek, M. Modlík, R. Skeřil, L. Vlasáková

**VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM
SMOG WARNING AND REGULATORY SYSTEM**

R. Juras, H. Škáchová, O. Vlček

**VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ
AREAS WITH EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES**

J. Ostatnická, J. Schováňková, L. Vlasáková

VIII. EVROPSKÝ KONTEXT / EUROPEAN CONTEXT

L. Černíkovský

**IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY
ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE CZECH REPUBLIC**

I. Hůnová, P. Kurfürst, P. Stoklasová

X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ / GREENHOUSE GASES EMISSIONS

E. Krtková, O. Miňovský

XI. HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ / AIR QUALITY ASSESSMENT

V. Novák, J. Ostatnická, J. Sládeček, L. Vlasáková

XII. TVORBA MAP ZNEČIŠŤENÍ OVZDUŠÍ / CREATION OF AMBIENT AIR POLLUTION MAPS

J. Horálek

Příloha I / Annex I

J. Horálek, J. Schováňková

Příloha II / Annex II

L. Černíkovský, V. Novák, H. Plachá, L. Vlasáková

Překlad a redakce: / Translation and editing:

Z. Dostálová

Technická spolupráce, odborné konzultace: / Technical co-operation, consultants:

M. Beran, M. Černá, L. Černíkovský, T. Fory, J. Macoun, V. Novák, P. Novotný, J. Ostatnická,
H. Plachá, M. Schreiberová, J. Sládeček, R. Srněnský, A. Šír, A. Valeriánová, L. Vlasáková, O. Vlček

OBSAH

PODĚKOVÁNÍ	6
SOUHRN	7
I. ÚVOD	14
I.1 CÍLE PUBLIKACE	15
I.2 POLITICKÝ A LEGISLATIVNÍ RÁMEC OCHRANY ČISTOTY OVZDUŠÍ	16
I.3 LÁTKY ZNEČIŠŤUJÍCÍ OVZDUŠÍ A JEJICH DOPADY	21
II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ	28
III. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY	37
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE	47
IV.1 SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE	47
IV.1.1 Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi v roce 2013	47
IV.1.2 Vývoj koncentrací suspendovaných částic PM ₁₀ a PM _{2,5}	50
IV.1.3 Emise PM ₁₀ a PM _{2,5}	51
IV.2 BENZO[A]PYREN	67
IV.2.1 Znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem v roce 2013	67
IV.2.2 Vývoj koncentrací benzo[a]pyrenu	69
IV.2.3 Emise benzo[a]pyrenu	70
IV.3 OXIDY DUSÍKU (NO _x)	78
IV.3.1 Znečištění ovzduší NO _x v roce 2013	78
IV.3.2 Vývoj koncentrací NO _x	79
IV.3.3 Emise NO _x	80
IV.4 PŘÍZEMNÍ OZON (O ₃)	92
IV.4.1 Znečištění ovzduší O ₃ v roce 2013	92
IV.4.2 Vývoj koncentrací O ₃	96
IV.4.3 Vznik přízemního ozonu	97
IV.5 BENZEN (C ₆ H ₆)	107
IV.5.1 Znečištění ovzduší C ₆ H ₆ v roce 2013	107
IV.5.2 Vývoj koncentrací C ₆ H ₆	107
IV.5.3 Emise C ₆ H ₆	108

TABLE OF CONTENTS

ACKNOWLEDGEMENTS	6
EXECUTIVE SUMMARY	7
I. INTRODUCTION	14
I.1 OBJECTIVES OF THE PUBLICATION	15
I.2 POLITICAL AND LEGISLATIVE FRAMEWORK OF AMBIENT AIR QUALITY PROTECTION	16
I.3 AMBIENT AIR POLLUTANTS AND THEIR EFFECTS	21
II. AIR POLLUTION	28
III. METEOROLOGICAL AND DISPERSION CONDITIONS	37
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC	47
IV.1 SUSPENDED PARTICLES	47
IV.1.1 Air pollution caused by suspended particles in the year 2013	47
IV.1.2 The development of PM ₁₀ and PM _{2.5} concentrations	50
IV.1.3 Emissions of PM ₁₀ and PM _{2.5}	51
IV.2 BENZO[A]PYRENE	67
IV.2.1 Air pollution caused by benzo[a]pyrene in the year 2013	67
IV.2.2 The development of benzo[a]pyrene concentrations	69
IV.2.3 Emissions of benzo[a]pyrene	70
IV.3 NITROGEN OXIDES (NO _x)	78
IV.3.1 Air pollution caused by NO _x in the year 2013	78
IV.3.2 The development of NO _x concentrations	79
IV.3.3 Emissions of NO _x	80
IV.4 GROUND-LEVEL OZONE (O ₃)	92
IV.4.1 Air pollution caused by O ₃ in the year 2013	92
IV.4.2 The development of O ₃ concentrations	96
IV.4.3 Formation of ground-level ozone	97
IV.5 BENZENE (C ₆ H ₆)	107
IV.5.1 Air pollution caused by C ₆ H ₆ in the year 2013	107
IV.5.2 The development of C ₆ H ₆ concentrations	107
IV.5.3 Emissions of C ₆ H ₆	108

IV.6 TĚŽKÉ KOVY	113	IV.6 HEAVY METALS	113
IV.6.1 Znečištění ovzduší těžkými kovy v roce 2013	113	IV.6.1 Air pollution caused by heavy metals in the year 2013	113
IV.6.2 Vývoj koncentrací těžkých kovů	114	IV.6.2 The development of heavy metals concentrations	114
IV.6.3 Emise těžkých kovů	115	IV.6.3 Emissions of heavy metals	115
IV.7 OXID SIŘIČITÝ (SO ₂)	130	IV.7 SULPHUR DIOXIDE (SO ₂)	130
IV.7.1 Znečištění ovzduší SO ₂ v roce 2013	130	IV.7.1 Air pollution caused by SO ₂ in the year 2013	130
IV.7.2 Vývoj koncentrací SO ₂	131	IV.7.2 The development of SO ₂ concentrations	131
IV.7.3 Emise SO ₂	132	IV.7.3 Emissions of SO ₂	132
IV.8 OXID UHELNATÝ (CO)	144	IV.8 CARBON MONOXIDE (CO)	144
IV.8.1 Znečištění ovzduší CO v roce 2013	144	IV.8.1 Air pollution caused by CO in the year 2013	144
IV.8.2 Vývoj koncentrací CO	144	IV.8.2 The development of CO concentrations	144
IV.8.3 Emise CO	144	IV.8.3 Emissions of CO	144
IV.9 LÁTKY BEZ IMISNÍHO LIMITU	150	IV.9 POLLUTANTS WITHOUT THE LIMIT VALUE	150
IV.9.1 Těkavé organické látky (VOC)	150	IV.9.1 Volatile organic compounds (VOC)	150
IV.9.2 Elementární a organický uhlík	156	IV.9.2 Elemental and organic carbon	156
IV.9.3 Amoniak (NH ₃)	159	IV.9.3 Ammonia (NH ₃)	159
V. AGLOMERACE	162	V. AGGLOMERATIONS	162
V.1 HLAVNÍ MĚSTO PRAHA	162	V.1 THE CAPITAL CITY OF PRAGUE	162
V.1.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Praha	165	V.1.1 Air quality in the agglomeration of Prague	165
V.1.2 Emise v aglomeraci Praha	168	V.1.2 Emissions in the agglomeration of Prague	169
V.1.3 Shrnutí	169	V.1.3 Conclusion	170
V.2 AGLOMERACE BRNO	176	V.2 AGGLOMERATION OF BRNO	176
V.2.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Brno	177	V.2.1 Ambient air quality in the agglomeration of Brno	177
V.2.2 Emise v aglomeraci Brno	182	V.2.2 Emissions in the agglomeration of Brno	182
V.2.3 Shrnutí	183	V.2.3 Conclusion	183
V.3 AGLOMERACE OSTRAVA/ KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK	188	V.3 THE AGGLOMERATION OF OSTRAVA/ KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK	188
V.3.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek	188	V.3.1 Ambient air quality in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek	188
V.3.2 Emise v aglomeraci Ostrava/ Karviná/Frýdek-Místek	192	V.3.2 Emissions in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek	192
V.3.3 Shrnutí	194	V.3.3 Conclusion	194
VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM	200	VI. SMOG WARNING AND REGULATORY SYSTEM	200
VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ	210	VII. AREAS WITH EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES	210
VII.1 OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ Z HLEDISKA OCHRANY LIDSKÉHO ZDRAVÍ	210	VII.1 AREAS WITH EXCEEDED LIMIT VALUES WITH REGARD TO HUMAN HEALTH PROTECTION	210
VII.2 OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ Z HLEDISKA OCHRANY EKOSYSTÉMŮ A VEGETACE	218	VII.2 AREAS WITH EXCEEDED LIMIT VALUES WITH REGARD TO THE PROTECTION OF ECOSYSTEMS AND VEGETATION	218

VIII. EVROPSKÝ KONTEXT	223	VIII. THE EUROPEAN CONTEXT	223
IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY . .	229	IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE CZECH REPUBLIC	229
X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ . .	251	X. GREENHOUSE GASES EMISSIONS . .	251
XI. HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ .	261	XI. AIR QUALITY EVALUATION	261
XI.1 ZÁKLADNÍ VÝCHODISKA PŘI HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ . .	261	XI.1 BASIC SOURCES FOR AMBIENT AIR QUALITY EVALUATION	261
XI.2 KLASIFIKACE STANIC	262	XI.2 CLASSIFICATION OF STATIONS	262
XI.3 INFORMAČNÍ SYSTÉM KVALITY OVZDUŠÍ – IMISNÍ DATABÁZE . . .	264	XI.3 AIR QUALITY INFORMATION SYSTEM – AIR POLLUTION DATABASE	264
XI.4 INFORMAČNÍ SYSTÉM KVALITY OVZDUŠÍ – EMISNÍ DATABÁZE . . .	265	XI.4 AIR QUALITY INFORMATION SYSTEM – EMISSION DATABASE	265
XI.5 EMISNÍ BILANCE	265	XI.5 EMISSION BALANCE	266
XI.6 VAZBY ISKO A PREZENTACE ÚDAJŮ	266	XI.6 ISKO LINKS TO DATA SOURCES AND THE PRESENTATION OF DATA	266
XII. TVORBA MAP ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ	270	XII. CREATION OF AMBIENT AIR POLLUTION MAPS	270
XIII. TABULKY	276	XIII. TABLE	276
LITERATURA	287	REFERENCES	287
SEZNAM ZKRATEK	293	LIST OF ABBREVIATIONS	293
PŘÍLOHA I	295	ANNEX I	295
PŘÍLOHA II	300	ANNEX II	300

PODĚKOVÁNÍ

Ročenka „Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2013“ je výsledkem společné práce autorského kolektivu pracovníků ochrany čistoty ovzduší ČHMÚ včetně odborníků na pobočkách ČHMÚ.

Data o kvalitě ovzduší ČHMÚ prezentovaná v této ročence byla naměřena ve Státní imisní síti za spolupráce laboratoří ochrany ovzduší. Pořízené údaje byly následně verifikovány a zpracovávány v databázi Informační systém kvality ovzduší, která zahrnuje i výstupy poskytované spolupracujícími institucemi. Jedná se zejména o zdravotní ústavy, ČEZ, a. s., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., Českou geologickou službu, Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v.v.i., Hydrobiologický ústav, městské úřady a další příspěvatele. V databázi jsou též zahrnuty informace z příhraničních oblastí Německa a Polska.

Zpracování emisních údajů je zajišťováno ČHMÚ ve spolupráci s Českou inspekcí životního prostředí, úřady obcí s rozšířenou působností a CENIA, českou informační agenturou životního prostředí. Dále se na zpracování emisních bilancí podílejí pracovníci Českého statistického úřadu, Centra dopravního výzkumu, v.v.i. a Výzkumného ústavu zemědělské techniky, v.v.i. Další potřebné podklady dodávají Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad v Dobrušce, Český statistický úřad, Ředitelství silnic a dálnic ČR a Ústav dopravního inženýrství hl. m. Prahy.

Ročenka za rok 2013 se představuje v inovované podobě. Cílem této změny je přehlednější interpretace naměřených dat a poskytnutí většího prostoru nejdůležitějšímu sdělení publikace, tj. stavu kvality ovzduší v ČR a jeho vývoji.

Děkuji všem kolegům, kteří se na přípravě ročenky podíleli. Děkuji i pracovníkům ze spolupracujících organizací za jejich příspěvky. Zvláštní poděkování patří editorkám ročenky Ing. Janě Ostatnické a RNDr. Leoně Vlasákové, Ph.D. za odvedenou práci při přepracování a revizi textů a grafických příloh. Věřím, že tyto materiály budou cenným pomocníkem při Vaší práci. Rádi uvítáme Vaše podněty a doporučení ke zlepšení poskytovaných služeb.

Praha, září 2014

RNDr. Jan Macoun, Ph.D.
náměstek ředitele pro ochranu čistoty ovzduší

ACKNOWLEDGEMENTS

The yearbook “Air Pollution in the Czech Republic in 2013” is the joint work of the team of authors from CHMI Air Quality Protection Division, including the experts from CHMI regional branches.

Data on ambient air quality presented in this yearbook were measured within the National air pollution network in cooperation with CHMI laboratories. The collected data were verified and processed in the Air Quality Information System database which includes also the outputs provided by the cooperating institutions, and mainly by health institutes, Czech Energetic Works, a. s. (CEZ), Forestry and Game Management Research Institute, p.r.i., Czech Geological Survey, Water Management Research Institute TGM, p.r.i., Hydrobiological Institute, municipal authorities and other contributors. The database also includes the information from the boundary areas of Germany and Poland.

The processing of emission data is ensured by CHMI in cooperation with the Czech Environmental Inspectorate, the authorities in basic administrative units with enlarged competencies and the Czech Environmental Information Agency (CENIA). Further, emission balances are processed also with the contribution of the experts from Czech Statistical Office, Transport Research Centre, p.r.i. and Research Institute of Agricultural Engineering. Further necessary background information was submitted by the Military Geographic and Hydrometeorological Office in Dobruška, Czech Statistical Office, Road and Motorway Directorate of the Czech Republic and the Institute of Transportation Engineering of the City of Prague.

The yearbook for the year 2013 is presented in a new structure and with partly changed content. The purpose of this change is to bring more explicit interpretation of the measured data and to give more space for the most important message of this publication, i.e. for the information on the state of ambient air quality in the CR and its development.

I would like to thank to all colleagues who participated in the work related to the preparation of the yearbook as well as to the staff from cooperating institutions for their contributions. Special thanks belong to the editors of the yearbook, Ing. Jana Ostatnická and RNDr. Leona Vlasáková, Ph.D., for their efforts and involvement in reworking and revising the texts, maps, graphs and tables. I believe that this publication will be a valuable aid for your work. We welcome your suggestions and recommendations for the improvement of the provided services.

Prague, September 2014

*RNDr. Jan Macoun, Ph.D.
Deputy Director for Air Quality Protection*

SOUHRN

Znečištění venkovního ovzduší **suspendovanými částicemi frakce PM₁₀ a PM_{2,5}, benzo[a]pyrenem a přízemním ozonem** představuje hlavní problémy **kvality ovzduší České republiky** (obr. 1). Úroveň znečištění závisí v daném roce na množství emisí a převažujících meteorologických a rozptylových podmínkách. Většina imisních charakteristik látek znečišťujících ovzduší má od roku 2000 klesající trend, i když méně výrazný než v 90. letech minulého století. Nicméně koncentrace výše zmíněných znečišťujících látek se závažnými dopady na lidské zdraví každoročně překračují své imisní limity na řadě lokalit.

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

Zhoršená kvalita ovzduší není jen problémem aglomerací a větších měst, ale i malých sídel, kde znečištění ovzduší suspendovanými částicemi a benzo[a]pyrenem pochází z lokálního vytápění. Lze předpokládat, že i v obcích, kde tyto škodliviny nejsou měřeny, mohou být jejich koncentrace zvýšené i nadlimitní.

Značná část území České republiky je každoročně vystavena i nadlimitním koncentracím přízemního ozonu. Vzhledem k chemismu ozonu se však nejedná o tak hustě obydlené oblasti jako v případě suspendovaných částic PM₁₀ a PM_{2,5} a benzo[a]pyrenu. Výsledný podíl obyvatelstva dotčeného nadlimitními koncentracemi ozonu je tudíž v porovnání s podílem obyvatelstva dotčeného nadlimitními koncentracemi PM₁₀ a PM_{2,5} a benzo[a]pyrenu nižší.

EXECUTIVE SUMMARY

*Ambient air pollution caused by **suspended particles of PM₁₀ and PM_{2,5} fractions, benzo[a]pyrene and ground-level ozone** is a major problem in the field of **air quality in the Czech Republic** (Fig. 1). The level of air pollution in the given year depends on the amount of emissions and the prevailing meteorological and dispersion conditions. Most air pollutants characteristics have had a decreasing trend since the year 2000; this trend, however, is not as marked as that in the 90s of the last century. Nevertheless, the concentrations of the above mentioned pollutants with serious impacts on human health exceed every year their respective limit values in a number of localities.*

*From the local and regional perspective **the most serious situation remains in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, nevertheless the limit values are exceeded in all zones and agglomerations**. In the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek high concentrations of pollutants are caused not only by the sources from the Czech Republic, but also by the transfer of emissions from Poland. On both sides of the border there is a high concentration of industrial production, high density of built-up areas with local household heating using solid fuels and developed transport infrastructure (Chapter V.3). In Prague and in Brno there remain to be solved the above-the-limit concentrations of air pollutants produced mainly by traffic, to which considerable part of population are exposed (Chapters V.1, V.2).*

*The deteriorated ambient air quality is not a problem only in the agglomerations and larger cities but **also in small settlements**, where air pollution caused by suspended particles and benzo[a]pyrene comes from the sources of local heating. It can be expected that the increased and the above-the-limit concentrations of these pollutants can occur also in the places where they are not measured.*

*Considerable part of the territory of the Czech Republic is also exposed every year to the **above-the-limit concentrations of ground-level ozone**. However, with regard to the chemism of ozone these are not so densely populated areas as in the case of PM₁₀ and PM_{2,5} suspended particles and benzo[a]pyrene. Consequently, the result share of inhabitants affected by the above-the-limit concentrations of ozone is lower in comparison with the share of inhabitants affected by the above-the-limit concentrations of PM₁₀ and PM_{2,5} and benzo[a]pyrene.*

KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE V ROCE 2013 VZHLEDEM K IMISNÍM LIMITŮM PRO OCHRANU LIDSKÉHO ZDRAVÍ

Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší bez zahrnutí ozonu pokrývaly v roce 2013 cca 17,5 % území ČR s přibližně 54,6 % obyvatel. V naprosté většině byly oblasti vymezeny z důvodu překročení imisních limitů suspendovaných částic PM₁₀ a PM_{2,5} a benzo[a]pyrenu. V menší míře byla některá území do těchto oblastí zařazena i kvůli překročení imisního limitu pro oxid dusičitý, kadmium a arsen. Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší se zahrnutím ozonu O₃ pokrývaly cca 37 % území ČR s cca 60 % obyvatel (kap. VII.).

Denní imisní limit suspendovaných částic PM₁₀ byl překročen na 5,7 % území ČR s cca 15,9 % obyvatel a průměrná roční koncentrace na 0,7 % území s cca 4,8 % obyvatel. V roce 2013 došlo oproti roku 2012 k poklesu 36. nejvyšší koncentrace PM₁₀ na více než polovinu stanic a ke zmenšení území s překročením denního imisního limitu PM₁₀ (kap. IV.1).

Roční imisní limit suspendovaných částic PM_{2,5} byl překročen na 2,4 % území ČR s cca 9,6 % obyvatel. V případě ročního průměru PM_{2,5} i PM₁₀ došlo v porovnání s rokem 2012 pouze k nevýraznému zlepšení situace (kap. IV.1).

Imisní limit benzo[a]pyrenu byl, stejně jako v předešlých letech, **překročen v řadě měst a obcí** (17,4 % plochy ČR s cca 54,5 % obyvatel). Odhad polí ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu je zatížen největšími nejistotami plynoucími z nedostatečné hustoty měření, zejména na venkovských regionálních stanicích a v malých sídlech ČR. Malá sídla z hlediska znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem reprezentují zásadní vliv lokálních topenišť na kvalitu ovzduší (kap. IV.2).

Imisní limit oxidu dusičitého byl překročen pouze na 0,01 % území ČR s 0,2 % obyvatel, a to **na lokalitách s vysokou intenzitou dopravy** v Praze, Brně a Ostravě. Překročení limitu lze však předpokládat i na dalších podobně dopravně zatížených místech, kde není prováděno měření. Hodinový imisní limit NO₂ nebyl, podobně jako v předešlých letech, překročen. (kap. IV.3).

Imisní limit přízemního ozonu byl překročen na 25,6 % území ČR s cca 8,2 % obyvatel (průměr za období 2011–2013; kap. IV.4). V porovnání

AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC IN THE YEAR 2013 WITH REGARD TO THE LIMIT VALUES FOR THE PROTECTION OF HUMAN HEALTH

The areas with deteriorated air quality (ozone excluded) covered in 2013 approx. 17.5 % of the CR territory with approx. 54.6 % of inhabitants. The absolute majority of these areas were defined due to the exceedance of the limit values of PM₁₀ and PM_{2,5} suspended particles and benzo[a]pyrene. Some areas were included also due to the exceedance of the limit value for sulphur dioxide, cadmium and arsenic, although to a lesser extent. The areas with deteriorated air quality (ozone included) covered approx. 37 % of the CR territory with approx. 60 % of inhabitants (Chapter VII.).

The daily limit value for PM₁₀ suspended particles was exceeded in 5.7 % of the CR territory with approx. 15.9 % of inhabitants and the average annual concentration in 0.7 % of the territory with approx. 4.8 % of inhabitants. The year 2013 as against the year 2012 recorded the decrease of the 36th highest PM₁₀ concentration at more than a half of stations and the reduction of the areas with the exceedances of the daily limit value for PM₁₀ (Chapter IV.1).

The annual limit value for PM_{2,5} suspended particles was exceeded in 2.4 % of the CR territory with approx. 9.6 % of inhabitants. The situation concerning the annual average concentration of PM_{2,5} and PM₁₀ improved only slightly as compared with the year 2012 (Chapter IV.1).

The limit value for benzo[a]pyrene was exceeded, similarly as in the previous years, in a number of towns and small settlements (17.4 % of the CR territory with approx. 54.5 % of inhabitants). The estimate of the fields of annual average concentrations of benzo[a]pyrene is burdened by the greatest uncertainties ensuing from insufficient density of measurements, mainly at rural regional stations and in small settlements in the CR. As regards air pollution caused by benzo[a]pyrene, small settlements represent the substantial influence on ambient air quality due to local household heating (Chapter IV.2).

The limit value for nitrogen dioxide was exceeded only in 0.01 % of the CR territory with 0.2 % of inhabitants, and namely in the localities with high intensity of traffic in Prague, Brno and Ostrava. However, the exceedance of the limit value can be assumed also in other places exposed to similar traffic loads, where there are no measurements. The 1-hour limit value for NO₂ was not exceeded, similarly as in the previous years (Chapter IV.3).

The limit value for ground-level ozone was exceeded in 25.6 % of the CR territory with approx. 8.2 % of

s předchozím rokem (průměr za období 2010–2012) se plocha zasaženého území zvýšila (kap. IV.4).

Imisní limit pro benzen nebyl překročen na žádné lokalitě. Nejvyšších koncentrací bylo dosaženo na stanicích v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek. V roce 2013 byla na lokalitě Ostrava-Přívoz, poprvé v historii od začátku měření v roce 1999, průměrná roční koncentrace benzenu pod úrovní imisního limitu (kap. IV.5).

Imisní limit pro arsen byl překročen pouze na lokalitě Kladno-Švermov. **Imisní limit kadmia** byl překročen pouze na jedné lokalitě Tanvald-školka (kap. IV.6).

Imisní limity olova, niklu oxidu siřičitého a oxidu uhelnatého nebyly, obdobně jako v posledních letech, překročeny (kap. IV.6, IV.7, IV.8).

KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE V ROCE 2013 VZHLEDEM K IMISNÍM LIMITŮM PRO OCHRANU EKOSYSTÉMŮ A VEGETACE

Imisní limit pro přízemní ozon vyjádřený jako expoziční index AOT40 byl v roce 2013 překročen pouze na malé ploše ČR v rámci CHKO Bílé Karpaty. V roce 2013 ve srovnání s předchozím rokem došlo k poklesu hodnot AOT40 na 91 % lokalit (kap. IV.4, kap. VII.2).

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

Podle výsledků modelování došlo k překročení imisních limitů SO₂ pouze v zóně Severozápad na malém území Ústeckého kraje (kap. IV.7). Nadlimitní koncentrace NO_x se vyskytují zejména v okolí dopravních komunikací; v nejhodnotnějších přírodních částech ČR ukazují výsledky modelového hodnocení na překročení imisního limitu pro NO_x na velmi malém území několika chráněných krajinných oblastí ČR (kap. IV.3 a VII.2).

SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM

V roce 2013 bylo z důvodu zvýšené koncentrace PM₁₀ vyhlášeno celkem 20 smogových situací a jedna regulace. Alespoň jedna smogová situace byla vyhlášena v 10 z celkových 15 oblastí SVRS pro PM₁₀. Nejvíce smogových situací a zároveň

inhabitants (the average for the period 2011–2013; Chapter IV.4). In comparison with the previous year (the average for the period 2010–2012) the area with the exceeded concentrations increased (Chapter IV.4).

The limit value for benzene was not exceeded in any locality. The highest concentrations were reached at the stations in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek. In 2013, for the first time from the beginning of the measurements in 1999, the average annual benzene concentration in the locality Ostrava-Přívoz did not reach the limit value (Chapter IV.5).

The limit value for arsenic was exceeded only in the locality Kladno-Švermov. The limit value for cadmium was exceeded only in one locality Tanvald-školka (Chapter IV.6).

The limit values for lead, nickel, sulphur dioxide and carbon monoxide were not exceeded, similarly as in the previous years (Chapters IV.6, IV.7, IV.8).

AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC IN THE YEAR 2013 WITH REGARD TO THE LIMIT VALUES FOR THE PROTECTION OF ECOSYSTEMS AND VEGETATION

The limit value for ground-level ozone expressed as the AOT40 exposure index was exceeded only in a small area of the CR in the CHKO Bílé Karpaty. In 2013, in comparison with the previous year, the AOT40 values decreased in 91 % of localities (Chapters IV.4, VII.2).

The limit values for sulphur dioxide and nitrogen oxides for the protection of ecosystems and vegetation were not exceeded in any rural locality with their measurements.

According to the results of modelling the limit values for SO₂ were exceeded only in the North-western zone in a small area of the Ústí nad Labem region (Chapter IV.7). The above-the-limit concentrations of NO_x occur mainly along transport communications; the results of modelling in the most valuable natural areas of the CR show the exceedance of the limit value for NO_x in a very small part of several protected landscape areas of the CR (Chapter IV.3 and VII.2).

SMOG WARNING AND REGULATORY SYSTEM

In 2013 there were announced 20 smog situations and one regulation due to the increased PM₁₀ concentration. At least one smog situation was announced in 10 of the total 15 SVRS areas for PM₁₀. Both the greatest number of smog situations

jediná regulace byly vyhlášeny na území aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek. Proti roku 2012 došlo ke zvýšení počtu smogových situací o 20 % a snížení počtu regulací o 80 %. Na počet vyhlášených smogových situací a regulací však měla rozhodující vliv změna pravidel pro jejich vyhlásování.

Na rozdíl od roku 2012, kdy nebyla vyhlášena žádná smogová situace, došlo v roce 2013 z **důvodu vysokých koncentrací přízemního ozonu** (kap. III. a IV.4) k vyhlášení celkem **16 smogových situací v 9 z celkem 16 oblastí SVRS** (a to i s uvažováním skutečnosti, že od září 2012 je pro vyhlášení smogové situace postačující jedno namísto tří po sobě následujících překročení informativní prahové hodnoty; kap. VII.). Nejvíce smogových situací bylo vyhlášeno na území Ústeckého kraje.

EMISE ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK

Celkové emise hlavních znečišťujících látek v roce 2013 oproti roku 2012 klesly s výjimkou emisí CO, u kterých byl zaznamenán nepatrný nárůst způsobený především nárůstem emisí u sektoru výroby železa a oceli.

Meziroční klesající trend emisí oxidů dusíku a těkavých organických látek je způsoben především přirozenou obnovou vozového parku, u emisí tuhých znečišťujících látek a oxidu siřičitého i plněním přísnějších emisních limitů, odvozených v některých případech od aktualizovaných integrovaných povolení, popř. realizace dobrovolných závazků významnými provozovateli stacionárních zdrojů. **Proti tomuto trendu působil nárůst emisí v sektoru veřejné energetiky a výroby tepla, způsobený delším topným obdobím a tím vyšší potřebou tepla pro vytápění než v roce předchozím. Na téměř 12% poklesu emisí oxidu siřičitého se nejvíce podílelo snížení emisí při zpracování odpadních plynů z rafinérských technologií o cca 3,7 kt. Mírné navýšení některých emisí kategorie REZZO 3 souvisí rovněž s delším topným obdobím v roce 2013 proti roku 2012 (kap. III.).**

Sektor **lokálního vytápění domácností** se významně podílel na znečišťování ovzduší, konkrétně na emisích **PM₁₀ 40,8 %**, **PM_{2,5} 59,2 %**, **oxidu uhelnatého 52,8 %** a **benzo[a]pyrenu 89,6 %**. **Podíl sektoru veřejné energetiky a výroby tepla převládá u emisí oxidu siřičitého 62,2 %**, **arsenu 65,8 %** a **niklu 58,8 %**, podíl sektoru výroba železa a oceli 58,8 %.

*and the only one regulation were announced in the territory of the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek. In comparison with the year 2012 the number of smog situations increased by 20 % and the number of regulations decreased by 80 %. However, the number of the announced smog situations and regulations was substantially influenced by the change of the rules for their announcement. Unlike the year 2012, when there was not announced any smog situation, in 2013, **due to high concentrations of ground-level ozone (Chapters III. and IV.4) 16 smog situations in 9 of the total number of 16 SVRS areas were announced** (even with regard to the fact that starting from September 2012 only one exceedance instead of three subsequent exceedances of the information threshold value is sufficient for the announcement of a smog situation; Chapter VII.). The greatest number of smog situations was announced in the territory of the Ústí nad Labem region.*

EMISSIONS OF AIR POLLUTANTS

Total emissions of main pollutants decreased in 2013 in comparison with the year 2012 with the exception of CO emission, where a slight increase was recorded caused mainly by the growth of emissions in the sector of iron and steel production.

*The year-to-year decreasing trend of emissions of nitrogen oxides and volatile organic compounds is caused mainly by the natural renewal of the car fleet, in emissions of TSP and sulphur dioxide also by meeting the stricter emission limit values, resulting in some cases from the updated integrated permits, or from the voluntary commitments fulfilled by major operators of stationary sources. This trend was affected by the increase of emissions in the sector of public electricity and heat production, caused by the longer heating season, and, consequently, by higher demands for heat than in the previous year. **The almost 12% decline of sulphur dioxide emissions was caused mainly by the reduction of emissions from waste gases processing in refineries by approx. 3.7 kt. A slight increase of some emissions of the REZZO 3 category is also connected with the longer heating season in 2013 as against the year 2012 (Chapter III.).***

*The sector of local household heating contributed significantly to ambient air pollution, and namely in emissions of **PM₁₀ 40.8 %**, **PM_{2,5} 59.2 %**, **carbon monoxide 52.8 %** and **benzo[a]pyrene 89.6 %**. **The share of the sector of public electricity and heat production prevailed in emissions of sulphur***

leza a oceli u emisí kadmia 37,7 % a olova 38,7 %. V sektoru silniční nákladní dopravy nad 3,5 t, osobní automobilové dopravy a nesilničních vozidel a ostatních strojů v zemědělství a lesnictví vzniklo 37,1 % emisí oxidů dusíku. Nejvýznamnější zdroje emisí **těkavých organických látek** se nacházejí v sektoru **užití a aplikace organických rozpouštědel**, který se na znečišťování ovzduší těmito látkami podílel 52,6 %. Hlavním zdrojem emisí **amoniaku** jsou **chovy hospodářských zvířat**, jejichž podíl na celkových emisích tvořil 69,6 % (data za rok 2012).

Absolutně nejvyšší celkové množství vykázaných emisí hlavních znečišťujících látek (tab. II.2) pochází z výroby surového železa. Za provozy aglomerace a vysoké pece – **TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a. s. a ArcelorMittal Ostrava, a. s.** bylo ohlášeno za rok 2013 mj. cca 800 t tuhých znečišťujících látek a více než 90 tis. t oxidu uhelnatého. **Nejvíce emisí oxidu siřičitého a oxidů dusíku** emitují do ovzduší zdroje náležející k sektoru veřejné energetiky a výroby tepla (Elektrárna Počerady, a. s., elektrárny ČEZ, a. s., Elektrárna Opatovice a další) a průmyslové energetiky (Sokolovská uhelná, a. s., UNIPETROL RPA, s. r. o., ArcelorMittal Energy Ostrava, s. r. o. a další).

Vzhledem ke skutečnosti, že **nově prezentované emisní údaje vycházejí z metodických postupů v mnoha případech výrazně inovovaných** (např. skladba paliv a topenišť u vytápění domácností, vozový park nákladních vozidel, doplnění specifických skupin zdrojů v celé časové řadě), **nelze porovnání emisí vztahovat k údajům uváděným v předchozích ročenkách**. Klíčovou informací je, že emisní inventura pro roky 2000–2013 je poprvé zpracována metodicky konsistentně. I když bude ještě v následujícím období docházet k drobným změnám a upřesněním, **vypovídají prezentované údaje od roku 2000 o přetrvávajícím trendu snižování úrovně znečišťování ovzduší téměř u všech sektorů sledovaných podle mezinárodní klasifikace zdrojů** (kap. II).

ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE

Rok 2013 byl srážkově mírně nad dlouhodobým normálem. V průměru spadlo na území ČR 727 mm, což je 108 % dlouhodobého normálu 1961–1990. Oproti roku 2012 (689 mm) byl srážkový úhrn vyšší.

Mokrý deponice síry byla nižší v porovnání s rokem 2012. Od roku 1995 se jednalo o třetí

dioxide 62.2 %, arsenic 65.8 % and nickel 58.8 %, the share of the sector of iron and steel production in emissions of cadmium 37.7 % and lead 38.7 %. The sector of road freight transport over 3.5 t, passenger car transport and off-road vehicles and other machines used in agriculture and forestry contributed with 37.1 % of nitrogen oxides emissions. The most significant sources of emissions of volatile organic compounds are found in the sector of organic solvent use and application, contributing to ambient air pollution caused by these pollutants with 52.6 %. The share of the main source of ammonia emissions – breeding of farm animals in total emissions amounted to 69.6 % (data for the year 2012).

The absolutely greatest amount of emissions of main pollutants (Table II.2) comes from the production of pig iron. Agglomeration plants and blast furnaces – TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a. s. and ArcelorMittal Ostrava, a. s. reported, among others, approx. 800 t of total suspended particles and more than 90,000 t of carbon monoxide in 2013. The greatest amount of emissions of sulphur dioxide and nitrogen oxides are emitted in the air by the sources within the sector of public electricity and heat production (the power plants: Elektrárna Počerady, a. s., elektrárny ČEZ, a. s., Elektrárna Opatovice and others) and energy industries (Sokolovská uhelná, a. s., UNIPETROLRPA, s. r. o., ArcelorMittal Energy Ostrava, s. r. o. and others).

With regard to the fact that the newly presented emission data are in many cases based on the significantly innovated methods (e.g. structure of fuels and devices used in household heating, fleet of lorries, completion of specific groups of sources in the whole time series), the comparison of emissions cannot be related to the data presented in the previous yearbooks. There is one key information, and namely that the emission inventory data for the years 2000–2013 are for the first time processed by consistent methods. In spite of the fact that in the future period minor changes and details will be specified, the data presented since 2000 show the ongoing decreasing trend of air pollution levels in almost all sectors monitored pursuant to the international classification of sources (Chapter II.).

ATMOSPHERIC DEPOSITION

As concerns precipitation, the year 2013 was slightly above the long-term normal. The average precipitation in the territory of the CR amounted to 727 mm, which is 108 % of the long-term normal

nejnižší hodnotu (po roce 2003 a 2011). Nejvyšších hodnot mokré depozice síry bylo dosaženo v horských oblastech (Krušné hory, Moravskoslezské Beskydy, Jeseníky, Krkonoše).

Suchá depozice síry oproti roku 2012 vzrostla. Byl tak přerušen klesající trend z období 2010–2012.

Celková depozice síry byla 49 314 t síry na plochu ČR, přičemž od roku 2007 se její hodnota pohybuje okolo 50 000 t. Nejvyšších hodnot dosahuje v Krušných horách.

Mokrá depozice redukovaných (N/NH_4^+) i oxidovaných (N/NO_3^-) forem dusíku v roce 2013 poklesla. Celková mokrá depozice dusíku byla na ploše ČR 48 457 t.rok⁻¹.

Suchá depozice oxidovaných forem dusíku mírně vzrostla.

Celková depozice dusíku byla 69 693 t dusíku na plochu ČR.

Mokrá depozice vodíkových iontů mírně vzrostla. Pokračuje tak růst depozice vodíkových iontů od roku 2011, zřejmě v důsledku rostoucích srážkových úhrnů.

Mokrá depozice olova mírně vzrostla. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo v Moravskoslezských Beskydech, Orlických horách a Hrubém Jeseníku. **Suchá depozice olova** se pohybuje na podobné úrovni roku 2012.

Mokrá depozice kadmia se v roce 2013 zvýšila. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na lokalitě U dvou louček v Orlických horách. Příčina nárůstu není zcela jasná.

Mokrá depozice nikelnatých iontů vykazovala v roce 2013 nejvyšší hodnoty na lokalitě Pluhův bor. Příčinou je pravděpodobně vliv podloží (hadec) s vysokým podílem Ni a Mg.

Mokrá depozice chloridových iontů se snížila. Pokles mohl být ovlivněn ukončením měření na lokalitě Podbaba, která v dřívějších letech zaznamenávala nejvyšší hodnoty mokré depozice Cl⁻ (kap. IX.).

of the period 1961–1990. In comparison with the year 2012 (689 mm) the total precipitation was higher.

***Wet sulphur deposition was lower as against the year 2012. It was the third lowest value since the year 1995 (after the years 2003 and 2011).** The highest values of wet sulphur deposition were reached in the mountainous areas (the Krušné hory Mts., the Moravskoslezské Beskydy Mts., the Jeseníky Mts., the Krkonoše Mts.).*

Dry sulphur depositions increased in comparison with the year 2012. The downward trend from the period 2010–2012 was thus interrupted.

***Total sulphur deposition amounted to 49,314 t of sulphur on the area of the CR;** since the year 2007 its value ranges around 50,000 t. The highest values are reached in the Krušné hory Mts.*

***Wet deposition of reduced (N/NH_4^+) and oxidized (N/NO_3^-) forms of nitrogen in the year 2013 decreased.** The total wet deposition of nitrogen on the area of the CR amounted to 48,457 t.year⁻¹.*

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

***Total nitrogen deposition** amounted to 69,693 t of nitrogen on the area of the CR.*

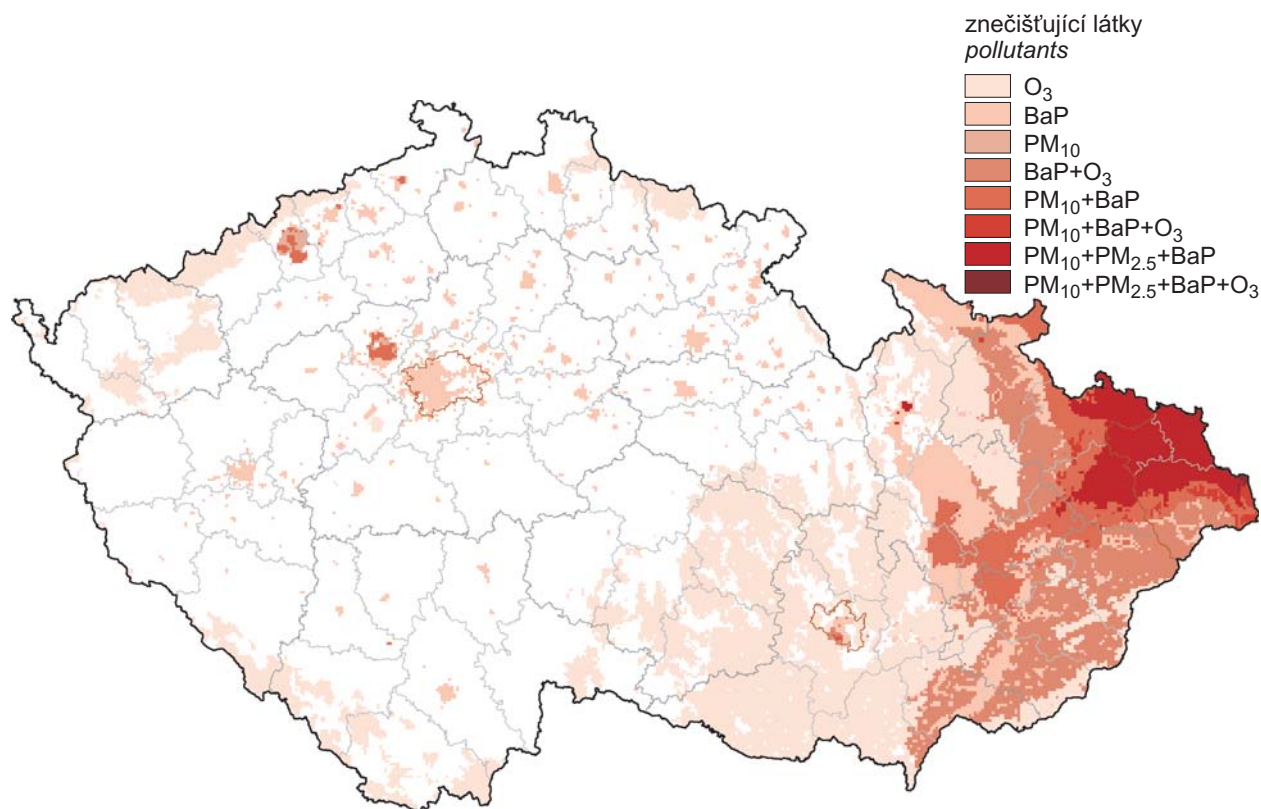
***Wet deposition of hydrogen ions** slightly increased, and thus the growth of hydrogen ions deposition has continued since 2011, probably due to the increasing total precipitation.*

***Wet deposition of lead** slightly increased. The highest values were reached in the Moravskoslezské Beskydy Mts., the Orlické hory Mts. and the Hrubý Jeseník Mts. **Dry depositon of lead** reached the similar level as in 2012.*

***Wet deposition of cadmium** in 2013 increased. The highest values were reached in the locality U dvou louček in the Orlické hory Mts. The reason of this increase is not entirely clear.*

***Wet deposition of nickel ions** in 2013 recorded the highest values in the locality Pluhův bor. This was probably caused by the specific undersoil (serpentine) with high content of Ni and Mg.*

***Wet deposition of chloride ions** decreased. This decrease might have been influenced by the end of the measurements in the locality Podbaba, where the highest levels of wet deposition of Cl⁻ were recorded in the previous years (Chapter IX.).*



Obr. 1 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví jedné nebo více látek
Fig. 1 Areas with exceeding of the health protection limit values for one or more pollutants

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 eutrofizace a acidifikace půdních a vodních ekosystémů¹ 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.

Díky opatřením, realizovaným v posledních desetiletích hlavně na velkých zdrojích, došlo ke 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. 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 tuhými 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 významným zdrojem suspendovaných částic a polycyklických aromatických uhlovodíků. Významnými zdroji znečišťujících látek zůstávají i nadále veřejná a průmyslová energetika, zemědělství a v případě NMVOC použití rozpouštědel. Konkrétní podíl jednotlivých zdrojů na znečištění ovzduší je však v různých oblastech různý, záleží na skladbě zdrojů v dané oblasti, ale také na přenosu škodlivin z jiných oblastí.

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

I. INTRODUCTION

At present ambient air pollution is one of the most serious problems in the field of environmental protection. Polluted air has evidently negative effects on human health; the pollutants can cause a wide range of health problems from less serious to serious diseases and premature deaths. The pollutants have negative effects also on vegetation; they can influence its growth and cause the decrease of yields of agricultural crops and forests. They also cause eutrophication and acidification of soil and water ecosystems¹, followed by the change in species composition and the reduction of plant and animal species. Many pollutants have the ability to accumulate in the environment, to negatively influence the ecosystems and to enter the food chain. Further, some of them have direct or indirect influence on the climatic system of the Earth. It is also necessary to mention the damages caused by ambient air pollutants to materials and buildings, often the historical ones.

Thanks to the measures implemented in the recent decades mainly in large sources, the pollutants' emissions have been reduced. In spite of that a number of economic and social activities still produce such amount of emissions which in combination with meteorological and dispersion conditions result in exceedances of the limit values of some pollutants. At present the biggest problem among the monitored pollutants is represented by suspended particles and polycyclic aromatic hydrocarbons bound to them. In summer periods the limit values of ground-level ozone are exceeded in many localities.

Generally, local household heating using solid fuels is the significant source of suspended particles and polycyclic aromatic hydrocarbons (in total in EU countries as well as in the Czech Republic). In the areas with traffic loads there may occur increased concentrations of nitrogen dioxide. Transport is also the important source of suspended particles and polycyclic aromatic hydrocarbons. There still remain the significant sources of pollutants, and namely public and industrial energetics, agriculture and in case of NMVOC the use of solvents. However, the particular share of individual sources in the level of air pollution differs from area to area, according to the composition of sources in the given area but it also depends on the transfer of pollutants from other areas.

¹ Eutrophication is the process of enrichment by nitrogen and phosphorus, acidification is the decrease in pH/reduction in alkalinity.

I.1 CÍLE PUBLIKACE

Ročenka „Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2013“ se představuje s novou strukturou a částečnou změnou obsahu. Cílem této změny je přehlednější interpretace naměřených dat a poskytnutí většího prostoru nejdůležitějšímu sdělení publikace, tj. stavu kvality ovzduší v ČR a jeho vývoji. 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 posledních dvou kapitolách.

Ročenka „Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2013“, 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, grafická ročenka poskytuje komentované souhrnné informace v přehledných mapách, grafech a tabulkách.

Kvalita ovzduší je hodnocena striktně v souladu s platnou národní legislativou (zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění, a vyhláška č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích) a v souladu s požadavky Evropské unie. Hodnocení se provádí s ohledem na ochranu zdraví populace a dále s ohledem na ochranu ekosystémů a vegetace. Mapová interpretace je nezbytným východiskem pro indikaci oblastí s překročením imisních limitů z hlediska ochrany lidského

I.1 OBJECTIVES OF THE PUBLICATION

The yearbook “Air Pollution in the Czech Republic in 2013” is presented in a new structure and with partly changed content. The purpose of this change is to bring more explicit interpretation of the measured data and to give more space for the most important message of this publication, i.e. for the information on the state of ambient air quality in the CR and its development. The introductory part of the publication describes the political and legislative framework of the protection of ambient air quality in the CR, the characteristics of major pollutants with regard to their possible effects on human health and the environment, and the key phenomena influencing the levels of ambient air pollutants, i.e. the sources of air pollution and meteorological and dispersion conditions in the given year. The main part of the publication is devoted to ambient air quality and the occurrence of smog situations in the CR. The chapters dealing with no less important topics, such as atmospheric deposition and greenhouse gas emissions are included in the final part of the publication. Information on the database, the used methods and uncertainty in mapping are presented in the last two chapters.

The graphic yearbook “Air Pollution in the Czech Republic in 2013”, together with the annual “Summary Tabular Survey” published in electronic version, constitute the complete overview of data and information on ambient air quality in the territory of the Czech Republic in the respective year. The ambient air quality evaluation is based on the measured data, collected in the Air Quality Information System (ISKO) of the Czech Hydrometeorological Institute (CHMI), using other data sources and mathematical tools. The “Summary Tabular Survey” presents the verified measured air pollution data and data on chemical composition of atmospheric precipitation in individual localities, the graphic yearbook presents commented comprehensive information in the form of maps, graphs and tables.

Ambient air quality is evaluated strictly pursuant to the valid national legislation (Act No. 201/2012 Coll., on air protection, as amended, and the Decree No. 330/2012 Coll. on the method of assessment and evaluation of ambient air pollution level, on the extent of informing the public on the level of ambient air pollution and during smog situations) and pursuant to the requirements of the European Union. The evaluation is carried out with regard to the protection of human health and with regard to the protection of ecosystems and vegetation. The result maps are the necessary prerequisite for the indication of the areas

zdraví, pro které legislativa vyžaduje přípravu programů pro zlepšení kvality ovzduší, případně regulačních ráďů.

Ročenky kvality ovzduší jsou primárně určeny orgánům a organizacím řešícím problematiku životního prostředí a ochrany ovzduší v ČR, jsou pravidelně poskytovány orgánům státní správy, všem přispěvatelům do databázi 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 (imisí) v přízemní vrstvě atmosféry sítí měřicích stanic (obr. I.1; podrobnosti viz kapitola 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 v 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 jakosti vzduchu, která 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 kvality ovzduší pro období do roku 2030, návrh revize směrnice o národních emisních stropích s přísnějšími 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

exceeding the limit values with regard to the protection of human health for which programmes aimed at the improvement of ambient air quality or regulatory codes are required by the legislation.

The yearbooks on ambient air quality are primarily intended for the bodies and organizations concerned with environmental issues and ambient air protection in the CR. They are periodically provided to the bodies of state administration, to all contributors to the ISKO database and further selected entities. The yearbooks are publicly available on the CHMI website, www.chmi.cz.

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

The extent of air pollution is objectively ascertained by monitoring the concentrations of ambient air pollutants (air pollution monitoring) in the ground layer of the atmosphere within the network of measuring stations (Fig. I.1; more details see Chapter XI.). For the pollutants monitored and evaluated with regard to provable harmful effects on human health or on vegetation and ecosystems their limit values have been set. Within air quality evaluation there are compared mainly the recorded levels of concentrations with the respective limit values (Tabs. I.1 and I.2) or with the permissible frequencies of exceeding them, i.e. the levels of concentrations which should not be exceeded pursuant to the valid legislation.

The basic strategic document in the EU in the field of ambient air quality assessment and management is the Thematic Strategy on Air Pollution (hereinafter the Strategy). The objective of the Strategy, in accordance with the 6th Environment Action Programme (EAP), is to achieve „the level of ambient air quality which does not give rise to the risks for human health and the environment and does not have markedly negative impacts on them.“ Based on the 2005 Strategy the European Commission carried out the review of the current EU policy in the field of ambient air protection. This resulted in the adoption of the package of measures (Clean Air Policy Package) in December 2013. The package contains for instance the programme document „Clean Air for Europe“ with new objectives concerning ambient air quality for the period up to 2030, the draft of the revision of the directive on national emissions ceilings with stricter national emissions ceilings for six major pollutants, or the draft of the new directive on the reduction of pollution caused by medium-sized combustion sources (EC 2013a).

Within the EU framework the main tools for the protection and improvement of ambient air quality

vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu, směrnice 2004/107/ES, o obsahu arsenu, kadmia, rtuti, niklu a polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší a směrnice 2001/81/ES, o národních emisních stropích pro některé látky znečišťující ovzduší.

include: Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe, Directive 2004/107/EC relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air, and Directive 2001/81/EC on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants.

Tab. I.1 Imisní limity (LV) pro ochranu zdraví dle zákona č. 201/2012 Sb., v platném znění
Tab. I.1 Limit values (LV) for the protection of health according to the Act No. 201/2012 Coll., as amended

Znečišťující látka Pollutant	Doba průměrování Averaging interval	Mez pro posuzování Assessment threshold [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		Hodnota imisního limitu Limit value [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] 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 benzene	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 benzo[a]pyrene	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 Pollutant	Určení Application	Doba průměrování Averaging interval	Dlouhodobý imisní cíl Long-term objective [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
O ₃	pro ochranu zdraví lidí for the protection of human health	maximální denní 8h klouzavý průměr max. daily 8-h running average	120

I. ÚVOD I. INTRODUCTION

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 <i>Assessment threshold</i> [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		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</i> (1. 10.–31. 3.)	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 <i>Assessment threshold</i> [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		Hodnota imisního limitu <i>Limit value</i> [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$] LV
		Dolní / Lower LAT	Horní / Upper UAT	
O ₃	AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen–červenec <i>AOT40, calculated from 1h values</i> <i>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</i> <i>and vegetation</i>	AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen–červenec <i>AOT40, calculated from 1h values</i> <i>between May and July</i>	6 000

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/Frýdek-Místek – a sedm zón (obr. I.2).

Ročenka prezentuje hodnocení kvality ovzduší v roce 2013 podle požadavků české legislativy v oblasti ochrany ovzduší. V souladu se zákonem

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

Zones and agglomeration are primarily understood as basic units for air quality management. The Air Protection Act defines three agglomerations – agglomeration of Prague, agglomeration of Brno and Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek agglomeration – and seven zones (Fig. I.2).

The yearbook presents air quality evaluation in the year 2013 pursuant to the requirements of the Czech legislation on air quality protection. In accordance

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 vychází 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).

with the Air Protection Act the evaluation is aimed at defining the areas with exceedances of the limit values for the protection of health and the protection of ecosystems and vegetation. If the limit value is exceeded in a zone or agglomeration or if the limit value is exceeded in the zone or agglomeration more times than the set maximum number of exceedances, the Ministry of the Environment is obliged to develop, in cooperation with the respective regional or local authority, the programme aimed at the improvement of air quality for the given zone or agglomeration within 18 months following the end of the calendar year in which the limit value was exceeded. During the programme development the Ministry adopts the respective measures in order the limit value is met as soon as possible.

The limit values are based on the recommended (guideline) values set by the World Health Organization (WHO) on the basis of a number of epidemiological studies (Table I.3). In order to protect public health the WHO recommends maintaining the pollutants' levels even on the lower value than that for which the negative effects on human health were documented. Nevertheless, these values result from the conclusions regarding the health effects of ambient air pollution and do not take into account the issues of technical and economic feasibility and further political and social factors. Therefore, the levels of the limit values set by the legislation may be higher, but the process heading towards the meeting of the WHO guideline values must be generally supported (WHO 2013).

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 <i>Averaging interval</i>	Směrná hodnota <i>Guideline value</i>
PM ₁₀	kalendářní rok <i>calendar year</i>	20 µg.m ⁻³
	24 hodin <i>24 hours</i>	50 µg.m ⁻³
PM _{2.5}	kalendářní rok <i>calendar year</i>	10 µg.m ⁻³
	24 hodin <i>24 hours</i>	25 µg.m ⁻³
benzo[a]pyren ^{c)} <i>benzo[a]pyrene^{c)}</i>		není stanovena <i>not recommended</i>
NO ₂	kalendářní rok <i>calendar year</i>	40 µg.m ⁻³
	1 hodina <i>1 hour</i>	200 µg.m ⁻³
O ₃	8 hodin <i>8 hours</i>	100 µg.m ⁻³
benzen ^{c)} <i>benzene^{c)}</i>		není stanovena <i>not recommended</i>

I. ÚVOD I. INTRODUCTION

	Doba průměrování <i>Averaging interval</i>	Směrná hodnota <i>Guideline value</i>
Pb ^{a)}		není stanovena <i>not recommended</i>
Cd ^{b)}		0.005 µg.m ⁻³
As ^{c)}		není stanovena <i>not recommended</i>
Ni ^{c)}		není stanovena <i>not recommended</i>
SO ₂	24 hodin <i>24 hours</i>	20 µg.m ⁻³
	10 minut <i>10 minutes</i>	500 µg.m ⁻³
CO	1 hodina <i>1 hour</i>	30 000 µg.m ⁻³
	8 hodin <i>8 hours</i>	10 000 µg.m ⁻³

a) S ohledem na chování dětí (aktivita „ruka-ústa“) není doporučená hodnota obsahu olova v ovzduší určena. Potenciálními závažnými zdroji olova pro děti jsou i jiná média (prach a půda), do kterých olovo přechází z ovzduší.

With regard to children's behaviour ("hand-to-mouth" activity) the guideline value for lead content in the air is not recommended. Potentially serious sources of lead exposure for children are also other media (dust and soil) into which lead gets from the air.

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.

c) 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).

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

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 obtíží nebo objektivních poruch zdraví, na kterých se může určitou měrou podílet expozice látkám z ovzduší cestou dýchacího ústrojí (SZÚ 2014).

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 (SZÚ 2013a).

Jak bylo již zmíněno výše, znečišťující látky negativně působí i na vegetaci a ekosystémy, řada znečišťujících látek má schopnost se v prostředí akumulovat nebo poškozovat materiály a stavby.

I.3 AMBIENT AIR POLLUTANTS AND THEIR EFFECTS

Ambient air pollution is one of the factors that participate in affecting the human health. This may be manifested by occurrence or worsening of subjective symptoms or objective health disorders potentially contributed to some extent by exposure to substances from ambient air through the respiratory tract (SZÚ 2014).

Health effects may include slight temporary changes in the respiratory tract and the impaired pulmonary function, reduced performance, the need to find first aid, hospitalization or even death. There is growing evidence of adverse effects of air pollution not only on the respiratory system but also on cardiovascular system. Some pollutants have carcinogenic effect influencing the function of endocrine glands, the development and growth of foetus (SZÚ 2013a).

As mentioned above, ambient air pollutants have negative effects also on vegetation and ecosystems, many pollutants have the ability to accumulate in the environment or cause damages to materials and buildings.

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 2011; EEA 2013a). V ČR je největším antropogenním zdrojem vytápění domácností, silniční doprava, poľní práce (sklizeň, orba aj.) a veřejná energetika a výroba tepla.</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, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu kašle a ztíženého dýchání zejména u astmatiků (SZÚ 2013b).</p> <p>Dlouhodobě zvýšené koncentrace mohou mít za následek snížení plicních funkcí, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí a výskytu symptomů chronického zánětu průdušek a zkrácení délky života zejména z důvodu vyšší úmrtnosti na choroby srdce a cév u starých a nemocných osob, a pravděpodobně i na rakovinu plic (SZÚ 2013b).</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.</p>	<p>Nebezpečí PAH spočívá především v karcinogenitě a ohrožení zdravého vývoje plodu (EEA 2013c). 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).</p> <p>Samotný benzo[a]pyren je klasifikován jako prokázaný lidský karcinogen (IARC 2014). Kromě toho také dráždí oči, nos, krk a průdušky (EEA 2013c).</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 2000). NO₂ postihuje především dýchací systém. Krátkodobá expozice NO₂ může mít za následek nepříznivé účinky na zdraví, jako jsou změny ve funkci plic u citlivých skupin obyvatelstva. Dlouhodobá expozice může zvýšit náchylnost k respiračním infekcím (EEA 2013a). Působení NO₂ je obtížné oddělit od účinků dalších současně působících látek, zejména suspendovaných částic (SZÚ 2013b).</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>
<p>Přízemní ozon</p> <p>Ozon (O₃) je sekundární znečišťující látka bez vlastního emisního zdroje, vzniká jako součást fotochemického smogu. Vzniká 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>Krátkodobé studie ukazují, že koncentrace O₃ mohou mít nepříznivé účinky na funkci plic vedoucí k jejich zánětu a respiračním problémům (EEA 2013a). Nejvíce mohou být postiženi lidé trpící astmatem, chronickými problémy dýchacích cest nebo kardiovaskulárním onemocněním (SZÚ rok neuveden).</p> <p>Při delším pobytu v oblasti, kde jsou zvýšené koncentrace, se může objevit i pálení očí, nosu, krku a bolesti hlavy (SZÚ rok neuveden; EEA 2013c).</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 rafinérie, 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 2013a).</p>	<p>Schopnost bioakumulace; může poškodit listy zemědělských plodin a způsobit smrt rostlin (EEA 2013a).</p>

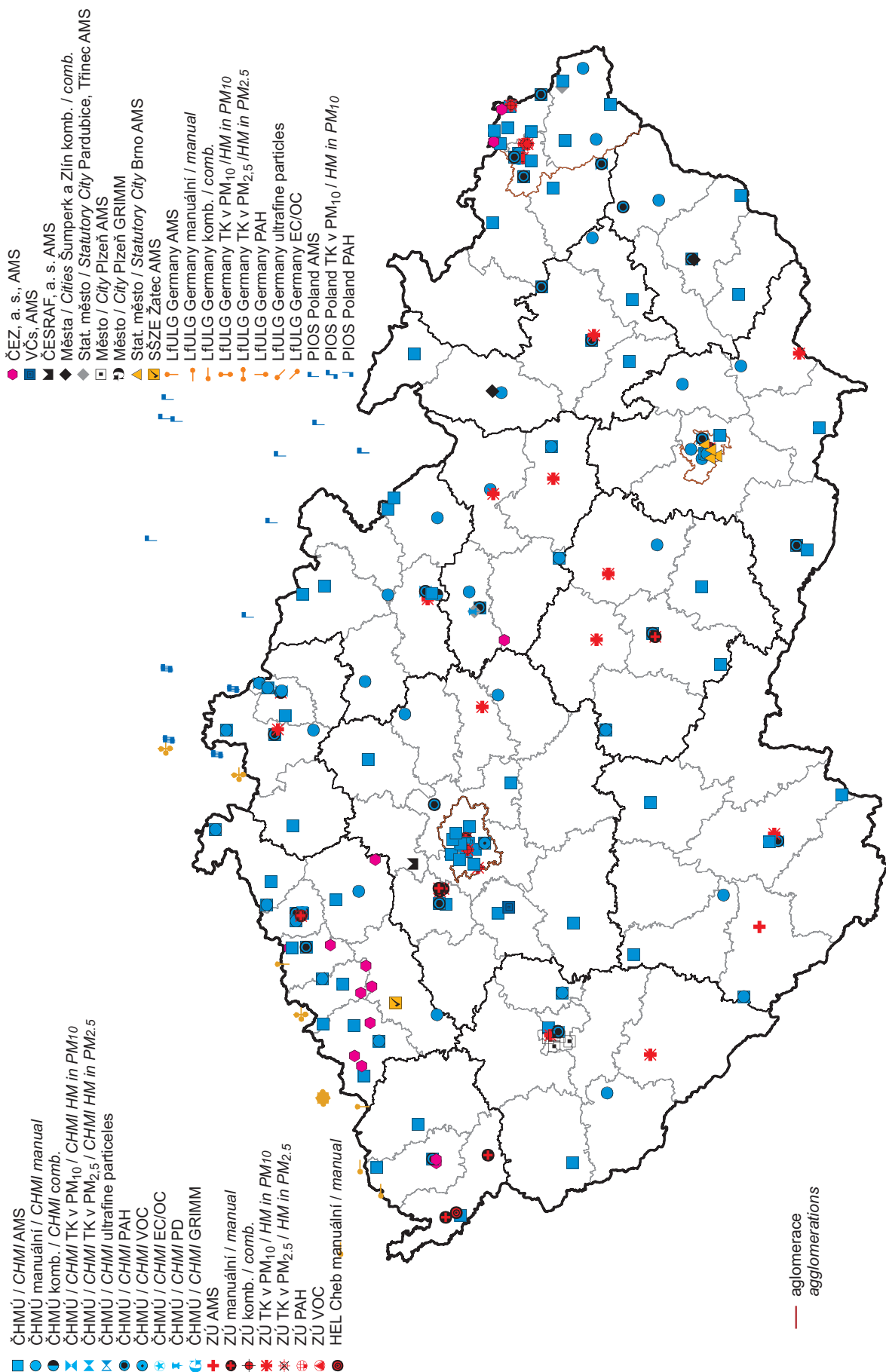
Znečišťující látka a její zdroje	Zdravotní dopady	Environmentální dopady
<p>Olovo</p> <p>Většina olova obsaženého v atmosféře pochází z antropogenních emisí. Mezi hlavní zdroje v ČR patří spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví (železo a ocel a ostatní procesy), veřejná energetika a výroba tepla a výroba železa a oceli.</p>	<p>Při dlouhodobé expozici lidského organismu se projevují účinky na biosyntézu hemu, nervový systém a krevní tlak. Expozice olovem představuje riziko i pro vyvíjející se plod, může negativně ovlivnit vývoj mozku a následně ovlivnit duševní vývoj (Černá 2011; EEA 2013a). Z hlediska karcinogenity pro člověka je olovo zařazeno do skupiny 2B – možné karcinogenní účinky (IARC 2014).</p>	<p>Olovo se může hromadit v tělech organismů (bioakumulace) jako jsou ryby, a může přecházet do potravního řetězce (Brookes et al. 2013, EEA).</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 a spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví (ostatní procesy).</p>	<p>Vysoké koncentrace způsobují poškození nervového systému (SZÚ 2013a). 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.</p>	<p>Nikl může ovlivnit dýchací soustavu a obrannou schopnost 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>SO₂ 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. SO₂ přispívá 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>CO se váže na krevní barvivo (hemoglobin) lépe než kyslík a dochází tak ke snížení kapacity krve pro přenos kyslíku. 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>

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

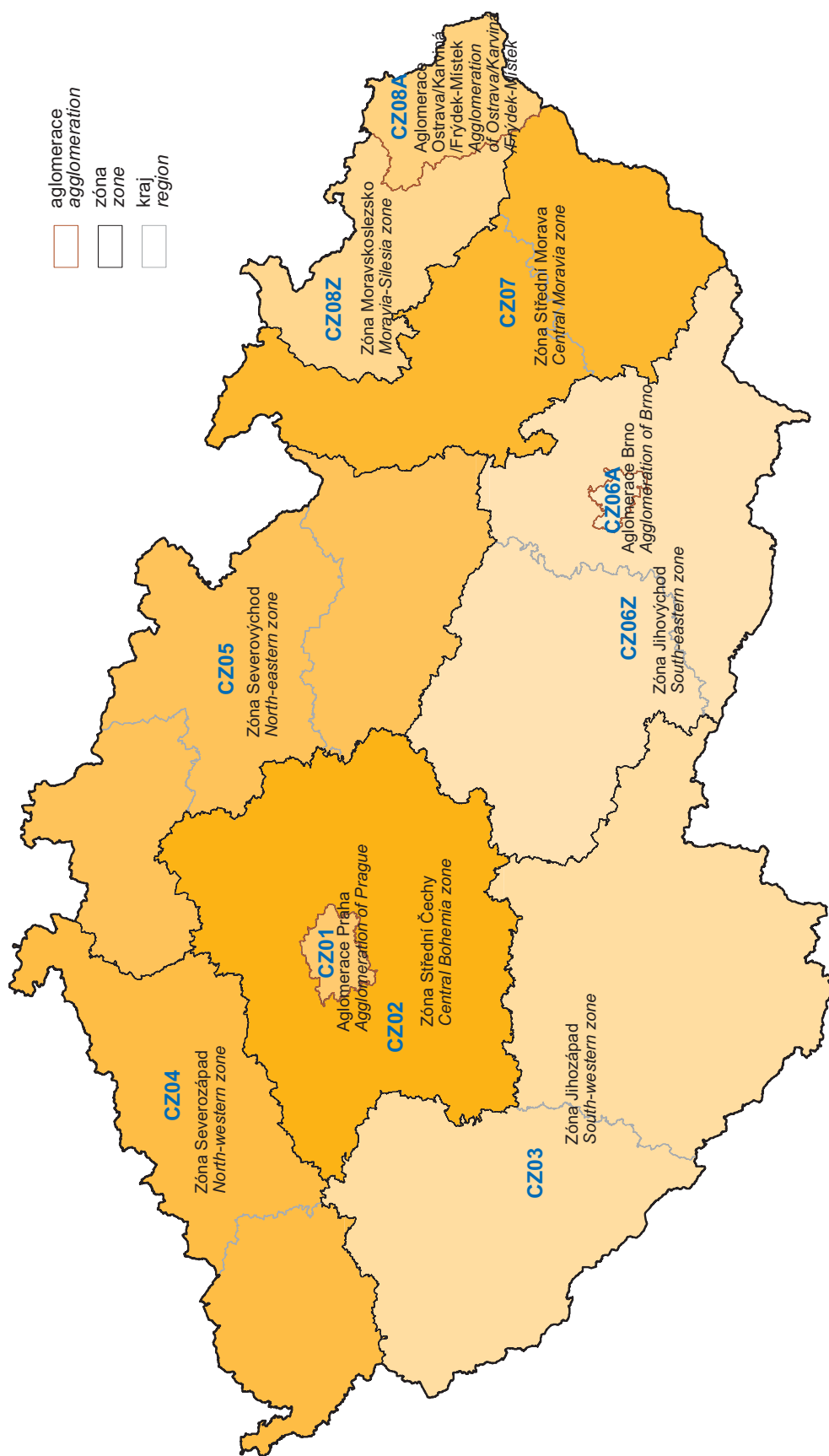
Pollutant and its sources	Health effects	Environmental effects
<p>Suspended particles</p> <p>Primary particles are emitted directly as liquid or solid particles. Secondary particles are formed in the atmosphere during physical or chemical processes from their gaseous precursors SO₂, NO_x, VOC and NH₃ (Pöschl 2011; EEA 2013a). The largest anthropogenic sources in the CR: residential combustion, road transport, farm-level agricultural operations and transport of agricultural products and public electricity and heat production.</p>	<p>The effect depends on the size, shape and composition of the particles. The short-term increase of daily PM₁₀ concentrations contributes to the growth of total morbidity and mortality, caused mainly by cardiovascular diseases, to the growth of the number of persons hospitalized due to respiratory tract diseases, increase of infant mortality, increase of cough occurrence and breathing problems, mainly in asthmatics (SZÚ 2013b).</p> <p>The 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 in the elderly and sick due to cardiovascular diseases and probably also lung cancer (SZÚ 2013b).</p>	<p>The particles affect both animals and humans; they affect plant growth and ecosystem processes; they may damage and soil the buildings and cause impaired visibility (EEA 2013a).</p>
<p>Benzo[a]pyrene</p> <p>Benzo[a]pyrene, occurring in the atmosphere primarily bound to the particles, is a suitable marker of ambient air pollution caused by PAH. The reason is its stability and relatively constant contribution to carcinogenic activity of the mixture of PAH bound to the particles (EC 2001a).</p> <p>The major sources of benzo[a]pyrene in the CR: residential combustion and road transport.</p>	<p>PAH are dangerous mainly due to carcinogenic effects and the threat to the healthy development of foetus (EEA 2013c). Prenatal exposure to PAH is related with markedly lower birth weight (Choi et al. 2006) and probably also with negative impact on cognitive development of young children (Edwards et al. 2010).</p> <p>Benzo[a]pyrene is classified as proven human carcinogen (IARC 2014). Besides, it can cause irritation of the eyes, nose, throat and bronchi (EEA 2013c).</p>	<p>PAH can bioaccumulate and enter the food chain (Brookes et al. 2013, EEA 2013a).</p>
<p>Nitrogen oxides</p> <p>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 CR: 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 others).</p>	<p>As concerns the impact on human health, the most significant form is NO₂ (WHO 2000). NO₂ can affect mainly the respiratory tract. Short-term exposure to NO₂ can cause adverse effects on human health, such as changes of pulmonary function in susceptible groups of population. Long-term exposure may increase susceptibility to respiratory infections (EEA 2013a). It is difficult to separate NO₂ effects from the effects of other simultaneously acting substances, mainly suspended particles (SZÚ 2013b).</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 particles (EEA 2013a, Brookes et al. 2013).</p>
<p>Ground-level ozone</p> <p>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 short-term studies show that O₃ concentrations may have adverse effects on pulmonary function leading to lung inflammation and respiratory problems (EEA 2013a). Those suffering from asthma and chronic disease of respiratory tract or cardiovascular disease are the most sensitive group (SZÚ year unknown).</p> <p>Longer stay in the area with increased concentrations may lead to sore eyes, nose, throat and headache (SZÚ year unknown; EEA 2013c).</p>	<p>Damages vegetation, impairing plant growth and decreasing crop yields; can damage forest ecosystems and reduce biodiversity (EEA 2013a).</p>
<p>Benzene</p> <p>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 hematotoxic, genotoxic and immunotoxic effects (SZÚ 2013a).</p>	<p>Bioaccumulation; it can damage leaves of agricultural crops and cause death in plants (EEA 2013a).</p>

Pollutant and its sources	Health effects	Environmental effects
<p>Lead</p> <p>Most lead contained in the atmosphere is released from anthropogenic emission sources. The main sources in the CR: 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 results in harmful impacts on biosynthesis of haem, on nervous system and blood pressure in humans. The exposure to lead brings the risk for the developing foetus; it may negatively influence brain development and, consequently, the mental development, (Černá 2011; EEA 2013a). As concerns its carcinogenic effects lead is classified within 2B group – possibly carcinogenic to humans (IARC 2014).</p>	<p>Lead can accumulate in the bodies of organisms (bioaccumulation) such as fish and it can enter the food chain (Brookes et al. 2013, EEA).</p>
<p>Cadmium</p> <p>Cadmium is bound mainly to the particles with aerodynamic diameter up to 2.5 µm (EC 2001b). The main sources in the CR: 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 include also lung cancer (WHO 2000).</p>	<p>Bioaccumulation (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 CR: 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 2013a). Lung cancer is considered to be the critical effect following the long-term inhalation (EC 2001b; WHO 2000).</p>	<p>Bioaccumulation; it reduces plant growth and crop yields from soils containing arsenic (EEA 2013a).</p>
<p>Nickel</p> <p>Nickel is found in particles in several chemical compounds with various levels of toxicity for human health and ecosystems. The main sources in the CR: public electricity and heat production, 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 soils and waters.</p>
<p>Sulphur dioxide</p> <p>Sulphur dioxide (SO₂) is emitted to the atmosphere during the combustion of sulphur-containing fuels. The main sources in the CR: 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. SO₂ contributes also to the formation of secondary suspended particles with the evidenced 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.</p> <p>The largest source of CO emissions in the CR is residential combustion, road transport and steel and stationary combustion in manufacturing industries and construction (iron and steel) and iron and steel production.</p>	<p>CO binds with haemoglobin more strongly than oxygen and thus reduces the oxygen-carrying capacity of the blood. 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 dangerous also for the developing foetus (WHO 2000).</p>	<p>CO can contribute to the formation of ground-level ozone (EEA 2013a, Brookes et al. 2013).</p>

I. ÚVOD
I. INTRODUCTION



Obr. I.1 Významné staniční síť sledování kvality venkovního ovzduší, 2013
Fig. I.1 Major station networks of ambient air quality monitoring, 2013



Obr. I.2 Zóny a aglomerace pro posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění ovzduší podle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění

Fig. I.2 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

II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ

Pojem znečišťování ovzduší (emise) zahrnuje celou řadu procesů, při nichž dochází k vnášení znečišťujících látek do ovzduší. Zdroje znečišťování ovzduší mohou být přírodního nebo antropogenního původu, přičemž hranice mezi těmito typy zdrojů není vždy úplně jednoznačná. Mezi zdroje přírodního původu se obvykle řadí např. sopečná činnost, požáry, produkce znečišťujících látek rostlinami apod. Jako antropogenní zdroje jsou označovány činnosti způsobované člověkem. Rozlišuje se znečišťování ovzduší primární, kdy jsou znečišťující látky vnášeny do ovzduší přímo ze zdrojů. Kromě toho mohou znečišťující látky vznikat i sekundárně jako důsledek fyzikálně-chemických reakcí v atmosféře.

Hodnocení úrovně znečišťování ovzduší provádí ČHMÚ v rámci pověření MŽP pro znečišťující látky antropogenního původu a skleníkové plyny. Základní podklad pro posuzování úrovně znečišťování ovzduší představuje tzv. emisní inventura. Ta je založena na kombinovaném přístupu zahrnujícím přímý sběr údajů vykazovaných provozovateli zdrojů a údajů získaných modelovými výpočty z dat ohlášených provozovateli zdrojů nebo zjišťovaných v rámci statistických šetření prováděných především ČSÚ. Výsledky emisních inventur jsou prezentovány v podobě emisních bilancí, které jsou zpracovávány v různém územním a sektorovém členění. Metodiky provádění emisních inventur lze nalézt na internetových stránkách ČHMÚ¹.

Emise látek znečišťujících ovzduší

Emisní databáze – Registr emisí a stacionárních zdrojů (REZZO), který slouží k archivaci a prezentaci údajů o stacionárních a mobilních zdrojích znečišťování ovzduší, je podle platné legislativy (§ 7 zákona o ochraně ovzduší) součástí Informačního systému kvality ovzduší (ISKO) provozovaného ČHMÚ. Zdroje znečišťování ovzduší jsou z hlediska způsobu sledování emisí rozděleny na zdroje sledované jednotlivě a zdroje sledované hromadně. Od roku 2013 platí v souvislosti se změnami kategorizace zdrojů podle přílohy č. 2 zákona o ochraně ovzduší nové členění REZZO (tab. II.1).

Pro mezinárodní ohlašování souhrnných emisních údajů je používáno tzv. sektorové členění zdrojů dané Klasifikací pro reporting (Nomenclature for Reporting Codes – NFR). Mezi hlavní sledované

¹ http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/emisni_bilance_CZ.html.

II. AIR POLLUTION

The term air pollution (emission) includes a whole range of processes during which pollutants are released into the air. The sources of air pollution can be of natural or anthropogenic origin; the boundary between these types of sources is not always entirely clear. The natural sources include e.g. volcanic activity, fires, production of pollutants by plants etc. The activities carried out by humans are referred to as anthropogenic sources. There are two types of air pollution, and namely primary air pollution, during which the pollutants are released to the air directly from the sources, and the secondary type with air pollutants formed as the result of physical and chemical reactions in the atmosphere.

The evaluation of ambient air pollution levels is carried out by CHMI, authorized by the Ministry of the Environment, and namely for anthropogenic pollutants and GHG. The assessment of the level of air pollution is based on the so called emission inventory. The inventory combines the direct approach, i.e. the collection of data reported by the sources operators with the data from model calculations based on data reported by the sources operators or gained within statistical surveys carried out primarily by CSO. The results of emission inventories are presented as emission balances processed according to various territorial and sector structures. The methods of emission inventories are described at CHMI website¹.

Emissions of air pollutants

Emission database – the Register of emissions and stationary sources (REZZO), used for archiving and presentation of data on stationary and mobile sources of air pollution, is, pursuant the valid legislation (Section 7 of Air Protection Act) part of the Air quality information system (ISKO) operated by CHMI. Air pollution sources are divided to the individually monitored sources and sources monitored as area sources. Since 2013, in connection with the changes in categorization of sources pursuant to Annex 2 to the Air Protection Act, REZZO sources are newly specified (Table II.1).

The international reporting of summary emission data uses the so called sector classification of sources based on the Nomenclature for Reporting Codes – NFR. The main monitored groups of sources include

¹ http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/emisni_bilance_CZ.html.

Tab. II.1 Rozdělení zdrojů znečišťování podle způsobu sledování emisí

Tab. II.1 The classification of air pollution sources according to the method of emission monitoring

Druh zdroje Type of source	Vyjmenované stacionární zdroje Specified stationary sources	Nevyjmenované stacionární zdroje Unspecified stationary sources	Mobilní zdroje Mobile sources
Kategorie Category	REZZO 1, REZZO 2	REZZO 3	REZZO 4
Obsahuje Sources included	Stacionární zařízení ke spalování paliv o celkovém tepelném příkonu vyšším než 0,3 MW, spalovny odpadů, jiné zdroje (technologické spalovací procesy, průmyslové výroby apod.). <i>Stationary combustion plants for combustion of fuels with a total heat consumption 0.3 MW and higher, waste incinerators other sources (technological combustion processes, industrial production etc.).</i>	Stacionární zařízení ke spalování paliv o celkovém tepelném příkonu do 0,3MW, nevyjmenované technologické procesy (použití rozpouštědel v domácnostech apod., stavební práce, zemědělské činnosti). <i>Stationary combustion plants for combustion of fuels with a total nominal heat consumption and lower 0.3 MW, non-specified technological processes (domestic solvent use etc., building and agricultural activities).</i>	Silniční, železniční, lodní a letecká doprava osob a přeprava nákladu, otěry brzd a pneumatik, abraze vozovky a odparry z palivových systémů benzinových vozidel, provoz nesilničních strojů a mechanismů, údržba zeleně a lesů apod. <i>Road, railway, water and air transport of persons and freight, tyre and brake wear, road abrasion and evaporation from fuel systems of vehicles using petrol, off-road vehicles and machines used in maintenance of green spaces in parks and forests etc.</i>
Původ emisí Origin of emissions	Ohlášené emisní údaje vyjma zjednodušených hlášení* podle přílohy č. 11 vyhlášky č. 415/2012 Sb. <i>Reported emission data except for the simple reports* pursuant to Annex No. 11 to the Decree No. 415/2012 Coll.</i>	Vypočtené emise z aktivních údajů získaných např. ze SLDB, výrobních a energetických statistik, Sčítání dopravy a registru vozidel apod., a emisních faktorů. <i>Calculated emissions from activity data obtained e.g. from the Census, production and energy statistical surveys, road traffic census and the register of vehicles etc., and emission factors.</i>	
Způsob evidence Method of monitoring	Zdroje jednotlivě sledované: • REZZO 1 – ohlašované emise, • REZZO 2 – emise vypočítávané z ohlášených spotřeb paliv a emisních faktorů. <i>Individually monitored sources: • REZZO 1 – reported emissions, • REZZO 2 – emissions calculated from the reported data on fuel consumption and emission factors.</i>	Zdroje hromadně sledované. <i>Sources monitored collectively.</i>	Zdroje hromadně sledované. <i>Sources monitored collectively.</i>

* provozovatel ohlašuje pouze spotřeby paliv a výtoč benzínu
data provider reports only the consumption of fuels and gasoline distribution

skupiny zdrojů patří spalovací zdroje (NFR 1), technologické zdroje bez spalování (tzv. procesní emise) (NFR 2), zdroje s použitím rozpouštědel (NFR 3), zemědělské činnosti vč. chovů hospodářských zvířat (NFR 4) a nakládání s odpady (NFR 6). Reportovány jsou nejen emise hlavních znečišťujících látek, ale také emise částic PM₁₀ a PM_{2,5}, těžkých kovů a POP. Podrobnější informace v anglickém jazyce včetně emisí ohlášených v podrobné struktuře NFR lze najít na www.ceip.at. Struktura a výčet hlavních skupin NFR využitých pro prezentaci emisí v kapitole IV. je uvedena v příloze.

Emise jednotlivě sledovaných zdrojů v ČR

Jednotlivě jsou sledovány zdroje vyjmenované v příloze č. 2 zákona o ochraně ovzduší. Provozovatelé těchto zdrojů jsou podle § 17 odstavce 3 písmene c) povinni vést provozní evidenci o stálých a proměnných údajích o stacionárním zdroji popisujících tento zdroj a jeho provoz a o údajích

combustion sources (NFR 1), technological sources without combustion (so called process emissions; NFR 2), sources using solvents (NFR 3), agricultural activities, incl. farm animals breeding (NFR 4), and waste treatment (NFR 6). In addition to the emissions of major pollutants also emissions of PM₁₀ and PM_{2.5} particles, heavy metals and POP are reported. More detailed information in English, incl. the emissions reported in the detailed NFR structure are available at www.ceip.at. The structure and list of basic NFR groups used for the presentation of emissions in Chapter IV. is attached in the annex.

Emissions from individually monitored sources in the CR

The sources monitored individually are specified in Annex No. 2 to the Air Protection Act. The operators of these sources are obliged, pursuant to Section 17 (3)(c) to keep operational records on constant and fluctuating information on the stationary source describing the said source and its

II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ II. AMBIENT AIR POLLUTION

o vstupech a výstupech z tohoto zdroje. Dále jsou povinni každoročně ohlašovat údaje souhrnné provozní evidence (SPE) prostřednictvím Integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností (ISPOP). Údaje z ISPOP jsou dále přebírány do databází REZZO 1 a REZZO 2. Sběr dat probíhá v období od ledna do konce března. Ohlášené údaje jsou tak k dispozici již počátkem dubna a v dalších měsících je prováděna kontrola a zpracování podaných hlášení, doplněná výzvami k opravám chybných údajů. Podrobnější informace k mechanismu kontrol údajů SPE jsou uvedeny na stránkách ČHMÚ².

Emise znečišťujících látek, které provozovatelé nemají povinnost zjišťovat, jsou pro každý zdroj dopočítávány v emisní databázi na základě ohlášených aktivitních údajů a emisních faktorů. Emisní faktory pro stacionární spalovací zdroje jsou rozlišeny podle druhu topeniště a tepelného výkonu, aktivitním údajem je spotřeba paliva vyjádřená v t.rok⁻¹, tis. m³.rok⁻¹, popř. obsah tepla v palivu v GJ.rok⁻¹. Pro zdroje ostatní jsou emisní faktory vztaženy na množství výrobku v tunách.

Pro stanovení emisí PM₁₀ a PM_{2,5} jsou používány emisní faktory vyjádřené jako procentní podíl frakce PM v celkových emisích tuhých znečišťujících látek (TZL). V případě, že je zdroj vybaven zařízením ke snižování emisí TZL, závisí podíl částic na odlučovacím principu tohoto zařízení. U spalovacích zdrojů bez odlučovače jsou podíly částic stanovené podle druhu paliva, u ostatních zdrojů je rozhodující způsob vzniku TZL (Hnilicová 2013).

Emise hromadně sledovaných zdrojů v ČR

Hromadně sledované zdroje evidované v REZZO 3 zahrnují emise z lokálního vytápění domácností, fugitivní emise TZL ze stovební a zemědělské činnosti, emise amoniaku z chovů hospodářských zvířat a aplikace minerálních dusíkatých hnojiv a emise VOC z plošného použití organických rozpouštědel.

S výjimkou emisí z vytápění domácností jsou ostatní skupiny zdrojů vypočítávány výhradně s využitím údajů sledovaných národní statistikou a případné meziroční změny zpravidla souvisí s vývojem příslušných ukazatelů. Na rozdíl od toho jsou meziroční změny v množství emisí z lokálního vytápění domácností závislé především na charakteru topné sezóny, která je v emisním modelu vyjádřena počtem denostupňů (viz kap. III.) a na změ-

² http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/emise/evidence/aktual/spe_uvod_cz.html.

operation, as well as information on inputs and outputs from the said source, and report data each year as the summary operational records (SPE) through the Integrated system of the fulfilment of notification obligations (ISPOP). The data from ISPOP are then submitted to the REZZO 1 and REZZO 2 databases. Data are collected from January to the end of March. The reported data are thus available already in early April, and in the following months the reported data are reviewed and processed, and, if necessary, the suppliers are asked to correct the erroneous data. More detailed information on the control mechanism of the summary operational records is presented at CHMI website².

Emissions of the pollutants, for which the operators are not required to ascertain the level of polluting, are calculated for each source in the emission database on the basis of the reported activity data and emission factors. Emission factors for stationary combustion sources are divided according to the type of combustion plant and output of heat, as activity data fuel consumption expressed in t.year⁻¹, thousand.m³.year⁻¹, or the content of heat in fuel in GJ.year⁻¹ are used. For other sources emission factors are related to the amount of the product in tonnes.

To determine the emissions of PM₁₀ and PM_{2,5}, emission factors expressed as the percentage of PM fraction in total emissions of solid pollutants (TSP) are used. If a source is equipped with the device for the reduction of TSP emissions, the share of particles depends on the separation principle of the device. In the combustion sources not equipped with a separator the share of the particles are determined according to the type of fuel, in other sources the TSP origin is a crucial factor (Hnilicová 2013).

Emissions from the collectively monitored sources in the CR

The air pollution sources monitored collectively are registered in REZZO 3 include emissions from local household heating, fugitive TSP emissions from building and agricultural activity, ammonia emissions from the breeding of farm animals and application of mineral nitrogenous fertilizers and VOC emissions from the use of organic solvents.

With the exception of emissions from household heating, other groups of sources are calculated exclusively with the use of data obtained within the national statistical monitoring, and the potential year-to-year changes ensue usually from the development of the respective indicators. On the contrary, the year-to-year changes of the amount of emissions from local household heating are dependent primarily

² http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/emise/evidence/aktual/spe_uvod_cz.html.

nách ve skladbě spalovacích zařízení. Hlavní podklad pro výpočet emisí z lokálního vytápění domácností představují výsledky Sčítání lidí, bytů a domů (SLDB). Výpočet aktivitních údajů pro období 1990–1999 byl zpracován podle metodiky z roku 1997 (Machálek, Machart 1997) a pro období 2000–2013 podle metodiky z roku 2007 (Machálek, Machart 2007).

Hromadně jsou sledovány také údaje o mobilních zdrojích, které jsou vedeny v REZZO 4. Tato kategorie zdrojů zahrnuje emise ze silniční, železniční, vodní a letecké dopravy, nesilniční dopravy (zemědělské, lesní a stavební stroje, vozidla armády apod.). Součástí databáze jsou také emise z otěrů pneumatik, brzdového obložení a abraze vozovek vypočítávané z dopravních výkonů. Od roku 1996 provádí bilanci emisí z mobilních zdrojů CDV podle údajů o prodeji pohonných hmot dle ČAPPO (později dle údajů ČSÚ) a vlastní sady emisních faktorů (Dufek 2006). Emise z mobilních zdrojů v zemědělství a lesnictví zpracovává VÚZT. Konsistentní sada emisí z dopravy je k dispozici od roku 2000. Zpětný přepočítání do roku 1990 je problematické z důvodu nedostatku vstupních údajů o prodeji pohonných hmot.

Rekalkulace emisí

V sektoru lokálního vytápění domácností došlo k přepočtu emisí v období 1990–2013 podle nové sady emisních faktorů (Hopan 2014). Emisní faktory vycházejí z měření VEC VŠB, doporučení EIG 2013 a odpovídají skladbě spalovacích zařízení v domácnostech ČR. Tyto změny se projeví především zvýšením emisí VOC, CO, PAH a PM_{2,5}.

Nové poznatky o skladbě vozového parku vedly i k rekalkulaci emisí z mobilních zdrojů za období 2000–2012. V případě emisí těžkých kovů a perzistentních organických látek byly použity nové emisní faktory podle EIG 2013. Důsledkem těchto změn jsou nižší prezentované údaje o emisích z mobilních zdrojů u všech znečišťujících látek.

V sektoru chovů hospodářských zvířat byl proveden zpětný dopočet emisí TZL, PM₁₀ a PM_{2,5} od roku 1990 a již prezentované údaje byly z důvodu aktualizace emisních faktorů v EIG 2013 přepočteny. Ve srovnání s předchozí bilancí jsou nové údaje vyšší, zejména u emisí PM_{2,5}.

on the character of the heating season, which is expressed in the emission model by the number of degree days (see Chapter III.), and on the changes of the composition of combustion plants. The calculation of emissions from local household heating is based mainly on the results of the population and housing census statistical survey (SLDB). The calculation of activity data for the period 1990–1999 was carried out according to the methodology of 1997 (Machálek, Machart 1997) and for the period 2000–2013 according to the methodology of 2007 (Machálek, Machart 2007).

Data on mobile sources registered in REZZO 4 are monitored collectively. This category of sources includes emissions from road, railway, water and air transport, off-road vehicles (machines used in agriculture, forestry and building industry, military vehicles etc.). The database includes also emissions from tyre and brake wear and road abrasion calculated from data on transport performance. Since 1996 the emission balance from mobile sources has been carried out by CDV based on the data on the sale of fuels submitted by ČAPPO (later on the data from CSO) and their own emission factors (Dufek 2006). Emissions from mobile sources in agriculture and forestry are processed by VÚZT. The consistent time series of emissions from traffic are available since the year 2000. The recalculations back to the year 1990 are difficult due to the lack of input data on fuel sales.

Recalculation of emissions

In the sector of local household heating emissions were recalculated in the period 1990–2013 according to the new emission factors (Hopan 2014). Emission factors are based on the results of measurements carried out by VEC VŠB, EIG 2013 recommendation and the respective structure of combustion plants used in households in the CR. These changes resulted mainly in the increase of VOC, CO, PAH and PM_{2,5} emissions.

New knowledge on the structure of the car fleet resulted also in the recalculation of emissions from mobile sources for the period 2000–2012. As for heavy metals and PAH emissions, new emission factors were used pursuant to EIG 2013. These changes led to lower presented data on emissions from mobile sources in all pollutants.

In the sector of farm animals breeding emissions of TSP, PM₁₀ and PM_{2,5} were calculated back since 1990 and the already presented data were recalculated due to the update of emission factors in EIG 2013. The comparison with the previous emission balance shows that the new values are higher, mainly in PM_{2,5} emissions.

Vývoj emisí

Vývoj úrovně znečišťování ovzduší je úzce spjat s ekonomickou a společensko-politickou situací a s vývojem poznání v oblasti životního prostředí. Trend ve vývoji emisí za období let 1990–2013 lze obecně charakterizovat poklesem emisí ze stacionárních zdrojů kategorie REZZO 1 a REZZO 2 vlivem zavedení systému řízení kvality ovzduší, který aplikuje na různých úrovních řadu nástrojů (normativní, ekonomické, informační atd.). Dopady těchto nástrojů se nejvíce projevily koncem devadesátých let minulého století, tj. v období, kdy emisní limity zavedené novou legislativou vstoupily v obecnou platnost. Výrazným snížením produkce emisí došlo mj. k omezení dálkového přenosu znečišťujících látek z nejvýznamnějších zdrojů. Problémy však nadále přetrvávají v oblasti dodržování parametrů kvality ovzduší, a proto se pozornost v posledních letech soustřeďuje také na zdroje kategorie REZZO 3 a REZZO 4, pro jejichž regulaci zatím nebyla účinná opatření zavedena.

Trend ve vývoji emisí v období 1990–2001

V roce 1991 vstoupil v platnost zákon č. 309/1991 Sb. o ochraně ovzduší doplněný zákonem 389/1991 Sb. o státní správě ochrany ovzduší a poplatcích za jeho znečišťování, který poprvé v historii ČR zavedl s platností od roku 1998 emisní limity. Časová prodleva měla umožnit přípravu zdrojů na nové podmínky provozu. Došlo k restrukturalizaci národního hospodářství, k modernizaci zdrojů a mnoho z nich ukončilo nebo omezilo provoz. Tyto změny se projevily např. v sektoru výroby železa a oceli, kde došlo v letech 1992–1994 k výraznému poklesu výroby (obr. II.3). Například ukončení výroby surového železa ve Vítkovických železárnách v roce 1998 přispělo ke zlepšení kvality ovzduší přímo v centru města. Od roku 1991 docházelo v sektoru energetiky k odstavování a modernizaci starších kotlů, a popř. k instalaci nových nízkoemisních fluidních kotlů. V letech 1996–1998 proběhlo odsíření uhelných elektráren. U spalovacích zdrojů s nižším tepelným výkonem (výtopny/kotelny) postupně docházelo k náhradě pevných a kapalných fosilních paliv zemním plynem. Rozšířil se počet zpoplatněných znečišťujících látek a zvýšily se sazby za jejich vypouštění. Tato opatření vedla ke snížení emisí všech znečišťujících látek ze zdrojů kategorie REZZO 1 a REZZO 2.

The development of emissions

The development of air pollution is closely connected with economic and socio-political situation and with the development of knowledge in the field of environment. The trend of emission development in the period 1990–2013 can be generally characterized by the reduction of emissions from stationary sources of REZZO 1 and REZZO 2 categories due to the implementation of the air quality control system, implementing a number of tools at various levels (normative, economic, information etc.). The impacts of these tools was most evident in late 90s of the last century, i.e. in the period when the emission limit values implemented by the new legislation came into force. The significant decrease in emission production resulted i.a. in the reduction of long-range transport of pollutants from the most significant sources. However, there remain the problems in the field of maintaining the air quality parameters, and therefore attention has been focused recently also on the sources of REZZO 3 and REZZO 4 categories; for their regulation the effective measures have not been implemented yet.

The trend in the development of emissions in the period 1990–2001

In 1991 Act No. 309/1991 Coll. on air protection came into force supplemented by the Act No. 389/1991 Coll. on air protection authorities of the state and air pollution charges,, which for the first time in the CR history, implemented the emission limit values effective from the year 1998. This schedule was arranged to help prepare the sources for the new operating conditions. The national economy was restructured, the sources were modernized, and many of them closed or reduced their operation. These changes were reflected e.g. in the sector of iron and steel production where in 1992–1994 a significant decrease of production occurred (Fig. II.3). For instance the termination of pig iron production in the Vítkovice ironworks in 1998 contributed to the improvement of ambient air quality directly in the city centre. In the sector of electricity and heat production old boilers have been closed or modernized, or new low-emission fluid boilers installed since 1991. In the period 1996–1998 the coal burning power stations were desulphurized. The combustion sources with lower heat consumption (heating plants/boiler houses) gradually replaced the solid and liquid fossil fuels by natural gas. The number of pollutants for which fees were charged increased and the fee rates for emission release rose. These measures resulted in the decrease of emissions of all pollutants of REZZO 1 and REZZO 2 categories.

V sektoru lokálního vytápění domácností nastal největší pokles emisí v období 1993–1997 vlivem plyno-fikace obcí a státní podpory vytápění elektřinou. Spotřeba pevných fosilních paliv byla v roce 2001 o 60 % nižší ve srovnání s rokem 1990 (obr. II.4).

Celková úroveň znečišťování se v roce 2001 ve srovnání s rokem 1990 snížila v případě TZL o 85 %, SO₂ o 88 %, NO_x o 68 %, CO o 37 %, VOC o 47 % a NH₃ o 43 % (obr. II.1).

Trend ve vývoji emisí v období 2002–2012

V roce 2002 vstoupila v platnost legislativa, která v sobě reflektovala řadu evropských směrnic. Byl přijat zákon č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší, který společně se zákonem č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci a omezení znečištění vytvořil základní rámec pro řešení problematiky znečišťování ovzduší. ČR se zavázala plnit národní emisní stropy pro emise SO₂, NO_x, VOC a NH₃ podle směrnice 2001/81/ES s platností k roku 2010. Významnější pokles emisí zdrojů kategorie REZZO 1 nastal v důsledku naplnění Národního programu snižování emisí ze stávajících zvláště velkých spalovacích zdrojů (Nařízení vlády č. 372/2007 Sb.), který zavedl emisní stropy TZL, SO₂ a NO_x stanovené pro jednotlivé zdroje LCP³ od roku 2008. Na snížení emisí z průmyslu se projevil útlum řady výrobních sektorů po roce 2007 způsobený ekonomickou krizí (obr. II.3).

Příznivý trend snižování spotřeby pevných fosilních paliv v sektoru lokálního vytápění domácností již od roku 2001 nepokračuje. Hlavní příčinou toho jsou rostoucí ceny zemního plynu a elektřiny. V období let 2002–2007 dochází k poklesu spotřeby uhlí, které je nahrazováno stále oblíbenějším palivovým dřevem. Tyto změny mají za následek snížení emisí TZL a SO₂. Od roku 2009 dochází díky dotačnímu programu Zelená úsporám k zateplování budov a k náhradě neekologického vytápění za nízkoemisní zdroje. Vliv těchto opatření na celkovou emisní bilanci tohoto sektoru je zatím minimální.

Úroveň znečišťování ovzduší v roce 2012 se oproti roku 2001 snížila v případě emisí TZL o 26 %, SO₂ o 32 %, NO_x o 35 %, CO o 30 %, VOC o 43 % a emise NH₃ o 15 % (obr. II.2).

³ LCP – Large Combustion Plants – spalovací zařízení se jmenovitým tepelným příkonem vyšším než 50 MW.

In the sector of local household heating the greatest decrease of emissions was recorded in 1993–1997 due to the gasification and government subsidies for electricity heating. The consumption of solid fossil fuels in the year 2001 was by 60 % lower in comparison with the year 1990 (Fig. II.4).

The total level of air pollution in 2001 decreases as compared with the year 1990 in TSP by 85 %, in SO₂ by 88 %, in NO_x by 68 %, in CO by 37 %, in VOC by 47 % and in NH₃ by 43 % (Fig. II.1).

The trend in the development of emissions in the period 2002–2012

In 2002 new legislation came into force reflecting a number of European directives. The Act No. 86/2002 Coll. on air protection was adopted, which together with the Act No. 76/2002 Coll., on the integrated prevention and limitation of pollution created the basic framework for the solution of air pollution problems. The CR committed to meet the national emission ceilings for emissions of SO₂, NO_x, VOC and NH₃ pursuant to the Directive No. 2001/81/EC with effect to the year 2010. More significant decrease of emissions from the sources of REZZO 1 category resulting from the fulfilment of the National programme to reduce emissions from existing extra-large combustion sources (Government Order No. 372/2007 Coll.), which implemented the emission ceilings for TSP, SO₂ and NO_x set for individual sources of LCP³ since 2008. The reduction of emissions from industrial processes was influenced by the decline of a number of branches of production after the year 2007 caused by the economic crisis (Fig. II.3).

The favourable trend of the decreasing consumption of solid fossil fuels in the sector of local household heating stopped in 2001. This situation is caused mainly by the growth of prices of natural gas and electricity. In the period 2002–2007 the consumption of coal decreased and firewood is preferred to coal. These changes result in the reduction of TSP and SO₂ emissions. Since 2009, within the government subsidies within the Green Savings Programme, thermal insulation of buildings and replacement of environmentally unfriendly heating for low-emission sources have occurred. The effect of these measures on total emission balance of this sector has been marginal so far.

The level of air pollution in 2012 decreased in comparison with the year 2001 as follows: TSP by 26 %, SO₂ by 32 %, NO_x by 35 %, CO by 30 %, VOC by 43 % and NH₃ emissions by 15 % (Fig. II.2).

³ LCP – Large Combustion Plants – combustion plants with nominal heat consumption of 50 MW and higher.

Trend ve vývoji emisí od roku 2013

V roce 2012 vstoupil v platnost nový zákon o ochraně ovzduší, který zavádí přísnější emisní limity pro spalovací zdroje podle směrnice 2010/75/EU o průmyslových emisích. Platnost některých nových emisních limitů je časově odstupňovaná, aby se provozovatelé zdrojů mohli na jejich plnění připravit. Do roku 2016 lze proto očekávat pokračování klesajícího trendu u emisí z vyjmenovaných stacionárních zdrojů. Například již od září 2012 probíhá komplexní obnova u tří bloků Elektrárny Prunéřov II skupiny ČEZ, a. s., což se projevilo i v emisní bilanci za rok 2013 (tab. II. 2).

Absolutně nejvyšší celkové množství vykázaných emisí hlavních znečišťujících látek (tab. II.2) pochází z výroby surového železa. Za provozy aglomerace a vysoké pece – TRINECKÉ ŽELEZÁRNY, a. s. a ArcelorMittal Ostrava, a. s. bylo ohlášeno za rok 2013 mj. cca 800 t tuhých znečišťujících látek a více než 90 tis. t oxidu uhelnatého. Nejvíce emisí oxidu siřičitého a oxidů dusíku emitují do ovzduší zdroje náležející k sektoru veřejné energetiky a výroby tepla (Elektrárna Počerady, a. s., elektrárny ČEZ, a. s., Elektrárna Opatovice a další) a průmyslové energetiky (Sokolovská uhelná, a. s., UNIPETROL RPA, s. r. o., ArcelorMittal Energy Ostrava, s. r. o. a další).

Nový zákon se zaměřil na omezení emisí ze sektoru lokálního vytápění domácností a zavedl minimální hodnoty emisních parametrů pro spalovací zdroje s celkovým jmenovitým tepelným příkonem do 300 kW při jejich uvádění na trh od roku 2014 a 2018. Od roku 2022 bude v této skupině zdrojů možné provozovat pouze kotle splňující 3. emisní třídu, čímž by mělo dojít k odstavení starých typů kotlů a jejich náhradě modernějšími zařízeními.

ČR se zavázala k dalšímu omezování emisí v rámci revidovaného Göteborgského protokolu, který předepisuje k roku 2020 snížit emise oproti roku 2005 u PM_{2,5} o 17 %, SO₂ o 45 %, NO_x o 35 %, VOC o 18 % a NH₃ o 7 %. V rámci EU je připravována směrnice o omezení emisí některých znečišťujících látek do ovzduší ze spalovacích zařízení s tepelným příkonem od 1 do 50 MW a směrnice o ekodesignu, zaměřená na spalovací zdroje s tepelným příkonem do 1 MW.

The trend in the development of emissions since 2013

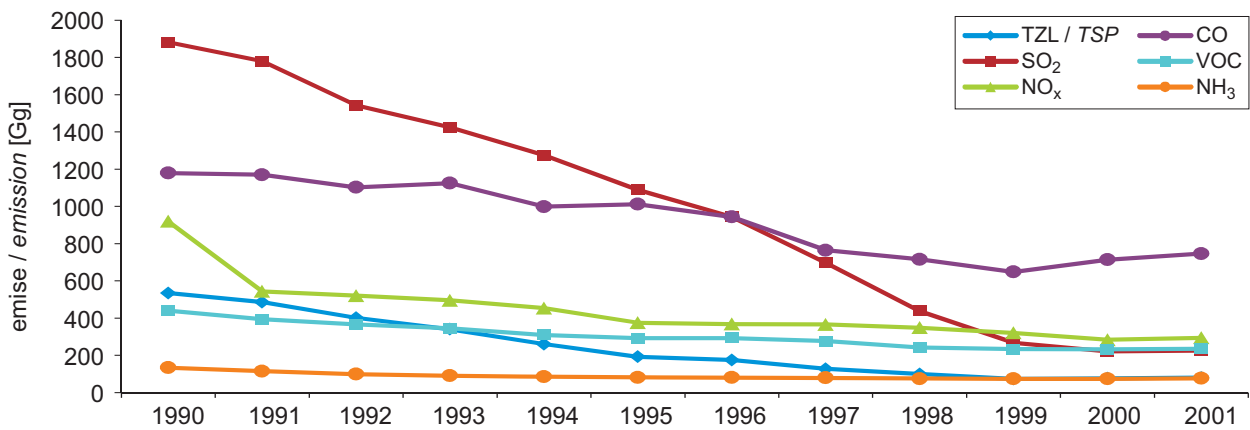
In 2012 the new act on air protection came into force, implementing stricter emission limit values for combustion sources pursuant to the Directive 2010/75/EU on industrial emissions. Some new emission limit values come into force step by step, in order the operators of the sources could prepare for their fulfilment. Thus, by 2016 it can be expected that the decreasing trend of emissions from the specified stationary sources will continue. For instance, in September 2012 the comprehensive renewal of three reactor units of Power plant Prunéřov II of ČEZ group, a. s., was commenced which was reflected in emission balance for the year 2013 (Table II.2).

The absolutely greatest amount of emissions of main pollutants (Table II.2) comes from the production of pig iron. Agglomeration plants and blast furnaces – TRINECKÉ ŽELEZÁRNY, a. s. and ArcelorMittal Ostrava, a. s. reported, among others, approx. 800 t of TSP and more than 90,000 t of CO in 2013. The greatest amount of emissions of sulphur dioxide and nitrogen oxides are emitted in the air by the sources within the sector of public electricity and heat production (the power plants: Elektrárna Počerady, a. s., elektrárny ČEZ, a. s., Elektrárna Opatovice and others) and energy industries (Sokolovská uhelná, a. s., UNIPETROL RPA, s. r. o., ArcelorMittal Energy Ostrava, s. r. o. and others).

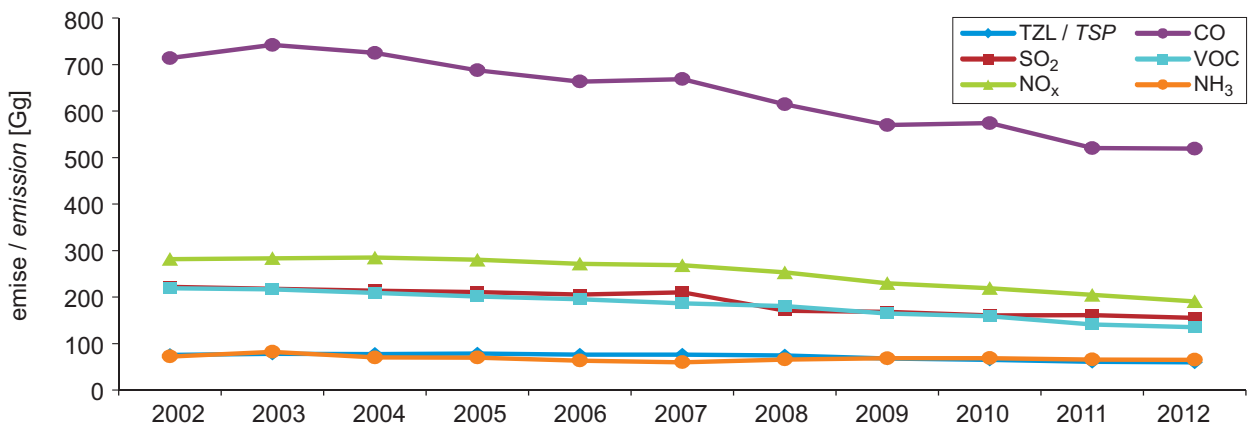
The new act is focused on emission reduction from the sector of local household heating and it implements the minimum values of emission parameters for the combustion sources with total nominal heat consumption of up to 300 kW when putting them on the market from 2014 and 2018. In this group of sources, starting from the year 2022, it will be possible to operate only the boilers complying with the 3rd emission class, which should result in the shutdown of the old types of boilers and their replacement by modern devices.

The CR is obliged to further emission reduction within the revised Göteborg Protocol, setting the obligation of emission reduction by the year 2020 as against the year 2005 as follows: PM_{2,5} by 17 %, SO₂ by 45 %, NO_x by 35 %, VOC by 18 % and NH₃ by 7 %. Within the EU there are prepared the directive on the reduction of emissions of some pollutants from the combustion sources with the heat consumption from 1 to 50 MW, and the ecodesign directive, aimed at combustion sources with heat consumption of up to 1 MW.

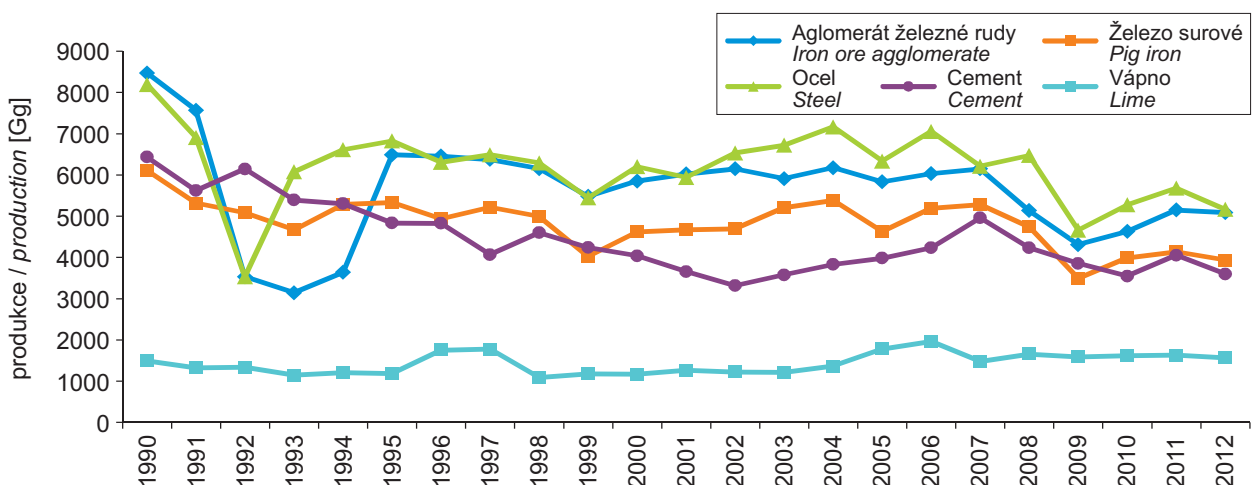
II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ II. AMBIENT AIR POLLUTION



Obr. II.1 Vývoj celkových emisí v letech 1990–2001
Fig. II.1 The development of total emissions, 1990–2001



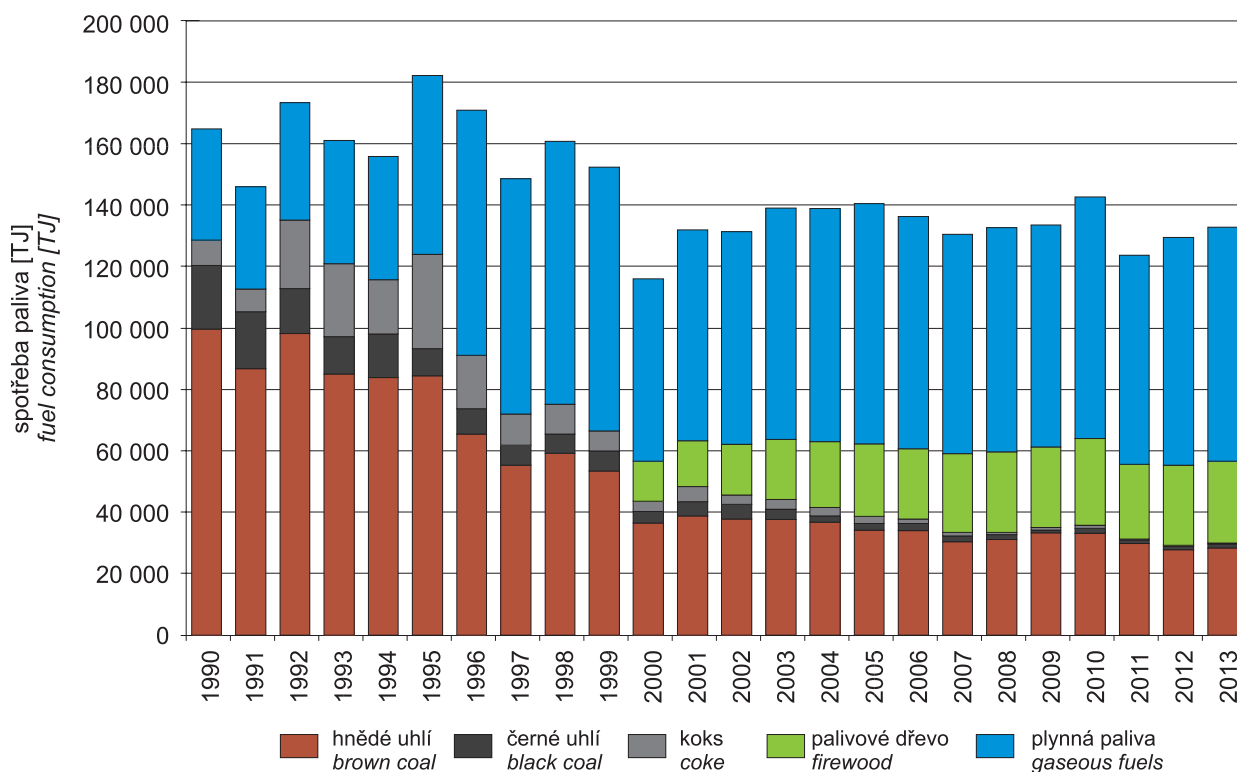
Obr. II.2 Vývoj celkových emisí v letech 2002–2012
Fig. II.2 The development of total emissions, 2002–2012



Zdroj / Source: ČSÚ

Obr. II.3 Produkce základních průmyslových výrobků v letech 1990–2012
Fig. II.3 The output of basic industrial products, 1990–2012

II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ II. AMBIENT AIR POLLUTION



Poznámky

Spotřeba palivového dřeva je sledována až od roku 2000.

Metodika výpočtu spotřeby paliva – v období 1990–1999 za klasickou topnou sezónu (měsíce X–XII a I–IV); v období 2000–2013 za roční topnou sezónu (měsíce I–V a IX–XII).

Notes

The consumption of firewood is monitored only since the year 2000.

The calculation method for fuel consumption – in the period 1990–1999 for the standard heating season (months X–XII and I–IV); in the period 2000–2013 for the heating season within the calendar year (months I–V and IX–XII).

Obr. II.4 Spotřeba paliv zdrojů REZZO 3 v letech 1990–2013

Fig. II.4 Fuel consumption in REZZO 3 sources, 1990–2013

Tab. II.2 Srovnání emisí hlavních znečišťujících látek v roce 2012–2013 (předběžné údaje)

Tab. II.2 The comparison of emissions of main pollutants, 2012–2013 (preliminary data)

Kategorie zdrojů Emission source category	TZL / TSP		SO ₂		NO _x		CO		VOC		NH ₃ ²⁾	
	kt.rok ⁻¹ / kt.year ⁻¹											
Rok / Year	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
REZZO 1	7.25	9.77	134.18	119.10	101.34	94.30	138.62	151.90	17.06	18.38	0.44	0.40
REZZO 2	2.58	0.04	2.07	0.02	4.32	0.70	4.97	0.16	4.96	0.03	0.02	–
REZZO 3	25.28	25.80	18.13	18.82	7.90	8.09	271.81	278.24	89.40	88.83	63.25	60.95
CELKEM stac. zdroje TOTAL stat. sources	35.11	35.61	154.38	137.94	113.56	103.09	415.40	430.30	111.42	107.25	63.71	61.34
REZZO 4 ¹⁾	24.24	24.02	0.56	0.55	77.28	74.68	99.41	91.24	22.95	21.53	2.06	1.96
CELKEM / TOTAL	59.35	59.63	154.94	138.49	190.84	177.77	514.81	521.53	134.37	128.78	65.77	63.31

¹⁾ zahrnutý emise z celkového prodeje pohonných hmot / incl. emissions from total sale of fuels

²⁾ emise NH₃ z chovů hospodářských zvířat a použití hnojiv uvedeny pouze v kategorii REZZO 3
NH₃ emissions from farm animals breeding and the use of fertilizers included only in REZZO 3 category

Zdroj / Source: ČHMÚ, ISPOP, CDV, VÚZT, ČSÚ

III. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY

Kvalitu ovzduší ovlivňují kromě vlastních zdrojů znečišťování meteorologické podmínky. Mají vliv na množství emisí z antropogenních i přírodních zdrojů, určují rozptylové podmínky, ovlivňují tvorbu sekundárních znečišťujících látek v ovzduší a odstraňování znečišťujících látek z ovzduší.

Vliv meteorologických podmínek na emise

Z antropogenních emisí jsou meteorologickými podmínkami ovlivňovány především emise z vytápění. Emise z vytápění se odhadují podle počtu otopných dní a teplot, které se během nich vyskytly. Dálkové zásobování teplem je upraveno vyhláškou č. 194/2007 Sb.¹ Domácnosti s vlastním spalovacím zařízením se samozřejmě chovají poněkud odlišně od centrálních dodavatelů tepla. Proto se pro účely této ročenky na rozdíl od vyhlášky považují za otopné ty dny, v nichž průměrná denní teplota v daném místě klesla pod 13 °C. Teplotní poměry v otopné sezóně (leden–květen, září–prosinec) nebo její části jsou charakterizovány pomocí tzv. **denostupňů** – tedy součtu rozdílů referenční vnitřní teploty a průměrné denní venkovní teploty v otopných dnech:

$$D_{t_{ref}} = \sum_{\text{otopné dny}} (t_{ref} - t_d)$$

kde $D_{t_{ref}}$ jsou denostupně, t_{ref} referenční teplota vnitřního vzduchu (21 °C) a t_d je průměrná denní teplota v jednotlivých otopných dnech. Níže uváděné denostupně pro území ČR (obr. III.1 a III.4) odpovídají průměrným hodnotám z více než 200 klimatologických stanic ČHMÚ. Na základě hodnocení z minulých let (ČHMÚ 2013a) lze konstatovat, že vyšší spotřeba pevných paliv i zemního plynu v roce 2010 a jejich nižší spotřeba v roce 2000 odpovídají silně nadnormálním, respektive podnormálním hodnotám denostupňů v těchto letech (obr. III.1).

¹ Podle vyhlášky č. 194/2007 Sb. se dodávka tepla zahájí v otopném období (tj. období od 1. září do 31. května), klesne-li průměrná denní teplota venkovního vzduchu v místě pod +13 °C ve dvou po sobě následujících dnech a podle vývoje počasí nelze očekávat zvýšení této teploty nad +13 °C v následujícím dni. Vytápění se v otopném období omezí nebo přerušit tehdy, jestliže průměrná denní teplota venkovního vzduchu v příslušném místě nebo lokalitě vystoupí nad +13 °C ve dvou po sobě následujících dnech a podle vývoje počasí nelze očekávat pokles této teploty pro následující den. Při následném poklesu průměrné denní teploty venkovního vzduchu pod +13 °C se vytápění obnoví.

III. METEOROLOGICAL AND DISPERSION CONDITIONS

Ambient air quality is influenced, in addition to air pollution sources, by meteorological conditions. They affect the amount of emissions from anthropogenic and natural sources, they determine the dispersion conditions, affect the formation of secondary pollutants in the ambient air and the removal of pollutants from the air.

The influence of meteorological conditions on emissions

As concerns anthropogenic emissions, meteorological conditions have the greatest influence on emissions from heating. Emissions from heating are estimated according to the number of heating days and the temperatures measured during them. The thermal energy supply system is regulated by the Decree No. 194/2007 Coll.¹ The behaviour of households with their own combustion systems is of course different from that of the central suppliers of thermal energy. Therefore, this yearbook, unlike the above Decree, understands the heating days as the days, in which the average daily temperature in the given site decreased below 13 °C. The temperature conditions in the heating season (January–May, September–December) or in its part are characterized by the so called **degree days** – i.e. the sum of the differences of the reference indoor temperature and the average daily outdoor temperature in the heating days:

$$D_{t_{ref}} = \sum_{\text{heating days}} (t_{ref} - t_d)$$

where $D_{t_{ref}}$ are degree days, t_{ref} is the reference indoor air temperature (21 °C) and t_d is the average daily temperature in individual heating days. The degree days for the territory of the Czech Republic presented below (Figs. III.1 and III.4) correspond to the average values from more than 200 climatological stations operated by CHMI. Based on the evaluation carried out in the previous years (CHMI 2013a) it can be stated that higher consumption of solid fuels and natural gas in 2010 and their lower consumption in 2000 correspond to highly above-

¹ According to Decree No. 194/2007 Coll. the heat supply will start in the heating season (i.e. the period from 1 September to 31 May) if the average daily outdoor air temperature at the site decreases below +13 °C in two consecutive days and according to the weather development the increase of temperature above +13 °C is not expected for the next day. Heating in the heating season will be reduced or interrupted if the average daily outdoor air temperature at the relevant site or locality rises above +13 °C in two consecutive days and the decrease of temperature is not expected according to the weather development for the next day. At a subsequent decrease of the average daily outdoor air temperature below +13 °C, the heating is started again.

III. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY III. METEOROLOGICAL AND DISPERSION CONDITIONS

Nízké teploty mohou navyšovat spalovací emise z motorových vozidel, obzvláště při studených startech (Vojtíšek 2013, Chan et al. 2013, ATEM 2012). Na teplotě jsou závislé také emise těkavých organických látek z rozpouštědel a skladování a distribuce benzínu. Teplota a fotosynteticky aktivní složka slunečního záření mají vliv na biogenní emise nemetanických těkavých organických látek (např. isoprenu a terpenů), které slouží jako prekurzor sekundárních organických aerosolů i přízemního ozonu. Významné jsou přitom hlavně emise z lesních porostů (např. Zemánková et al. 2010, Bednář et al. 2013). Vítr (s rychlostí přibližně nad $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) může způsobit zvíření již usazeného prachu a vést tak k nárůstu resuspenze (znovu-zvíření již usazených částic). Meteorologické podmínky ovlivňují také vytékávání perzistentních organických látek z půdy, kam se dostaly zejména v důsledku zemědělské činnosti.

Vliv meteorologických podmínek na rozptylové podmínky

Rozptylové podmínky jsou určeny především stabilitou mezní vrstvy atmosféry a rychlostí proudění. Mezní vrstvou označujeme tu část atmosféry přiléhající k zemskému povrchu, v níž je v důsledku interakce se zemským povrchem rozvinuta mechanická a termická turbulence a dochází v ní k intenzivnímu vertikálnímu přenosu hybnosti, tepla, vodní páry a znečišťujících příměsí.

Čím větší je stabilita mezní vrstvy, tím větší je schopnost atmosféry utlumovat počáteční vertikální vychýlení objemu vzduchu a zamezovat tak vertikálnímu promíchávání. Stabilita přitom závisí na průběhu teploty s výškou. Při nejstabilnějších situacích teplota vzduchu s výškou roste (inverzní zvrstvení) a podmínky pro vertikální promíchávání jsou nejméně příznivé. Při nestabilním zvrstvení teplota s výškou klesá rychleji, než by odpovídalo běžným podmínkám v atmosféře. Projevuje se pak uspořádaná termická konvekce a termická turbulence, jejíž vlastní příčinou jsou archimédovské síly uplatňující se v poli turbulentních fluktuací vzduchu (Bednář 2008). Rychlost a směr větru ovlivňuje horizontální rozptyl emisí. Kromě toho vede silnější vítr k rozvoji mechanické turbulence a přispívá tak k vertikálnímu promíchávání.

Jedna z možností, jak číselně vyjádřit rozptylové podmínky, je tzv. **ventilační index (VI)**, který odpovídá součinu výšky mezní vrstvy atmosféry a průměrné rychlosti větru v ní. Průměrná rychlost

the-normal and below-the-normal values of degree days in the these years, respectively (Fig. III.1).

Low temperature may increase combustion emissions from motor vehicles, especially during cold starts (Vojtíšek 2013, Chan et al. 2013, ATEM 2012). Also emissions of volatile organic compounds from solvents and storing and distribution of petrol are dependent on temperature. Temperature and the photosynthetically active component of solar radiation influence biogenic emissions of non-methanic volatile organic compounds (e.g. isoprene and terpenes), which serve as the precursor of secondary organic aerosols and ground-level ozone. Mainly emissions from forest vegetation are significant (e.g. Zemánková et al. 2010, Bednář et al. 2013). Wind (with velocity approx. above $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) can cause the swirling of the already settled dust and result in the increasing resuspension of already settled particles. Meteorological conditions influence also volatilization of persistent organic pollutants from soil, where they got mainly due to agricultural activities.

The influence of meteorological conditions on dispersion conditions

Dispersion conditions are determined primarily by the stability of the mixing layer of the atmosphere and the flow velocity. The mixing layer is the part of the atmosphere adjacent to the earth's surface where, due to the interaction with earth's surface, mechanical and thermic turbulence is developed and intensive vertical transfer of momentum, heat, water vapour and pollutants occur.

The greater the stability of the mixing layer, the greater the ability of the atmosphere to suppress the initial vertical deviation of the volume of air and thus prevent vertical mixing. The stability depends on the course of the temperature with the height. In most stable situations the air temperature increases with the height (inversion stratification) and the conditions for vertical mixing are least favourable. In unstable stratification the temperature decreases with the height more quickly than would correspond to the normal conditions in the atmosphere. This is manifested as regular thermic convection and thermic turbulence caused by Archimedean forces involved in the field of turbulent air fluctuations (Bednář 2008). The horizontal dispersion of emissions is influenced by wind velocity and wind direction. Moreover, strong wind results in the development of mechanical turbulence and thus contributes to vertical mixing of layers.

*One of the ways to quantify dispersion conditions is the so called **ventilation index (VI)**, which corresponds to the product of the height of the mixing layer of the atmosphere and the average wind velocity in it.*

větru v této vrstvě má zase vztah k horizontálnímu rozptylu emisí. Takto vyjádřený ventilační index nabývá v podmínkách ČR zpravidla hodnot od stovek do 30 000 m².s⁻¹, přičemž hodnoty nad 3000 m².s⁻¹ označujeme jako dobré rozptylové podmínky, hodnoty mezi 1100 a 3000 m².s⁻¹ jako mírně nepříznivé a pod 1100 m².s⁻¹ za nepříznivé. Situace s nepříznivými rozptylovými podmínkami neznámá nutně vysoké koncentrace znečišťujících látek. Obráceně ale můžeme říci, že k výraznému a plošně rozsáhlému překračování imisních limitů dochází téměř výhradně za mírně nepříznivých a nepříznivých rozptylových podmínek. Četnost výskytu typů rozptylových podmínek má charakteristický denní chod (obr. III.2). Tento chod je nejvýraznější v teplé polovině roku a naopak téměř nezatelný v zimních měsících. Roční chod četností výskytu rozptylových podmínek na stanici Praha-Libuš je na obr. III.3.

Vliv meteorologických podmínek na tvorbu sekundárních polutantů a chemismus

Meteorologické podmínky, a to zejména teplota, relativní vlhkost vzduchu a sluneční záření, přímo ovlivňují chemické a fyzikální procesy probíhající mezi znečišťujícími látkami v ovzduší (např. Baek et al. 2004). Vliv meteorologických podmínek může být i nepřímý, např. v důsledku intenzivního promíchávání dochází k naředění emitovaných látek a tedy i ke snížení rychlosti reakcí. Pro průběh fotochemických reakcí je rozhodující sluneční záření. V letním období vysoké teploty a zejména intenzivní sluneční záření způsobují vysoké koncentrace ozonu (Blažek et al. 2013).

Odstraňování znečišťujících látek

Znečišťující látky jsou z atmosféry odstraňovány prostřednictvím suché a mokré depozice. Při mokré depozici jsou znečišťující látky vymývány z ovzduší na zemský povrch srážkami. Mokrou depozici dělíme na oblačnou, probíhající v oblaku a zahrnující rozpouštění plynných látek, zachytávání aerosolových částic nebo jejich využití jako kondenzační jádra, a podoblačnou, při níž dochází k zachytávání částic a k rozpouštění plynných látek v již padajících kapkách. Účinnost vymývání závisí na trvání srážkové činnosti, typu srážek a jejich intenzitě. Suchá depozice zahrnuje všechny ostatní procesy, a i když je její intenzita nižší než u mokré depozice, může v delším časovém úseku přispívat hlavní měrou k odstraňování látek z ovzduší.

The average wind velocity in this layer is related to the horizontal dispersion of emissions. The ventilation index expressed in this way reaches in the conditions of the CR the usual values from hundreds to 30,000 m².s⁻¹; the values above 3,000 m².s⁻¹ indicate good dispersion conditions, the values between 1,100 and 3,000 m².s⁻¹ indicate moderately poor dispersion conditions and the values below 1,100 m².s⁻¹ indicate poor dispersion conditions. The situation with poor dispersion conditions does not necessarily mean the occurrence of high concentrations of pollutants. On the contrary, however, we can state that a significant and extensive exceedance of limit values occur almost exclusively during moderately poor and poor dispersion conditions. The occurrence frequency of the types of dispersion conditions has a characteristic daily course (Fig. III.2). This course is most marked in the warm half of the year, and, on the contrary, almost imperceptible in the winter months. The annual course of the occurrence frequencies of dispersion conditions at the station Prague-Libuš is depicted in Fig. III.3.

The influence of meteorological conditions on the formation of secondary pollutants and chemism

Meteorological conditions, in particular temperature, relative air humidity and solar radiation, directly influence the chemical and physical processes occurring between the pollutants in the atmosphere (e.g. Baek et al. 2004). The influence of meteorological conditions can be also indirect, e.g. due to the intensive mixing the emitted substances are diluted and consequently, the rate of reactions is decreased. There is a decisive factor for the course of photochemical reactions, and namely solar radiation. In summer periods, high temperatures and mainly intensive solar radiation result in high concentrations of ozone (Blažek et al. 2013).

Removal of pollutants

The pollutants are removed from the atmosphere through dry and wet deposition. During wet deposition the pollutants are washed out of the atmosphere to the earth's surface by precipitation. Wet deposition is divided into in-cloud deposition taking place within a cloud and involving the dilution of gaseous substances, capture of aerosol particles or their use as condensation nuclei, and below-cloud deposition during which the particles are captured and gaseous substances are diluted in already falling drops. The effectiveness of the wash-out depends on the duration, type and intensity of precipitation. Dry deposition includes all other processes, and although its intensity is lower than that of wet deposition, in a longer time period it can decisively contribute to the removal of pollutants from the atmosphere.

Meteorologické podmínky v roce 2013

Teplotně byl rok 2013 mírně nadnormální s průměrnou roční teplotou na území ČR 7,9 °C, což je 0,4 °C nad dlouhodobým normálem 1961–1990. Z měsíců byl v porovnání s normálem chladnější zejména březen s průměrnou teplotou –0,7 °C (3,2 °C pod normálem). Březnové odchylky od normálu se na území jednotlivých krajů pohybovaly v rozmezí –4,7 °C v Karlovarském kraji až –2,6 °C v Jihomoravském kraji. Naopak mimořádně nadnormální byl červenec s celorepublikovým průměrem 19,4 °C (2,5 °C nad normálem) a dále prosinec a listopad (2,2, resp. 1,4 °C nad normálem). Odchylky od normálu se v jednotlivých krajích pohybovaly v červenci od +2 do +3,2 °C a v prosinci od +1,6 do +3,1 °C.

Ze srovnání denostupňů v jednotlivých měsících otopné sezóny vyplývá, že v roce 2013 byla oproti dlouhodobému průměru 1983–2012 vyšší produkce emisí z vytápění v březnu, květnu a září, a naopak mírně nižší v říjnu až prosinci (obr. III.4). Celkově byl rok 2013 mírně nadprůměrný (obr. III.1).

Srážkově byl rok 2013 s průměrným úhrnem 727 mm srážek (108 % dlouhodobého průměru 1961–1990) normální, nicméně jednotlivé měsíce se od normálu lišily. Prosinec, červen, duben a listopad byly srážkově podnormální (prosincové úhrny se pohybovaly od 29 % ve Středočeském kraji a Praze do 60 % normálu v Libereckém kraji), nadnormální byly zejména červen a květen a dále také leden, únor a září. V červnu se úhrny pohybovaly od 117 % normálu ve Zlínském kraji do 219 % ve Středočeském kraji a Praze (ČHMÚ 2013c).

Zastoupení typů **rozptylových podmínek** v jednotlivých měsících roku 2013 na stanicích Praha-Libuš a Prostějov je na obr. III.5. Tyto dvě stanice byly zvoleny proto, že se na nich provádí aerologické sondáže a díky tomu je možné na nich vypočítat ventilační index. Navíc lze do určité míry považovat stanici Praha-Libuš za reprezentativní pro Čechy a Prostějov pro Moravu. Na stanici Praha-Libuš pokleslo v únoru 2013 zastoupení dobrých rozptylových podmínek oproti období 2004–2012² o 18 %. Dále byl jejich výskyt nižší nejen v lednu a březnu, ale rovněž v červenci a srpnu (období s vysokými koncentracemi ozonu). Naopak častěji než obvykle se dobré rozptylové podmínky vyskytovaly v měsících září až listopad.

² Toto období bylo zvoleno z důvodu dostupnosti aerologických sondáží na stanici Prostějov.

Meteorological conditions in the year 2013

As concerns the **temperatures** the year 2013 was slightly above the normal in the territory of the CR with the average annual temperature 7.9 °C, which is 0.4 °C above the long-term normal of the period 1961–1990. In comparison with the normal, particularly the month of March was colder, with the average temperature –0.7 °C (3.2 °C below the normal). March deviations from the normal in individual regions ranged from –4.7 °C in the Karlovy Vary region up to –2.6 °C in the South Moravia region. On the contrary, July was extremely supernormal with the countrywide average 19.4 °C (2.5 °C above the normal) and further also December and November (2.2 and 1.4 °C above the normal, respectively). The deviations from the normal in individual regions ranged from +2 to +3.2 °C in July and from +1.6 to +3.1 °C in December.

The comparison of the degree days in individual months of the heating season shows that in 2013, as against the long-term average of the period 1983–2012 the production of emissions from heating was higher in March, May and September, and, on the contrary, it was slightly lower from October to December (Fig. III.4). As a whole, the year 2013 was slightly above the normal (Fig. III.1).

As concerns **precipitation** the year 2013 with the average total precipitation of 727 mm (108 % of the long-term average of the period 1961–1990) was normal, nevertheless individual months were different from the normal. December, June, April and November were below the normal (December totals ranged from 29 % in the Central Bohemia region and in Prague up to 60 % of the normal in the Liberec region), the above-the-normal values were recorded mainly in June and May and also January, February and September. In June the precipitation totals ranged from 117 % of the normal in the Zlín region up to 219 % in the Central Bohemia region and in Prague (ČHMÚ 2013c).

The representation of the types of **dispersion conditions** in individual months of the year 2013 at the stations Prague-Libuš and Prostějov is presented in Fig. III.5. These two stations were chosen because they carry out aerological sounding and thus the respective ventilation index can be calculated. Moreover, the station Prague-Libuš can be to a certain extent regarded as a representative station for Bohemia and the station Prostějov for Moravia. At the station Prague-Libuš the share of good dispersion conditions decreased in February 2013 as compared with the period 2004–2012² by 18 %. Further, their occurrence was lower not only in January and March, but also in July and August (the periods with high ozone concentrations). On the contrary, good dispersion

² This period was chosen due to the available aerological sounding at the station Prostějov.

Tab. III.1 Změna v procentuálním zastoupení rozptylových podmínek v roce 2013 oproti průměru za období 2004–2012 na stanici Praha-Libuš a Prostějov

Tab. III.1 Change in the share [%] of dispersion conditions in the year 2013 in comparison with the average for the period 2004–2012 at the stations Prague-Libuš and Prostějov

Rozptylové podmínky Dispersion conditions [%]	Rok Year	Měsíc / Month											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Praha-Libuš													
Nepříznivé / Poor	3	8	18	7	-2	-3	4	9	8	-9	-6	-6	4
Mírně nepříznivé / Moderately Poor	0	1	0	4	7	0	-2	2	2	-7	-1	-7	-1
Dobré / Good	-2	-9	-18	-11	-6	3	-2	-11	-10	16	7	13	-3
Prostějov													
Nepříznivé / Poor	0	7	1	7	3	1	0	-6	-2	-2	-5	-3	-3
Mírně nepříznivé / Moderately Poor	-1	0	1	-9	8	-4	-1	-3	1	0	-1	0	-3
Dobré / Good	1	-7	-2	2	-11	3	1	9	1	2	6	3	6

Pozn.: Zvýrazněny jsou změny v zastoupení o více jak ± 5 %. Údaje jsou založeny na 1h hodnotách ventilačního indexu spočtených modelem CALMET.

Note: The changes of the share by more than ± 5 % are highlighted. The data are based on 1-hour values of the ventilation index calculated with the use of the CALMET model.

Na stanici Prostějov byl podnormální výskyt dobrých rozptylových podmínek zejména v dubnu (o 11 %; ve stejném měsíci vzrostl však výskyt mírně nepříznivých podmínek) a v lednu. V březnu narostl výskyt nepříznivých podmínek na úkor mírně nepříznivých. Lepší rozptylové podmínky byly hlavně v červenci a říjnu (tab. III.1).

Vysoké koncentrace ozonu na přelomu července a srpna 2013

V roce 2013 nastala čtyři období vysokých koncentrací ozonu: v dubnu (zejména od 24. do 27. 4.), v červnu (zejména od 17. do 21. 6.) a v červenci a srpnu (zejména od 16. 7. do 6. 8.). Níže je blíže rozebráno období od 1. 7. do 31. 8. 2013, kdy se na stanici Praha-Libuš vyskytlo 21 z celkového počtu 23 dnů s denními maximy klouzavých 8hodinových průměrů ozonu nad $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a všechny dny s maximálními 1h koncentracemi nad $180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Vysoké koncentrace na stanici Praha-Libuš nastaly během teplotně nadprůměrných dnů s trváním slunečního svitu zpravidla 10–15 hodin a převažujícími mírně nepříznivými až nepříznivými rozptylovými podmínkami. Období od 22. do 28. 7. a od 2. do 6. 8. charakterizoval vysoký počet tropických dnů, tj. dnů s maximální teplotou nad 30°C (obr. III.6³). Obrázek také naznačuje, že vysoké

conditions occurred more frequently than usual, in the months September–November. At the station Prostějov good dispersion conditions below the normal occurred mainly in April (by 11 %; in the same month, however, the occurrence of moderately poor dispersion conditions increased) and in January. In March the occurrence of poor dispersion conditions increased at the expense of moderately poor conditions. Better dispersion conditions occurred mainly in July and October (Table III.1).

High ozone concentrations in July/August 2013

In 2013 four periods of high ozone concentrations occurred: in April (mainly from 24 to 27 April), June (mainly from 17 to 21 June) and in July and August (mainly from 16 July to 6 August). The detailed analysis of the period from 1 July to 31 August 2013 is presented below; at the station Prague-Libuš there occurred 21 of the total number of 23 days with daily maxima of the running 8-hour averages of ozone concentrations exceeding $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ and all days with the maximum 1-hour concentrations above $180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

High concentrations at the station Prague-Libuš occurred during the days with the above-the-normal temperatures and sunshine duration of 10–15 hours and the prevailing moderately poor to poor dispersion conditions. The periods from 22 to 28 July and from 2 to 6 August were characterized by high number of tropical days, i.e. the days with the maximum temperature above 30°C (Fig. III.6³). The figure also

³ Maximální denní teplota T_{max} je zobrazena pouze ve dnech, kdy přesáhla 30°C (tropické dny). Zelené čárky označují typ povětrnostní situace (nejvýše položené odpovídají anticyklonálnímu typu, níže položené brázdě nízkého tlaku a nejnižší cyklonální situaci). U ventilačního indexu je pro každý den zobrazen průměr a 4. nejvyšší hodinová hodnota. Sluneční svit se na stanici Praha-Libuš neměří, proto byly použity údaje ze stanice Praha-Ruzyně. Teplota se na stanici Praha-Libuš měří až od roku 1971.

³ For maximum daily temperatures only the values exceeding 30°C (tropical days) are presented. Green bars indicate the type of weather situation (the highest ones represent the anticyclonic type, the lower ones the low pressure troughs and the lowest ones the cyclonic situations). As for the ventilation index, the average for each day and the 4th highest 1-hour value are presented. Sunshine duration at the station Prague-Libuš is not measured, therefore data from the station Prague-Ruzyně were used. The temperature at the station Prague-Libuš has been measured only since the year 1971.

III. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY III. METEOROLOGICAL AND DISPERSION CONDITIONS

koncentrace ozonu se nevylučují s intenzivní srážkovou činností, pochází-li tato z konvektivní oblačnosti a není výrazně omezena délka slunečního svitu (viz také Blažek et al. 2013).

Počasí nad územím ČR bylo v období od 6. do 23. 7. pod vlivem severozápadní a ke konci severovýchodní anticyklonální situace, jen 11. a 12. 7. území zasáhla severní cyklonální situace. Anticyklonální situace přetrvávaly i po zbytek období, byly však přerušovány brázdami nízkého tlaku s různou délkou trvání. Od 26. do 29. 7. (smogová situace pro Prahu a Středočeský kraj – viz kap. VI. Smogový varovný a regulační systém) ovlivňovalo střední Evropu nevýrazné pole vyššího tlaku vzduchu, ve kterém nad naše území proudil tropický vzduch od jihozápadu. Příliv tropického vzduchu ukončila zvlněná studená fronta, která nás začala od severozápadu ovlivňovat 28. 7. a 29. 7. postupovala přes naše území dále k jihovýchodu. 3. 8. (vyhlášena druhá smogová situace pro Prahu a Středočeský kraj) k nám po zadní straně tlakové výše proudil tropický vzduch od jihu, z Německa do Čech postupovala brázda nízkého tlaku vzduchu. Večer nás začala od severozápadu ovlivňovat zvlněná studená fronta, která 4. 8. postupovala přes naše území k východu. Od 6. 8. se nad Německem vlnila studená fronta a před ní na naše území proudil tropický vzduch od jihu, 8. a 9. 8. postupovala tato zvlněná studená fronta přes naše území k východu.

Vysoké koncentrace PM₁₀ v lednu a únoru 2013

Na začátku roku 2013 nastaly tři rozsáhlejší epizody vysokých koncentrací PM₁₀, a to 13.–28. 1., 12.–18. 2. a 20.–28. 2. (poslední situace byla již však omezena převážně na Moravskoslezský kraj). Podzimní epizody 6.–14. 10. a 12.–23. 11. byly také omezeny převážně na oblast severní Moravy.

Převážnou část epizod v lednu a únoru bylo území ČR pod vlivem tlakových níží (obr. III.7⁴). Vysoké koncentrace PM₁₀ v zimním období tedy nejsou nutně spojeny výhradně s polem vysokého tlaku, i když absolutní maxima koncentrací jsou ve většině případů v ČR dosahována za anticyklonálních situací východního a jihovýchodního typu. Během těchto tří epizod převážně panovaly

shows that the intensive precipitation activity does not exclude high ozone concentrations, if its origin is in convective cloudiness, and sunshine duration is not markedly limited (see also Blažek et al. 2013).

In the period from 6 to 23 July the weather in the territory of the CR was influenced by northwestern and later by northeastern anticyclonic situation, only on 11 and 12 July the territory was under the influence of northern cyclonic situation. Anticyclonic situations continued for the remaining part of the period, however, they were interrupted by low pressure troughs of different duration. From 26 to 29 July (smog situation for Prague and Central Bohemia region – see Chapter VI Smog warning and regulatory system) central Europe was influenced by a weak field of higher air pressure in which tropical air flowed over the territory of the CR from southwest. The inflow of tropical air was stopped by the undulated cold front influencing the territory of the CR on 28 July from northwest and on 29 July it moved across the territory of the CR further towards southeast. On 3 August (the announcement of the second smog situation for Prague and Central Bohemia region) tropical air from the south flowed in the rear of the anticyclone to the territory of the CR, the low pressure trough proceeded from Germany to Bohemia. In the evening the territory of the CR was influenced by undulated cold front from northeast which on 4 August moved across the territory of the CR towards the east. Starting from 6 August cold front undulated above Germany and tropical air from the south proceeded to the territory of the CR in its front side, on 8 and on 9 August this undulated cold front moved across the territory of the CR eastwards.

High concentrations of PM₁₀ in January and February 2013

At the beginning of the year 2013 there occurred three extensive episodes with high concentrations of PM₁₀, and namely 13–28 January, 12–18 February and 20–28 February (the last situation was however limited predominantly to the Moravia-Silesia region). The autumn episodes 6–14 October and 12–23 November were also limited largely to the areas of northern Moravia.

The prevailing part of the January and February episodes the territory of the CR was influenced by low-pressure areas (Fig. III.7⁴). High concentrations of PM₁₀ in the winter period are thus not

⁴ U PM₁₀ jsou zobrazeny pouze denní průměry ze stanic SVRS (viz kap. VI Smogový varovný a regulační systém) v aglomeraci O/K/F-M bez Třinecka, které přesáhly 50 µg.m⁻³. Zelené čárky označují typ povětrnostní situace (nejvýše položené odpovídají anticyklonálnímu typu, níže položené brázdou nízkého tlaku a nejnižší cyklonální situaci). U ventilačního indexu je pro každý den zobrazen medián a 83,3% percentil odpovídající 4. nejvyšší hodinové hodnotě.

⁴ For PM₁₀ only daily averages of the SVRS stations (see Chapter VI Smog warning and regulatory system) in the agglomeration of O/K/F-M without Třinec area exceeding 50 µg.m⁻³ are shown. Green bars indicate the type of weather situation (the highest ones represent the anticyclonic type, the lower ones the low pressure troughs and the lowest ones the cyclonic situations). As for the ventilation index, the median for each day and 83.3th percentile corresponding to the 4th highest 1-hour value are presented.

III. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY III. METEOROLOGICAL AND DISPERSION CONDITIONS

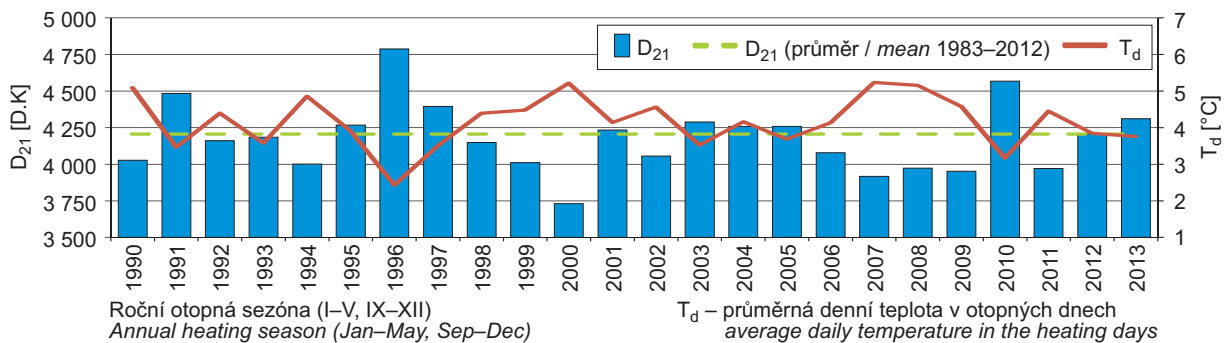
nepříznivé až mírně nepříznivé rozptylové podmínky a teploty byly, obzvláště v druhé polovině ledna, hluboko pod dlouhodobým průměrem. Vysoké koncentrace ve dnech 15. a 16. února byly zase spojeny s velmi nepříznivými rozptylovými podmínkami. Výrazně teplotně podprůměrný březen se neprojevil výrazně zvýšenými koncentracemi, protože od 14. března panovaly výrazně dobré rozptylové podmínky – viz obr. III.8⁵, který dává celkový přehled o ročním průběhu teplot, rozptylových podmínek a koncentracích ozonu a PM₁₀ v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek.

necessarily connected exclusively with the field of high pressure, although the absolute maximum concentrations are mostly reached during anticyclonic situations of eastern and southeastern types in the CR. During these three episodes poor to moderately poor dispersion conditions prevailed, and the temperatures, particularly in the second half of January, were far below the long-term average. High concentrations on 15 and 16 February were connected with very poor dispersion conditions. Markedly below-the-average temperatures in March did not result in markedly increased concentrations because from 14 March there were significantly good dispersion conditions – see Fig. III.8⁵ which shows the complete overview of the annual course of temperatures, dispersion conditions and concentrations of ozone and PM₁₀ in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek.

⁵ Oblastní průměry denních koncentrací PM₁₀ a denních maximálních klouzavých 8hodinových průměrů O₃ jsou počítány ze stanic SVRS (aglomerace O/K/F-M bez Třinecka pro PM₁₀ a aglomerace O/K/F-M pro ozon). Zelené čárky označují typ povětrnostní situace (nejvýše položené odpovídají anticyklonálnímu typu, níže položené brázdou nízkého tlaku a nejnižší cyklonální situaci). U ventilačního indexu je pro každý den zobrazena 4. nejvyšší hodinová hodnota.

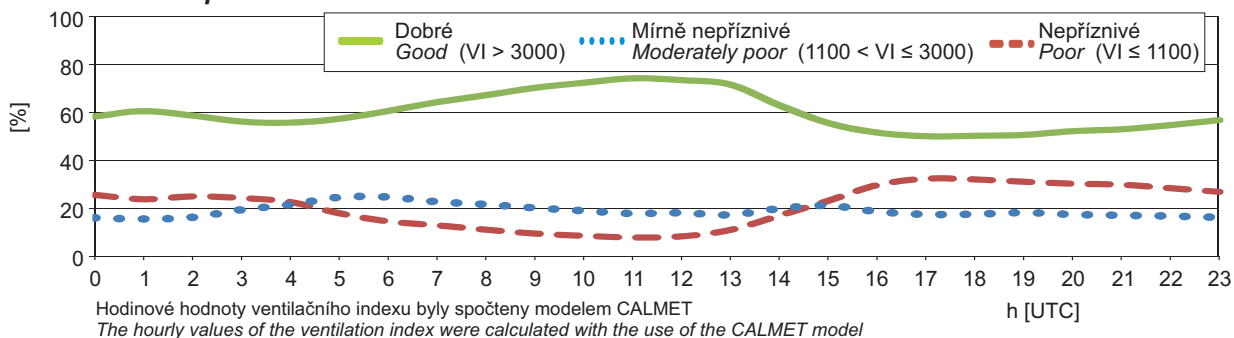
⁵ *Regional averages of daily concentrations of PM₁₀ and daily maximum running 8-hour averages of O₃ are calculated from the SVRS stations (agglomeration of O/K/F-M without Třinec area for PM₁₀ and agglomeration of O/K/F-M for ozone). Green bars indicate the type of weather situation (the highest ones represent the anticyclonic type, the lower ones the low pressure troughs and the lowest ones the cyclonic situations). As for the ventilation index the 4th highest hourly value is presented for each day.*

III. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY III. METEOROLOGICAL AND DISPERSION CONDITIONS



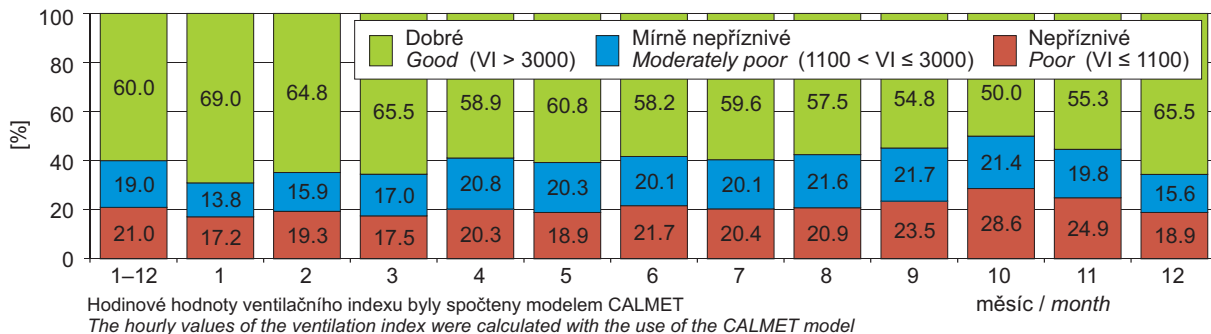
Obr. III.1 Roční otopné sezóny v ČR vyjádřené v denostupních (D_{21}) a jejich průměr za období 1983–2012

Fig. III.1 Annual heating seasons in the CR expressed in degree days (D_{21}) and their average for the period 1983–2012



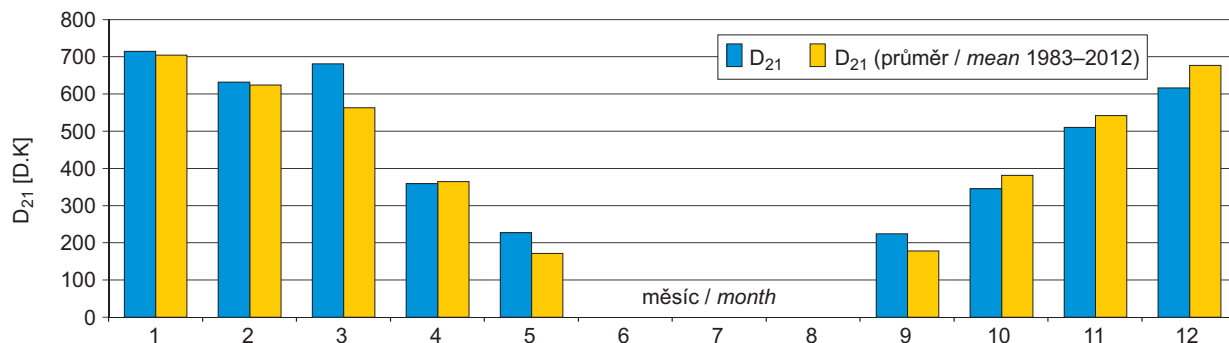
Obr. III.2 Denní chod procentuálního výskytu rozptylových podmínek na stanici Praha-Libuš v letech 2004–2012

Fig. III.2 Daily course of the occurrence of dispersion conditions [%] at the station Prague-Libuš in the years 2004–2012



Obr. III.3 Roční chod procentuálního výskytu rozptylových podmínek na stanici Praha-Libuš v letech 2004–2012

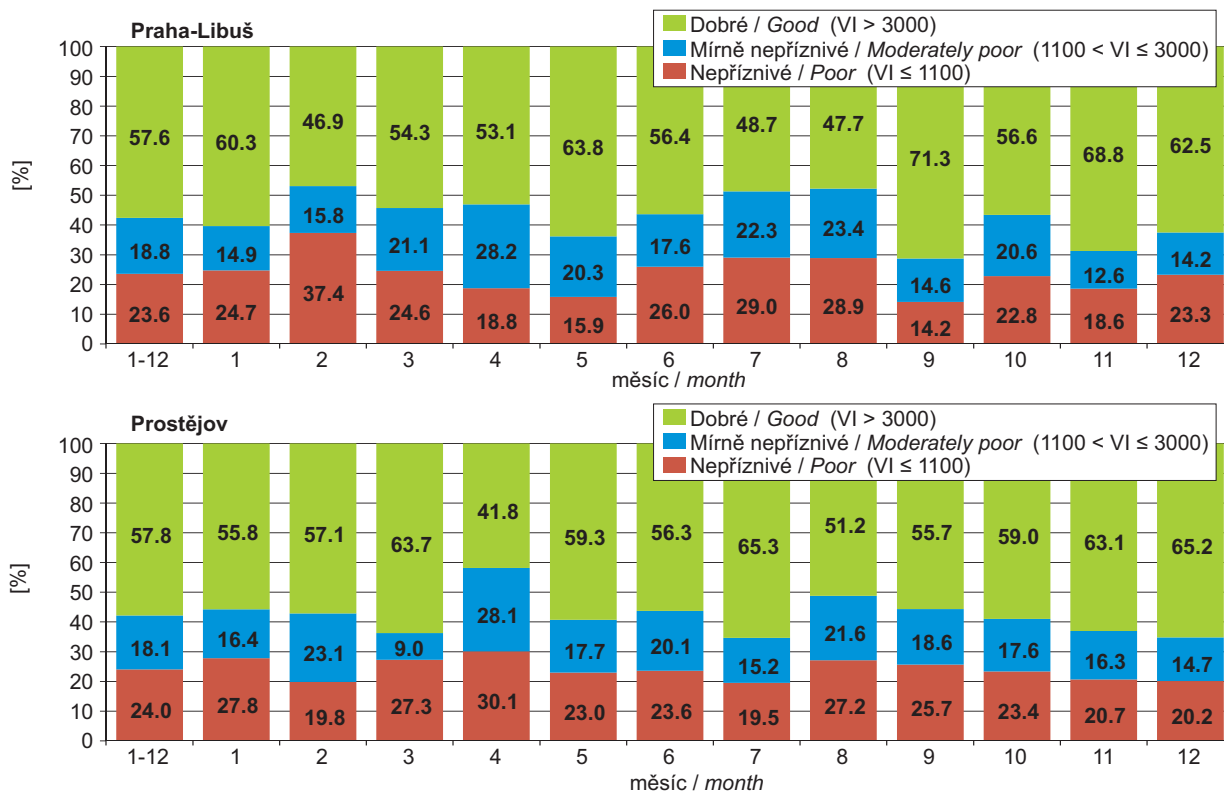
Fig. III.3 Annual course of the occurrence of dispersion conditions [%] at the station Prague-Libuš in the years 2004–2012



Obr. III.4 Roční chod denostupňů na území ČR v otopné sezóně 2013 (I–V, IX–XII) v porovnání s průměrem 1983–2012

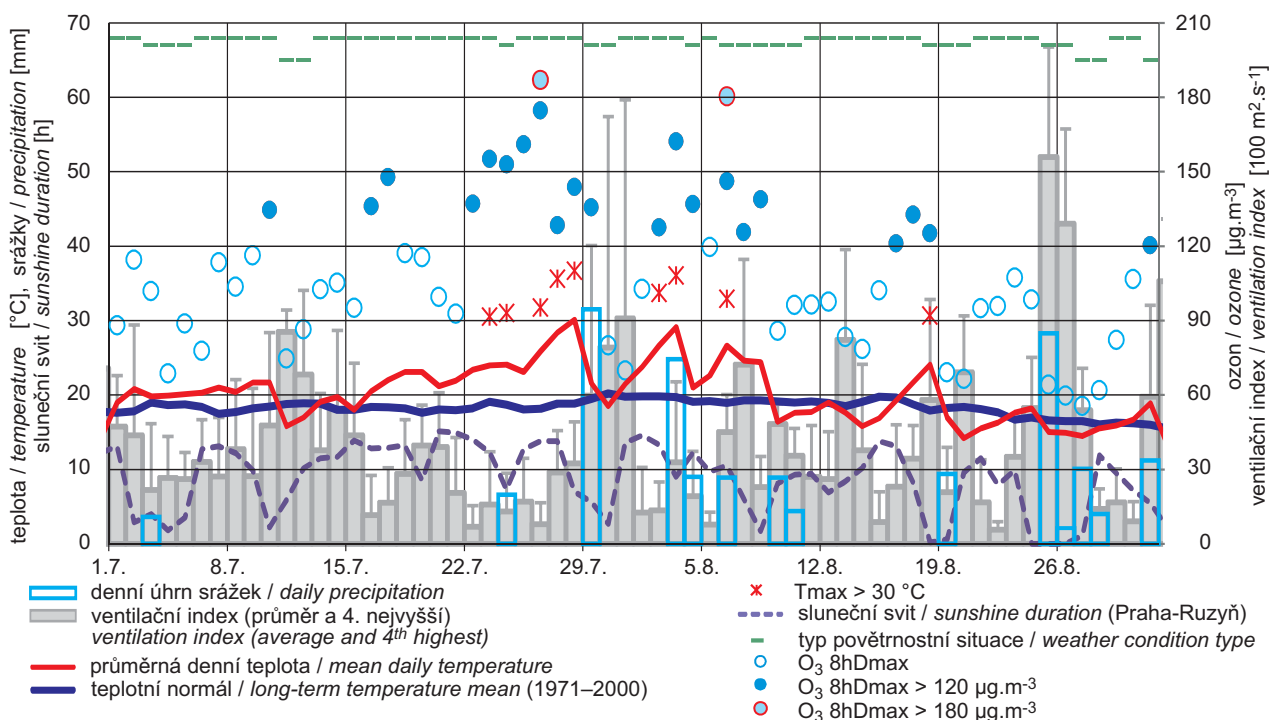
Fig. III.4 Annual course of degree days in the territory of the CR in the heating season 2013 (I–V, IX–XII) in comparison with the average for 1983–2012

III. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY III. METEOROLOGICAL AND DISPERSION CONDITIONS



Obr. III.5 Roční chod procentuálního výskytu rozptylových podmínek na stanici Praha-Libuš a Prostějov v roce 2013

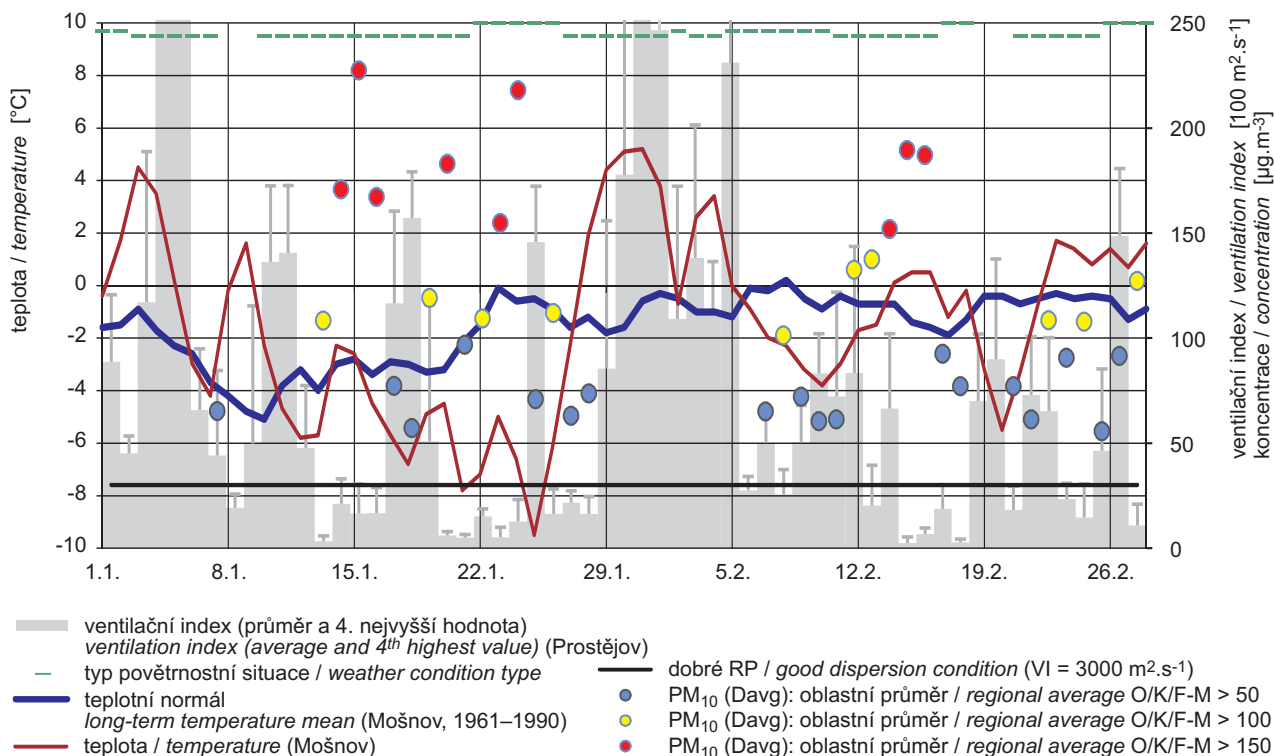
Fig. III.5 Annual course of the occurrence of dispersion conditions at the stations Prague-Libuš and Prostějov in the year 2013



Obr. III.6 Epizoda s vysokými koncentracemi ozonu na stanici Praha-Libuš, 1. 7.–31. 8. 2013

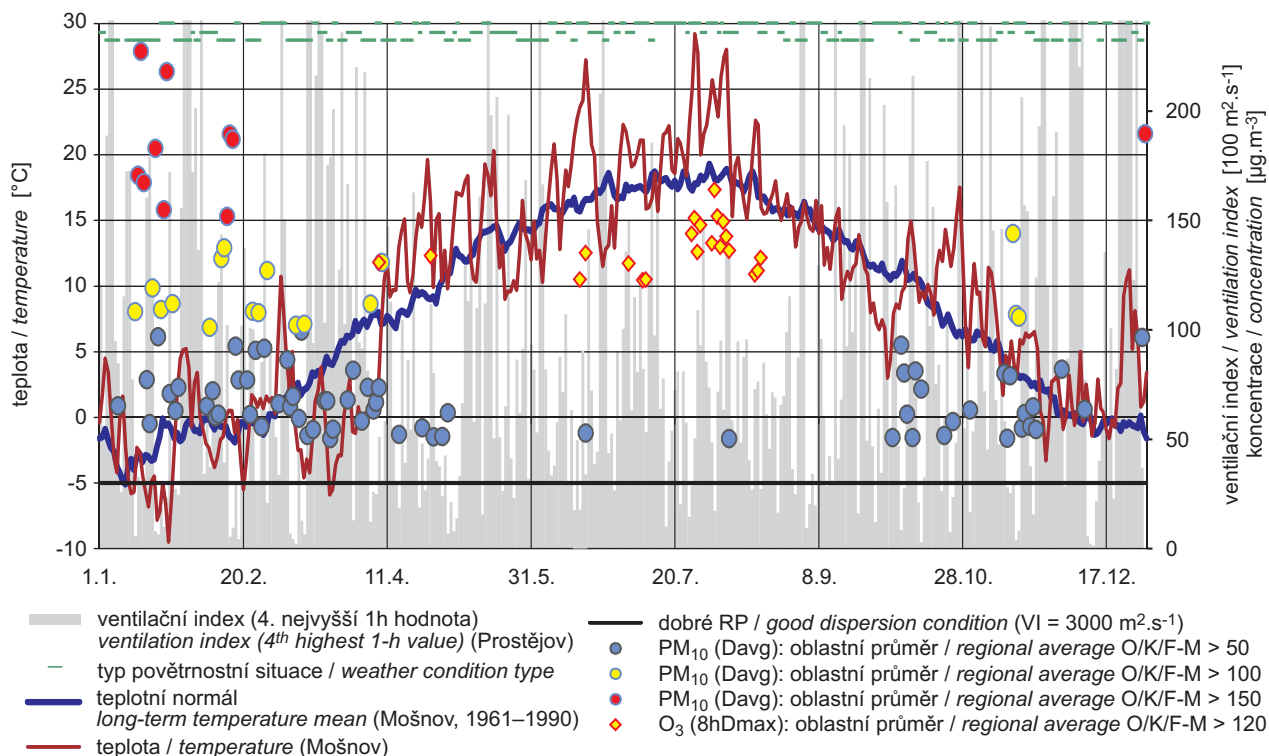
Fig. III.6 The episode with high ozone concentrations at the station Prague-Libuš, 1. 7.–31. 8. 2013

III. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY III. METEOROLOGICAL AND DISPERSION CONDITIONS



Obr. III.7 Epizody s vysokými koncentracemi PM₁₀ v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek bez Třinecka v lednu a únoru 2013

Fig. III.7 The episodes with high PM₁₀ concentrations in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek without Třinec area in January and February 2013



Obr. III.8 Teplota, rozptylové podmínky, typy povětrnostních situací a koncentrace PM₁₀ a O₃ v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek bez Třinecka v roce 2013

Fig. III.8 Temperature, dispersion conditions, types of weather situations and concentrations of PM₁₀ and O₃ in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek without Třinec area

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE

IV.1 SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE

Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$ zůstává jedním z hlavních problémů, které je třeba řešit v rámci zajištění kvality ovzduší ČR. Překračování imisního limitu PM_{10} a $PM_{2,5}$ se stále významným způsobem podílí na zařazení obcí mezi oblasti s překročenými imisními limity.

IV.1.1 Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi v roce 2013

Suspendované částice PM_{10}

Imisní limit PM_{10} byl v roce 2013 překročen na 5,7 % území ČR s cca 15,9 % obyvatel v případě 24hodinové koncentrace a na 0,7 % území s cca 4,8 % obyvatel v případě průměrné roční koncentrace (obr. IV.1.1 a IV.1.2).

K překročení 24hodinového imisního limitu PM_{10} došlo v roce 2013 na téměř třetině stanic (32,6 % tj. 42 stanic z celkového počtu 129). V roce 2012 došlo k překročení denního imisního limitu na 42 % stanic (53 stanic z 147; obr. IV.1.14). Oproti roku 2012 poklesla 36. nejvyšší koncentrace PM_{10} na téměř 60 % stanic. Průměrná 36. nejvyšší koncentrace PM_{10} byla v roce 2013 ($48,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nižší v porovnání s rokem 2012 ($51,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)¹. Zmenšilo se tak i území, na kterém došlo k překročení denního imisního limitu PM_{10} z 9,6 % území, kde žila cca třetina obyvatelstva ČR, na již zmíněných 5,7 % s cca 15,9 % obyvatel.

Nejvíce zatíženou souvislou oblastí byla, stejně jako v předešlých letech (obr. IV.1.10 a IV.1.11), aglomerace O/K/F-M, ve které byl denní imisní limit PM_{10} v roce 2013 překročen na většině stanic. Denní imisní limit PM_{10} byl však překročen ve všech zónách a aglomeracích alespoň na jedné lokalitě s výjimkou zóny Jihovýchod (obr. IV.1.3, tab. XIII.4). V aglomeracích Praha a Brno a v zóně Severovýchod a Jihozápad bylo v roce 2013 překročení imisního limitu spojeno především s dopravním zatížením; v ostatních zónách však dochází k překročení i na pozadových městských, předměstských a venkovských stanicích.

¹ Zprůměrováno pro stejný soubor stanic, na kterých se měřilo v roce 2012 i 2013.

IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

IV.1 SUSPENDED PARTICLES

Air pollution caused by PM_{10} and $PM_{2,5}$ fraction of suspended particles remains one of the main problems of air quality assurance in the CR. The exceedance of PM_{10} and $PM_{2,5}$ limit values is still significant for including the respective settlements among the areas with limit value exceedances.

IV.1.1 Air pollution caused by suspended particles in the year 2013

Suspended particles of PM_{10} fraction

The limit value for PM_{10} 24-hour concentrations was exceeded in 2013 in 5.7 % of the territory of the CR with approx. 15.9 % of inhabitants, and for PM_{10} average annual concentration in 0.7 % of the territory with approx. 4.8 % of inhabitants (Figs. IV.1.1 and IV.1.2).

The exceedance of the 24-hour limit value for PM_{10} was recorded in 2013 in almost one third of stations (32.6 %, i.e. 42 stations of the total number of 129). In 2012 the daily limit value was exceeded in 42 % of stations (53 stations of 147; Fig. IV.1.14). In comparison with the year 2012 the 36th highest concentration of PM_{10} decreased in almost 60 % of stations. The average 36th highest concentration of PM_{10} in 2013 ($48.9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was lower as compared with the year 2012 ($51.3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)¹. Consequently, the territory with the exceeded daily limit value for PM_{10} decreased from 9.6 % with about one third of the CR population, to the already mentioned 5.7 % with approx. 15.9 % of inhabitants.

The most affected area of large coverage was, similarly as in the previous years (Figs. IV.1.10 and IV.1.11) the agglomeration of O/K/F-M where the daily limit value for PM_{10} was exceeded in 2013 at most stations. However, the daily limit value for PM_{10} was exceeded in all zones and agglomerations in at least one locality with the exception of the South-eastern zone (Fig. IV.1.3, Table XIII.4). In the agglomeration of Prague, in the agglomeration of Brno, in the North-eastern zone and in the South-western zone the exceedance of the limit value in 2013 was connected primarily with traffic loads; in other

¹ Averaged for the same set of stations with measurements both in 2012 and 2013.

Roční imisní limit PM_{10} byl v roce 2013 překročen na 7,4 % stanic, tj. na 10 z celkového počtu 136 stanic v ČR s dostatečným počtem dat pro hodnocení, a to pouze na stanicích v aglomeraci O/K/F-M (tab. XIII.5, obr. IV.1.12). V roce 2012 došlo k překročení ročního imisního limitu na 10,8 % stanic (15 stanic z 138; obr. IV.1.14). Oproti roku 2012 poklesla roční průměrná koncentrace PM_{10} na 54 % stanic, přičemž průměrná roční koncentrace byla v roce 2013 ($26,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nepatrně nižší v porovnání s rokem 2012 ($27,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)¹. Území, na kterém došlo k překročení ročního imisního limitu v roce 2013, ze zmenšilo na 0,7 % s cca 4,8 % obyvatel z 0,9 % území s cca 5,2 % obyvatel v roce 2012.

Koncentrace PM_{10} vykazují zřetelný roční chod s nejvyššími koncentracemi v chladných měsících roku (obr. IV.1.4–6). Vyšší koncentrace PM_{10} v ovzduší během chladnějšího období roku souvisejí jak s vyššími hodnotami emisí částic ze sezonních tepelných zdrojů (např. lokální topeniště se na emisích PM_{10} resp. $PM_{2,5}$ v ČR podílí téměř 41 % resp. 59 % – obr. IV.1.19 resp. obr. IV.1.20), tak i se zhoršenými rozptylovými podmínkami, které jsou obvykle častější v zimních měsících.

V roce 2013 byly naměřeny nejvyšší koncentrace v měsících leden–březen, a to zejména v důsledku častých nepříznivých rozptylových podmínek. Naopak poslední tři měsíce roku byly z hlediska rozptylových podmínek příznivější a teplotně nadnormální (viz kap. III). To společně s tím spojenou menší intenzitou vytápění vedlo k nižším průměrným měsíčním koncentracím, resp. k jejich poklesu. Sníženou intenzitu vytápění a následný pokles emisí z vytápění od října do prosince lze předpokládat na základě srovnání denostupňů v jednotlivých měsících otopné sezóny (obr. III.4). Podrobnější zdůvodnění výskytu zvýšených koncentrací PM_{10} v prvních měsících roku 2013 je v kapitole III.

Suspendované částice $PM_{2,5}$

Úroveň znečištění ovzduší $PM_{2,5}$ se v roce 2013 v porovnání s rokem 2012 výrazně nezměnila. Roční imisní limit $PM_{2,5}$ byl překročen na 2,4 % území ČR s cca 9,6 % obyvatel (obr. IV.1.7). V roce 2012 byla vyhodnocena stejná plocha území ČR s překročeným imisním limitem s cca 10,2 % obyvatel. K překročení došlo na šesti stanicích v aglomeraci O/K/F-M a po jedné stanici v aglomeraci Praha a v zónách Moravskoslezsko a Střední

zones, however, the exceedances occurred also at the background urban, suburban and rural stations.

In 2013 the annual limit value for PM_{10} was exceeded in 7.4 % of stations, i.e. at 10 stations of the total number of 136 stations in the CR with sufficient amount of data for the evaluation; all exceedances were recorded only at the stations in the agglomeration of O/K/F-M (Table XIII.5, Fig. IV.1.12). In 2012 the exceedances of the annual limit value were recorded in 10.8 % of stations (15 stations of 138; Fig. IV.1.14). The annual average concentration of PM_{10} decreased in comparison with the year 2012 in 54 % of stations and the average annual concentration in 2013 ($26.8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was slightly lower in comparison with the year 2012 ($27.3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)¹. The territory with the annual limit value exceedances in 2013 decreased to 0.7 % with approx. 4.8 % inhabitants from 0.9 % of the territory with approx. 5.2 % of inhabitants evaluated in 2012.

The concentrations of PM_{10} show a clear annual course with the highest concentrations in the cold months of the year (Figs. IV.1.4–6). Higher concentrations of PM_{10} in the ambient air during the cold part of the year are connected both with higher emissions of particles from seasonal heat sources (e.g. the share of local heating in PM_{10} and $PM_{2,5}$ emissions in the CR is 41 % and 59 % respectively – Figs. IV.1.19 and IV.1.20), and with deteriorated dispersion conditions, more frequent in winter months.

In 2013 the highest concentrations were measured in the months January–March, namely due to frequent unfavourable dispersion conditions. On the contrary, the last three months of the year were, with regard to dispersion conditions, more favourable and recorded the above-the-normal temperatures (see Chapter III). Along with the lower intensity of heating this resulted in lower average monthly concentrations, i.e. in their decrease. The lower intensity of heating and the subsequent decrease of emissions from heating from October to December can be assumed on the basis of degree days comparison in individual months of the heating season (Fig. III.4). Detailed analysis of the reasons for higher concentrations of PM_{10} in the first months of the year 2013 is presented in Chapter III.

Suspended particles of $PM_{2,5}$ fraction

The level of air pollution caused by $PM_{2,5}$ in 2013 did not change significantly in comparison with the year 2012. The annual limit value for $PM_{2,5}$ was exceeded in 2.4 % of the CR territory with approx. 9.6 % of inhabitants (Fig. IV.1.7). In 2012 the same part of the territory of the CR with the exceeded limit value was recorded with approx. 10.2 % of inhabitants. The exceedances were recorded at six stations in the agglomeration of O/K/F-M and at one station

Morava (tab. XIII.6, obr. IV.1.9) z celkového počtu 46 stanic (překročení tedy na 19,6 % stanic), přičemž v roce 2012 došlo k překročení na devíti stanicích z 45 (obr. IV.1.14). Oproti roku 2012 stoupla průměrná roční koncentrace $PM_{2,5}$ na téměř 60 % stanic, nicméně průměrná roční koncentrace $PM_{2,5}$ byla v roce 2013 pouze nepatrně vyšší v porovnání s rokem 2012 (20,9 vs. 20,3 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), hodnotíme-li stejný soubor stanic v obou letech.

Znečištění ovzduší $PM_{2,5}$ se vyskytuje zejména v chladném období roku (obr. IV.1.9); vyšší koncentrace v chladném období roku jsou podobně jako u PM_{10} důsledkem emisí z vytápění a výskytu horších rozptylových podmínek.

Poměr suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ a PM_{10}

Poměr frakce $PM_{2,5}$ a PM_{10} není konstantní, vykazuje určitý sezónní průběh, a zároveň je závislý na umístění lokality (obr. IV.1.8). V roce 2013 se tento poměr pohyboval v průměru z 32 lokalit v ČR, kde se současně měří $PM_{2,5}$ a PM_{10} a lokality mají dostatečný počet hodnot, v rozmezí 0,68 (srpen) až 0,82 (leden) s nižšími hodnotami v letním období. V Praze, kde je roční chod ovlivněn velkým podílem dopravních lokalit, byl tento poměr v rozmezí 0,56 (září) až 0,75 (březen), v Brně 0,7 (květen) až 0,85 (listopad) a v Moravskoslezském kraji 0,69 (květen) až 0,85 (leden). Při porovnání poměru podle klasifikace lokalit je poměr u lokalit venkovských 0,78 (červenec) až 0,93 (prosinec), městských 0,7 (srpen a září) až 0,81 (únor a březen), předměstských 0,67 (květen) až 0,84 (prosinec), dopravních 0,61 (září) až 0,75 (leden) a průmyslových 0,63 (červenec) až 0,91 (leden).

Sezónní průběh poměru frakce $PM_{2,5}/PM_{10}$ souvisí se sezónním charakterem některých emisních zdrojů. Emise ze spalovacích zdrojů vykazují vyšší zastoupení frakce $PM_{2,5}$ než např. emise ze zemědělské činnosti a reemise při suchém a větrném počasí. Vytápění v zimním období roku může být tedy důvodem vyššího podílu frakce $PM_{2,5}$ oproti frakci PM_{10} . Pokles během jarního období a začátku léta je v některých pracích vysvětlován také nárůstem množství větších biogenních částic (např. pylů) (Gehrig, Buchmann 2003). Vyšší poměr frakce $PM_{2,5}/PM_{10}$ v důsledku spalování je pozorován i na stanicích průmyslových.

Na dopravních lokalitách je poměr $PM_{2,5}/PM_{10}$ nejnižší (obr. IV.1.8). Při spalování paliva z dopravy se emitované částice nalézají především ve frakci $PM_{2,5}$ a poměr by měl být tudíž u dopravních

in the agglomeration of Prague, at one station in the Moravia-Silesia zone and at one station in the Central Moravia zone (Table XIII.6, Fig. IV.1.9) of the total number of 46 stations (i.e. exceedances in 19.6 % of stations); in 2012 exceedances were recorded at nine stations of 45 (Fig. IV.1.14). In comparison with the year 2012 the average annual concentration of $PM_{2,5}$ increased in almost 60 % of stations, nevertheless the average annual concentration of $PM_{2,5}$ in 2013 was only slightly higher as against the year 2012 (20.9 vs. 20.3 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$); the evaluation was based on the same set of stations in both years.

Air pollution caused by $PM_{2,5}$ occurs mainly in the cold part of the year (Fig. IV.1.9); higher concentrations in the cold part of the year are similarly as those in PM_{10} caused by emissions from heating and deteriorated dispersion conditions.

The ration of $PM_{2,5}$ and PM_{10} fractions of suspended particles

The ratio between $PM_{2,5}$ and PM_{10} fractions is not constant, it shows a certain seasonal course, and at the same time it is dependent on the locality (Fig. IV.1.8). In 2013 the ratio, in the average from 32 localities in the CR measuring both $PM_{2,5}$ and PM_{10} and with sufficient number of values, ranged from 0.68 (August) to 0.82 (January) with lower values in the summer period. In Prague, where the annual course is influenced by a large share of traffic localities, this ratio ranged from 0.56 (September) to 0.75 (March), in Brno from 0.7 (May) to 0.85 (November) and in the Moravia-Silesia region from 0.69 (May) to 0.85 (January). When comparing the ratio with regard to the classification of localities, the ratio in rural localities is from 0.78 (July) to 0.93 (December), in urban localities from 0.7 (August and September) to 0.81 (February and March), in suburban localities from 0.67 (May) to 0.84 (December), in traffic localities from 0.61 (September) to 0.75 (January) and in industrial localities 0.63 (July) to 0.91 (January).

The seasonal course of $PM_{2,5}/PM_{10}$ fraction ratio is connected with the seasonal character of several emission sources. Emissions from combustion sources show higher shares of $PM_{2,5}$ fraction than for instance emissions from agriculture and reemissions during dry and windy weather. Consequently, heating in the winter period can cause the higher share of $PM_{2,5}$ fraction in comparison with PM_{10} fraction. The decrease during the spring and early summer is also explained by the increased amount of larger biogenic particles (e.g. pollen) by some authors (Gehrig, Buchmann 2003). The higher $PM_{2,5}/PM_{10}$ fraction ratio due to combustion is observed also at industrial stations.

lokalit vysoký. To, že tomu tak není, zdůrazňuje význam emisí větších částic z otěrů pneumatik, brzdového obložení a ze silnic. Zastoupení hrubé frakce na dopravních stanicích narůstá i v důsledku resuspenze částic ze zimního posypu. K navýšení koncentrace PM_{10} může dojít i v důsledku zvýšené abraze silničního povrchu posypem a následnou resuspenzí obroušeného materiálu (EC 2011).

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

Koncentrace suspendovaných částic PM_{10} , podobně jako dalších látek znečišťující ovzduší, významně poklesly v 90. letech minulého století. Důvodem bylo výrazné snížení emisí TZL a prekurzorů suspendovaných částic (SO_2 , NO_x , NH_3 a VOC) mezi lety 1990–2001 v důsledku legislativních změn, restrukturalizace hospodářství a modernizace nebo ukončení provozů zdrojů (podrobněji viz kapitola II., obr. II.1). Po roce 2001 pokles emisí pokračuje již pomaleji (obr. II.2), důsledkem čehož jsou koncentrace znečišťujících látek podmíněny zejména převažujícími meteorologickými a rozptylovými podmínkami v daném roce. Téměř na všech lokalitách ČR byl od roku 2001 do roku 2003 patrný vzestupný trend ve znečištění ovzduší PM_{10} . V roce 2003 byly naměřeny zatím nejvyšší hodnoty koncentrací PM_{10} v období po roce 2000. Vysoké koncentrace PM_{10} v roce 2003 byly důsledkem jak nepříznivých rozptylových podmínek v únoru a prosinci, tak i podnormálního množství srážek. Po zakolísání v roce 2004, kdy se začala rutinně sledovat i frakce $PM_{2,5}$, byly vysoké koncentrace suspendovaných částic zaznamenány opět v letech 2005 a 2006, a to zejména v důsledku dlouhých epizod s nepříznivými rozptylovými podmínkami. V letech 2007–2009 panovaly naopak příznivější rozptylové podmínky a koncentrace částic v porovnání s lety 2003, 2005 a 2006 výrazně klesly. V roce 2008 byly nižší koncentrace částic pravděpodobně dány i výraznějším poklesem emisí některých prekurzorů částic při přechodném útlumu některých hospodářských odvětví v důsledku ekonomické krize (podrobněji viz kapitola II.). Následný vzestup koncentrací suspendovaných částic v roce 2010 byl dán zejména opakovaným výskytem nepříznivých meteorologických a rozptylovými podmínkami v zimním období na začátku i ke konci roku a nejhladnější topnou sezónou od roku 1996 (obr. III.1). Poslední tři roky od roku 2010 koncentrace suspendovaných částic klesají. Roční prů-

The lowest $PM_{2,5}/PM_{10}$ ratio is at traffic localities (Fig. IV.1.8). During fuel combustion the emitted particles occur mainly in $PM_{2,5}$ fraction and thus the ratio should be high in traffic localities. The fact that this is not the case, accents the significance of emissions of larger particles caused by tyre, break lining and road surface abrasion. The share of the coarse fraction at traffic stations increases also due to the re-suspension of particles following winter spreading of roads. The growth of PM_{10} concentrations can be caused also by the increased abrasion of road surface by spreading and the subsequent re-suspension of the abraded material (EC 2011).

IV.1.2 The development of PM_{10} and $PM_{2,5}$ concentrations

The concentrations of PM_{10} suspended particles, similarly as in other pollutants, decreased significantly in the 90s of the last century. This was caused by marked decrease of emissions of TSP and precursors of suspended particles (SO_2 , NO_x , NH_3 and VOC) in the period 1990–2001 due to the legislative changes, restructuring of economy and modernization or closure of the operated sources (more details see Chapter II., Fig. II.1). After the year 2001 the decrease of emissions continued at a slower rate (Fig. II.2), which resulted in the fact that pollutants concentrations were influenced mainly by the prevailing meteorological and dispersion conditions in the given year. In almost all localities in the CR an increasing trend of air pollution caused by PM_{10} was apparent from 2001 to 2003. In 2003 so far the highest values of PM_{10} concentrations were measured in the period after the year 2000. High PM_{10} concentrations in 2003 were caused both by unfavourable dispersion conditions in February and the below-the-normal precipitation amounts. After a short change in 2004, when routine monitoring of $PM_{2,5}$ fraction started, high concentrations of suspended particles were recorded again in the years 2005 and 2006, mainly due to the long episodes with unfavourable dispersion conditions. In 2007–2009, on the contrary, there were more favourable dispersion conditions and the concentrations of particles significantly decreased in comparison with the years 2003, 2005 and 2006. In the year 2008 lower concentrations were caused probably also by more marked decrease of emissions of some precursors of particles during the temporary decline in certain sectors due to the economic crisis (more details see Chapter II.). The subsequent increase of concentrations of suspended particles in 2010 was given mainly by the repeated occurrence of unfavourable meteorological and dispersion conditions in the winter period at the beginning and at the end of the year and by the coldest heating season since 1996 (Fig. III.1). During

Tab. IV.1.1 Přehled lokalit, kde byl v letech 2009–2013 překročen imisní limit pro roční průměrnou koncentraci PM₁₀

Tab. IV.1.1 Overview of localities with the exceedance of the limit value for annual average PM₁₀ concentration, 2009–2013

KLOK	Lokalita Locality	Vlastník Owner	Klasifikace Classification	2009	2010	2011	2012	2013
ASVO	Pha5-Svornosti	ZÚ Ústí nL	T/U/IR	39.8	41.5	35.6	29.8	34.1
BBMS	Brno-Svatoplukova	SMBBrno	T/U/R	40.9	43.7	39.1	34.7	38.1
SBUS	Buštěhrad	ZÚ Ústí nL	B/U/R	38.3	44.1	40.5	37.5	
SKLC	Kladno-Vrapice	ZÚ Ústí nL	B/S/I	37.2	42.6	40.1	37.2	
SKLR	Kladno-Rozdělov	ZÚ Ústí nL	B/S/R		44.3		39.6	
SKLS	Kladno-Švermov	ČHMÚ	B/U/RI	39.1	41.7	38.6	36.6	36.8
SSTE	Stehelčeves	ZÚ Ústí nL	B/S/R	49.0	89.8	55.1	43.7	
TBOM	Bohumín	ČHMÚ, MSK	B/S/RI	53.1	63.9	52.5	52.6	
TCTN	Český Těšín	ČHMÚ	B/U/R	45.8	53.6	48.0	46.1	44.7
TDCK	Důl ČSA u Karviné	ČHMÚ, MSK	B/R/I-NCI				43.6	
TFMI	Frydek-Místek	ČHMÚ	B/S/R	36.2	45.9	39.3	38.3	38.0
THAR	Haviřov	ČHMÚ	B/U/R	43.7	53.3	43.9	44.3	44.9
TKAO	Karviná-ZÚ	ZÚ, SMOva	T/U/R	44.0	50.4	49.5	46.2	29.6
TKAR	Karviná	ČHMÚ	B/U/R	44.5	54.3	44.6	45.3	43.4
TOCB	Ostrava-Českokobratrská (hot spot)	ČHMÚ	T/U/CR	43.8	50.5	43.6	42.4	40.3
TOFF	Ostrava-Fifejdy	ČHMÚ	B/U/R	40.6	51.4	42.2	41.5	40.6
TOMH	Ostrava-Mariánské Hory	ZÚ, SMOva	I/U/IR	36.0	40.2	47.2	42.5	38.7
TOPR	Ostrava-Přívoz	ČHMÚ	I/U/IR	46.5	52.1	44.9	44.0	43.7
TORE	Ostrava-Radvanice ZÚ	ZÚ, SMOva	I/S/IR	47.5	61.7	49.4	49.2	52.5
TORO	Ostrava Radvanice OZO	ZÚ, SMOva	B/S/R					43.7
TORV	Orlová	ČHMÚ	B/U/R	44.3	50.9	45.2	45.9	44.1
TOZR	Ostrava-Zábřeh	ČHMÚ	B/U/R	40.1	51.0	41.0	40.9	45.7
TPEA	Petrovice u Karviné OÚ	ČHMÚ, MSK	B/S/IR				59.7	
TSTD	Studénka	ČHMÚ	B/R/A-NCI	35.8	44.0	36.8	35.9	36.3
TTRK	Třinec-Kanada	MTR	B/U/R	34.8	43.8	35.7	32.3	30.8
TTRO	Třinec-Kosmos	ČHMÚ	B/U/R	35.9	45.0	40.1	38.8	38.3
TVER	Věřňovice	ČHMÚ, MSK	B/R/AI-NCI	52.5	66.0	51.2	56.3	47.0
ZUHR	Uherské Hradiště	ČHMÚ	T/U/RC	36.1	40.3	36.4	35.8	32.3
ZZLT	Zlín-Svit	MZLI	T/U/CR		33.3	44.9		34.9

měrná koncentrace PM₁₀ se dlouhodobě drží pod hodnotou imisního limitu, naopak roční průměrná koncentrace PM_{2,5} a nejvyšší 36. denní koncentrace PM₁₀ kolísá kolem hodnoty imisního limitu (ve všech případech zprůměrováno pro všechny typy lokalit a celou ČR; obr. IV.1.15 a IV.1.16).

IV.1.3 Emise PM₁₀ a PM_{2,5}

Při spalování paliv a při dalších průmyslových činnostech vznikají emise aerosolů, které mohou být tuhé, kapalné nebo směsné. Souhrnně se tyto emise v české legislativě označují jako tuhé znečišťující látky (TZL), v zahraniční literatuře Total Suspended Particulate Matter (TSP). Z hlediska zdravotního působení TZL na člověka byly definovány velikostní skupiny označované jako PM_x (Particulate Matter), které obsahují částice o velikosti menší než x μm (aerodynamický průměr). Nejčastěji se při inventarizaci emisí rozlišuje velikostní frakce PM₁₀ a PM_{2,5}. Emise TZL mají různou velikostní a chemickou složení podle charakteru

the last three years since 2010 the concentration of suspended particles have been decreasing. The annual average concentration of PM₁₀ has remained below the limit value in the long term, on the contrary, the annual average concentration of PM_{2,5} and the 36th highest daily concentration of PM₁₀ fluctuates around the limit value (in all cases averaged for all types of localities and the whole CR; Figs. IV.1.15 and IV.1.16).

IV.1.3 Emissions of PM₁₀ and PM_{2,5}

The combustion of fuels and other industrial activities result in the production of aerosol emissions which can be solid, liquid or mixed. The Czech legislation defines these emissions as solid pollutants (TZL), the foreign literature refers to Total Suspended Particulate Matter (TSP). With regard to the effects on human health there were defined the size groups called PM_x (Particulate Matter). They contain the particles smaller than x μm (aerodynamic diameter). Most often emission inventories define the PM₁₀ and PM_{2,5} size fractions. Emissions of TSP have various size

zdroje a způsobu vzniku. Mohou obsahovat těžké kovy a představují nosné médium pro VOC.

Emisní inventury částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ prováděné podle současných metodik zahrnují pouze emise produkované primárními zdroji. Ve srovnání s emisemi jiných znečišťujících látek jsou emise PM vnášeny do ovzduší z velkého počtu skupin zdrojů. Kromě zdrojů, ze kterých jsou tyto látky vypouštěny řízeně, pochází významné množství emisí PM ze zdrojů fugitivních (kamenolomy, skládky prašných materiálů, operace s prašnými materiály apod.). Kvalitu ovzduší mohou ovlivňovat i emise PM vzniklé resuspenzí prachu, které se do standardně prováděných emisních inventur nezahrnují. Podíl jednotlivých skupin zdrojů na emisích PM_{10} a $PM_{2,5}$ v roce 2012 je znázorněn na obr. IV.1.19 a obr. IV.1.20. Mezi hlavní zdroje emisí PM patří sektor lokální vytápění domácností, který se podílel na znečišťování ovzduší látkami PM_{10} 40,8 % a $PM_{2,5}$ 59,2 %. Mezi další významné zdroje emisí PM_{10} patří polní práce, kde tyto emise vznikají při zpracování půdy, sklizni a čištění zemědělských plodin. Tento sektor představoval 13,1 % emisí PM_{10} . Z hlediska účinku na lidské zdraví mají největší vliv emise PM pocházející z dopravy, především ze spalování paliv ve vznětových motorech, které produkují částice o velikosti jednotek až stovek nm (Vojtíšek 2010). Silniční nákladní doprava nad 3,5 t a osobní automobilová doprava se na emisích PM_{10} podílela 6,5 % a na emisích $PM_{2,5}$ 9,6 %.

Podíl domácností vytápěných pevnými palivy se v období 2007–2012 příliš nemění, proto je trend emisí PM_{10} a $PM_{2,5}$ ovlivněn zejména charakterem topných sezón (obr. IV.1.21 a obr. IV.1.22). K poklesu emisí přispívá především přirozená obnova vozového parku, snížení zemědělské produkce a zavedení emisních stropů TZL pro zdroje LCP od roku 2008.

Vzhledem k tomu, že hlavní zdroj emisí PM_{10} a $PM_{2,5}$ představuje lokální vytápění domácností, je i produkce emisí těchto látek rozložena po celém území ČR s obytnou zástavbou (obr. IV.1.23 a obr. IV.1.24). V území ČR rozděleném do čtverců 5x5 km vynikají lokality, ve kterých jsou provozovány významné energetické výrobní spalující pevná fosilní paliva (především Moravskoslezský a Ústecký kraj). Podíl dopravy se projevuje především ve velkých městech.

and chemical compositions according to the character of the source and the way of formation. They may contain heavy metals and they are carriers of VOC.

Emission inventories of PM_{10} and $PM_{2,5}$ particles carried out according to valid methods include only the emissions produced by primary sources. In comparison with emissions of other pollutants PM emissions are emitted into the air from a large number of groups of sources. Apart from the sources from which these substances are discharged in a controlled manner, significant amount of PM emissions have their origin in fugitive sources (quarries, landfills of dusty materials, operations with dusty materials etc.). The ambient air quality can be influenced also by emissions of PM produced by re-suspension of dust, not included in emission inventories. The share of individual groups of sources in PM_{10} and $PM_{2,5}$ emissions in 2012 is depicted in Figs. IV.1.19 and IV.1.20. The main source of PM emissions is represented by the sector of local household heating; its share in air pollution caused by PM_{10} amounted to 40.8 % and by $PM_{2,5}$ to 59.2 %. Other significant sources of PM_{10} emissions include agricultural activities, where these emissions are produced during tillage, harvest and cleaning of agricultural crops in fields. This sector contributed with 13.1 % of PM_{10} emissions. With regard to the effects on human health, most significant are the emissions of PM caused by traffic, mainly from fuel combustion in compression ignition engines, producing the particles with the size from units to hundreds of nm (Vojtíšek 2010). Road freight transport over 3.5 t and the share of passenger car transport in PM_{10} emissions was 6.5 % and in $PM_{2,5}$ emissions 9.6 %.

The share of households using solid fuels for heating did not change in the period 2007–2012 significantly, and therefore the trend of PM_{10} and $PM_{2,5}$ emissions is influenced especially by the character of heating seasons (Figs. IV.1.21 and IV.1.22). The decrease of emissions is influenced especially by the natural renewal of the car fleet, the decrease of agricultural production and the implementation of emission ceilings of TSP for LCP sources since 2008.

With regard to the fact that the main source of PM_{10} and $PM_{2,5}$ emissions is represented by the sector of local household heating, the production of emissions of these pollutants is distributed throughout the whole inhabited territory of the CR (Figs. IV.1.23 and IV.1.24). In the territory of the CR divided into 5x5 km squares there are localities with major energy producers combusting solid fossil fuels (primarily the Moravia-Silesia region and the Ústí nad Labem region). The share of traffic is apparent mainly in big cities.

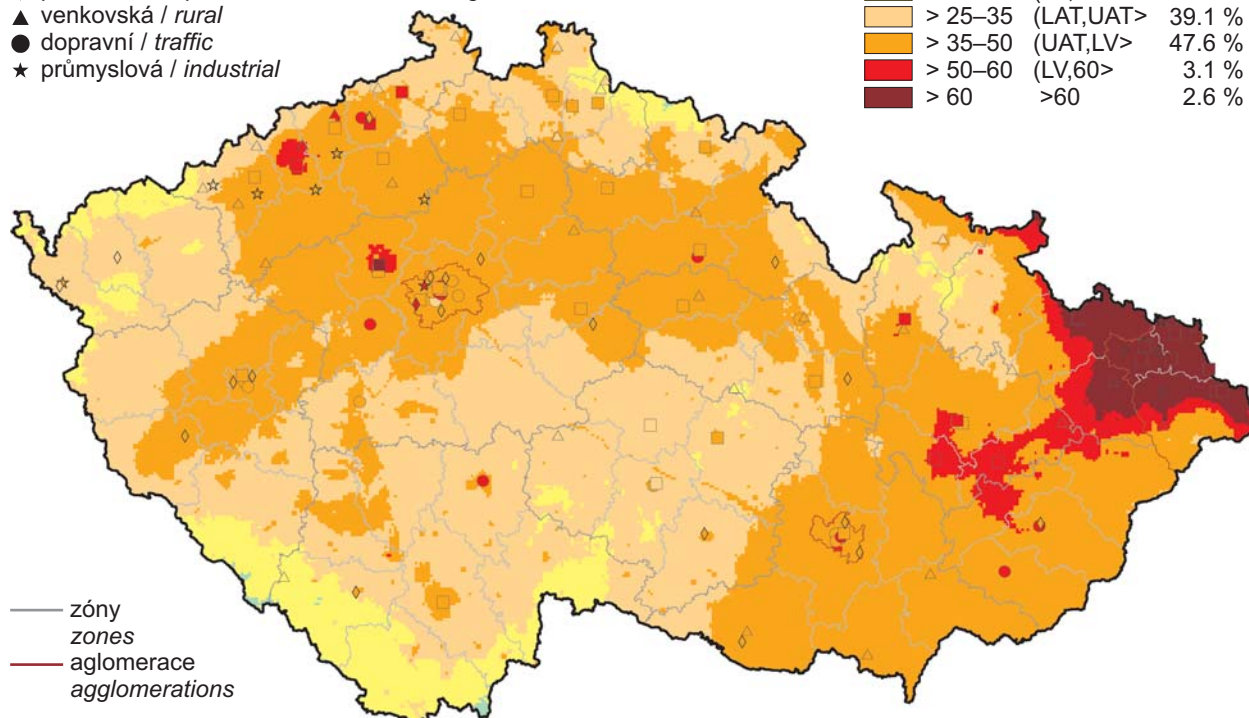
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

klasifikace stanic / classification of stations

- městská pozadová / urban background
- ◆ předměstská pozadová / suburban backgr.
- ▲ venkovská / rural
- dopravní / traffic
- ★ průmyslová / industrial

koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]

≤ 15		0.2 %
> 15–25 (15,LAT>		7.4 %
> 25–35 (LAT,UAT>		39.1 %
> 35–50 (UAT,LV>		47.6 %
> 50–60 (LV,60>		3.1 %
> 60	>60	2.6 %



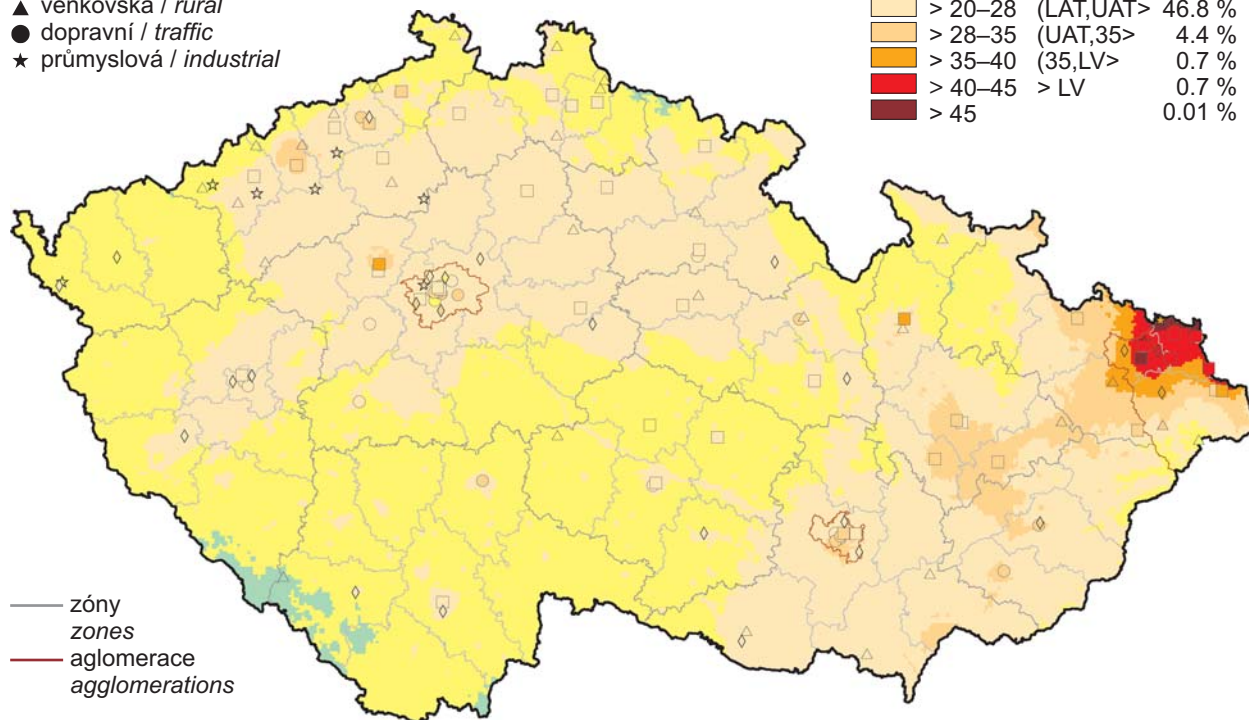
Obr. IV.1.1 Pole 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM_{10} v roce 2013
Fig. IV.1.1 Field of the 36th highest 24-hour concentration of PM_{10} in 2013

klasifikace stanic / classification of stations

- městská pozadová / urban background
- ◆ předměstská pozadová / suburban backgr.
- ▲ venkovská / rural
- dopravní / traffic
- ★ průmyslová / industrial

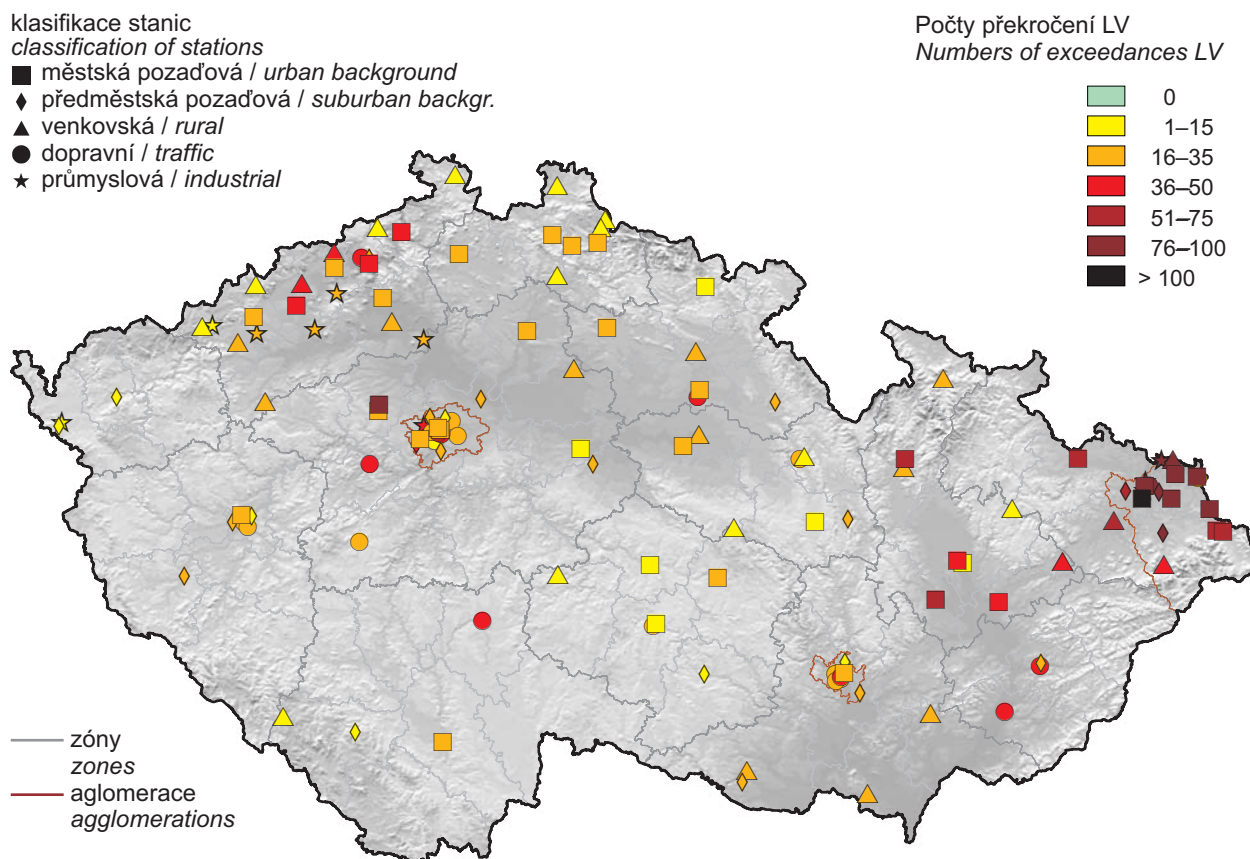
koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]

≤ 10		1.1 %
> 10–20 (10,LAT>		46.3 %
> 20–28 (LAT,UAT>		46.8 %
> 28–35 (UAT,35>		4.4 %
> 35–40 (35,LV>		0.7 %
> 40–45	> LV	0.7 %
> 45		0.01 %

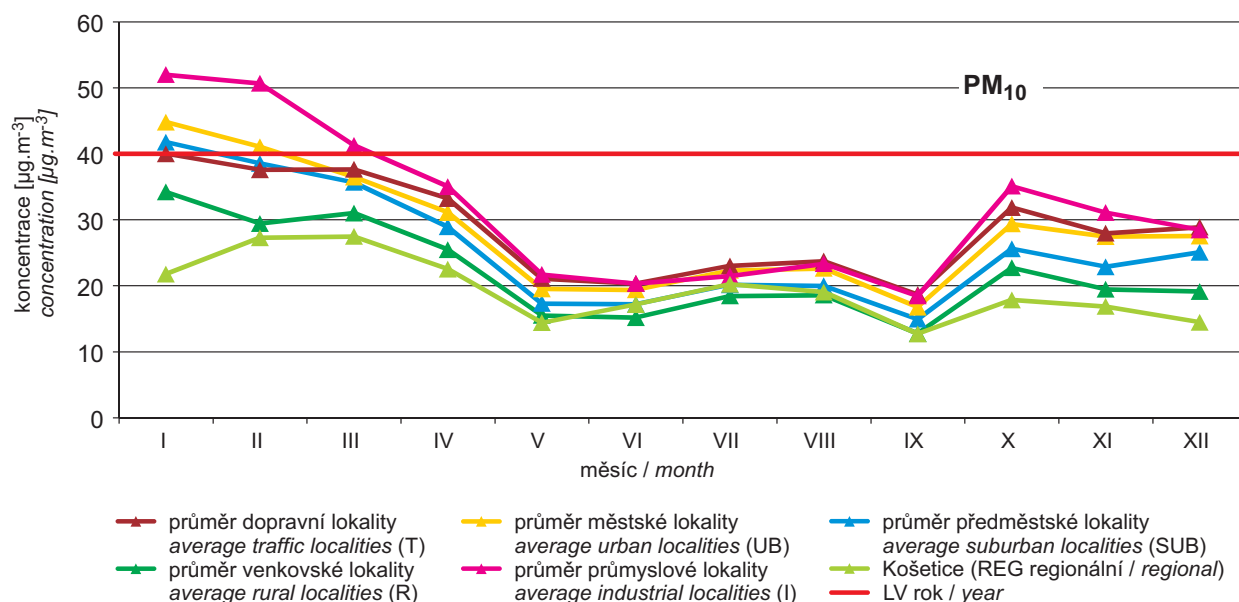


Obr. IV.1.2 Pole roční průměrné koncentrace PM_{10} v roce 2013
Fig. IV.1.2 Field of annual average concentration of PM_{10} in 2013

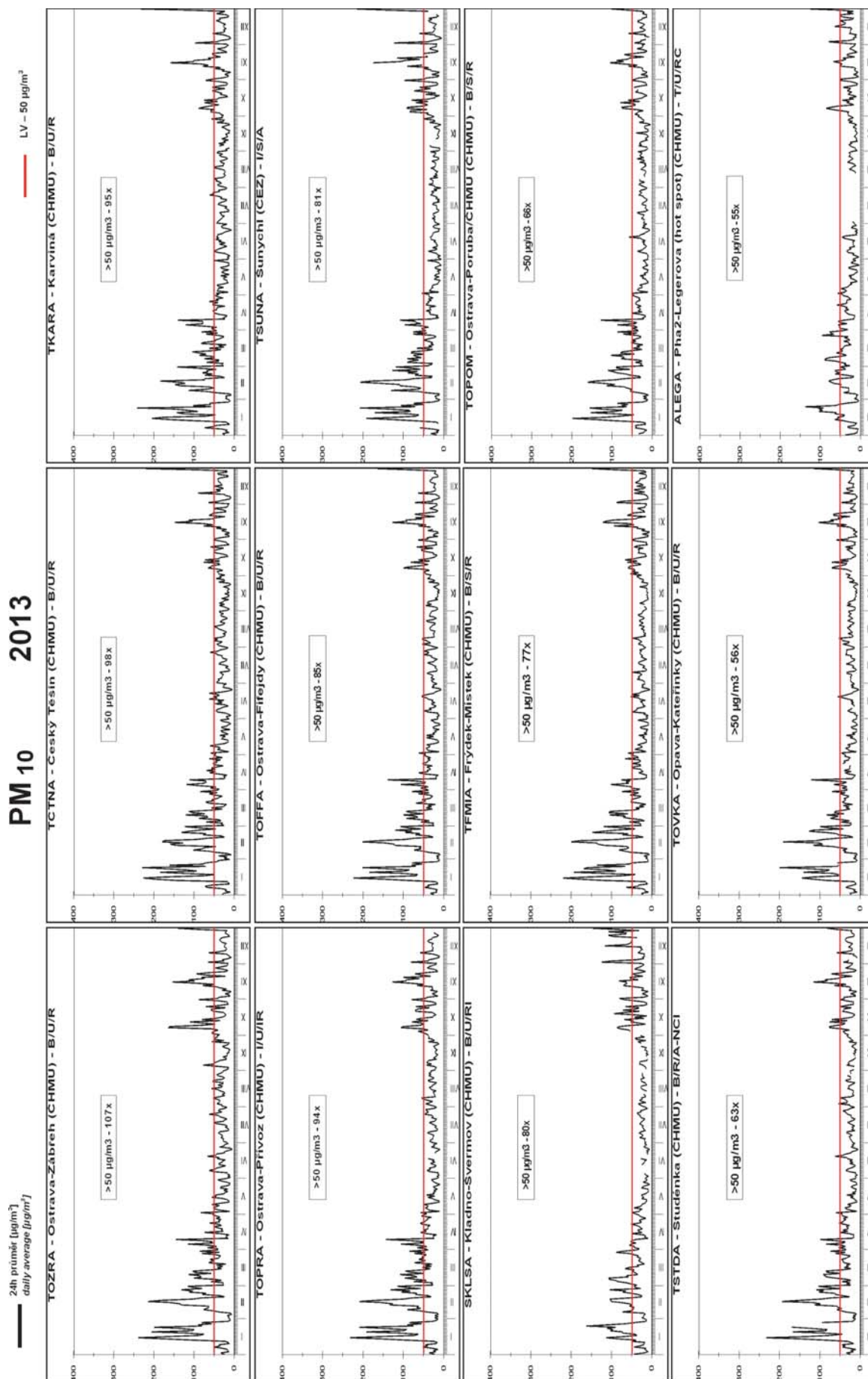
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



Obr. IV.1.3 Počty překročení hodnoty imisního limitu pro 24hod. koncentrace PM_{10} v roce 2013
Fig. IV.1.3 Numbers of exceedances of the limit value for 24-hour concentration of PM_{10} in 2013

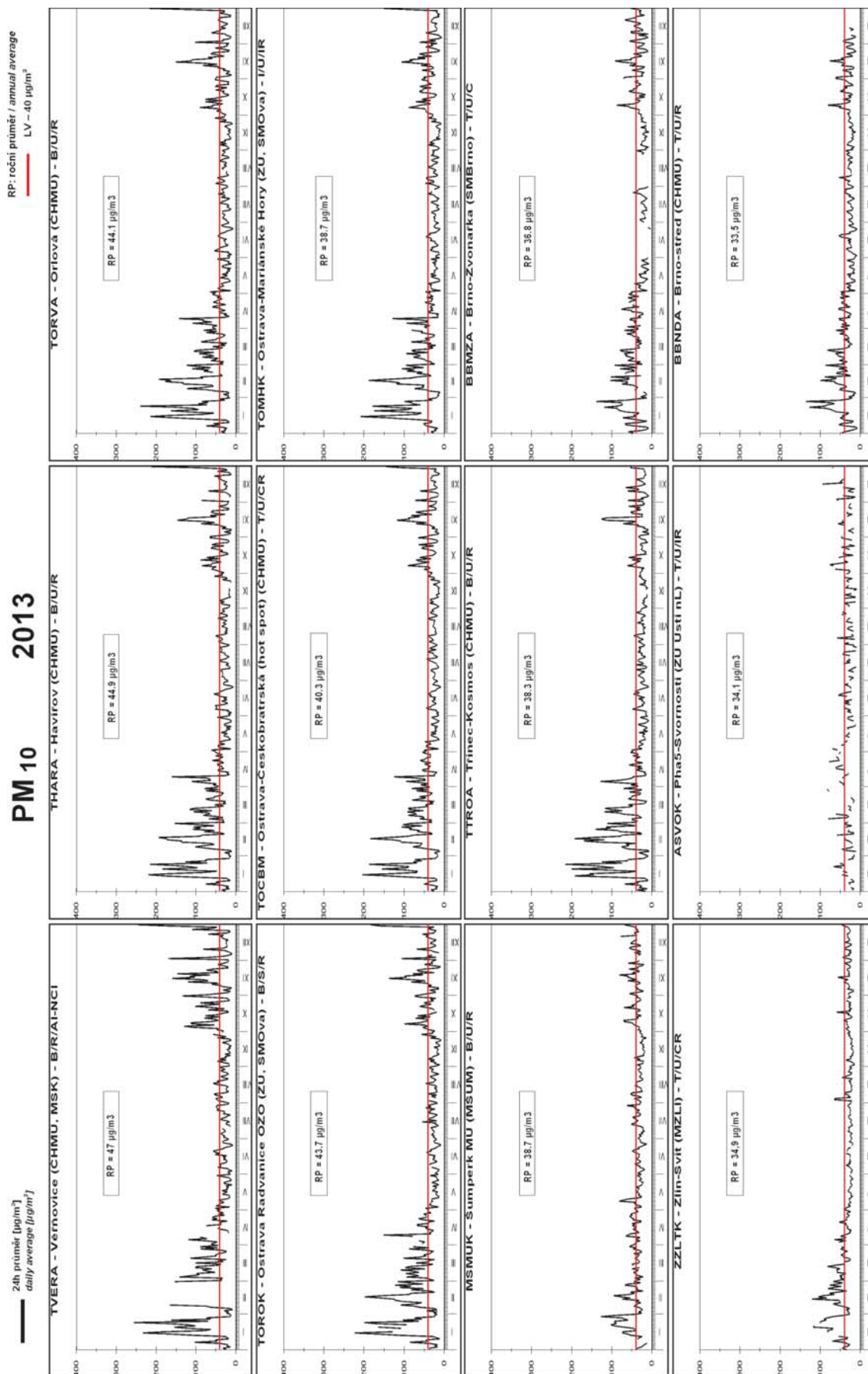


Obr. IV.1.4 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací PM_{10} (průměry pro daný typ stanice), 2013
Fig. IV.1.4 Annual course of average monthly concentrations of PM_{10} (averages for the given type of station), 2013



Obr. IV.1.5 Stanice s nejvyšším překročením LV pro 24hod. koncentrace PM₁₀ v roce 2013
Fig. IV.1.5 Stations with the highest exceedance of LV for 24-hour concentrations of PM₁₀ in 2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



Obr. IV.1.6 Stanice s nejvyšším překročením LV pro roční koncentrace PM_{10} v roce 2013
Fig. IV.1.6 Stations with the highest exceedance of LV for annual concentrations of PM_{10} in 2013

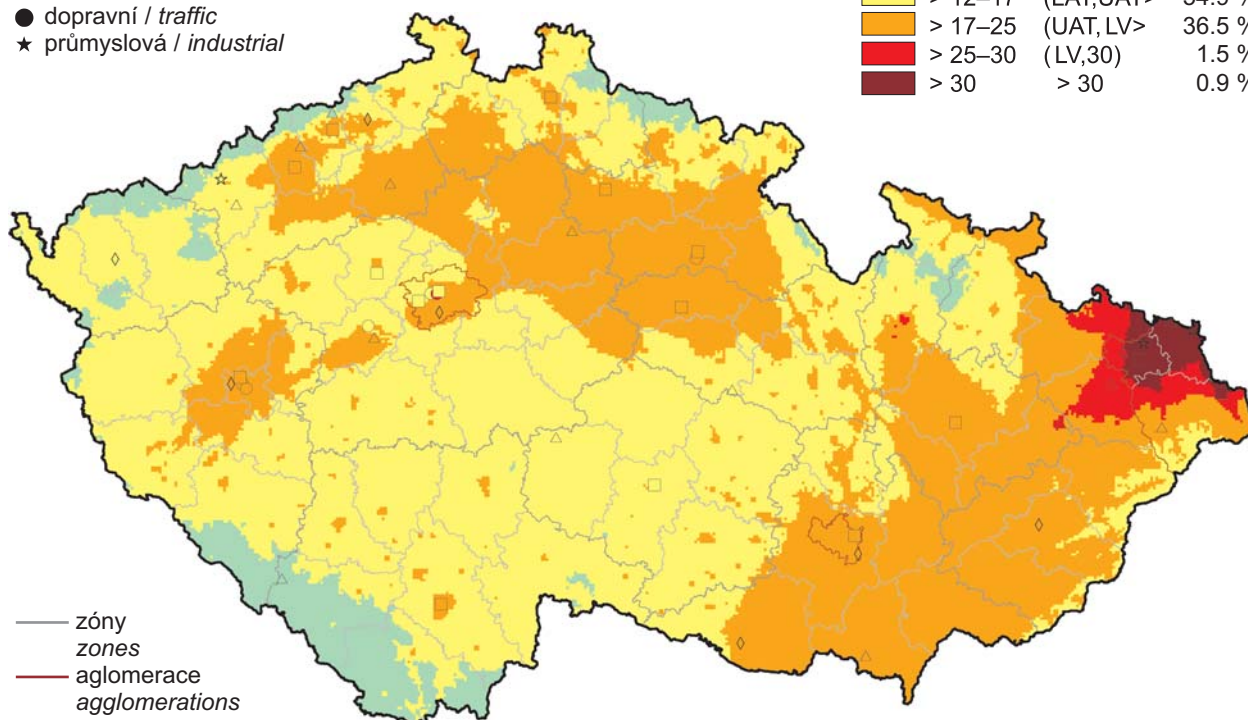
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

klasifikace stanic
classification of stations

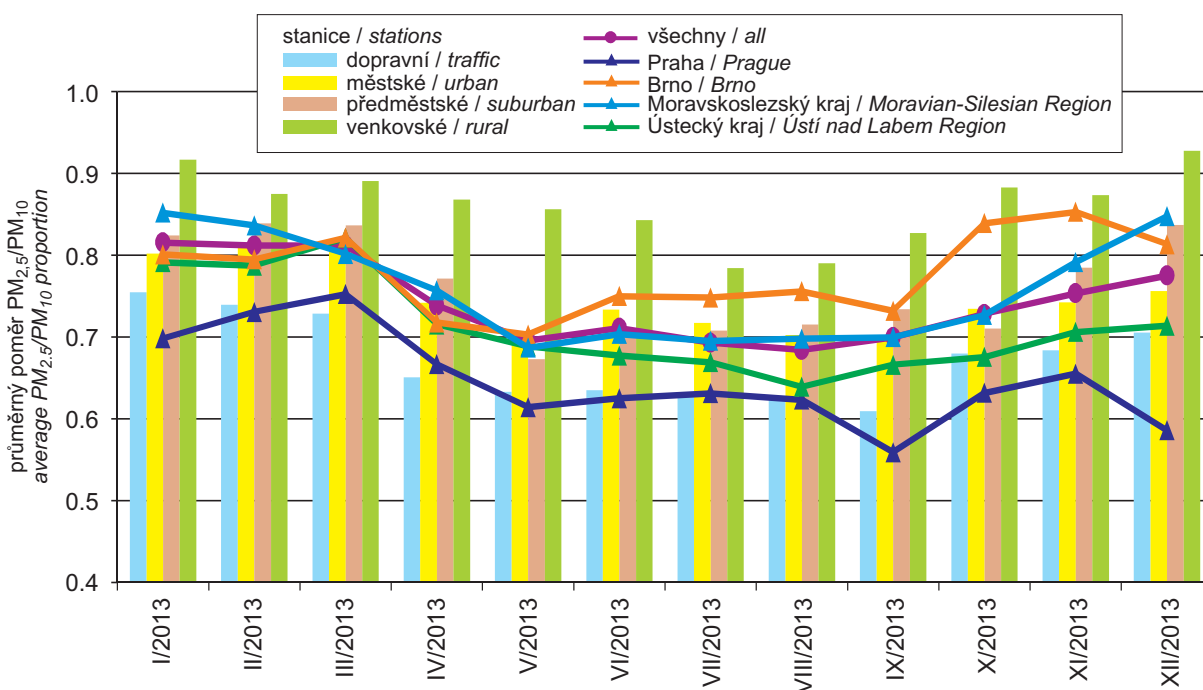
- městská pozadoňová / urban background
- ◆ předměstská pozadoňová / suburban backgr.
- ▲ venkovská / rural
- dopravní / traffic
- ★ průmyslová / industrial

koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]

≤ 12	≤ LAT	6.2 %
> 12–17	(LAT,UAT>	54.9 %
> 17–25	(UAT, LV>	36.5 %
> 25–30	(LV,30)	1.5 %
> 30	> 30	0.9 %

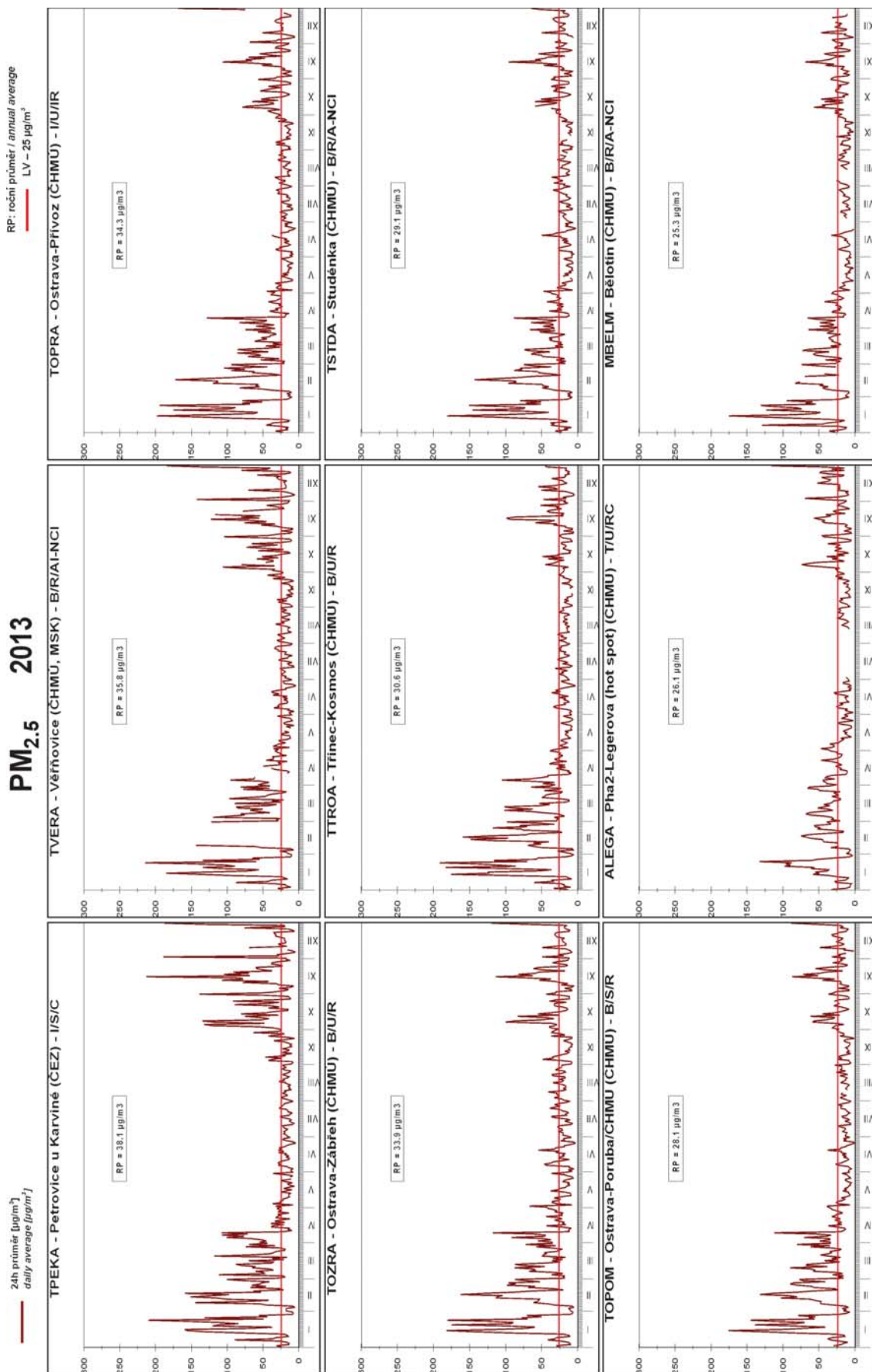


Obr. IV.1.7 Pole roční průměrné koncentrace $\text{PM}_{2.5}$ v roce 2013
Fig. IV.1.7 Field of annual average concentration of $\text{PM}_{2.5}$ in 2013



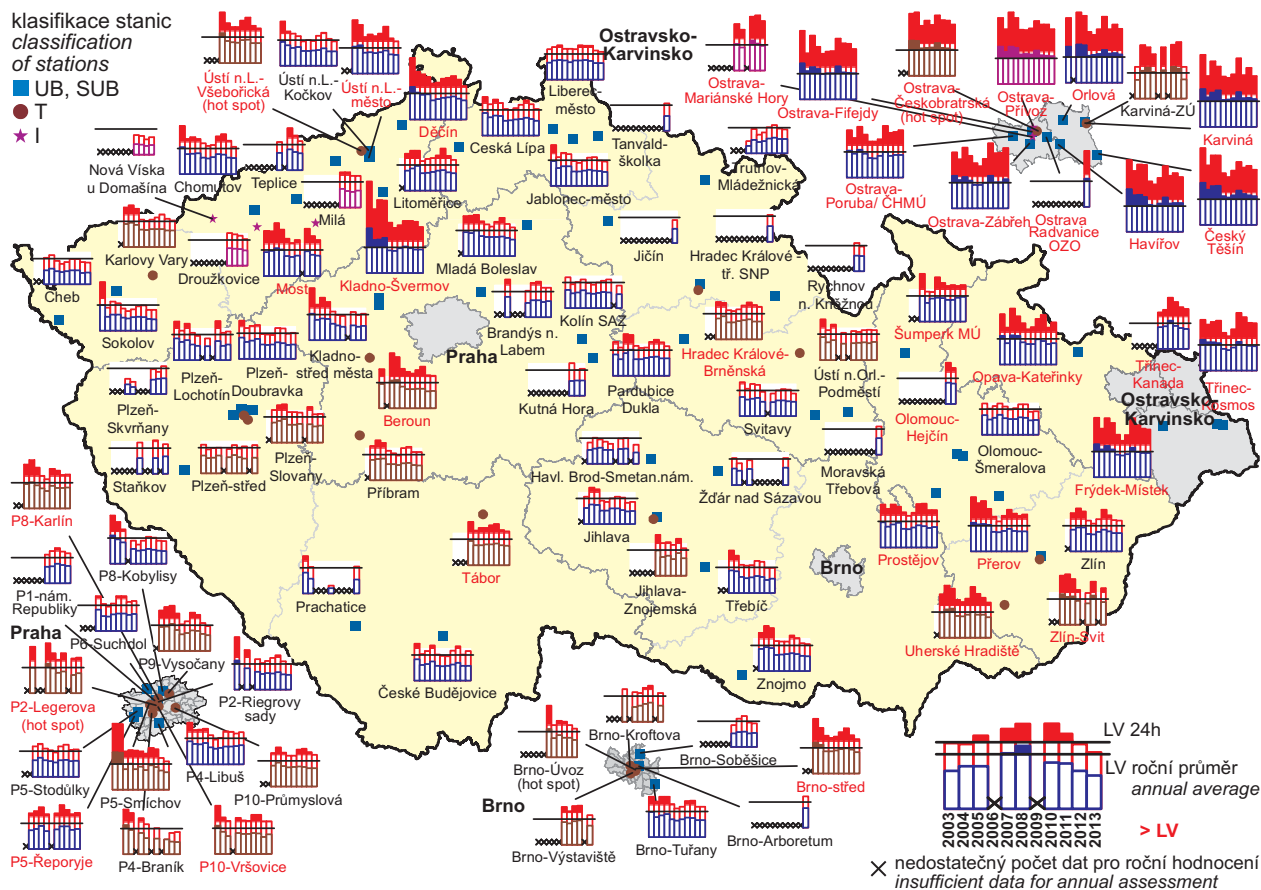
Obr. IV.1.8 Průměrné měsíční poměry $\text{PM}_{2.5}/\text{PM}_{10}$ v roce 2013
Fig. IV.1.8 Average monthly $\text{PM}_{2.5}/\text{PM}_{10}$ ratio in 2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

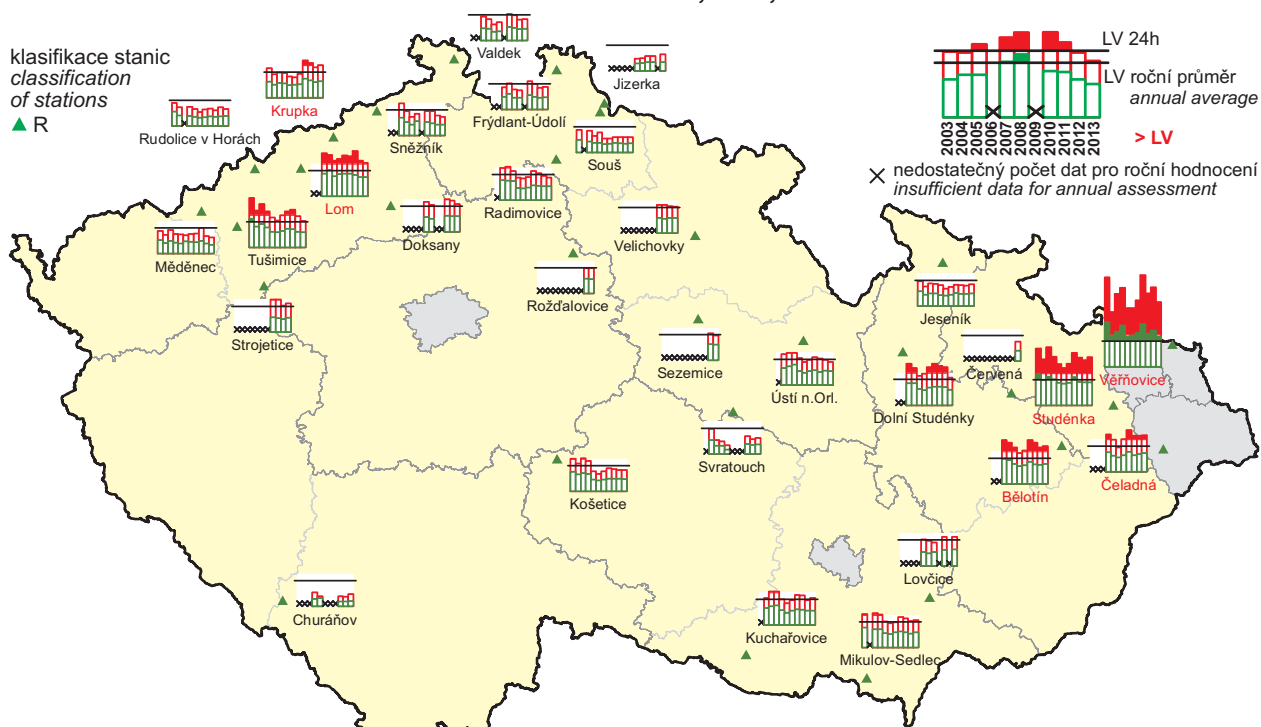


Obr. IV.1.9 Stanice s nejvyšším překročením LV pro roční koncentrace PM_{2.5} v roce 2013
Fig. IV.1.9 Stations with the highest exceedance of LV for annual concentrations of PM_{2.5} in 2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

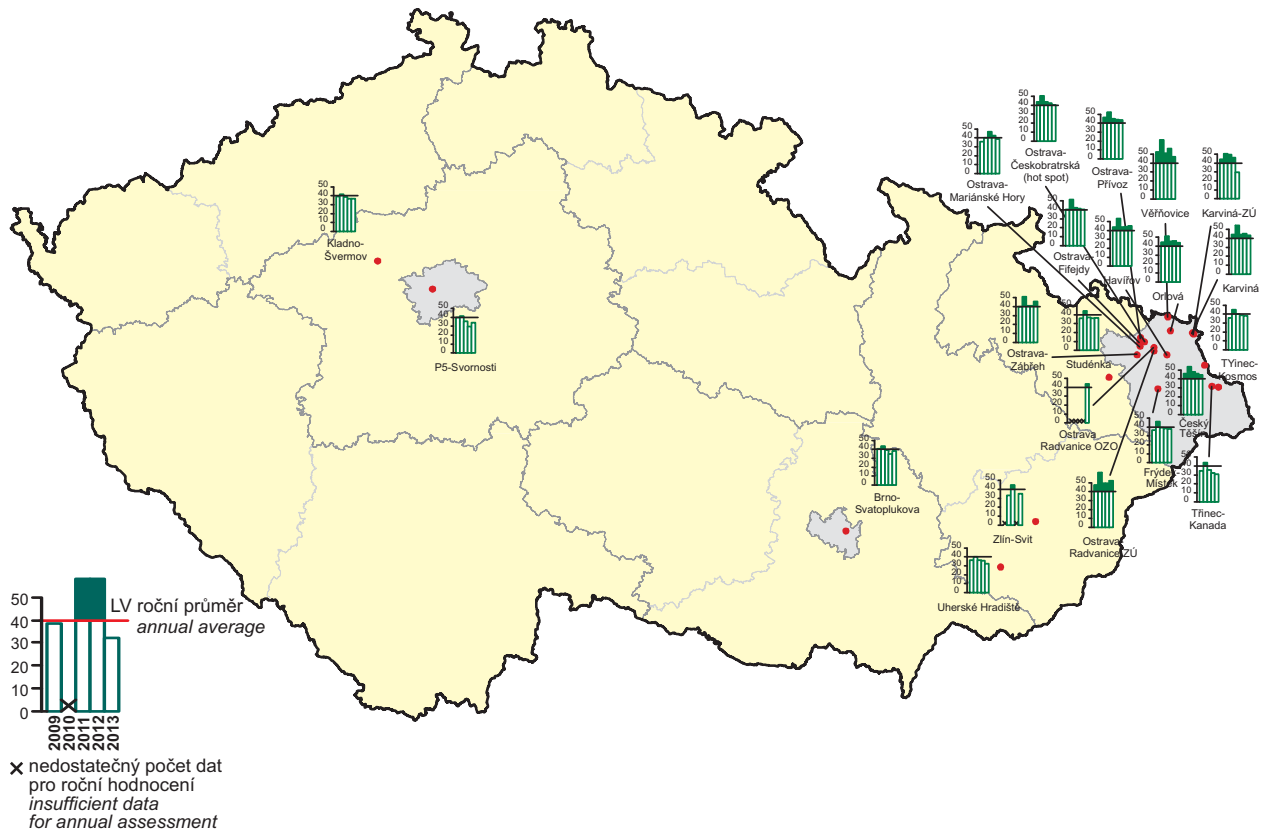


Obr. IV.1.10 36. nejvyšší 24hod. koncentrace a roční průměrné koncentrace PM₁₀ v letech 2003–2013 na vybraných stanicích s klasifikací UB, SUB, I a T
Fig. IV.1.10 36th highest 24-hour concentrations and annual average concentrations of PM₁₀ in 2003–2013 at selected stations with UB, SUB, I and T classification



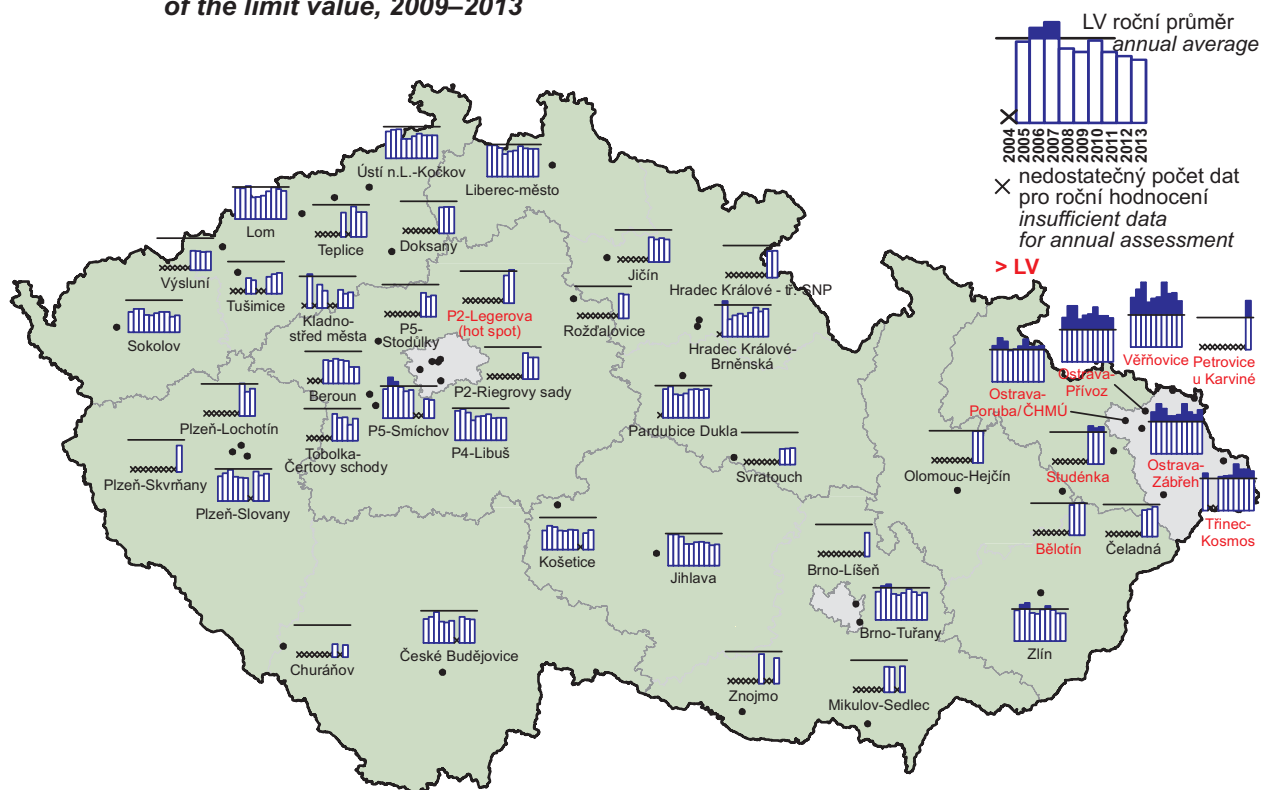
Obr. IV.1.11 36. nejvyšší 24hod. koncentrace a roční průměrné koncentrace PM₁₀ v letech 2003–2013 na vybraných venkovských (R) stanicích
Fig. IV.1.11 36th highest 24-hour concentrations and annual average concentrations of PM₁₀ in 2003–2013 at selected rural (R) stations

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



Obr. IV.1.12 Roční průměrné koncentrace PM_{10} v letech 2009–2013 na stanicích, kde byl překročen imisní limit

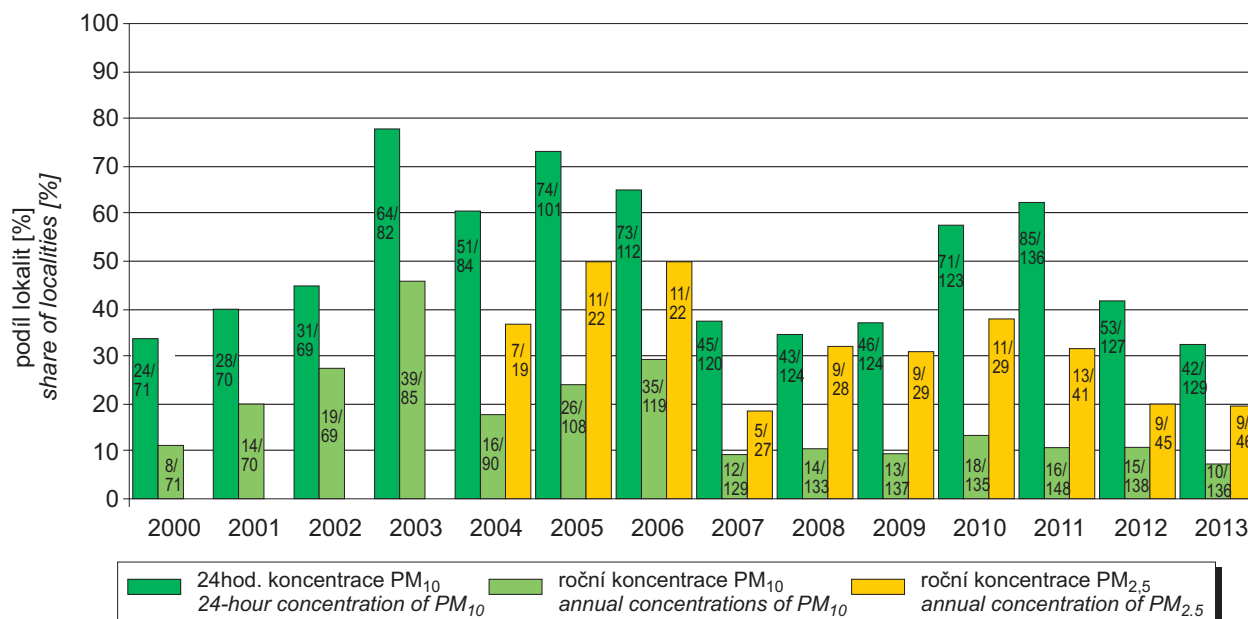
Fig. IV.1.12 Annual average PM_{10} concentrations at the stations with the exceedance of the limit value, 2009–2013



Obr. IV.1.13 Roční průměrné koncentrace $PM_{2,5}$ v ovzduší v letech 2004–2013 na vybraných stanicích

Fig. IV.1.13 Annual average concentrations of $PM_{2,5}$ in the ambient air in 2004–2013 at selected stations

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



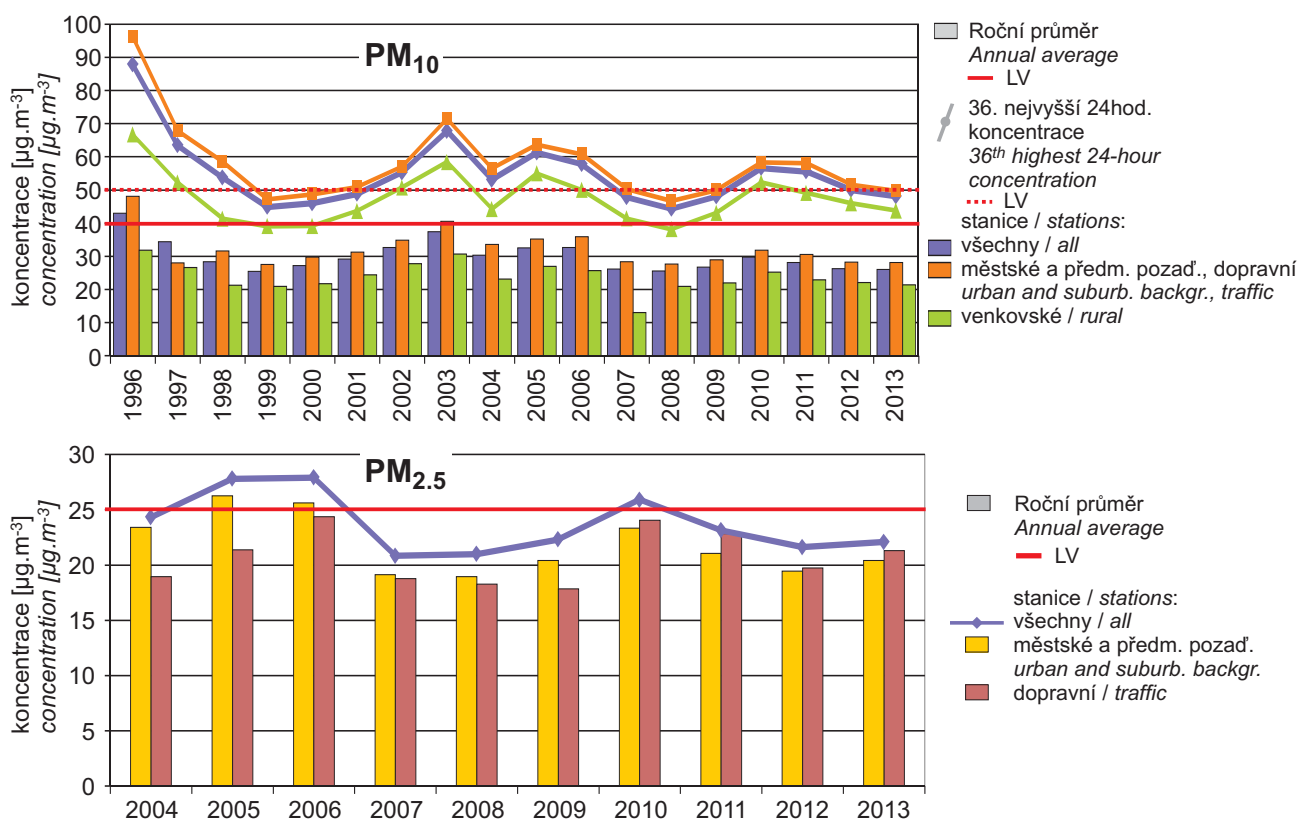
Poznámka / Note

Číslo u každého sloupce vyjadřuje počet stanic, na kterých došlo k překročení imisního limitu (před lomítkem) z celkového počtu stanic (za lomítkem) s dostatečným měřením pro hodnocení.

The figures next to each column separated by a slash show the number of stations with the limit value exceedance of the total number of stations with sufficient number of valid data.

Obr. IV.1.14 Podíl lokalit, kde došlo k překročení imisního limitu pro průměrnou 24hod. a průměrnou roční koncentraci PM₁₀ a PM_{2,5}, 2000–2013

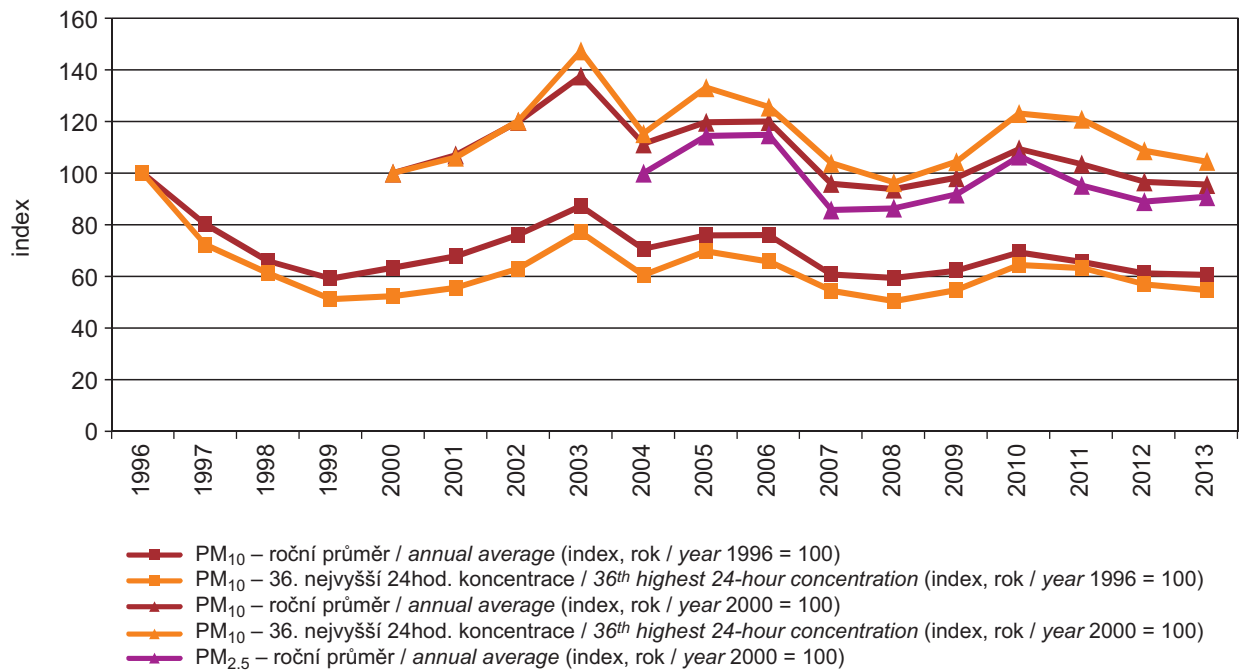
Fig. IV.1.14 Share of localities with the exceedance of the limit value for 24-hour concentrations and annual average concentrations of PM₁₀ and PM_{2,5}, 2000–2013



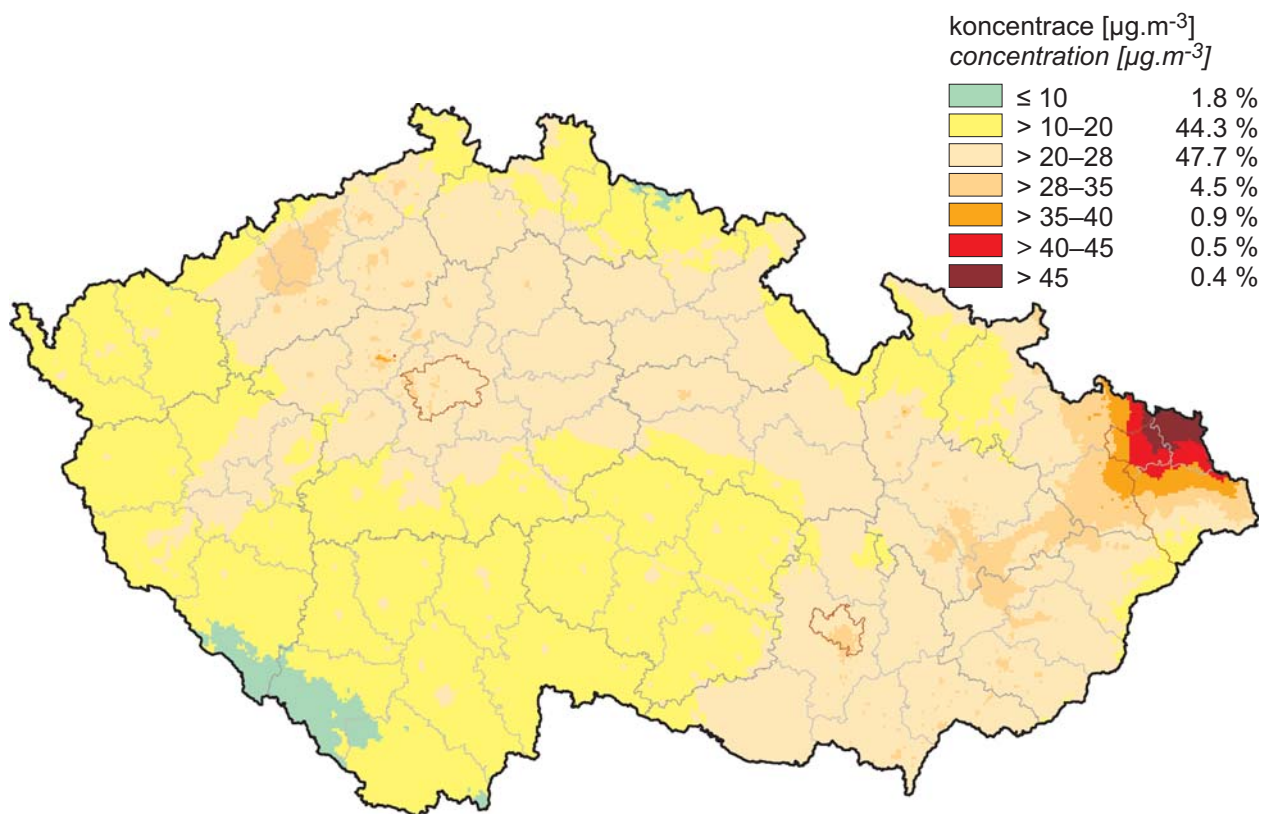
Obr. IV.1.15 Trendy ročních charakteristik PM₁₀ a PM_{2,5} v České republice, 1996–2013

Fig. IV.1.15 Trends of PM₁₀ and PM_{2,5} annual characteristics in the Czech Republic, 1996–2013

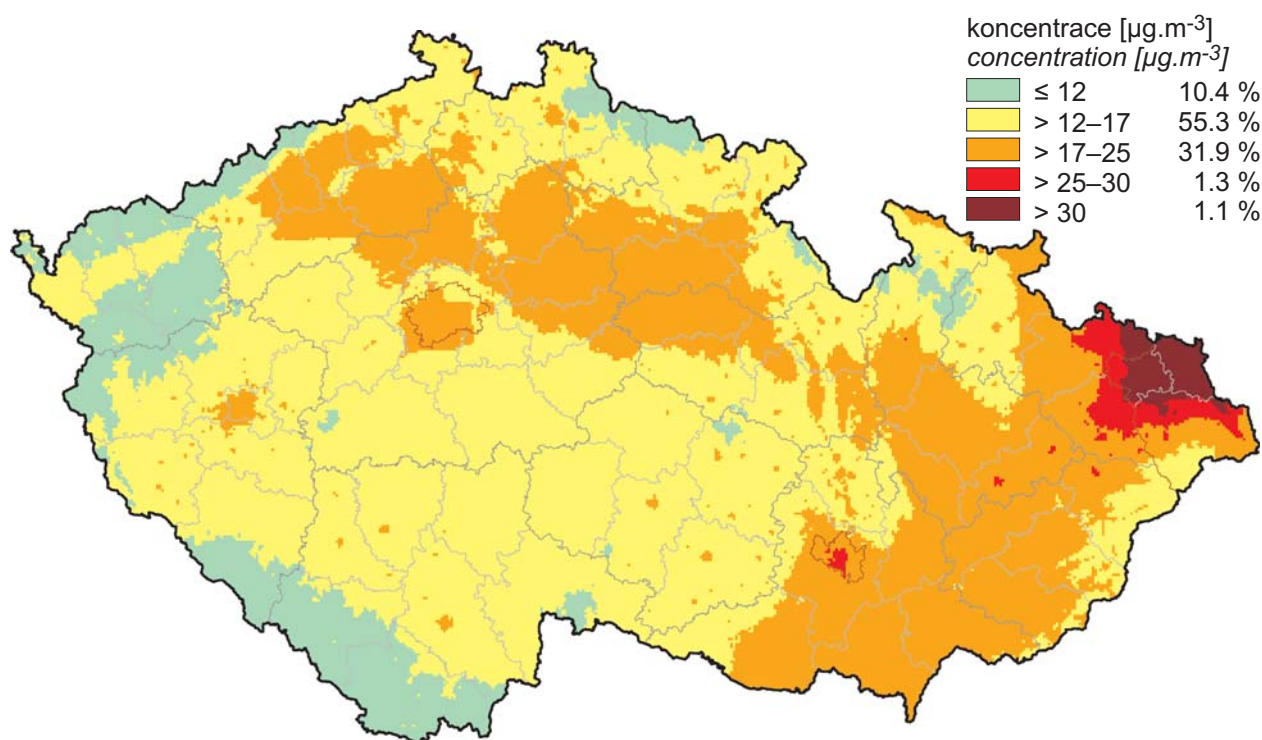
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



Obr. IV.1.16 Trendy vybraných imisních charakteristik PM₁₀ (index, rok 1996 = 100), 1996–2013; (index, rok 2000 = 100), 2000–2013 a PM_{2,5} (index, rok 2004 = 100), 2004–2013
Fig. IV.1.16 Trends of selected characteristics of PM₁₀ (index, year 1996 = 100), 1996–2013; (index, year 2000 = 100), 2000–2013 and PM_{2,5} (index, year 2004 = 100), 2004–2013

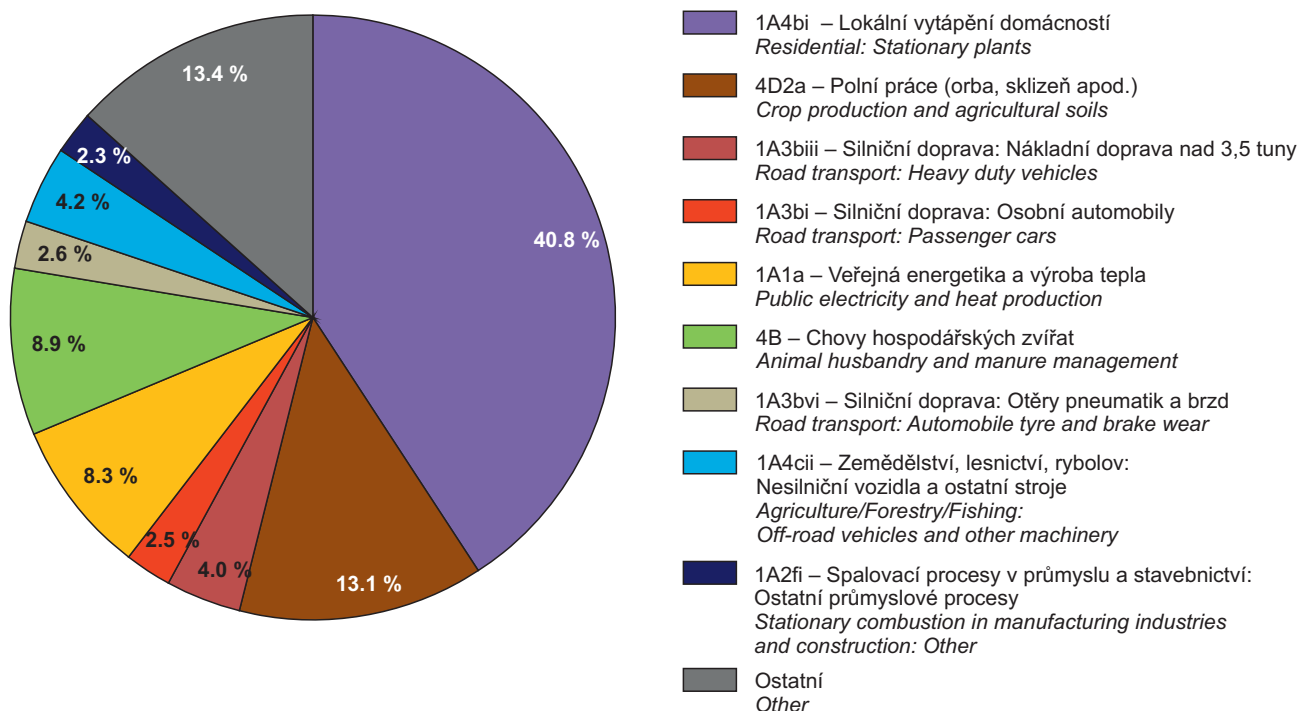


Obr. IV.1.17 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací PM_{10} , 2009–2013
Fig. IV.1.17 Five-year average of annual average concentrations of PM_{10} , 2009–2013

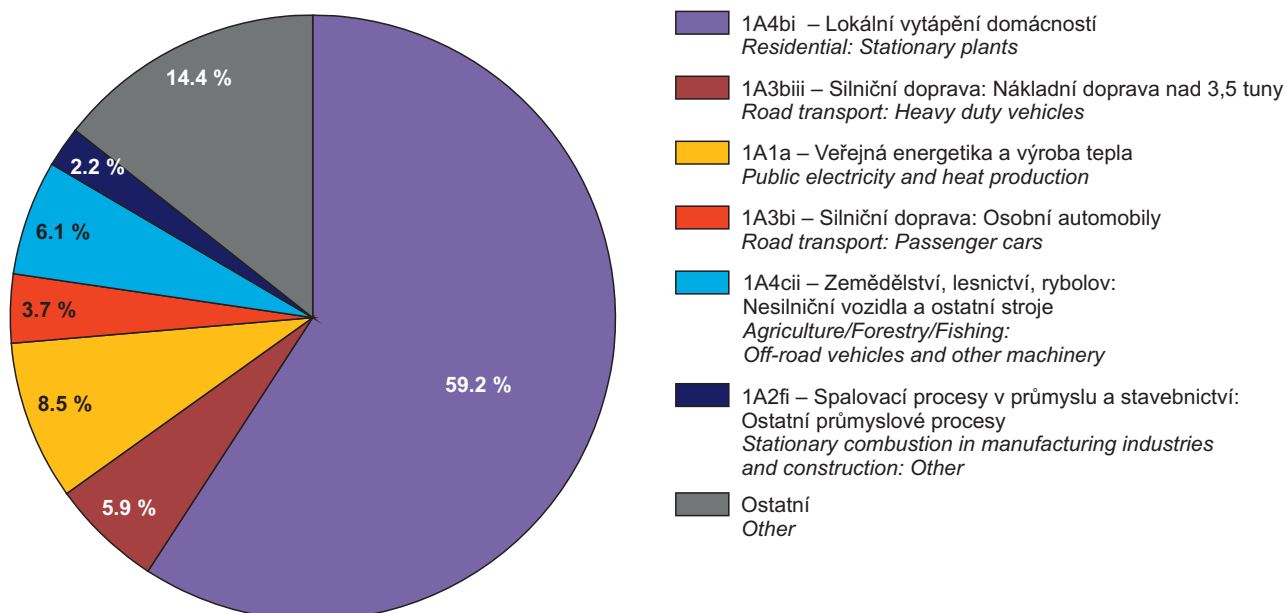


Obr. IV.1.18 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací $\text{PM}_{2.5}$, 2009–2013
Fig. IV.1.18 Five-year average of annual average concentrations of $\text{PM}_{2.5}$, 2009–2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

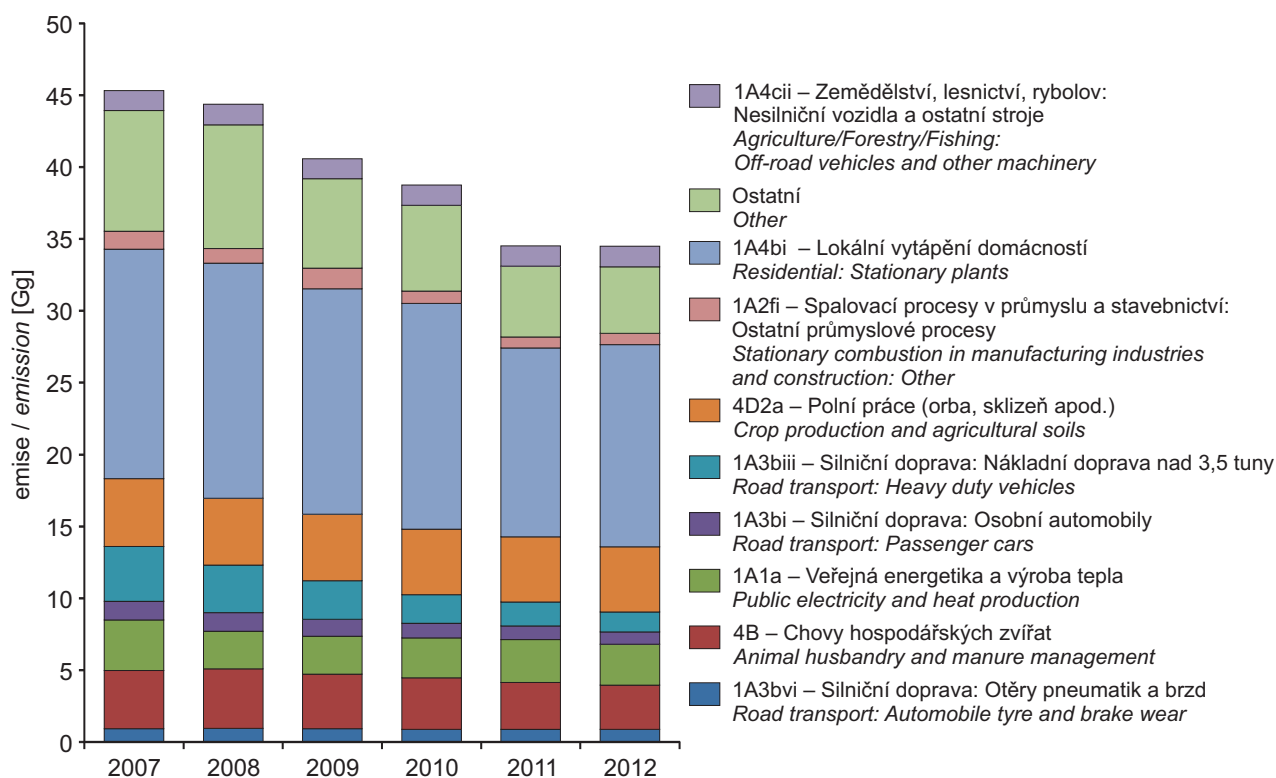


Obr. IV.1.19 Podíl sektorů NFR na emisích PM₁₀ v roce 2012
Fig. IV.1.19 Emissions of PM₁₀ sorted out by NFR sectors, 2012

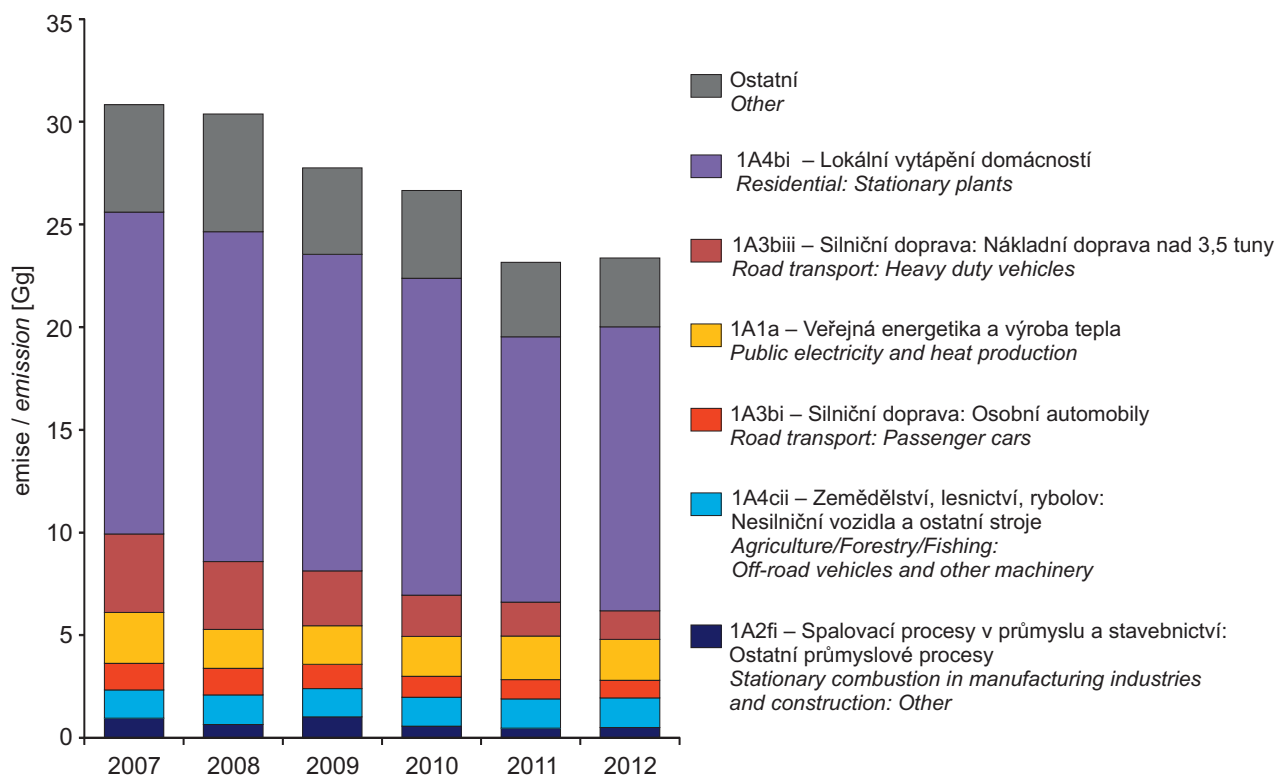


Obr. IV.1.20 Podíl sektorů NFR na emisích PM_{2.5} v roce 2012
Fig. IV.1.20 Emissions of PM_{2.5} sorted out by NFR sectors, 2012

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

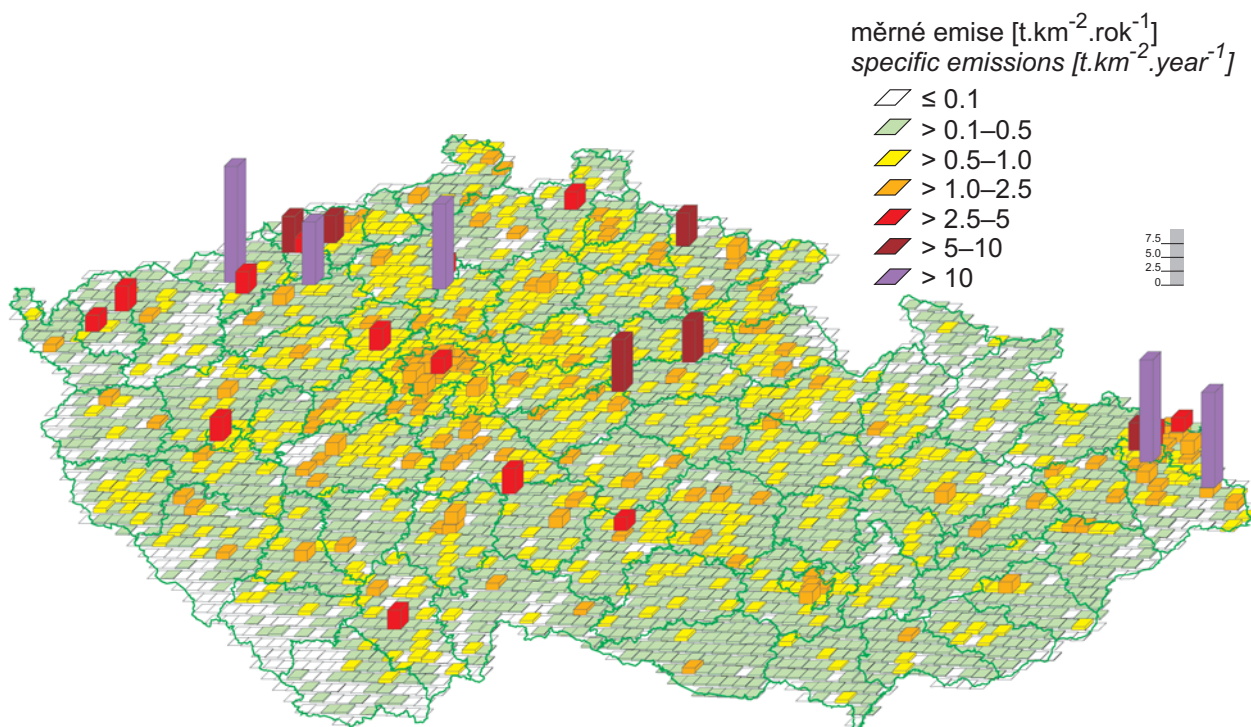


Obr. IV.1.21 Vývoj emisí PM_{10} v období 2007–2012
Fig. IV.1.21 The development of PM_{10} emissions, 2007–2012

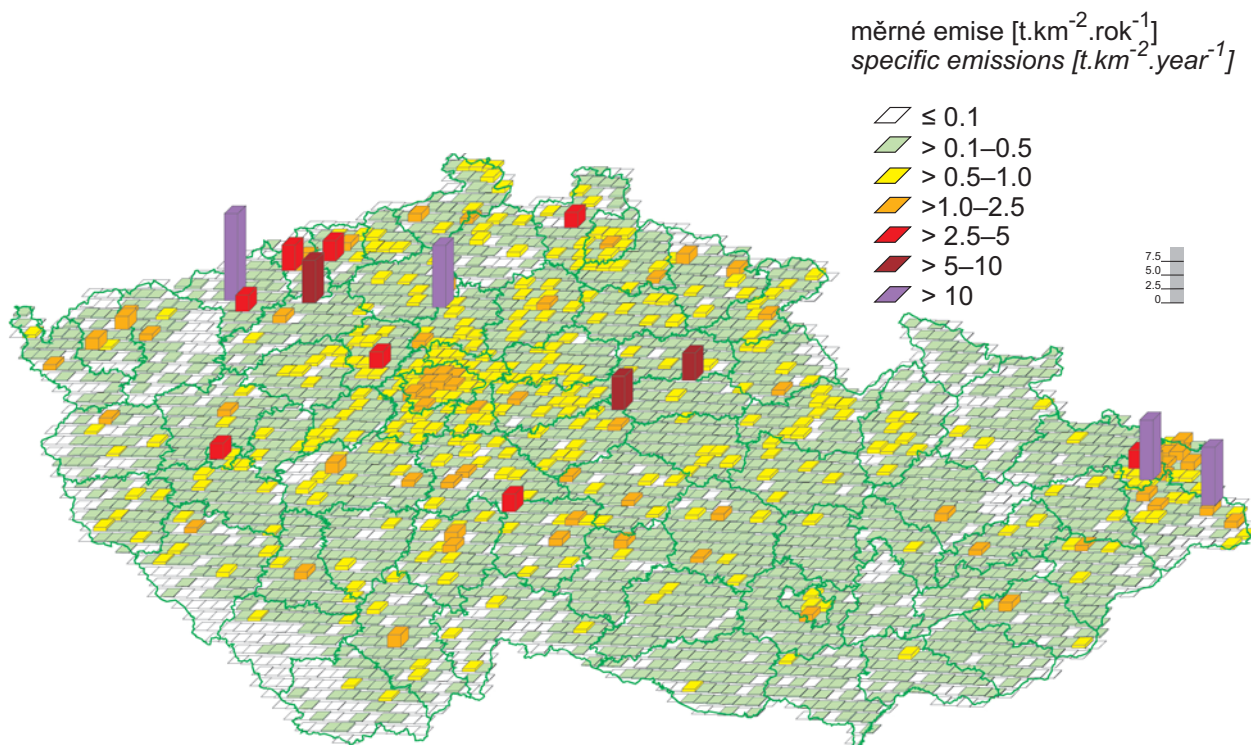


Obr. IV.1.22 Vývoj emisí $PM_{2,5}$ v období 2007–2012
Fig. IV.1.22 The development of $PM_{2,5}$ emissions, 2007–2012

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICCE
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



Obr. IV.1.23 Emisní hustoty PM_{10} ze čtverců 5x5 km, 2012
Fig. IV.1.23 PM_{10} emission density from 5x5 km squares, 2012



Obr. IV.1.24 Emisní hustoty $PM_{2.5}$ ze čtverců 5x5 km, 2012
Fig. IV.1.24 $PM_{2.5}$ emission density from 5x5 km squares, 2012

IV.2 BENZO[A]PYREN

IV.2.1 Znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem v roce 2013

Znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem patří k hlavním problémům zajištění kvality ovzduší v ČR. V roce 2013 překročily roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu imisní limit na téměř 68 % stanic (tj. na 21 z celkového počtu 31 stanic s dostatečným počtem měření pro hodnocení). V meziročním srovnání nedošlo k významné změně, neboť v roce 2012 došlo k překročení na téměř 67 % stanic (tj. na 20 z 30 stanic s dostatečným počtem naměřených dat pro hodnocení). Průměrné roční koncentrace v roce 2013 v porovnání s rokem 2012 (hodnoceno na základě souboru stanic, pro které jsou k dispozici data za rok 2012 i 2013) mírně klesly na více než polovinu lokalit. Rovněž průměrná roční koncentrace (zprůměrováno pro stejný soubor stanic, na kterých se měřilo v roce 2012 i 2013) byla v roce 2013 nepatrně nižší ($1,96 \text{ ng.m}^{-3}$) v porovnání s rokem 2012 ($2,11 \text{ ng.m}^{-3}$).

Řada měst a obcí byla vyhodnocena, stejně jako v předchozích letech, jako území s překročeným imisním limitem (obr. IV.2.1). V roce 2013 byl imisní limit překročen na 17,4 % plochy území ČR (v roce 2012 na 26,5 % plochy území ČR). Procento obyvatel, které bylo v roce 2013 vystaveno nadlimitní koncentraci benzo[a]pyrenu, je odhadováno na 54,5 % (v roce 2012 přibližně 66,3 %).

Je třeba mít na zřeteli, že odhad polí ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu (obr. IV.2.1) je zatížen, ve srovnání s ostatními mapovanými látkami, největšími nejistotami plynoucími z nedostatečné hustoty měření. Na nejistotě mapy se podílí i nedostatečný počet měření na venkovských regionálních stanicích. Nejistotu do map však vnáší i absence měření v malých sídlech ČR, která by z hlediska znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem reprezentovala zásadní vliv lokálních topenišť. Větší nejistotou je tedy zatíženo i posuzování meziroční změny podílu zasaženého území a obyvatel nadlimitními koncentracemi benzo[a]pyrenu. Více podrobností k nejistotě mapy lze nalézt v Příloze I.

Nejvyšší roční průměrná koncentrace v roce 2013 byla, podobně jako v předešlých letech, naměřena na průmyslové lokalitě Ostrava-Radvanice ZÚ ($9,4 \text{ ng.m}^{-3}$), což znamená více než devítinásobné překročení imisního limitu. Nadlimitních koncentrací bylo dosaženo i na ostatních třech průmyslových lokalitách a na téměř 73 % městských a před-

IV.2 BENZO[A]PYRENE

IV.2.1 Air pollution caused by benzo[a]pyrene in the year 2013

Air pollution caused by benzo[a]pyrene is one of the main problems of air quality protection in the CR. In 2013 the annual average concentrations of benzo[a]pyrene exceeded the limit value in almost 68 % of stations (i.e. at 21 of the total number of 31 stations with sufficient number of measurements for the evaluation). The year-to-year comparison shows no significant change because in 2012 exceedances occurred in 67 % of stations (i.e. at 20 of 30 stations with sufficient amount of the measured data for the evaluation). The average annual concentrations in 2013 in comparison with the year 2012 (evaluated on the basis of the group of stations for which data both for the year 2012 and 2013 are available) slightly decreased in more than a half of the localities. Similarly, the average annual concentration (averaged for the same group of stations at which measurements were carried out both in 2012 and 2013) was slightly lower in 2013 (1.96 ng.m^{-3}) in comparison with the year 2012 (2.11 ng.m^{-3}).

A number of towns and smaller settlements were evaluated, similarly as in the previous years, as the territories with the exceeded limit value (Fig. IV.2.1). In 2013 the limit value was exceeded in 17.4 % of the territory of the CR (in 2012 in 26.5 % of the territory of the CR). The percentage of inhabitants exposed to the above-the-limit concentrations of benzo[a]pyrene in 2013, is estimated at 54.5 % (in 2012 approx. 66.3 %).

It is necessary to consider that the estimate of the fields of annual average benzo[a]pyrene concentrations (Fig. IV.2.1), in comparison with other mapped pollutants, is burdened with the greatest uncertainties resulting from insufficient density of measurement. The uncertainty of the map is influenced also by insufficient number of measurements at rural regional stations. However, there is another contribution to uncertainty resulting from the absence of measurements in small settlements in the CR which would represent the fundamental influence of local heating as concerns ambient air pollution caused by benzo[a]pyrene. Consequently, the assessment of the year-to-year change of the share of the affected area and population by exceeded benzo[a]pyrene concentrations is burdened with greater uncertainty. More details on uncertainty of mapping are presented in Annex I.

The highest annual average concentration in 2013 was measured, similarly as in the previous years, in the industrial locality Ostrava-Radvanice ZÚ (9.4 ng.m^{-3}) with almost ninefold exceedance of the level of the limit value. The above-the-limit concentrations were reached also in other three

městských pozadových stanicích. V rámci dopravních stanic jsou koncentrace benzo[a]pyrenu měřeny pouze na dvou stanicích, přičemž na jedné z nich byl imisní limit překročen (tab. XIII.16). Překročení imisního limitu pro benzo[a]pyrenu na většině stanic je dáno víceméně rovnoměrným rozmístěním hlavního emisního zdroje této látky, tj. vytápěním domácností. Nejvyšší koncentrace jsou měřeny, podobně jako u ostatních polutantů, v aglomeraci O/K/F-M v důsledku nejvyššího emisního zatížení v rámci ČR (podrobněji viz kapitola IV.2.3).

Na stanicích Ostrava-Přívoz a Český Těšín jsou každoročně naměřeny nejvyšší koncentrace benzo[a]pyrenu v ČR (obr. IV.2.4). Dlouhodobě nepříznivou situaci na Ostravsko-Karvinsku a celoroční vliv emisí dokládá skutečnost, že v letním období, kdy se koncentrace benzo[a]pyrenu na jiných stanicích pohybují i kolem meze detekce ($0,04 \text{ ng.m}^{-3}$), se na těchto stanicích vyskytují i denní koncentrace vyšší než 1 ng.m^{-3} (např. Ostrava-Přívoz $3,48 \text{ ng.m}^{-3}$ dne 24. 7. 2014, Český Těšín $2,47 \text{ ng.m}^{-3}$ dne 29. 8. 2014 – obr. IV.2.3).

Nadlimitními koncentracemi benzo[a]pyrenu jsou zatíženy i obce, ve kterých nejsou jeho koncentrace rutinně sledovány. Tato skutečnost je opakovaně potvrzována proměřováním různých lokalit, dotovaným v posledních letech z rozpočtu Moravskoslezského kraje¹, a rovněž v roce 2013 nově zavedeným rutinním měřením ČHMÚ ve Valašském Meziříčí. Přestože je nový vzorkovač umístěn na pozemku školy v sídlišti a není přímo ovlivněn emisemi benzo[a]pyrenu, roční průměr $2,9 \text{ ng.m}^{-3}$ tuto lokalitu řadí k těm silně znečištěným. Podobné roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu byly naměřeny na stanici ve Zlíně a dokonce i na stanici ve Frenštátě pod Radhoštěm ($2,6 \text{ ng.m}^{-3}$) v podhůří Beskyd.

Koncentrace benzo[a]pyrenu vykazují výrazný roční chod (obr. IV.2.2, obr. IV.2.3) s maximy v zimním období a minimem v letním období. V zimním období zvýšené koncentrace v atmosféře souvisí se zvýšenými emisemi PAH ze sezónních antropogenních zdrojů – z lokálních topenišť (tj. nejvýznamnější zdroj emisí benzo[a]pyrenu – obr. IV.2.9). Významným zdrojem emisí PAH je i doprava, u které v zimním období dochází navíc k navýšení emisí

industrial localities and in almost 73 % of urban and suburban background stations. As concerns traffic stations, benzo[a]pyrene concentrations are measured at two stations only and one of them exceeded the limit value (Table XIII.16). The exceedance of the limit value for benzo[a]pyrene at most stations is given by more or less regular distribution of the main source of benzo[a]pyrene emissions, i.e. household heating. The highest concentrations are measured, similarly as in other pollutants, in the agglomeration of O/K/F-M due to the highest emission loads within the CR (more details see in Chapter IV.2.3).

The highest concentrations of benzo[a]pyrene in the CR are measured every year at the stations Ostrava-Přívoz and Český Těšín (Fig. IV.2.4). Unfavourable situation in the Ostrava-Karviná area and the year-round influence of emissions is illustrated by the fact that in summer periods, when benzo[a]pyrene concentrations at other stations reach the levels around the margin of detection (0.04 ng.m^{-3}), even daily concentrations exceeding 1 ng.m^{-3} are recorded at the above stations (e.g. Ostrava-Přívoz 3.48 ng.m^{-3} on 24. 7. 2014, Český Těšín 2.47 ng.m^{-3} on 29. 8. 2014 – Fig. IV.2.3).

The above-the-limit benzo[a]pyrene concentrations represent the burden also for the settlements without the routine monitoring of benzo[a]pyrene concentrations. This fact is repeatedly confirmed by the measurement results from various localities, financed in the recent years from the budget of the Moravia-Silesia region¹, and also by the routine measurements, implemented newly in 2013 and carried out by CHMI in Valašské Meziříčí. Although the new sampler is located on the ground near the school building in the residential area and it is not directly influenced by benzo[a]pyrene emissions, due to the annual average 2.9 ng.m^{-3} this locality is ranked among the strongly polluted ones. Similar annual average concentrations of benzo[a]pyrene were measured at the station in Zlín and even also at the station in Frenštát pod Radhoštěm (2.6 ng.m^{-3}) in the foothills of the Beskydy Mts.

Benzo[a]pyrene concentrations show a marked annual course (Figs. IV.2.2 and IV.2.3) with the maximum levels in the winter period, and the minimum levels in the summer period. The increased concentrations of the winter period are related with the increased PAH concentrations from seasonal anthropogenic sources – from local heating (i.e. from the most significant source of benzo[a]pyrene emis-

¹ Podrobné každoroční vyhodnocení viz www.chmi.cz, odkazy O nás – Ostrava – Oddělení ochrany čistoty ovzduší – Nabídka služeb http://www.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P5_0_0_nas/P5_3_Organizacni_struktura/P5_3_18_Pobocka_OS/P5_3_18_3_Odd_ochr_ovz/P5_3_18_3_3_Nab_sluzeb&last=false.

¹ The detailed annual evaluation see www.chmi.cz: About us Organizational Chart Ostrava Regional Office Air Quality Monitoring Services http://www.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P5_0_0_nas/P5_3_Organizacni_struktura/P5_3_18_Pobocka_OS/P5_3_18_3_Odd_ochr_ovz/P5_3_18_3_3_Nab_sluzeb&last=false.

PAH v důsledku studených startů. Dále jsou zvýšené koncentrace způsobeny zhoršenými rozptylovými podmínkami v zimním období, jednodušší konverzí plyn-částice při nízkých teplotách a nižším fotochemickým rozkladem PAH. V letním období naopak dochází k poklesu koncentrací v důsledku lepších rozptylových podmínek, zvýšeného chemického a fotochemického rozkladu PAH za vyšší intenzity slunečního záření a vysokých teplot a samozřejmě poklesu emisí z antropogenních zdrojů (Li et al. 2009; Ludykar et al. 1999; Teixeira et al. 2012).

V roce 2013 byly naměřeny nejvyšší koncentrace v měsících leden–březen, a to pravděpodobně zejména v důsledku častých nepříznivých rozptylových podmínek. Naopak poslední tři měsíce roku byly z hlediska rozptylových podmínek příznivější a teplotně nadnormální (viz kap. III), což společně s menší intenzitou vytápění vedlo k nižším koncentracím než je v tomto období obvyklé. Sníženou intenzitou vytápění a následný pokles emisí z vytápění od října do prosince lze předpokládat na základě srovnání denostupňů v jednotlivých měsících otopné sezóny (obr. III.4). Průměrné měsíční koncentrace v říjnu až v prosinci pro jednotlivé typy lokalit však byly přes zmíněné příznivé podmínky většinou nadlimitní, nicméně v porovnání s obdobím říjen–prosinec 2012 nižší (obr. IV.2.2, obr. IV.2.7).

IV.2.2 Vývoj koncentrací benzo[a]pyrenu

Trendy průměrných ročních koncentrací benzo[a]pyrenu je možné hodnotit od roku 2005. V celorepublikovém průměru jsou úrovně této znečišťující látky dlouhodobě nadlimitní, a to více než dvojnásobně. Nejvyšší koncentrace benzo[a]pyrenu byly naměřeny v roce 2006 (více než trojnásobně překročení hodnoty imisního limitu) v důsledku zhoršených meteorologických a rozptylových podmínek. Od roku 2007 koncentrace benzo[a]pyrenu kolísají a nevykazují výrazný trend; v meziročním srovnání 2012/2013 lze konstatovat mírný pokles koncentrací, a to v celorepublikovém průměru o necelých 8 %. Nejvyšších koncentrací je dosaženo na lokalitách průmyslových, nadlimitní koncentrace se však vyskytují i na stanicích městských a předměstských (obr. IV.2.4 a IV.2.5). Jak bylo již zmíněno, nedostatečný počet měření na venkovských stanicích nedovoluje blíže konstatovat výši koncentrací benzo[a]pyrenu v menších sídlech, nicméně na základě skladby zdrojů emisí a např. studie

sions – Fig. IV.2.9). PAH emissions have another significant source, and namely traffic; moreover, in winter period PAH emissions are increased due to cold starts. Further causes of increased concentrations include deteriorated dispersion conditions in winter period, simpler gas-particle conversion at low temperatures and lower photochemical decomposition of PAH. In summer periods, on the contrary, the concentrations decrease due to better dispersion conditions, increased chemical and photochemical decomposition of PAH at higher intensity of solar radiation and high temperatures and, of course, due to the reduction of emissions from anthropogenic sources (Li et al. 2009; Ludykar et al. 1999; Teixeira et al. 2012).

In 2013 the highest concentrations were measured in the months of January–March, probably due to the frequent occurrence of unfavourable dispersion conditions. On the contrary, the last three months of the year had more favourable dispersion conditions and above-the-normal temperatures (see Chapter III), which, together with lower intensity of heating, resulted in lower concentrations than it is usual in this period. The reduced intensity of heating and the consequent decrease of emissions from heating from October to December can be assumed on the basis of the comparison of degree days in the individual months of the heating season (Fig. III.4). However, the average monthly concentration in October–December for individual types of localities, however, mostly exceeded the limit value in spite of the mentioned favourable dispersion conditions. Nevertheless, in comparison with the period October–December of the year 2012 they reached lower levels (Fig. IV.2.2, Fig. IV.2.7).

IV.2.2 The development of benzo[a]pyrene concentrations

The trends of average annual concentrations of benzo[a]pyrene can be evaluated since 2005. The national average of the levels of this pollutant shows the long-term exceedances of the limit value, (more than double levels). The highest benzo[a]pyrene concentrations were measured in 2006 (more than threefold exceedance of the limit value) due to deteriorated meteorological and dispersion conditions. Since 2007 concentrations of benzo[a]pyrene have fluctuated and have not shown any marked trend; according to the year-to-year comparison 2012/2013 it can be stated that the concentrations slightly decreased, in the national average by almost 8 %. The highest concentrations are reached

Krejčí (2012) lze předpokládat, že i zde jsou koncentrace nadlimitní.

IV.2.3 Emise benzo[a]pyrenu

Emise PAH, zastoupených v oblasti sledování kvality ovzduší benzo[a]pyrenem, jsou produkovány téměř výhradně spalovacími procesy, při nichž nedochází k dostatečné oxidaci přítomných organických spalitelných látek. Benzo[a]pyren je produktem nedokonalého spalování při teplotách 300 až 600 °C. Proto se mezi nejvýznamnější zdroje řadí spalování pevných paliv v kotlích nižších výkonů, především v domácích topeništích, a doprava.

Sektor lokální vytápění domácností se na emisích benzo[a]pyrenu v roce 2012 podílel 89,6 % (obr. IV.2.9). Hlavní příčinou takto vysokého podílu je spalování pevných paliv, především uhlí, v kotlích starších typů (odhořivací, prohořivací). Podle odborných odhadů tvoří odhořivací a prohořivací kotle až 85 % všech zařízení na spalování pevných paliv v domácnostech (Bufka 2011). Vliv osobní automobilové dopravy a nákladní dopravy nad 3,5 t je odhadován na 6,5 %. Ostatní významnější zdroje emisí benzo[a]pyrenu se nacházejí v sektorech výroby železa a oceli.

Díky dominantnímu podílu sektoru lokálního vytápění domácností jsou emise benzo[a]pyrenu rozloženy po celém území ČR s obytnou zástavbou (obr. IV.2.10). Vliv dopravy se uplatňuje především podél dálnic a na území větších městských celků. Největší produkcí emisí benzo[a]pyrenu je zatížení Moravskoslezský kraj z důvodu zastoupení podniků na výrobu železa a oceli a na ně navázaných provozů zaměřených na výrobu koksu.

in industrial localities, the above-the-limit concentrations, however occur also at urban and suburban stations (Figs. IV.2.4 and IV.2.5). As already mentioned, insufficient number of measurements at rural stations does not allow the ascertainment of the level of benzo[a]pyrene concentration in small settlements, nevertheless on the basis of the structure of emission sources and e.g. the results of the study by Krejčí (2012) it may be stated that the concentrations there reach the above-the-limit levels as well.

IV.2.3 Emissions of benzo[a]pyrene

Emissions of PAH, in the ambient air pollution sphere represented by benzo[a]pyrene, are produced almost exclusively by combustion processes during which the present organic combustible substances are not sufficiently oxidized. Benzo[a]pyrene is the product of insufficient combustion at the temperatures from 300 to 600 °C. Therefore, the most significant sources include the combustion of solid fuels in low-output boilers, primarily in households, and transport.

The sector of local household heating contributed to benzo[a]pyrene emissions in 2012 by 89.6 % (Fig. IV.2.9). This high share was caused by the combustion of solid fuels, mainly coal, in boilers of old types (under-fire boilers, over-fire boilers). The expert estimates state that non-gasification boilers and lower combustion boilers represent up to 85 % of all solid fuels combustion plants in households (Bufka 2011). The influence of passenger car transport and road freight transport over 3.5 t is estimated at 6.5 %. Other significant sources of benzo[a]pyrene emissions are found in the sector iron and steel production.

Due to the dominant share of the local household heating sector benzo[a]pyrene emissions are distributed throughout the area of the CR with residential development (Fig. IV.2.10). The influence of traffic is evident mainly along highways and in the territory of big cities. The greatest burden of benzo[a]pyrene emissions is recorded in the Moravia-Silesia region due to the share of iron and steel production plants and the coke plants connected with them.

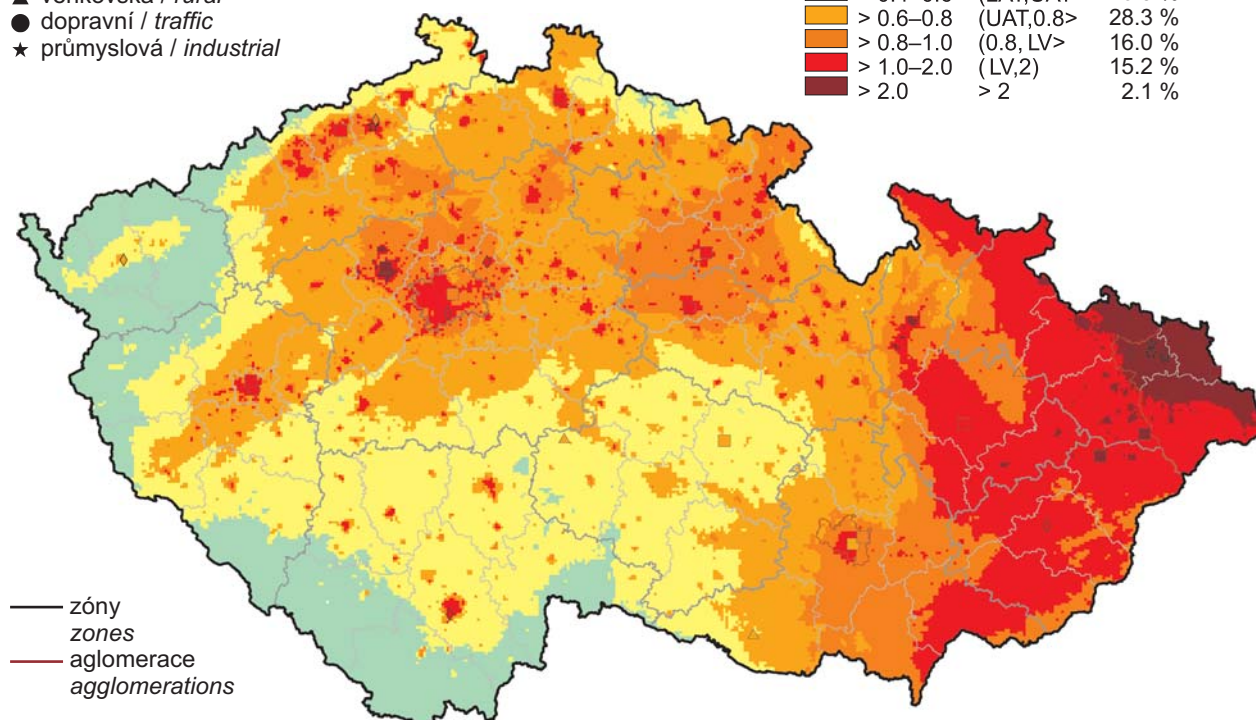
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

klasifikace stanic
classification of stations

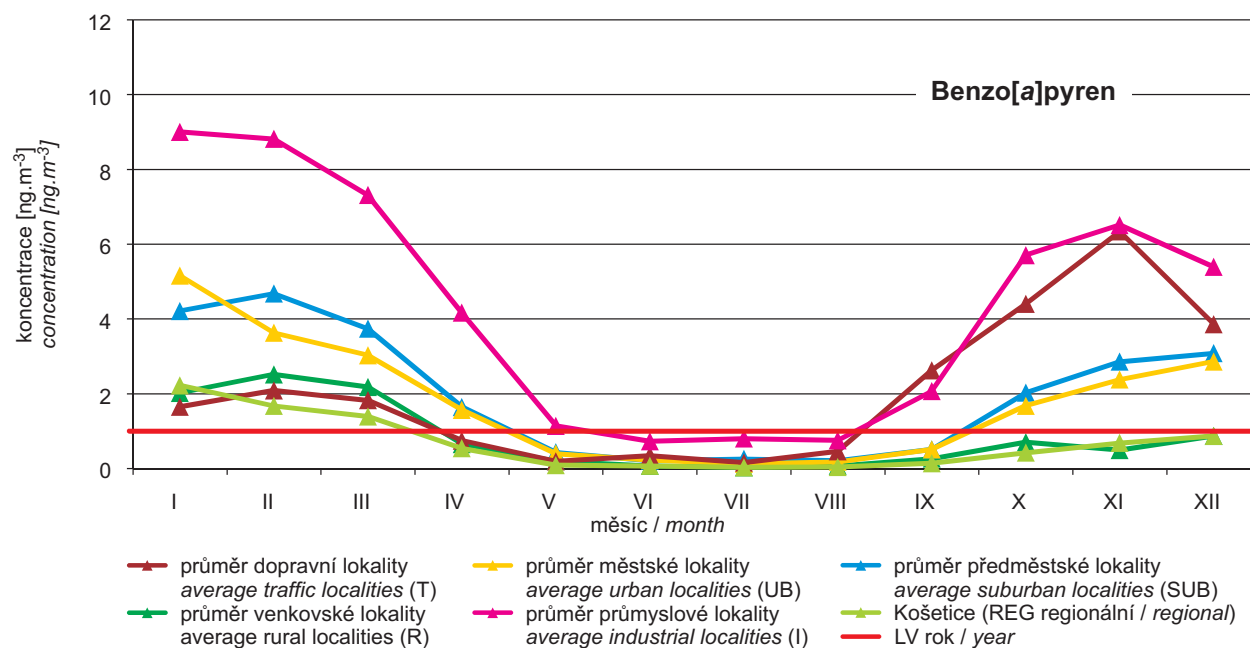
- městská pozadová / urban background
- ◆ předměstská pozadová / suburban backgr.
- ▲ venkovská / rural
- dopravní / traffic
- ★ průmyslová / industrial

koncentrace [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$]
concentration [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$]

≤ 0.4	≤ LAT	12.1 %
> 0.4–0.6	(LAT,UAT>	26.3 %
> 0.6–0.8	(UAT,0.8>	28.3 %
> 0.8–1.0	(0.8, LV>	16.0 %
> 1.0–2.0	(LV,2)	15.2 %
> 2.0	> 2	2.1 %



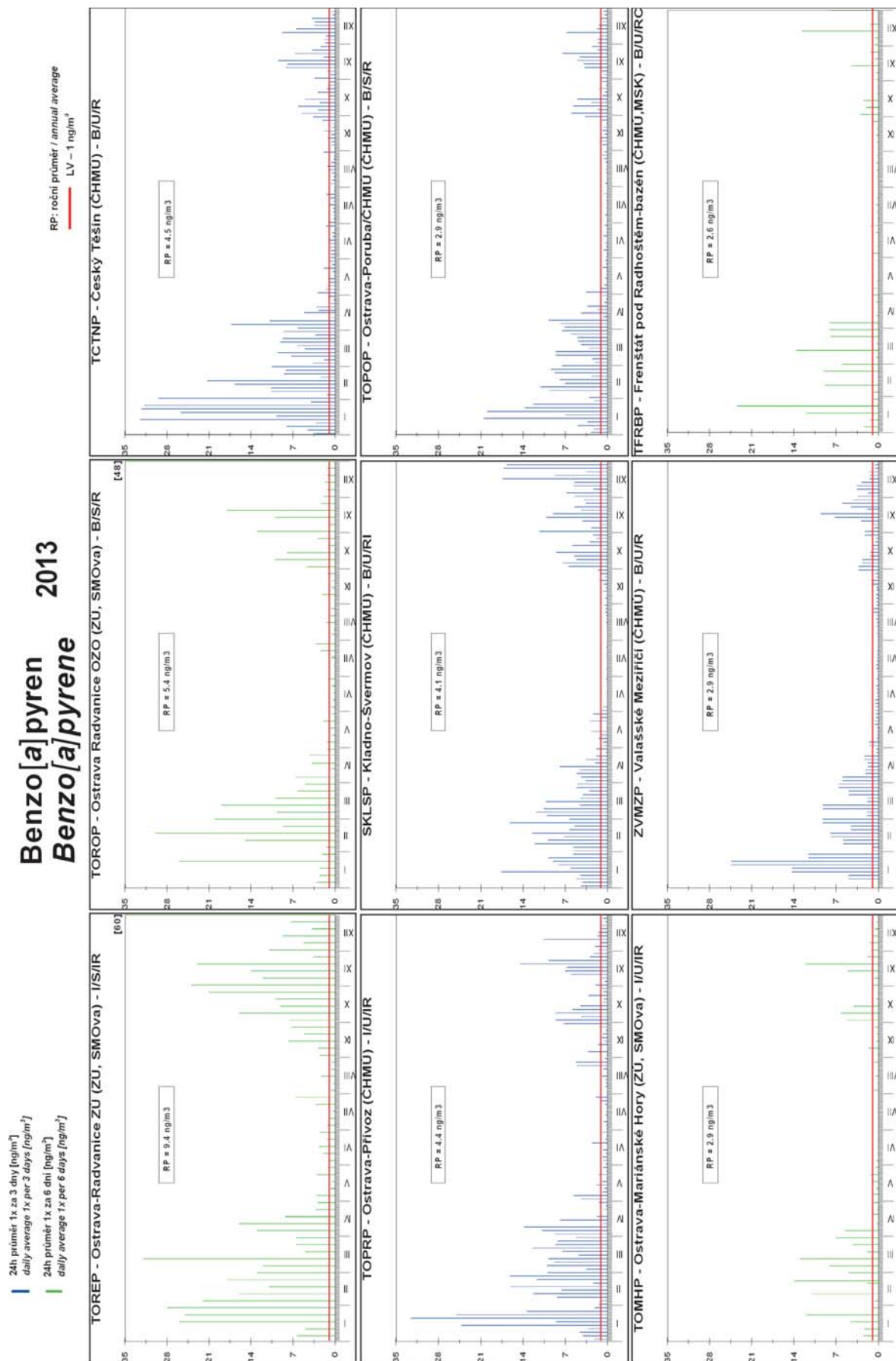
Obr. IV.2.1 Pole roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu v ovzduší v roce 2013
Fig. IV.2.1 Field of annual average concentration of benzo[a]pyrene in the ambient air in 2013



Obr. IV.2.2 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací benzo[a]pyrenu (průměry pro daný typ stanice), 2013

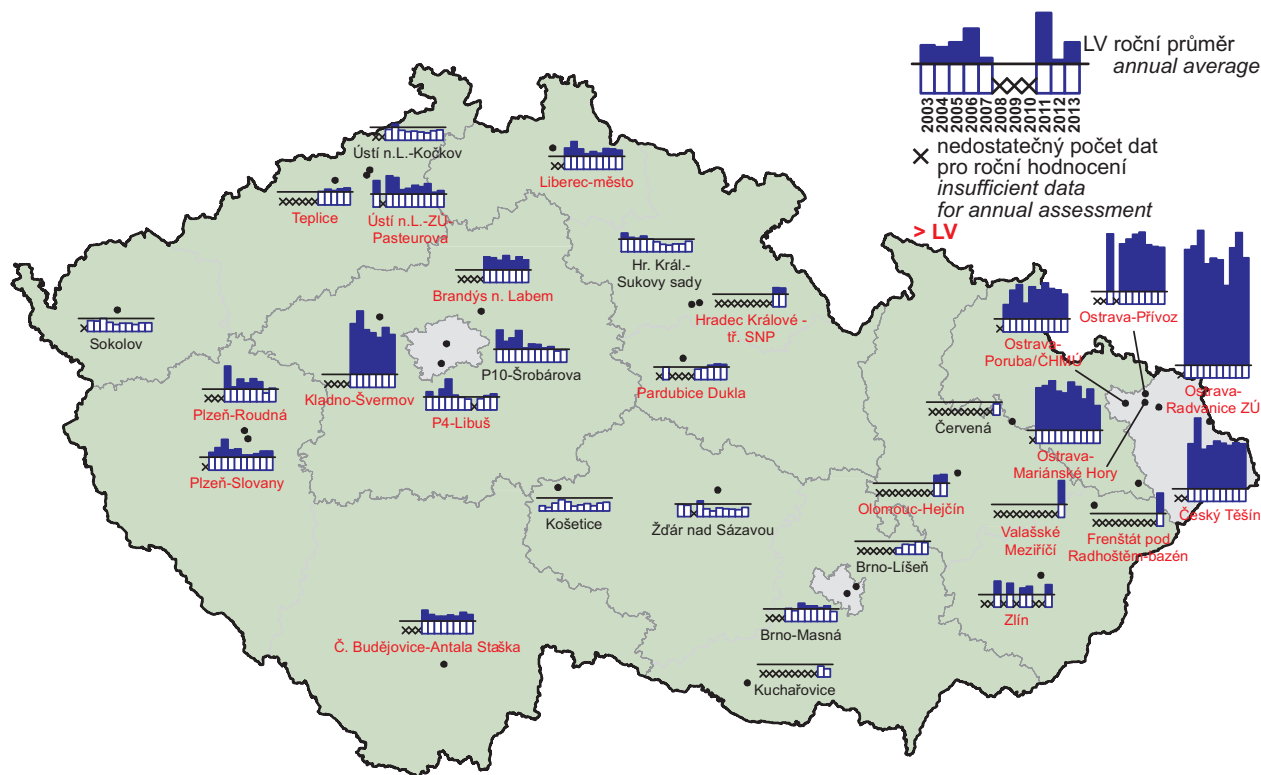
Fig. IV.2.2 Annual course of average monthly concentrations of benzo[a]pyrene (averages for the given type of station), 2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



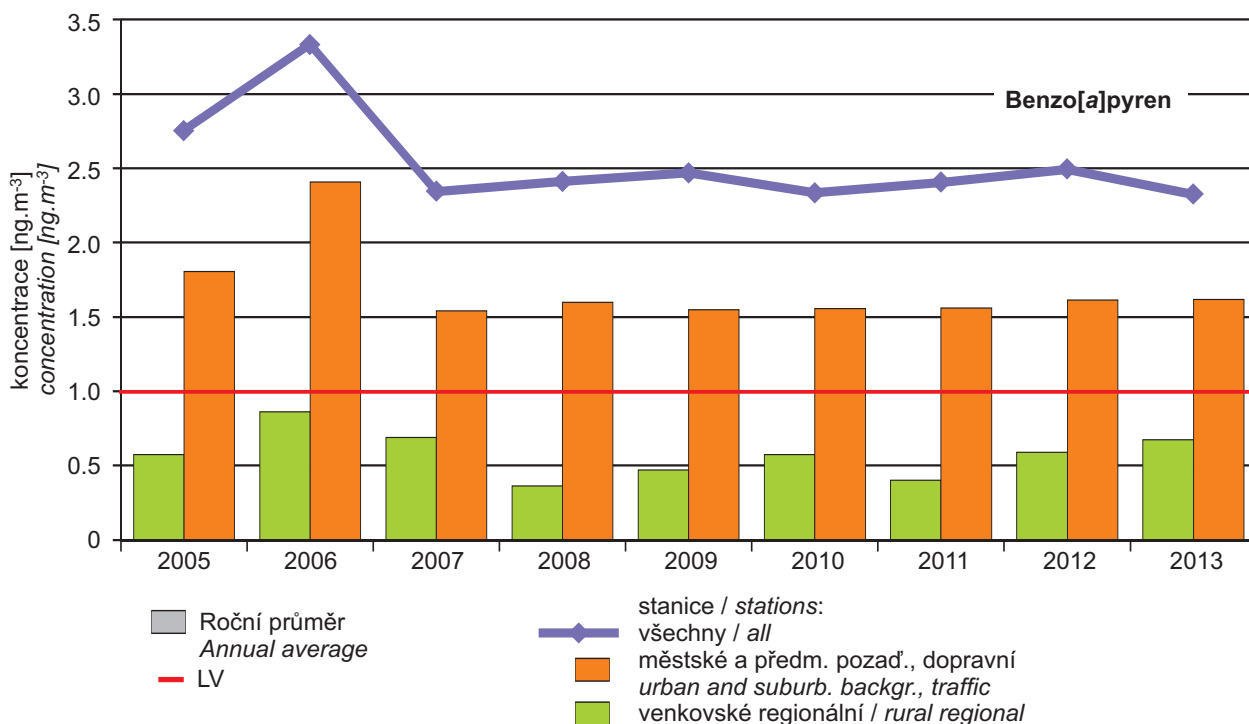
Obr. IV.2.3 24hod. koncentrace na stanicích s nejvyššími ročními koncentracemi benzo[a]pyrenu v roce 2013
Fig. IV.2.3 24-hour concentrations at the stations with the highest annual concentrations of benzo[a]pyrene in 2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



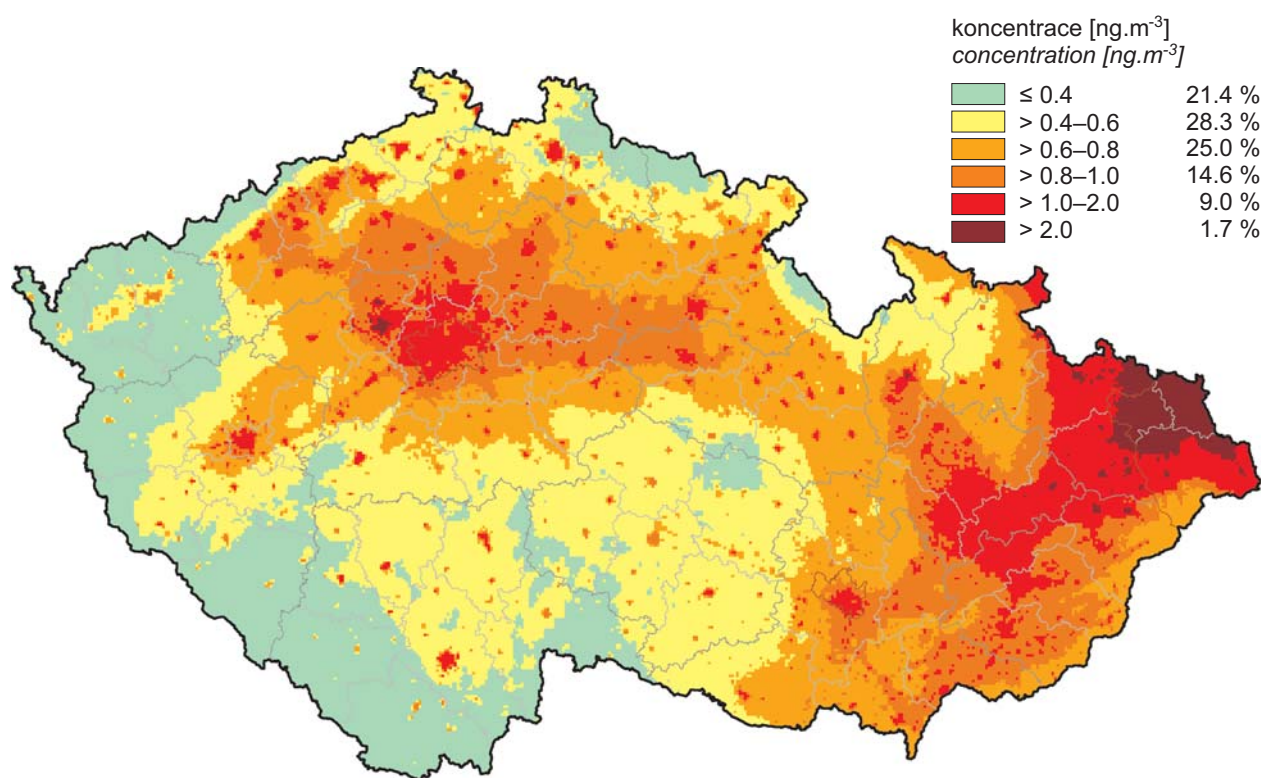
Obr. IV.2.4 Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu v ovzduší v letech 2003–2013 na vybraných stanicích

Fig. IV.2.4 Annual average concentrations of benzo[a]pyrene in the ambient air in 2003–2013 at selected stations



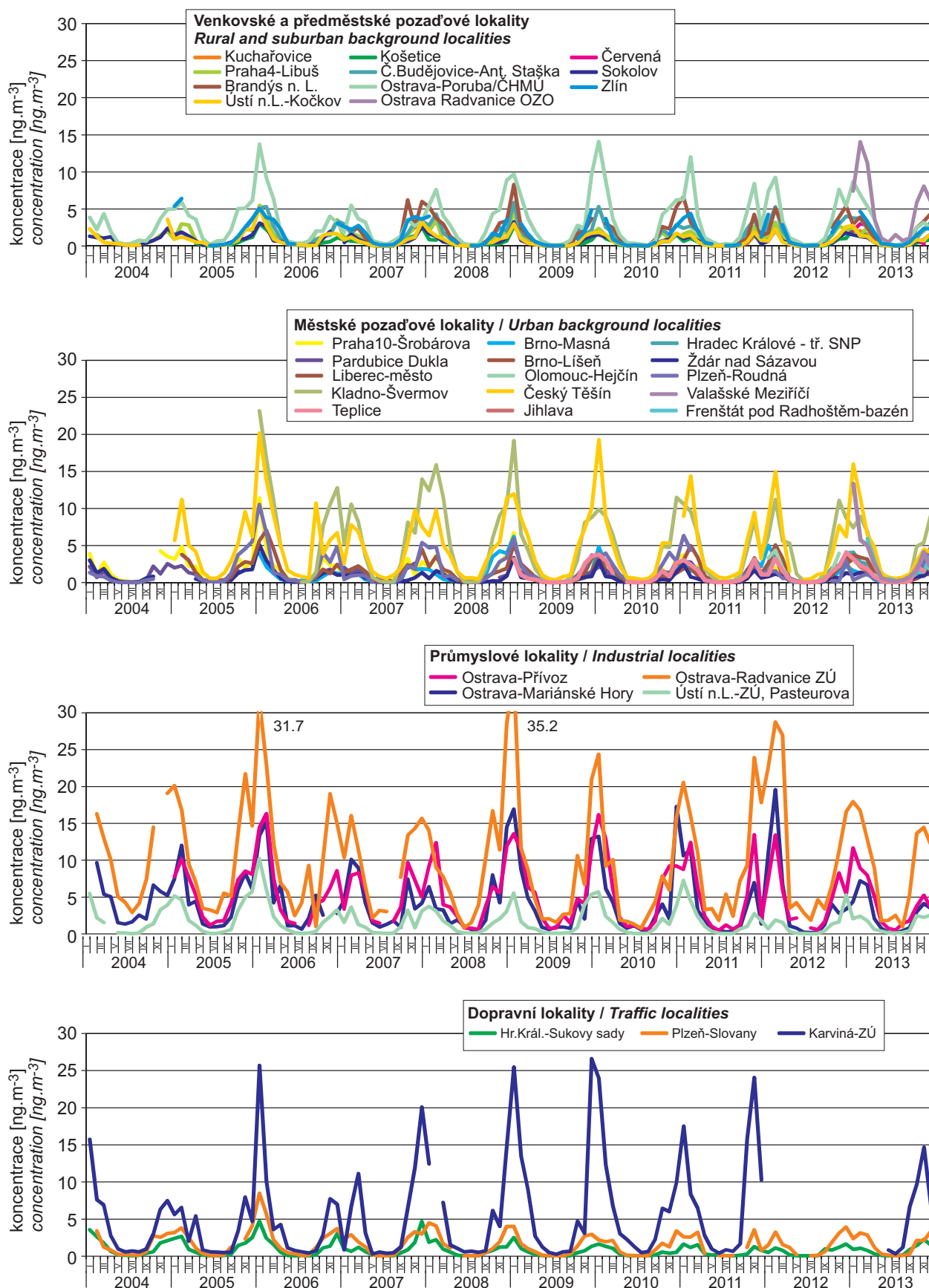
Obr. IV.2.5 Trendy ročních charakteristik benzo[a]pyrenu v České republice, 2005–2013

Fig. IV.2.5 Trends of benzo[a]pyrene annual characteristics in the Czech Republic, 2005–2013



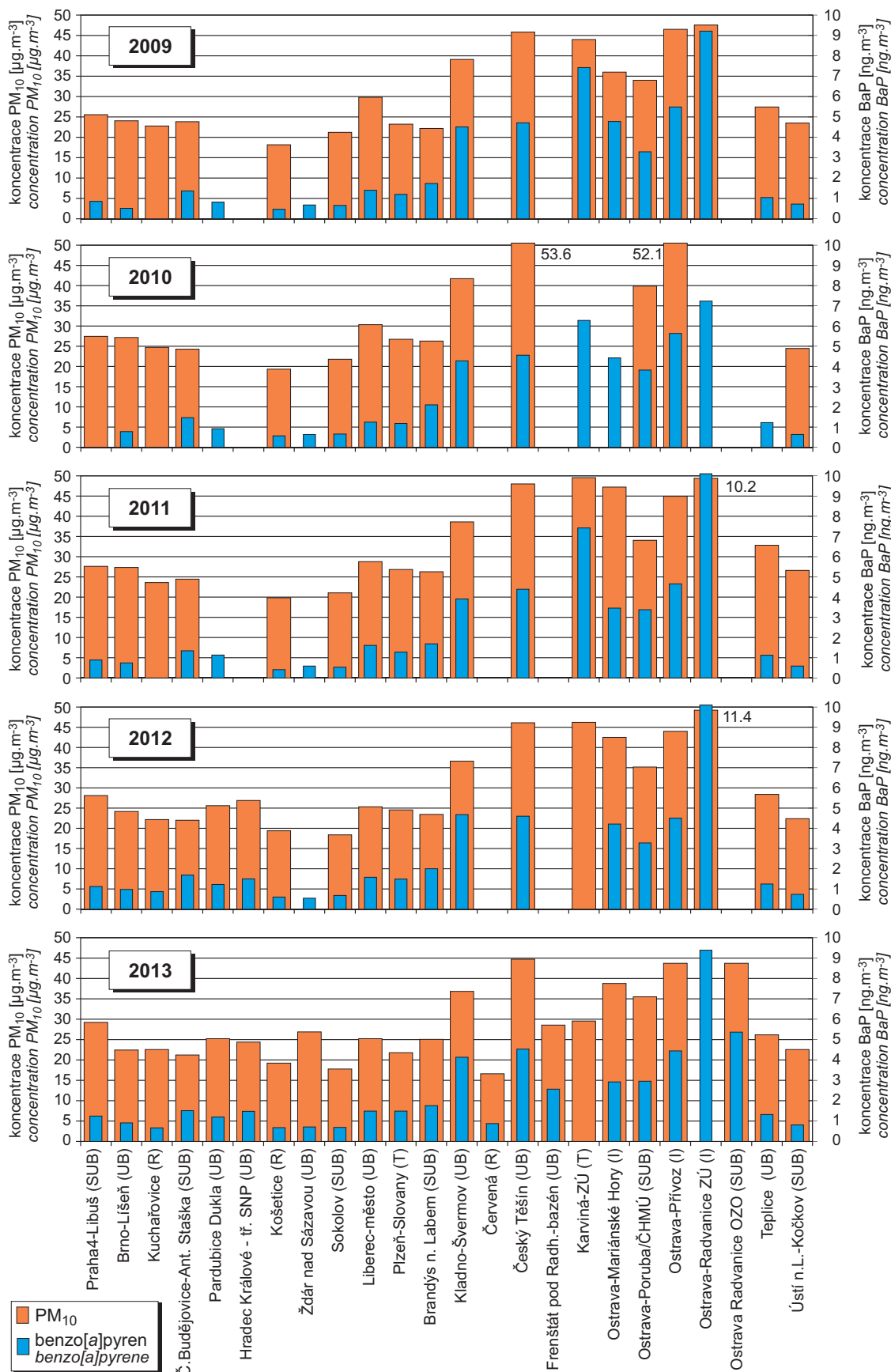
Obr. IV.2.6 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu, 2009–2013
Fig. IV.2.6 Five-year average of annual average concentrations of benzo[a]pyrene, 2009–2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



Obr. IV.2.7 Měsíční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu na různých typech lokalit, 2004–2013
Fig. IV.2.7 Monthly average concentrations of benzo[a]pyrene at various types of localities, 2004–2013

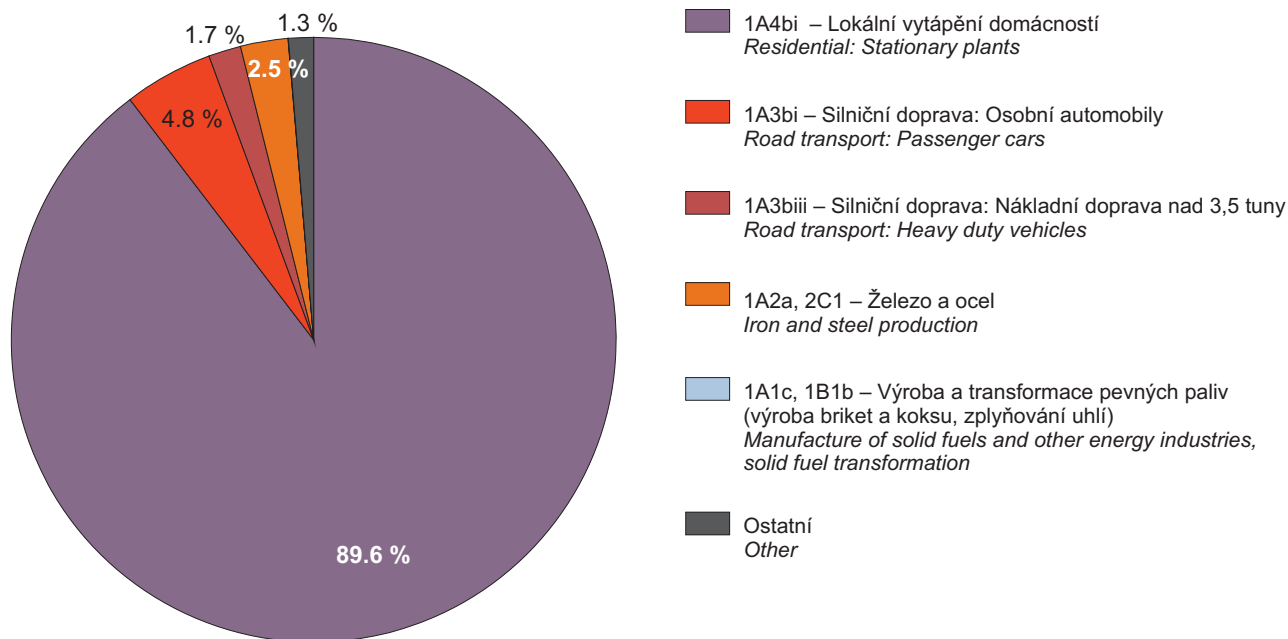
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



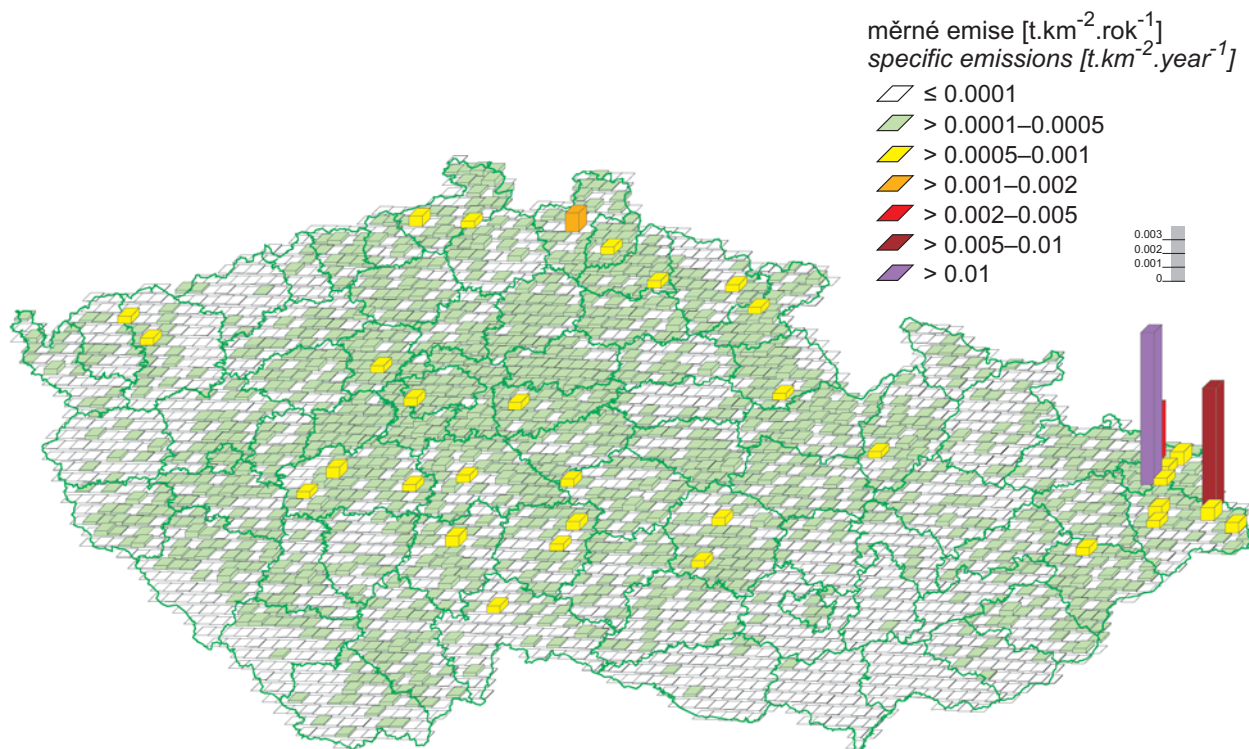
Obr. IV.2.8 Koncentrace benzo[a]pyrenu a částic PM₁₀ na jednotlivých lokalitách v letech 2009–2013

Fig. IV.2.8 Concentrations of benzo[a]pyrene and PM₁₀ particles in individual localities, 2009–2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



Obr. IV.2.9 Podíl sektorů NFR na emisích benzo[a]pyrenu v roce 2012
Fig. IV.2.9 Emissions of benzo[a]pyrene sorted out by NFR sectors, 2012



Obr. IV.2.10 Emisní hustoty benzo[a]pyrenu ze čtverců 5x5 km, 2012
Fig. IV.2.10 Benzo[a]pyrene emission density from 5x5 km squares, 2012

IV.3 OXIDY DUSÍKU (NO_x)

IV.3.1 Znečištění ovzduší NO_x v roce 2013

Znečištění ovzduší NO₂ v roce 2013 vzhledem k imisním limitům pro ochranu zdraví

Při sledování a hodnocení kvality venkovního ovzduší se pod termínem oxidy dusíku (NO_x) rozumí směs oxidu dusnatého (NO) a oxidu dusičitého (NO₂). Imisní limit pro ochranu zdraví lidí je stanoven pro NO₂, limit pro ochranu ekosystémů a vegetace je stanoven pro NO_x.

K překročení ročního imisního limitu NO₂ dochází pouze na omezeném počtu stanic, a to na dopravně exponovaných lokalitách aglomerací a velkých měst. Z celkového počtu 90 lokalit, kde byl v roce 2013 monitorován oxid dusičitý, došlo na 4,4 % stanic (4 lokality) k překročení ročního imisního limitu (tab. XIII.8). Všechny čtyři stanice jsou klasifikovány jako dopravní městské. Lze předpokládat, že k překročení imisních limitů může docházet i na dalších dopravně exponovaných místech, kde není prováděno měření.

V roce 2013 překračovaly hodinové koncentrace NO₂ hodnotu imisního limitu 200 µg.m⁻³ celkem na 6 stanicích (tab. XIII.7). Na žádné však nebyl dosažen maximální povolený počet 18 překročení v roce (Praha 2-Legerova hot spot 6 překročení, Praha 5-Smíchov 2 překročení a na stanicích Brno-Úvoz hot spot, Šunychl, Zlín-Svit a Ostrava-Mariánské Hory došlo k jednomu překročení).

Větší znečištění měst oxidy dusíku je způsobeno převážně dopravou. Nejvyšších hodnot koncentrací NO₂ je dosahováno v Praze, Brně a Ostravě (obr. IV.3.1). Na většině území České republiky (99,6 %) je však roční průměrná koncentrace nižší než 26 µg.m⁻³, tj. hodnota dolní meze pro posuzování. Vyšší koncentrace NO₂ mohou být i v blízkosti místních komunikací v obcích s intenzivní dopravou a hustou místní dopravní sítí. V roce 2013 bylo nadlimitním koncentracím NO₂ (40 µg.m⁻³) vystaveno 0,2 % populace a 0,01 % plochy území ČR.

Na obr. IV.3.3 a IV.3.4 jsou graficky znázorněny chody denních a hodinových koncentrací NO₂ v roce 2013, kde je prezentováno překročení imisního limitu na vybraných lokalitách.

Na dopravních lokalitách jsou měřeny vyšší koncentrace NO₂ než na ostatních typech lokalit. V období duben–září je patrný pokles koncentrací NO₂ na všech lokalitách (obr. IV.3.2). Důvodem poklesu je vyšší intenzita solární radiace (především

IV.3 NITROGEN OXIDES (NO_x)

IV.3.1 Air pollution caused by NO_x in the year 2013

Air pollution caused by NO₂ in the year 2013 with regard to the limit values for the protection of human health

In the field of ambient air monitoring and evaluation the term nitrogen oxides (NO_x) is used for the mixture of (NO) and (NO₂). Air pollution limit value for the protection of human health is set for NO₂, the limit value for the protection of ecosystems and vegetation is set for NO_x.

The exceedances of annual limit values for NO₂ occur only in limited number of stations, and namely in the localities in agglomerations and large cities exposed to traffic. Of the total number of 90 localities in which NO₂ was monitored in 2013 the annual limit value was exceeded at 4.4 % of the stations (4 localities; Table XIII.8). All four stations are classified as traffic urban. It can be expected that the exceedances of the limit values can occur also at other sites exposed to traffic, where there is no measurement.

In 2013 the 1-hour NO₂ concentrations exceeded the limit value of 200 µg.m⁻³ at 6 stations in total (Table XIII.7). Nevertheless none of them reached the permissible number of 18 days with exceedances per the calendar year (Prague 2-Legerova hot spot six exceedances, Prague 5-Smíchov two exceedances and at the stations Brno-Úvoz hot spot, Šunychl, Zlín-Svit and Ostrava-Mariánské Hory recorded one exceedance).

Higher levels of air pollution in the cities are caused mainly by traffic. The highest values of NO₂ concentrations are reached in Prague, Brno and Ostrava (Fig. IV.3.1). However, most of the territory of the CR (99.6 %) recorded the annual average concentration lower than 26 µg.m⁻³, i.e. the value of the lower assessment threshold. Higher NO₂ concentrations can be measured also near local communications in settlements with intensive traffic and dense local road network. In 2013 the above-the-limit concentrations of NO₂ affected 0.2 % of population and 0.01 % of the area of the CR territory.

Figs. IV.3.3 and IV.3.4 show the graphs of the courses of daily and hourly concentrations of NO₂ in 2013 showing the evident limit value exceedances in selected localities.

Traffic localities measure higher NO₂ concentrations than other types of localities. In the period April–September there is a marked decrease of NO₂

o vlnových délkách < 400 nm) v tomto ročním období, která má za následek fotodisociaci NO_2 na NO a O (Warneck 2000). Z produktů fotodisociace se za vhodných podmínek vytváří přízemní ozon, a proto jsou v období duben–září koncentrace přízemního ozonu vyšší (obr. IV.4.3).

Znečištění ovzduší NO_x v roce 2013 vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace

Počet lokalit klasifikovaných jako venkovské se v roce 2013 snížil oproti roku 2012 z 25 na 13. Ani na jedné z těchto stanic nebyl imisní limit pro roční průměrné koncentrace NO_x ($30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v roce 2013 překročen (tab. XIII.19 a obr. IV.3.11). Na 58 % stanic (7 lokalit), které měřily v obou letech, došlo v porovnání s rokem 2012 ke snížení průměrné roční koncentrace NO_x .

Konstrukce mapy plošného rozložení ročních průměrných koncentrací NO_x zahrnuje kombinaci měření a modelování. Pro konstrukci mapy pole NO_x byly použity všechny stanice měřící NO_x , přihlíželo se i k výše zmíněným údajům o emisích z mobilních zdrojů v ČR. Vyšší koncentrace NO_x mohou být i v blízkosti místních komunikací v obcích s intenzivní dopravou a hustou místní dopravní sítí, kde nejsou koncentrace měřeny. Na mapě jsou formou bodových značek vyznačeny pouze stanice venkovské (obr. IV.3.5), protože pouze na těchto lokalitách se hodnotí úroveň ročních koncentrací NO_x vzhledem k imisnímu limitu pro ochranu ekosystémů a vegetace.

Na konec kapitoly je pro vybrané lokality s vyššími ročními průměry koncentrací NO_x zařazeno grafické znázornění chodů 24hodinových koncentrací NO_x v roce 2013 (obr. IV.3.6). Vyšší 24hodinové koncentrace NO_x byly zaznamenávány v období od října do března. Důvodem jsou pravděpodobně zhoršené rozptylové podmínky, které jsou v zimním období častější, a také zvýšené emise NO_x z lokálních topenišť (Warneck 2000).

IV.3.2 Vývoj koncentrací NO_x

V průběhu 90. let došlo k výraznému poklesu jak ročních průměrných koncentrací NO_2 a NO_x , tak i 19. nejvyšších hodinových koncentrací NO_2 (vývoj od roku 1996 je prezentován na obr. IV.3.8 a IV.3.9). Důvodem je prudký pokles emisí v tomto období v důsledku nabytí účinnosti zákona č. 309/1991 Sb., a na něj navazujícího zavádění nových techno-

concentrations in all localities (Fig. IV.3.2) The decrease is caused by higher intensity of solar radiation (mainly of wavelength < 400 nm) in this season of the year, which results in photodissociation of NO_2 to NO and O (Warneck 2000). Under favourable conditions ground-level ozone is formed from the products of photodissociation, and therefore concentrations of ground-level ozone are higher in the period April–September (Fig. IV.4.3).

Air pollution caused by NO_x in the year 2013 with regard to the limit values for the protection of ecosystems and vegetation

The number of localities classified as rural decreased from 25 in 2012 to 13 in 2013. None of the stations exceeded the limit value for the annual average concentration of NO_x ($30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) in 2013 (Table XIII.19 and Fig. IV.3.11). In 58 % of the stations (7 localities) which measured in the both years, the average annual NO_x concentration decreased as compared with the year 2012.

The construction of the map of the spatial distribution of annual average NO_x concentrations is based on the combination of measurement and modelling. All stations measuring NO_x were used for the construction of the map of the field of NO_x , and also the above mentioned data on emissions from mobile sources in the CR were regarded. Higher NO_x concentrations can occur also in the vicinity of local communications in the settlements with intensive traffic and dense local transport network, where there is no measurement of concentrations. The spot symbols highlight only the rural stations (Fig. IV.3.5) because the level of annual NO_x concentrations with regard to the limit value for the protection of ecosystems and vegetation is evaluated only in these localities.

This chapter is closed by the graphs of courses of 24-hour NO_x concentrations for the selected localities with higher annual averages of NO_x concentrations in 2013 (Fig. IV.3.6). Higher 24-hour concentrations of NO_x were recorded in the period from October to March. This was caused probably by deteriorated dispersion conditions, more frequent in winter periods, and also by increased NO_x emissions from local heating (Warneck 2000).

IV.3.2 The development of NO_x concentrations

During the 90s there occurred the marked decrease of both annual average concentrations of NO_2 and NO_x and the 19th highest 1-hour concentrations of NO_2 (the development since 1996 is presented in Figs. IV.3.8 and IV.3.9). This was caused by a steep

logických opatření ke snižování emisí. Vliv měla také změna skladby průmyslové výroby a vozového parku a složení pohonných hmot. Velký význam na průběh meziroční proměnlivosti koncentrací NO_2 a NO_x , ale i dalších znečišťujících látek, mají také meteorologické a rozptylové podmínky. Relativně strmě klesající trend z 90. let minulého století pokračoval až do roku 2000. Od tohoto roku došlo ke třem epizodám růstu ročních průměrných koncentrací i 19. nejvyšší hodinové koncentrace NO_2 , a to v letech 2003, 2006 a 2010. Všechny tyto roky se vyznačovaly výskytem velmi nepříznivých meteorologických a rozptylových podmínek, které měly pravděpodobně za následek zmiňovaný nárůst koncentrací. V roce 2006 bylo dosaženo v pořadí druhé nejvyšší hodnoty 19. nejvyšší hodinové koncentrace za hodnocené období. Z celkového hlediska však uváděné charakteristiky za celé hodnocené období (1996–2013) mají pozvolna klesající trend.

Nejvyšších hodnot bylo dosahováno v celém sledovaném období (1996–2013) v aglomeracích Praha a Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek (obr. V.1). Důvodem je velmi vysoké zatížení těchto oblastí dopravou. Například v Praze je doprava v současnosti nejvýznamnějším zdrojem emisí oxidů dusíku (ENVIS 2012). Nejnižších úrovní je dosahováno střídavě v aglomeraci Brno a v Ústeckém kraji. Je zde nutné zdůraznit, že aglomerace Brno je zastupována v hodnocení trendu pouze jednou lokalitou (Brno-Tuřany), která je klasifikována jako předměstská pozadoř. Tato lokalita tedy nereprezentuje znečištění NO_2 na území Brna. Z výsledků měření dalších stanic, které však do trendu nevstupovaly z důvodu nedostatečného množství dat nutných pro vytvoření dlouhodobé časové řady, je zřejmé, že koncentrace NO_2 v Brně jsou vyšší.

IV.3.3 Emise NO_x

Emise NO_x se tvoří při spalování paliv v závislosti na teplotě spalování, obsahu dusíku v palivu a přebytku spalovacího vzduchu. Emise NO_x vznikají i při některých chemicko-technologických procesech (výroba kyseliny dusičné, amoniaku, hnojiv apod.). Zatímco při spalování paliv se podíl NO_2 v emisích pohybuje obvykle v intervalu do 5 %, u některých chemicko-technologických procesů může podíl NO_2 představovat až 100 % emisí NO_x (Neužil 2012).

Největší množství emisí NO_x vzniká v dopravě. Sektory silniční nákladní dopravy nad 3,5 t, osobní

decrease of emissions in this period after the coming into force of the Act No. 309/1991 Coll., and the consequent implementation of new technological measures aimed at emission reduction. The change in the structure of industrial branches and the composition of the car fleet and the types of fuels had their influence as well. The course of the year-o-year changes in concentrations of NO_2 and NO_x , but also other pollutants, is significantly influenced also by meteorological and dispersion conditions. Relatively steep downward trend from the 90s of the 20th century continued up to the year 2000. Since then three episodes of the growth of the annual average concentrations as well as the 19th 1-hour concentration of NO_2 have occurred, and namely in the years 2003, 2006 and 2010. In all cases, these years had a marked occurrence of very poor meteorological and dispersion conditions, which probably caused the mentioned growth in concentrations. In 2006 the second highest value of the 19th highest 1-hour concentration was reached for the evaluated period. Generally, however, the presented characteristics for the whole evaluated period (1996–2013) have a gradually downward trend.

The highest values were reached within the whole monitored period (1996–2013) in the agglomeration of Prague and the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek (Fig. V.1). This is caused by very high traffic loads in these areas. For instance in Prague, traffic is currently the most significant source of nitrogen oxides emissions (ENVIS 2012). The lowest levels are reached by turns in the agglomeration of Brno and in the Ústí nad Labem region. It is necessary to stress that the agglomeration of Brno is represented in the evaluation by only one locality (Brno-Tuřany), classified as suburban background. This locality does not represent air pollution caused by NO_2 in the territory of Brno. The measurement results from other stations, which however were not involved in the trend due to insufficient amount of data necessary for the creation of the long-term time series, show clearly that NO_2 concentrations are higher in Brno.

IV.3.3 Emissions of NO_x

Emissions of NO_x are formed during the combustion of fuels in dependence on the temperature of combustion, the content of nitrogen in fuels and the excess of combustion air. Emissions of NO_x are formed also during some chemical-technological processes (production of nitric acid, ammonia, fertilizers etc.). While in the combustion of fuels the NO_2 share in

automobilové dopravy a nesilničních vozidel a ostatních strojů v zemědělství a lesnictví se na emisích NO_x v roce 2012 podílely 37,1 % (obr. IV.3.12). V sektoru veřejné energetiky a výroby tepla bylo do ovzduší vneseno 35,6 % emisí NO_x . Klesající trend emisí NO_x v období let 2007–2012 souvisí především s přirozenou obnovou vozového parku a zavedením emisních stropů pro emise NO_x ze zdrojů v sektoru veřejné energetiky a výroby tepla (obr. IV.3.13).

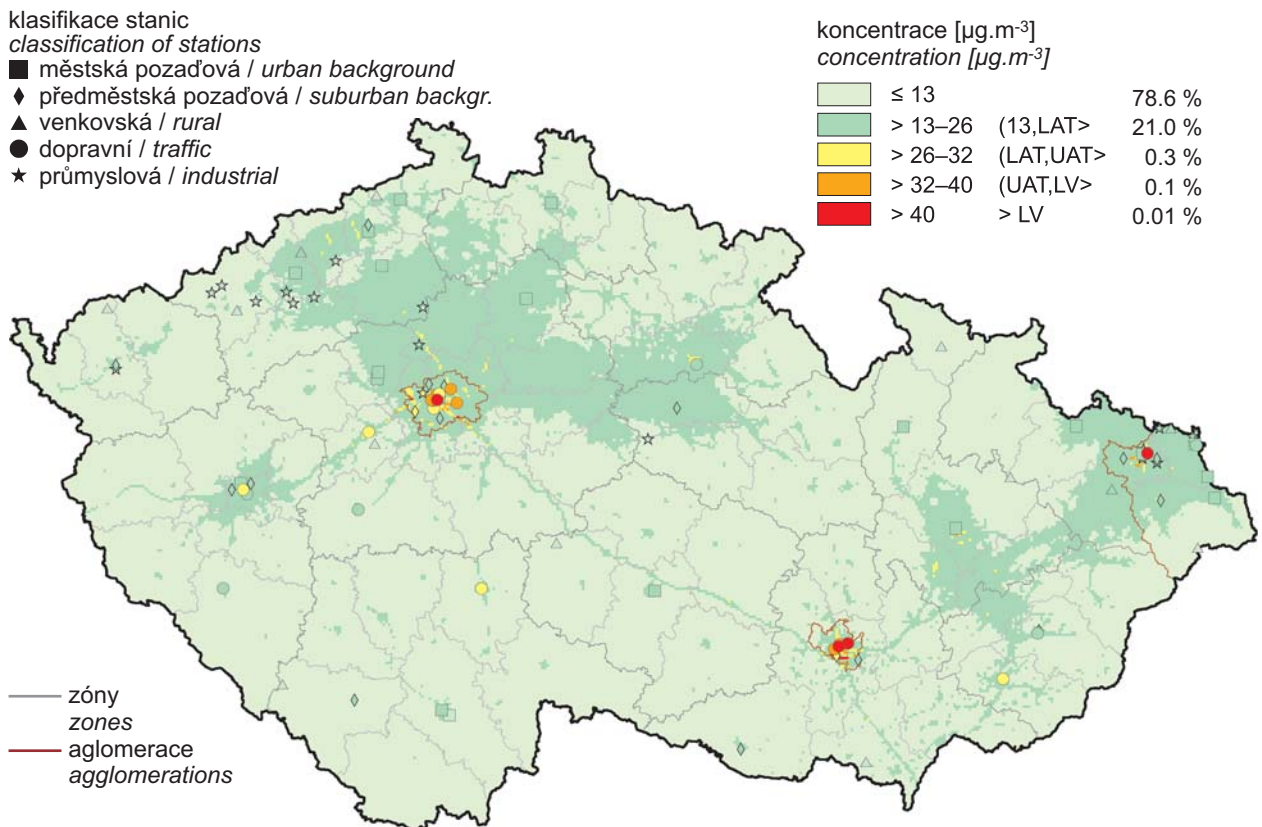
Produkce emisí NO_x je soustředěna především podél dálnic, ve velkých městech a v krajích (Ústecký, Středočeský, Moravskoslezský), ve kterých jsou umístěny významnější energetické výrobní celky (obr. IV.3.14).

emissions ranges usually in the interval up to 5 %, in some chemical-technological processes the share of NO_2 can amount even to 100 % of NO_x emissions (Neužil 2012).

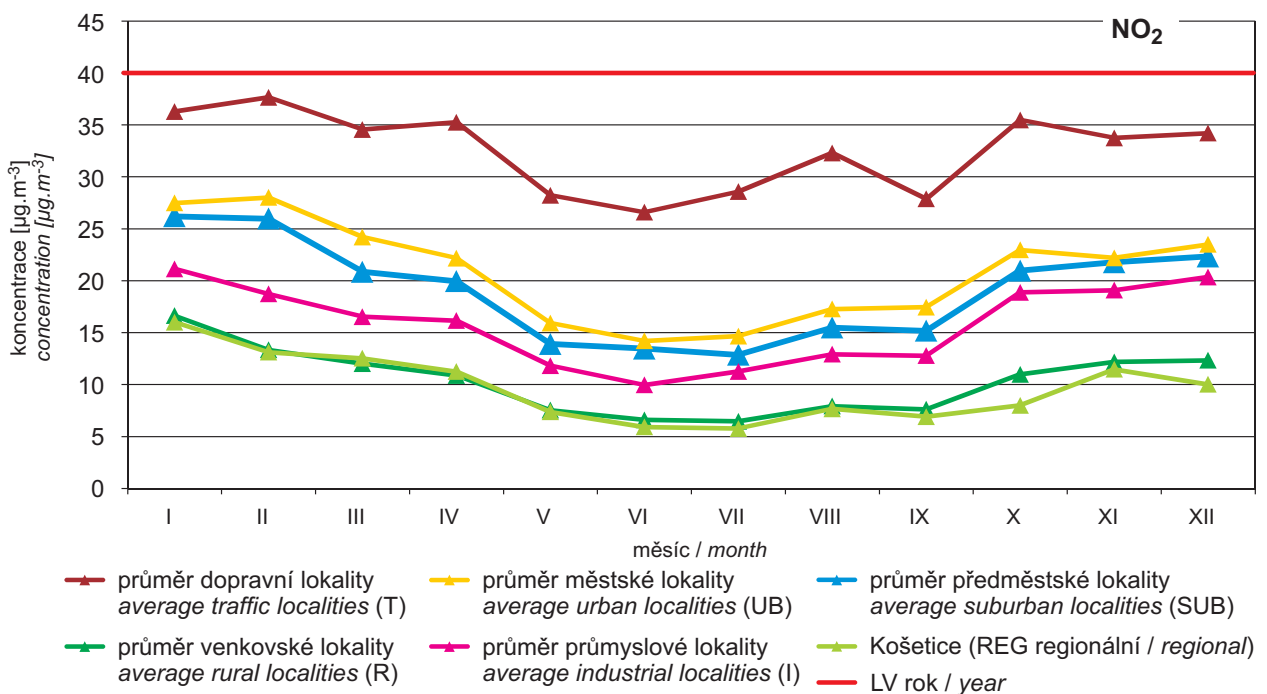
The greatest amount of NO_x emissions is generated in traffic. The sectors of road freight transport with vehicles over 3.5 t, passenger cars and off-road vehicles and other machines used in agriculture and forestry contributed with 37.1 % to NO_x emissions in the year 2012 (Fig. IV.3.12). The sector of public electricity and heat production contributed with 35.6 % of NO_x emissions released in the air. The downward trend of NO_x emissions in the period 2007–2012 is connected primarily with the natural renewal of the car fleet and the implementation of emission ceilings for NO_x emissions from the sources in the sector of public electricity and heat production (Fig. IV.3.13).

Production of NO_x emissions is focused mainly along the highways, in big cities and in the Ústí nad Labem region, the Central Bohemia region and the Moravia-Silesia region in which significant producers of energy are seated (Fig. IV.3.14).

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

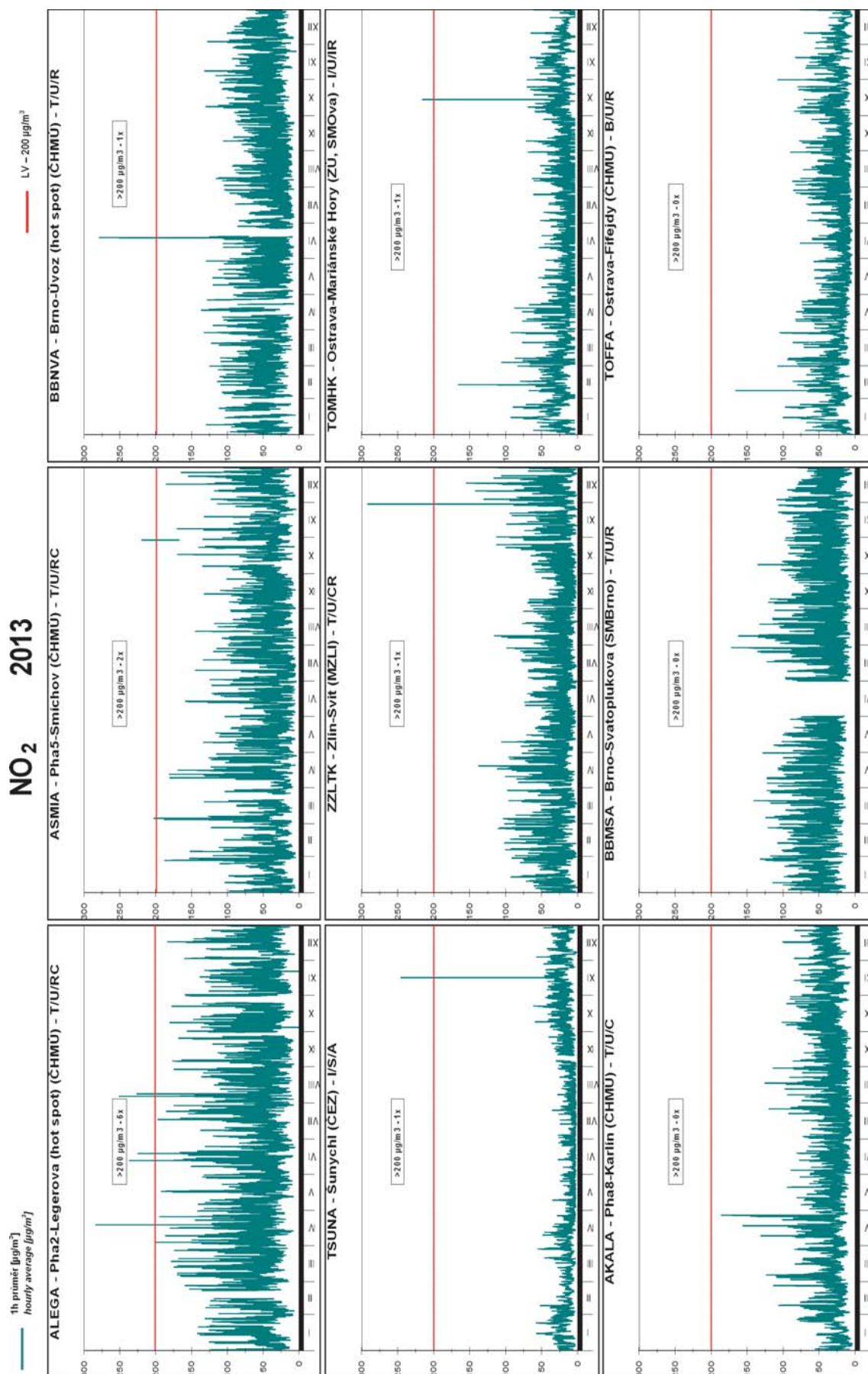


Obr. IV.3.1 Pole roční průměrné koncentrace NO_2 v roce 2013
Fig. IV.3.1 Field of annual average concentration of NO_2 in 2013



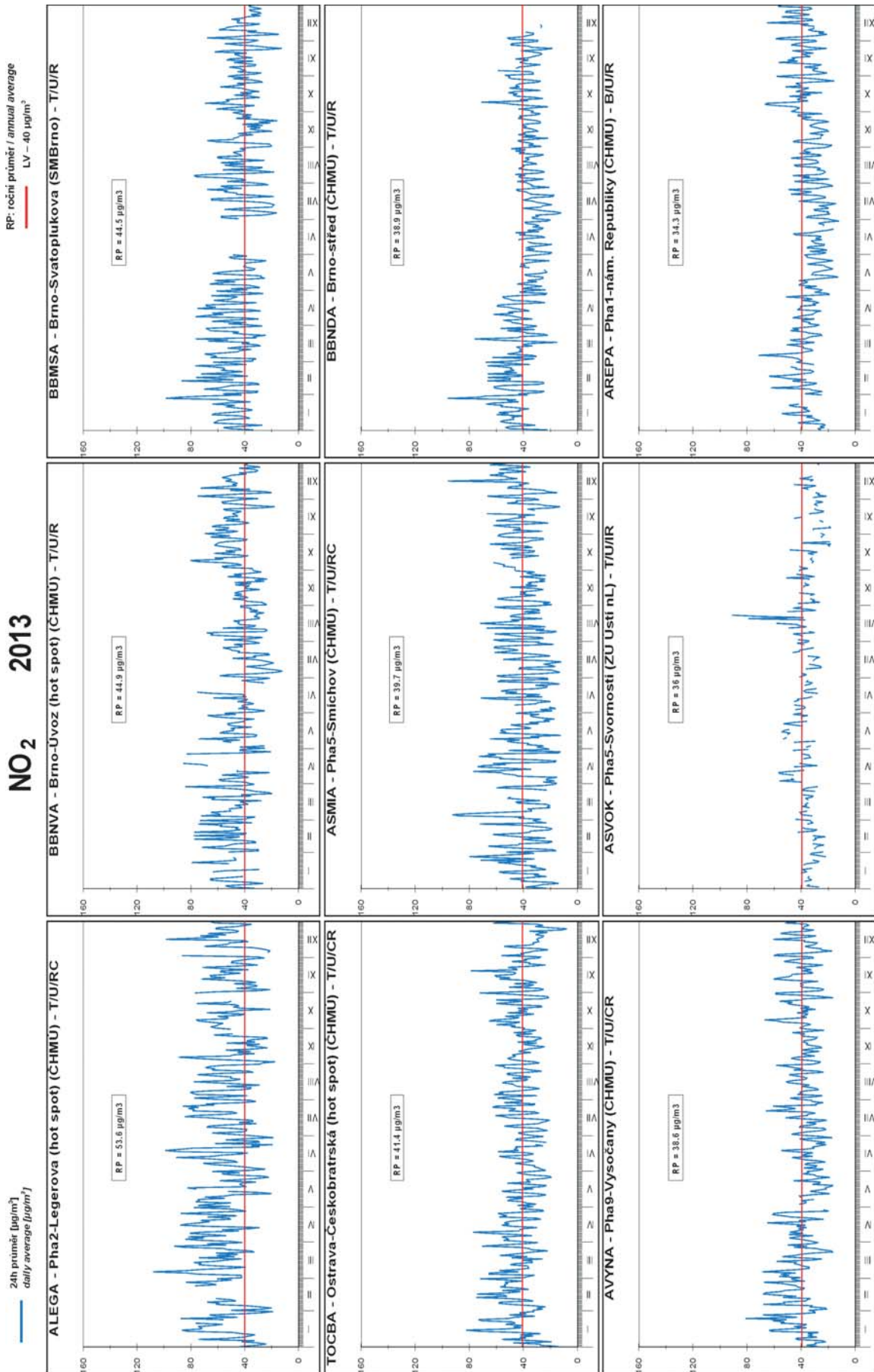
Obr. IV.3.2 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací NO_2 (průměry pro daný typ stanice), 2013

Fig. IV.3.2 Annual course of average monthly concentrations of NO_2 (averages for the given type of station), 2013

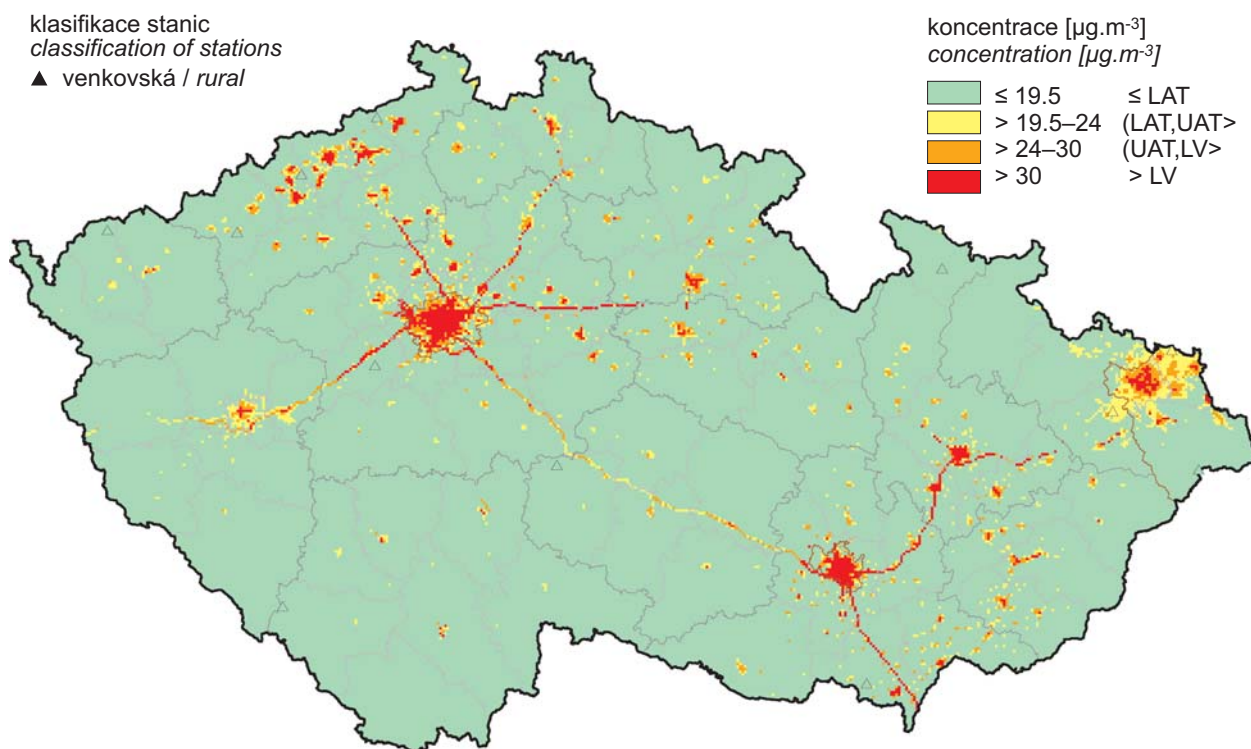


Obr. IV.3.3 Stanice s nejvyššími hodinovými koncentracemi NO₂ v roce 2013
Fig. IV.3.3 Stations with the highest hourly concentrations of NO₂ in 2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



Obr. IV.3.4 Stanice s nejvyšším překročením LV pro roční koncentrace NO₂ v roce 2013
Fig. IV.3.4 Stations with the highest exceedance of LV for annual concentrations of NO₂ in 2013



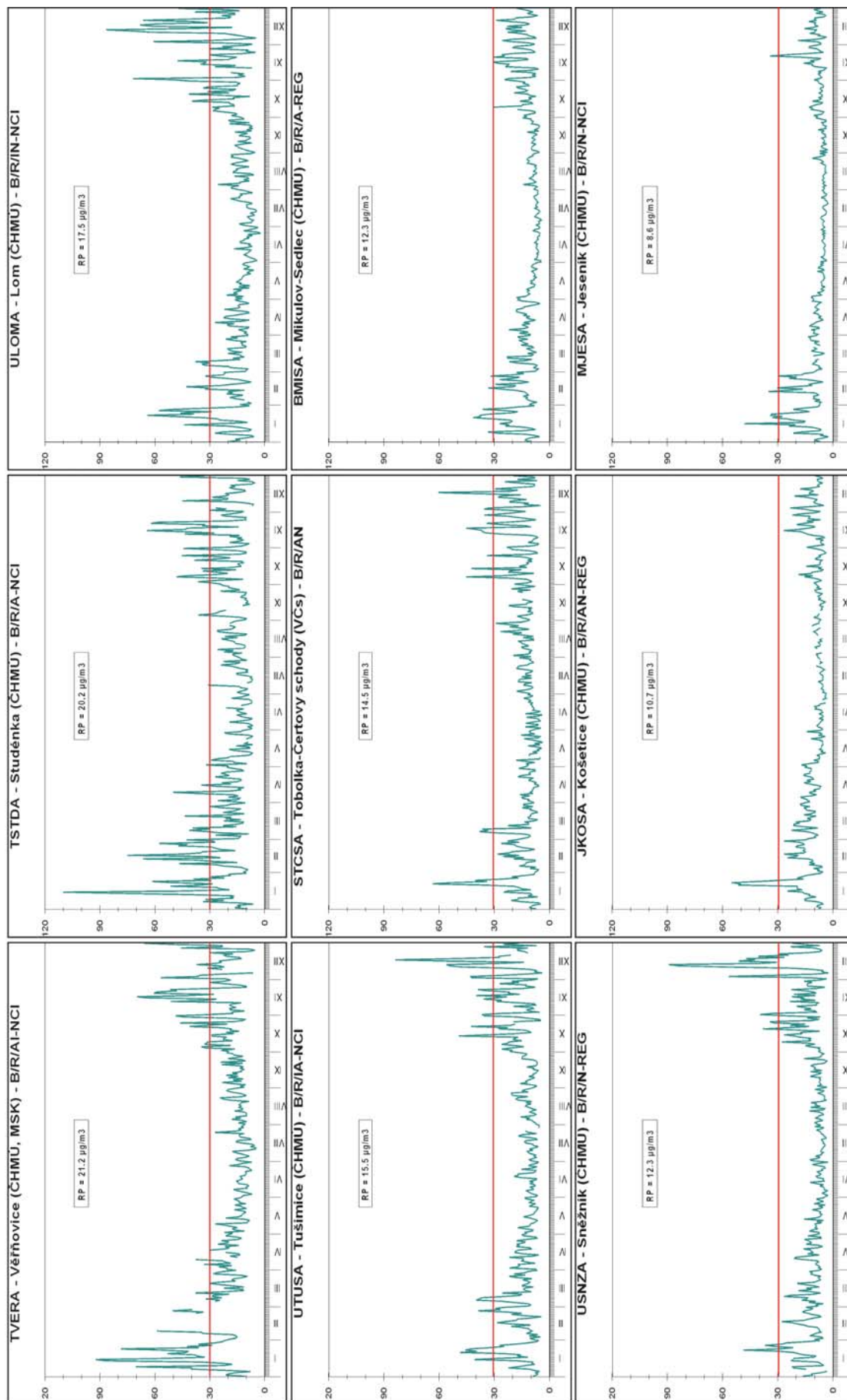
Obr. IV.3.5 Pole roční průměrné koncentrace oxidů dusíku v roce 2013
Fig. IV.3.5 Field of annual average concentration of NO_x in 2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

NO_x 2013

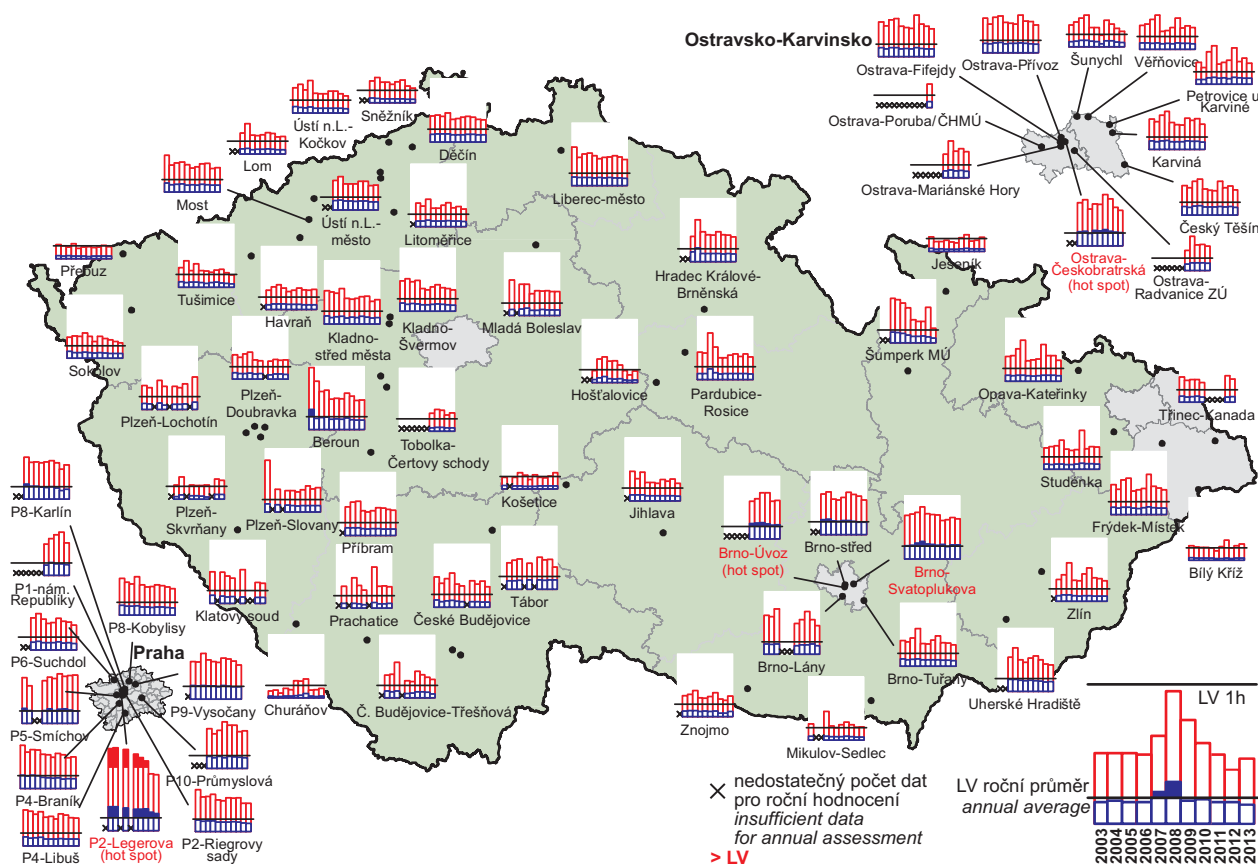
RP: roční průměr / annual average
LV – 30 µg/m³

24h průměr (µg/m³)
daily average (µg/m³)

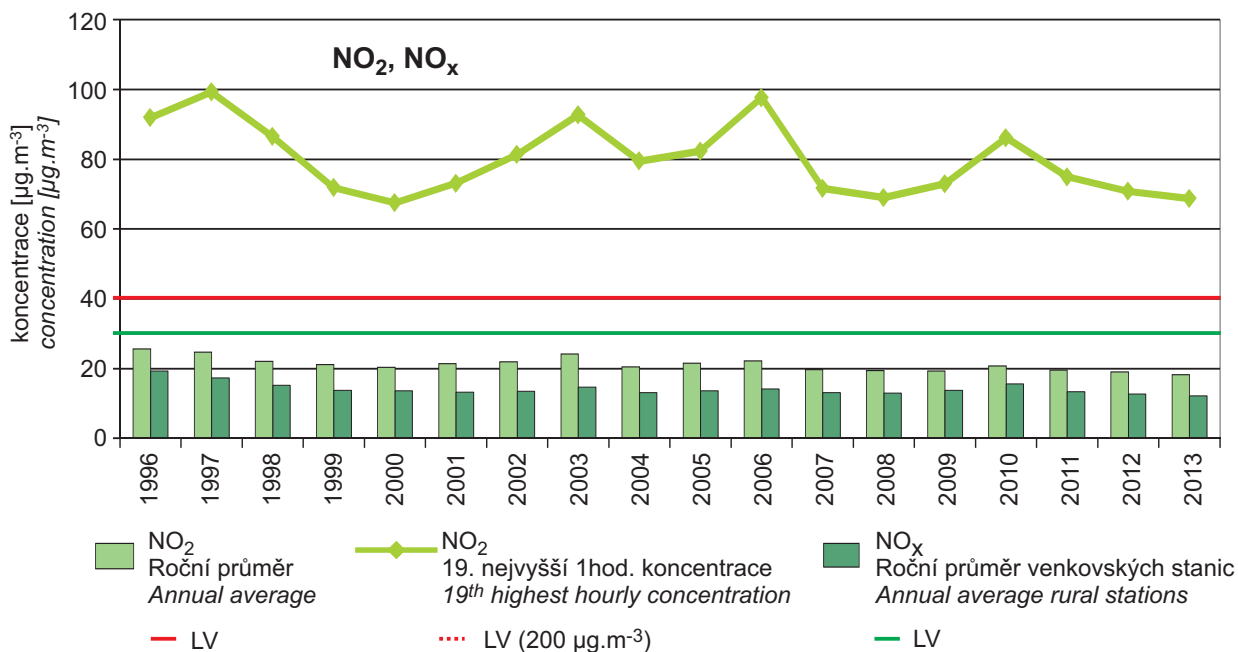


Obr. IV.3.6 24hod. koncentrace s nejvyššími ročními koncentracemi oxidů dusíku v roce 2013
Fig. IV.3.6 24-hour concentrations at the stations with the highest annual NO_x concentrations in 2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

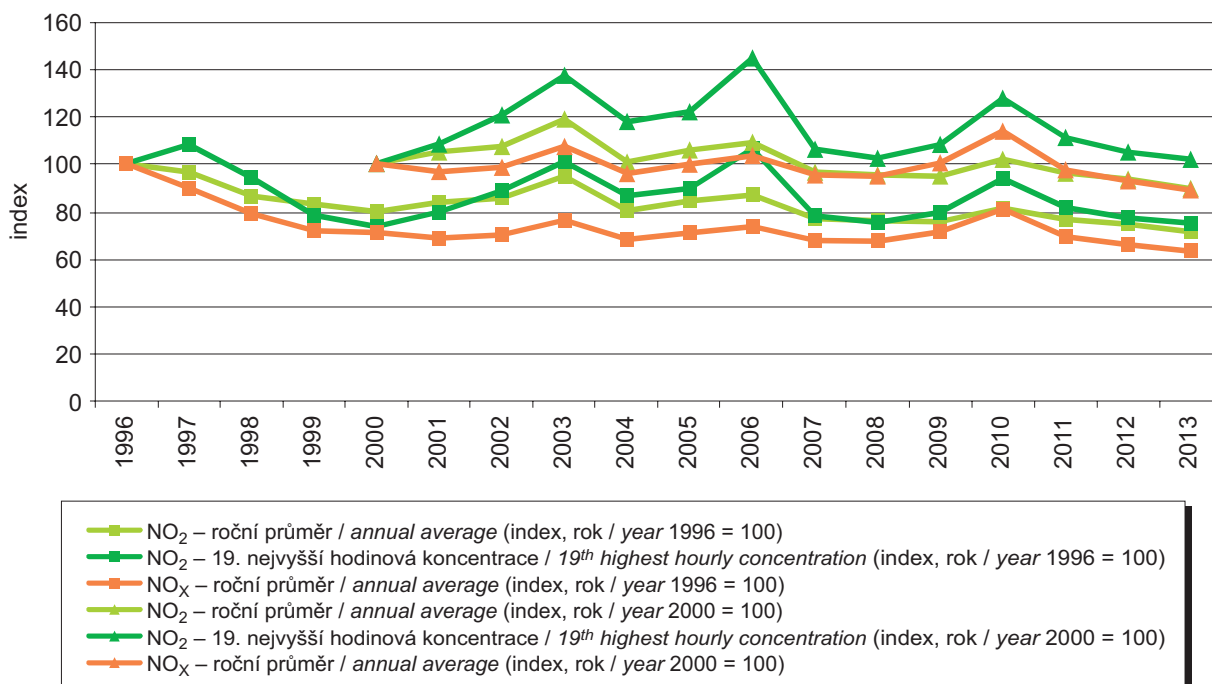


Obr. IV.3.7 19. nejvyšší hodinové koncentrace a roční průměrné koncentrace NO₂ v letech 2003–2013 na vybraných stanicích
Fig. IV.3.7 19th highest hourly concentrations and annual average concentrations of NO₂ in 2003–2013 at selected stations



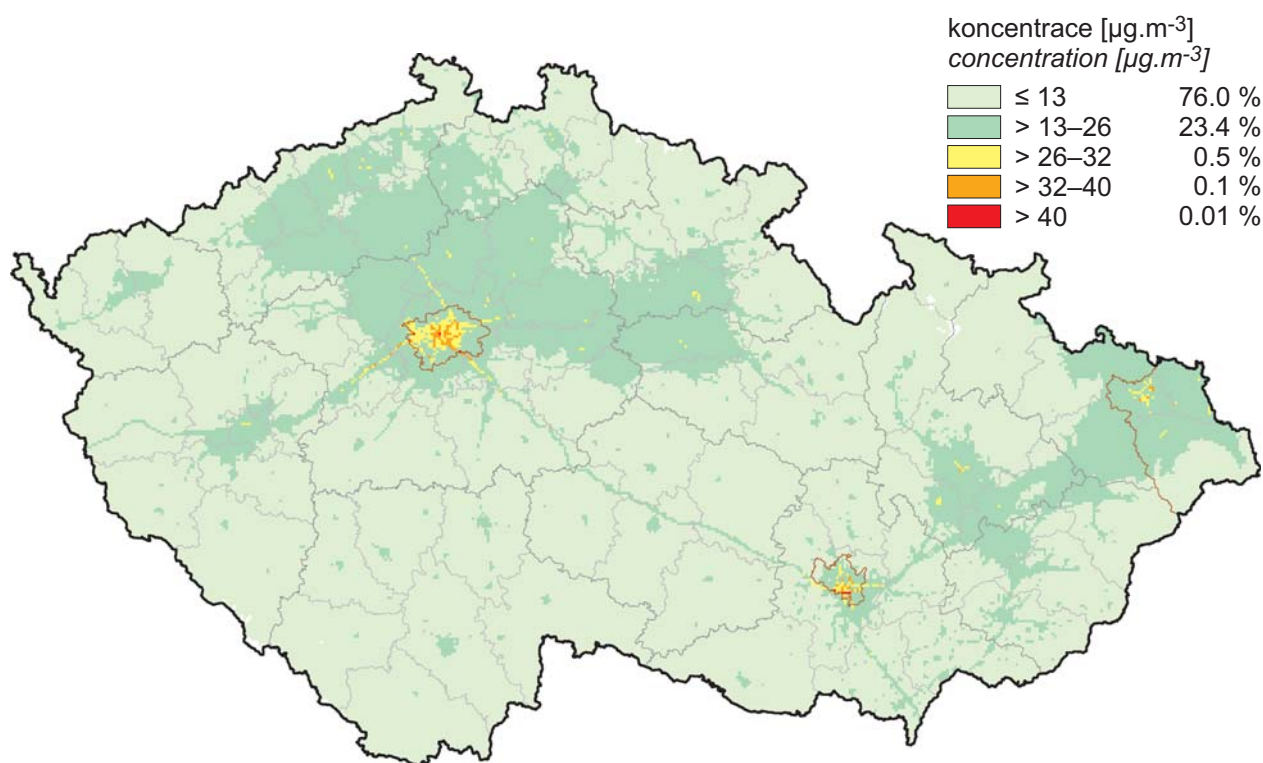
Obr. IV.3.8 Trendy ročních charakteristik NO₂ a NO_x v České republice, 1996–2013
Fig. IV.3.8 Trends of NO₂ and NO_x annual characteristics in the Czech Republic, 1996–2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICCE IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



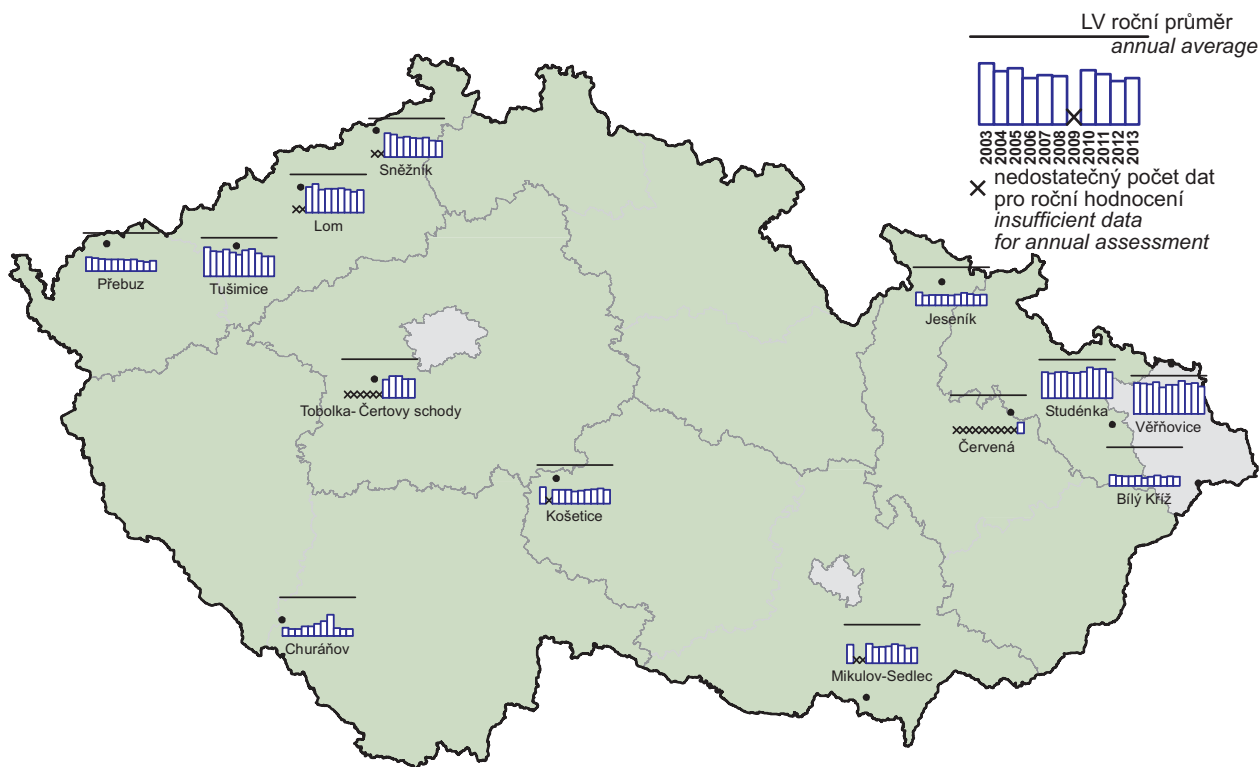
Obr. IV.3.9 Trendy vybraných imisních charakteristik NO₂ and NO_x (index, rok 1996 = 100), 1996–2013; (index, rok 2000 = 100), 2000–2013

Fig. IV.3.9 Trends of selected characteristics of NO₂ and NO_x (index, year 1996 = 100), 1996–2013; (index, year 2000 = 100), 2000–2013



Obr. IV.3.10 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací NO₂, 2009–2013

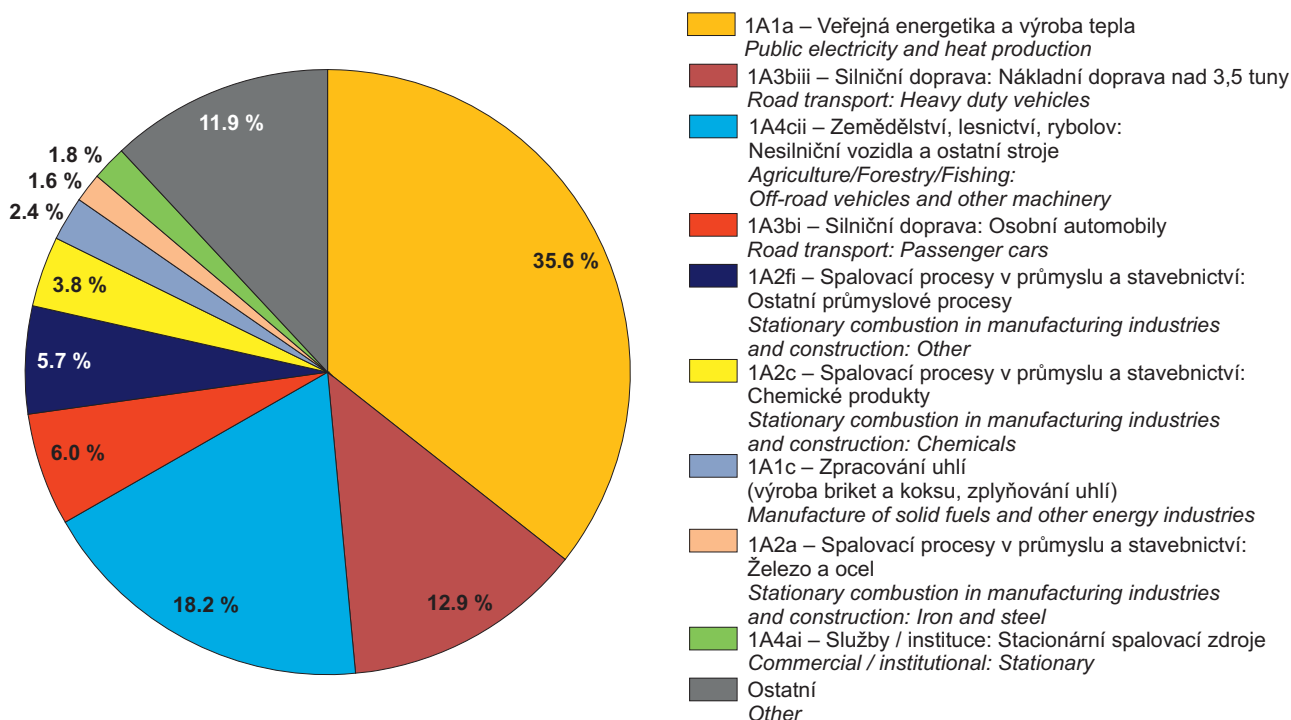
Fig. IV.3.10 Five-year average of annual average concentrations of NO₂, 2009–2013



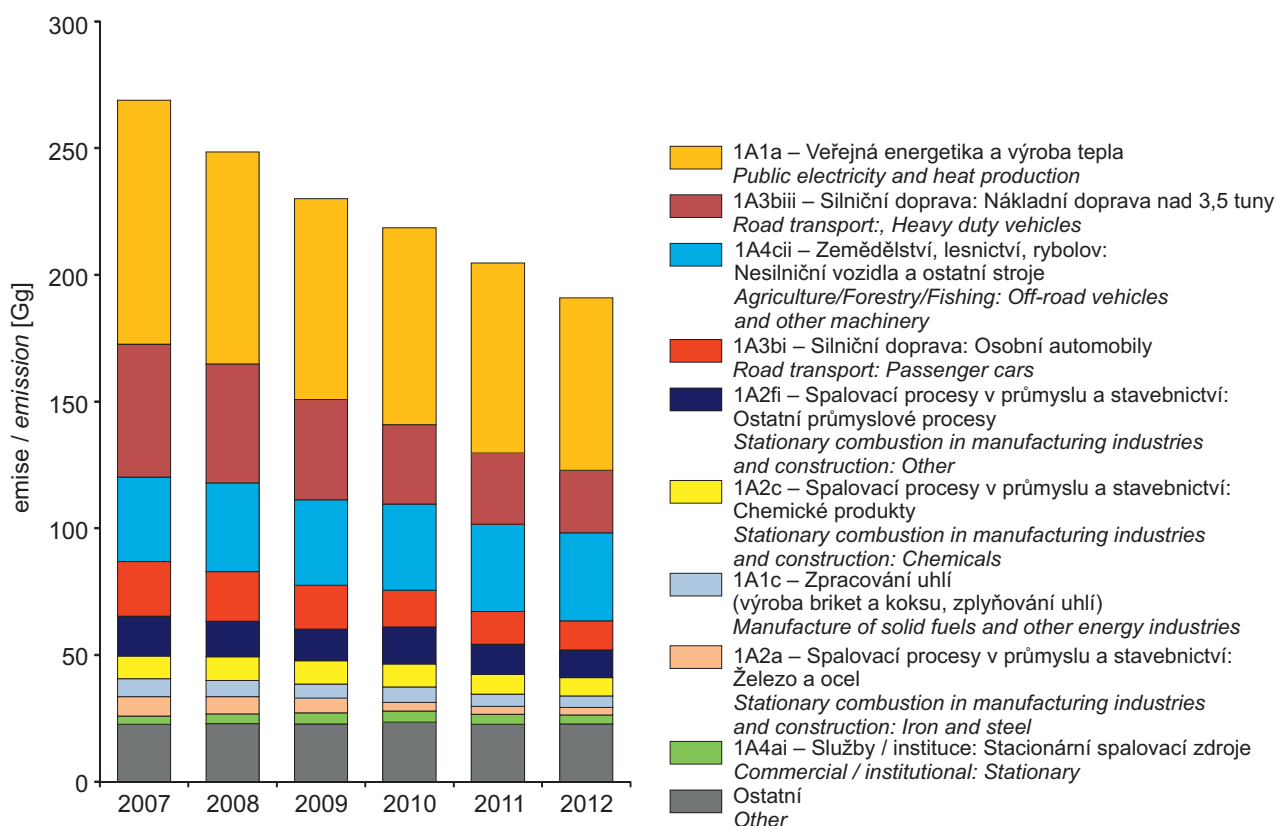
Obr. IV.3.11 Roční průměrné koncentrace NO_x a NO₂ v letech 2003–2013 na vybraných venkovských stanicích

Fig. IV.3.11 Annual average concentrations of NO_x and NO₂ in 2003–2013 at selected rural stations

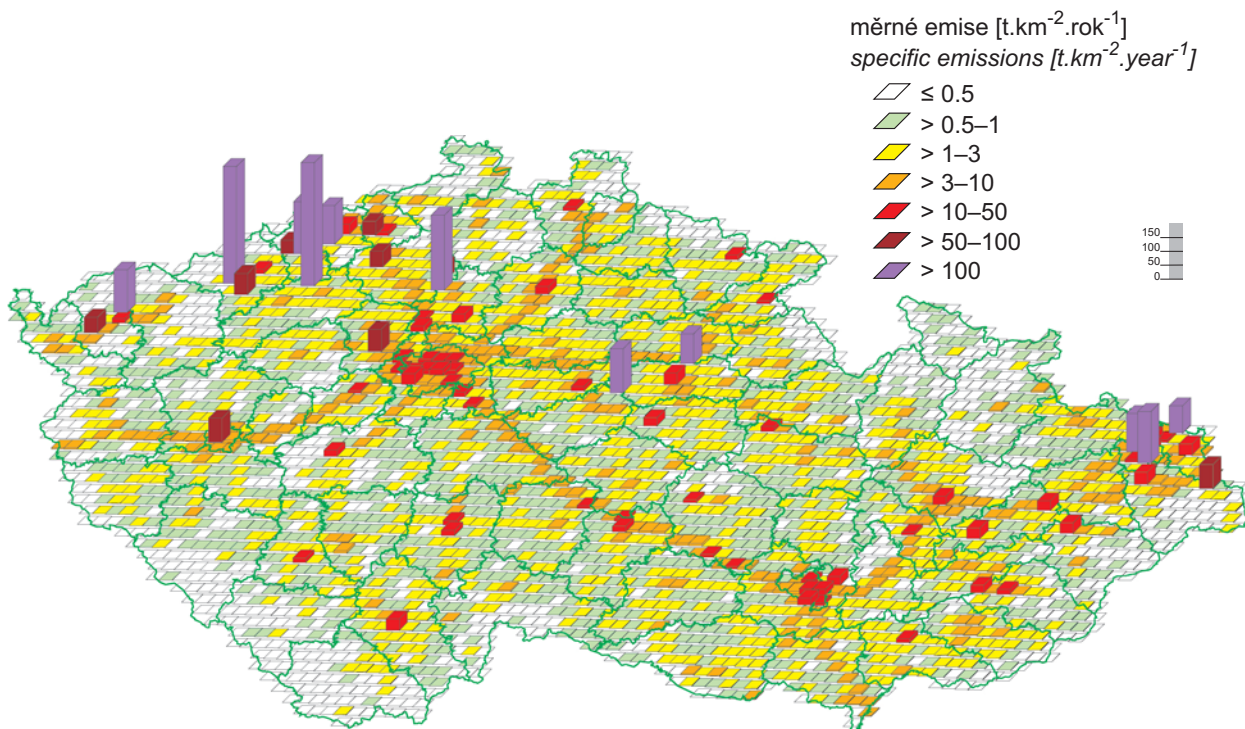
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



Obr. IV.3.12 Podíl sektorů NFR na emisích NO_x v roce 2012
Fig. IV.3.12 Emissions of NO_x sorted out by NFR sectors, 2012



Obr. IV.3.13 Vývoj emisí NO_x v období 2007–2012
Fig. IV.3.13 The development of NO_x emissions, 2007–2012



Obr. IV.3.14 Emisní hustoty oxidů dusíku ze čtverců 5x5 km, 2012
Fig. IV.3.14 Nitrogen oxide emission density from 5x5 km squares, 2012

IV.4 PŘÍZEMNÍ OZON (O₃)

IV.4.1 Znečištění ovzduší O₃ v roce 2013

Znečištění ovzduší O₃ v roce 2013 vzhledem k imisním limitům pro ochranu zdraví

V roce 2013 byl O₃ měřen na 63 lokalitách, z nichž na 19 % (12 lokalit) došlo k překročení imisního limitu za tříleté období 2011–2013, popř. kratší (tab. XIII.11). V porovnání s předchozím tříletým obdobím 2010–2012 došlo k poklesu počtu překročení hodnoty imisního limitu 120 µg.m⁻³ na 35 % lokalit (22 lokalit), na 54 % (34 lokalit) došlo k nárůstu a na 11 % (7 lokalit) nebyl zaznamenán rozdíl.

Situace se tedy oproti předchozímu tříletému období 2010–2012 změnila (obr. IV.4.2). Ve srovnávání tříletých hodnocených období hrají roli emise prekurzorů a meteorologické podmínky, tj. intenzita slunečního svitu, teplota, rychlost větru a výskyt srážek, resp. relativní vlhkost (Blanchard et al. 2010; Ooka et al. 2011). Vztah mezi množstvím emitovaných prekurzorů a koncentracemi přízemního O₃ však není lineární. Tato nelinearita je způsobena dálkovým přenosem O₃ a jeho prekurzorů a dalšími faktory, mezi které se řadí změna klimatu, emise nemetanových těkavých organických látek (NMVOC) z vegetace a požáry lesních porostů (EEA 2013a). Vzhledem ke značně komplikované atmosférické chemii vzniku a zániku O₃, jeho závislosti na absolutním množství i relativním zastoupení jeho prekurzorů v ovzduší, související s dálkovým přenosem, a dále i na meteorologických podmínkách, je obtížné meziroční změny blíže komentovat.

Koncentracemi O₃ jsou nejméně zatíženy dopravní lokality ve městech, kde je O₃ odbouráván chemickou reakcí s NO (více viz kapitola IV.4.3). Lze předpokládat, že koncentrace O₃ jsou podlimitní i v dalších dopravně zatíženějších městech, ve kterých však z důvodu absence měření nelze pomocí stávající metodiky konstrukce map toto pravděpodobné snížení dokladovat. Naopak nejvyšší koncentrace jsou měřeny na venkovských pozadových lokalitách (tab. XIII.11). K podobným závěrům dospěli také Munir et al. (2012), kteří studovali vliv silniční dopravy na koncentrace přízemního O₃. Z jejich výsledků vyplývá, že koncentrace přízemního O₃ měřené ve městech jsou až o 26 % nižší než koncentrace měřené na venkově. Zároveň 86 % variability koncentrací O₃ mezi venkovskými a městskými lokalitami bylo vysvětleno dopravou. Nej-

IV.4 GROUND-LEVEL OZONE (O₃)

IV.4.1 Air pollution caused by O₃ in the year 2013

Air pollution caused by O₃ in the year 2013 with regard to the limit values for the protection of human health

In 2013 ozone was measured in 63 localities out of which 19 % (12 localities) exceeded the limit value within the three-year period 2011–2013, or shorter (Table XIII.11). In comparison with the previous three-year period 2010–2012 the number of exceedances of the limit value 120 µg.m⁻³ decreased in 35 % of localities (22 localities), 54 % (34 localities) recorded the increase and 11 % (7 localities) did not record any difference.

Consequently, in comparison with the previous three-year period 2010–2012, the situation has changed (Fig. IV.4.2). In the comparison of the evaluated three-year periods the important role is played by emission precursors and meteorological conditions, i.e. the intensity of solar radiation, temperature and precipitation or relative humidity (Blanchard et al. 2010; Ooka et al. 2011). However, the relation between the amount of emitted precursors and ground-level ozone concentrations is not linear. This non-linearity is caused by long-range transport of O₃ and its precursors and other factors, including the climate change, emissions of NMVOC from vegetation and forest fires (EEA 2013a). With regard to rather complicated atmospheric chemical processes during ozone formation and disintegration, its dependence on absolute amount and relative share of its precursors in atmosphere, connected also with long-range transport, and also on meteorological conditions, it is difficult to comment the year-to-year changes in more detail.

The traffic localities in the cities are the least loaded ones as ozone is degraded there through chemical reaction with NO (more details see in Chapter IV.4.3). It can be expected that ozone concentrations are below the limit value also in other cities with heavy traffic loads where, however, due to the absence of measurements, the probable decrease cannot be documented by the use of current methods of map construction. On the contrary, the highest concentrations are measured in rural background localities (Table XIII.11). Similar conclusions were reached also by Munir et al. (2012) who studied the influence of road transport on the concentrations of ground-level O₃. Their results show that the concentrations of ground-level O₃ measured in cities are even by 26 % lower than the concentrations measured in rural areas. At the same time 86 % of variability of O₃ concentrations between rural and urban localities was explained by the impact of traffic. The greatest

větší pozitivní vliv na úbytek O₃ ve městech měla autobusová doprava.

K překročení imisního limitu O₃ došlo v roce 2013 (průměr za tříleté období 2011–2013) na 25,6 % území ČR s cca 8,2 % obyvatel (obr. IV.4.1). V porovnání s předchozím rokem (průměr za období 2010–2012) se plocha zasaženého území zvýšila o 9 % (z 16,6 %).

Tab. IV.4.1 prezentuje počty hodin překročení informativní prahové hodnoty pro O₃ 180 µg.m⁻³ za období měření 2000–2013 na vybraných stanicích AIM. Podrobnější vyhodnocení týkající se překračování prahové hodnoty 180 µg.m⁻³ lze nalézt v kapitole VI. Smogový varovný a regulační systém.

Roční chod průměrných měsíčních koncentrací O₃ (maximální 8hodinový klouzavý průměr za daný měsíc) je charakterizován nárůstem koncentrací v jarních a letních měsících (obr. IV.4.3) z důvodu příznivých podmínek pro vznik O₃, jako je vysoká intenzita slunečního záření, vysoké teploty a nízká vlhkost vzduchu. Také v tomto případě je zřejmé, že nejvyšší maximální 8hodinové klouzavé průměry jsou zaznamenávány na venkovských lokalitách, na kterých rovněž dochází nejčastěji k překročení hodnoty imisního limitu (obr. IV.4.2). Zřetelněji je sezónní trend ročních chodů maximálních denních 8hodinových klouzavých průměrů O₃ pozorovatelný ve třech po sobě jdoucích letech (2011–2013) na nejzatíženějších lokalitách (obr. IV.4.4), mezi které se v roce 2013 řadily Štítná n. Vlčí, Červená, Mikulov-Sedlec a další (obr. IV.4.7).

Znečištění ovzduší O₃ v roce 2013 vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace

Z celkového počtu 34 venkovských a předměstských stanic, pro které je podle legislativy relevantní výpočet expozičního indexu AOT40¹, došlo podle hodnocení pro rok 2013 (jedná se o průměr za roky 2009–2013) k překročení imisního limitu pro ochranu vegetace pro O₃ na jediné lokalitě, a to Štítná n. Vlčí s hodnotou 19 861,8 µg.m⁻³.h (tab. XIII.20, obr. IV.4.5). Druhé nejvyšší hodnoty expozičního indexu za posledních pět let bylo dosaženo na loka-

¹ Pro hodnocení ochrany vegetace před nadměrnými koncentracemi ozonu využívá národní legislativa ve shodě s příslušnou směrnicí EU expoziční index AOT40. Kumulativní expozice ozonem AOT40 se spočte jako suma diferencí mezi hodinovou koncentrací ozonu a prahovou úrovní 80 µg.m⁻³ (= 40 ppb) pro každou hodinu, kdy byla překročena tato prahová hodnota. Podle požadavků nařízení vlády č. 597/2006 Sb., se AOT40 počítá pro období tří měsíců od května do července, změřených každý den mezi 8:00 a 20:00 SEČ (= 7:00 až 19:00 světového času UTC).

positive impact on the decrease of O₃ in cities was recorded in bus transport.

The limit value for O₃ was exceeded in 2013 (the average for the three-year period 2011–2013) in 25.6 % of the territory of the CR with approx. 8.2 % of inhabitants (Fig. IV.4.1). In comparison with the previous year (the average for the period 2010–2012) the area of the affected territory increased by 9 % (from 16.6 %).

Table IV.4.1 presents the number of hours of the informative threshold value exceedance (180 µg.m⁻³) for O₃ at selected AIM stations for the period of 2000–2013. More detailed evaluation related to the exceedance of the threshold value 180 µg.m⁻³ is presented in Chapter VI. – Smog warning and regulatory system.

The annual course of average monthly concentrations of O₃ (max. 8-hour running average for the given month) is characterized by the increase of concentrations in spring and summer months (Fig. IV.4.3) due to favourable conditions for ozone formation, such as high intensity of solar radiation, high temperatures and low air humidity. Also in this case it is apparent that the highest maximum 8-hour running averages are recorded in rural localities where the most frequent exceedances of the limit value occur (Fig. IV.4.2). The seasonal trend of the annual courses of maximum daily 8-hour running averages of O₃ is more marked in the three subsequent years (2011–2013) in the most loaded localities (Fig. IV.4.4); among them the localities Štítná n. Vlčí, Červená, Mikulov-Sedlec and others, are included in 2013 (Fig. IV.4.7).

Air pollution caused by O₃ in the year 2013 with regard to the limit values for the protection of ecosystems and vegetation

Of the total number of 34 rural and suburban stations for which the calculation of AOT40¹ exposure index is relevant according to the legislation, the ozone limit value for the protection of vegetation was exceeded only in one locality in 2013 (the average for the years 2009–2013), and namely Štítná n. Vlčí with 19,861.8 µg.m⁻³.h (Table XIII.20, Fig. IV.4.5). The second highest value of the exposure index for the recent five years was recorded in the locality Kuchařovice (Fig. IV.4.6). As compared with the previous evaluated period 2008–2012, the number

¹ For the evaluation of vegetation protection against ozone concentrations exceedances the national legislation uses, in compliance with the respective EU Directive, the AOT40 exposure index. AOT40 accumulated exposure is calculated as the sum of the differences between hourly ozone concentration and the threshold level of 80 µg.m⁻³ (= 40 ppb) for each hour when this threshold value was exceeded. Pursuant to the requirements of the Government Order No. 597/2006 Coll. AOT40 is calculated for the period of three months (May to July) measured between 8:00 and 20:00 Central European Time (= 7:00 and 19:00 UTC).

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

Tab. IV.4.1 Počty hodin překročení informativní prahové hodnoty pro ozon ($180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) za rok na vybraných stanicích AIM, 2000–2013

Tab. IV.4.1 Number of hours of the ozone information threshold exceedance ($180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) per year at selected AIM stations, 2000–2013

Kraj Region	KMPL	Stanice Station	Vlastník Owner	Klasifikace Classification	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Hlavní město Praha Capital City of Prague	AKOBA	Pha8-Kobylisy	ČHMÚ	B/S/R	4	0	0	20	0	0	16	0	0	0	0	0	0	7
	ALIBA	Pha4-Libuš	ČHMÚ	B/S/R	12	0	0	22	0	4	10	5	0	0	0	0	6	3
	AREPA	Pha1-nám. Republiky	ČHMÚ	B/U/C	1	0	0	0	0	0	0	0	0*	0	0	0	0	0
	ARIEA	Pha2-Riegrovy sady	ČHMÚ	B/U/NR										0	0	0	1	3
	ASMIA	Pha5-Smíchov	ČHMÚ	T/U/RC	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	ASTOA	Pha5-Stodůlky	ČHMÚ	B/U/R					0	0	19	4	0	0	2	0	6	0
	ASUCA	Pha6-Suchdol	ČHMÚ	B/S/R					0	1	24	10	0	0	3	0	2	9
	AVELA	Pha6-Veleslavín	ČHMÚ	B/S/R	10	0	0	11	0	0	12	8	0	0	0	0	0	0
	AVEXA	Pha6-Veleslavín	ČHMÚ	I/U/I														0
AVYNA	Pha9-Vysočany	ČHMÚ	T/U/CR	11	0	0	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Jiho-moravský South Moravia	BBMZA	Brno-Zvonařka	SMBrno	T/U/C	0	0	0	0	0	3	1	0*	0*	0	0	0	0	0
	BBNDA	Brno-střed	ČHMÚ	T/U/R					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BBNFA	Brno-Kroftova	ČHMÚ	T/U/R	0	0	0	1	0	0	0							
	BBNXA	Brno-střed	SMBrno	T/U/R	0	0	0*	0	0	0	0	0						
	BBNYA	Brno-Tuřany	ČHMÚ	B/S/R	0	1	0	8	0	0	12	6	0	0	1	0	0	1
	BHODA	Hodonín	ZÚ, SMOva	B/U/R	10	0	0	7	0	0*	1	16*	0	1*	0	0	0	0
	BKUCA	Kuchařovice	ČHMÚ	B/R/A-NCI					0	0	8	7	0	0	0	0	0	5
	BMISA	Mikulov-Sedlec	ČHMÚ	B/R/A-REG	1	1	0	9	0	2	7	3	0	0	0	0	0	1
Jiho-český South Bohemia	CCBDA	České Budějovice	ČHMÚ	B/U/R	0	0	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	CCHUA	Chrást	ČHMÚ	B/R/N-REG	0	0	0	28	0	0	49	0	0	0	0	0	0	43
	CKOCA	Kocelovice	ČHMÚ	B/R/N-REG				4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CPRAA	Prachatice	ZÚ Ústí nL	B/S/R	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0*	0	0	0
	CTABA	Tábor	ČHMÚ	T/U/RC				0	0	0	0	2	0*	0	0	0	0	0
	CHVOA	Hojná Voda	ČHMÚ	B/R/N-REG	5	0	0	8	0	1	8	0	0	0	0	0	0	2
Pardubický Pardubice	EPAOA	Pardubice-Rosice	SMPce, ČHMÚ	B/S/RI	59	0	0	10	0	3	14	2	0	0	5	0	0	
	EPAUA	Pardubice Dukla	ČHMÚ	B/U/R		0	0	8	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0
	ESVRA	Svratouch	ČHMÚ	B/R/AN-REG	3	0	0	0*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Králové- hradecký Hradec Králové	HHKBA	Hr. Králové-Brněnská	ČHMÚ	T/U/RC					0*	2	13	4	0	0	0	0	0	0
	HHKOK	Hr. Král.-observatoř	ČHMÚ	B/S/R	10	0	0	4	0	0	13	0	0*	0	0	0	0	0
	HHKSA	Hr. Král.-Sukovy sady	ZÚ Ústí nL	T/U/RCI	11	0*	0*	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0*	0
	HKRYA	Krkonosé-Rýchory	ČHMÚ	B/R/N-REG	2	0	5	27	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	HOHZA	Orlické hory-Zakletý I	ČHMÚ	B/R/N-REG				0	0	0	0	0	0					
	HSERA	Šerlich	ČHMÚ	B/R/N-REG	5	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vysočina Vysočina	JJIHA	Jihlava	ČHMÚ	B/U/RC				0	0	0	5	7	0	0	0	0	0	0
	JKMYA	Kostelní Myslová	ČHMÚ	B/R/A-NCI	1	0	0	6	0*	0	9	5	0	0	0	0	0	0
	JKOSA	Košetice	ČHMÚ	B/R/AN-REG	4	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
	JZNZA	Ždár nad Sázavou	ZÚ, SMOva	B/U/RC	3	0	0	6	0	0	0	4	0*	0	0	0	0	0
Karlovarský Karlovy Vary	KPRBA	Přebuz	ČHMÚ	B/R/AN-REG	1	0	0	47	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0
	KSOMA	Sokolov	ČHMÚ	B/S/R	0	0	0	19	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Liberecký Liberec	LAUFA	Albrechtice u Frýdlantu	ČHMÚ	B/R/AN-REG	9	0	0	0	0	0	0							
	LFRUA	Frýdlant-Údolí	ČHMÚ	B/R/AN-NCI											0	0	0	0
	LLIMA	Liberec-město	ČHMÚ	B/U/RC	0	0	0	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	LSOUA	Souš	ČHMÚ	B/R/N-REG	2	0	0	9	0*	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Olomoucký Olomouc	MBUPA	Brodek u Přerova	ČHMÚ	B/R/A	0	0	0											
	MJESA	Jeseník	ČHMÚ	B/R/N-NCI	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0
	MOLSA	Olomouc-Šmeralova	ZÚ, SMOva	B/U/R	3	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	MOLTK	Olomouc-hotel	MÚOI	T/S/RC	0	0	0*	0	0	0								
	MOLVK	Olomouc-Velkomoravská	MOLO	T/U/R						0*	0*	0	0	0*	0	0	0	0
	MPRRA	Přerov	ČHMÚ	B/U/CR		0	0	1	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0
	MPSTA	Prostějov	ČHMÚ	B/U/R	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	MSPMPK	Šumperk	OUŠu	T/U/C	0	0	0	0	0	0								
MSMUK	Šumperk MÚ	MŠUM	B/U/R							0	0	0*	0	0*	0	0	0	

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

Kraj Region	KMPL	Stanice Station	Vlastník Owner	Klasifikace Classification	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Plzeňský Plzeň	PKLSA	Klatovy soud	ZÚ Ústí nL	T/U/R	0*	0	0	9	0	0	0	0*	0*	0	0*	0*	0	0
	PPLAA	Plzeň-Slovany	MPI	T/U/RC	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	PPLBA	Plzeň-Bory	MPI	B/U/R	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
	PPLLA	Plzeň-Lochotín	MPI	B/U/R	0	0	1	26	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	PPLVA	Plzeň-Doubravka	ČHMÚ	B/S/A	0	0	0	21	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	PPRMA	Přimda	ČHMÚ	B/R/N-REG	0	3	0	44	0	3	1	2	0	0	0	0	0	0
Středo- český Central Bohemian	SKLMA	Kladno-střed města	ČHMÚ	B/U/R	9	4*	0	12	0	2	12	1	0	0	0	0	0	0
	SMBOA	Mladá Boleslav	ČHMÚ	B/U/R				8	0	4	28	5	0	0	1	0	0	0
	SMEPA	Mělník-Pšovka	ČEZ	T/S/I			0	0	0	0								
	SONRA	Ondřejov	ČHMÚ	B/R/N-REG	4	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
	STCSA	Tobolka-Čertovy schody	VČs	B/R/AN											0	0	0	0
Moravsko- slezský Moravian- Silesian	TBKRA	Bílý Kříž	ČHMÚ	B/R/N-REG	3	0	1	2	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
	TCERA	Červená	ČHMÚ, MSK	B/R/N-REG					0	0	0	8	2	0	0	0	0	0
	TKARA	Karviná	ČHMÚ	B/U/R	0	0	7	0	0	0	14	2	0	0	7	0	0	0
	TOFFA	Ostrava-Fifejdy	ČHMÚ	B/U/R	0	0	0	5	0	0	3	8	0	0	2	0	0	1
	TOMHK	Ostrava-Mariánské Hory	ZÚ, SMOva	I/U/IR									0	0	5	0	0	5
	TOPBA	Ostrava-Por./V.obvod	ČHMÚ	T/U/R														
	TOPRA	Ostrava-Přívoz	ČHMÚ	I/U/IR	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0				
	TOREK	Ostrava-Radvanice ZÚ	ZÚ, SMOva	I/S/IR									0	0	0	0	0	5
	TOROK	Ostrava Radvanice OZO	ZÚ, SMOva	B/S/R														4*
	TOVKA	Opava-Kateřinky	ČHMÚ	B/U/R											0	0	0	0
	TSTDA	Studénka	ČHMÚ	B/R/A-NCI	0	0	3	6	0	0	1	5	0	0	2	0	2	1
	TTROA	Třinec-Kosmos	ČHMÚ	B/U/R	0	0	0	0	0	0	12	1	0	0	2	0	0	0
Ústecký Ústí nad Labem	UBINA	Bílina	ZÚ	T/U/R			0											
	UDEHK	Děčín-ZÚ	ZÚ	T/U/RC	0*	0	0	0	0									
	ULOMA	Lom	ČHMÚ	B/R/IN-NCI					0	2	21	5	0	3	3	0	0	0
	ULTHK	Litoměřice-ZÚ	ZÚ	B/U/RC	7	3*	0	16	5	6	32	0	0	0	0			
	ULTTA	Litoměřice	ČHMÚ	B/U/R				7	2	2	21	2	0	0	6	0	0	4
	UMOMA	Most	ČHMÚ	B/U/R	5	0	1	9	0	2	6	0	2	0	6	0	0	1
	UMRTA	Martiněves	ČHMÚ	B/R/A			1	0	0	0	0							
	UNVOA	Nová Ves v Horách	ČHMÚ	-R/-														
	URVHA	Rudolice v Horách	ČHMÚ	B/R/N-REG	8	5	3	39	1	7	43	8	3	0	0	0	0	1
	USNZA	Sněžník	ČHMÚ	B/R/N-REG	19	2	0	19	0	0	14	0	0	0	4	0	0	4
	UTEMA	Teplice	ČHMÚ	B/U/R	8	0	1	1	1	2	17	1	0	0	0	0		
	UTPMA	Teplice	ČHMÚ	B/U/R									0	3	7	0	0	7
	UTUSA	Tušimice	ČHMÚ	B/R/IA-NCI	0	2	1	7	1	6	10	0	0	0	2	1	0	0
	UULKKA	Ústí n.L.-Kočkov	ČHMÚ	B/S/RN	14	0	0	5	2	0	11	7	0	0	0	0	0	3
	UULMA	Ústí n.L.-město	ČHMÚ	B/U/RC	10	0	0	8	0	0	2	0	0	0	2	0	0	1
	UVALA	Valdek	ČHMÚ	B/R/AN-NCI				20	0*	0	11	0	0	0	1	0	0	
	UVSEA	Všechlapy	ČHMÚ	B/R/AI-NCI	5	4	0	0	0	0								
	UZAZA	Žatec	SŠZE Žatec	B/S/R								1	3	2	0	0*	0*	0
	Zlínský Zlín	ZSNVA	Štítná n. Vláří	ČHMÚ	B/R/N-REG				12	0	0	14	0	0	0	0	0	0
ZZLNA		Zlín	ČHMÚ	B/S/RN					0	0	6	1	0	0	0	0	0	0
ZZLTK		Zlín-Svit	MZLI	T/U/CR						0	0*	0	0	0	0	0	0	0

Poznámka: Tučně jsou uvedeny údaje pro stanici/rok, kde byla splněna podmínka pro výpočet platného ročního aritmetického průměru.
Note: Bold figures show data for the station/year with the fulfilled condition for the calculation for the valid annual arithmetic average.

* Nedostatek platných dat podle platné legislativy (vyhláška 330/2012 Sb.), počet platných dat ale splňuje kritéria používaná v předešlých letech (počet stanic splňujících podmínku $NSV \leq 40$ dnů a $MP \geq 66\%$, kde NSV – nejdelší souvislý výpadek v roce, MP – minimální procento měření v roce) – stanice uvedeny z důvodu návaznosti.

* Insufficient valid data pursuant to the valid legislation (Decree No. 330/2012 Coll., nevertheless the number of valid data meets the criteria applied in the previous years (the number of stations meeting the condition $NSV \leq 40$ days and $MP \geq 66\%$, where NSV – the longest lasting continuous failure in the given year, MP – minimum percentage of measurements in the given year) – stations given for continuity reasons.

litě Kuchařovice (obr. IV.4.6). Oproti předchozímu hodnocenému období 2008–2012 došlo ke snížení počtu lokalit s překročením (z 15 % (5 lokalit) na 3 % (1 lokalita), z celkového počtu 34 lokalit). Pokles hodnoty expozičního indexu AOT40 za rok 2013 byl oproti roku 2012 zaznamenán na 91 % lokalit (30 lokalit), zatímco jeho nárůst byl zjištěn na 9 % lokalit (3 lokality); u jedné lokality (Frýdlant údolí) nebylo předešlé období hodnoceno.

IV.4.2 Vývoj koncentrací O₃

Trend 26. nejvyššího denního maximálního 8hodinového klouzavého průměru koncentrací O₃ má od roku 1996 klesající tendenci (obr. IV.4.8), ze které se výrazně vymykají roky 2003 (resp. průměr za tříleté období 2001–2003) a 2006 (resp. průměr za období 2004–2006). V roce 2003 byla 26. nejvyšší hodnota maximálního 8hodinového klouzavého průměru nejvyšší za celé sledované období. Tento rok se v celé Evropě vyznačoval výrazně nadprůměrnými koncentracemi přízemního O₃ (Sicard et al. 2011; Cristofanelli et al. 2007; Pires et al. 2012) s nadprůměrnými teplotami během letního období (EEA 2014a). Roky 2003 a 2006 byly charakteristické příznivými podmínkami pro vznik přízemního O₃. Do roku 2008 došlo v několika letech k překročení imisního limitu (= 120 µg.m⁻³), v následujících letech se 26. nejvyšší hodnoty maximálního 8hodinového průměru pohybovaly pod imisním limitem. Také z tohoto hodnocení je zřejmé, že vyšších hodnot je dosahováno zpravidla na venkovských lokalitách oproti městským a předměstským pozadovým (obr. IV.4.8).

Klesající tendence koncentrací přízemního O₃ byla zaznamenána nejen v Evropě (Sicard et al. 2013; EEA 2013a), ale také v USA (Butler et al. 2011). V letech 1990–2010 bylo na stanicích v Evropě a USA také vyzorováno snížení rozdílů mezi koncentracemi měřenými na lokalitách venkovských a městských (Paoletti et al. 2014). Zároveň na těchto stanicích došlo ke snížení maximálních měřených hodnot. Zmiňovaný pokles koncentrací přízemního O₃ je mimo jiné připisován redukci emisí jeho prekurzorů, zejména NO_x, ve vyspělých státech (Sicard et al. 2013). Také vývoj expozičního indexu AOT40 se v letech 2009–2013 (průměr za 5 let) na většině lokalit vyznačuje klesajícím trendem (obr. IV.4.10). Z ročních hodnot expozičního indexu AOT40 v letech 2009–2013 tento trend sice není tak výrazný, je zde však lépe vidět, jak vysokých hodnot expozičního index v daném roce dosahoval (obr. IV.4.11).

of localities with exceedances decreased (from 15 % (5 localities) to 3 % (1 locality) of the total number 34 localities). The decrease of the value of the AOT40 exposure index for the year 2013 as compared with the year 2012 was recorded in 91 % of localities (30 localities), while the increase was recorded in 9 % of localities (3 localities); in one locality (Frýdlant údolí) the previous period was not evaluated.

IV.4.2 The development of O₃ concentrations

The trend of the 26th highest daily maximum 8-hour running average of O₃ concentrations has been decreasing since 1996 (Fig. IV.4.8); there are however two years markedly beyond this trend, and namely the year 2003 (i.e. the average for the three-year period 2001–2003) and the year 2006 (i.e. the average for the period 2004–2006). In 2003 the 26th highest value of the maximum 8-hour running average reached the highest level for the whole monitored period. The year 2003 was characterized by markedly above-the-average concentrations of ground-level ozone in the whole Europe (Sicard et al. 2011; Cristofanelli et al. 2007; Pires et al. 2012) with above-the-average temperatures in the summer period (EEA 2014a). The years 2003 and 2006 were characterized by favourable conditions for the formation of ground-level ozone. Up to the year 2008 there were several years with limit value (= 120 µg.m⁻³) exceedances, in the following years the 26th highest values of the maximum 8-hour average remained below the limit value. This evaluation shows apparently that higher values are reached usually in rural localities as against urban and suburban background localities (Fig. IV.4.8).

The downward trend of ground-level ozone concentrations was recorded not only in Europe (Sicard et al. 2013; EEA 2013a), but also in USA (Butler et al. 2011). In the years 1990–2010 the stations in Europe and USA recorded also the decrease of the differences between concentrations measured in rural localities and in urban localities (Paoletti et al. 2014). Simultaneously, these stations recorded the decrease of the maximum measured values. The mentioned decrease of O₃ concentrations is attributed i.a. to the emission reduction of its precursors, mainly NO_x, in the developed countries (Sicard et al. 2013).

Similarly, the development of AOT40 exposure index in the years 2009–2013 (the average for 5 years) has a downward trend in most localities (Fig. IV.4.10). It is apparent from the annual values of AOT40 exposure index that in the years 2009–2013 this trend was not as marked, however, it shows quite clearly the high level of the reached values of the exposure index in the given year (Fig. IV.4.11).

IV.4.3 Vznik přízemního ozonu

Přízemní ozon (O_3) nemá v atmosféře vlastní významný zdroj. Jedná se o tzv. sekundární látku vznikající v celé řadě velmi komplikovaných nelineárních fotochemických reakcí, které detailně popisují např. Seinfeld a Pandis (2006). Prekurzory O_3 jsou oxidy dusíku (NO_x) a nemetanické těkavé organické látky (NMVOC), v globálním měřítku hrají roli i metan (CH_4) a oxid uhelnatý (CO). Důležitou reakcí je fotolýza NO_2 zářením o vlnové délce 280–430 nm, při které vzniká NO a atomární kyslík. Reakcí atomárního a molekulárního kyslíku pak za přítomnosti katalyzátoru dochází ke vzniku molekuly O_3 . Současně probíhá titrace O_3 oxidem dusnatým za vzniku NO_2 a O_2 . Pokud je při této reakci O_3 nahrazen radikály, jeho koncentrace v atmosféře rostou. Důležitou úlohu při těchto reakcích hraje zejména radikál OH .

NO_x vznikají při veškerých spalovacích procesech. NMVOC jsou emitovány z celé řady zdrojů antropogenních (doprava, manipulace s ropou a jejími deriváty, rafinérie, použití barev a rozpouštědel atd.), ale i přirozených (např. biogenní emise z vegetace).

Při vzniku O_3 z prekurzorů nezáleží pouze na absolutním množství prekurzorů, ale i na jejich vzájemném poměru (Sillman et al. 1990; Fiala, Závodský 2003). V oblastech, kde je režim limitovaný NO_x , charakterizovaný relativně nízkými koncentracemi NO_x a vysokými koncentracemi VOC, narůstají koncentrace O_3 s rostoucími koncentracemi NO_x , zatímco se mění jen málo se vzrůstajícími koncentracemi VOC. Naopak v oblastech s režimem limitovaným VOC, dochází k poklesu koncentrací O_3 s rostoucími koncentracemi NO_x a nárůstu koncentrací O_3 s rostoucími koncentracemi VOC. Oblasti s vysokým poměrem NO_x/VOC jsou typicky znečištěné oblasti okolo center velkých měst. Závislost vzniku O_3 na počátečních koncentracích VOC a NO_x se často vyjadřují na diagramech ozonových isopleth. Jedná se o zobrazení maximální dosažené koncentrace ozonu jako funkce počáteční koncentrace NO_x a VOC (Moldanová 2009). Významnou roli při vzniku O_3 hrají nejen koncentrace prekurzorů, ale i meteorologické podmínky (Colbeck, Mackenzie 1994). Imisní koncentrace O_3 rostou s rostoucím ultrafialovým zářením a teplotou, naopak klesají s rostoucí relativní vlhkostí vzduchu. Vysoké koncentrace bývají spojeny s déletrvající anticyklonální situací. Kromě výše popsaného fotochemického mecha-

IV.4.3 Formation of ground-level ozone

Ground-level ozone (O_3) has no significant source of its own in the atmosphere. Ozone is the so called secondary substance produced during a number of very complicated non-linear photochemical reactions described in detail e.g. by Seinfeld and Pandis (2006). Ozone precursors include nitrogen oxides (NO_x) and non-methanic volatile organic compounds (NMVOC), at the global scale also methane (CH_4) and carbon monoxide (CO) take their part in the process. Photolysis of NO_2 by radiation of wavelength 280–430 nm is the principal reaction, during which NO and atomic oxygen are formed. During the reaction of atomic and molecular oxygen, in the presence of a catalyst, O_3 molecule is formed. Simultaneous titration of O_3 by NO results in the formation of NO_2 and O_2 . If in this reaction O_3 is replaced with radicals, its concentrations in the atmosphere grow. Significant role in these reactions is played mainly by OH -radical.

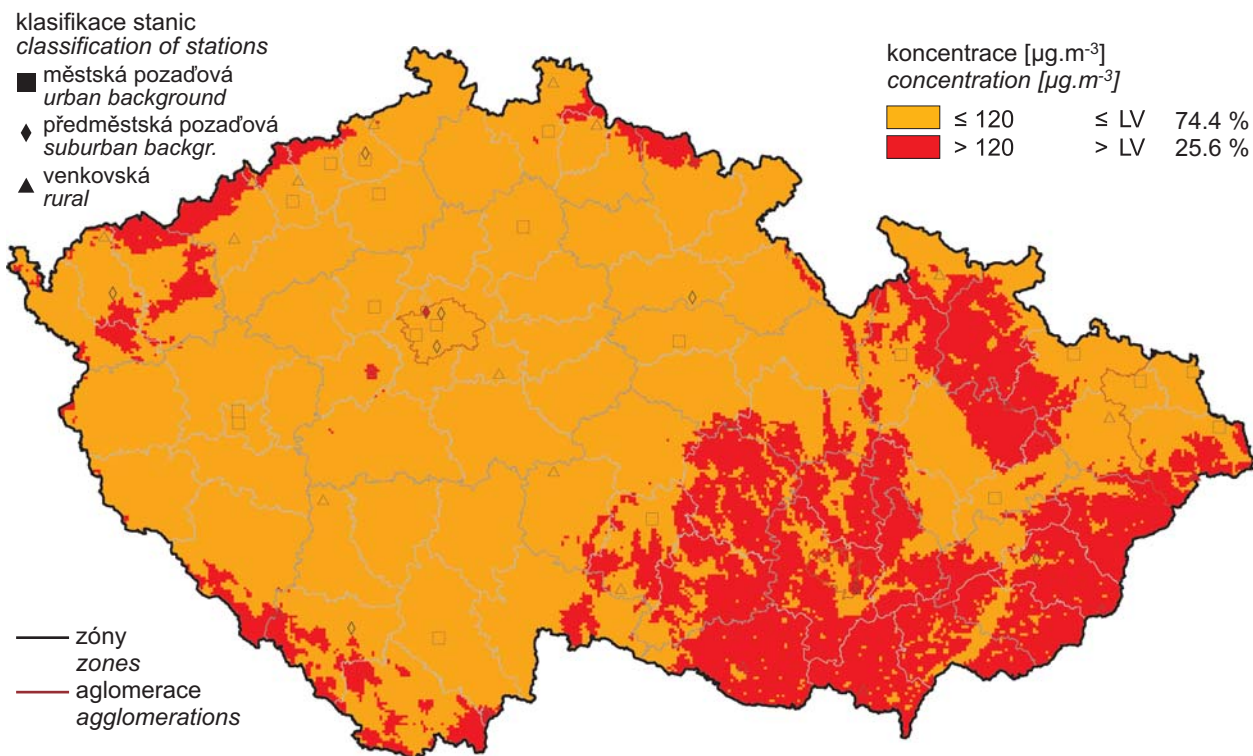
NO_x are formed during all combustion processes. NMVOC are emitted from a whole number of anthropogenic sources (transport, manipulation with crude oil and its derivatives, refineries, paint and solvent use etc.), but also natural sources (e.g. biogenic emissions from vegetation).

During the formation of O_3 from the precursors not only the absolute amount of precursors is important, but also their mutual proportion (Sillman et al. 1990; Fiala, Závodský 2003). In the areas with the regime limited by NO_x , characterized by relatively low concentrations of NO_x and high concentrations of VOC, O_3 concentrations grow with the growing concentrations of NO_x , while with the growing VOC concentrations they change only little. On the contrary, in the areas with the regime limited by VOC, O_3 concentrations decrease with the growing NO_x concentrations and they increase with the growing VOC concentrations. The areas with high NO_x/VOC proportion are typical polluted areas around the centres of big cities. The dependence of the formation of O_3 on the initial concentrations of VOC and NO_x are often depicted in the diagrams of ozone isopleths which show the maximum reached ozone concentrations as the function of initial concentration of NO_x and VOC (Moldanová 2009). The significant role in ozone formation is played not only by precursors but also by meteorological conditions (Colbeck, Mackenzie 1994). Ambient air pollution concentrations of O_3 grow with the increasing ultraviolet radiation and temperature, and, on the contrary, they decrease with the increasing relative humidity.

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

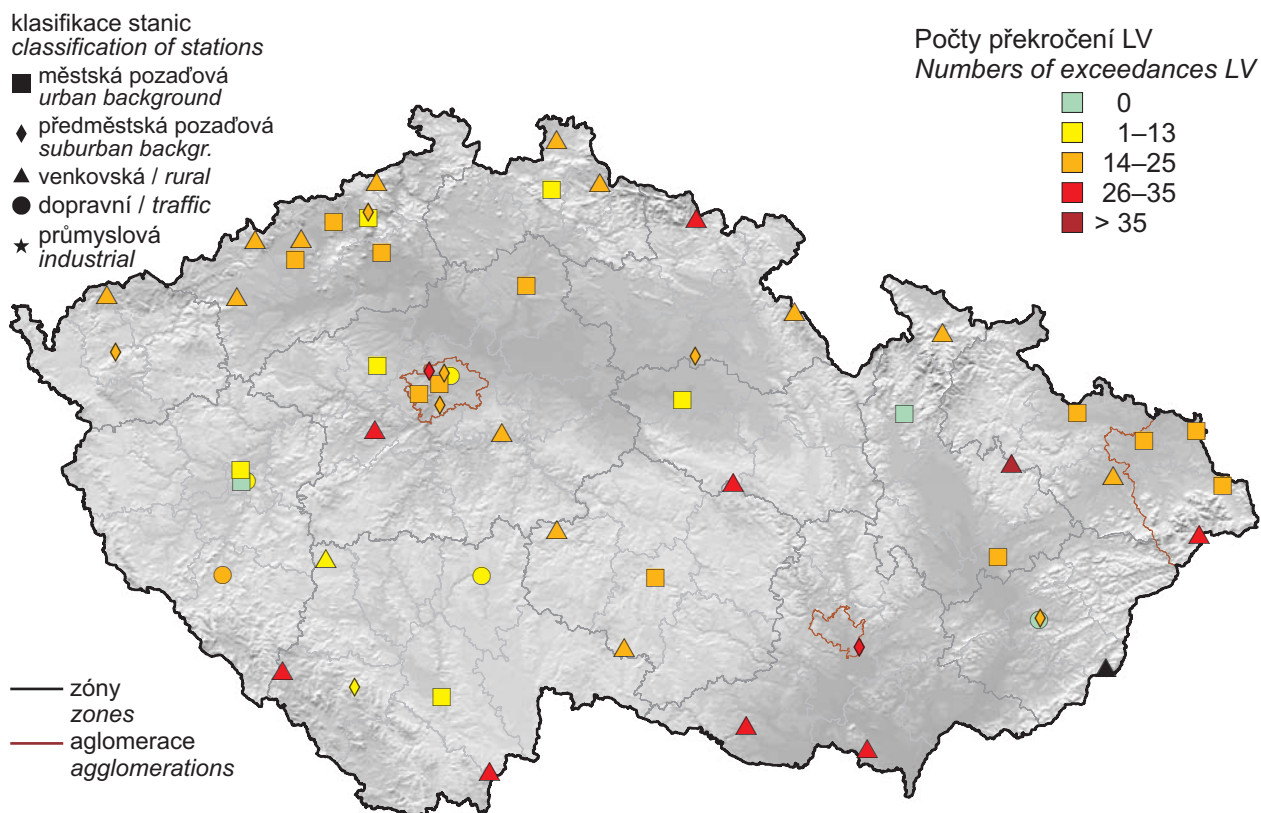
nismu se koncentrace O_3 mohou zvyšovat i epizodicky v důsledku průniku stratosférického O_3 do troposféry a též při bouřkách. V poslední době se též zvyšuje význam dálkového přenosu O_3 v rámci proudění na severní polokouli do Evropy a Severní Ameriky ze zdrojových oblastí jihovýchodní Asie. O_3 je z atmosféry odstraňován reakcí s NO a suchou depozicí.

High concentrations are usually related to long-lasting anticyclonic situations. In addition to the photochemical mechanism described above O_3 concentrations may occur also in episodes due to the penetration of stratospheric ozone to the troposphere and also during storms. Recently there is also the growing significance of the long-range transport of O_3 within the circulation in the northern hemisphere to Europe and North America from the source areas in south-east Asia. O_3 is removed from the atmosphere during the reaction with NO and by dry deposition.



Obr. IV.4.1 Pole 26. nejvyššího maximálního denního 8hod. klouzavého průměru koncentrace přízemního ozonu v průměru za 3 roky, 2011–2013

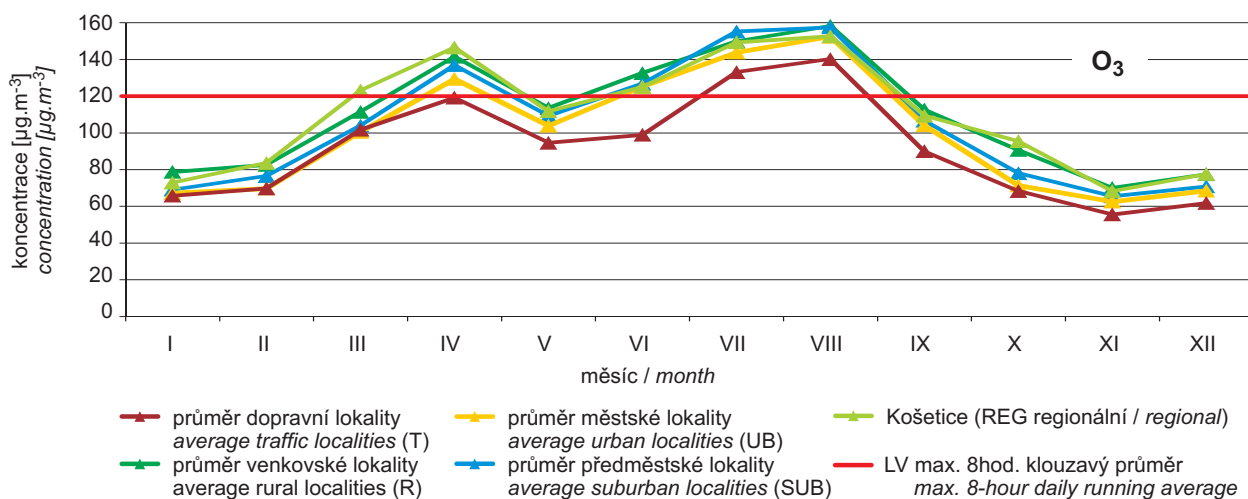
Fig. IV.4.1 Field of the 26th highest maximum daily 8-hour running average of ground-level ozone concentration in three-year average, 2011–2013



Obr. IV.4.2 Počty překročení hodnoty imisního limitu pro maximální denní 8hod. klouzavý průměr koncentrace přízemního ozonu v průměru za 3 roky, 2011–2013

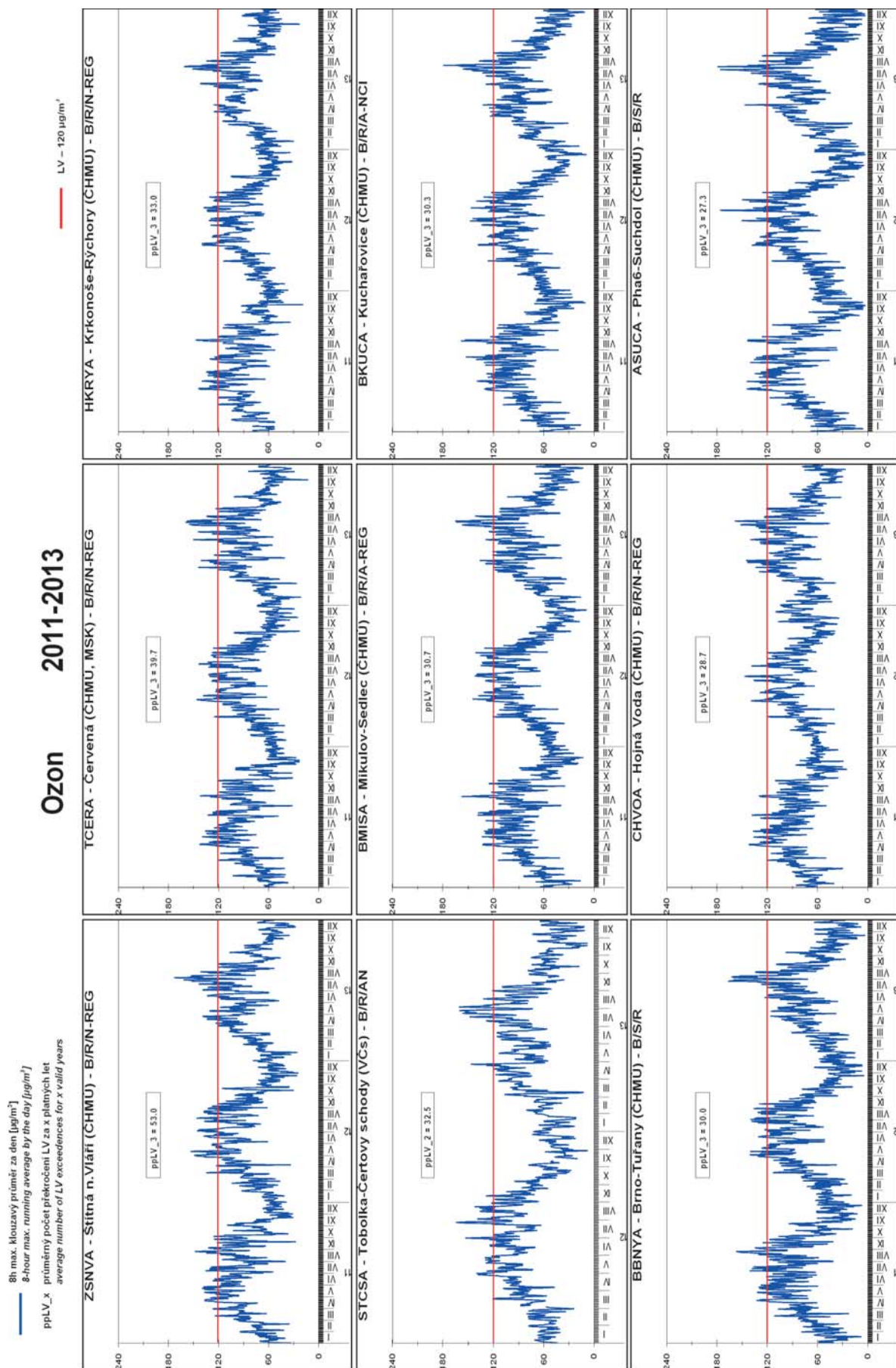
Fig. IV.4.2 Numbers of exceedances of the limit value for the maximum daily 8-hour running average of surface ozone concentrations in three-year average, 2011–2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



Obr. IV.4.3 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací max. 8hod. klouzavý průměr O₃ (průměry pro daný typ stanice), 2013

Fig. IV.4.3 Annual course of average monthly concentrations of max. 8-hour running average of O₃ (averages for the given type of station), 2013

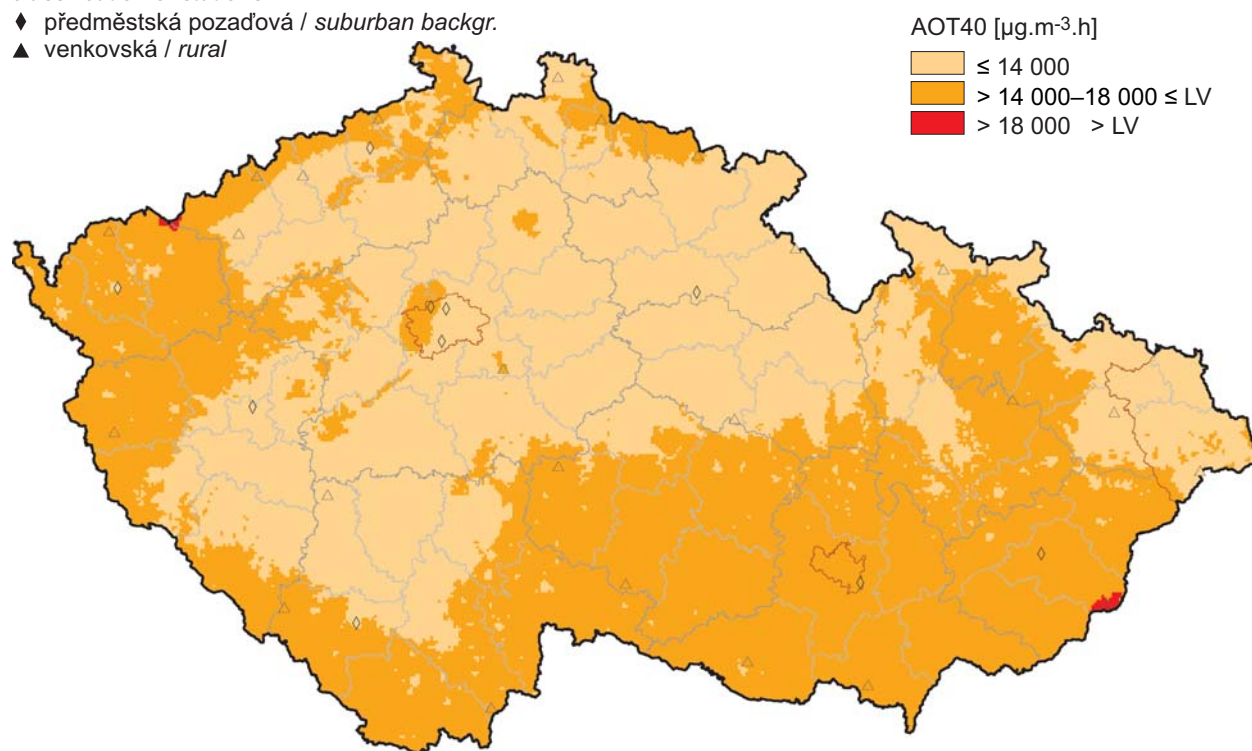


Obr. IV.4.4 Stanice s nejvyššími hodnotami max. denních 8hod. klouzavých průměrných koncentrací přzemního ozonu v období 2011–2013
Fig. IV.4.4 Stations with the highest values of maximum daily 8-hour running average concentrations of ground-level ozone in 2011–2013

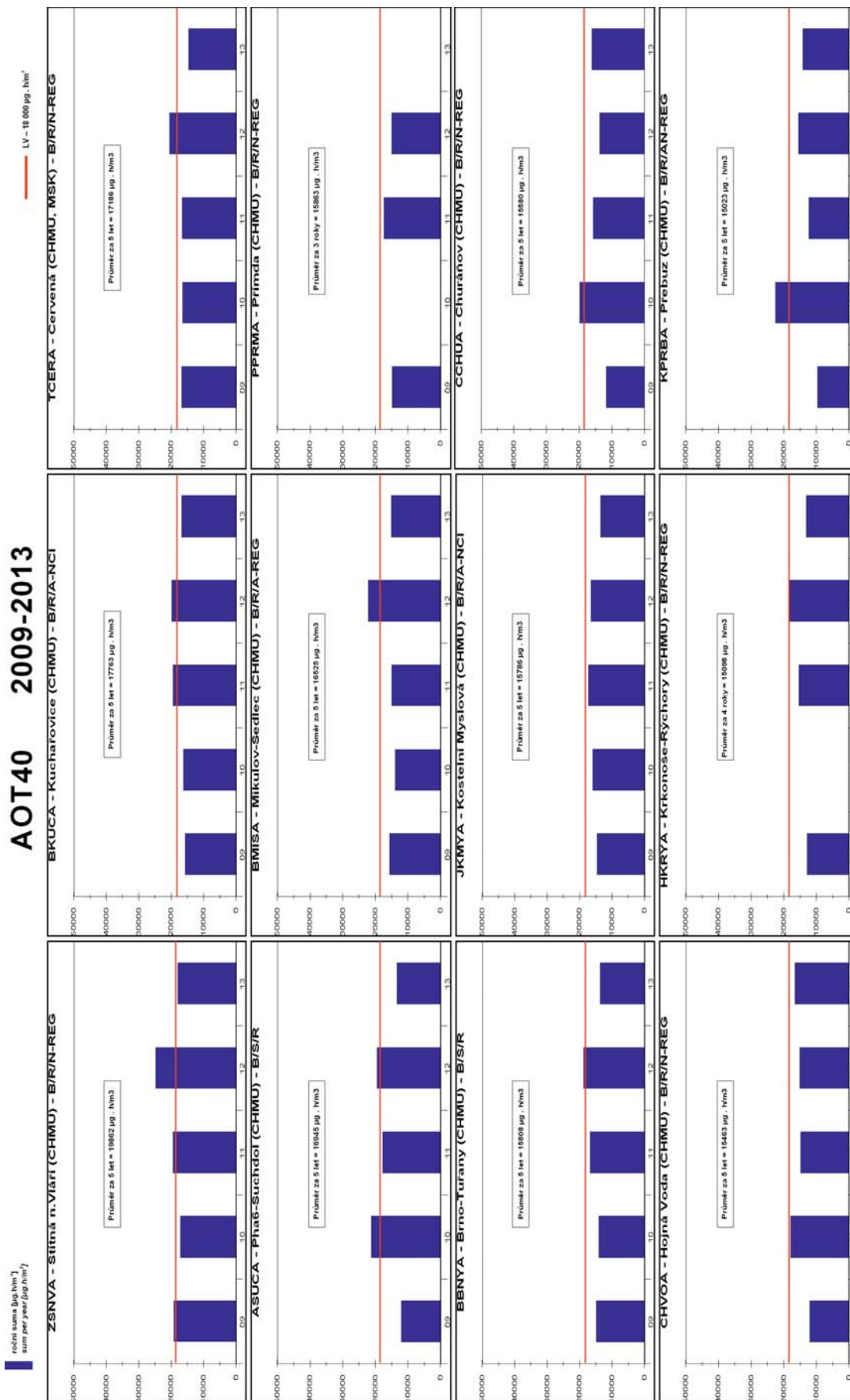
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

klasifikace stanic
classification of stations

- ◆ předměstská pozadová / suburban backgr.
- ▲ venkovská / rural

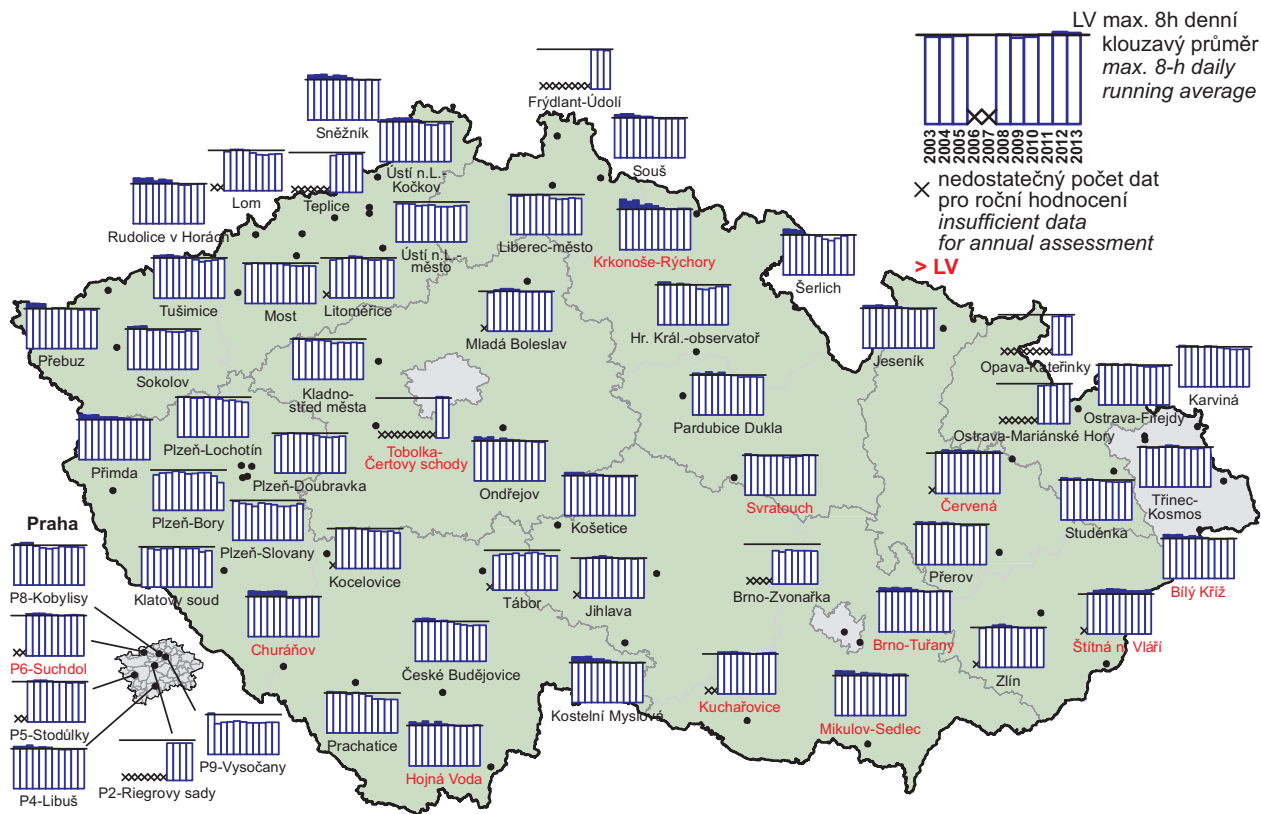


Obr. IV.4.5 Pole hodnot expozičního indexu AOT40, průměr za 5 let, 2009–2013
Fig. IV.4.5 Field of AOT40 exposure index values, average of 5 years, 2009–2013

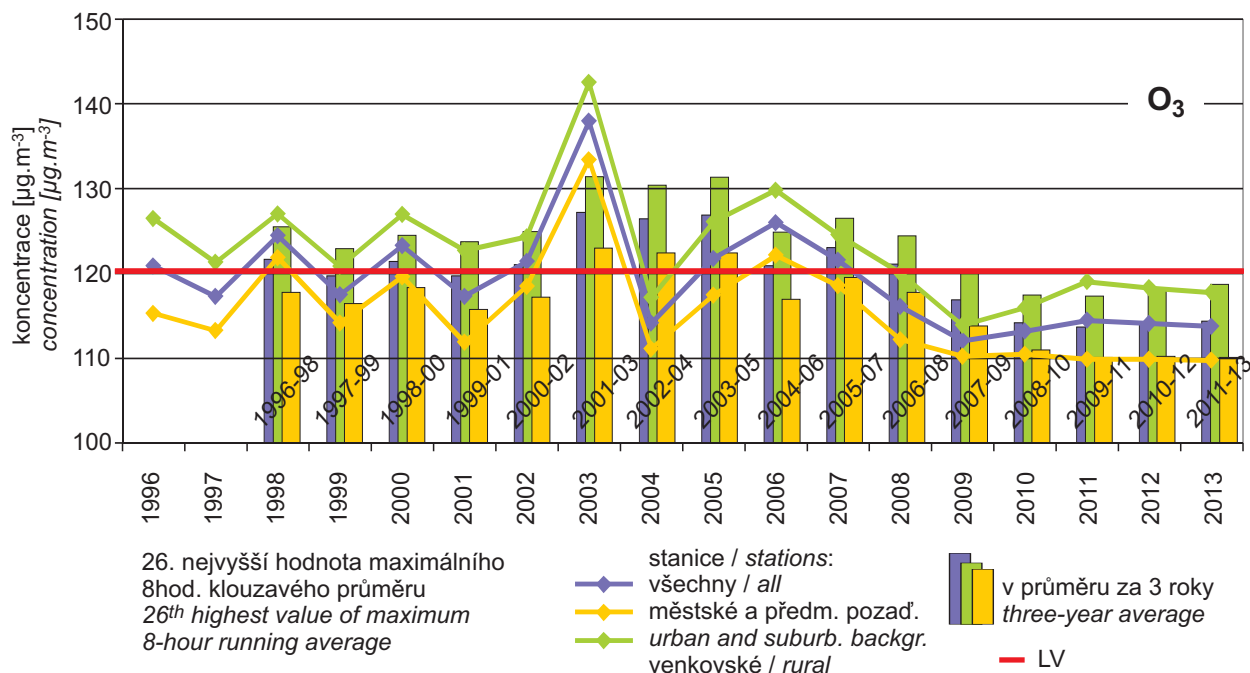


Obr. IV.4.6 Stanice s nejvyššími hodnotami expozičního indexu AOT40 za posledních 5 let, 2009–2013
Fig. IV.4.6 Stations with the highest exposure index AOT40 values in recent 5 years, 2009–2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

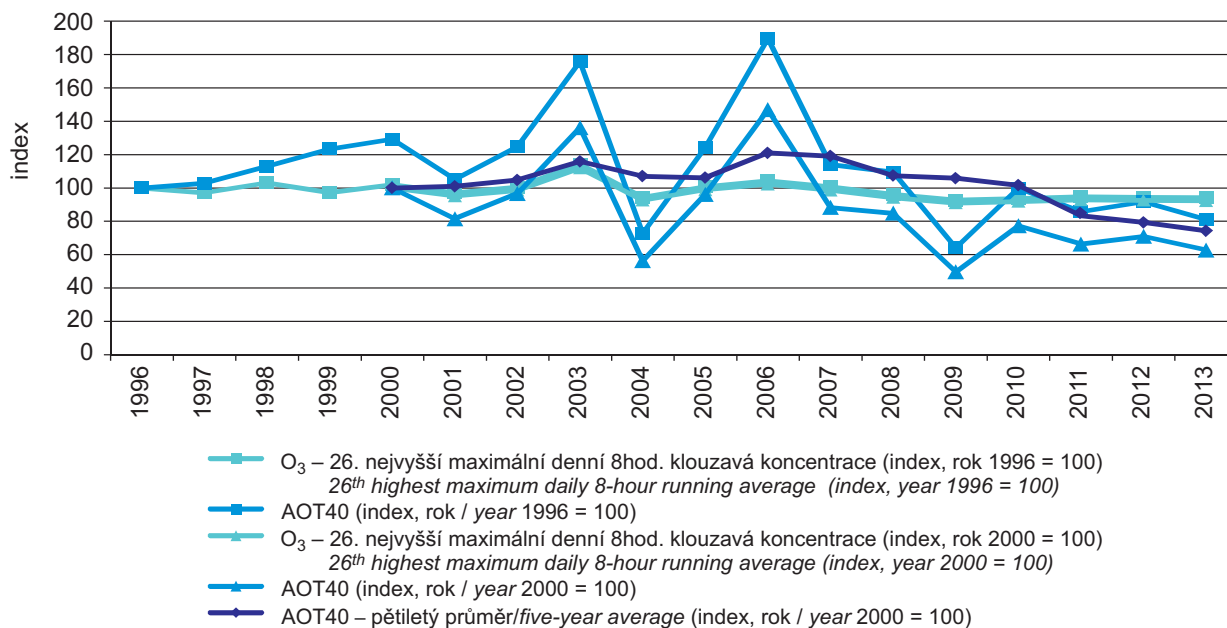


Obr. IV.4.7 26. nejvyšší hodnoty maximálního denního 8hod. klouzavého průměru koncentrací přízemního ozonu v průměru za 3 roky v letech 2003–2013 na vybraných stanicích
Fig. IV.4.7 26th highest values of maximum daily 8-hour running average of ground-level ozone concentrations (three-year average) in 2003–2013 at selected stations



Obr. IV.4.8 Trendy ročních charakteristik O₃ v České republice, 1996–2013
Fig. IV.4.8 Trends of O₃ annual characteristics in the Czech Republic, 1996–2013

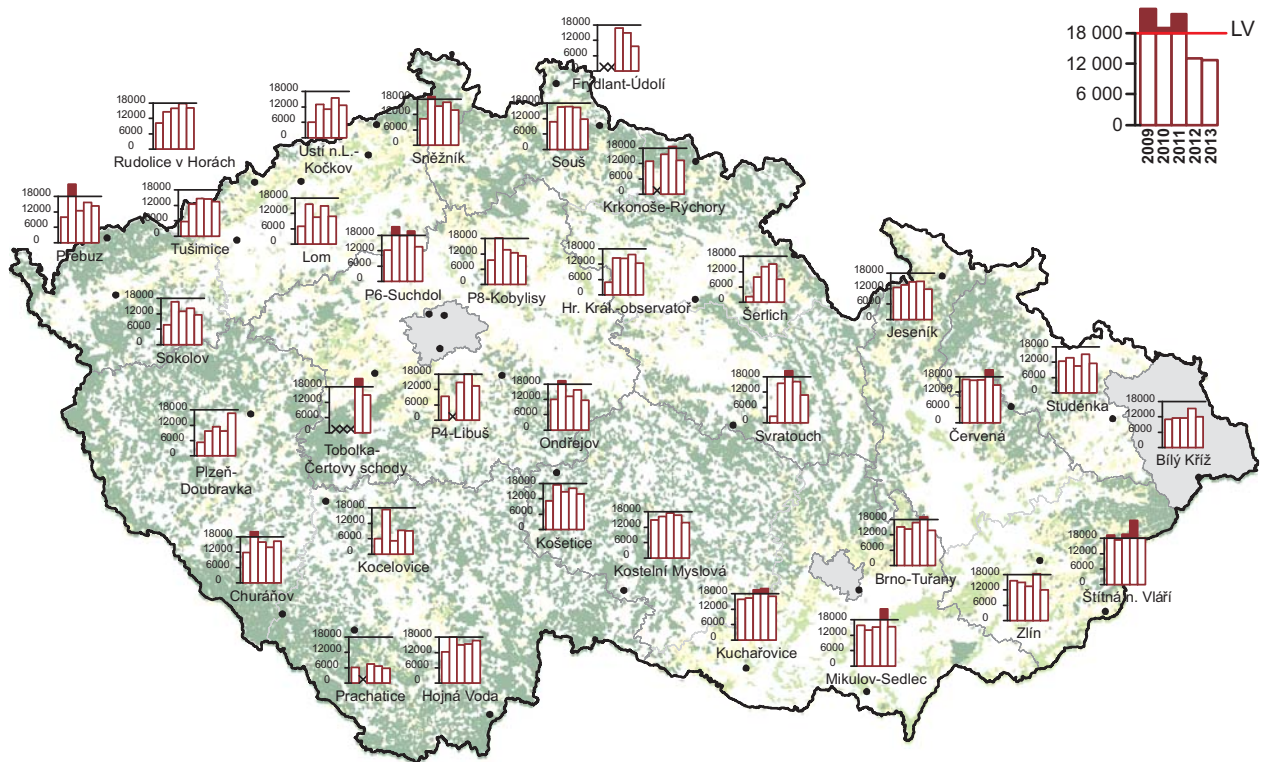
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



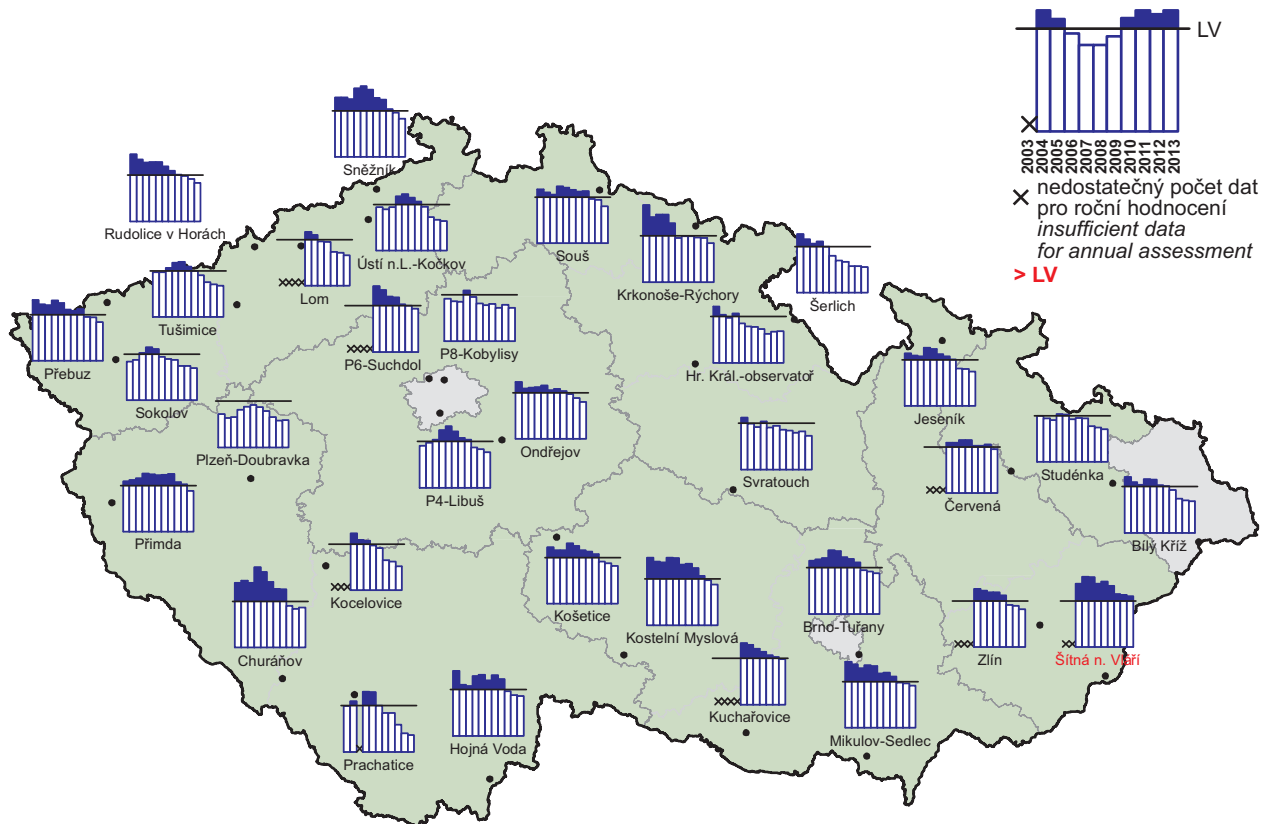
Obr. IV.4.9 Trendy vybraných imisních charakteristik O_3 (index, rok 1996 = 100), 1996–2013; (index, rok 2000 = 100), 2000–2013

Fig. IV.4.9 Trends of selected characteristics of O_3 (index, year 1996 = 100), 1996–2013; (index, year 2000 = 100), 2000–2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



Obr. IV.4.10 Roční hodnoty expozičního indexu AOT40 v letech 2009–2013 na vybraných stanicích
Fig. IV.4.10 Annual exposure index AOT40 values in 2009–2013 at selected stations



Obr. IV.4.11 Hodnoty expozičního indexu AOT40 v letech 2003–2013 na vybraných stanicích, průměr za 5 let
Fig. IV.4.11 Exposure index AOT40 values in 2003–2013 at selected stations, average of 5 years

IV.5 BENZEN (C₆H₆)

IV.5.1 Znečištění ovzduší C₆H₆ v roce 2013

V roce 2013 byly koncentrace benzenu měřeny celkem na 29 lokalitách. Hodnota imisního limitu (5 µg.m⁻³) nebyla v roce 2013 překročena na žádné lokalitě (obr. IV.5.1). Nejvyšších koncentrací bylo dosaženo na stanicích v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, nejzatíženějšími lokalitami byly v uplynulých letech stanice Ostrava-Přívoz a Ostrava-Fifejdy (tab. XIII.10). V roce 2013 byla na lokalitě Ostrava-Přívoz, poprvé v historii od začátku měření v roce 1999, výsledná koncentrace benzenu (3,95 µg.m⁻³) pod úrovní ročního imisního limitu; koncentrace na lokalitě Ostrava-Fifejdy poklesla z 4,1 µg.m⁻³ v roce 2012 na 3,5 µg.m⁻³. Vyšší koncentrace zobrazené polem roční průměrné koncentrace benzenu (obr. IV.5.1) souvisejí především s průmyslovou činností, a to s výrobou koksu a zpracováním následných chemických produktů (ČHMÚ 2013d).

Přibližně na 31 % lokalit (4 lokality) došlo v porovnání s rokem 2012 k poklesu roční průměrné koncentrace, na 69 % lokalit (9 lokalit) potom došlo k nepatrnému nárůstu těchto koncentrací (z celkového počtu 13 stanic, které měřily koncentrace benzenu v roce 2012 i 2013). V letním období bývají koncentrace benzenu nižší než v zimě (obr. IV.5.2). Tento roční chod je pravděpodobně způsoben horšími rozptylovými podmínkami v zimním období (Schnitzhofer et al. 2008).

IV.5.2 Vývoj koncentrací C₆H₆

Roční průměrná koncentrace benzenu v ČR dosáhla v období let 2005–2013 svého maxima v roce 2006. Od tohoto roku pozvolna klesá s mírným pozitivním výkyvem v roce 2010. Roky 2006 a 2010 se v ČR vyznačovaly zhoršenými rozptylovými podmínkami, které mohly mít za následek zvýšenou kumulaci benzenu v ovzduší (obr. IV.5.4).

Vyšší roční průměrné koncentrace jsou měřeny na lokalitách umístěných ve městech, přičemž nejvyšších koncentrací benzenu bývá dosahováno na stanicích klasifikovaných jako městské průmyslové a městské dopravní (obr. IV.5.4). Lokality umístěné na venkově dosahují nejnižších hodnot. Stejných výsledků dosáhli také autoři Karakitsios et al. (2007). Důvodem je vyšší koncentrace průmyslové výroby a automobilové dopravy ve městech.

IV.5 BENZENE (C₆H₆)

IV.5.1 Air pollution caused by C₆H₆ in the year 2013

In 2013 benzene concentrations were measured in total in 29 localities. The level of the limit value (5 µg.m⁻³) was not exceeded in any locality in 2013 (Fig. IV.5.1). The highest concentrations were reached at the stations in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek and Ostrava-Přívoz and Ostrava-Fifejdy were the most loaded localities in the recent years (Table XIII.10). In 2013, for the first time from the beginning of the measurements in 1999, the result benzene concentration in the locality Ostrava-Přívoz (3.95 µg.m⁻³) did not reach the limit value; the concentration in the locality Ostrava-Fifejdy decreased from 4.1 µg.m⁻³ in the year 2012 to 3.5 µg.m⁻³. Higher concentrations depicted by the field of the annual average benzene concentration (Fig. IV.5.1) are connected primarily with industrial activities, and namely with coke production and processing of chemical products (CHMI 2013d).

In comparison with the year 2012, approximately 31 % of localities (4 localities) recorded the decrease of annual average concentration, 69 % of localities (9 localities) recorded a slight increase of these concentrations (of the total number of 13 stations which measured benzene concentrations both in 2012 and 2013). In the summer period benzene concentrations are usually lower than those in the winter period (Fig. IV.5.2). This annual course is probably the result of worse dispersion conditions in winter periods (Schnitzhofer et al. 2008).

IV.5.2 The development of C₆H₆ concentrations

The annual average concentration of benzene in the CR within the period 2005–2013 reached its maximum levels in the year 2006. Since then the concentration has been gradually decreasing with one positive deviation in the year 2010. The years 2006 and 2010 were characterized by deteriorated dispersion conditions in the CR which could result in the increased accumulation of benzene in the air (Fig. IV.5.4).

Higher annual average concentrations are measured in the localities situated in the cities; the highest benzene concentrations are usually reached at the stations classified as urban industrial and urban traffic (Fig. IV.5.4). The localities situated in rural areas reach the lowest levels. The same results were reached also by Karakitsios et al. (2007). This is caused by higher concentration of industrial production and road transport in the cities.

Ačkoli benzen dosahuje nejvyšších ročních průměrných koncentrací v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek (obr. V.1, obr. IV.5.3), z výsledků dlouhodobého automatického měření v této oblasti vyplývá, že průměrné roční koncentrace benzenu zde vykazují od roku 2012 klesající tendenci. K překračování ročního imisního limitu na stanici Ostrava-Přívoz před rokem 2013 docházelo, protože se na této lokalitě vyskytovaly 1hodinové koncentrace vyšší než $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tj. koncentrace, které se na jiných stanicích v Ostravě vyskytovaly v mnohem menším počtu, resp. mimo Ostravu se nevyskytovaly vůbec. Přechodný vliv na úroveň koncentrací benzenu v Ostravě mělo v roce 2011 rovněž odstraňování staré ekologické zátěže v Ostravě-Mariánských Horách¹. Roční koncentrace poklesly po ukončení provozu Koksovny Jan Šverma (byla odstavena 31. 12. 2010) a po realizaci řady opatření ke snížení emisí na zdrojích společností BorsodChem MCHZ, s. r. o. a OKK koksovny, a. s. (ČHMÚ 2013d). Druhá nejvyšší průměrná koncentrace benzenu bývá měřena v aglomeraci Brno. Tato aglomerace je však zastupována pouze jednou dopravní lokalitou, Brno-střed, která jako jediná z této oblasti měla ucelenou a dostatečně dlouhou časovou řadu potřebnou k posouzení trendu. Je tedy nutné zdůraznit, že hodnoty měřené na této lokalitě nejsou reprezentativní pro celou brněnskou aglomeraci.

IV.5.3 Emise C₆H₆

Bilance emisí benzenu je založena z velké části na výpočtu z ohlášených emisí VOC. Vykazované emise lze dohledat pouze u zdrojů, jimž ukládá legislativa povinnost zjišťování úrovně znečišťování především z důvodu ověření dodržování emisních limitů. Výjimku tvoří některé zdroje, např. koksovny a navazující chemické výroby, u nichž je povinnost sledovat emise benzenu uložena v rámci integrovaného povolení a pro stanovení úniků jsou používány specifické postupy. Oblast Ostravska, kde jsou tyto technologie provozovány, patří dlouhodobě mezi jedny z mála lokalit, kde jsou často překračovány stanovené imisní limity.

Emisní bilance byly v minulých letech zpracovány výjimečně, zpravidla jen jako součást řešení pro-

¹ Odstraňování staré ekologické zátěže v Ostravě-Mariánských Horách probíhalo v roce 2011 sanací odpadních lagun vzniklých ukládáním odpadu z rafinérské výroby zahájené na konci 19. století (od roku 1965 zde byl ukládán též odpad z regenerace upotřebených mazacích olejů státního podniku OSTRAMO Ostrava, od roku 1992 OSTRAMO-Vlček a spol. s r. o.). K zastavení provozu došlo v roce 1996.

Although benzene reaches the highest annual average concentrations in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek (Fig. V.1, Fig. IV.5.3), the results of the long-term automated measurements in this area show that the average annual concentrations of benzene have had a downward trend there since 2012. The exceedances of the annual limit value at the station Ostrava-Přívoz before the year 2013 occurred due to the fact that this locality recorded 1-hour concentrations higher than $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, i.e. such concentrations that at other stations in Ostrava occurred in much smaller numbers, and outside Ostrava they did not occur at all. Benzene concentrations in Ostrava were temporarily influenced also by the removal of old ecological loads in Ostrava-Mariánské Hory in 2011¹. The annual concentrations decreased after the shutdown of the coke plant Koksovny Jan Šverma (shut down on 31. 12. 2010) and after the implementation of a number of measures aimed at the reduction of emissions from the sources of the companies BorsodChem MCHZ, s. r. o. and the coke plant OKK koksovny, a. s. (CHMI 2013d). The second highest average concentration of benzene is usually measured in the agglomeration of Brno. However, this agglomeration is represented by only one traffic locality, Brno-střed, which as the only one from this area had the continuous and sufficiently long time series of measurements necessary for the assessment of the trend. Therefore it is necessary to point out that the values measured in this locality are not representative for the whole agglomeration of Brno.

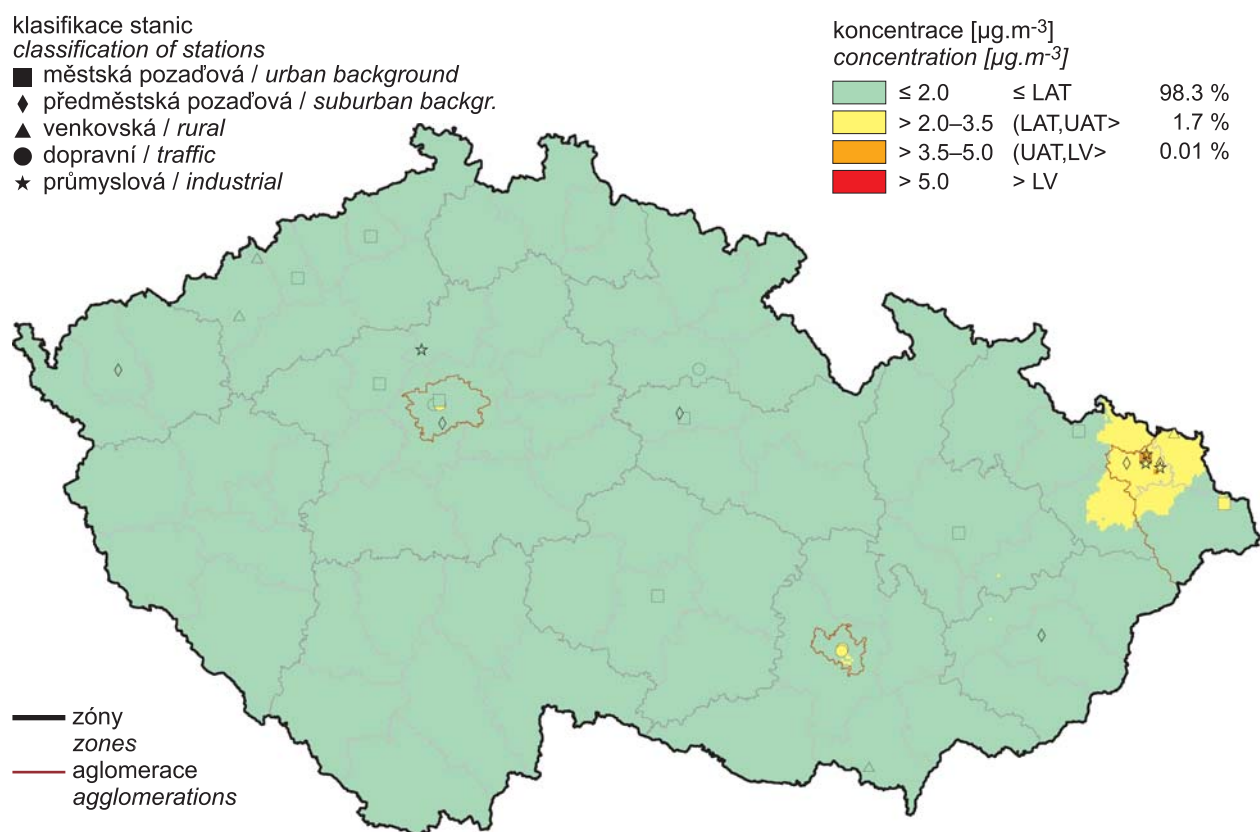
IV.5.3 Emissions of C₆H₆

The balance of benzene emissions is based for the great part on the calculation from the reported VOC emissions. The reported emissions can be found only in the sources with the obligation, set by the legislation, to ascertain air pollution levels, mainly for the verification of the compliance with the emission limit values. There are certain exceptions, and namely the sources such as coke plants and connected branches of chemical production for which the operator is obliged to ascertain benzene emissions pursuant to the integrated permit and specific procedures are used to ascertain the release. The Ostrava area where such technologies are used is one of the few localities with frequent exceedances of the set limit values in the long term.

¹ *Removal of old ecological loads in Ostrava-Mariánské Hory was carried out in 2011 by remediation of waste lagoons formed by waste disposal from refinery production launched at the end of 19th century (starting from 1965 also waste from regeneration of exploited lubricating oils was deposited there from the state enterprise OSTRAMO Ostrava, since 1992 OSTRAMO-Vlček and co., s. r. o.). The shutdown occurred in 1996.*

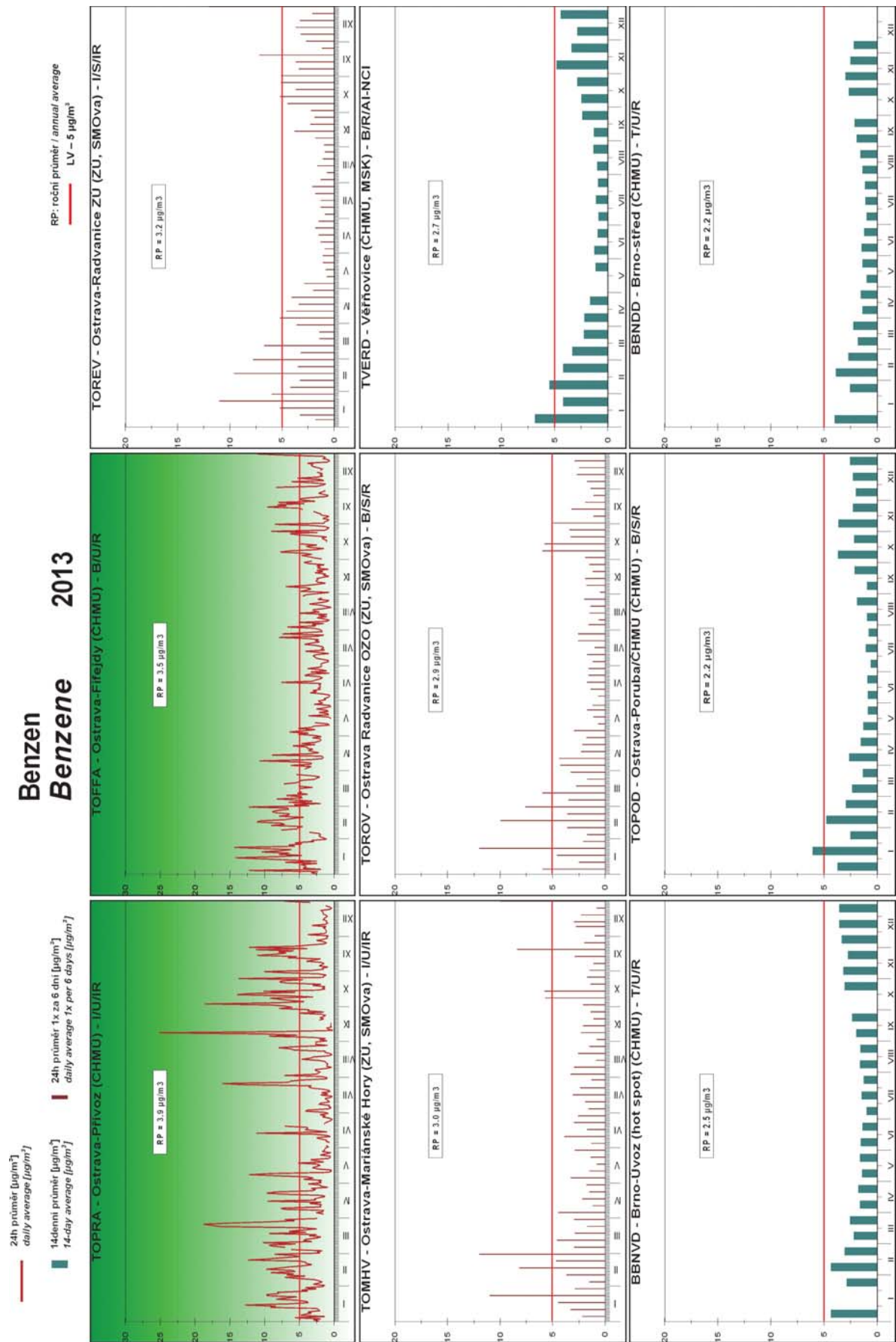
jektů. Poslední z nich prezentuje údaje za rok 2010 a z celkového množství benzenu cca 1250 t.rok⁻¹ připadá největší podíl na plošné použití nátěrových hmot (Resler, Jareš 2014). Podíly benzenu v emisích VOC jsou z části dány právě složením používaných produktů (např. rozpouštědel, barev, laků a adheziv), nebo pohonných hmot, popř. jsou stanoveny z předpokládaného složení specifických organických látek vznikajících při spalování různých druhů paliv. Největší ohlášené množství emisí benzenu za rok 2013 (i předchozí) bylo vykázáno u provozovny DEZA, a. s. – Chemické výroby, Valašské Meziříčí (5,356 t.rok⁻¹), další emise jsou o cca jeden řád nižší.

Emission balances were produced only exceptionally in the recent years, as a rule they were presented within the respective project results. The last of them presents the data for the year 2010 and the greatest share of the total amount of benzene (approx. 1,250 t.year⁻¹) is represented by the use of paints (Resler, Jareš 2014). The shares of benzene in VOC emissions result partly from composition of the used products (e.g. solvents, paints, finishes and adhesives), or fuels, or they are determined from the assumed composition of specific organic substances formed during the combustion of various types of fuels. The greatest amount of benzene emissions for the year 2013 (as well as for the previous one) was reported by the chemical production company DEZA, a. s. – Chemické výroby, Valašské Meziříčí (5.356 t.year⁻¹), further emissions items are about one order lower.



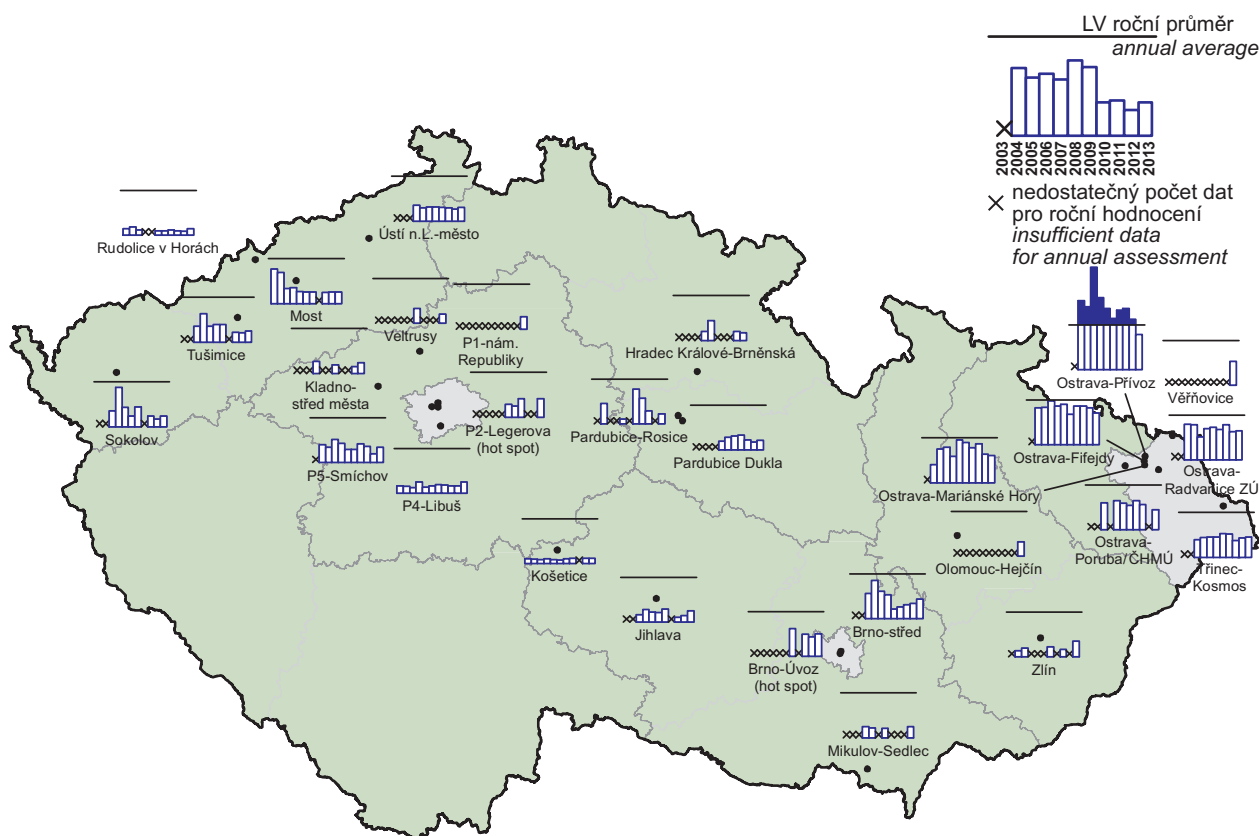
Obr. IV.5.1 Pole roční průměrné koncentrace benzenu v ovzduší v roce 2013

Fig. IV.5.1 Field of annual average concentration of benzene in the ambient air in 2013

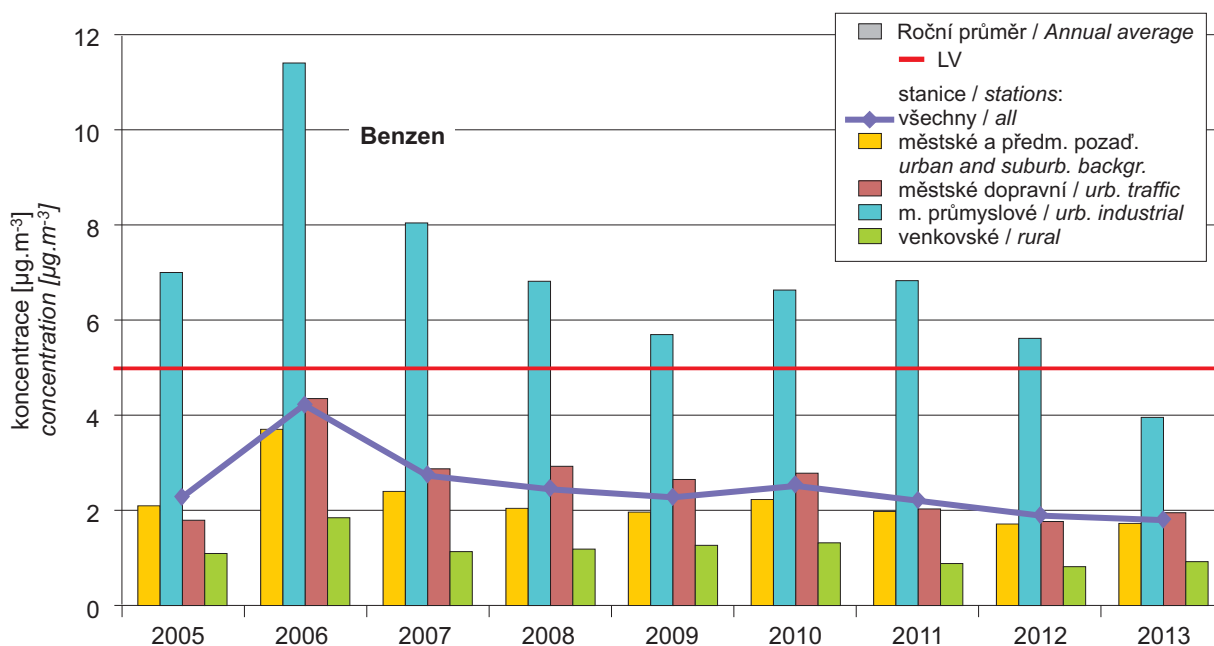


Obr. IV.5.2 24hod. koncentrace na stanicích s nejvyššími ročními koncentracemi benzenu v roce 2013
Fig. IV.5.2 24-hour concentrations at the stations with the highest annual benzene concentrations in 2013

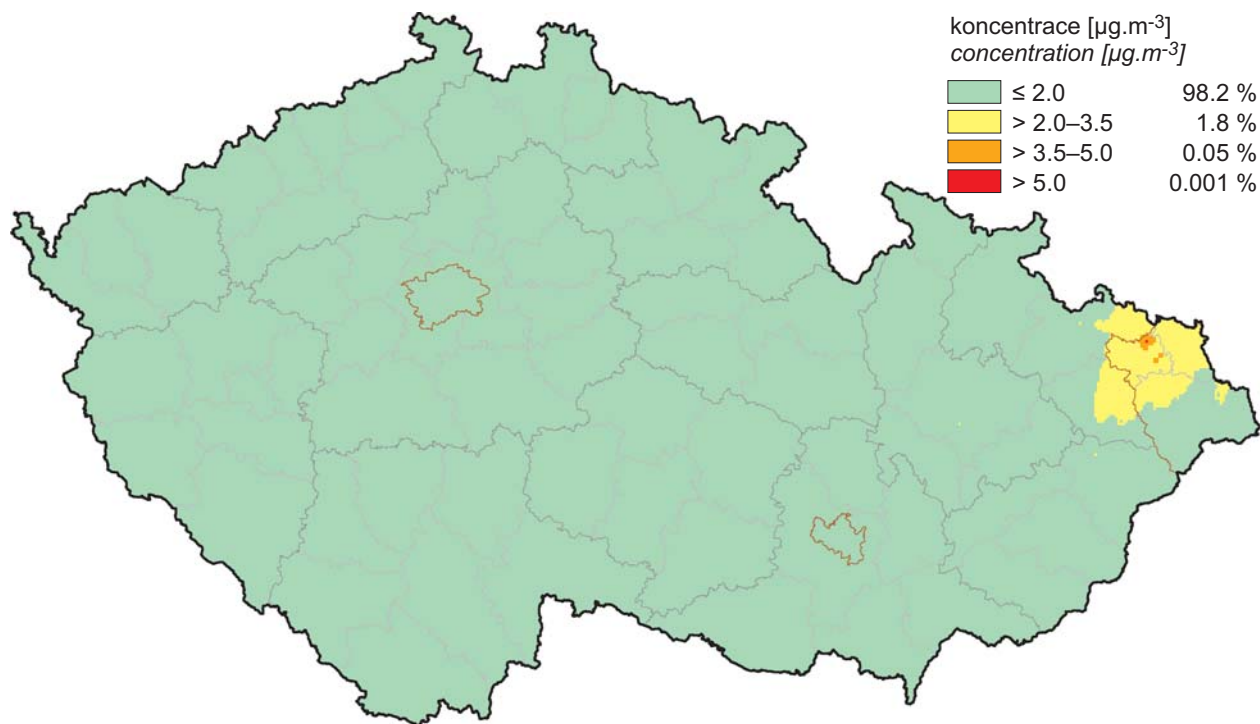
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



Obr. IV.5.3 Roční průměrné koncentrace benzenu v letech 2003–2013 na vybraných stanicích
Fig. IV.5.3 Annual average concentrations of benzene in 2003–2013 at selected stations



Obr. IV.5.4 Trendy ročních charakteristik benzenu v České republice, 2005–2013
Fig. IV.5.4 Trends of benzene annual characteristics in the Czech Republic, 2005–2013



Obr. IV.5.5 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací benzenu, 2009–2013
Fig. IV.5.5 Five-year average of annual average concentrations of benzene, 2009–2013

IV.6 TĚŽKÉ KOVY

IV.6.1 Znečištění ovzduší těžkými kovy v roce 2013

Olovo

Imisní limit olova nebyl v roce 2013 překročen na žádné z 55 lokalit, pro které byl k dispozici dostatek údajů pro výpočet platného ročního průměru. Nejvyšší roční průměr byl naměřen na lokalitě Ostrava-Mariánské Hory (tab. XIII.12). S výjimkou roku 2011, kdy byla nejvyšší koncentrace zaznamenána na lokalitě Příbram I-nemocnice, jsou nejvyšší koncentrace olova opakovaně měřeny v oblasti Ostravsko-Karvinska.

Koncentrace olova jsou velmi nízké na celém území ČR a nedosahují ani poloviny imisního limitu, tj. hodnoty dolní meze pro posuzování 250 ng.m^{-3} (obr. IV.6.7). Oproti roku 2012 došlo v roce 2013 k poklesu koncentrací olova na 60 % lokalit (29 z celkového počtu 48 stanic, které měřily koncentrace olova v roce 2012 i 2013). Z průběhů krátkodobých (24hodinových, případně 14denních koncentrací, podle režimu měření na uvedené stanici) průměrných koncentrací olova na vybraných lokalitách nelze vysledovat sezonní chod (obr. IV.6.3).

Kadmium

Roční imisní limit kadmia (5 ng.m^{-3}) byl v roce 2013 překročen pouze na jedné lokalitě (Tanvald-školka, 7 ng.m^{-3}) z celkem 55 lokalit s platným ročním průměrem (tab. XIII.13). Nejvyšší roční průměrné koncentrace byly v roce 2013 měřeny převážně na lokalitách v okresech Jablonec nad Nisou a Ostrava-město (obr. IV.6.1).

V porovnání s rokem 2012 došlo na 41 % lokalit (21 z celkového počtu 51 stanic, které měřily koncentrace kadmia v roce 2012 i 2013) k poklesu průměrné roční koncentrace. Koncentrace kadmia mají sezonní charakter s vyššími hodnotami v zimních a jarních měsících, což dokládá vnos kadmia do ovzduší ze spalovacích zdrojů určených k vytápění (obr. IV.6.4). Výjimkou je lokalita Tanvald-školka, u které jsou patrně vyšší koncentrace kadmia i v letním období. Tato skutečnost poukazuje na jiný typ zdroje, který se však nepodařilo identifikovat.

Arsen

Roční imisní limit arsenu (6 ng.m^{-3}) byl v roce 2013 překročen pouze na jedné lokalitě (Kladno-Švermov, $6,7 \text{ ng.m}^{-3}$) z celkem 55 lokalit s platným ročním průměrem (tab. XIII.14). Imisní limit arsenu je

IV.6 HEAVY METALS

IV.6.1 Air pollution caused by heavy metals in the year 2013

Lead

In 2013 the limit value for lead concentrations was not exceeded in any of 55 localities with sufficient number of data for the calculation of the valid annual average. The highest annual average was measured in the locality Ostrava-Mariánské Hory (Table XIII.12). With the exception of the year 2011, when the highest concentration was recorded in the locality Příbram I-nemocnice, the highest lead concentrations are repeatedly measured in the Ostrava-Karviná area.

Lead concentrations are very low in the whole territory of the CR and they do not reach even one half of the limit value, i.e. the lower assessment threshold 250 ng.m^{-3} (Fig. IV.6.7). In comparison with the year 2012 lead concentrations decreased in 60 % of localities (29 of the total number of 48 stations, which measured lead concentrations both in 2012 and 2013). The courses of short-term (24-hour, or 14-day concentrations, according to the measuring scheme at the respective station) average concentrations of lead in selected localities do not show any seasonal character (Fig. IV.6.3).

Cadmium

In 2013 the annual limit value for cadmium (5 ng.m^{-3}) was exceeded only in one locality (Tanvald-školka, 7 ng.m^{-3}) of the total number of 55 localities with the valid annual average (Table. XIII.13). The highest annual average concentrations were measured mostly in the localities in the districts Jablonec nad Nisou and Ostrava-město (Table IV.6.1).

In comparison with the year 2012 in 41 % of localities (21 of the total number of 51 stations which measured cadmium concentrations both in 2012 and 2013) the average annual concentrations decreased. Cadmium concentrations have seasonal character with higher values in winter and spring months which confirms that cadmium is emitted into the atmosphere from combustion sources used for heating (Fig. IV.6.4). There is one exception, and namely the locality Tanvald-školka, where higher concentrations of cadmium are recorded also in the summer period. This fact suggests the existence of another type of source which, however, has not been identified yet.

překračován každoročně alespoň na jedné stanici od začátku měření v roce 1986 s výjimkou roku 2012, kdy byl limit dodržen na všech měřicích stanicích. Oproti roku 2012 došlo v roce 2013 k poklesu roční průměrné koncentrace na 46 % lokalit (23 z celkového počtu 50 stanic, které měřily koncentrace As v roce 2012 i 2013). Nejvíce jsou koncentracemi arsenu zatíženy severozápadní části Čech a okolí Plzně (obr. IV.6.2).

Průběh krátkodobých (24hodinových, případně 14denních koncentrací, podle režimu měření na uvedené stanici) průměrných koncentrací arsenu (obr. IV.6.5) vykazuje, podobně jako průměrné koncentrace kadmia, výrazný sezónní charakter, který opět dokládá významný podíl spalovacích zdrojů na znečištění ovzduší arsenem.

Nikl

Imisní limit niklu (20 ng.m^{-3}) nebyl v roce 2013 překročen na žádné z 55 lokalit, pro které byl k dispozici dostatek údajů pro výpočet platného ročního průměru. Nejvyšší koncentrace $9,9 \text{ ng.m}^{-3}$ byla naměřena na stanici Jihlava-Znojemská, která je klasifikována jako dopravní (tab. XIII.15, obr. IV.6.6). Mírný pokles roční průměrné koncentrace byl oproti předchozímu roku zaznamenán na 68 % lokalit (34 z celkového počtu 50 stanic měřících koncentrace Ni v roce 2012 i 2013).

IV.6.2 Vývoj koncentrací těžkých kovů

Průměrné roční koncentrace všech sledovaných těžkých kovů v uplynulých letech klesaly, nejvýraznější pokles zaznamenaly koncentrace olova a kadmia (obr. IV.6.13). U arsenu a niklu jsou patrné dva výkyvy v hodnoceném období, a sice nárůst koncentrací arsenu v letech 2006 a 2010, resp. nárůst koncentrací niklu v letech 2007 a 2010. Zvýšení roční průměrné koncentrace je patrné v roce 2010 také u olova. Příčina těchto výkyvů není zatím dostatečně objasněna.

V letech 2005–2007 byl zaznamenán velmi výrazný pokles koncentrací kadmia na městských stanicích, potažmo v celorepublikovém průměru. Důvodem bylo snižování nadprůměrně vysokých koncentrací kadmia měřených na městské lokalitě Tanvald ZÚ od roku 2005. Oblast Tanvaldu (Liberecký kraj) je charakteristická vysokým zastoupením sklářského průmyslu (ASKPCR, 2014), který byl především v minulosti významným zdrojem emisí kadmia z používaných barviv a tavidel (Beranová, 2013).

Arsenic

The annual limit value of arsenic (6 ng.m^{-3}) was exceeded only in one locality (Kladno-Švermov, $6,7 \text{ ng.m}^{-3}$) of the total number of 55 localities with the valid annual average (Table XIII.14). The limit value for arsenic has been exceeded every year at least at one station since the beginning of measurements in 1986 with the exception of the year 2012, when the limit value was met at all measuring stations. In comparison with the year 2012 the annual average concentration decreased in 46 % of localities (23 of the total number of 50 stations, which measured arsenic concentrations both in 2012 and 2013). The heaviest loads of arsenic concentrations are recorded in northwestern parts of Bohemia and the surroundings of the city of Plzeň (Fig. IV.6.2).

The course of short-term (24-hour or 14-day concentrations, according to the measuring scheme at the respective station) average arsenic concentrations (Fig. IV.6.5) shows, similarly as the average concentrations of cadmium, a marked seasonal character suggesting the significant share of combustion sources contributing to air pollution caused by arsenic.

Nickel

The limit value for nickel (20 ng.m^{-3}) was not exceeded at any of 55 localities with sufficient number of data for the calculation of the valid annual average. The highest concentration $9,9 \text{ ng.m}^{-3}$ was measured at the station Jihlava-Znojemská, classified as traffic station (Table XIII.15, Fig. IV.6.6). A slight decrease of the annual average concentration in comparison with the previous year was recorded in 68 % of localities (34 of the total number of 50 stations which measured Ni concentrations both in 2012 and 2013).

IV.6.2 The development of heavy metals concentrations

The average annual concentrations of all monitored heavy metals have been decreasing in the past years; most significant decrease was recorded in lead and cadmium concentrations (Fig. IV.6.13). In arsenic and nickel two marked deviations occurred within the evaluated period, and namely the increase of arsenic concentrations in 2006 and 2010, and the increase of nickel concentrations in 2007 and 2010. The increase of annual average concentration is apparent in 2010 also in lead. The cause of these deviations has not been sufficiently explained yet.

In 2005–2007 a very marked decrease of cadmium concentrations was recorded at urban stations, and

Od roku 2004 začala být realizována opatření Integrovaného krajského programu ke zlepšení kvality ovzduší Libereckého kraje, zaměřená na podporu snížení kadmia v emisích sklářských provozů (Rada Libereckého kraje, 2004). Zavádění moderních technologií vedlo k výraznému snížení emisí kadmia v následujících několika letech (ATEM, 2006) a tím i ke snížení imisních koncentrací v této oblasti. I přes tento pokles zde však bývají měřeny nadlimitní koncentrace kadmia, jejichž přesný zdroj však není v současné době znám.

V oblastech neovlivněných průmyslovou výrobou bývají průměrné roční koncentrace všech těžkých kovů vyšší ve městech (obr. IV.6.13), což je dáno především kumulací průmyslové výroby do měst a vyšší intenzitou dopravy. Městské lokality jsou charakteristické také výraznějším poklesem koncentrací těžkých kovů v průběhu hodnoceného období oproti venkovským lokalitám. Od mírného snížení koncentrací těžkých kovů na venkovských lokalitách v letech 2005–2006 je na nich v dalších letech patrný spíše stagnující stav.

IV.6.3 Emise těžkých kovů

Do skupiny těžkých kovů jsou řazeny kovy se specifickou měrnou hmotností větší než $4,5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ a jejich sloučeniny. Sloučeniny těžkých kovů jsou přirozenou součástí fosilních paliv a jejich obsah v palivu se liší podle lokality jejich těžby. Množství emisí při spalování fosilních paliv závisí především na druhu paliva, typu spalovacího zařízení a na teplotě spalování, která ovlivňuje těkavost těžkých kovů. Emise těžkých kovů vznikají i při některých technologických procesech díky jejich obsahu ve vstupních surovinách. Těžké kovy jsou obsaženy například v železné rudě, kovovém šrotu, sklářském kmeni, barvivech apod. Vedle uvedených procesů existuje i řada zdrojů fugitivních emisí těchto látek, které zatím nejsou součástí emisních inventur. Jedná se například o těžké kovy, které jsou obsaženy v emisích částic z otěrů brzd a pneumatik nebo o emise těžkých kovů souvisejících se starými ekologickými zátěžemi po těžební a hutnické činnosti. Tyto typy zdrojů jsou považovány za pravděpodobnou příčinu znečištění ovzduší arsenem v okolí Kladna.

Spalovací procesy mají převažující význam především u emisí arsenu a niklu. Mezi nejvýznamnější sektory patří veřejná energetika a výroba tepla, jejíž podíl v roce 2012 na emisích arsenu činil

consequently, in the national average. This was caused by the decrease of the exceptionally high concentrations of cadmium measured in the urban locality Tanvald ZÚ since 2005. The area around Tanvald (the Liberec region) is characterized by high share of glass industry (ASKPCR, 2014), which used to be the significant source of cadmium emissions from the used dying and fluxing substances, primarily in the past (Beranová, 2013). Since 2004 the measures set by the Integrated regional programme to improve ambient air quality in the Liberec region has been implemented aimed at the reduction of cadmium emissions from glassworks (Rada Libereckého kraje, 2004). The implementation of modern technologies resulted in a marked decrease of cadmium concentrations in several following years (ATEM, 2006), and, consequently, to the reduction of air pollution concentrations in this area. Despite this decrease, there are recorded the above-the-limit cadmium concentrations, however, their source has not been identified yet.

In the areas not influenced by industrial production, the average annual concentrations of all heavy metals are usually higher in cities (Fig. IV.6.13). This is caused primarily by the concentration of industrial plants in cities, and by higher intensity of traffic. Urban localities are characterized also by more marked decrease of heavy metals concentrations during the evaluated period in comparison with the rural localities. Since 2005–2006 when heavy metals concentrations in rural localities slightly decreased, stagnation has been apparent in the following years.

IV.6.3 Emissions of heavy metals

The group of heavy metals includes the metals with a specific weight above $4.5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ and their compounds. The compounds of heavy metals are the natural component of fossil fuels and their content in the fuel varies according to the mining locality. The amount of emissions during the combustion of fossil fuels depends primarily on the type of fuel, type of the combustion plant and on the combustion temperature, influencing the volatility of heavy metals. Emissions of heavy metals are formed also during some technological processes due to their content in input raw materials. Heavy metals are present e.g. in iron ore, scrap iron, input mixture for glass melting, in dying substances etc. Besides, there are many sources of fugitive emissions of these pollutants which have not been included in emission inventories yet. For instance heavy metals in particulate emissions from tyre and brake wear or emissions of heavy

65,8 % a na emisích niklu 58,8 % (obr. IV.6.16 a IV.6.17). Významný podíl má tento sektor i na emisích kadmia (28,3 %) a olova (23,8 %). Podíl sektorů výroby železa a oceli (1A2a a 2C1) převládal v roce 2012 především u emisí olova (38,7 %) a kadmia (37,7 %) (obr. IV.6.14 a IV.6.15). Mezi další významnější zdroje emisí všech těžkých kovů patří sektor 1A2fi, do kterého jsou řazeny spalovací procesy při výrobě skla, cementu, vápna a dalších minerálních produktů.

Díky převažujícímu podílu sektoru veřejné energetiky a výroby tepla a sektoru výroby železa a oceli je i územní rozložení emisí těžkých kovů dané především rozmístěním podniků spadajících do těchto sektorů. Významné emise arsenu a niklu jsou soustředěny v oblastech, ve kterých se nacházejí tepelné elektrárny a teplárny spalující uhlí (obr. IV.6.20 a IV.6.21). Jedná se především o podniky v Ústeckém kraji. Velké množství emisí niklu je do ovzduší vnášeno i v Pardubickém kraji z Elektrárny Chvaletice a v Plzeňském kraji z Teplárny ELÚ III. Emise arsenu jsou kromě Ústeckého kraje emitovány do ovzduší také ve Středočeském kraji z Elektrárny Mělník I a v Pardubickém kraji z Elektrárny Opatovice. Emise olova a kadmia územně převažují v Moravskoslezském kraji vlivem koncentrace podniků na výrobu železa a oceli (obr. IV.6.18 a IV.6.19).

metals connected with old ecological loads from mining and metallurgical activities. These types of sources are considered the probable cause of air pollution by arsenic around Kladno.

Combustion processes are significant mainly in emissions of arsenic and nickel. One of the most important sectors is the sector of public electricity and heat production; its share in arsenic emissions in 2012 was 65.8 % and in nickel emissions 58.8 % (Figs. IV.6.16 and IV.6.17). This sector also contributed significantly to cadmium emissions (28.3 %) and lead emissions (23.8 %). The share of the sectors of iron and steel production (1A2a and 2C1) prevailed in 2012 mainly in emissions of lead (38.7 %) and cadmium (37.7 %); Figs. IV.6.14 and IV.6.15. Another significant source of heavy metals emissions is represented by the sector 1A2fi, which covers the combustion processes in manufacturing industries (production of glass, cement, lime and other mineral products).

Due to the prevailing share of the sector of public electricity and heat production and the sector of iron and steel production, the spatial distribution of heavy metals emissions is given primarily by the location of the plants operating within the above sectors. Significant emissions of arsenic and nickel are focused in the areas with coal-burning thermal power plants and heating plants (Figs. IV.6.20 and IV.6.21). These are mainly the enterprises operating in the Ústí nad Labem region. Large amount of nickel is emitted into atmosphere also in the Pardubice region from the Chvaletice power plant and in the Plzeň region from the Teplárny ELÚ III heating plant. Emissions of arsenic are emitted, besides the Ústí nad Labem region, also in the the Central Bohemia region from the Mělník I power plant and in the Pardubice region from the Opatovice power plant. Emissions of lead and cadmium prevail in the Moravia-Silesia region due to the concentration of the plants producing iron and steel (Figs. IV.6.18 and IV.6.19).

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

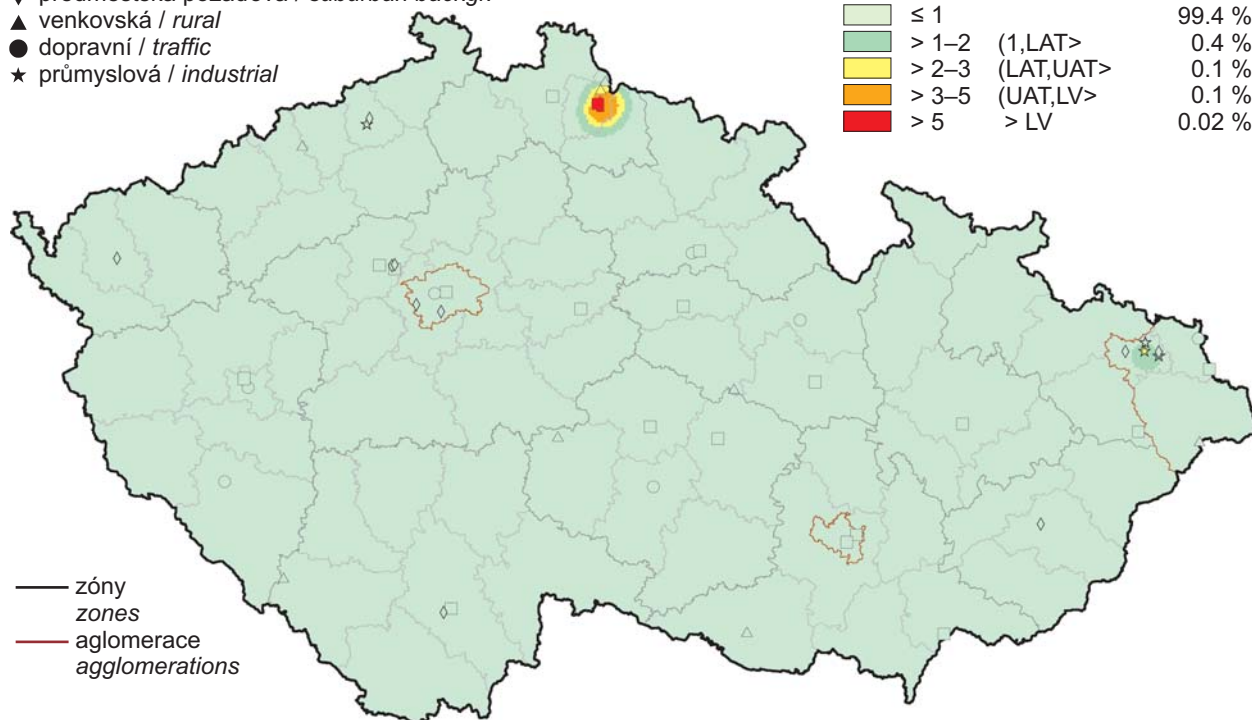
klasifikace stanic
classification of stations

klasifikace stanic
classification of stations

- městská pozadová / urban background
- ◆ předměstská pozadová / suburban backgr.
- ▲ venkovská / rural
- dopravní / traffic
- ★ průmyslová / industrial

koncentrace [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$]
concentration [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$]

■	≤ 1		99.4 %
■	$> 1-2$	(1,LAT>	0.4 %
■	$> 2-3$	(LAT,UAT>	0.1 %
■	$> 3-5$	(UAT,LV>	0.1 %
■	> 5	> LV	0.02 %



Obr. IV.6.1 Pole roční průměrné koncentrace kadmia v ovzduší v roce 2013

Fig. IV.6.1 Field of annual average concentration of cadmium in the ambient air in 2013

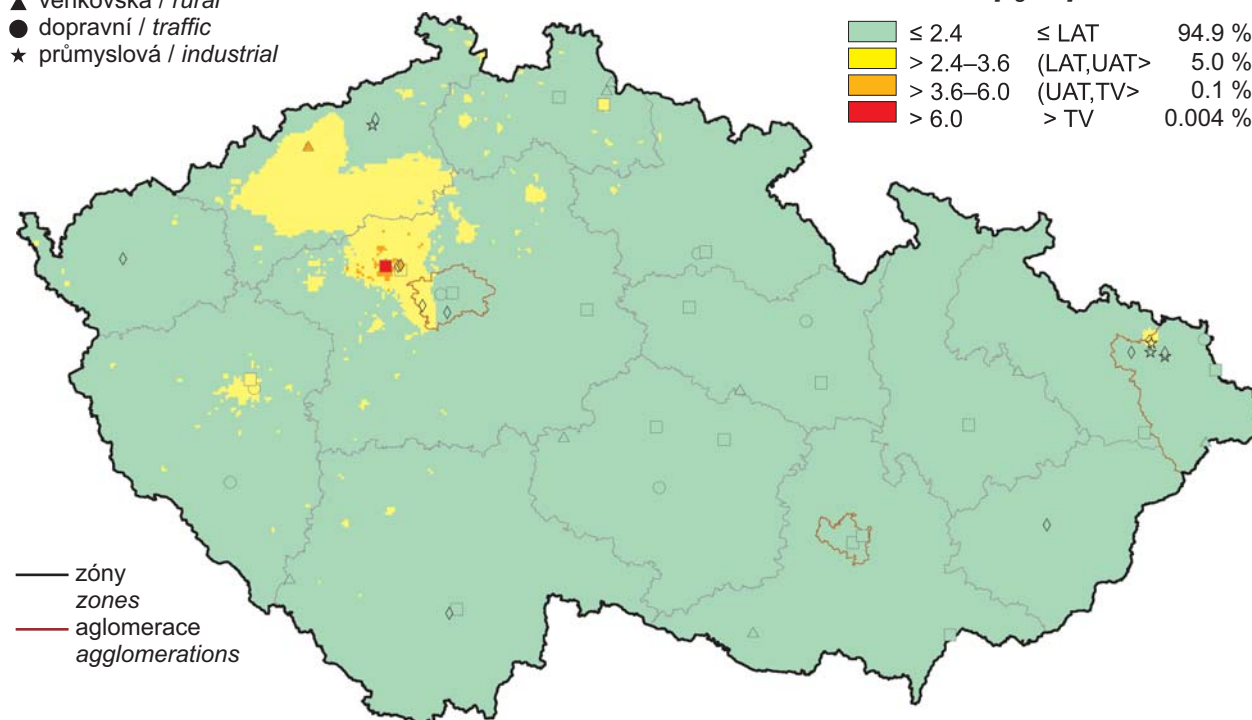
klasifikace stanic
classification of stations

klasifikace stanic
classification of stations

- městská pozadová / urban background
- ◆ předměstská pozadová / suburban backgr.
- ▲ venkovská / rural
- dopravní / traffic
- ★ průmyslová / industrial

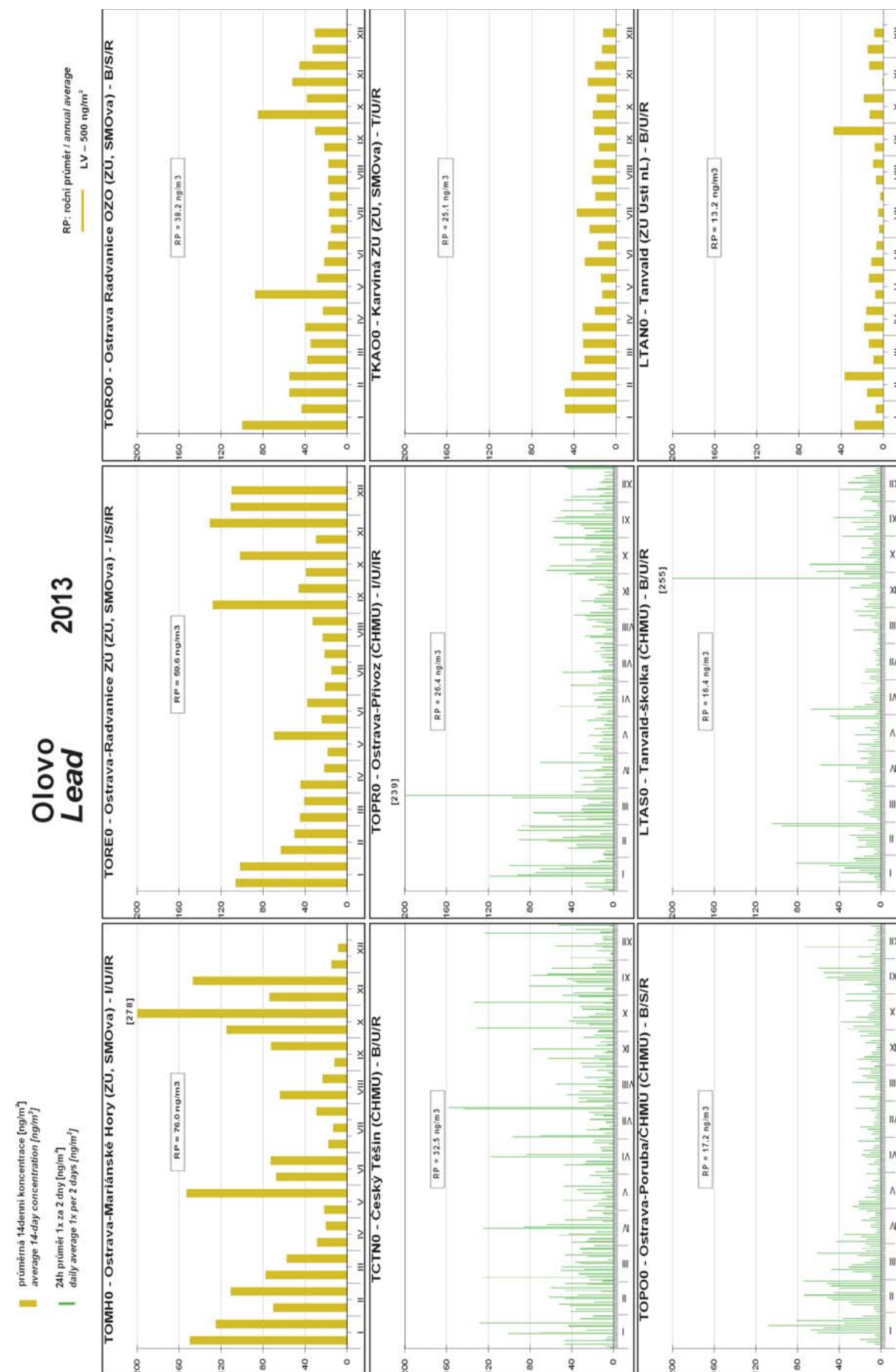
koncentrace [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$]
concentration [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$]

■	≤ 2.4	$\leq \text{LAT}$	94.9 %
■	$> 2.4-3.6$	(LAT,UAT>	5.0 %
■	$> 3.6-6.0$	(UAT,TV>	0.1 %
■	> 6.0	> TV	0.004 %



Obr. IV.6.2 Pole roční průměrné koncentrace arsenu v ovzduší v roce 2013

Fig. IV.6.2 Field of annual average concentration of arsenic in the ambient air in 2013



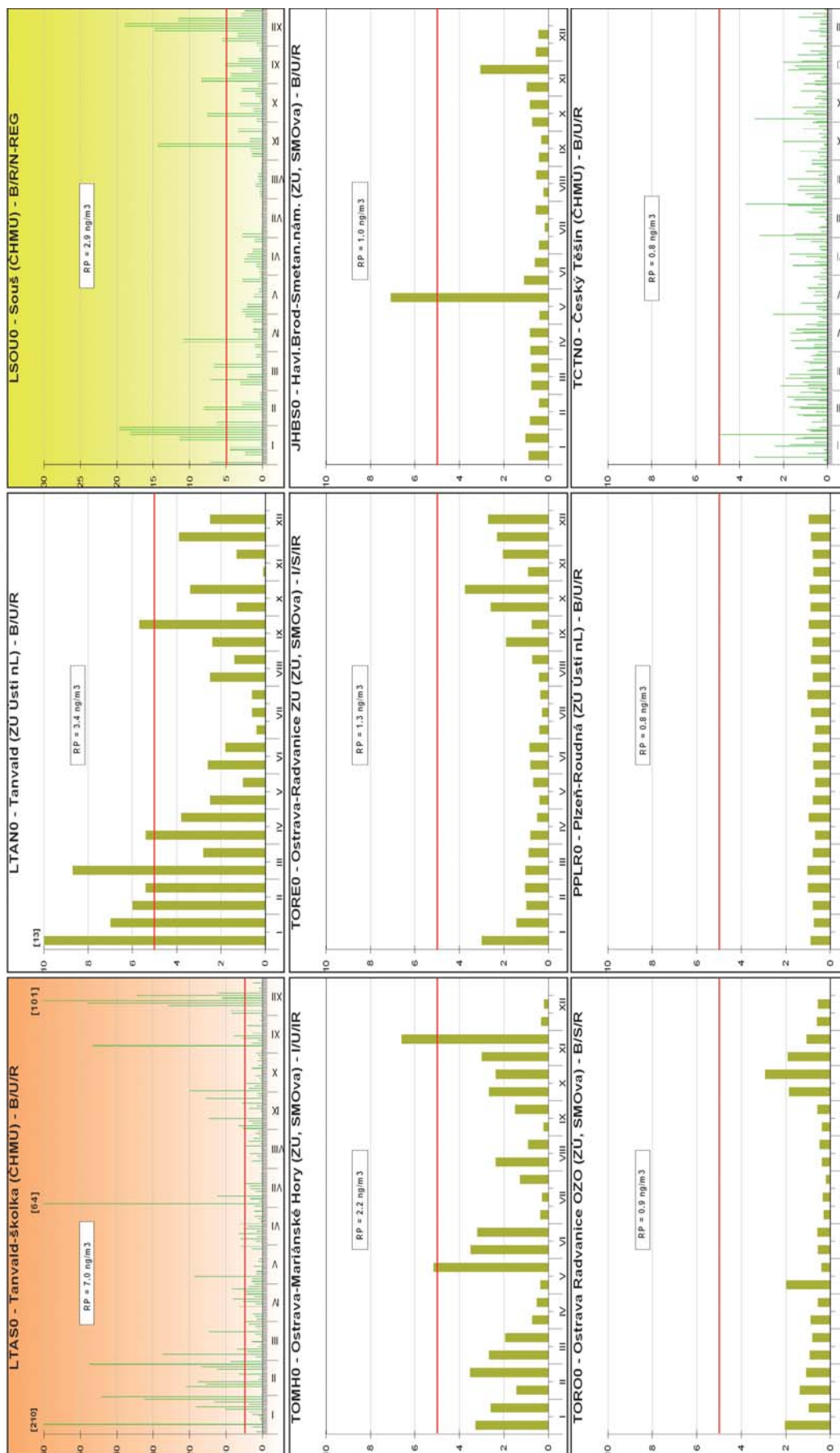
Obr. IV.6.3 Krátkodobé průměrné koncentrace olova v ovzduší na vybraných stanicích v roce 2013
Fig. IV.6.3 Short-term average concentrations of lead in the ambient air in 2013 at selected stations

**Kadmium
Cadmium**

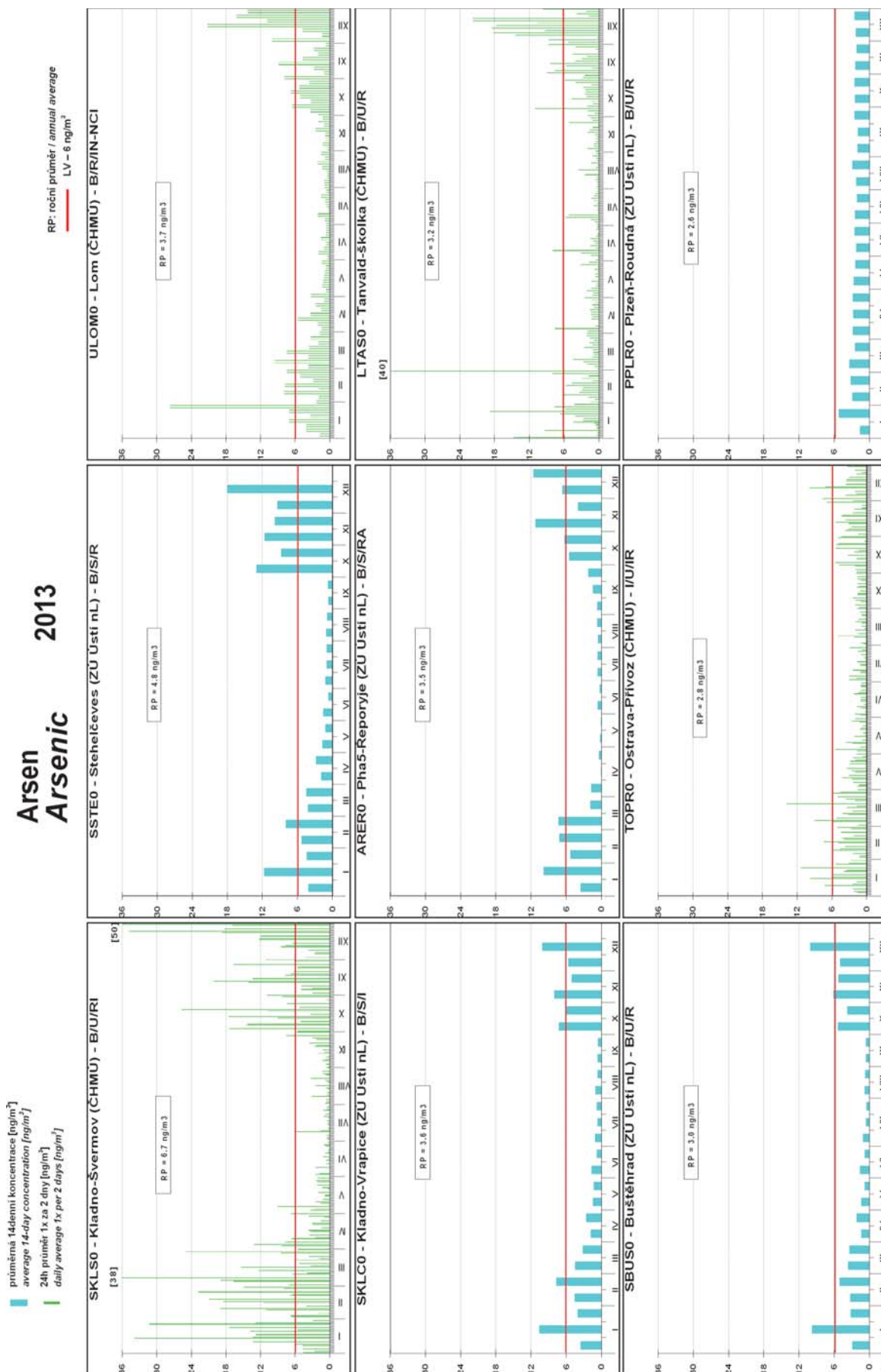
2013

■ průměrná 14denní koncentrace [ng/m³]
average 14-day concentration [ng/m³]
■ 24h průměr 1x za 2 dny [ng/m³]
daily average 1x per 2 days [ng/m³]

RP: roční průměr / annual average
LV – 5 ng/m³



Obr. IV.6.4 Krátkodobé průměrné koncentrace kadmia v ovzduší na vybraných stanicích v roce 2013
Fig. IV.6.4 Short-term average concentrations of cadmium in the ambient air in 2013 at selected stations



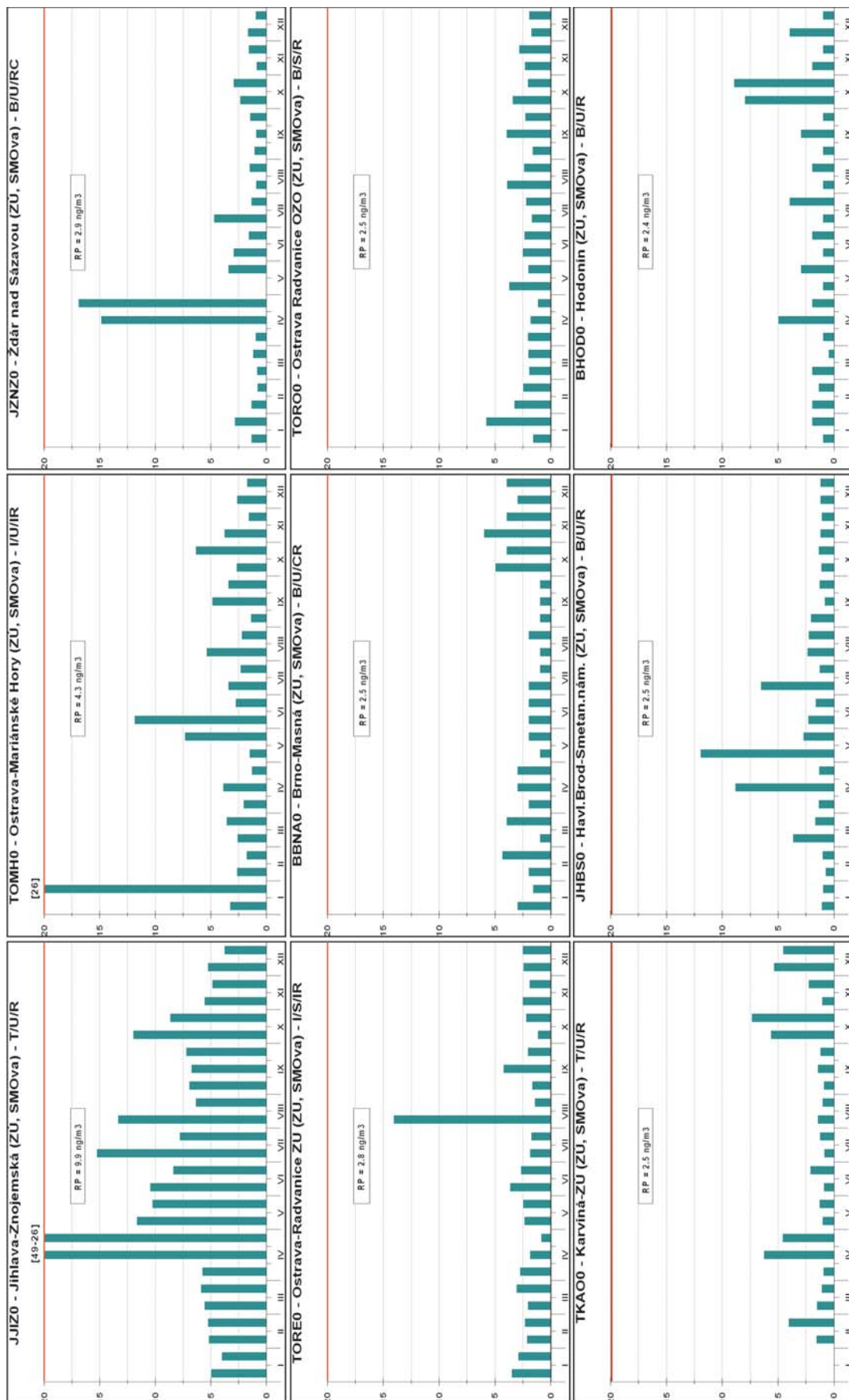
Obr. IV.6.5 Krátkodobé průměrné koncentrace arsenu v ovzduší na vybraných stanicích v roce 2013
Fig. IV.6.5 Short-term average concentrations of arsenic in the ambient air in 2013 at selected stations

Nikl
Nickel

2013

■ průměrná 14denní koncentrace [ng/m³]
average 14-day concentration [ng/m³]

RP: roční průměr / annual average
LV – 20 ng/m³



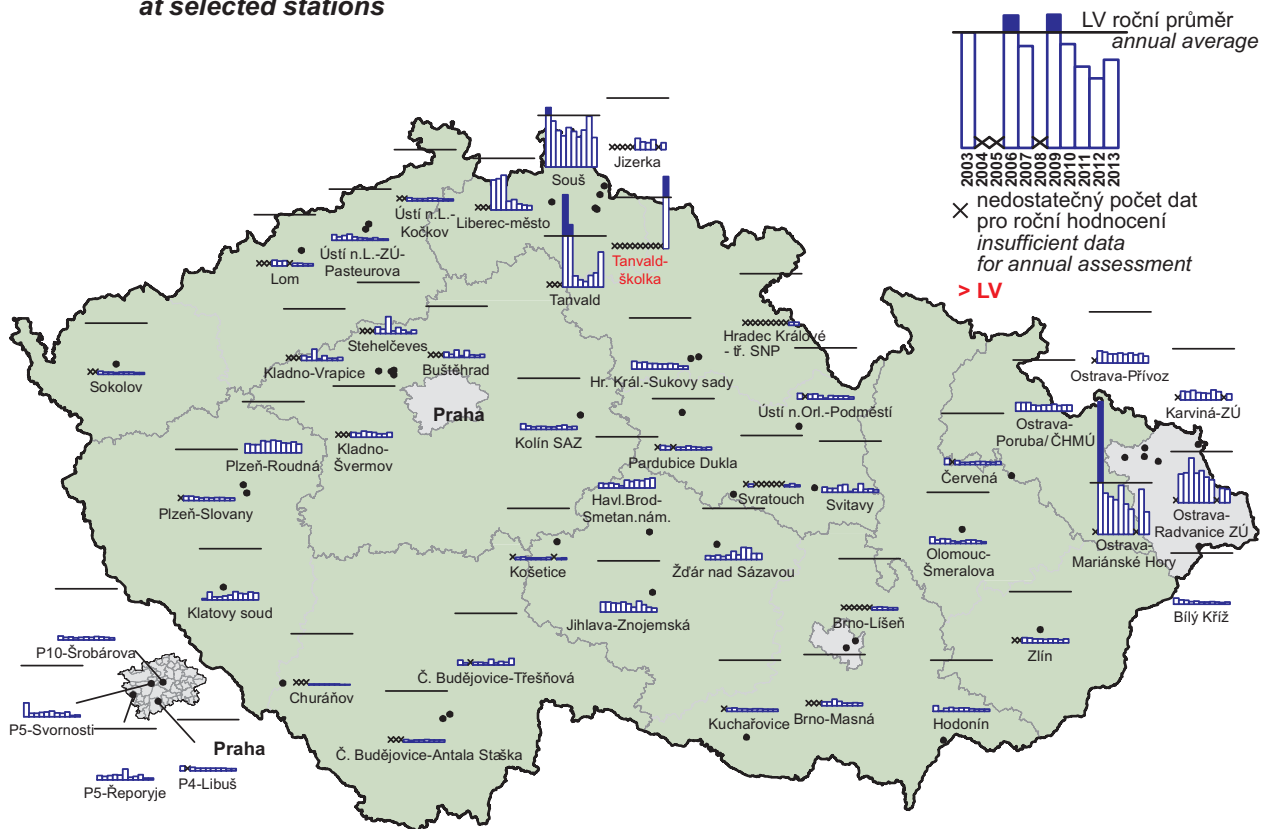
Obr. IV.6.6 Krátkodobé průměrné koncentrace niklu v ovzduší na vybraných stanicích v roce 2013
Fig. IV.6.6 Short-term average concentrations of nickel in the ambient air at selected stations in 2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



Obr. IV.6.7 Roční průměrné koncentrace olova v ovzduší v letech 2003–2013 na vybraných stanicích

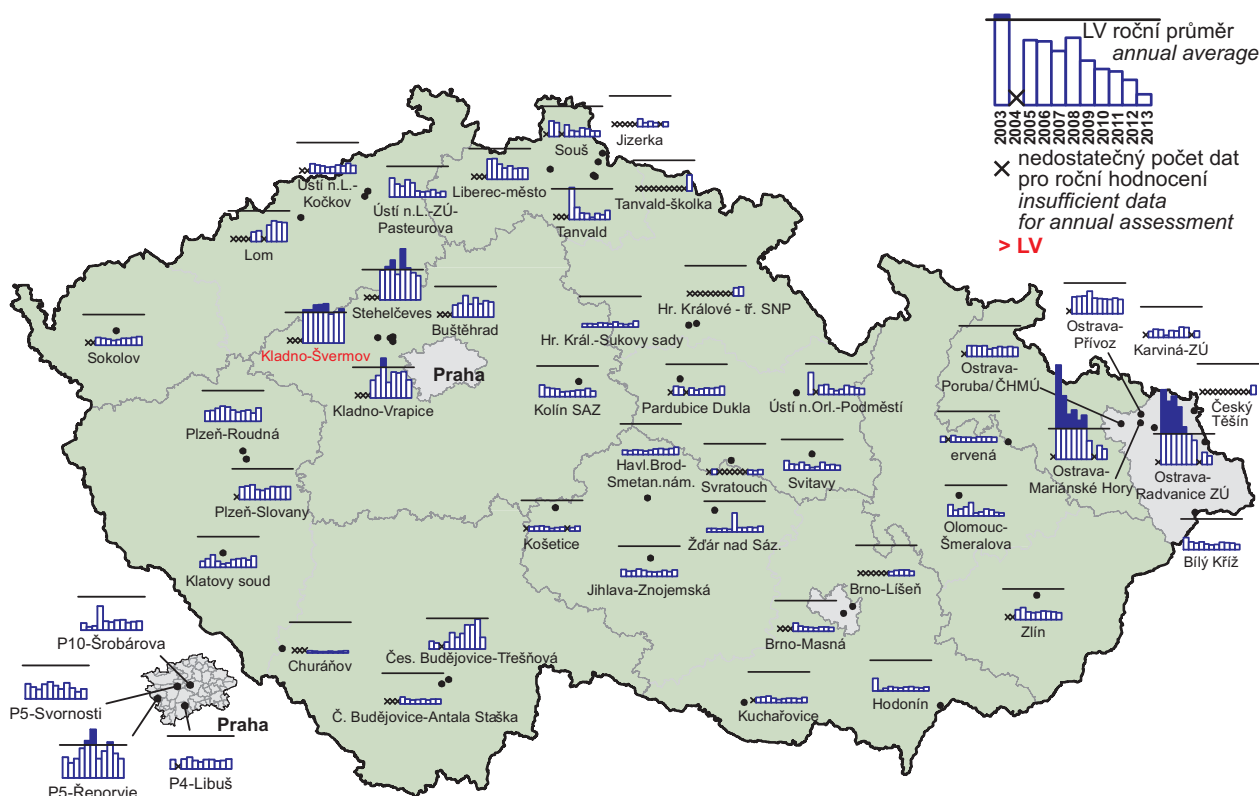
Fig. IV.6.7 Annual average concentrations of lead in the ambient air in 2003–2013 at selected stations



Obr. IV.6.8 Roční průměrné koncentrace kadmia v ovzduší v letech 2003–2013 na vybraných stanicích

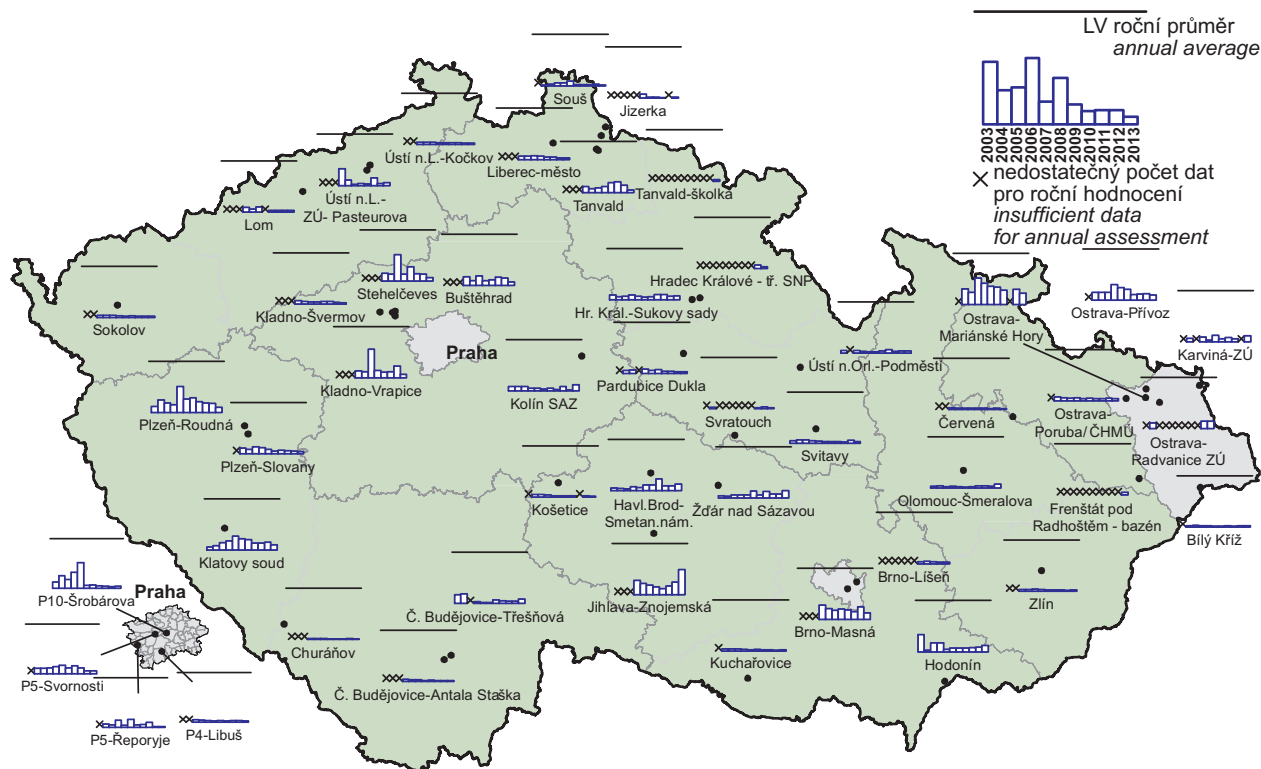
Fig. IV.6.8 Annual average concentrations of cadmium in the ambient air in 2003–2013 at selected stations

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



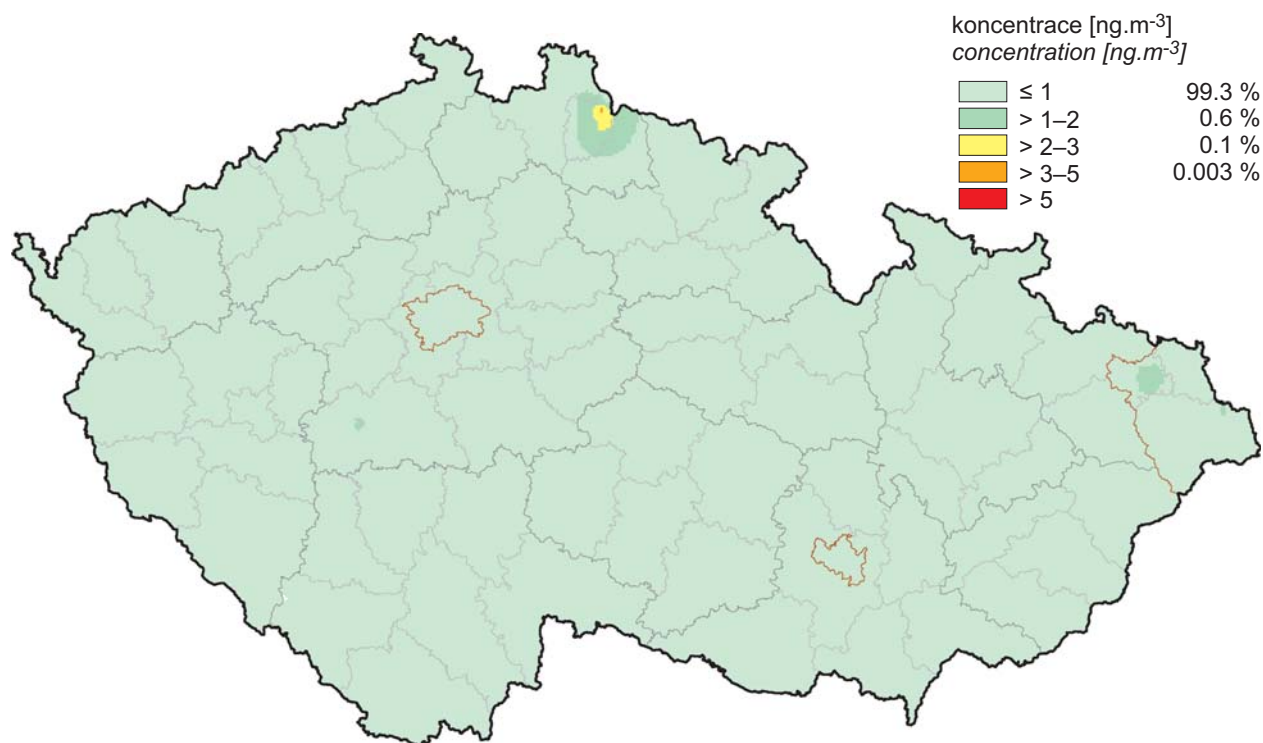
Obr. IV.6.9 Roční průměrné koncentrace arsenu v ovzduší v letech 2003–2013
na vybraných stanicích

Fig. IV.6.9 Annual average concentrations of arsenic in the ambient air in 2003–2013
at selected stations

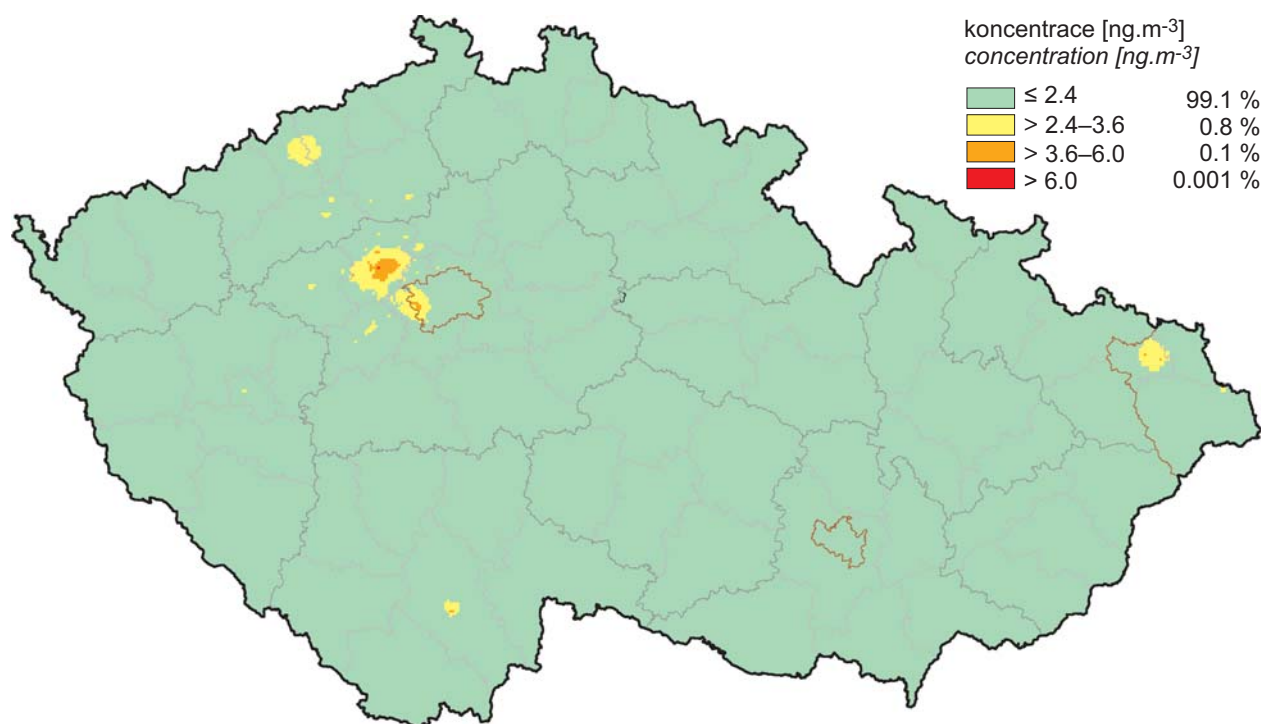


Obr. IV.6.10 Roční průměrné koncentrace niklu v ovzduší v letech 2003–2013
na vybraných stanicích

Fig. IV.6.10 Annual average concentrations of nickel in the ambient air in 2003–2013
at selected stations

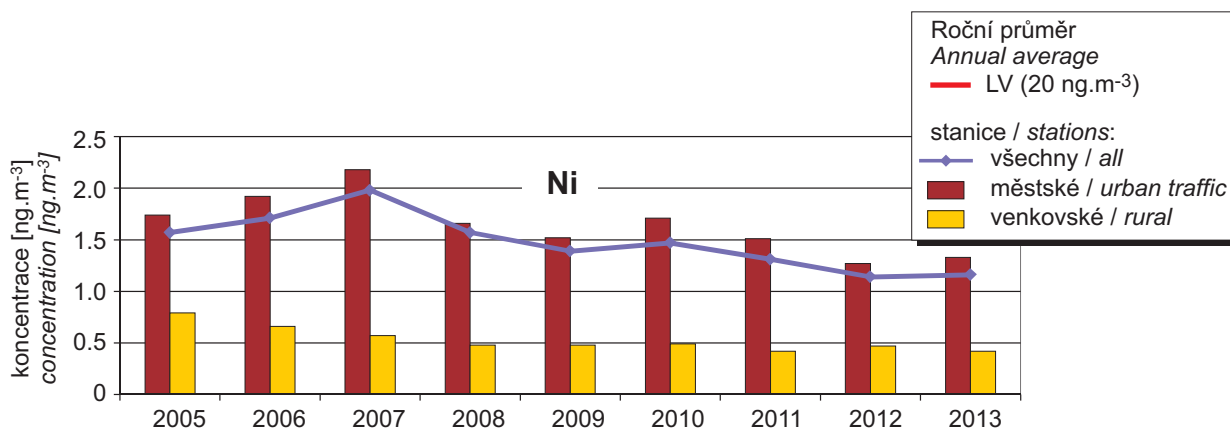
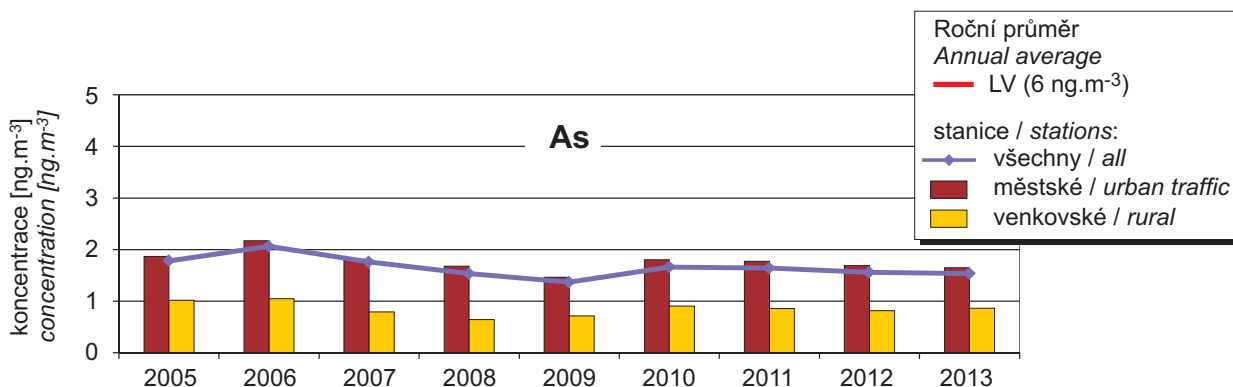
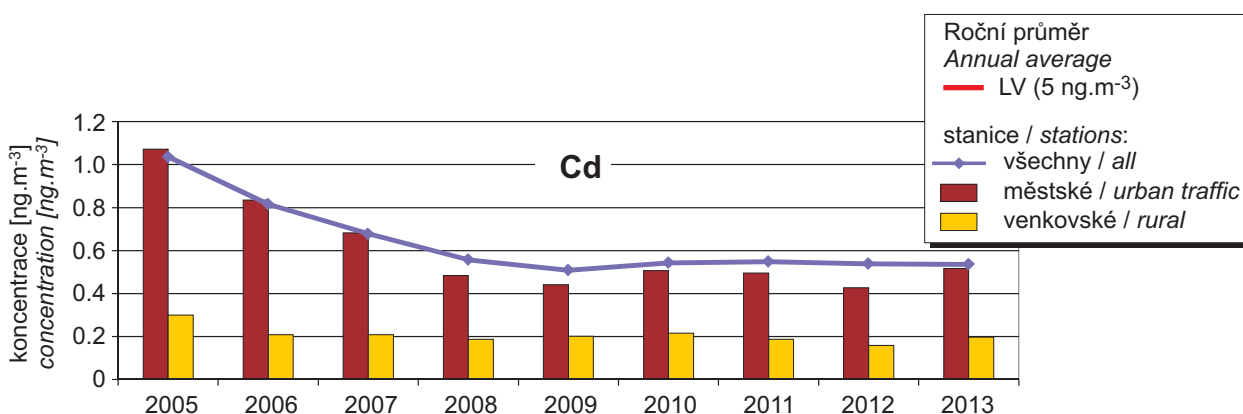
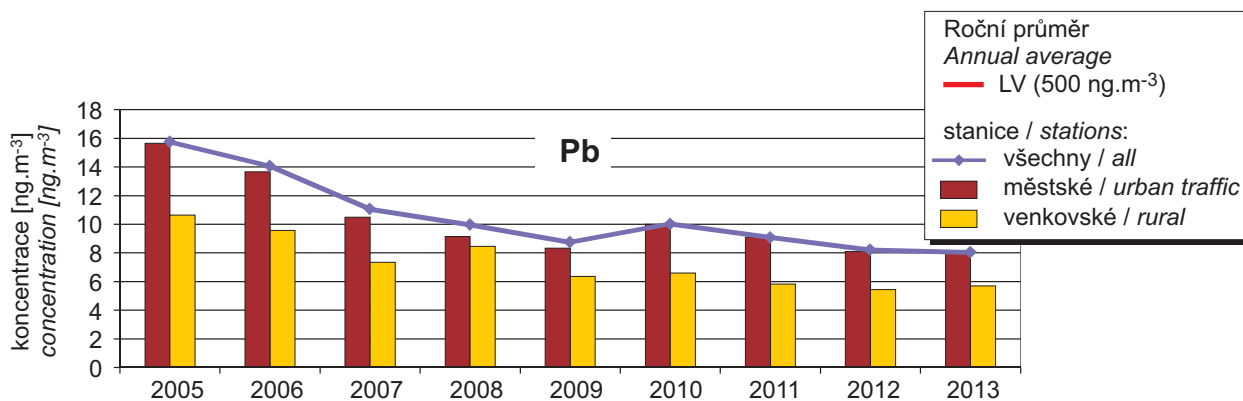


Obr. IV.6.11 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací kadmia, 2009–2013
Fig. IV.6.11 Five-year average of annual average concentrations of cadmium, 2009–2013



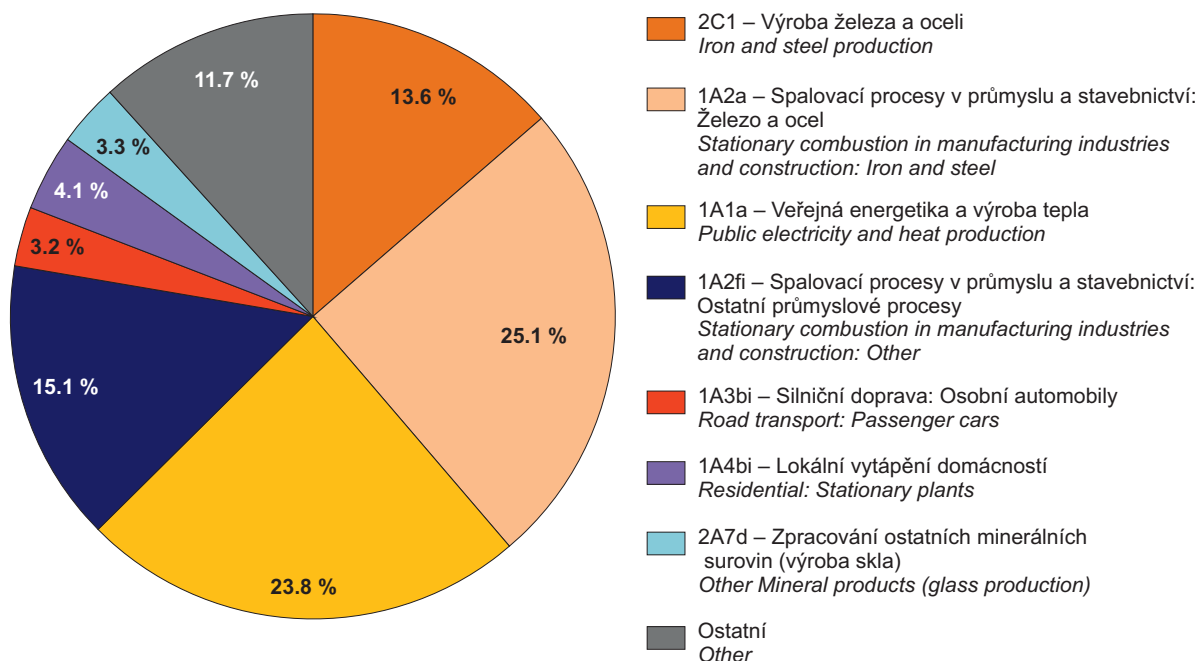
Obr. IV.6.12 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací arsenu, 2009–2013
Fig. IV.6.12 Five-year average of annual average concentrations of arsenic, 2009–2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

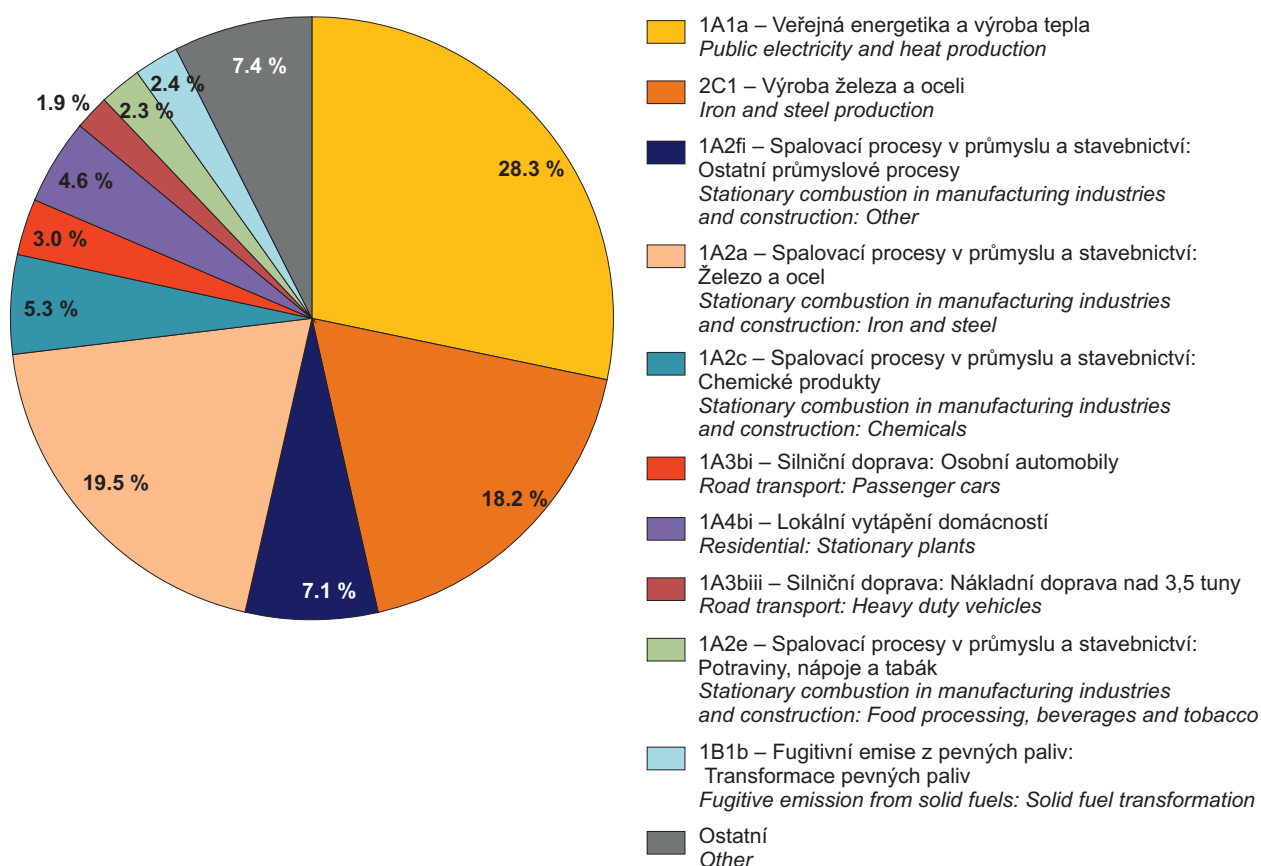


Obr. IV.6.13 Trendy ročních charakteristik těžkých kovů v České republice, 2005–2013
Fig. IV.6.13 Field of the 26th highest maximum daily 8-hour running average of ground-level ozone concentrations in three-year average, 2005–2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

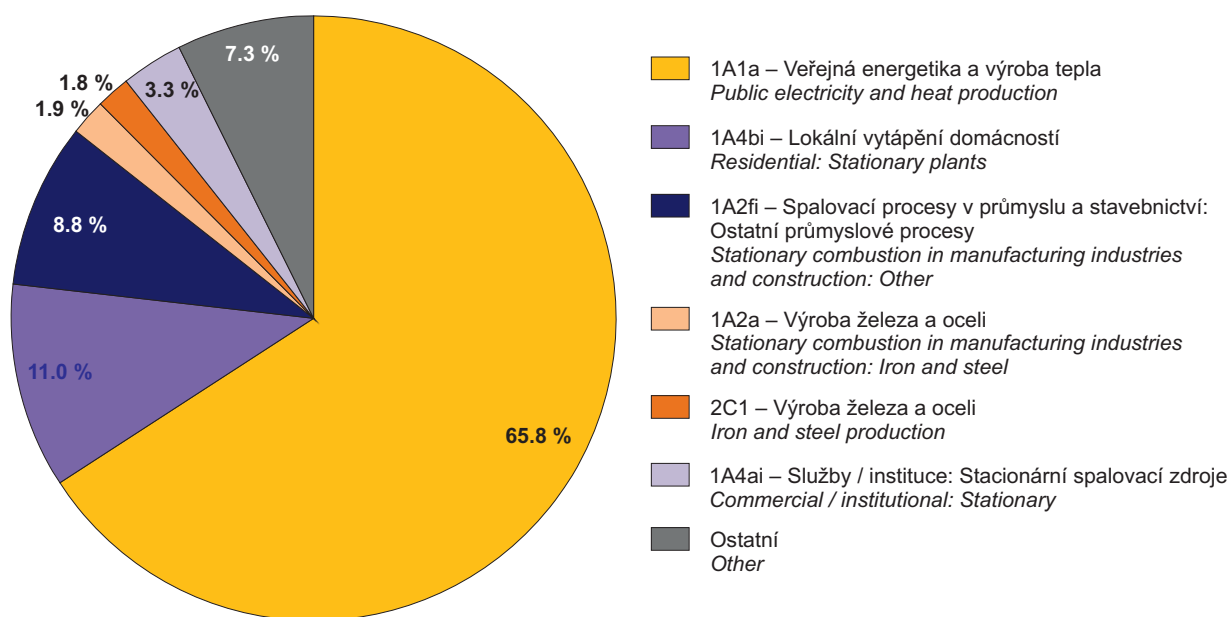


Obr. IV.6.14 Podíl sektorů NFR na emisích Pb v roce 2012
Fig. IV.6.14 Emissions of Pb sorted out by NFR sectors, 2012

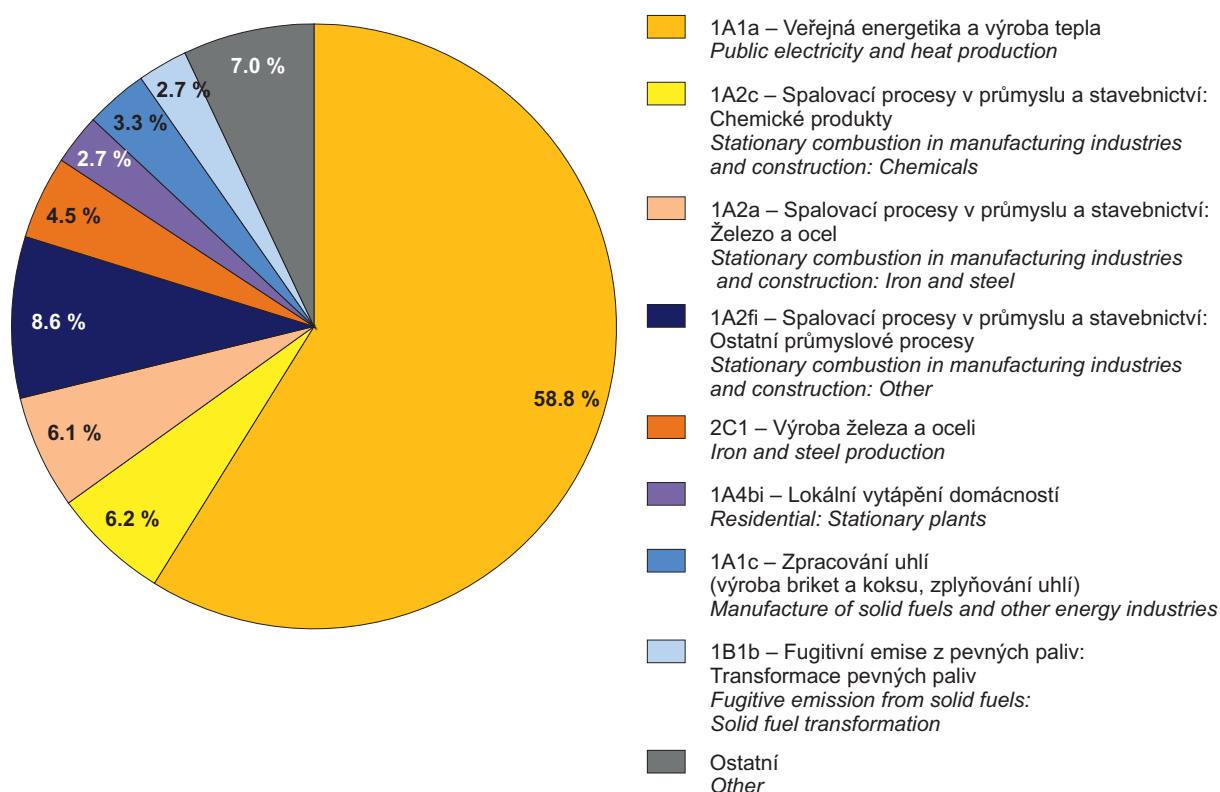


Obr. IV.6.15 Podíl sektorů NFR na emisích Cd v roce 2012
Fig. IV.6.15 Emissions of Cd sorted out by NFR sectors, 2012

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

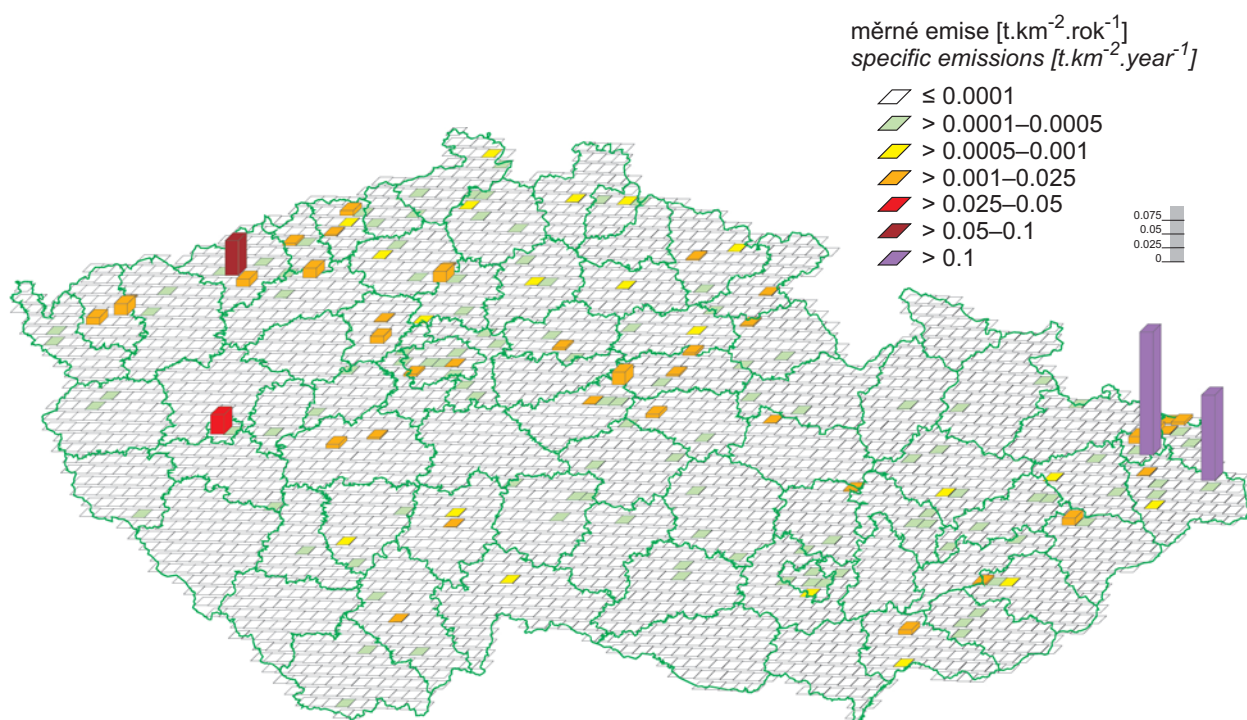


Obr. IV.6.16 Podíl sektorů NFR na emisích As v roce 2012
Fig. IV.6.16 Emissions of As sorted out by NFR sectors, 2012

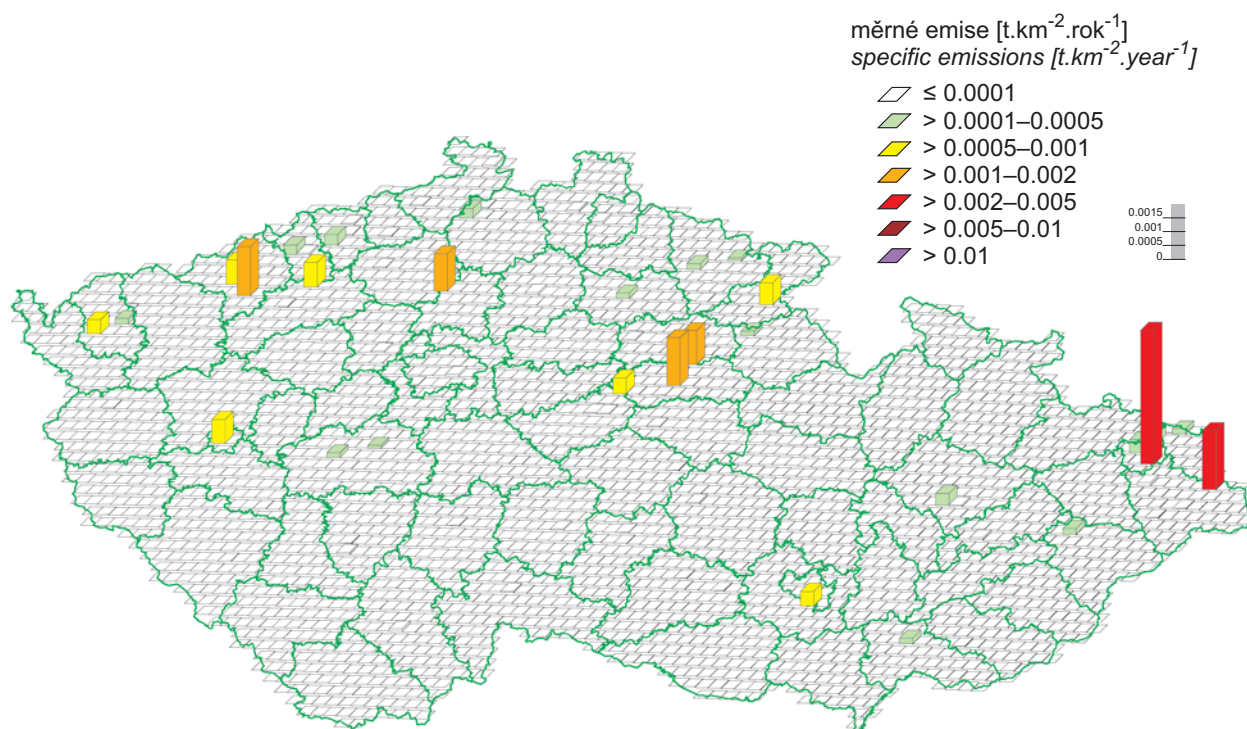


Obr. IV.6.17 Podíl sektorů NFR na emisích Ni v roce 2012
Fig. IV.6.17 Emissions of Ni sorted out by NFR sectors, 2012

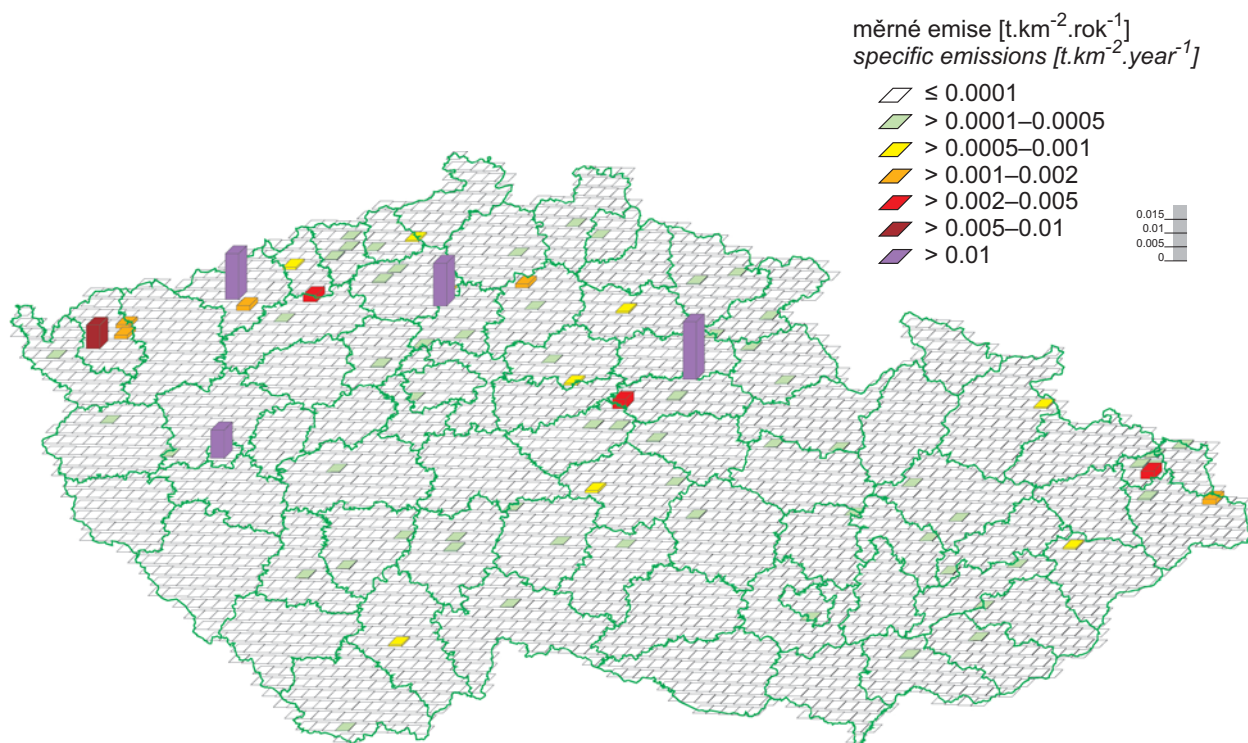
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



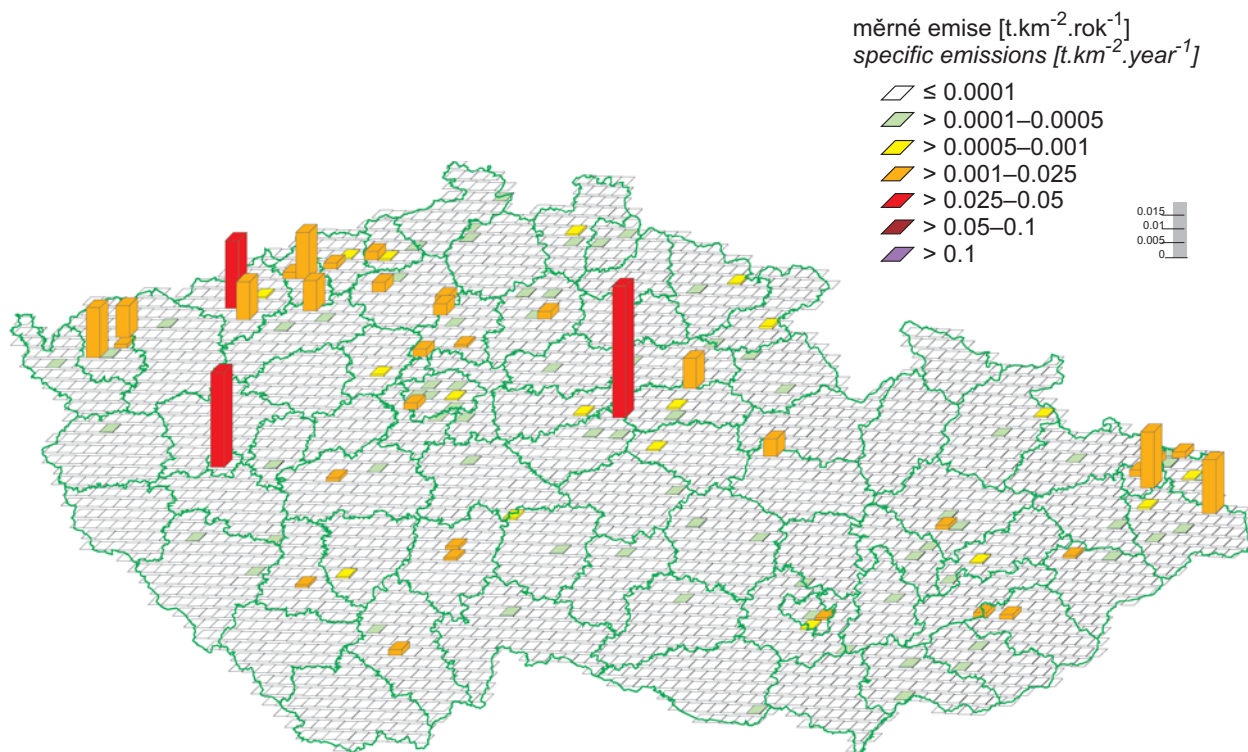
Obr. IV.6.18 Emisní hustoty olova ze čtverců 5x5 km, 2012
Fig. IV.6.18 Lead emission density from 5x5 km squares, 2012



Obr. IV.6.19 Emisní hustoty kadmia ze čtverců 5x5 km, 2012
Fig. IV.6.19 Cadmium emission density from 5x5 km squares, 2012



Obr. IV.6.20 Emisní hustoty arsenu ze čtverců 5x5 km, 2012
Fig. IV.6.20 Arsenic emission density from 5x5 km squares, 2012



Obr. IV.6.21 Emisní hustoty niklu ze čtverců 5x5 km, 2012
Fig. IV.6.21 Nickel emission density from 5x5 km squares, 2012

IV.7 OXID SIŘIČITÝ (SO₂)

IV.7.1 Znečištění ovzduší SO₂ v roce 2013

Znečištění ovzduší SO₂ v roce 2013 vzhledem k imisním limitům pro ochranu zdraví

V roce 2013 nebyl v ČR překročen hodinový ani 24hodinový imisní limit SO₂ na žádné měřicí stanici (tab. XIII.1 a XIII.2). Pouze na dvou lokalitách v Ústeckém kraji byla naměřena hodinová koncentrace SO₂ přesahující limitní hodnotu 350 µg.m⁻³ (Výsluní 513 µg.m⁻³ a Krupka 390 µg.m⁻³), nebyl však překročen povolený počet překročení limitní hodnoty (24x). Stanice Výsluní (ČEZ) je klasifikovaná jako průmyslová venkovská, takže lze předpokládat její ovlivnění z Podkrušnohorské pánve, v případě pozadové venkovské stanice Krupka je pravděpodobný vliv místního zdroje (podrobnosti viz Příloha II).

25. nejvyšší hodinová koncentrace SO₂ dosahovala nejvyšších hodnot na stanicích: Ostrava-Radvanice 129 µg.m⁻³, Lom 124 µg.m⁻³ a Teplice 105 µg.m⁻³. Maximální 24hodinové koncentrace SO₂ nepřesahovaly limitní hodnotu 125 µg.m⁻³ (Ostrava-Radvanice 97 µg.m⁻³, Lom 94 µg.m⁻³ a Teplice 84 µg.m⁻³). 4. nejvyšší 24hodinová koncentrace SO₂ dosahovala nejvyšších hodnot na stanicích: Ostrava-Radvanice 79 µg.m⁻³, Lom 60 µg.m⁻³ a Věřňovice 57 µg.m⁻³.

Na mapě pole 4. nejvyšší 24hodinové koncentrace SO₂ v roce 2013 (obr. IV.7.1) je patrné, že na 99,7 % plochy ČR byly koncentrace této látky pod hodnotou 50 µg.m⁻³, takže pouze na 0,3 % území ČR přesahovaly koncentrace SO₂ dolní mez pro posuzování. Tato malá část plochy, s koncentracemi SO₂ nad 50 µg.m⁻³, se vyskytovala převážně v Ústeckém kraji, v části Podkrušnohorské pánve, v okresech Most a Teplice.

Grafické znázornění chodů hodinových a 24hodinových koncentrací SO₂ na vybraných stanicích v roce 2013 ukazují obr. IV.7.2 a IV.7.3.

Znečištění ovzduší SO₂ v roce 2013 vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace

Na venkovských lokalitách nebyl v roce 2013 překročen imisní limit pro roční ani zimní průměrnou koncentraci (tab. XIII.17 a XIII.18). Nejvyšší zimní průměrná koncentrace byla v roce 2013 zaznamenána na lokalitách Krupka (14,9 µg.m⁻³) a Lom

IV.7 SULPHUR DIOXIDE (SO₂)

IV.7.1 Air pollution caused by SO₂ in the year 2013

Air pollution caused by SO₂ in the year 2013 with regard to the limit values for the protection of human health

In 2013 neither the limit value for the hourly SO₂ concentration nor for the 24-hour SO₂ concentration were exceeded in the CR at any measuring station (Tables XIII.1 and XIII.2). There were only two localities in the Ústí nad Labem region where there was measured 1-hour concentration of SO₂ exceeding the limit value 350 µg.m⁻³ (Výsluní 513 µg.m⁻³ and Krupka 390 µg.m⁻³), however, the tolerated number of the limit value exceedances (24x) was not exceeded. The station Výsluní (ČEZ) is classified as industrial rural, and thus it can be assumed that it is affected by the sources from the Podkrušnohorská basin in the foothills of the Krušné hory Mts. The background station Krupka is probably influenced by the local source (details in Annex II).

The 25th highest SO₂ concentration reached the maximum values at the stations: Ostrava-Radvanice 129 µg.m⁻³, Lom 124 µg.m⁻³ and Teplice 105 µg.m⁻³. The maximum 24-hour concentrations of SO₂ did not exceed the limit value 125 µg.m⁻³ (Ostrava-Radvanice 97 µg.m⁻³, Lom 94 µg.m⁻³ and Teplice 84 µg.m⁻³). The 4th highest 24-hour SO₂ concentration reached the maximum values at the stations Ostrava-Radvanice 79 µg.m⁻³, Lom 60 µg.m⁻³ and Věřňovice 57 µg.m⁻³.

The map of the field of the 4th 24-hour SO₂ concentration in 2013 (Fig. IV.7.1) shows that in 99.7 % of the CR territory the concentration of this pollutant did not reach 50 µg.m⁻³, and thus only in approx. 0.3 % of the territory of the CR SO₂ concentrations exceeded the lower assessment threshold. This small area, with SO₂ concentrations exceeding 50 µg.m⁻³, occurred mainly in the Ústí nad Labem region, in the part of the Podkrušnohorská basin, in the districts Most and Teplice.

Figs. IV.7.2 and IV.7.3 depict the courses of 1-hour and 24-hour SO₂ concentrations at selected stations in 2013.

Air pollution caused by SO₂ with regard to the limit values for the protection of ecosystems and vegetation

In 2013 neither the limit value for the annual average concentration nor the limit value for the winter average concentration were not exceeded in rural localities (Tables XIII.17 and XIII.18). The highest winter average concentration in 2013 was recorded in the localities Krupka (14.9 µg.m⁻³) and Lom

($14,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), roční průměrná koncentrace dosáhla maxima na lokalitě Věřňovice ($10,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Na mapě pole roční průměrné koncentrace 2013 a průměrné koncentrace za zimní období 2013/2014 (obr. IV.7.4 a IV.7.5) vychází na malém území Ústeckého kraje, mezi městy Most a Litvínov, překročení imisního limitu. Toto překročení vychází při konstrukci mapy z modelového výpočtu, který obsahuje emise z roku 2012. Tato skutečnost může mít určitý vliv na tvar pole koncentrací SO_2 . Pokles roční průměrné koncentrace SO_2 na stanici Lom v roce 2013 je v souladu s poklesem emisí SO_2 v okrese Most na základě předběžných výsledků evidencí zdrojů za rok 2013.

Pro konstrukci mapy byly použity všechny pozadové stanice měřící SO_2 s přihlédnutím k jejich klasifikaci; bodovými značkami jsou vyznačeny pouze stanice venkovské.

Na konec této kapitoly je zařazeno grafické znázornění chodů 24hodinových koncentrací SO_2 na vybraných stanicích, vztahené k imisnímu limitu pro zimní a roční průměr (obr. IV.7.6 a IV.7.7).

IV.7.2 Vývoj koncentrací SO_2

Po roce 1998 došlo v souvislosti s nabytím účinnosti zákona č. 309/1991 Sb., a splněním předepsaných emisních limitů k výraznému snížení imisních koncentrací SO_2 . Od té doby roční průměrné koncentrace této látky nepřekročily na venkovských lokalitách stanovený imisní limit $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (obr. IV.7.9). V roce 2008 došlo na celém území ČR k dalšímu snížení znečištění touto látkou. V letech 2009 a 2010 bylo naopak zaznamenáno mírné zvýšení znečištění SO_2 . Od roku 2011 do roku 2013 je celkově patrný další klesající trend ve znečištění ovzduší touto látkou.

V letech 1996–2000 došlo k výraznému poklesu koncentrací SO_2 (o cca 70–80 % v závislosti na imisní charakteristice) – obr. IV.7.10. Vývoj trendů koncentrací SO_2 je ovlivněn poklesem emisí, odsířením a změnou používaných paliv. Určitý vliv mají meteorologické a rozptylové podmínky.

Vývoj koncentrací SO_2 vzhledem k imisním limitům pro ochranu zdraví

Na obr. IV.7.8 je od roku 2003 patrný klesající trend ve vývoji 4. nejvyšší 24hodinové a 25. nejvyšší hodinové koncentrace SO_2 na vybraných lokalitách.

($14,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), the annual average concentration reached its maximum in the locality Věřňovice ($10,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

The maps of the field of annual average concentration 2013 and of the average concentration for the winter period 2013/2014 (Figs. IV.7.4 and IV.7.5) show the exceedance of the limit value in a small part of the Ústí nad Labem region, in the area between the cities Most and Litvínov. This exceedance is apparent in the map constructed by model calculation based on the emission from the year 2012. This fact can influence to a certain extent the shape of the field of SO_2 concentrations. The decrease of the annual average concentration of SO_2 at the station Lom in 2013 corresponds with the decrease of SO_2 emissions in the district Most based on the preliminary results of emission records for the year 2013.

The map was constructed from the data of all background stations measuring SO_2 with regard to their classification; only rural stations are marked with spot symbols.

This chapter is closed by the graphs of the courses of 24-hour SO_2 concentrations at selected stations, related to the limit value for the winter and annual averages (Figs. IV.7.6 and IV.7.7).

IV.7.2 The development of SO_2 concentrations

After the year 1998 there was recorded, in connection with coming into force of the Act No. 309/1991 Coll., and meeting the required emission limit values, a marked decrease of SO_2 concentrations. Since then the annual average concentrations of this pollutant have not exceeded the set limit value $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ at rural stations (Fig. IV.7.9). In 2008 there was further decrease of air pollution caused by SO_2 in the whole territory of the CR. In 2009 and 2010, on the contrary, the slight increase of air pollution caused by SO_2 was recorded. From 2011 to 2013 there is another further apparent decreasing trend in air pollution caused by this pollutant.

In 1996–2000 there occurred a marked decrease of SO_2 concentrations (by approx. 70–80 % depending on the respective air pollution characteristic) – Fig. IV.7.10. The development of the trends of SO_2 concentrations is influenced by the decrease of emissions, desulphurisation and the change of the used fuels. To a certain extent there is also the influence of meteorological and dispersion conditions.

The development of SO_2 concentrations with regard to the limit values for the protection of human health

Fig. IV.7.8 shows the apparent decreasing trend in the development of the 4th highest 24-hour and 25th highest 1-hour concentrations of SO_2 in selected localities, which started in the year 2003.

V roce 2013 došlo v porovnání s rokem 2012 k poklesu 4. nejvyšší 24hodinové a 25. nejvyšší hodinové koncentrace SO₂ téměř na všech lokalitách. Tento pokles koncentrací SO₂ je patrný na všech stanicích ČHMÚ Moravskoslezského a Ústeckého kraje, kde se měří SO₂ na nejvíce lokalitách. K největšímu poklesu koncentrací této látky proti předchozímu roku došlo na stanici Pardubice-Dukla. Rok 2012 byl na této lokalitě ovlivněn epizodou vysokých hodinových koncentrací SO₂ v měsíci březnu.

Vývoj koncentrací SO₂ vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace

Vývoj roční a zimní průměrné koncentrace SO₂ na vybraných venkovských lokalitách je prezentován na obr. IV.7.11 a IV.7.12. V ročním průměru SO₂ je na stanicích zřetelný klesající trend, pozvolnější pokles je patrný i v případě zimního průměru.

V roce 2013 došlo proti předchozímu roku k poklesu ročních koncentrací SO₂ na většině venkovských lokalitách. Zvláště patrný je tento pokles na stanicích Lom a Věřňovice. V případě zimních průměrných koncentrací SO₂ byl počet vybraných lokalit s poklesem a vzestupem koncentrací SO₂ téměř stejný. K mírnému poklesu došlo na lokalitách Moravskoslezského kraje a k mírnému vzestupu na většině stanic Ústeckého kraje.

IV.7.3 Emise SO₂

Zdrojem emisí SO₂ je především spalování pevných fosilních paliv, která síru obsahují. V roce 2012 pocházelo ze sektoru veřejné energetiky a výroby tepla 62,2 % emisí SO₂ a ze sektoru lokálního vytápění domácností 11,7 % (obr. IV.7.13). Pokles emisí SO₂ mezi roky 2007 a 2008 nastal v sektoru veřejné energetiky a výroby tepla vlivem zavedení povinnosti plnit emisní stropy pro zdroje LCP (obr. IV.7.14). Od roku 2008 jsou emise SO₂ na přibližně stejné úrovni. Díky převažujícímu vlivu sektoru veřejné energetiky a výroby tepla jsou i emise SO₂ koncentrovány do Ústeckého, Moravskoslezského a Středočeského kraje, ve kterých se nacházejí větší energetické výrobní celky (obr. IV.7.15).

In 2013, in comparison with the year 2012, the 4th highest 24-hour concentration and the 25th highest 1-hour concentration of SO₂ decreased in almost all localities. This decrease of SO₂ concentrations is apparent at all CHMI stations in the Moravia-Silesia region and the Ústí nad Labem region, where the measurements of SO₂ are carried out in the highest number of localities. The greatest decrease of SO₂ concentrations in comparison with the previous year was recorded at the station Pardubice-Dukla. This locality was influenced by the episode of high 1-hour SO₂ concentrations in March 2012.

The development of SO₂ concentrations with regard to the limit values for the protection of ecosystems and vegetation

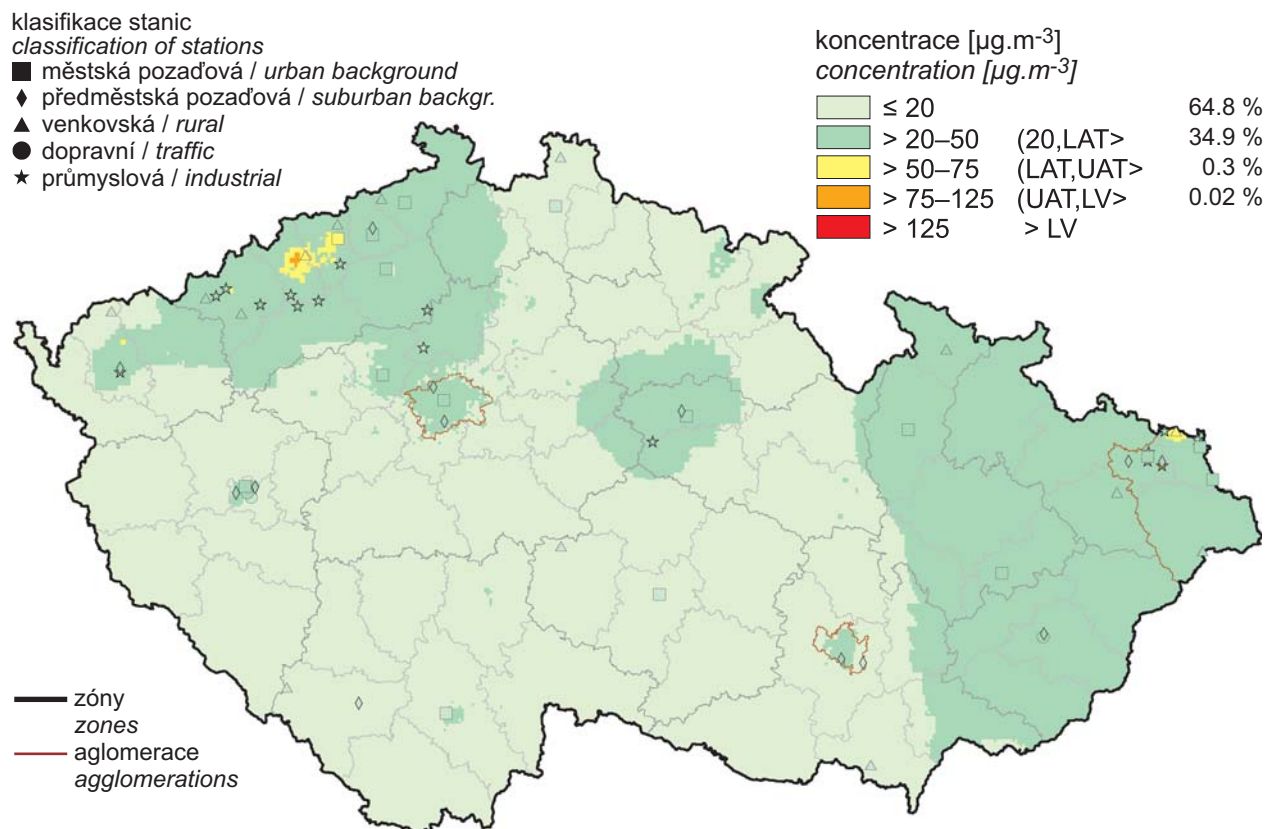
The development of the annual and winter average concentrations of SO₂ in selected rural localities is presented in Figs. IV.7.11 and IV.7.12. The annual average of SO₂ concentrations shows an apparent downward trend, the winter average has a slowly decreasing trend as well.

In 2013, as against the previous year, SO₂ annual concentrations decreased in most rural localities. Particularly apparent decrease was recorded at the stations Lom and Věřňovice. As concerns the winter average concentrations of SO₂, the numbers of selected localities with the decrease and the increase of SO₂ concentrations were almost equal. A slight decrease was recorded in the localities in the Moravia-Silesia region and a slight increase was recorded at most stations in the Ústí nad Labem region.

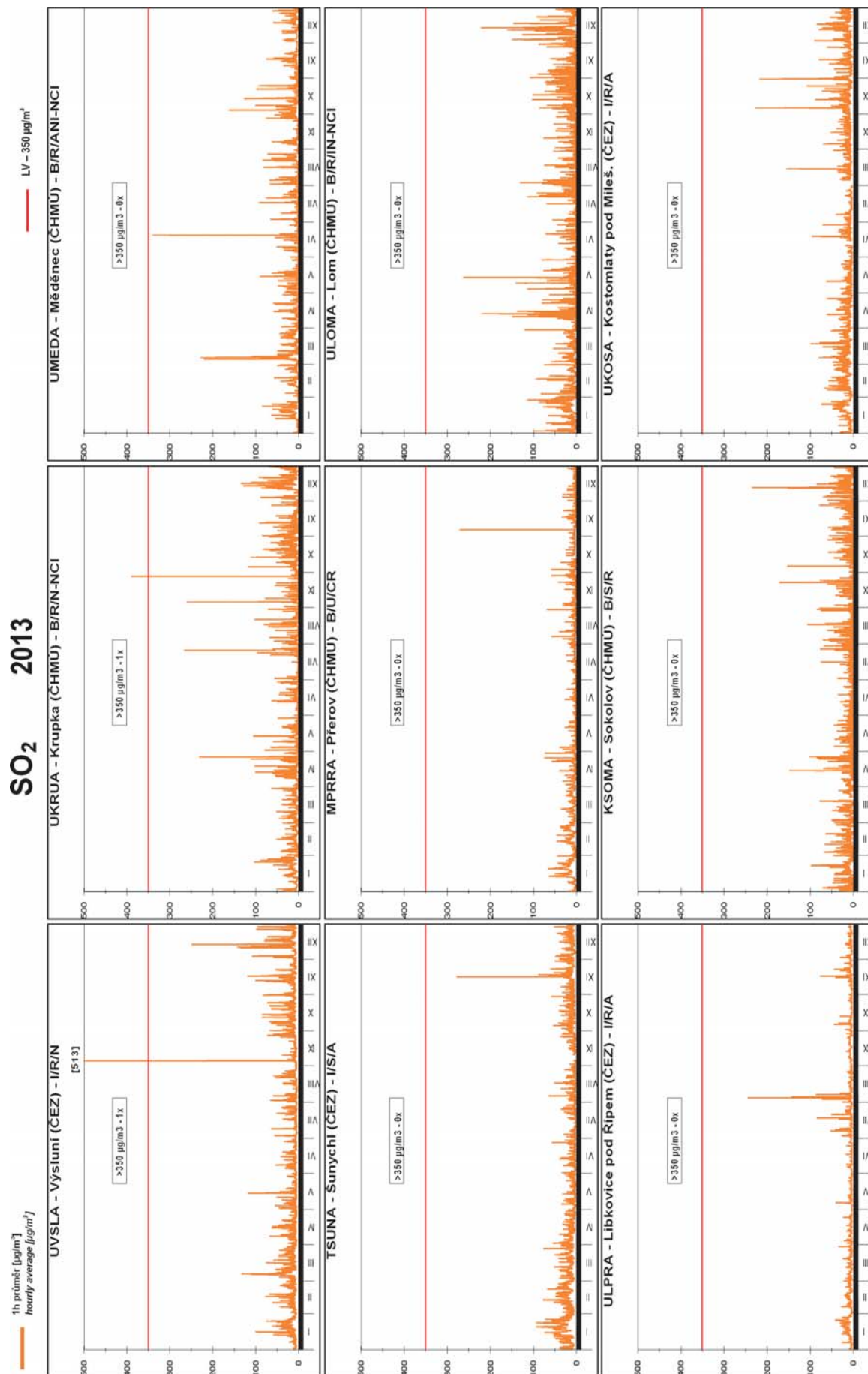
IV.7.3 Emissions of SO₂

Emissions of SO₂ are created mainly during the combustion of sulphur-containing solid fossil fuels. In 2012 the sector of public electricity and heat production contributed by 62.2 % of SO₂ emissions, and the sector of local household heating contributed by 11.7 % (Fig. IV.7.13). The decrease of SO₂ emissions between the years 2007 and 2008 in the sector of public electricity and heat production resulted from the implementation of the obligation to comply with emission ceilings for LCP sources (Fig. IV.7.14). Since 2008 the emissions of SO₂ have remained approximately at the same level. Due to the prevailing influence of the sector of public electricity and heat production SO₂ emissions are concentrated in the Ústí nad Labem region, Moravia-Silesia region and Central Bohemia region, where the largest producers of energy are found (Fig. IV.7.15).

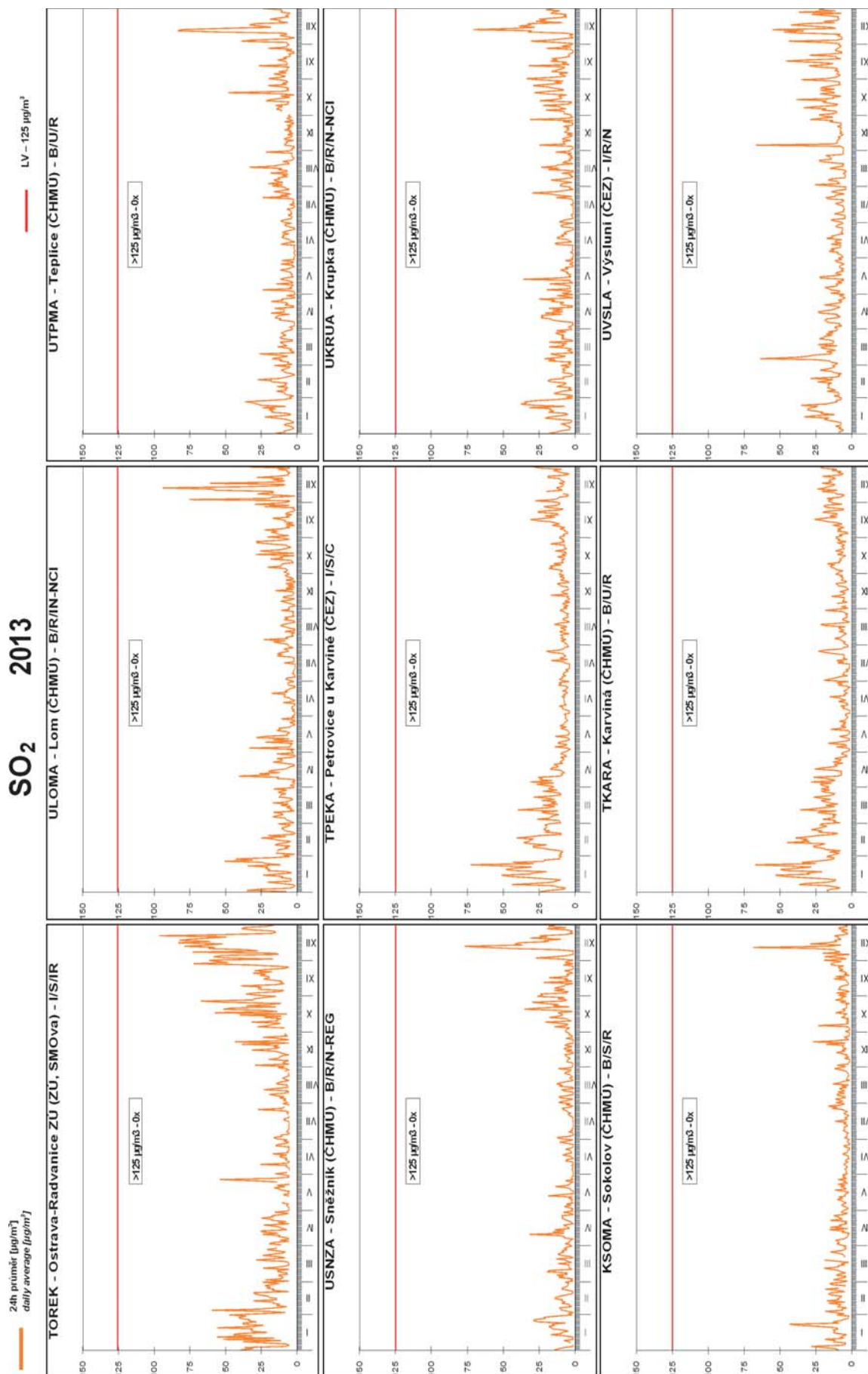
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



Obr. IV.7.1 Pole 4. nejvyšší 24hod. koncentrace oxidu siřičitého v roce 2013
Fig. IV.7.1 Field of the 4th highest 24-hour concentration of SO₂ in 2013



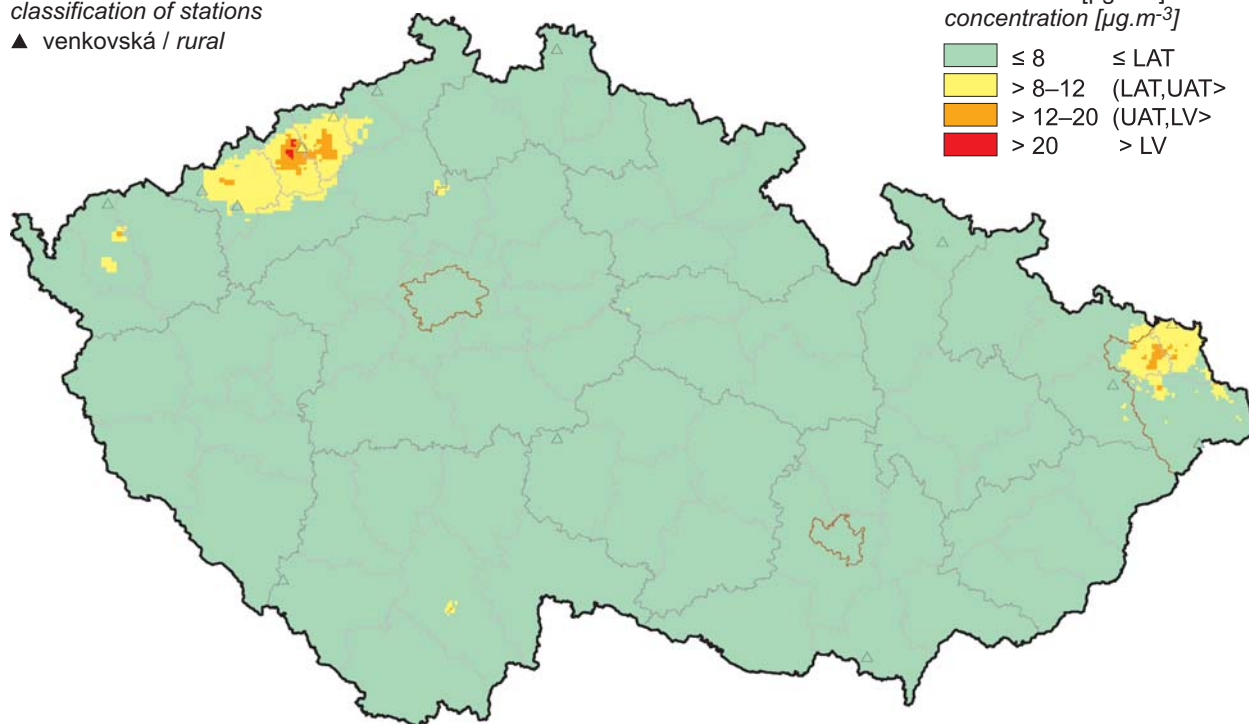
Obr. IV.7.2 Stanice s nejvyššími hodinovými koncentracemi oxidu siřičitého v roce 2013
Fig. IV.7.2 Stations with the highest hourly concentrations of SO₂ in 2013



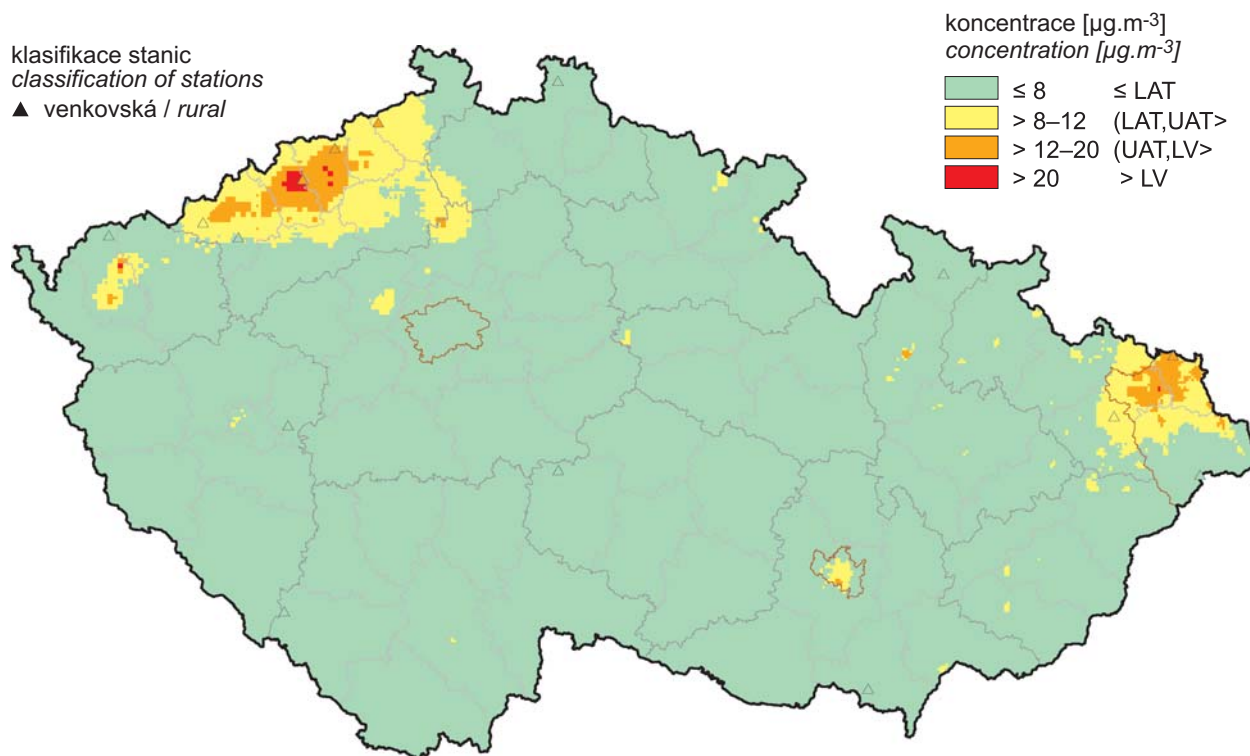
Obr. IV.7.3 Stanice s nejvyššími 24hod. koncentracemi oxidu siřičitého v roce 2013
Fig. IV.7.3 Stations with the highest 24-hour concentrations of SO₂ in 2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

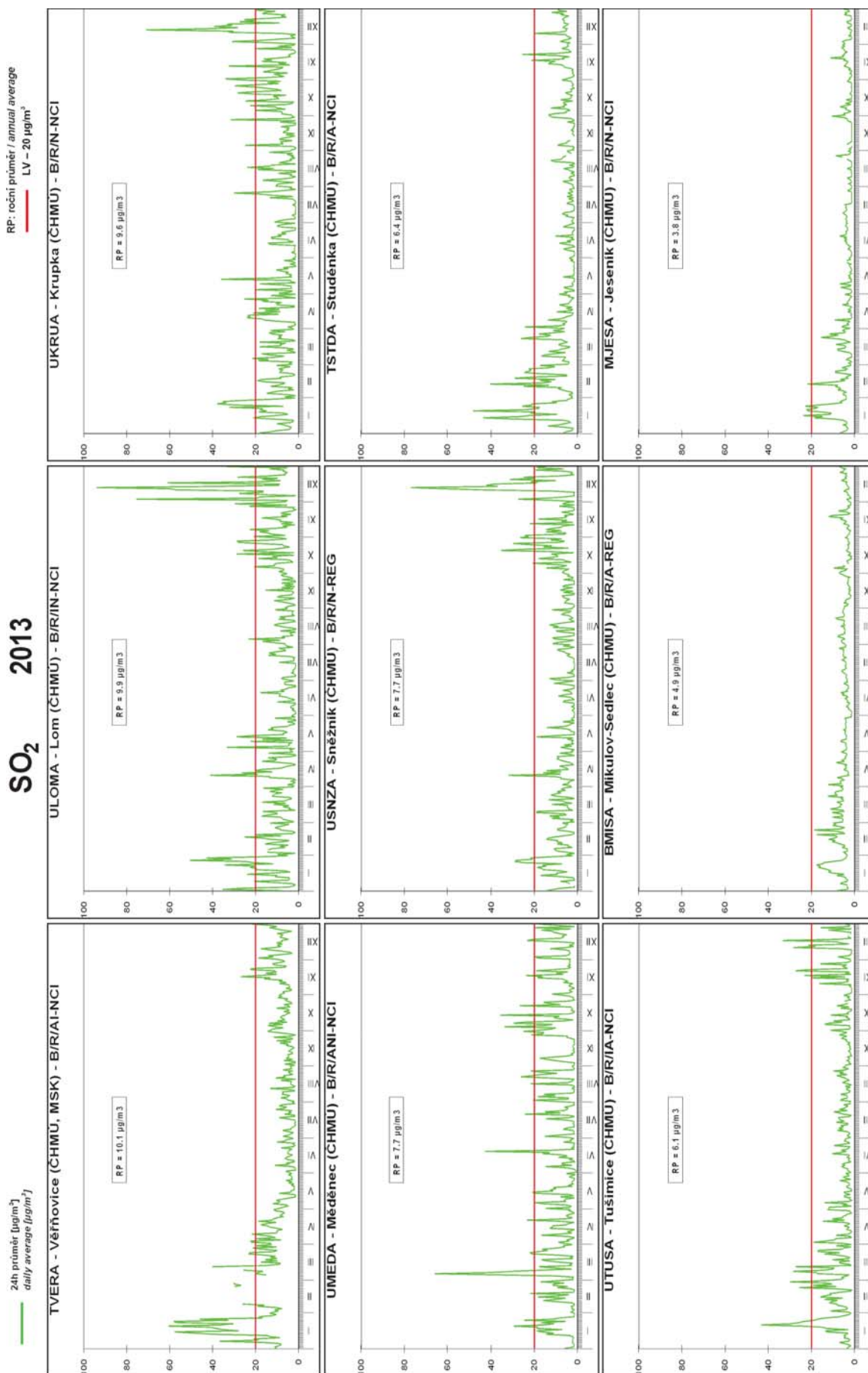
klasifikace stanic
 classification of stations
 ▲ venkovská / rural



Obr. IV.7.4 Pole roční průměrné koncentrace oxidu siřičitého v roce 2013
Fig. IV.7.4 Field of annual average concentration of SO_2 in 2013



Obr. IV.7.5 Pole průměrné koncentrace oxidu siřičitého v zimním období 2013/2014
Fig. IV.7.5 Field of average concentration of SO_2 in the winter period 2013/2014

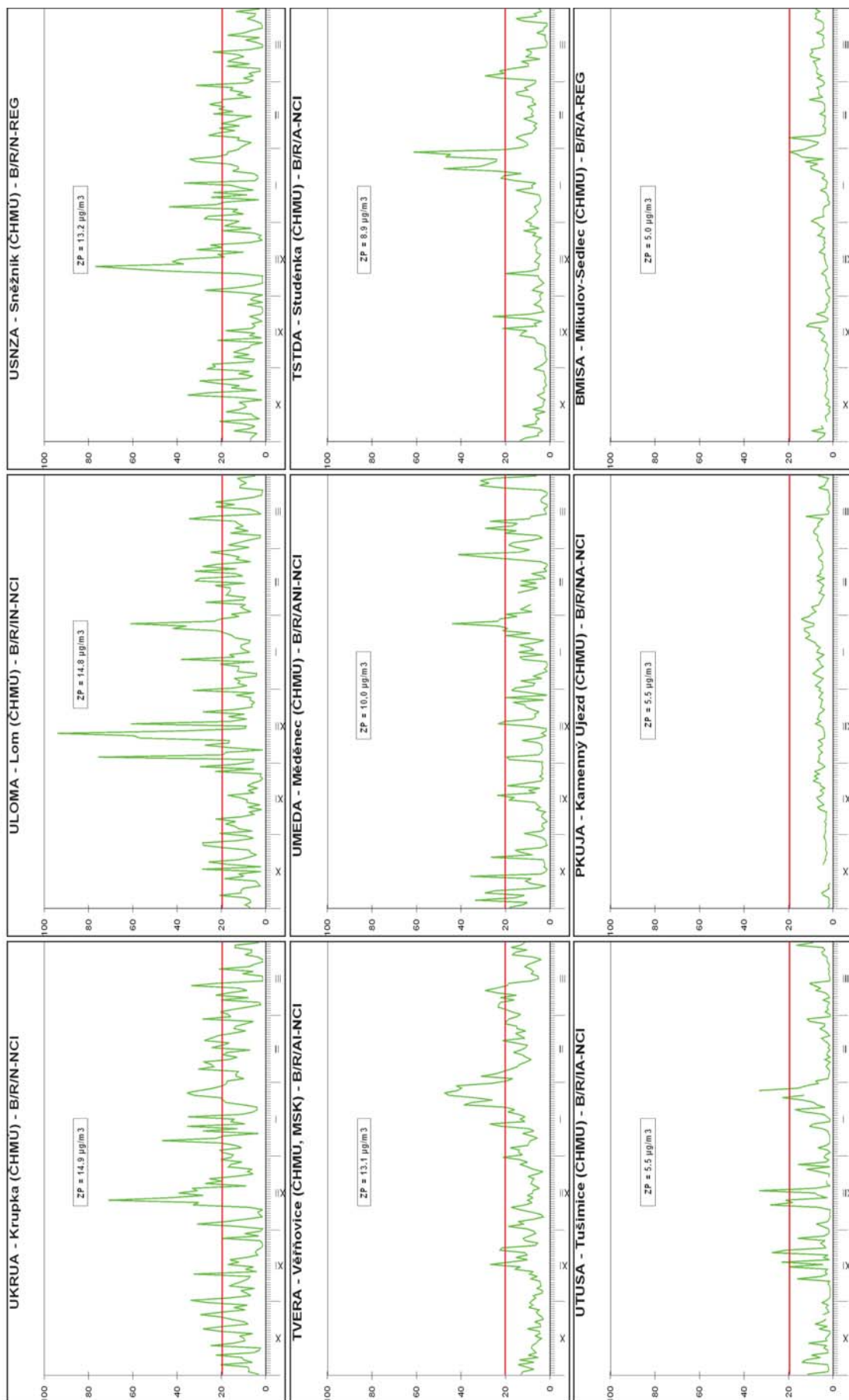


Obr. IV.7.6 24hod. koncentrace na stanicích s nejvyššími ročními koncentracemi oxidu siřičitého v roce 2013
Fig. IV.7.6 24-hour concentrations at the stations with the highest annual concentrations of SO₂ in 2013

SO₂ 10/2013 - 3/2014

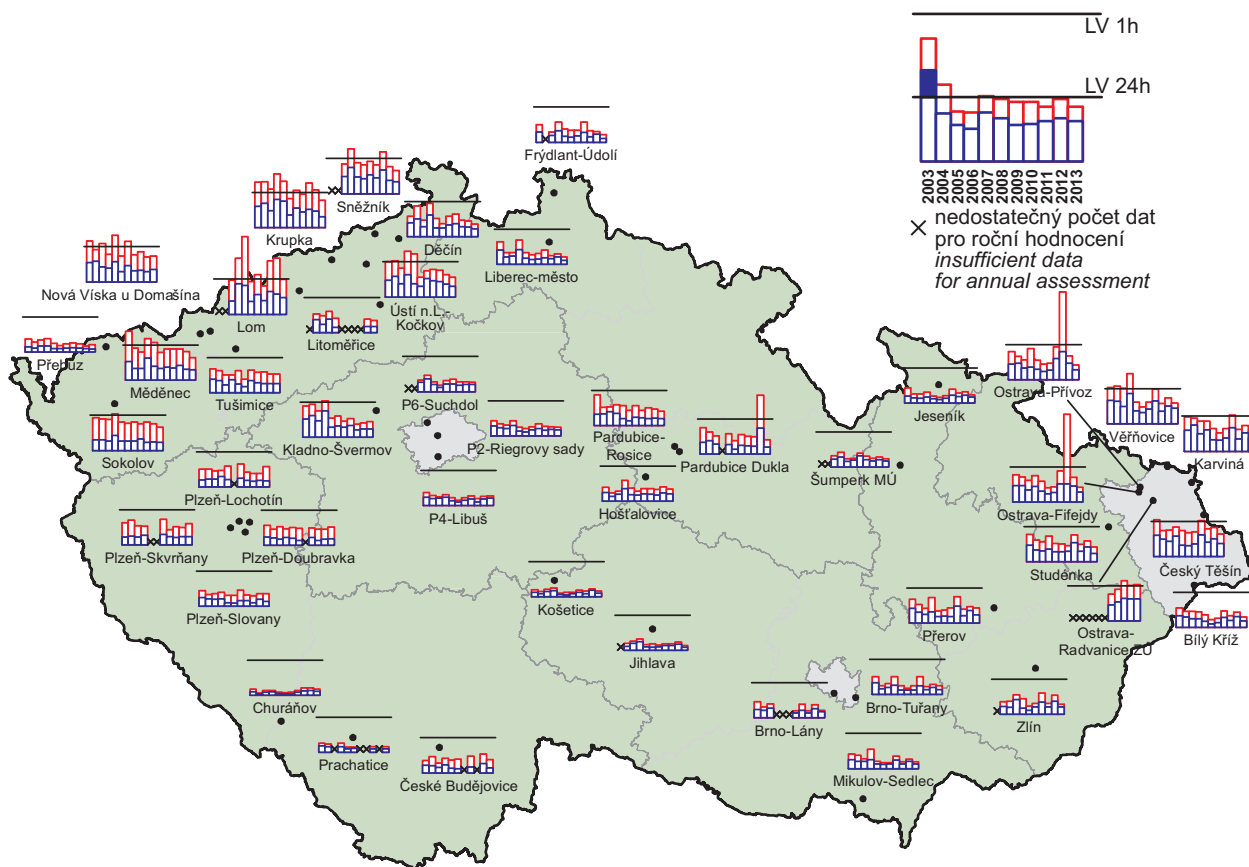
ZP: zimní průměr / winter average
LV – 20 µg/m³

24h průměr (µg/m³)
daily average (µg/m³)

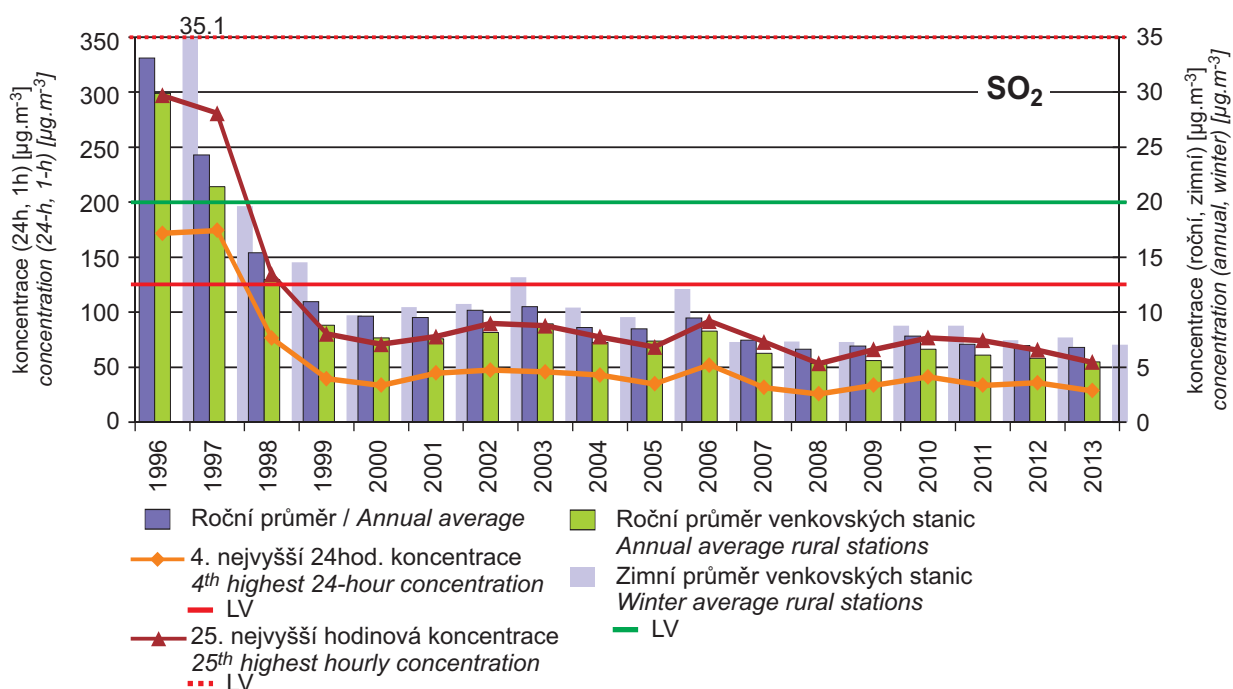


Obr. IV.7.7 24hod. koncentrace s nejvyššími zimními koncentracemi oxidu siřičitého v zimním období 2013/2014
Fig. IV.7.7 24-hour concentrations at the stations with the highest winter concentrations of SO₂ in the winter period 2013/2014

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

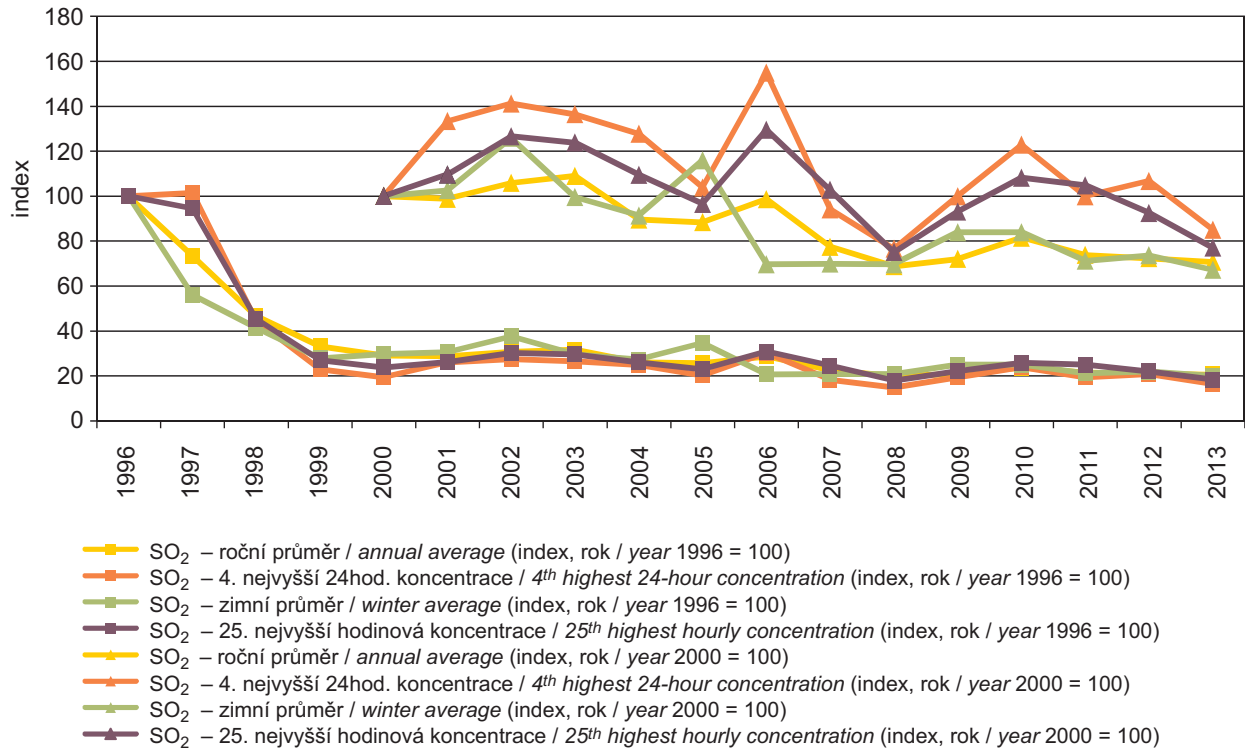


Obr. IV.7.8 4. nejvyšší 24hod. koncentrace a 25. nejvyšší hodinová koncentrace SO₂ v letech 2003–2013 na vybraných stanicích
Fig. IV.7.8 4th highest 24-hour concentrations and 25th highest hourly concentrations of SO₂ in 2003–2013 at selected stations



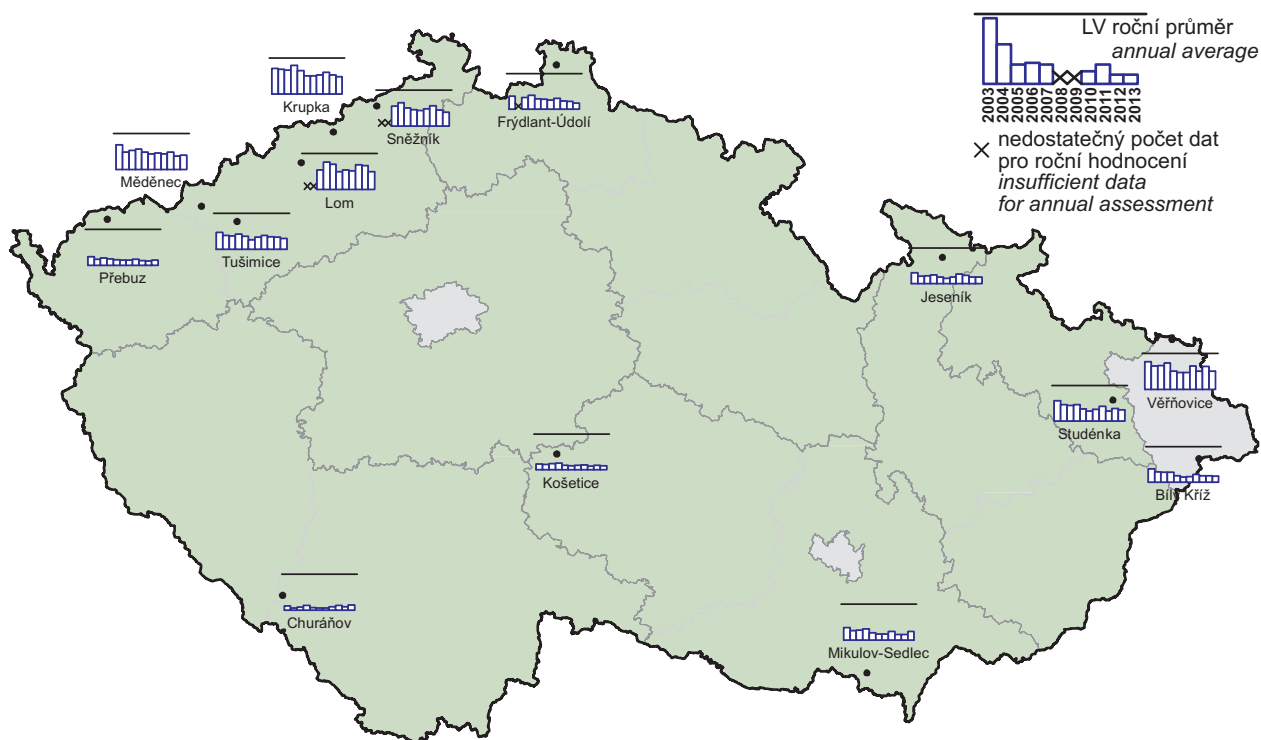
Obr. IV.7.9 Trendy ročních charakteristik SO₂ v České republice, 1996–2013
Fig. IV.7.9 Trends of SO₂ annual characteristics in the Czech Republic, 1996–2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



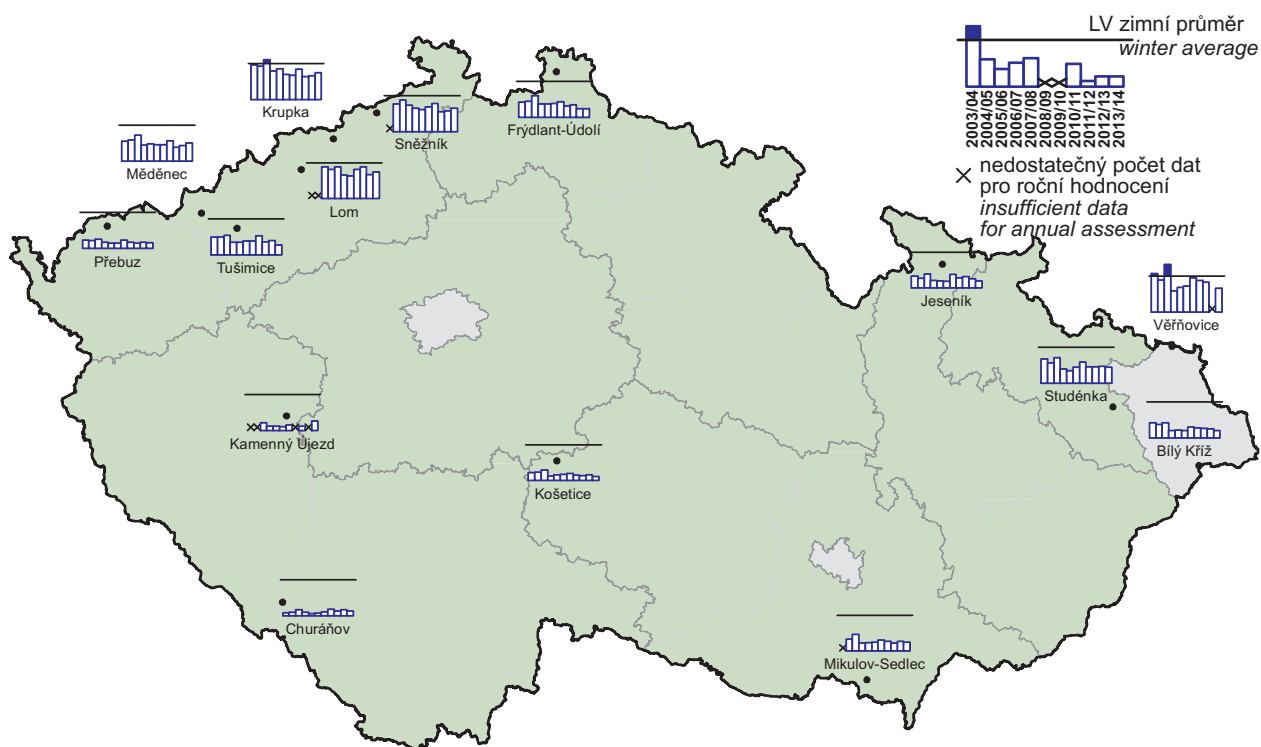
Obr. IV.7.10 Trendy vybraných imisních charakteristik SO₂ (index, rok 1996 = 100), 1996–2012; (index, rok 2000 = 100), 2000–2013

Fig. IV.7.10 Trends of selected characteristics of SO₂ (index, year 1996 = 100), 1996–2012; (index, year 2000 = 100), 2000–2013



Obr. IV.7.11 Roční průměrné koncentrace SO₂ v letech 2003–2013 na vybraných venkovských stanicích

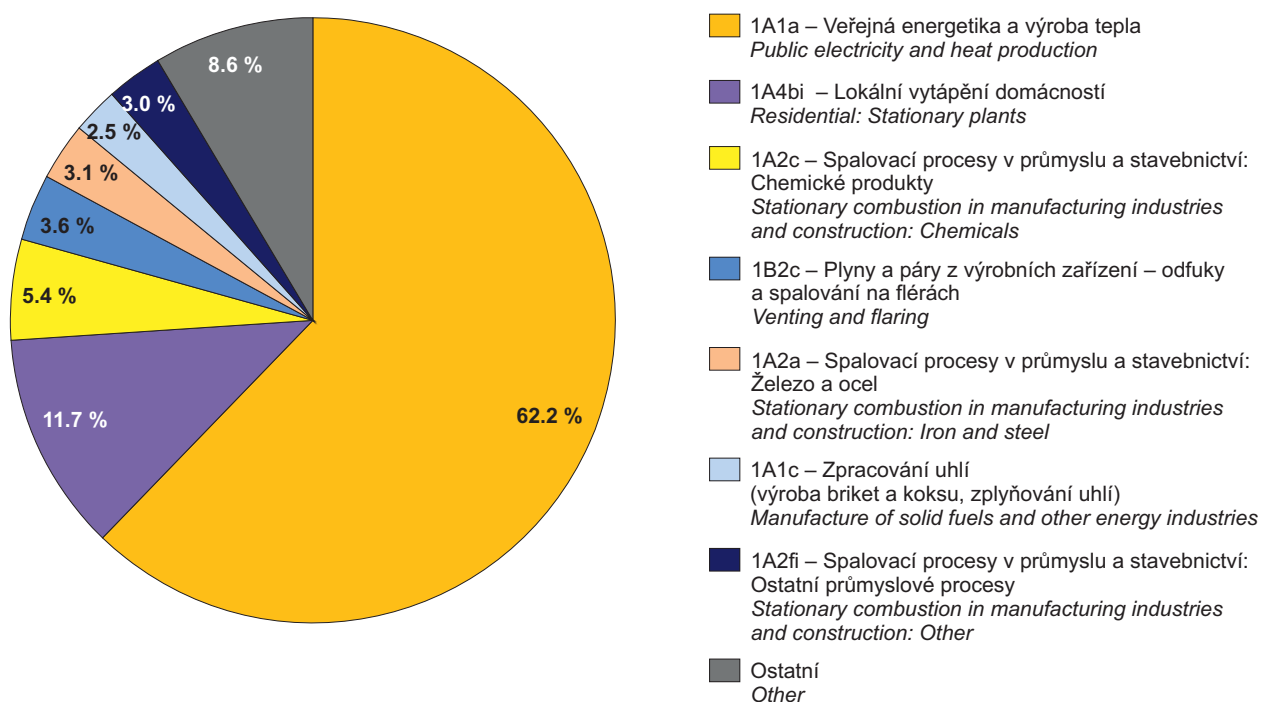
Fig. IV.7.11 Annual average concentrations of SO₂ in 2003–2013 at selected rural stations



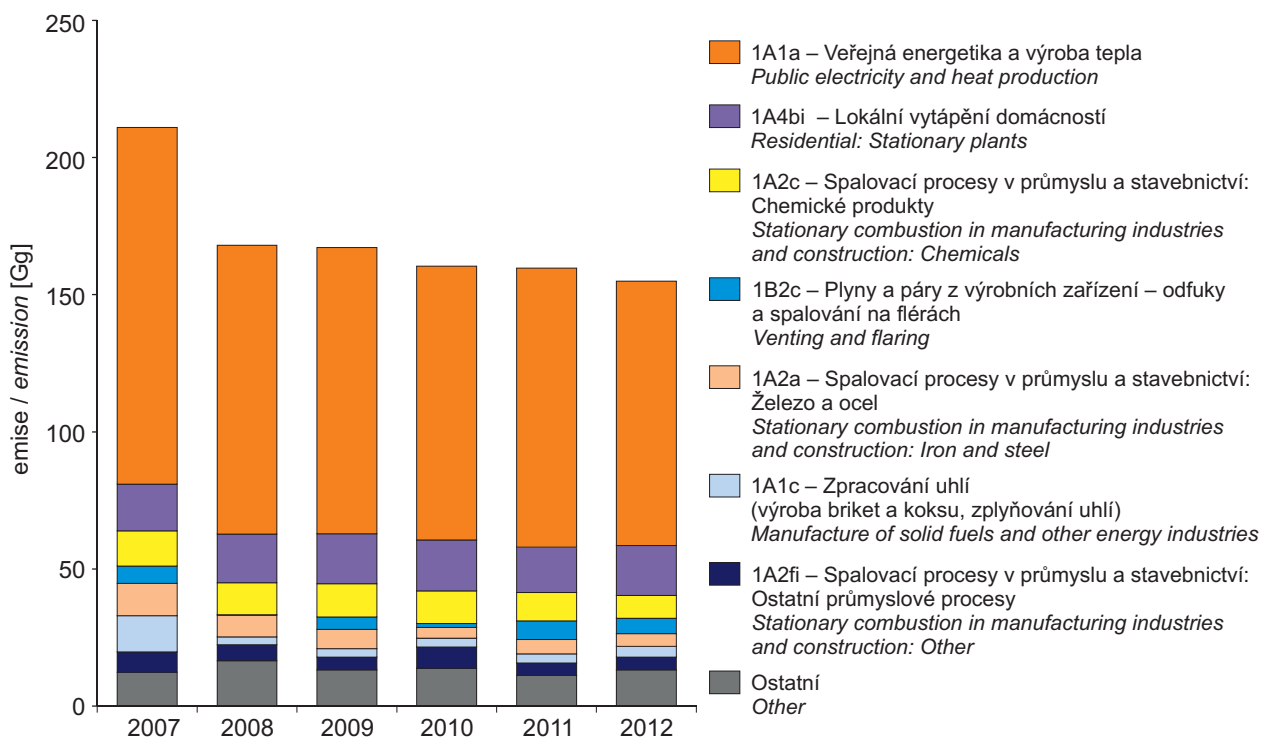
Obr. IV.7.12 Zimní průměrné koncentrace SO₂ v letech 2003/2004–2013/2014 na vybraných venkovských stanicích

Fig. IV.7.12 Winter average concentrations of SO₂ in 2003/2004–2013/2014 at selected rural stations

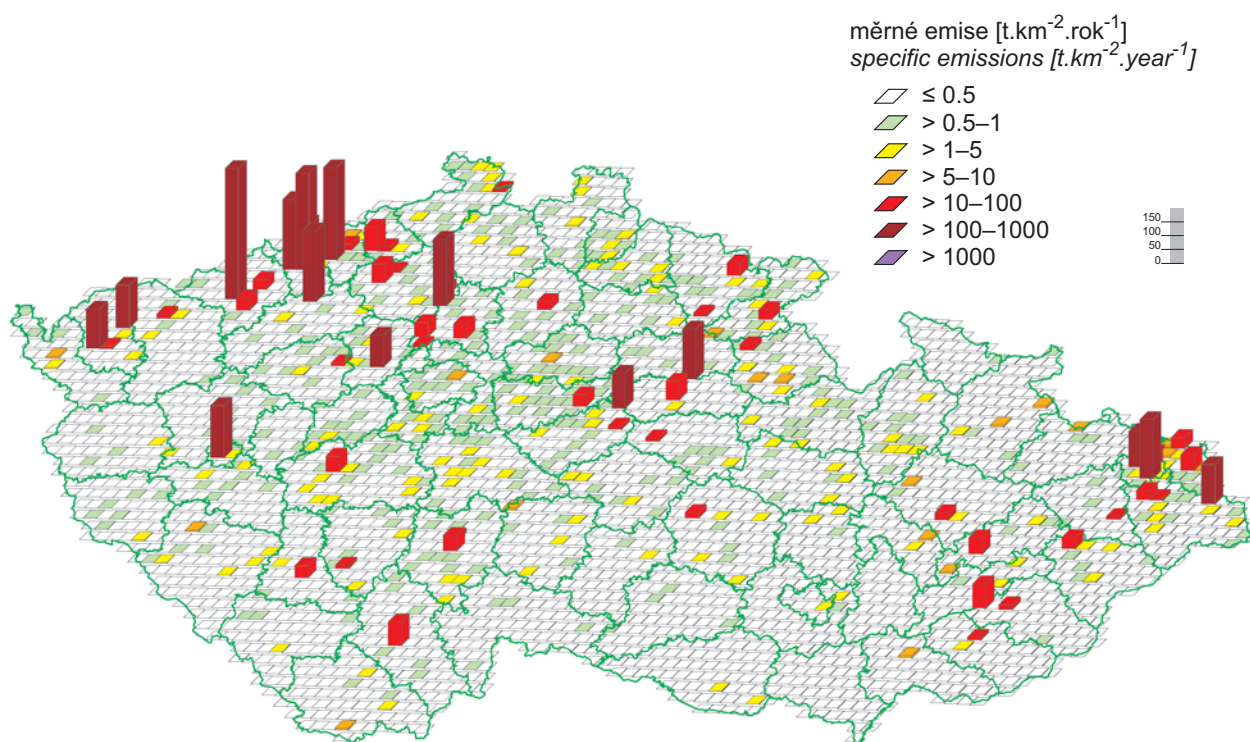
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



Obr. IV.7.13 Podíl sektorů NFR na emisích SO₂ v roce 2012
Fig. IV.7.13 Emissions of SO₂ sorted out by NFR sectors, 2012



Obr. IV.7.14 Vývoj emisí SO₂ v období 2007–2012
Fig. IV.7.14 The development of SO₂ emissions, 2007–2012



Obr. IV.7.15 Emisní hustoty oxidu siřičitého ze čtverců 5x5 km, 2012
Fig. IV.7.15 Sulphur dioxide emission density from 5x5 km squares, 2012

IV.8 OXID UHELNATÝ (CO)

IV.8.1 Znečištění ovzduší CO v roce 2013

V roce 2013 se oxid uhelnatý měřil celkem na 26 lokalitách, většinou klasifikovaných jako dopravní, kde se dají očekávat nejvyšší naměřené koncentrace. Z uvedených 26 stanic má 18 dostatečné množství dat pro hodnocení kvality ovzduší. Na žádné z nich maximální denní 8hodinové klouzavé průměry nepřesáhly, podobně jako v předchozích letech, imisní limit $10\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (tab. XIII.9). Nejvyšší denní 8hodinová průměrná koncentrace CO byla naměřena na lokalitě Ostrava-Radvanice ZÚ ($4250\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jde o velmi exponovanou část města ovlivněnou průmyslem, dopravou i lokálními zdroji. Druhá nejvyšší 8hodinová koncentrace této látky byla naměřena na stanici Tobolka-Čertovy schody ($3890\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Příčinou zvýšených koncentrací CO v této venkovské lokalitě je pravděpodobně Vápenka Čertovy schody.

Průběhy maximálních denních 8hodinových klouzavých průměrů prezentuje pro vybrané lokality obr. IV.8.1.

IV.8.2 Vývoj koncentrací CO

Na obr. IV.8.2 je patrný klesající trend maximální denní 8hodinové koncentrace CO na většině lokalit v ČR. V roce 2013 došlo proti předchozímu roku k nejvýraznějšímu poklesu koncentrací CO na lokalitách Praha 2-Legerova a Ostrava-Přívoz. Na stanici Tobolka-Čertovy schody je naopak patrný postupný vzrůstající trend ve znečištění ovzduší touto látkou.

IV.8.3 Emise CO

Emise CO jsou produktem spalování paliv obsahujících uhlík za nízké teploty a nedostatku spalovacího vzduchu. Největší množství emisí této znečišťující látky vzniká v sektoru lokálního vytápění domácností, který se v roce 2012 podílel na celkových emisích CO 52,8 % (obr. IV.8.3). Mezi další významné zdroje patří sektor výroby železa a oceli (21,3 %), silniční nákladní doprava nad 3,5 t (4,5 %) a osobní automobilová doprava (10 %). Klesající trend emisí CO v letech 2007–2012 byl způsoben především přirozenou obnovou vozového parku a poklesem výroby železa a oceli po roce 2007 (obr. IV.8.4).

IV.8 CARBON MONOXIDE (CO)

IV.8.1 Air pollution caused by CO in the year 2013

In 2013 carbon monoxide concentrations were measured in 26 localities, classified in most cases as traffic localities in which the highest measured concentrations can be expected. Sufficient amount of data for ambient air quality evaluation was reported from 18 stations. The maximum daily 8-hour running averages did not exceed, similarly as in the previous years, the limit value $10,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ at any of the stations (Table XIII.9). The highest daily 8-hour average concentration of CO was measured in the locality Ostrava-Radvanice ZÚ ($4,250\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). This is the city quarter exposed to heavy loads from industry, traffic and influence of local sources. The second highest 8-hour concentration of this pollutant was measured at the station Tobolka-Čertovy schody ($3,890\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). The increase of CO concentrations in this rural locality was probably caused by Vápenka Čertovy schody limeworks.

The courses of maximum daily 8-hour running averages for selected localities are presented in Fig. IV.8.1.

IV.8.2 The development of CO concentrations

Fig. IV.8.2 shows the apparent decreasing trend of the maximum 8-hour concentrations of CO in most localities in the CR. In 2013, the most marked decrease of CO concentrations in comparison with the previous year was recorded in the localities Prague 2-Legerova and Ostrava-Přívoz. On the contrary, the station Tobolka-Čertovy schody recorded the apparently gradually increasing trend in air pollution caused by this pollutant.

IV.8.3 Emissions of CO

Emissions of CO are produced during the combustion of carbon-containing fuels at low temperatures and insufficient amount of combustion air. The greatest amount of CO emissions is produced in the sector of local household heating; the contribution of this sector to total CO emissions in 2012 amounted to 52.8 % (Fig. IV.8.3). Further significant sources include the sector of iron and steel production (21.3 %), road freight transport over 3.5 t (4.5 %) and passenger cars transport (10 %). The downward trend of CO emissions in the years 2007–2012 was caused primarily by the natural renewal of the car fleet and the decrease of iron and steel production after the year 2007 (Fig. IV.8.4).

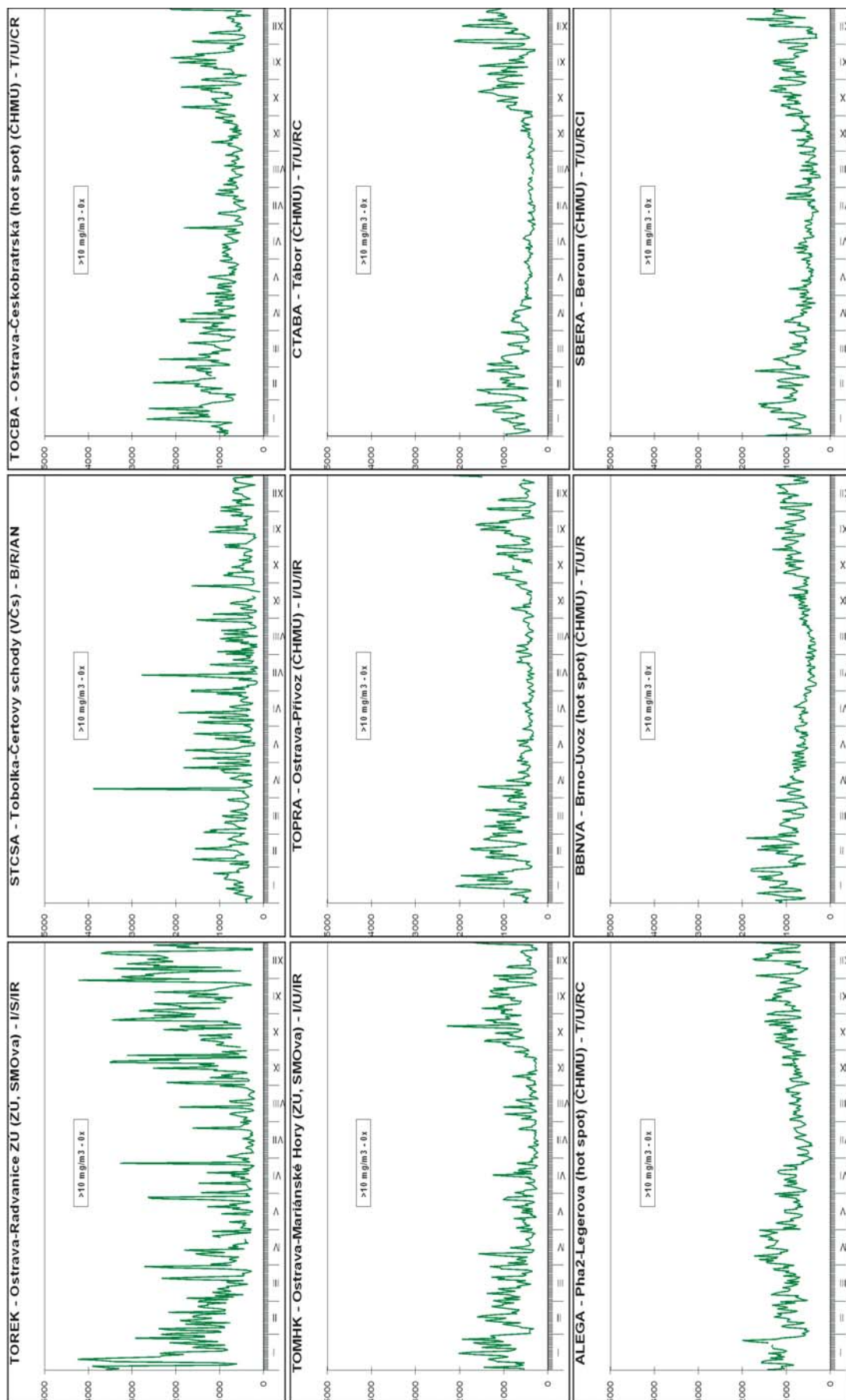
Vlivem převládajícího podílu sektoru lokálního vytápění domácností jsou emise CO v ČR rozloženy po celém území obydlené zástavby. Vliv dopravy převládá podél dálnic a ve větších městských celcích. Největší množství emisí CO vzniká, díky přítomnosti podniků zaměřených na výrobu železa a oceli, v Moravskoslezském kraji (obr. IV.8.5).

Due to the prevailing share of the local household heating sector CO emissions are distributed across the entire territory of populated areas in the CR. The influence of transport has its prevailing impact along highways and in big cities. The greatest amount of CO emissions is produced, owing to the presence of concentration of the plants aimed at iron and steel production, in the Moravia-Silesia region (Fig. IV.8.5).

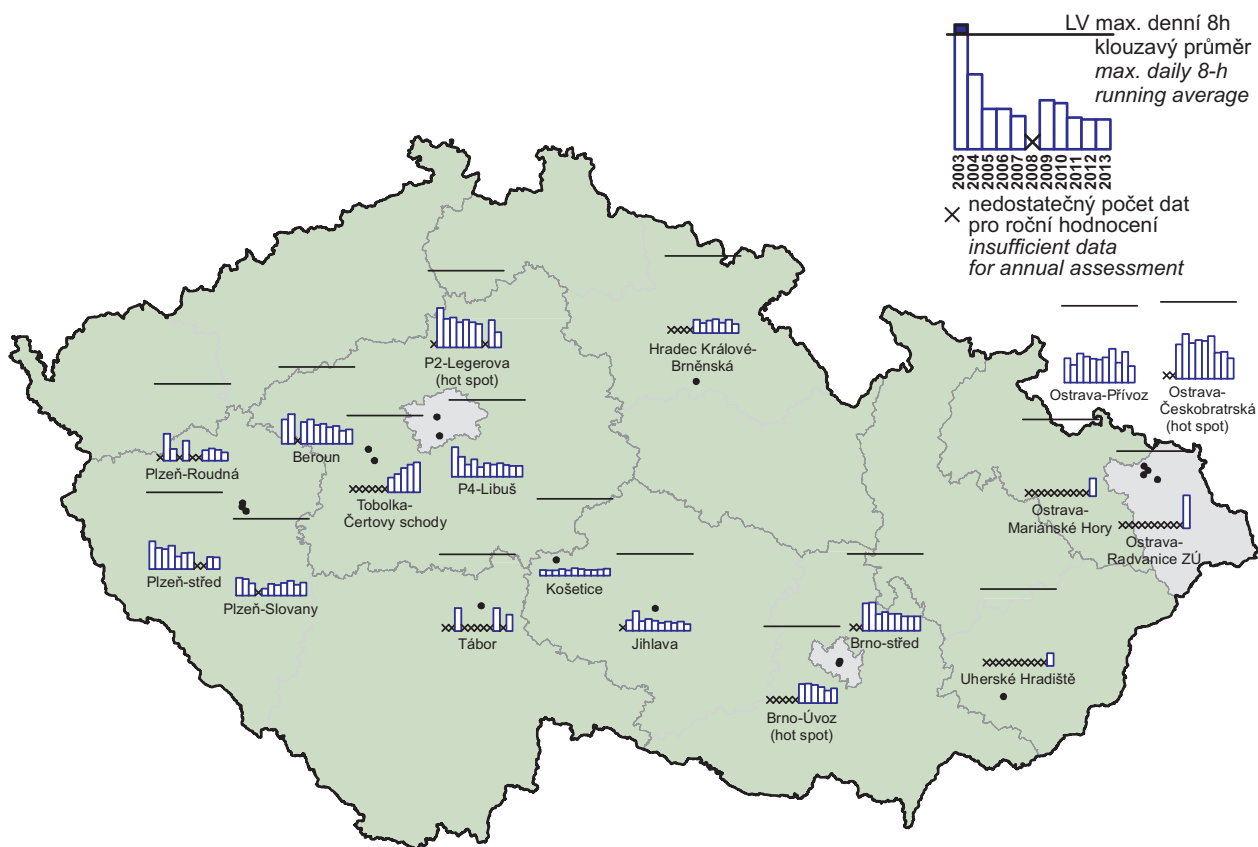
CO 2013

8h max. klouzavý průměr za den [µg/m³]
8-hour max. running average by the day [µg/m³]

LV – 10000 µg/m³



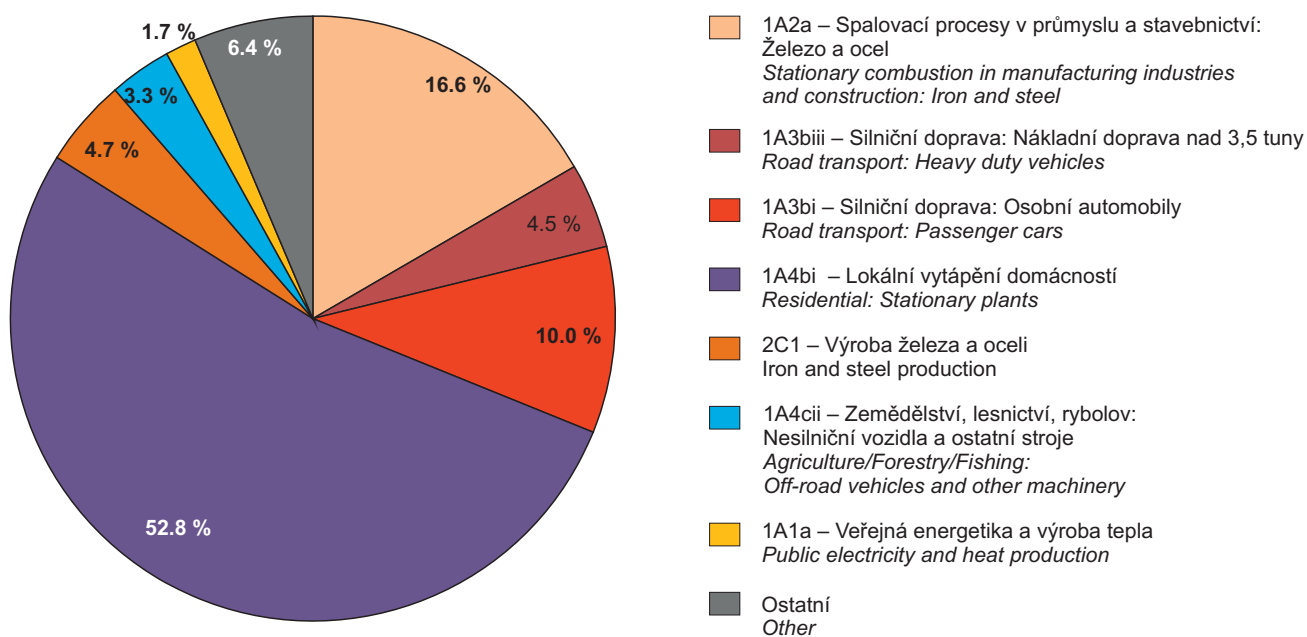
Obr. IV.8.1 Stanice s nejvyššími hodnotami maximálních 8hod. klouzavých průměrných koncentrací oxidu uhelnatého v roce 2013
Fig. IV.8.1 Stations with the highest values of maximum 8-hour running average concentrations of CO in 2013



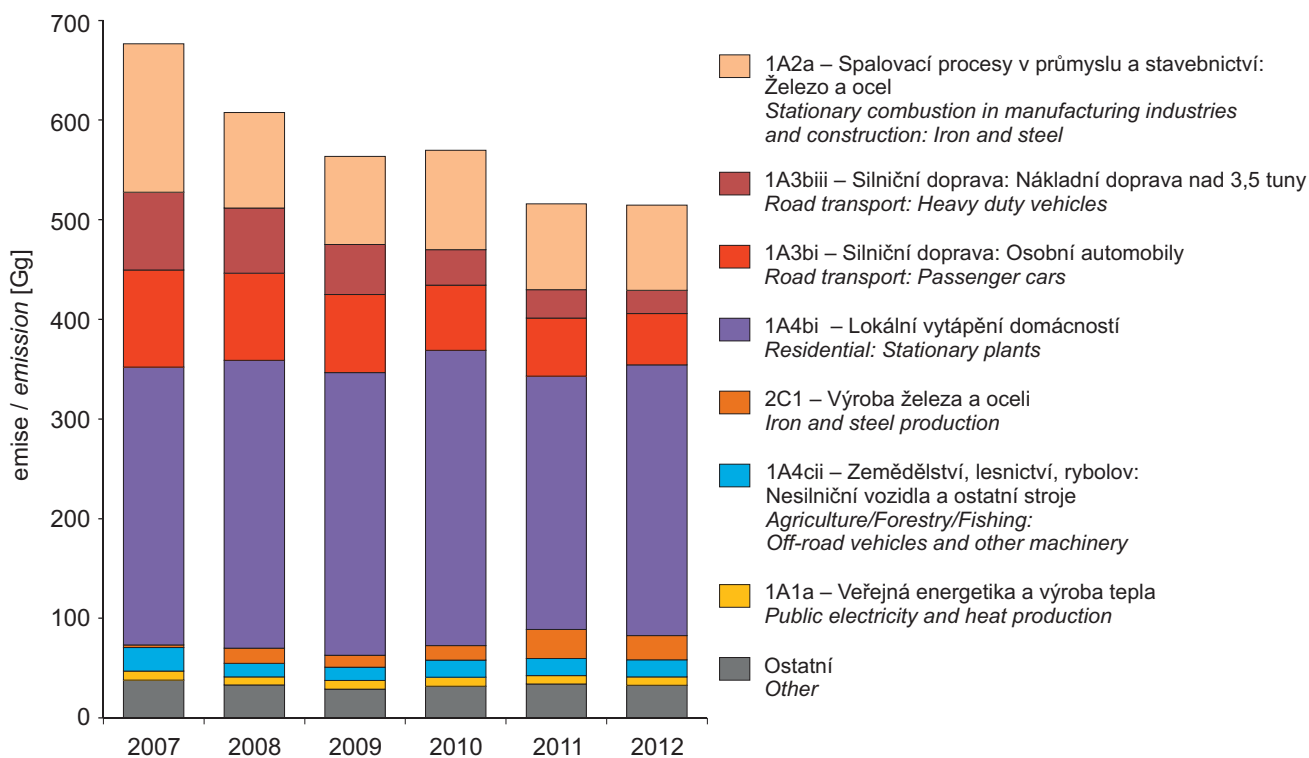
Obr. IV.8.2 Maximální 8hod. klouzavé průměrné koncentrace CO v letech 2003–2013 na vybraných stanicích

Fig. IV.8.2 Maximum 8-hour running average concentrations of CO in 2003–2013 at selected stations

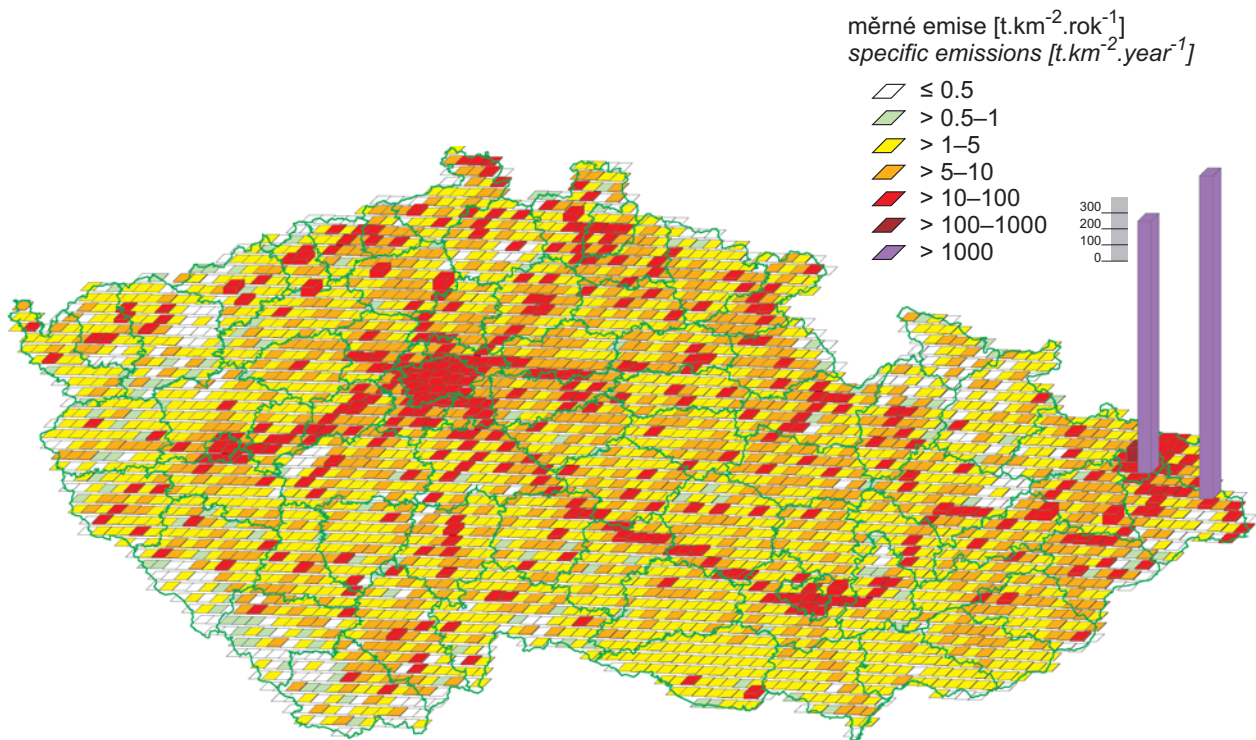
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



Obr. IV.8.3 Podíl sektorů NFR na emisích CO v roce 2012
Fig. IV.8.3 Emissions of CO sorted out by NFR sectors, 2012



Obr. IV.8.4 Vývoj emisí CO v období 2007–2012
Fig. IV.8.4 The development of CO emissions, 2007–2012



Obr. IV.8.5 Emisní hustoty oxidu uhelnatého ze čtverců 5x5 km, 2012
Fig. IV.8.5 Carbon monoxide emission density from 5x5 km squares, 2012

IV.9 LÁTKY BEZ IMISNÍHO LIMITU

IV.9.1 Těkavé organické látky (VOC)

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 při 20 °C má 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 na Observatoři Košetice (OBK) pak bylo 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 OBK se podařilo udržet homogenní řadu měření až do současnosti. Od roku 2011 je OBK zapojena do projektu ACTRIS, realizovaného v rámci EU 7th Framework Programme INFRA-2010-1-1.1.16: Research Infrastructures for Atmospheric Research. Problematika VOC je řešena v pracovní skupině WP4 (Trace gases networking: Volatile organic carbon and nitrogen oxides) s cílem zkvalitnit a harmonizovat měření VOC v Evropě. V rámci projektu jsou vyvíjeny standardní operační postupy a testovány nejlepší měřicí techniky pro zajištění kvality. Laboratoř ČHMÚ se účastnila round robin testu, kde v oblasti vlastní analýzy VOC výsledky potvrzují, že laboratoř vyhovuje doporučeným parametrům GC-systému a splňuje u většiny látek požadované nejistoty jak ve standardech, tak v reálných vzorcích.

Průměrné roční koncentrace většiny VOC na stanicích OBK i Praha-Libuš vykazují během 20 let monitoringu statisticky významný sestupný trend, který reflektuje pokles emisí VOC jak v ČR, tak celém středoevropském prostoru (Tab. IV.9.1.1). Trend

IV.9 POLLUTANTS WITHOUT THE LIMIT VALUE

IV.9.1 Volatile organic compounds (VOC)

Volatile organic compounds (VOC) play an important role in the chemistry of the atmosphere and, consequently, in the oxidation capacity of the atmosphere, which has its influence on the ambient air quality and its state. Along with nitrogen oxides VOC participate significantly in the process of formation of ground-level ozone and other photooxidative pollutants. Transformation and degradation of VOC are usually started by the reaction with the hydroxyl radical (Víden 2005). Pursuant to the Air Protection Act, the volatile organic compound means any organic compound or mixture of organic compounds, with the exception of methane, which has a vapour pressure of 0.01 kPa or higher at a temperature of 20 °C or has corresponding volatility under the specific conditions of its use. With regard to the range of different reactivity lengths in individual VOC and their amount, no limit value has been set for these pollutants.

The monitoring of VOC was integrated into the EMEP programme on the basis of the decision of the EMEP Workshop on Measurements of Hydrocarbons/VOC in Lindau 1989 (EMEP, 1990). The measurements carried out by CHMI in the Observatory Košetice (OBK) were launched during the year 1992, and three years later identical measuring programme was implemented at the station Prague-Libuš. Within EMEP monitoring was carried out first at five stations but during 20 years the number of stations and the range of the measured hydrocarbons changed several times. OBK succeeded in maintaining the homogenous series of measurements up to the present time. Since 2011 the OBK has participated in the project ACTRIS, realized within the EU 7th Framework Programme INFRA-2010-1-1.1.16: Research Infrastructures for Atmospheric Research. The problems connected with VOC are solved in the group WP4 (Trace gases networking: Volatile organic carbon and nitrogen oxides) aimed at the improvement and harmonization of VOC measurements in Europe. Standard operation procedures are developed within the project tasks and the best measuring instruments for quality assurance are tested. CHMI laboratory participated in the round robin test, and the results of VOC analysis carried out in CHMI confirm that the laboratory meets the recommended parameters of GC-system and complies with the required uncertainties both in the standards and samples in most pollutants.

The average annual concentrations of most VOC at the stations in OBK and Prague-Libuš have shown a statistically significant downward trend

Tab. IV.9.1.1 Stanice s průměrnými ročními koncentracemi VOC v ovzduší
Tab. IV.9.1.1 Stations with average annual concentrations of VOC in the ambient air

Těkavá organická látka Volatile organic compound		Roční průměr / Annual average [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]									
		Košetice					P4-Libuš				
		1997	2001	2005	2009	2013	1997	2001	2005	2009	2013
Alkany	Etan	2.64	2.27	2.08	2.30	2.41	3.27	2.70	2.45	2.33	2.51
	Propan	1.60	1.38	1.21	1.15	1.19	2.55	1.92	1.66	1.45	1.59
	2-Methylpropan	0.61	0.50	0.38	0.37	0.31	1.30	0.90	0.81	0.81	0.73
	Butan	1.03	0.77	0.61	0.57	0.50	2.00	1.58	1.03	0.91	0.86
	2-Methylbutan	0.87	0.68	0.43	0.32	0.32	2.48	1.69	0.89	0.69	0.60
	Pentan	0.57	0.40	0.29	0.24	0.24	1.51	0.83	0.53	0.45	0.46
	2-Methylpentan	0.31	0.42	0.27	0.15	0.16	1.00	0.90	0.47	0.33	0.28
	Hexan	0.29	0.18	0.09	0.10	0.08	1.77	0.36	0.16	0.16	0.13
	Heptan	0.10	0.06	0.03	0.06	0.05	0.49	0.17	0.07	0.11	0.11
	2,2,4-Trimethylpentan	0.05	0.02	0.01	0.03	0.02	0.22	0.06	0.02	0.04	0.03
Oktan	0.06	0.05	0.02	0.05	0.03	0.25	0.14	0.06	0.07	0.05	
Alkeny	Eten	1.46	1.11	0.78	0.67	0.55	2.95	2.08	1.33	0.68	0.74
	Propen	0.31	0.26	0.15	0.18	0.17	0.85	0.57	0.34	0.26	0.25
	suma Buteny	0.32	0.29	0.14	0.32	0.16	1.18	0.76	0.42	0.55	0.25
	suma Penteny	0.09	0.08	0.05	0.10	0.02	0.50	0.42	0.28	0.17	0.04
	Isopren	0.09	0.14	0.09	0.22	0.14	0.26	0.34	0.38	0.73	0.12
Areny	Benzen	0.92	0.76	0.42	0.54	0.63	1.62	1.33	0.62	0.64	0.76
	Toluen	0.70	0.69	0.31	0.39	0.37	2.48	1.92	0.87	0.94	0.86
	Ethylbenzen	0.14	0.14	0.06	0.08	0.08	0.52	0.52	0.19	0.16	0.27
	m,p-Xylen	0.25	0.32	0.14	0.15	0.18	1.14	1.37	0.55	0.40	0.74
	o-Xylen	0.12	0.12	0.05	0.05	0.11	0.49	0.45	0.16	0.13	0.26

koncentrací etanu je mnohem výraznější na předměstské stanici než na pozadové (obr. IV.9.1.1). Výjimkou je pouze izoprén, který je přírodního původu (je emitován listnatými stromy). Na OBK nebyl zaznamenán žádný trend průměrných ročních koncentrací izoprénu a na stanici Praha-Libuš dokonce registrujeme mírný vzestup koncentrací. Roční chod většiny VOC reflektuje emisní úroveň, tedy maximální hodnoty v zimě a minima v létě, pouze u izoprénu je tomu naopak. 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.

Z aktuální zprávy o měření VOC v rámci EMEP (NILU 2013) vyplývá, že pro hodnocení dlouhodobých trendů jsou využívána kromě OBK data z dalších 9 stanic (5 v Německu, 2 ve Francii a po jedné z Finska a Švýcarska). Úroveň koncentrací na OBK je srovnatelná s německými stanicemi a francouzskými stanicemi. U etanu je česká stanice dlouhodobě charakterizována nižšími ročními průměry. U většiny VOC jsou naměřené hodnoty

over the recent 20 years, which reflects the decrease of VOC emissions both in the CR and throughout central Europe (Table IV.9.1.1). The trend of ethane concentrations is more marked at the suburban station than at the background station (Fig. IV.9.1.1). There is only one exception, and namely isoprene (natural origin, produced by deciduous trees). At the OBK station there was not recorded any trend of the average annual concentrations of isoprene and at the station Prague-Libuš even a slight increase of concentrations was recorded. The annual course of most VOC reflects the emission levels, i.e. the maximum values in winter and the minimum values in summer; in isoprene, however, the opposite is true. Generally, it can be stated that concentrations of the main VOC in the 90s of the last century were by approx. 150–200 % higher at the suburban level than at the background station. In the recent decade the differences between both stations have had a significantly decreasing trend.

The latest report on VOC measurements within EMEP (NILU 2013) concludes that the evaluation of the long-term trends uses, in addition to the data from OBK also data from further 9 stations (5 in Germany, 2 in France, one in Finland and one in Switzerland). The level of concentrations recorded in OBK is comparable with the German and French stations.

v zimě obvykle velmi podobné německým stanicím, zatímco v létě jsou u hodnoty na OBK zřetelně 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:

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 z roku 1988;
3. Kde emise 1988 nepřekračují stanovené limity, mohou státy přijmout jako emisní strop úroveň z 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 4 polutanty včetně VOC. Podle protokolu měly být evropské emise VOC sníženy alespoň o 40 % proti roku 1990. ČR, podobně jako většina středoevropských zemí (s výjimkou Polska) tento limit splnila; emise VOC v ČR období 1990–2010 poklesly o 51 % (EEA 2013d).

Nejvýznamnější zdroje emisí VOC v ČR se nacházejí v sektoru užití a aplikace organických rozpouštědel (NFR 3A-D), který se na znečišťování ovzduší těmito látkami v roce 2012 podílel 52,6 % (obr. IV.9.1.2). Do tohoto sektoru spadají činnosti aplikace nátěrových hmot (22,9 %), odmašťování a chemické čištění (6,2 %), výroba a zpracování chemických produktů (9,0 %), použití rozpouštědel v tiskárenském průmyslu, domácnostech apod. (14,5 %). Část emisí VOC z tohoto sektoru je do ovzduší vnášena řízeně, ale většina těchto znečišťujících látek uniká do ovzduší ve formě fugitivních emisí, jejichž omezování je obtížné. Emise VOC vznikají také při nedokonalém spalování fosilních paliv. Největší množství emisí VOC ze spalovacích procesů vzniká v sektoru lokálního vytápění domácností (20,5 %), v osobní automobilové dopravě (4,4 %) a v sektoru veřejné energetiky a výroby tepla (3,8 %). V souvislosti s dopravou jsou emise VOC uvolňovány do ovzduší také ve formě par z palivových nádrží automobilů (4,5 %).

As concerns ethane, the Czech station is characterized by lower annual averages in the long term. The values of most VOC measured in winter are usually very similar to those measured at the German stations, while the summer values from the OBK are markedly lower.

The Geneva Protocol concerning the control of emissions of VOC or their transboundary fluxes was adopted in November 1991 entered into force in September 1997 (UN-ECE 1991). The Protocol specified three options for emission reduction targets:

- 1. 30% reduction in emissions of VOC by 1999 using a year between 1984 and 1990 as a basis;*
- 2. The same reduction as for (1) and ensuring that by 1999 total national emissions do not exceed 1988 levels;*
- 3. Where emissions in 1988 do not exceed the specified levels, parties may opt as emission ceiling the level of 1999 emissions.*

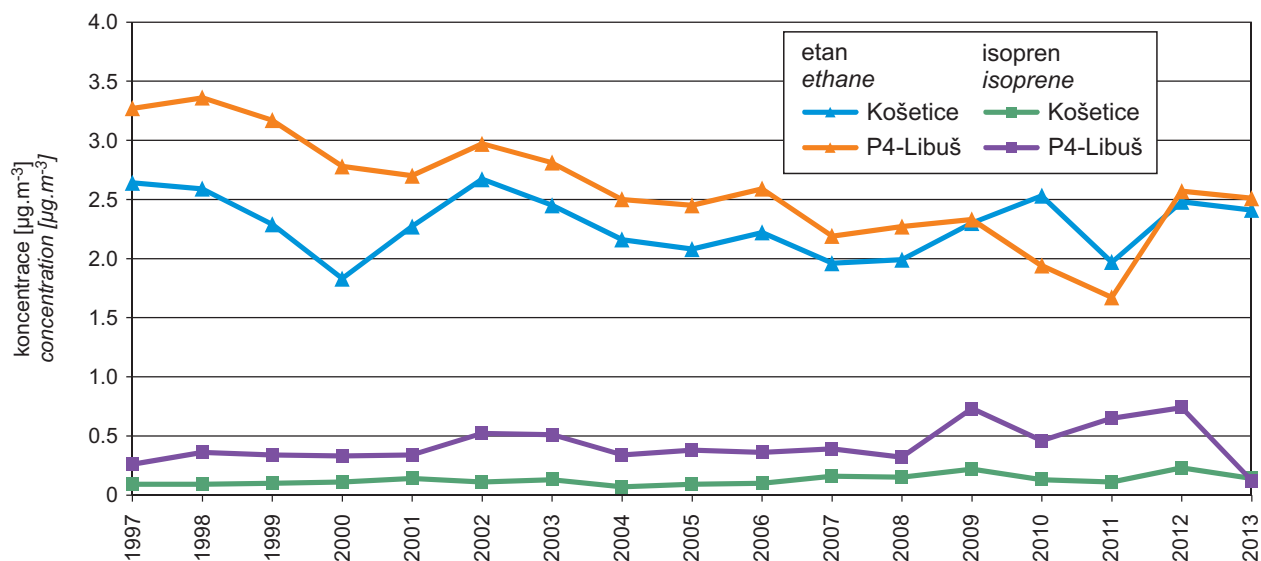
In 1999 the Göthenburg Protocol to abate acidification, eutrophication and ground-level ozone was adopted and it came into force on 17 May 2005 (UN-ECE 1999). The protocol sets the emission ceilings for 2010 for four pollutants incl. VOC. The protocol sets that Europe's emissions of VOC should be cut by at least 40 % compared to 1990. The CR, similarly as most of central European countries (with the exception of Poland), has met this limit; VOC emissions in the CR for the period 1990–2010 decreased by 51 % (EEA 2013d).

The most significant sources of VOC emissions in the CR are found in the sector of organic solvent use and application (NFR 3A-D); its share in air pollution caused by these substances in 2012 amounted to 52.6 % (Fig. IV.9.1.2). This sector includes the activities connected with coating applications (22.9 %), decreasing and dry cleaning (6.2 %), production and processing of chemical products (9.0 %), solvent use in the printing industry, households etc. (14.5 %). The release of VOC emissions is partly regulated, but most of these pollutants are released in the form of fugitive emissions, and their reduction is difficult. VOC emissions are also produced by insufficient combustion of fossil fuels. The largest amount of VOC emissions from combustion processes is produced in the sector of local household heating (20.5 %), passenger car transport (4.4 %), road freight transport over 3.5 t (5.4 %) and in the sector public electricity and heat production (3.8 %). In connection with transport, VOC emissions are released into air also as vapour from fuel tanks (4.5 %).

Celkové emise VOC mají v období let 2007–2012 klesající trend (obr. IV.9.1.3), který je způsoben aplikací produktů s nižším obsahem těkavých organických látek, např. vodou ředitelných barev nebo práškových plastů. U maloobchodních balení nátěrových hmot je uplatňována legislativní regulace, omezující maximální obsah rozpouštědel v produktech dodávaných na trh. Vlivem neustálé obnovy vozového parku dochází i ke snižování emisí VOC z dopravy.

In the period 2007–2012 the total VOC emissions had a downward trend (Fig. IV.9.1.3) caused by the application of products with lower content of VOC, e.g. of water-based paints or powder coating. As concerns paints packed for the retailers there is applied the legislative regulation limiting the maximum content of solvents in the products supplied to the market. Owing to the constant renewal of the car fleet traffic emissions of VOC have a decreasing trend.

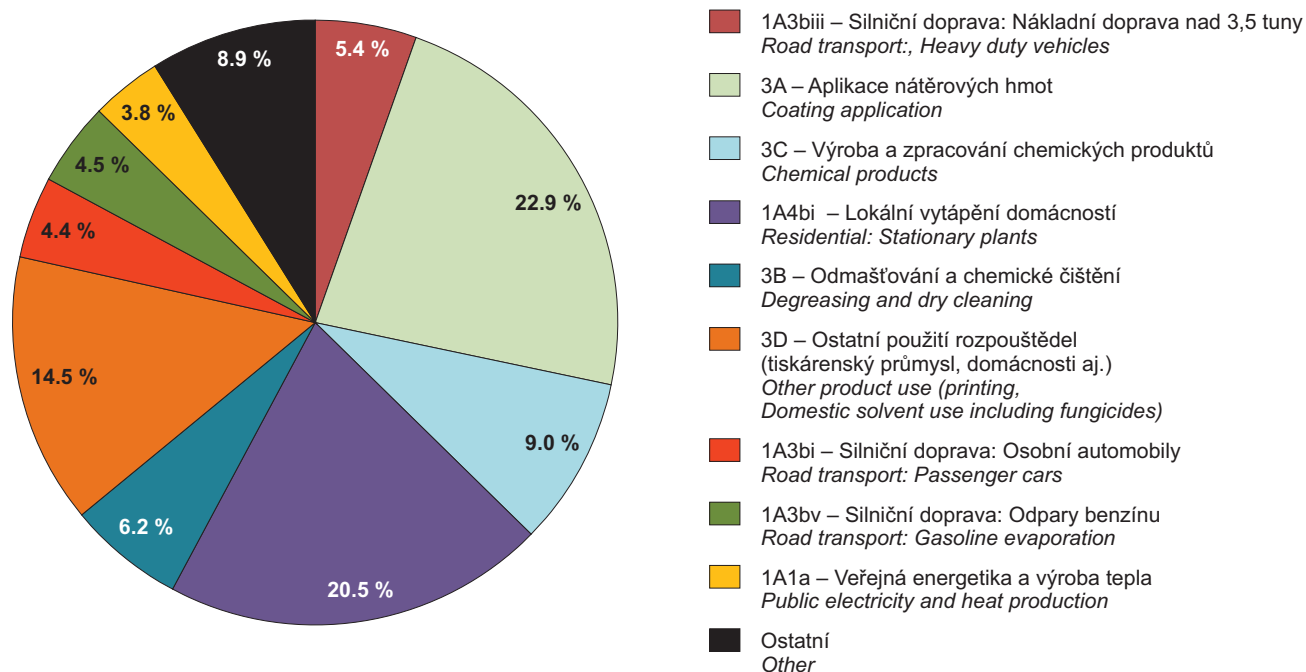
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



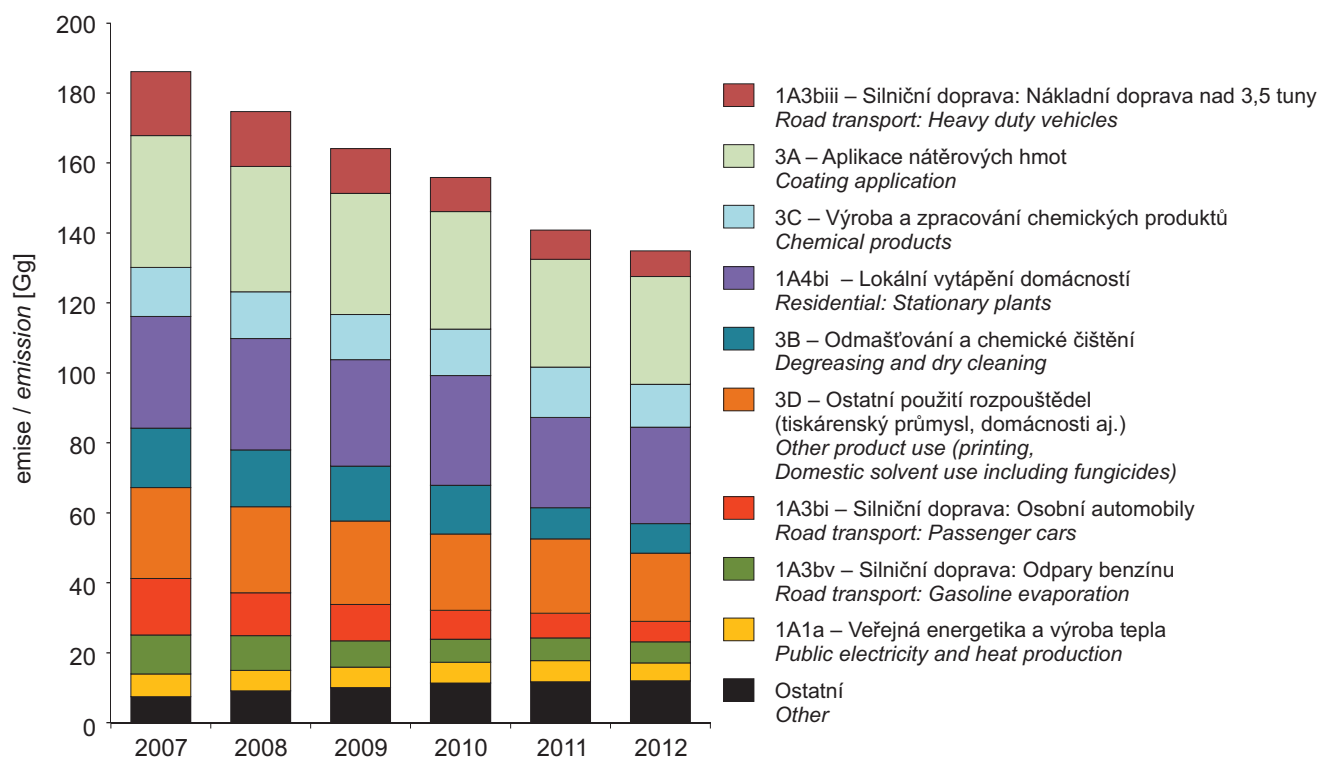
Obr. IV.9.1.1 Roční průměrné koncentrace etanu a isoprenu v ovzduší na vybraných stanicích, 1997–2013

Fig. IV.9.1.1 Annual average concentrations of ethane and isoprene in the ambient air at selected stations, 1997–2013

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



Obr. IV.9.1.2 Podíl sektorů NFR na emisích VOC v roce 2012
Fig. IV.9.1.2 Emissions of VOC sorted out by NFR sectors, 2012



Obr. IV.9.1.3 Vývoj emisí VOC v období 2007–2012
Fig. IV.9.1.3 The development of VOC emissions, 2007–2012

IV.9.2 Elementární a organický uhlík

Elementární (EC) a organický (OC) uhlík jsou důležité součásti atmosférických aerosolů. EC se do ovzduší dostává zejména v důsledku nedokonalého spalování fosilních paliv při dopravě, topení, v energetice, pálení dřeva a biomasy a také zemědělských aktivit. Emise OC pak pocházejí vedle nedokonalého spalování, také z resuspenze biologických objektů (houby, spory) nebo abrazí pneumatik či plastů (Kuhlbusch et al. 2009).

Hlavními důvody pro monitoring a výzkum chování EC a OC v atmosféře jsou dopady na lidské zdraví a globální klima. Negativní vliv EC a OC na lidské zdraví byl prokázán v různých toxikologických a epidemiologických studiích (Highwood et al., 2006; Adar, Kaufman 2007). Z tohoto důvodu vyplynul požadavek na měření EC a OC v PM na regionálních stanicích, obsažený ve směrnici Evropské komise (EC 2008).

V posledních letech je pozornost vědců upřena i na roli uhlíkatých aerosolů v procesu globální změny klimatu (např. Ramanathan, Carmichael 2008). EC je jedním z mála aerosolů, majících silnou schopnost absorpce slunečního záření, zatímco OC, podobně jako další aerosoly, se podílí hlavně na jeho rozptylu.

Pravidelné měření EC-OC v rámci projektu EUSAAR a následně ACTRIS je na Observatoři Košetice realizováno od února 2009. Odběry jsou prováděny každý šestý den ve frakci PM_{2,5}. V rámci projektu EUSAAR byl vyvinut standardizovaný protokol pro odběrovou i analytickou fázi měření, který je dále rozvíjen v rámci ACTRIS. Tento protokol by měl být základem pro vývoj evropské či celosvětové referenční metody a implementován do národních i mezinárodních monitorovacích sítí (jako EMEP) pro zajištění konzistentního měření v Evropě.

Průměrná koncentrace celkového uhlíku (TC) v PM_{2,5} na Observatoři Košetice v období 2009–2013 dosáhla 4,01 µg.m⁻³, odpovídající hodnota pro EC byla 0,51 µg.m⁻³, což představuje průměrný podíl 12,5 % na TC. V rámci sítě ACTRIS data z Observatoře Košetice charakterizují spolu s německou (Melpitz) a italskou (Ispra) stanicí kontinentální část Evropy. Data získaná na Observatoři Košetice jsou velmi podobná výsledkům naměřeným na německé stanici, zatímco na italské jsou dlouhodobě měřeny nejvyšší koncentrace jak TC (kolem 8 µg.m⁻³), tak EC (těsně pod 2 µg.m⁻³) v celé síti ACTRIS. Úroveň koncentrací, měřená na skandinávských a horských

IV.9.2 Elemental and organic carbon

Elemental carbon (EC) and organic carbon (OC) are important components of atmospheric aerosols. EC gets into the atmosphere mainly due to incomplete combustion of fossil fuels during traffic, heating, energy production, wood and biomass burning and also agricultural activities. Emissions of OC originate, in addition to incomplete combustion, also from resuspension of biological objects (fungi, spores) or from the abrasion of tyres or plastic materials (Kuhlbusch et al. 2009).

The main reasons for the monitoring and research of EC and OC behaviour in the atmosphere are the impacts on human health and global climate. The negative impact of EC and OC on human health was confirmed in various toxicological and epidemiological studies (Highwood et al., 2006; Adar, Kaufman 2007). As a consequence, the requirement for the measuring of EC and OC in PM at regional stations was set by the European Commission Directive (EC 2008).

Recently the scientists have aimed their attention also to the role of carbonaceous aerosols in the process of global climate change (e.g. Ramanathan, Carmichael 2008). EC is one of a few aerosols with a strong ability to absorb solar radiation, while OC, similarly as further aerosols, contributes mainly to its scattering.

The EC-OC have been measured regularly within the EUSAAR project and later the ACTRIS project in the Observatory Košetice since February 2009. The sampling is carried out every sixth day in PM_{2,5} fraction. Within the EUSAAR project the standardized protocol for sampling and analysis of measurements was developed and is further elaborated within the ACTRIS network. This protocol should form the basis for the development of the European or worldwide reference method and should be implemented in national and international monitoring networks (such as EMEP) to ensure the consistent measurement within Europe.

The average concentration of total carbon (TC) in PM_{2,5} in the Observatory Košetice in the period 2009–2013 reached 4.01 µg.m⁻³, and the respective value for EC was 0.51 µg.m⁻³, which represents the average share of 12.5 % in TC. Within the ACTRIS network the data from the Observatory Košetice characterize, together with the German station (Melpitz) and the Italian station (Ispra), the continental part of Europe. Data obtained in the Observatory Košetice are highly similar to the results measured at

Tab. IV.9.2.1 Průměrné roční charakteristiky uhlíkatých atmosférických aerosolů na Observatoři Košetice, 2009–2013

Tab. IV.9.2.1 Average annual characteristics of carbonaceous atmospheric aerosols in the Observatory Košetice, 2009–2013

	EC [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	OC [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	TC [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	EC/TC [%]	OC/TC [%]	EC/OC [%]
2009	0.60	3.54	4.14	14.39	85.61	16.81
2010	0.51	3.41	3.92	13.04	86.96	14.99
2011	0.46	3.02	3.48	13.40	86.60	15.58
2012	0.54	3.81	4.35	11.30	88.70	12.94
2013	0.48	3.74	4.23	10.41	89.59	11.85

Tab. IV.9.2.2 Stanice měřící elementární (EC) a organický (OC) uhlík v $\text{PM}_{2.5}$ v ovzduší s uvedenými ročními průměry a maximálními koncentracemi

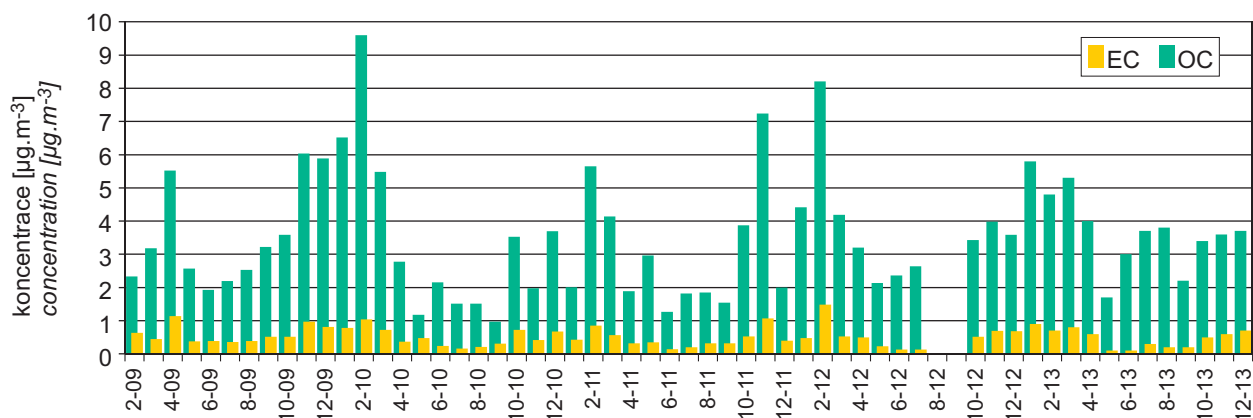
Tab. IV.9.2.2 Stations measuring elementary carbon (EC) and organic carbon (OC) in $\text{PM}_{2.5}$ in the ambient air with annual average and maximum concentrations

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Veličina Component	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classifi- cation	Max. 24h 6denní koncentrace Max. 24-h 6-day concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	Roční koncentrace Annual concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
JKOSZ	Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	EC	HD_FID	B/R/AN-REG	1.59	0.48
JKOSZ	Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	OC	HD_FID	B/R/AN-REG	10.10	3.74

stanicích jsou výrazně nižší (přibližně třetina středoevropské úrovně). Z tab. IV.9.2.1 není patrná výrazná meziroční variabilita. Roční chod koncentrací koresponduje s ročním chodem jejich emisí, tedy maxima jsou registrována v zimě a minima v létě (obr. IV.9.2.1). Podíl EC na TC se v průběhu sledovaného období kontinuálně snižoval z 14,5 % v roce 2009 na 10,4 % v roce 2013 (obr. IV.9.2.2). TC se podílel na celkových koncentracích frakce $\text{PM}_{2.5}$ v průměru v 20 %, z toho EC ve 3,3 %. Z obr. IV.9.2.3 je patrný zřetelně vyšší podíl EC v chladné části roku. Podíl celkového uhlíku na PM v síti ACTRIS koresponduje s výsledky z Košetic a pohybuje se kolem 20 %. Výjimkou je pouze stanice Ispra s poměrem téměř 40 %.

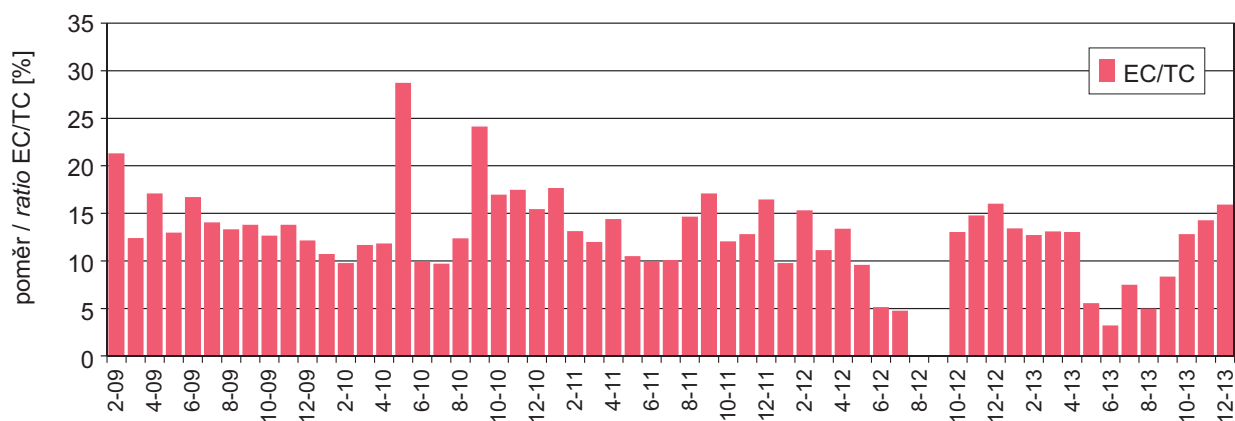
the German station, while the Italian station has recorded the highest concentrations both of TC (about $8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) and EC (closely below $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) in the long term within the whole ACTRIS network. The concentration levels measured at Scandinavian and mountainous stations are significantly lower (approx. one third of the central European level. Table IV.9.2.1 does not show any marked year-to-year variability. The annual course of concentrations corresponds with the annual course of their emissions, i.e. the maximum levels are recorded in winter and the minimum levels in summer (Fig. IV.9.2.1). The share of EC in TC has continuously decreased during the monitored period from 14.5 % in the year 2009 to 10.4 % in the year 2013 (Fig. IV.9.2.2). TC contributed to total concentrations of $\text{PM}_{2.5}$ fraction in average by 20 %, out of which EC by 3.3 %. Fig. IV.9.2.3 shows the apparently higher share of EC in the cold part of the year. The share of total carbon in PM in the ACTRIS network corresponds with the results achieved in the Observatory Košetice and it ranges around 20 %. There is the only exception, and namely the Ispra station with the share amounting to almost 40 %.

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC



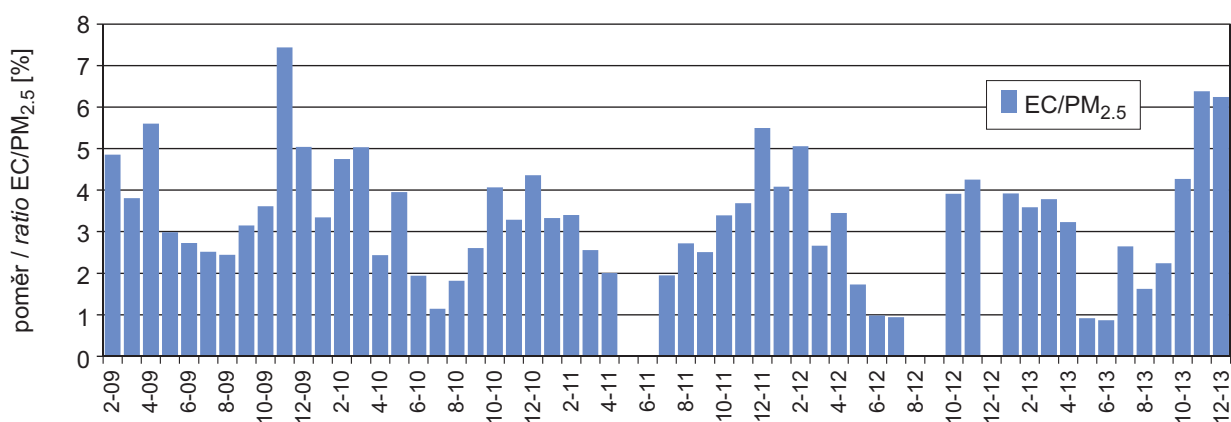
Obr. IV.9.2.1 Průměrné měsíční koncentrace elementárního a organického uhlíku na Observatoři Košetice, 2009–2013

Fig. IV.9.2.1 Average monthly concentrations of elemental carbon and organic carbon in the Observatory Košetice, 2009–2013



Obr. IV.9.2.2 Průměrné měsíční podíly elementárního uhlíku na celkovém uhlíku na Observatoři Košetice, 2009–2013

Fig. IV.9.2.2 Average monthly shares of elemental carbon in total carbon in the Observatory Košetice, 2009–2013



Obr. IV.9.2.3 Průměrné měsíční podíly elementárního uhlíku na koncentracích PM_{2.5} na Observatoři Košetice, 2009–2013

Fig. IV.9.2.3 Average monthly shares of elemental carbon in PM_{2.5} concentrations in the Observatory Košetice, 2009–2013

IV.9.3 Amoniak (NH₃)

Koncentrace NH₃ v roce 2013

Měření imisních koncentrací NH₃ bylo v roce 2013 provozováno pouze na 2 lokalitách. Důvodem takto nízkého počtu lokalit je, že NH₃ nemá v současnosti definován imisní limit a povinnost monitorování jeho koncentrací tedy není ze zákona nařízena. Legislativa se zaměřuje především na omezení emisí NH₃ (tj. dodržování správné zemědělské praxe a prevenci závažných havárií). Amoniak se v ČR měří na stanicích Most a Pardubice-Dukla v souvislosti s emisemi z průmyslových zdrojů. V obou případech se jedná o stanice, které jsou klasifikovány jako městské pozadí.

Nejvyšší roční průměrná koncentrace byla naměřena podobně jako v roce 2012 na stanici Pardubice-Dukla (tab. IV.9.3.1). Oproti předchozímu roku (2012) tato hodnota klesla na 4,2 µg.m⁻³ (z 5,1 µg.m⁻³). Na lokalitě Most zůstala koncentrace v porovnání s rokem 2012 na podobné úrovni (tj. 2 µg.m⁻³). Most a Pardubice byly k monitorování imisních koncentrací NH₃ zvoleny v souvislosti s emisemi z chemického průmyslu, který je zde soustředěn.

Průměrné roční koncentrace měřené v ČR jsou srovnatelné s koncentracemi měřenými v zahraničí. V kanadské provincii Ontario se roční průměrné koncentrace NH₃ pohybují od 0,1 do 3,0 µg.m⁻³ (Zbieranowsky, Aherne, 2012), v intenzivně zemědělských oblastech Ontaria je tato koncentrace 3,6 µg.m⁻³ (Zbieranowsky, Aherne, 2013). V jižním Skotsku byly naměřeny průměrné roční koncentrace NH₃ v rozmezí 0,40–22,9 µg.m⁻³, v závislosti na místě odběru (Vogt et al., 2013). Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na lokalitě umístěné 70 metrů po směru větru od drůbeží farmy.

Je tedy evidentní, že koncentrace NH₃ vykazují výraznou prostorovou a časovou variabilitu (s ohledem na hlavní zdroj znečištění). Prostorová varia-

IV.9.3 Ammonia (NH₃)

Concentrations of NH₃ in the year 2013

The measurement of NH₃ concentrations in 2013 was carried out only in two localities. This low number of localities was caused by the fact that no limit value is set for NH₃ and the obligation to monitor its concentrations is not set by legislation. The legislation is focused mainly at the reduction of NH₃ emissions (i.e. the maintenance of good agricultural practice and the prevention of serious accidents). In the CR NH₃ is measured at the stations Most and Pardubice-Dukla in connection with emissions from industrial sources. In both cases these are the stations classified as urban background.

The highest annual average concentration was measured similarly as in 2012 at the station Pardubice-Dukla (Table IV.9.3.1). In comparison with the previous year (2012) this level decreased to 4.2 µg.m⁻³ (from 5.1 µg.m⁻³). The concentration measured in the locality Most remained at similar level as in 2012 (i.e. 2 µg.m⁻³). Most and Pardubice were chosen for monitoring NH₃ concentrations in connection with emissions from chemical industry located in the respective areas.

The average annual concentrations measured in the CR are comparable with the concentrations measured abroad. In Ontario, Canada, the annual average concentrations of NH₃ range from 0.1 to 3.0 µg.m⁻³ (Zbieranowsky, Aherne, 2012), in the areas with intensive agricultural activity this concentration amounts to 3.6 µg.m⁻³ (Zbieranowsky, Aherne, 2013). In southern Scotland there were measured the average annual concentrations of NH₃ in the range 0.40–22.9 µg.m⁻³, depending on the sampling site (Vogt et al., 2013). The highest values were reached in the locality 70 meters up the wind from the poultry farm. It is thus evident that NH₃ concentrations show a marked spatial and time variability (with regard to the main air pollution source).

The spatial variability is influenced by the distance from the source of emissions. The time variability of

Tab. IV.9.3.1 Stanice měřící amoniak v ovzduší s uvedenými ročními průměrnými a maximálními 24hod. koncentracemi

Tab. IV.9.3.1 Stations measuring ammonia in the ambient air with the values of annual average and maximum 24-hour concentrations

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classifi- cation	Max. 24h koncentrace Max. 24-h concentration [µg.m ⁻³]	Roční koncentrace Annual concentration [µg.m ⁻³]
UMOMA	Most	Most	ČHMÚ	CHLM	B/U/R	13.68	2.07
EPAUA	Pardubice Dukla	Pardubice	ČHMÚ	CHLM	B/U/R	12.89	4.17

bilita je ovlivňována vzdáleností od zdroje emisí. Časová variabilita koncentrací NH_3 je v zemědělských oblastech způsobována sezónností aplikace hnojiv během roku. Vyšších koncentrací je zde proto dosahováno hlavně na jaře a na podzim (Zbieranowski, Aherne, 2013).

Velký vliv na koncentrace NH_3 má také vyšší teplota, při které dochází z důvodu větší těkavosti, k větším emisím NH_3 ze zdrojů.

Emise NH_3

Emise NH_3 jsou produktem rozkladu močoviny ze zvířecích biologických odpadů nebo mohou vznikat při některých chemicko-technologických procesech.

Hlavním zdrojem emisí NH_3 jsou chovy hospodářských zvířat, jejichž podíl na celkových emisích NH_3 v roce 2012 tvořil 69,6 % (obr. IV.9.3.1). Mezi další významné zdroje patřil sektor aplikace minerálních dusíkatých hnojiv s podílem 26,5 % celkových emisí NH_3 . Zbýlých 3,9 % emisí NH_3 produkují mobilní zdroje vybavené katalyzátory, u nichž vzniká NH_3 redukcí oxidů dusíku, a technologické zdroje. Amoniak je vnášen do ovzduší při chemické výrobě hnojiv, při výrobě minerálních vláken s použitím organických pojiv, při výrobě kyseliny dusičné atd.

Klesající trend ve vývoji celkových emisí souvisí s poklesem stavů hospodářských zvířat, především prasat a v roce 2012 také drůbeže, jako důsledku zemědělské politiky a tržního prostředí (obr. IV.9.3.2). Dalším důvodem omezování emisí je legislativa související s vydáváním integrovaných povolení, v rámci nichž byly u největších chovů schvalovány a následně uplatňovány tzv. plány správné zemědělské praxe.

NH_3 concentrations in agricultural areas is caused by the seasonal character of the application of fertilizers within the respective year. Consequently, higher concentrations are reached mainly in spring and autumn (Zbieranowski, Aherne, 2013).

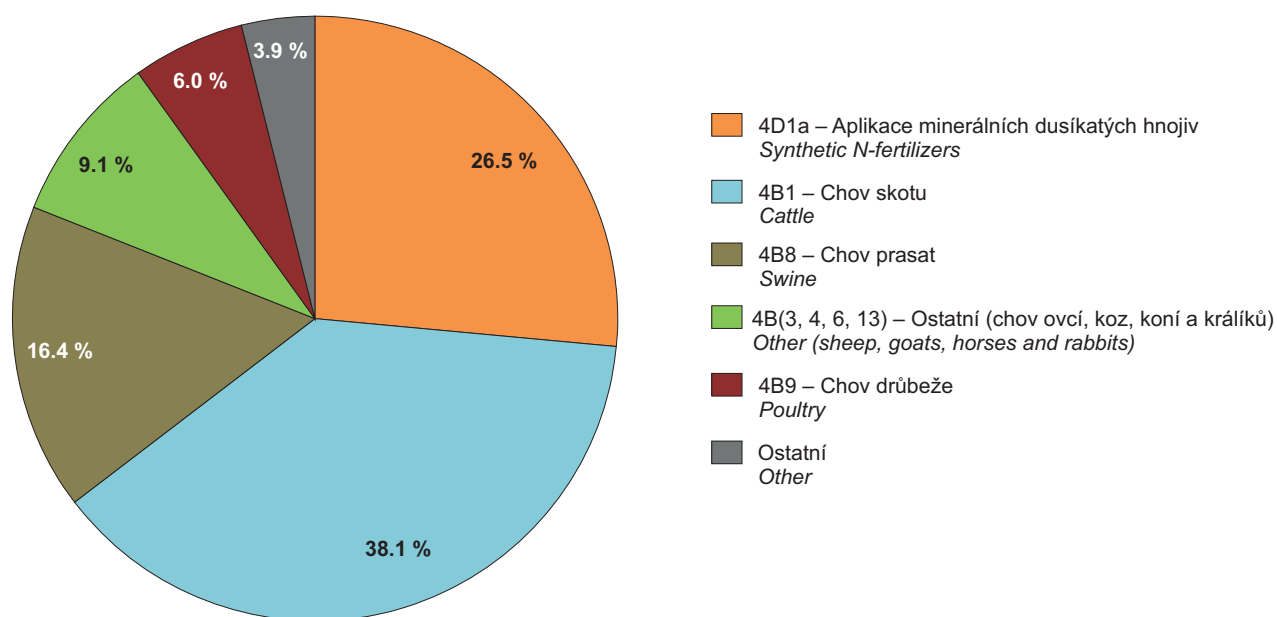
NH_3 concentrations are also significantly influenced by higher temperature which, due to increased volatility, results in higher emissions of NH_3 from the sources.

Emissions of NH_3

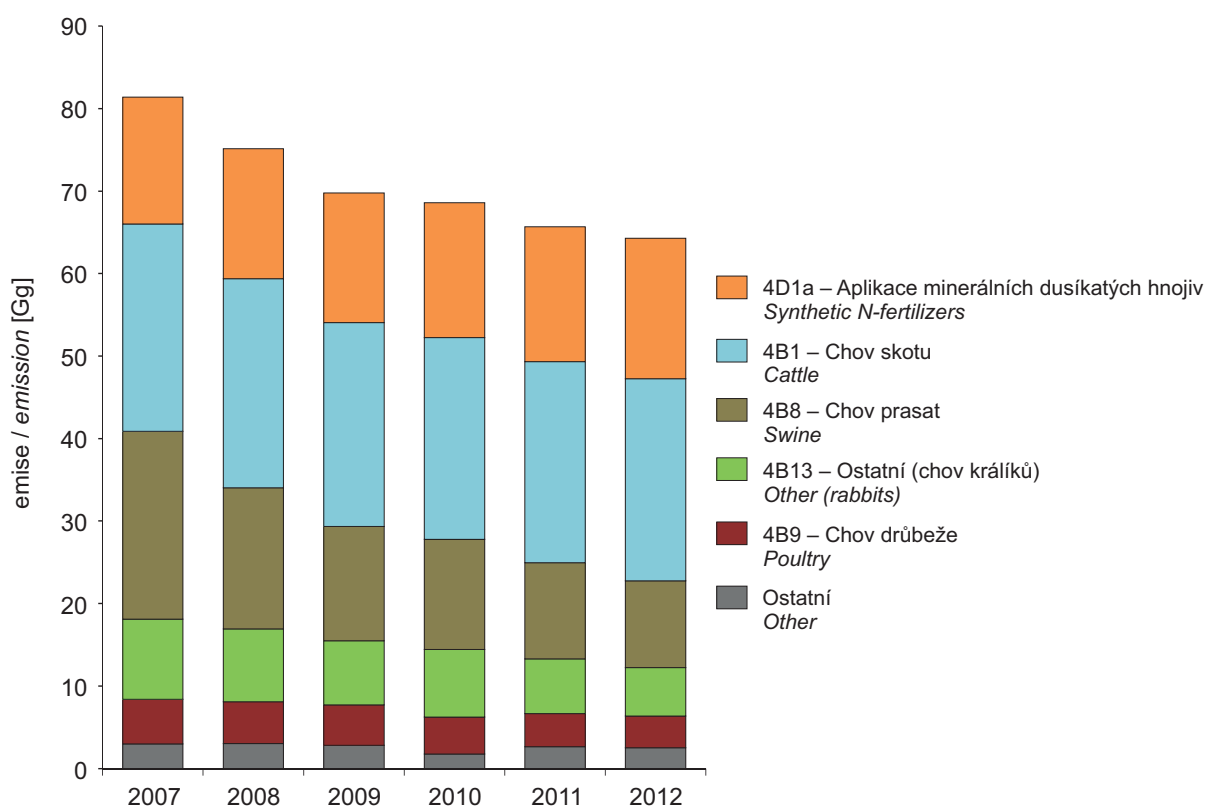
Ammonia emissions are produced by decomposition of urea from animal biological waste or during some chemical-technological processes.

Farm animal breeding is the main source of NH_3 ; its share in total emissions of NH_3 in 2012 amounted to 69.6 % (Fig. IV.9.3.1). Further significant sources result from the sector of application of mineral nitrogen-containing fertilizers with the share of 26.5 % of total NH_3 emissions. The remaining 3.9 % of NH_3 emissions are produced by mobile sources equipped with catalytic converters where NH_3 is formed by the reduction of nitrogen oxides, and further technological sources. Ammonia is emitted to the atmosphere during the chemical production of fertilizers, during the production of mineral fibres with the use of organic binding agents, in the production of nitric acid etc.

The downward trend in the development of total emissions is connected with the decrease of the number of farm animals, mainly pigs, and in 2012 also poultry, as a consequence of agricultural policy and market economy (Fig. IV.9.3.2). Further reason for emission reduction is the legislation connected with the issuing of integrated permits, within which there were approved and consequently implemented the so called good agricultural practice plans in the largest livestock groups.



Obr. IV.9.3.1 Podíl sektorů NFR na emisích NH_3 v roce 2012
Fig. IV.9.3.1 Emissions of NH_3 sorted out by NFR sectors, 2012



Obr. IV.9.3.2 Vývoj emisí NH_3 v období 2007–2012
Fig. IV.9.3.2 The development of NH_3 emissions, 2007–2012

V. AGLOMERACE

Zákon o ochraně ovzduší člení území ČR pro posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění ovzduší na zóny a aglomerace. Tato kapitola je věnována podrobnějšímu hodnocení kvality ovzduší v aglomeracích Praha, Brno a Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek. Jedná se tedy o oblasti, ve kterých je kvalita ovzduší zhoršena zejména v důsledku dopravního a průmyslového zatížení. Navíc je v těchto oblastech vysoká hustota populace; podíl obyvatel vystavených nadlimitním koncentracím v těchto oblastech není tedy zanedbatelný.

V.1 HLAVNÍ MĚSTO PRAHA

Hlavní město Praha patří z hlediska znečištění ovzduší mezi nejvíce zatížené oblasti ČR. Tento stav je výsledkem spolupůsobení řady přírodních faktorů, zejména však vlivů způsobených vysokou koncentrací obyvatel a s tím spojenou hustou dopravní sítí.

Specifická poloha Prahy v členitém terénu Pražské kotliny zásadním způsobem ovlivňuje klimatické poměry a rozptylové podmínky území (Ložek et al. 2005). Údolí Vltavy bývá nedostatečně provětráváno a zejména v chladné polovině roku se zde utvářejí vhodné podmínky ke vzniku teplotních inverzí, kdy výrazně teplejší vzduch je nasouván nad studený vzduch u prochlazeného zemského povrchu. Těžký studený vzduch se drží při zemi a nedovolí znečišťujícím látkám rozptýlit se do vyšších vrstev atmosféry. Důsledkem jsou zvýšené koncentrace škodlivin v nehybné přízemní vrstvě vzduchu (Bednář, Zikmunda 1985).

Zhoršená kvalita ovzduší v Praze souvisí zejména se značným dopravním zatížením. Praha je díky své poloze nejen hlavním uzlem silniční sítě ČR, ale i významnou křižovatkou mezinárodní přepravy. Velká část hlavních dopravních tahů vede přímo centrem Prahy. Současná komunikační síť vnitřního města však není schopna tak obrovskou koncentrací dopravy pojmout, dochází k jejímu přetížení, mnohdy až k dopravním kolapsům. K částečnému řešení dopravní situace by mělo přispět především dokončení objízdných silničních okruhů kolem Prahy, výrazné omezení individuální automobilové dopravy v nejvíce zatížených oblastech, důraz na železniční a městskou hromadnou dopravu (IPR Praha 2012).

V. AGGLOMERATIONS

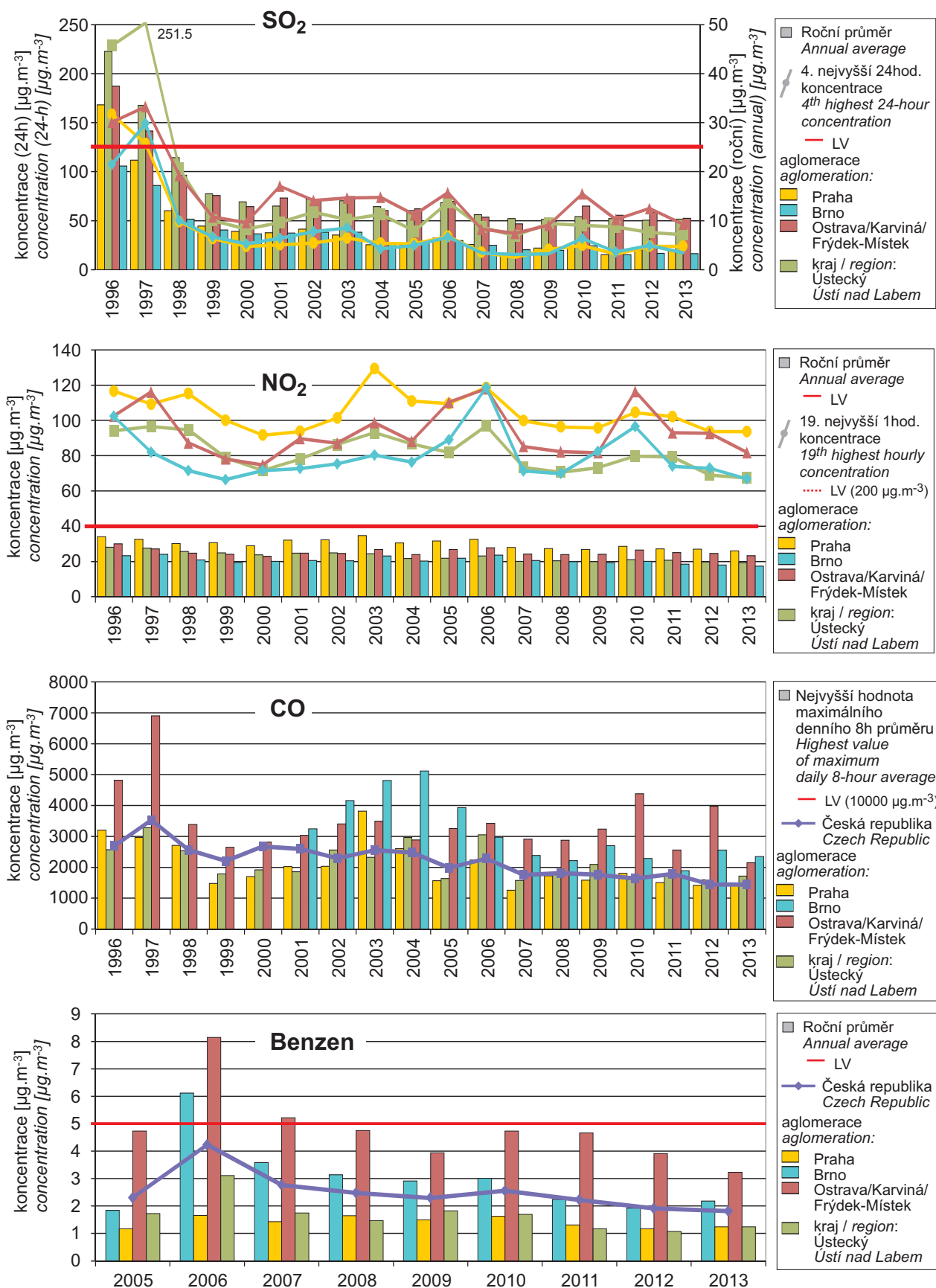
The Air Protection Act sets the division of the territory of the Czech Republic into zones and agglomerations with the purpose to assess and evaluate the level of ambient air quality. This chapter is devoted to more detailed evaluation of ambient air quality in the agglomeration of Prague, in the agglomeration of Brno and in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, i.e. in the areas with deteriorated ambient air quality caused mainly by loads from traffic and industry. Moreover, these areas are densely populated; the share of inhabitants exposed to above-the-limit concentrations is thus not negligible.

V.1 THE CAPITAL CITY OF PRAGUE

As concerns ambient air pollution, the capital city of Prague is ranked among the most loaded areas of the CR. This is the result of the interaction of a number of natural factors, particularly the effects caused by high concentration of inhabitants and the dense transport network connected with it.

The specific location of Prague in the varied terrain of the Prague basin significantly affects the climatic and dispersion conditions of its territory (Ložek et al. 2005). The Vltava river valley is usually poorly ventilated and especially in the cold half of the year there are formed favourable conditions for temperature inversions when the markedly warmer air is shifted above the cooled air near the earth surface. Heavy cold air remains near the earth and thus prevents the pollutants from dispersion into the upper layers of the atmosphere. This results in increased pollutants' concentrations in the still ground-level layer of air (Bednář, Zikmunda 1985).

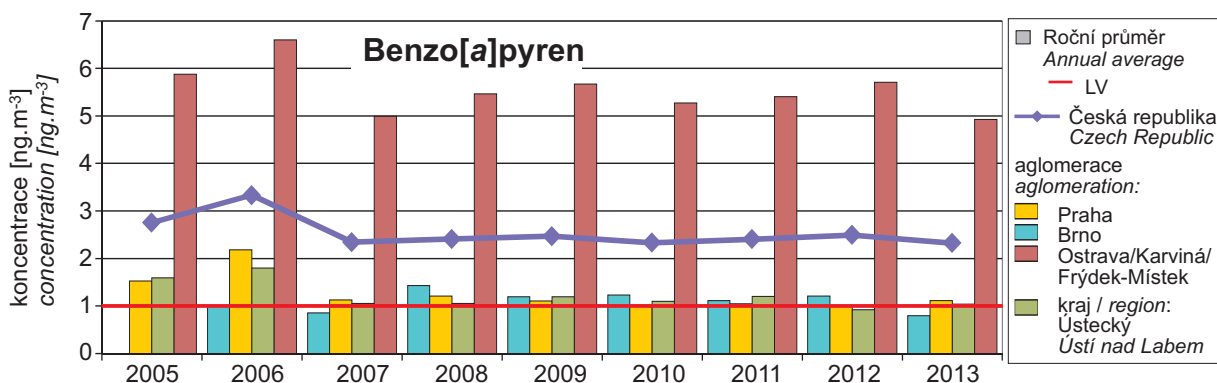
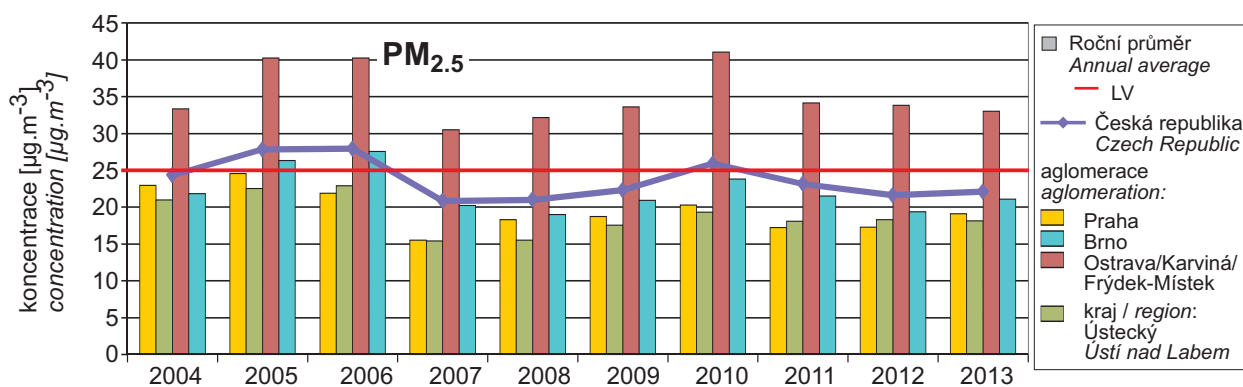
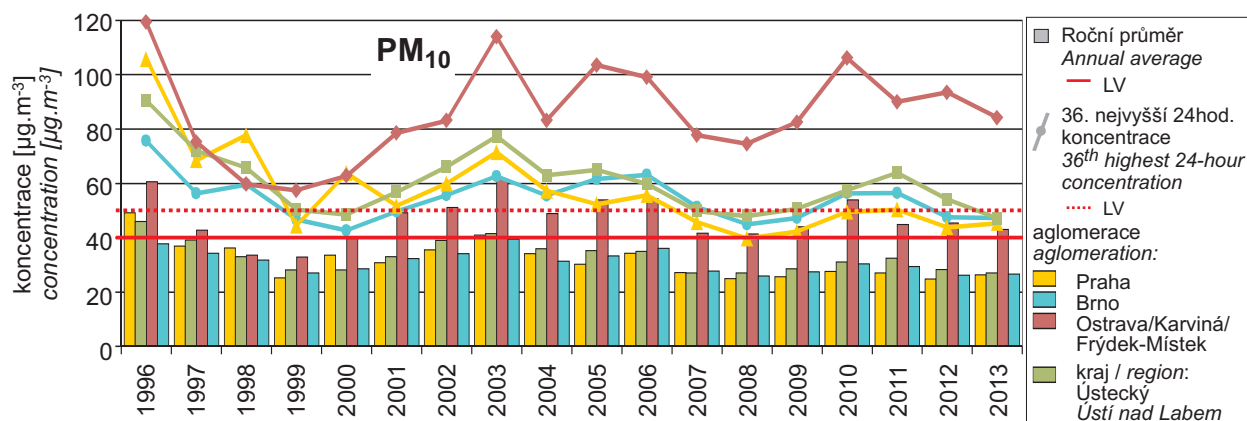
Deteriorated ambient air quality in Prague is connected mainly with significant traffic loads. Prague represents, due to its geographical position, not only the main junction of the road network in the CR but also the significant crossroad of international transit transport. A large part of main routes lead directly throughout the centre of Prague. The current communication network in the inner city, however, is not able to accommodate such huge concentration of traffic, and consequently, it is overloaded and often even collapses occur. The situation should be partly solved primarily by the completion of the ring roads around Prague, by considerable reduction of private cars in the most loaded areas and the emphasis on the railway and public transport (IPR Praha 2012).



Obr. V.1 Trendy ročních charakteristik SO₂, NO₂, CO (1996–2013) a benzenu (2005–2013) v aglomeracích

Fig. V.1 Trends of SO₂, NO₂, CO (1996–2013) and benzene (2005–2013) annual characteristics in agglomerations

V. AGLOMERACE
V. AGGLOMERATION



Obr. V.2 Trendy ročních charakteristik PM₁₀, 1996–2013, PM_{2.5} a benzo[a]pyrenu v aglomeracích, 2005–2013

Fig. V.2 Trends of PM₁₀, 1996–2013, PM_{2.5} and benzo[a]pyrene annual characteristics in agglomerations, 2005–2013

Praha má vzhledem ke svému historickému vývoji rozvinutou i průmyslovou infrastrukturu (IPR Praha 2012). V nedávné minulosti sice docházelo k rušení či omezení řady nevyhovujících průmyslových závodů, došlo naopak k rostoucímu významu sektoru služeb a tím i výstavbě nových komerčních a administrativních center, které kladou vysoké nároky na dopravní obslužnost a spotřebu energií včetně vytápění.

Nezanedbatelný vliv na současnou imisní situaci v Praze má i spotřeba pevných paliv pro vytápění rodinných domů zejména v okrajových částech města.

V.1.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Praha

Suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}

Imisní limit pro průměrnou 24hodinovou koncentraci PM₁₀ (hodnota 50 µg.m⁻³ nesmí být překročena za rok více než 35krát) byl v roce 2013 na území aglomerace Praha překročen celkem na pěti lokalitách z 15 lokalit s dostatečným počtem dat pro hodnocení (v roce 2012 byl imisní limit překročen na 6 lokalitách z 15, které používáme pro hodnocení v roce 2013). Jedná se o tři lokality dopravní, jednu průmyslovou a jednu předměstskou pozadovou. Přibližně na polovině stanic průměrná 24hodinová koncentrace i počet překročení hodnoty imisního limitu klesly nebo stagnovaly, na druhé polovině naopak mírně stouply. Při podrobnější analýze lze dále konstatovat, že v roce 2013 pokračoval mírný pokles průměrné 24hodinové koncentrace odděleně na dopravních i pozadových stanicích. Nadále se snižuje i rozdíl mezi průměrnou 24hodinovou koncentrací na stanicích dopravních a pozadových – v roce 2013 činil méně než 3 µg.m⁻³ (obr. V.I.1).

Roční imisní limit pro PM₁₀ (40 µg.m⁻³) nebyl v roce 2013, podobně jako v předešlých letech, překročen na žádné lokalitě z 16, které byly relevantní pro vyhodnocení ročních koncentrací. Průměrné roční koncentrace na dopravních a pozadových stanicích stagnují (obr. V.I.2).

Vysokých koncentrací suspendovaných částic PM₁₀ a PM_{2,5} a nejčastější překračování hodnoty 24hodinového imisního limitu PM₁₀ je obecně dosahováno v chladném období roku, kdy dochází jak k vyšším emisím tuhých látek (TZL) v důsledku vyšší intenzity vytápění (včetně lokálních topenišť) a vyšším emisím z dopravy (zvýšené obrušování materiálu silnic v důsledku posypu a následná

With regard to its historical development, Prague has also the developed industrial infrastructure (IPR Praha 2012). In spite of the fact that recently a lot of industrial plants not complying with the set conditions for their operation have been closed or reduced their production, there is a growing focus on the sector of services. Consequently, new commercial and administrative centres have been built which makes high demands on transport services and consumption of energies, incl. heating.

Also consumption of fossil fuels for household heating in family houses mainly in the city outskirts has a considerable influence on the current air pollution situation in Prague.

V.1.1 Air quality in the agglomeration of Prague

Suspended particles PM₁₀ and PM_{2.5}

In 2013 the limit value for the average 24-hour concentration of PM₁₀ (the value 50 µg.m⁻³ must not be exceeded more than 35x in one year) was exceeded in the territory of the Prague agglomeration in 5 of 15 localities with sufficient number of data for the evaluation (in 2012 the limit value was exceeded in 6 of 15 localities used for the evaluation in 2013). Three of the above five localities are classified as traffic localities, one as industrial and one as suburban background locality. At approximately half of the stations both the average 24-hour concentration and the number of exceedances of the limit value decreased or stagnated, the other half of the stations, on the contrary, recorded a slight increase. After more detailed analysis it can be stated that in 2013 the slight decrease of the average 24-hour concentration continued separately at traffic and background stations. The difference between the average 24-hour concentration at traffic stations and at background stations continues to decrease as well – in 2013 it was lower than 3 µg.m⁻³ (Fig. V.I.1).

In 2013, similarly as in the previous years, the annual PM₁₀ limit value (40 µg.m⁻³) was not exceeded in any locality of 16 localities relevant for the evaluation of annual concentrations. The average annual concentrations at traffic stations and at background stations stagnate (Fig. V.I.2).

As a rule, high concentrations of suspended PM₁₀ and PM_{2.5} particles and the most frequent exceedances of 24-hour limit value for PM₁₀ are reached in the cold period of the year due to the higher emissions of TSP caused both by higher intensity of heating (incl. local heating) and higher emissions from traffic (increased abrasion of road surface by spreading and the subsequent re-suspension

resuspenze materiálu; EC 2011), tak i k méně příznivým meteorologickým podmínkám pro rozptyl znečišťujících látek. V aglomeraci Praha byla hodnota 24hodinového imisního limitu nejčastěji překračována v měsících leden–březen. Na stanicích, kde byl překročen imisní limit pro 24hodinovou koncentraci PM_{10} , došlo v prvních třech měsících k 50% až 100% naplnění povoleného počtu překročení hodnoty imisního limitu (obr. V.I.3), kdy v důsledku celkově nižších teplot panovaly nejméně příznivé rozptylové podmínky (Tolazs 2014; kapitola III). Vzhledem k nadprůměrným teplotám během listopadu a prosince byl počet překročení v závěru roku, v porovnání s rokem 2012, nižší.

Imisní limit pro průměrné roční koncentrace suspendovaných částic $PM_{2,5}$ byl v roce 2013 překročen na jedné stanici ze čtyř s dostatečným počtem dat pro hodnocení. K překročení limitu došlo na stanici Praha 2-Legerova, která je klasifikována jako dopravní stanice (hot spot). Koncentrace $PM_{2,5}$ se zde měří druhým rokem a meziročně zde koncentrace stoupla více než o $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Na ostatních lokalitách (Praha 2-Riegerovy sady, Praha 5-Smíchov a Praha 5-Stodůlky), pro které jsou k dispozici údaje za roky 2012 a 2013, se hodnoty průměrných ročních koncentrací $PM_{2,5}$ výrazně nezměnily (obr. V.I.4).

Trend imisních charakteristik pro PM_{10} je hodnocen na základě dat ze stanic, pro které existuje ucelená časová řada od 90. let (obr. V.2). Strmý pokles koncentrací PM_{10} byl pozorován od roku 1996 do roku 1999. Poté koncentrace opět stoupají a v období po roce 2000, v roce 2003, zatím dosahují svých maxim v důsledku nepříznivých rozptylových podmínek v únoru a prosinci a podnormálního množství srážek. Od roku 2003 imise v celkovém trendu klesají, ačkoliv mezi jednotlivými roky se objevuje kolísání, zejména v důsledku meteorologických a rozptylových podmínek. Vyšší koncentrace PM_{10} tak byly naměřeny např. v letech 2006, 2010 a 2011. Koncentrace v roce 2013 jsou na úrovni podobné roku 2012. Průměrné roční koncentrace PM_{10} zůstávají pod hodnotou svého imisního limitu od roku 2004 včetně. Naopak 36. nejvyšší denní koncentrace PM_{10} vzhledem k hodnotě denního imisního limitu kolísají.

Oxid dusičitý

Hodnota hodinového imisního limitu $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ byla překročena na lokalitě Praha 2-Legerova šestkrát a na lokalitě Praha 5-Smíchov dvakrát. Povolený počet překročení je 18. Hodinový imisní

of the abraded material; EC 2011), both by less favourable meteorological conditions for the dispersion of pollutants. In the agglomeration of Prague the level of 24-hour limit value was exceeded most frequently in the months January–March. The stations where the limit value for 24-hour concentration of PM_{10} was exceeded, reached during the first three months from 50 % to 100 % of the permissible number of limit value exceedances (Fig. V.I.3) when, due to generally lower temperatures, most unfavourable dispersion conditions prevailed (Tolazs 2014; Chapter III). With regard to above-the-average temperatures during November and December, the number of exceedances at the end of the year was lower in comparison to the year 2012.

The limit value for average annual concentrations of suspended $PM_{2,5}$ particles was exceeded in 2013 at one of four stations with sufficient number of data for the evaluation. The limit value was exceeded at the station Prague 2-Legerova classified as a traffic station (hot spot). The $PM_{2,5}$ concentrations were measured there for the second time and the year-to-year comparison shows the increase by more than $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. The remaining localities (Prague 2-Riegerovy sady, Prague 5-Smíchov and Prague 5-Stodůlky), for which data are available for the years 2012 and 2013, did not record any marked changes in the values of average annual $PM_{2,5}$ concentrations (Fig. V.I.4).

The trend of air pollution characteristics for PM_{10} is evaluated on the basis of data from the stations for which there exists the complete time series starting in the 90's (Fig. V.2). The steep drop of PM_{10} concentrations was recorded from 1996 to 1999. Then the concentrations increased again and in the period after the year 2000, in the year 2003, the so far maximum levels are reached due to unfavourable dispersion conditions in February and December and due to subnormal precipitation amounts. Since the year 2003 the overall trend of air pollution has had a decreasing character, nevertheless there were fluctuations in individual years, mainly due to meteorological and dispersion conditions. Higher PM_{10} concentrations were measured for instance in the years 2006, 2010 and 2011. The 2013 concentrations reach the similar levels as those in the year 2012. The average annual PM_{10} concentrations remain below the level of the respective limit value starting from the year 2004. On the contrary, the 36th highest daily concentrations of PM_{10} with regard to the level of the daily limit value, show fluctuations.

Nitrogen dioxide

The hourly limit value $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ was exceeded in the locality Prague 2-Legerova 6x and in the locality Prague 5-Smíchov 2x. The permissible

limit NO_2 ($200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) tedy nebyl v roce 2013 překročen na žádné z těchto lokalit.

Z hlediska překročení imisního limitu je v Praze problematická zejména dopravní stanice Praha 2-Legerova (hot spot), kde je NO_2 měřen od roku 2003. Tato stanice je orientována na sledování znečištění z dopravy. V roce 2013 zde nebyl podruhé od roku 2003 hodinový imisní limit překročen (obr. V.I.5).

Roční imisní limit pro NO_2 ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byl na území aglomerace Praha překročen na jedné lokalitě z 14 (obr. V.I.6). Jednalo se o lokalitu Praha 2-Legerova (roční průměrná koncentrace dosáhla hodnoty $53,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). V roce 2013 nebylo po několika letech zaznamenáno překročení ročního imisního limitu na dopravní stanici Praha 5-Smíchov.

Celkově lze konstatovat, že koncentrace NO_2 na území aglomerace Praha na většině lokalit meziročně klesly. Průměrné roční koncentrace NO_2 opět poklesly, a to na téměř 70 % stanic. V celkovém průměru byl pokles zaznamenán jak na pozadových stanicích, tak i na dopravních (obr. V.I.6). Je však možné předpokládat, že k překročení imisních limitů může docházet i na dalších dopravně exponovaných lokalitách, kde není prováděno měření.

Trend imisních charakteristik pro NO_2 je hodnocen na základě dat ze stanic, pro které existuje ucelená časová řada od 90. let (obr. V.I). Sestupný trend koncentrací NO_2 v 90. letech byl v roce 2000 zastaven a naopak koncentrace stouply až do roku 2003, kdy dosáhly přibližně úrovní koncentrací v roce 1996. Vyšší koncentrace NO_2 v roce 2003 byly důsledkem jak nepříznivých rozptylových podmínek v únoru a prosinci, tak i podnormálního množství srážek. Od roku 2003 imisní charakteristiky NO_2 nevykazují výrazné trendy – v celkovém trendu klesají, meziročně se však objevují výkyvy zejména v důsledku převažujících meteorologických a rozptylových podmínek. Nárůst roční průměrné i 19. nejvyšší hodinové koncentrace byl zaznamenán v letech 2006 a 2011. Od roku 2011 imisní charakteristiky NO_2 velice mírně klesají. Od počátku hodnoceného období se imisní charakteristiky pro NO_2 drží pod úrovní svých imisních limitů.

Benzo[a]pyren

Problémem jsou dále koncentrace benzo[a]pyrenu, které v roce 2013 opět překročily roční imisní limit na stanici Praha 4-Libuš. V meziročním srovnání roční průměrná koncentrace stoupla jak na stanici

number of exceedances is 18. The hourly limit value for NO_2 ($200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was thus not exceeded in any of these localities in 2013.

With regard to the exceedance of the limit value in Prague, there is a problem mainly with the traffic station Prague 2-Legerova (hot spot) where NO_2 has been measured since 2003. This station is aimed at monitoring air pollution caused by traffic. In 2013, for the second time since 2003, the hourly limit value was not reached at this station (Fig. V.I.5).

The annual limit value for NO_2 ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was exceeded in one of 14 localities in the territory of the Prague agglomeration (Fig. V.I.6), and namely in the locality Prague 2-Legerova (the annual average concentration reached the value of $53.6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). In 2013, for the first time after several years, the traffic station Prague 5-Smíchov did not record the exceedance of the annual limit value.

Generally, it can be stated that NO_2 concentrations in the territory of the agglomeration of Prague decreased in most localities in the year-to-year comparison. The average annual concentrations of NO_2 decreased again, and namely at almost 70 % of the stations. The decrease was recorded in total average both at background stations and at traffic stations (Fig. V.I.6). However, it can be expected that the exceedance of the limit values can occur also in other localities exposed to traffic, where there are no measurements.

The trend of air pollution characteristics for NO_2 is evaluated on the basis of data from the stations for which there exists the complete time series starting in the 90's (Fig. V.I). The downward trend of NO_2 concentrations of the 90's stopped in 2000 and, on the contrary, the NO_2 concentrations were increasing up to 2003 when there were recorded similar concentration levels as those measured in 1996. Higher concentrations of NO_2 in 2003 were caused both by unfavourable dispersion conditions in February and December and by subnormal precipitation amounts. Since 2003 the air pollution characteristic of NO_2 have not shown any marked trends – in global they decrease, in the year-to-year comparison, however, there are fluctuations mainly according to the prevailing meteorological and dispersion conditions. The increase of both the annual average concentration and the 19th highest 1-hour concentration was recorded in 2006 and 2011. Since 2011 air pollution characteristics of NO_2 have had a very slight decreasing trend. From the beginning of the evaluated period air pollution characteristics of NO_2 remain below the level of their respective limit values.

Praha 4-Libuš, tak na druhé stanici Praha 10-Šrobárova, kde dosáhla limitní hodnoty 1 ng.m^{-3} . Koncentrace benzo[a]pyrenu v hodnoceném období od roku 2000 dosáhly nejvyšší úrovně v roce 2006, od té doby nevykazují výrazný trend a na obou stanicích kolísají kolem limitní hodnoty 1 ng.m^{-3} (obr. V.I.7).

Přízemní ozon

V roce 2012 (v průměru za 3 roky 2010–2012) byl překročen imisní limit pro přízemní ozon na předměstské pozadové lokalitě Praha 6-Suchdol, kde se 26. nejvyšší maximální denní 8hodinový klouzavý průměr rovnal hodnotě $122,6 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$. K překročení imisního limitu na této lokalitě došlo v hodnoceném období každoročně, v roce 2013 byl imisní limit překročen 27,3x v průměru za tři roky (povolený počet překročení je 25). Další vysoké, avšak podlimitní hodnoty 26. nejvyššího maximálního denního 8hodinového klouzavého průměru, byly zaznamenány na lokalitě Praha 4-Libuš ($118,5 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$). Na ostatních stanicích, kde je přízemní ozon na území aglomerace Praha měřen, k překročení imisního limitu nedošlo (obr. V.I.8). Nejnížší koncentrace jsou měřeny na dopravní stanici Praha 9-Vysočany, což odpovídá vzniku přízemního ozonu a chodu jeho koncentrací (kapitola IV.4.3).

Ostatní látky

Pro ostatní látky znečišťující ovzduší, uvedené v legislativě (CO, SO₂, benzen, těžké kovy), se daří v aglomeraci Praha dlouhodobě plnit imisní limity. Koncentrace SO₂, Ni a Cd překračovaly své imisní limity na několika stanicích v 90. letech; po roce 2000 se vyskytly nadlimitní roční průměrné koncentrace arsenu na stanici Praha 5-Řeporyje, a to naposledy v roce 2011. Nicméně i koncentrace těchto látek reagují na převažující meteorologické a rozptylové podmínky, takže nárůst některých imisních charakteristik těchto škodlivin byl zaznamenán např. v letech 2003, 2006, 2010 nebo 2011.

V.1.2 Emise v aglomeraci Praha

V současné době je na území aglomerace Praha individuálně evidováno cca 2400 provozoven zdrojů znečišťování ovzduší, zařazených do databáze REZZO 1 a REZZO 2. Na celkových emisích se jich však významněji podílí pouze několik. Jedná se především o Cementárnu Radotín a Teplárnu Malešice (Pražská teplárenská – PT, a. s.), spalovnu

Benzo[a]pyrene

Problems are still caused by benzo[a]pyrene concentrations which in 2013 exceeded again the annual limit value at the station Prague 4-Libuš. In the year-to-year comparison the annual average concentration increased both at the station Prague 4-Libuš and at the second station Prague 10-Šrobárova, where the limit value 1 ng.m^{-3} was reached. Benzo[a]pyrene concentrations in the evaluated period starting with the year 2000 reached the highest level in 2006; since then they do not show any marked trend and they fluctuate around the limit value 1 ng.m^{-3} (Fig. V.I.7).

Ground-level ozone

In 2012 (in the average for 3 years 2010–2012) the limit value for the ground-level ozone was exceeded in the suburban background locality Prague 6-Suchdol where the 26th highest maximum daily 8-hour running average reached $122.6 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$. The exceedances of the limit value in this locality occurred within the evaluated period repeatedly every year, in 2013 the limit value was exceeded 27.3x in the average for three years (the permissible number of exceedances is 25). Further high levels of the 26th highest maximum daily 8-hour running average, however not reaching the limit value, were recorded in the locality Prague 4-Libuš ($118.5 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$). Other stations measuring ground-level ozone in the territory of the agglomeration of Prague did not exceed the limit value (Fig. V.I.8). The lowest concentrations are measured at the traffic station Prague 9-Vysočany, which corresponds to the formation of ground-level ozone and the course of its concentrations (Chapter IV.4.3).

Other pollutants

As concerns other pollutants listed in the legislation (CO, SO₂, benzene, heavy metals), the limit values are successfully met in the agglomeration of Prague in the long term. The concentrations of SO₂, Ni and Cd exceeded the respective limit values at several stations in the 90's; after the year 2000 there occurred above-the-limit annual average concentrations of arsenic at the station Prague 5-Řeporyje, for the last time in 2011. Nevertheless, the concentrations of these substances also respond to the prevailing meteorological and dispersion conditions, and thus the increase of several air pollution characteristics of these pollutants was recorded e.g. in the years 2003, 2006, 2010 or 2011.

komunálního odpadu Pražských služeb, další teplárenské zdroje PT, a. s. a z průmyslových podniků např. MITAS, a. s. V posledním období narůstá také emisní podíl z výroby elektrické energie kogeneračními jednotkami (např. ÚČOV PVaK a TEDOM Daewo-Avia Letňany). U vytápění domácností i komunální sféry převládají centrální zdroje tepla (cca 52 % bytů) a plynové kotelny a lokální plynové kotle (cca 31 % bytů). Významný je podíl vytápění elektrickou energií (cca 5 %) a rovněž obtížně zařaditelných tzv. ostatních způsobů (relativně vysoký podíl cca 10 %). Pouze v malé části bytového fondu, především v okrajových částech města, je využíváno jako palivo uhlí, dřevo, popř. koks.

V období let 2002 až 2012 došlo u výše uvedených významnějších zdrojů k poklesu všech sledovaných emisí. U teplárenských zdrojů souvisí toto snížení především s realizací rozsáhlého projektu propojení teplárenské soustavy Mělník-Praha. Zcela zásadní pokles emisí SO₂ souvisí se snížením množství spalovaného černého uhlí v Teplárně Malešice (od roku 2011).

Emisní zatížení Prahy je z celorepublikového hlediska poněkud specifické. Bodové a plošné zdroje provozované na jejím území jsou až na výjimky minoritní a nejvyšší podíl emisí pochází z dopravy (obr. V.I.11). Vzhledem k tomu, že významné zdroje mají zpravidla vysoké komíny, projevuje se jejich podíl na znečištění ovzduší často mimo území Prahy.

Na poklesu vykázaných emisí TZL zdrojů REZZO 2 se namísto skutečného snížení emisí částečně podepisuje metodická změna vykazování emisí u kamenolomů, vycházející z aplikace ustanovení o způsobu zjišťování množství emisí.

V.1.3 Shrnutí

Hlavní město Praha je oblastí, ve které je znečištění ovzduší vystaveno velké množství lidí. V aglomeraci Praha jsou dlouhodobě překračovány imisní limity pro suspendované částice, oxid dusičitý a benzo[a]pyren. Imisní limit pro přízemní ozon je překračován v okrajových částech Prahy. Většina překročení imisních limitů souvisí se značným dopravním zatížením hlavního města, ale i s vytápěním domácností, zejména v oblastech se zástavbou rodinných domů. V aglomeraci Praha se mobilní zdroje podílí na celkových emisích tuhých znečišťujících látek (TZL) více než 85 %, na celkových emisích oxidů dusíku (NO_x) cca 75 %.

V.1.2 Emissions in the agglomeration of Prague

At present there are 2,400 individually registered plants – sources of ambient air pollution in the territory of the agglomeration of Prague included in the REZZO 1 and REZZO 2 database. However, only several of them have their significant contribution to total emissions, primarily the cement plant Cementárna Radotín and the heating plant Teplárna Malešice (Pražská teplárenská, a. s. – PT, a. s.), the incineration plant of communal waste of Pražské služby, other thermal energy sources of PT, a. s., and the industrial plants, e.g. tyre manufacturer MITAS, a. s. In the recent period also the share of emissions from the production of electric energy in cogeneration units has increased (e.g. ÚČOV PVaK and TEDOM Daewo-Avia Letňany). As concerns heating in households and in the communal sector there prevail central sources of heat energy (about 52 % of flats) and gas boiler stations and local gas boilers (about 31 % of flats). Significant share is contributed by electrical heating (about 5 %) and other types of heating difficult to classify (relatively high share of about 10 %). Only in a small part of the housing stock, primarily in the city outskirts, coal, wood and coke are used for heating.

In the period 2002–2012 all monitored emissions decreased in the above significant sources. As concerns heat generating sources, the decrease is connected with the implementation of the large-scale project on interlinking the thermal energy supply system Mělník-Praque. The essential decrease of SO₂ emissions is related to reducing the amount of hard coal combusted in the heating plant in Malešice (starting from 2011).

In the nationwide perspective the emission load of Prague is rather specific. The sources monitored as point sources and area sources operated in the territory of Prague have, except for some of them, minor significance, and the highest share of emissions is caused by traffic (Fig. V.I.11). With regard to the fact that significant sources have usually high stacks, their share in air pollution is recorded often in the areas outside Prague.

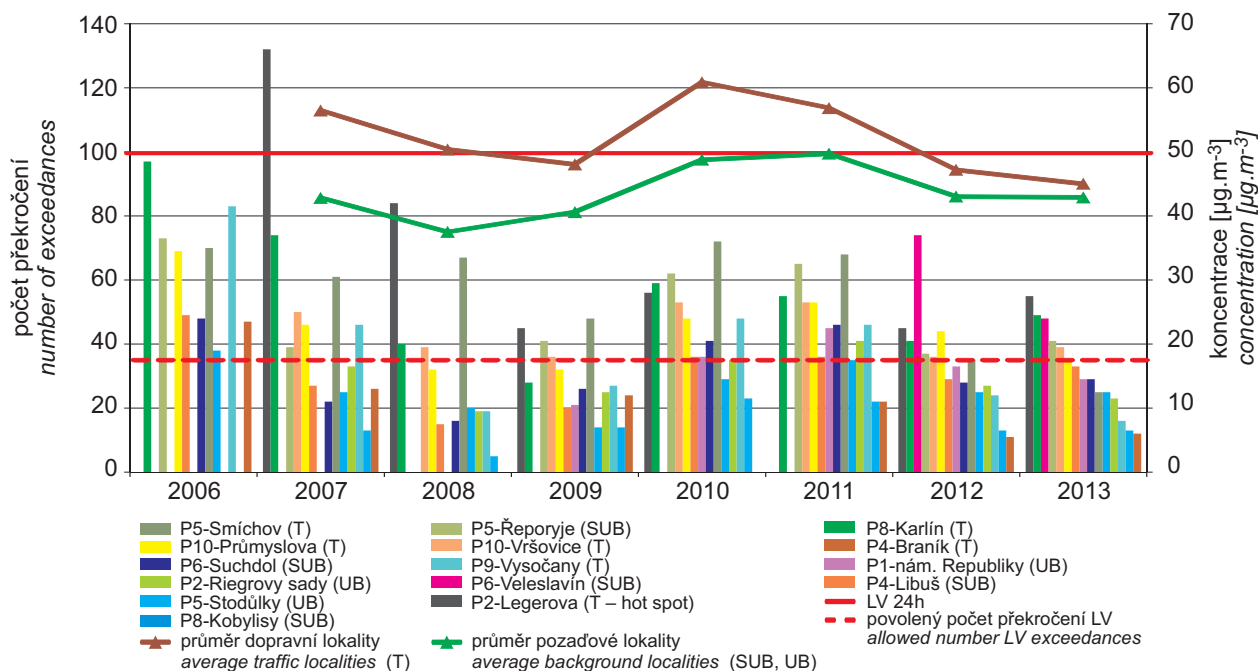
The decrease in reported TSP emissions of REZZO 2 sources is in fact influenced to a certain extent by the change of the reporting methodology as concerns emissions from quarries based on the implementation of the provision on the method of ascertaining the amount of emissions.

Celkově lze konstatovat, že imisní situace v roce 2013 na území aglomerace Praha je srovnatelná se situací v roce 2012. Imisní charakteristiky suspendovaných částic PM₁₀ stagnují, nicméně imisní limit pro průměrnou 24hodinovou koncentraci PM₁₀ byl opět překročen na několika stanicích. Roční průměrné koncentrace NO₂ mírně poklesly, k překročení jejich imisního limitu došlo pouze na dopravní stanici Praha 2-Legerova (hot spot). Koncentrace benzo[a]pyrenu a částic PM_{2,5} v porovnání s rokem 2012 mírně stouply. Počty překročení hodnoty imisního limitu pro přízemní ozon zůstávají několik let na stanicích na území aglomerace Praha na přibližně stejné úrovni. Pro ostatní látky znečišťující ovzduší se daří imisní limity plnit.

V.1.3 Conclusion

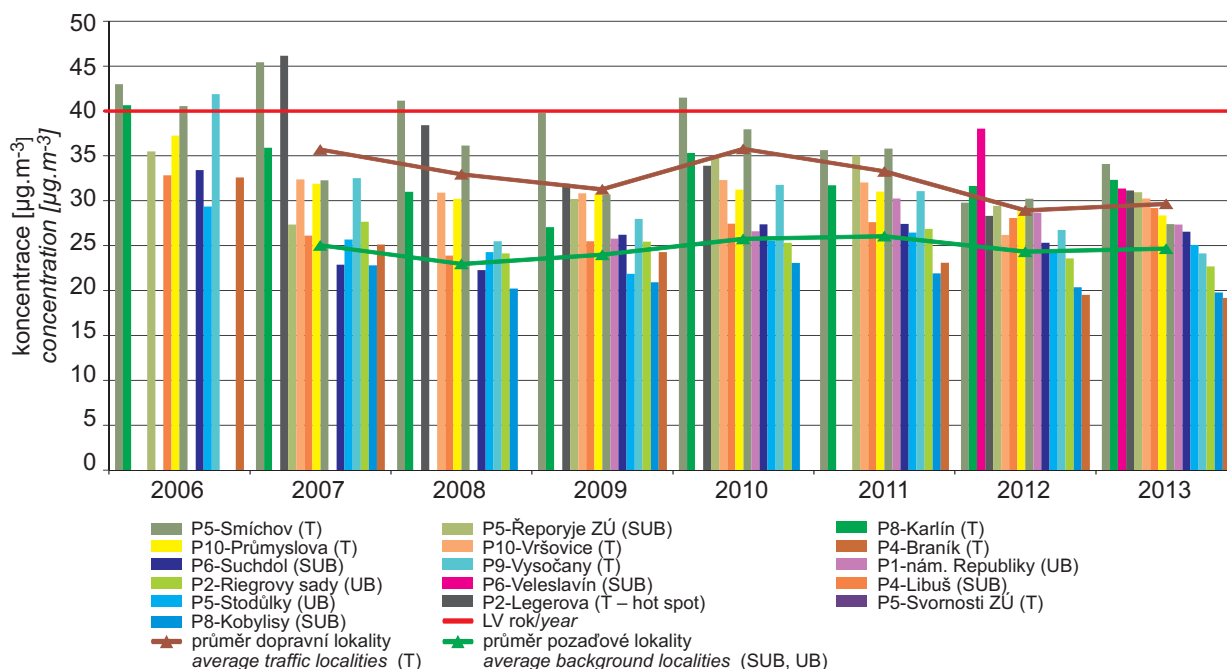
The capital city of Prague is an area where a lot of people are exposed to ambient air pollution. In the agglomeration of Prague the limit values for suspended particles, nitrogen dioxide and benzo[a]pyrene are exceeded in the long term. The limit value for ground-level ozone is exceeded in the outskirts of Prague. Most of the limit values exceedances are connected with significant traffic loads of the capital, but also with household heating, mainly in the built-up areas with family houses. The share of mobile sources in total emissions of TSP in the agglomeration of Prague amounts to more than 85 %, in total emissions of NO_x to approximately 75 %.

Generally it can be stated that air pollution situation in the territory of the agglomeration of Prague in 2013 is comparable with the year 2012. Air pollution characteristics of PM₁₀ particles area stagnant, nevertheless the limit value for the average 24-hour concentration of PM₁₀ was exceeded again at several stations. The annual average concentrations of NO₂ slightly decreased, the limit value was exceeded only at the traffic station Prague 2-Legerova (hot spot). The concentrations of benzo[a]pyrene and PM_{2,5} particles slightly decreased in comparison with the year 2012. The numbers of exceedances of the limit value for ground-level ozone in the territory of the Prague agglomeration have remained at approximately same level for several years. As concerns further pollutants, there is no problem to meet their respective limit values.



Obr. V.1.1 Počet překročení 24hod. hodnoty imisního limitu PM_{10} na vybraných lokalitách a 36. nejvyšší 24h koncentrace PM_{10} na jednotlivých typech stanic, aglomerace Praha, 2006–2013

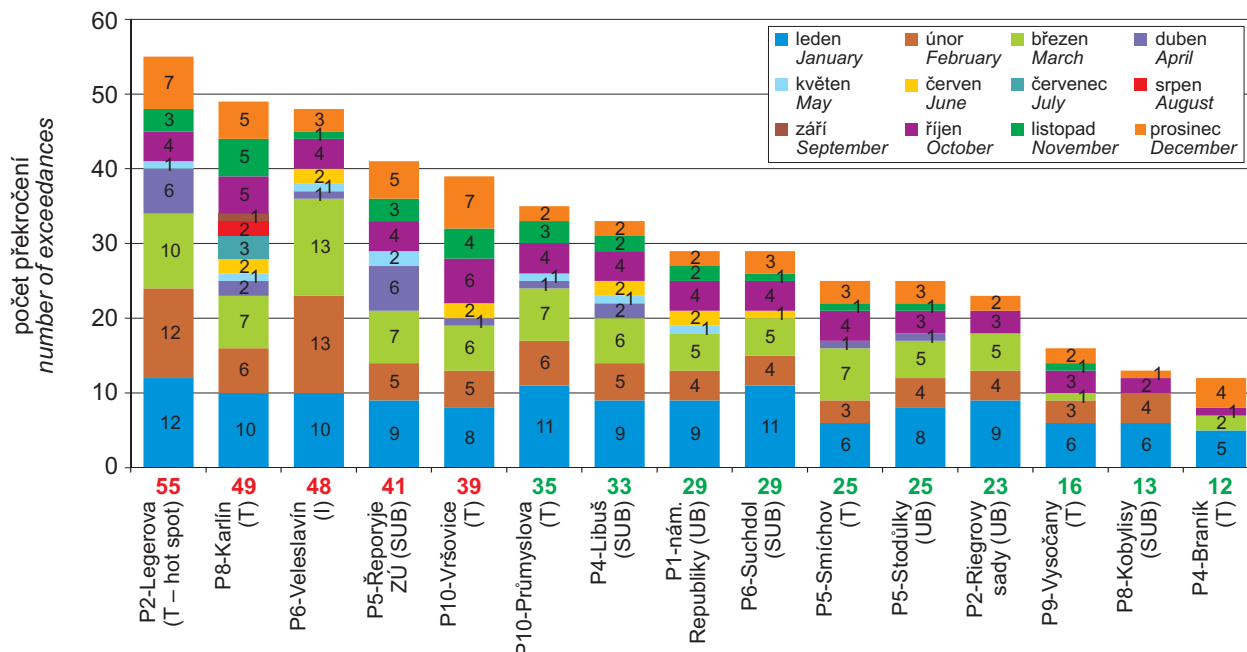
Fig. V.1.1 Number of exceedances of 24-hour PM_{10} limit value in selected localities and the 36th highest 24-hour concentration PM_{10} at individual types of stations, Prague agglomeration, 2006–2013



Obr. V.1.2 Průměrné roční koncentrace PM_{10} na vybraných lokalitách a na jednotlivých typech stanic, aglomerace Praha, 2006–2013

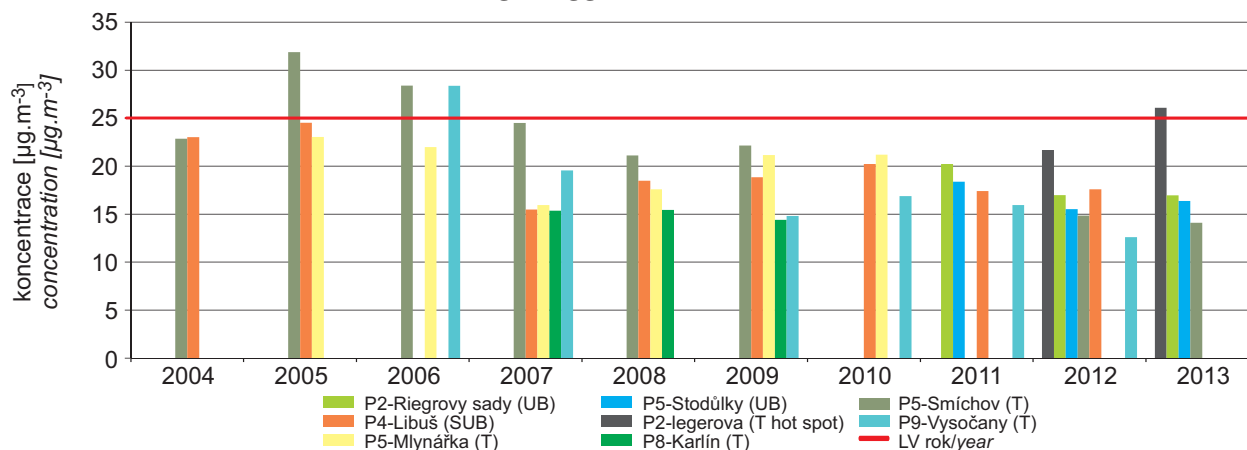
Fig. V.1.2 Average annual PM_{10} concentrations in selected localities and at individual types of stations, Prague agglomeration, 2006–2013

V. AGLOMERACE V. AGGLOMERATION



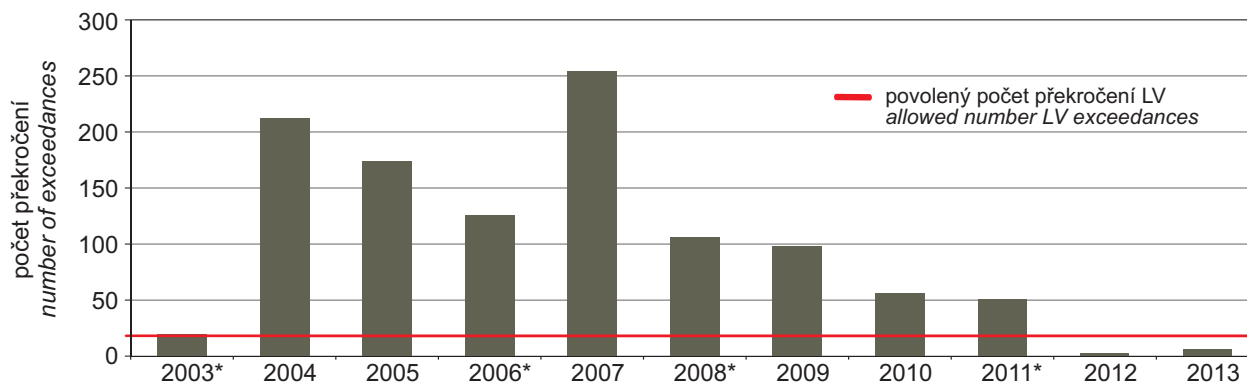
Obr. V.1.3 Počet dní s koncentracemi $PM_{10} > 50 \mu g.m^{-3}$ v jednotlivých měsících včetně celkového počtu překročení, aglomerace Praha, 2013

Fig. V.1.3 Number of days with concentrations of $PM_{10} > 50 \mu g.m^{-3}$ in individual months, incl. total number of exceedances, Prague agglomeration, 2013



Obr. V.1.4 Průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$, aglomerace Praha, 2004–2013

Fig. V.1.4 Average annual $PM_{2,5}$ concentrations, Prague agglomeration, 2004–2013

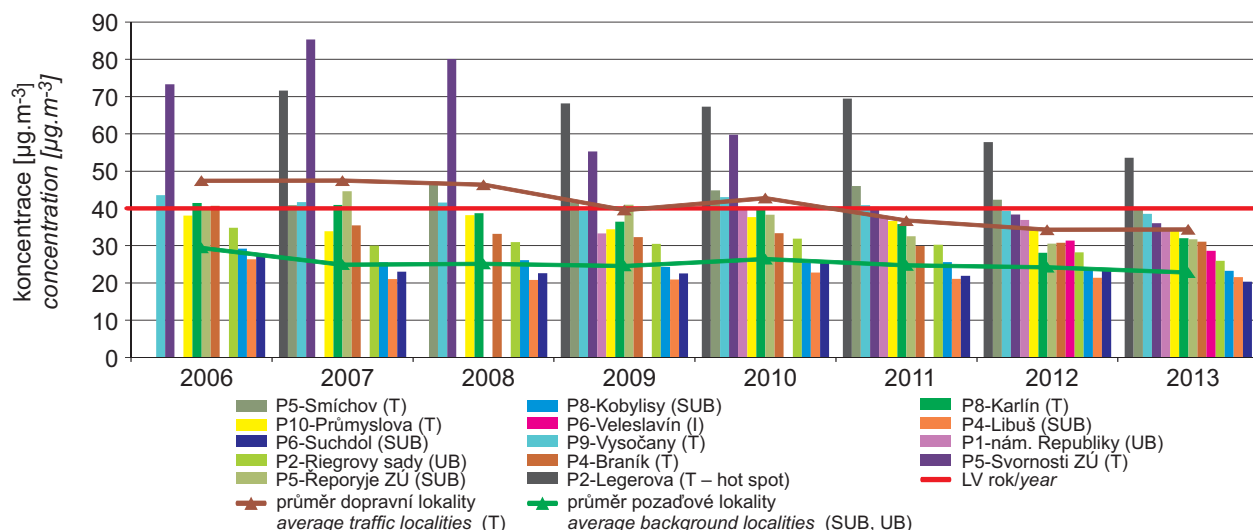


* v tomto roce nebyl na stanici splněn požadavek na minimální počet platných dat; lze ale předpokládat, že počet překročení byl vyšší než povolený

* the station did not meet the requirements of the minimum number of valid data this year, but it can be assumed that the number of exceedances was higher than the number of allowed exceedances

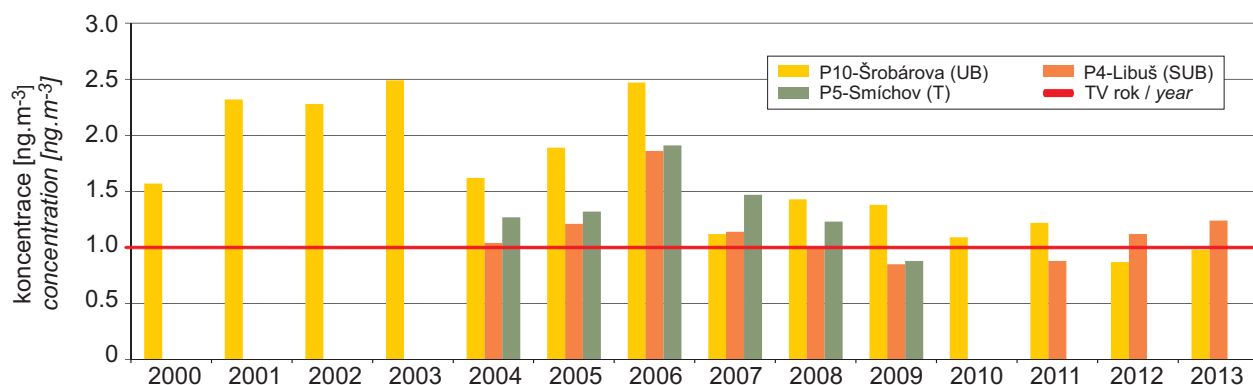
Obr. V.1.5 Počty překročení hodnoty hodinového imisního limitu NO_2 na dopravní stanici Praha 2-Legerova (hot spot), aglomerace Praha, 2003–2013

Fig. V.1.5 Numbers of exceedances of the hourly limit value for NO_2 at the traffic station Prague 2-Legerova (hot spot), Prague agglomeration, 2003–2013



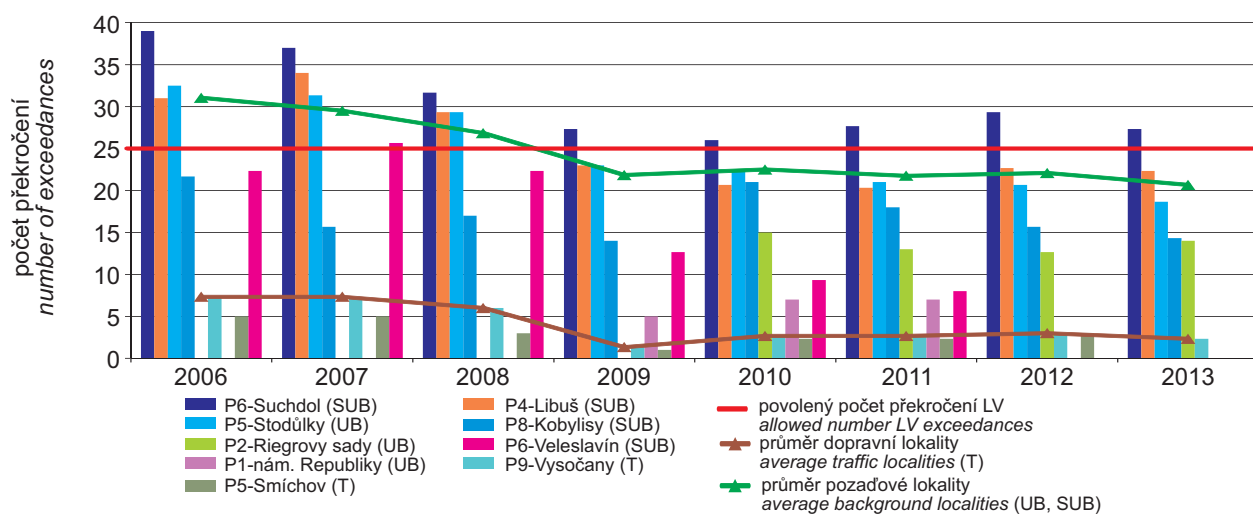
Obr. V.1.6 Průměrné roční koncentrace NO₂ na vybraných lokalitách a na jednotlivých typech stanic, aglomerace Praha, 2006–2013

Fig. V.1.6 Average annual NO₂ concentrations in selected localities and at individual types of stations, Prague agglomeration, 2006–2013



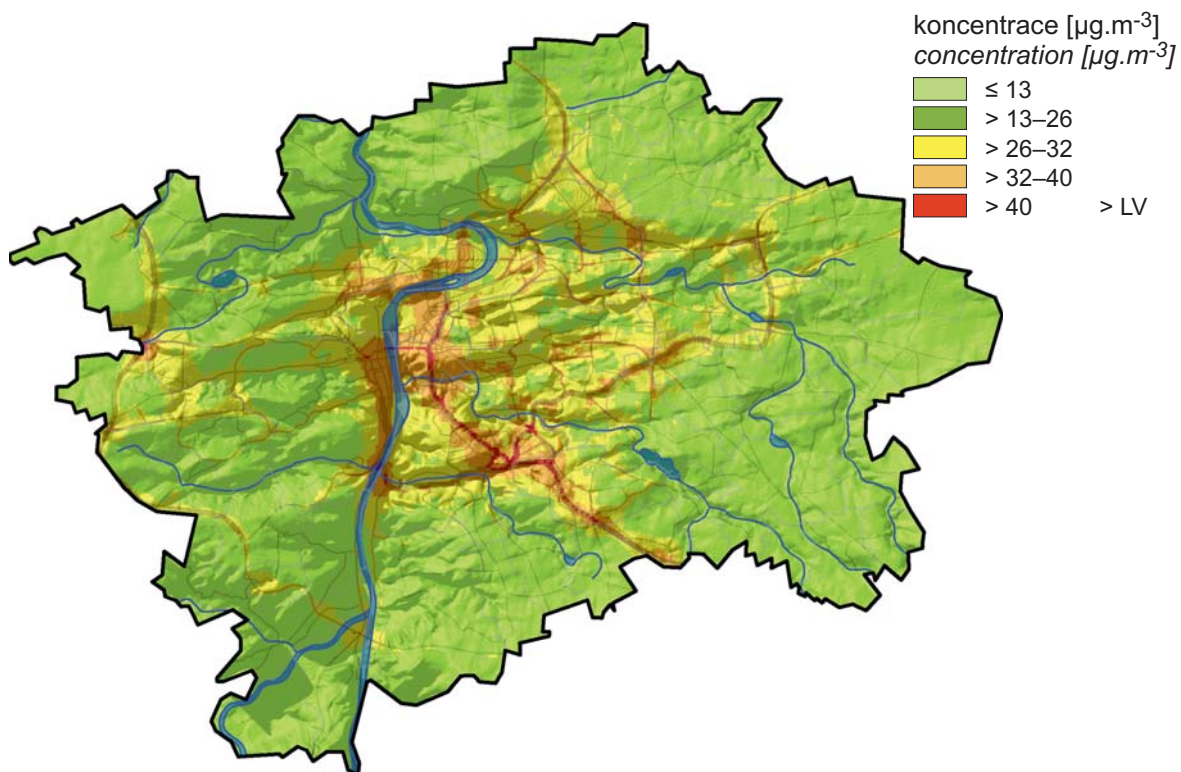
Obr. V.1.7 Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu, aglomerace Praha, 2000–2013

Fig. V.1.7 Average annual benzo[a]pyrene concentrations, Prague agglomeration, 2000–2013

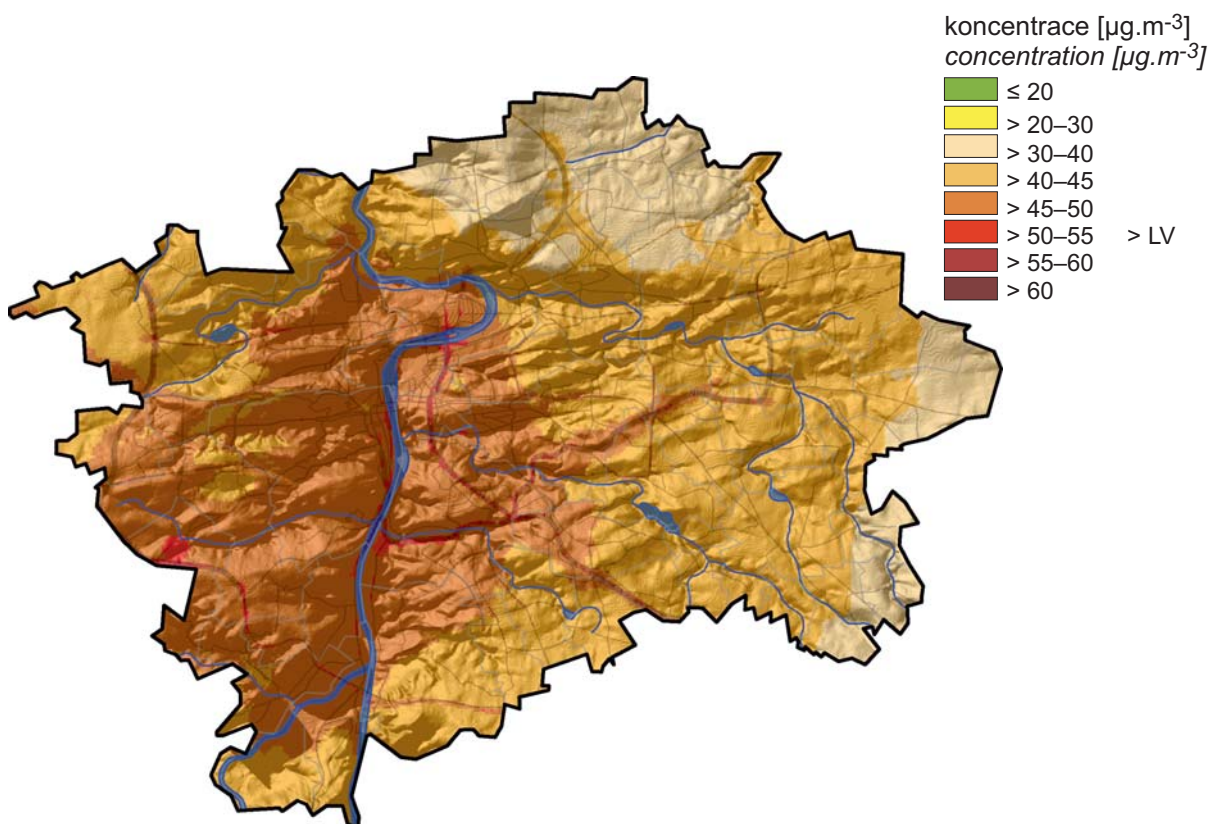


Obr. V.1.8 Počty překročení hodnoty imisního limitu O₃ v průměru za tři roky, aglomerace Praha, 2006–2013

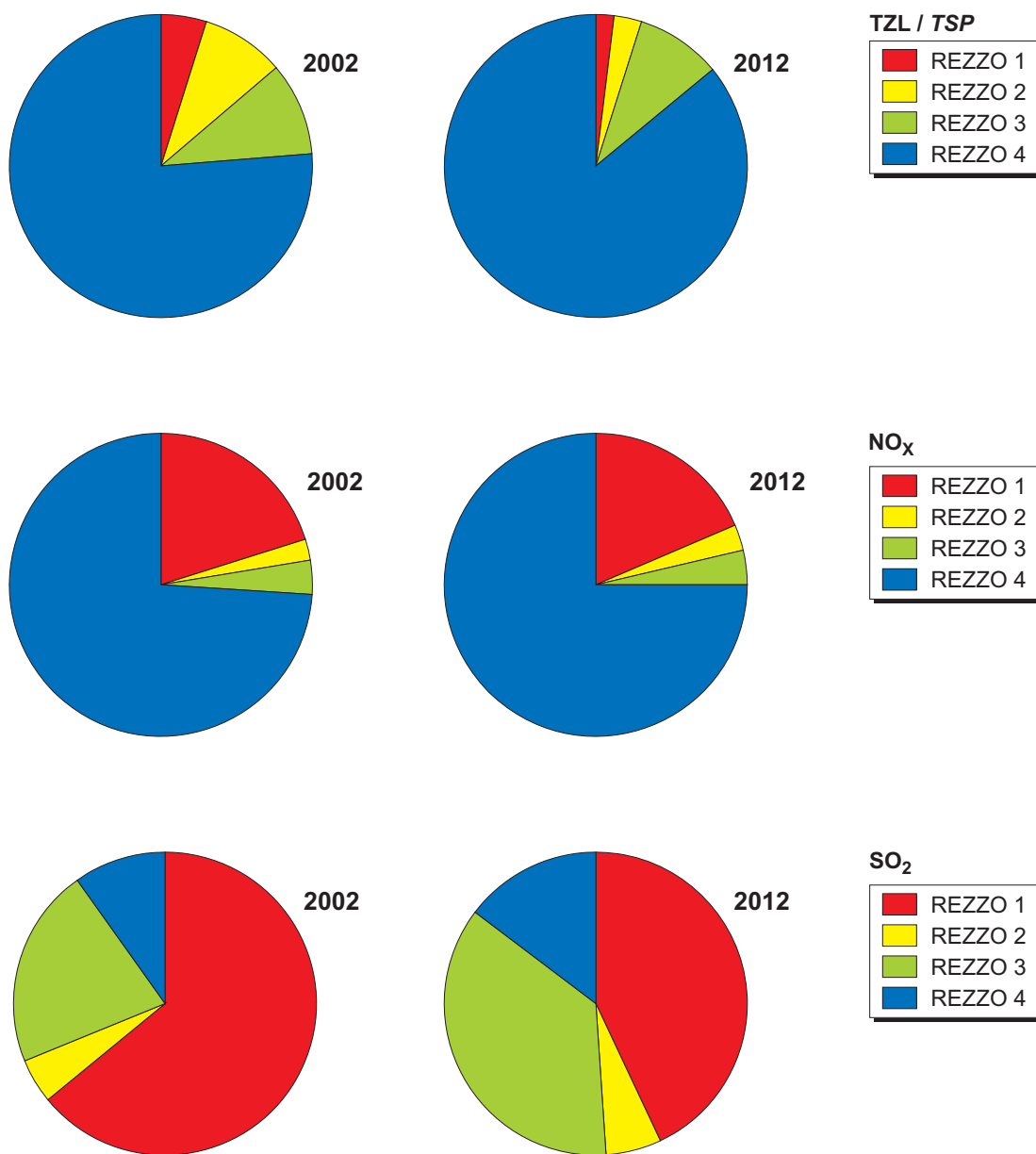
Fig. V.1.8 Numbers of exceedances of the limit value of O₃ in the average for three years, Prague agglomeration, 2006–2013



Obr. V.1.9 Pole roční koncentrace NO_2 , aglomerace Praha, 2013
Fig. V.1.9 Field of the annual concentration of NO_2 , Prague agglomeration, 2013



Obr. V.1.10 Pole 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM_{10} , aglomerace Praha, 2013
Fig. V.1.10 Field of the 36th highest 24-hour concentration of PM_{10} , Prague agglomeration, 2013



Obr. V.1.11 Emise vybraných znečišťujících látek v členění dle REZZO v aglomeraci Praha
Fig. V.1.11 Emissions of selected pollutants listed according to REZZO in the agglomeration of Prague

V.2 AGLOMERACE BRNO

Aglomerace Brno leží v centru Jihomoravského kraje, je totožná se správním územím města Brna. Z hlediska kvality ovzduší je Brno jednou ze tří aglomerací a není tak součástí zóny Jihovýchod. Rozloha aglomerace činí 230,22 km² a žije v ní 384 277 obyvatel.

V Brně jsou dlouhodobě překračovány imisní limity stanovené pro ochranu zdraví lidí. Jedná se zejména o suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}, benzo[a]pyren a v dopravou nejzatíženějších částech aglomerace rovněž NO₂. Plocha území aglomerace s překročeným imisním limitem pro denní koncentraci PM₁₀ se může pohybovat v řádu několika procent (2008) či může zabírat téměř celé území aglomerace (2005). Závisí zejména na meteorologických podmínkách v chladné části roku (viz dále). Obdobně variabilní jsou i plochy území s překročením imisního limitu pro benzo[a]pyren, zde však z důvodu velmi nízkého počtu stanic může dojít k nejvyšší nejistotě ve vymezení. V případě průměrných ročních koncentrací PM₁₀ nebyla od roku 2008 ani jednou vymezena oblast s překročením tohoto limitu na území aglomerace Brno. Plochy území s překročením imisního limitu pro průměrnou roční koncentraci NO₂ jsou dlouhodobě konstantní v řádu několika procent, vyskytující se v blízkosti nejzatíženějších dopravních tahů (tab. V.2.1).

Největší podíl na zvýšených koncentracích výše zmíněných škodlivin má především doprava. Brno je z historického hlediska město ležící na křižovatce cest. Rovněž v moderní době se na území Brna protínají významné dopravní tepny (Dálnice D1, D2, rychlostní silnice R52 na Vídeň a R43 na Svitavy). Kvůli nevyřešenému obchvatu Brna z dálnice D1 směrem na Svitavy projíždí denně centrem města Brna velké množství tranzitní dopravy, navyšující již tak značné množství automobilů v Brně. Plynulost tranzitní dopravy pak není zajištěna kvůli nedokončenému velkému městskému okruhu. Všechny uvedené skutečnosti se podílejí na zvyšování emisí škodlivin z dopravy – zejména tuhých znečišťujících látek, oxidů dusíku, oxidu uhelnatého a těkavých organických látek. Všechny uvedené škodliviny jsou na území aglomerace Brno majoritně emitovány z dopravy a významně se podílí na zvyšování imisního zatížení ovlivňujícího zdraví obyvatelstva. Není tedy náhodou, že imisní limity jsou překračovány pro škodliviny, jejichž majoritním zdrojem je doprava, a nejvyšší koncentrace jsou měřeny v lokalitách silně zatížených dopravou.

V.2 AGGLOMERATION OF BRNO

The agglomeration of Brno is located in the centre of the South Moravia region, it is identical with the administrative territory of the city of Brno. As concerns ambient air quality, Brno is one of three agglomerations and as such it is not included in the South-eastern zone. The area of the agglomeration is 230.22 km² and the number of inhabitants is 384,277.

The limit values for the protection of human health are exceeded in the long term in Brno, and namely for suspended particles PM₁₀ and PM_{2,5}, benzo[a]pyrene and in the parts of the agglomeration with heaviest traffic loads, also for NO₂. The area of the agglomeration territory with the exceedance of the limit value for daily PM₁₀ concentration may range from several per cent (2008) to almost whole territory of the agglomeration (2005) which depends mainly on meteorological conditions in the cold part of the year (see below). Similar variability exists as concerns the areas of the territory with the exceedance of the limit value for benzo[a]pyrene, however due to very small number of stations the highest uncertainty of defining may occur. As concerns average annual concentrations of PM₁₀, not a single area with the exceedance of this limit value has been defined in the territory of the Brno agglomeration since the year 2008. The areas of the territory exceeding the limit value for the average annual concentration of NO₂ are constant in the long term (in the order of several per cent) and are found near the most loaded transport routes (Table V.2.1).

The greatest share in the increased concentrations of the above pollutants is contributed primarily by traffic. Historically, Brno is the city located on the crossroad of communications. The important traffic communications intersect in the Brno territory at present as well (highways D1 and D2, expressways R52 to Vienna and R43 to Svitavy). Due to the still unfinished bypass from D1 in direction to Svitavy the already high number of cars in Brno is increased daily by transit traffic going through the city centre. Anyway the transit traffic is not fluent due to the unfinished Brno ring. All the above facts have their share in the increased emissions from traffic – particularly total suspended particles, nitrogen oxides, carbon monoxide and volatile organic compounds. All the above pollutants have their majority source in emissions from traffic in the territory of Brno agglomeration, and they significantly contribute to the increased air pollution loads affecting the health of population. It is no accident that the limit values are exceeded in the pollutants with traffic as their majority source, and the highest concentrations are measured in the localities with heavy traffic loads.

Tab. V.2.1 Plocha aglomerace Brno s překročenými imisními limity jednotlivých škodlivin

Tab. V.2.1 The territory of the Brno agglomeration with the exceeded limit values of individual pollutants

Rok	PM ₁₀ roční průměr annual average	PM ₁₀ 24h	PM _{2,5} roční průměr annual average	NO ₂ roční průměr annual average	Benzo[a]pyren roční průměr annual average	O ₃
2005	3.04 %	96.94 %	–	1.74 %	78.02 %	76.98 %
2006	2.12 %	62.93 %	–	5.15 %	76.80 %	100.00 %
2007	–	31.54 %	–	2.61 %	11.79 %	100.00 %
2008	–	7.43 %	–	1.74 %	58.05 %	100.00 %
2009	–	9.28 %	–	2.88 %	23.53 %	60.88 %
2010	–	59.74 %	–	3.32 %	65.02 %	0.08 %
2011	–	39.19 %	–	2.45 %	34.86 %	58.66 %
2012	–	27.07 %	3.04 %	2.45 %	45.03 %	4.02 %
2013	–	2.49 %	0.00 %	2.02 %	28.89 %	46.94 %

V.2.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Brno

Suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}

V roce 2013 nepřekročila žádná z lokalit na území aglomerace Brno imisní limit pro průměrnou roční koncentraci PM₁₀. Nejvyšší koncentrace byly již tradičně naměřeny na dopravou nejexponovanějších lokalitách Brno-střed a Brno-Svatoplukova, v předchozích letech byl imisní limit několikrát překročen (obr. V.2.1). Oproti roku 2012 došlo ke snížení průměrných ročních koncentrací PM₁₀ na všech městských lokalitách, v případě předměstských stanic Brno-Soběšice a Brno-Tuřany došlo k drobnému zhoršení v řádu desetin. Nejhorší imisní situace byla potvrzena na dopravních stanicích, kde byly v průměru za roky 2005–2013 koncentrace o 6,7 µg.m⁻³ vyšší než na pozadových lokalitách (obr. V.2.1). Městské a předměstské pozadové stanice velmi dobře kopírují regionální venkovskou pozadovou stanicí Mikulov-Sedlec v letech, kdy se nevyskytovala delší období s nepříznivými rozptylovými podmínkami (2007–2009, 2012). Naopak v letech, kdy se zejména v zimním období vyskytovala údobí s déletrvajícím inverzním charakterem počasí (leden 2006, leden 2010, únor a listopad 2011), je patrný vliv většího nakupení zdrojů (vytápění domácností, doprava, průmysl) a stabilní atmosféry, který se projevuje vyššími koncentracemi městských pozadových stanic oproti regionální pozadové stanici. Dlouhodobě (2005–2013) jsou pak koncentrace na městských a předměstských pozadových lokalitách zhruba o 4 µg.m⁻³ vyšší než na regionální pozadové lokalitě Mikulov-Sedlec.

Kromě rozptylových podmínek a topné sezóny je vzhledem k zemědělskému charakteru krajiny celého Jihomoravského kraje důležitá větrná eroze.

V.2.1 Ambient air quality in the agglomeration of Brno

Suspended particles PM₁₀ and PM_{2.5}

In 2013 the limit value for the average annual PM₁₀ concentration was not exceeded in any locality in the territory of the agglomeration of Brno. The highest concentrations were, as usual, measured in the localities with the highest traffic loads, and namely Brno-střed and Brno-Svatoplukova; in the previous years the limit value was exceeded several times (Fig. V.2.1). In comparison with the year 2012 the average annual PM₁₀ concentrations decreased in all urban localities, in the case of the suburban stations Brno-Soběšice and Brno-Tuřany the levels got worse in the order of several tenths. The worst air pollution situation was confirmed at traffic stations where, in average for the years 2006–2013, the concentrations were by 6.7 µg.m⁻³ higher than in the background localities (Fig. V.2.1). The situation at urban and suburban background stations is very similar as at the regional rural background station Mikulov-Sedlec in the years without long periods of unfavourable dispersion conditions (2007–2009, 2012). On the contrary, in the years when there occurred, mainly in the winter, the long-lasting periods with the inversion character of the weather (January 2006, January 2010, February and November 2011), the effect of the large accumulation of sources (household heating, traffic, industry) and of stable atmosphere is apparent. It is manifested by higher concentrations at urban background stations as against the regional background station. In the long term (2005–2013) the concentrations in urban and suburban background localities are approx. by 4 µg.m⁻³ higher than in the regional background locality Mikulov-Sedlec.

In addition to dispersion conditions and the heating season there is another important factor, and namely wind erosion with regard to the agricultural character of the landscape in the whole South Moravia region.

Z pohledu Jihomoravského kraje je větrnou erozí potenciálně ohroženo přes 50 % výměry zemědělské půdy, přičemž přes 13 % výměry spadá do kategorie nejohroženějších půd. Situace je nejhorší v okresech Břeclav, Hodonín a Znojmo, ale i v okolí Brna se vyskytují půdy silně ohrožené větrnou erozí. K větrné erozi dochází zejména v době, kdy půda ještě není nebo již není pokrytá vegetací (duben, květen a září, říjen). Erodovatelnost půdy pak podporují delší epizody beze srážek a dostatečná rychlost proudění větru k odnosu částice ze země. Nejlépe je vliv větrné eroze patrný na venkovské lokalitě Kuchařovice, kdy je dlouhodobě koncentrace PM_{10} v dubnu totožná jako v březnu (ještě topná sezóna) a v říjnu je vyšší než v listopadu a prosinci (Skeřil et al. 2013; obr. V.2.2). Z dlouhodobých dat pozadové předměstské stanice Brno-Tuřany pak vyplynulo, že během bezesrážkových epizod (alespoň 5 dní beze srážek) jsou průměrné koncentrace PM_{10} o $6,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ vyšší, než je dlouhodobý průměr za toto období (Konozová, Skeřil 2011). V případě částic $PM_{2,5}$ měřených na území aglomerace Brno platí, že imisní limit je dlouhodobě překračován pouze na dopravou zatížených lokalitách (obr. V.2.3), v pozadových lokalitách dochází k překročení, resp. přiblížení se imisnímu limitu pouze v letech s delšími epizodami nepříznivých rozptylových podmínek (2006, 2010).

V roce 2013 překračovaly imisní limit pro 24hodinovou koncentraci PM_{10} pouze dopravní lokality, ne však všechny – lokality Brno-Výstaviště, Brno-Kroftova a Brno-Úvoz (hot-spot) imisní limit nepřekročily. Pozadová lokalita Brno-Tuřany imisní limit nepřekračuje v letech, kdy se nevyskytovaly delší epizody s nepříznivými rozptylovými podmínkami (2007–2009, 2012–2013). Obdobně jako v případě průměrných ročních koncentrací došlo oproti předešlému roku 2012 k poklesu koncentrací i počtu dní s koncentracemi vyššími než $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, a to na všech typech lokalit (obr. V.2.4). Výjimkou je dopravou nejzatíženější lokalita Brno-Svatoplukova, kde přestože nebylo dostatečné množství dat pro výpočet ročního průměru, došlo k navýšení dnů s koncentracemi $PM_{10} > 50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ z 55 na 72. Z uvedeného je patrné, že přestože na ostatních lokalitách došlo k mírnému zlepšení, v některých případech i výraznějším (Brno-střed pokles z 66 na 48, Brno-Tuřany pokles z 29 na 20), tak v lokalitě v blízkosti židenických kasáren dochází vlivem silného zatížení dopravou a částečně rovněž vlivem lokálního topeniště (jehož kouřová

In this region wind erosion is a potential threat to over 50 % of agricultural land area, while 13 % of this area ranks in the category of most endangered soils. The worst situation is in the districts Břeclav, Hodonín and Znojmo, but also in the surroundings of Brno there are soils heavily endangered by wind erosion. Wind erosion occurs mainly in the periods when there is not the vegetation cover yet or when the vegetation cover is over (April, May and September, October). The soil erodibility is strengthened by longer episodes without precipitation and by wind velocity sufficient for transporting the soil particles. The influence of wind erosion is most apparent in the rural locality Kuchařovice where, in the long term, the measured PM_{10} concentration in April is the same as that in March (still within the heating season) and in October it is higher than in November and December (Skeřil et al. 2013; Fig. V.2.2). The long-term data from the background suburban station Brno-Tuřany showed that during the periods without precipitation (at least 5 days without precipitation) the average concentrations of PM_{10} are by $6.1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ higher than the long-term average for this period (Konozová, Skeřil 2011). As concerns $PM_{2,5}$ particles measured in the agglomeration of Brno territory, the limit value is exceeded in the long term only in the localities with traffic loads (Fig. V.2.3); in background localities the limit value is exceeded or the levels are close to the limit value only in the years with longer episodes of unfavourable dispersion conditions (2006, 2010).

In 2013 the limit value for 24-hour PM_{10} concentration was exceeded only in traffic localities, however not in all of them. The localities Brno-Výstaviště, Brno-Kroftova and Brno-Úvoz (hot-spot) did not exceed the limit value. The background locality Brno-Tuřany did not exceed the limit value in the years without longer episodes of unfavourable dispersion conditions (2007–2009, 2012–2013). In comparison with the previous year 2012, similarly as in the case of average annual concentrations, both the concentrations and the number of days with concentrations higher than $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ decreased in all types of localities (Fig. V.2.4). There is one exception, and namely the locality Brno-Svatoplukova with the heaviest traffic loads, where, in spite of the insufficient amount of data for the calculation of the annual average, the number of days with concentrations of $PM_{10} > 50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ increased from 55 to 72 days. It can be concluded, that in spite of moderate improvement in other localities, and in some cases the improvement was even more marked (Brno-střed decrease from 66 to 48 days, Brno-Tuřany decrease from 29 to 20 days), in the locality near the Židenice military quarters the situation has got markedly worse. This is caused by very heavy traffic loads and partly also by local heating source (during

vlečka v případě inverzí padá rovnou na stanici, přilehlou zastávku a komunikaci) k výraznému zhoršení situace.

Dopravní stanice překračují imisní limit téměř ve všech případech v celém sledovaném období, a potvrzují tak hlavní problém z hlediska kvality ovzduší v aglomeraci Brno – nadměrné zatížení dopravou. Situaci velmi dobře dokumentuje graf na obr. V.2.6, kde je zobrazen trend hodinových koncentrací PM_{10} v lokalitě Brno-střed za období 2005–2013. Je na ní patrná silná ranní dopravní špička, přičemž koncentrace ve špičce ve všední dny jsou podstatně vyšší než o víkendech. Rozdíl koncentrací mezi všedními dny a víkendy je patrný především mezi 5. hodinou ranní a 8. večerní – v dlouhodobém průměru je rozdíl zhruba $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Obecně však platí, že hodnoty koncentrací jsou velmi závislé na meteorologických resp. rozptylových podmínkách v zimním období. Negativní vliv nepříznivých rozptylových podmínek v zimním období spolu s topnou sezónou (lokální vytápění domácností) se projevil i na distribuci dnů s koncentrací PM_{10} vyšší než $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, kdy se tyto dny vyskytují především v chladném období roku. V roce 2013 pak naprosto dominovaly leden a únor, závěr roku díky nadprůměrně teplé zimě 2013/2014 zdaleka tolik překročení nepřinesl (obr. V.2.5). V ostatních měsících je překročení koncentrace $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ spíše výjimkou vyskytující se pouze na dopravních stanicích. Nejvíce překročení koncentrace PM_{10} v kalendářním roce 2013 zaznamenala dopravní lokalita Brno-Svatoplukova (72 dní), nejméně pak předměstská pozadová lokalita Brno-Soběšice (12 dní).

Vývoj koncentrací od roku 1996 ukazuje, že aglomerace Brno se téměř neliší od aglomerace Praha či zóny Severozápad. Trendy mají v případě průměrných ročních koncentrací téměř totožný průběh a velmi podobné koncentrace, což naznačuje jednak nadregionální vliv meteorologických podmínek a jednak obdobné ovlivnění. Liší se pouze Moravskoslezský kraj vlivem odlišného typu zatížení. Obdobně se chová i trend 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace PM_{10} či průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$. V obou případech jsou koncentrace v aglomeraci Brno vyšší než v aglomeraci Praha, což může být způsobeno jednak celkově vyšším pozadím koncentrací suspendovaných částic na Moravě a rovněž vyšším podílem zastoupení dopravních stanic v Brně.

inversions the plume from this source falls straight on the station, the neighbouring public transport stop and the road).

Traffic stations exceed the limit value in almost all cases within the whole monitored period and thus confirm the main problem as concerns the ambient air quality in the agglomeration of Brno – excessive traffic loads. The situation is documented very well by the graph in Fig. V.2.6, depicting the trend of hourly PM_{10} concentrations in the locality Brno-střed for the period 2005–2013. Heavy traffic during the morning rush hour is apparent very well, while the concentrations in the rush hour during the weekdays are much higher than during the weekends. The difference of concentrations between weekdays and weekends is apparent mainly between 5 a.m. and 8 p.m. – in the long term the difference is approx. $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Generally, the concentration levels are highly dependent on meteorological/dispersion conditions during the winter season. The negative influence of unfavourable dispersion conditions in the winter period together with the heating season (residential heating) is reflected also in the distribution of days with PM_{10} concentrations higher than $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$; such days occur mainly in the cold part of the year. In this regard, in 2013 the months of January and February were absolutely dominant, and as concerns the end of the year, the number of exceedances was much lower thanks to the warm winter 2013/2014 with above-the-average temperatures (Fig. V.2.5). In other months the exceedance of the concentration $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ is rather exceptional, occurring at traffic stations only. The highest number of exceedances of PM_{10} concentration for the calendar year 2013 was recorded in the traffic locality Brno-Svatoplukova (72 days), the lowest number in the suburban background locality Brno-Soběšice (12 days).

The development of concentrations since 1996 shows that there is almost no difference between the agglomeration of Brno and the agglomeration of Prague or the North-western zone. As concerns average annual concentrations, the trends have almost identical course and very similar concentration levels, which signifies both the supra-regional influence of meteorological conditions and similar impact. The Moravia-Silesia region is the only exception due to the different type of load. The trend of the 36th highest 24-hour PM_{10} concentration and the trend of the average annual $PM_{2,5}$ concentration have similar courses. In both cases concentrations in the agglomeration of Brno are higher than in the agglomeration of Prague, which can be caused first by generally higher background of concentrations of suspended particles in Moravia and also by higher share of traffic stations in Brno.

Oxid dusičitý (NO₂)

Na území aglomerace Brno je překračován imisní limit pro průměrnou roční koncentraci NO₂, a to pouze na dopravou nejzatíženějších lokalitách. Imisní limit pro hodinovou koncentraci NO₂ naopak překračován není. V roce 2013 byl imisní limit překročen v lokalitách Brno-Úvoz (hot-spot) a Brno-Svatoplukova stejně jako v předešlém roce, koncentrace navíc zhruba o 1 µg.m⁻³ vzrostly. Všechny ostatní lokality zaznamenaly oproti roku 2012 pokles. Lokalita Brno-střed, která pravidelně překračovala imisní limit v předchozích letech (2005–2011), v roce 2012 ani 2013 imisní limit nepřekročila, avšak koncentrace se hodnotě limitu velmi těsně přiblížila (39,1, resp. 38,9 µg.m⁻³). Dlouhodobé pozadové koncentrace, měřené v lokalitě Brno-Tuřany, se pohybují okolo 20 µg.m⁻³, v posledních letech mají sestupnou tendenci, průměrná roční koncentrace v roce 2013 činila 17,4 µg.m⁻³ (obr. V.2.7).

Trend koncentrací je na všech stanicích ve sledovaném období poměrně vyrovnaný, na rozdíl od částic nejsou hodnoty tolik ovlivněny meteorologickými podmínkami. Roli hraje pouze intenzita dopravy. Pro tu je však mnohem charakterističtější oxid dusnatý NO, který však nemá imisní limit. Graf na obr. V.2.6 zobrazuje dlouhodobou situaci (2005–2013) hodinových koncentrací NO v lokalitě Brno-střed. Trendy velmi dobře korespondují s koncentracemi částic PM₁₀ v této lokalitě. Rozdíl mezi pracovními dny a víkendy je zde ještě patrnější. Lze tedy konstatovat, že za vysokými koncentracemi PM₁₀ i NO a NO₂ v lokalitě Brno-střed je především doprava. Obdobnou situaci lze očekávat i v případě lokality Brno-Svatoplukova.

Přestože je na vybraných lokalitách v aglomeraci Brno překračován imisní limit pro průměrnou roční koncentraci NO₂, celkově si na tom aglomerace stojí velmi dobře, v průměru dosahuje přibližně stejných hodnot jako celorepublikový průměr. Z uvedených aglomerací je na tom Brno dlouhodobě nejlépe. V případě hodinových koncentrací dochází v některých letech k výraznému nárůstu (2006, 2010) – jedná se zejména o roky, kdy došlo k výraznému zhoršení kvality ovzduší v chladné části roku vlivem nepříznivých rozptylových podmínek (2006) či velmi dlouhé topné sezóny (2010). I tak jsou koncentrace v aglomeraci Brno opět dlouhodobě nejnižší.

Nitrogen dioxide (NO₂)

In the territory of the Brno agglomeration the limit value for the average annual NO₂ concentration is exceeded only in the localities with the heaviest traffic loads. On the contrary, the limit value for 1-hour concentration of NO₂ is not exceeded. In 2013 the limit value was exceeded in the localities Brno-Úvoz (hot-spot) and Brno-Svatoplukova similarly as in the previous year; moreover, the concentrations increased approx. by 1 µg.m⁻³. All the remaining localities recorded decreased concentrations in comparison with the year 2012. The locality Brno-střed, which exceeded the limit value regularly in the previous years (2005–2011), did not exceed it in 2012 and 2013, however, the measured concentrations were very close to the limit value (39.1 µg.m⁻³ and 38.9 µg.m⁻³ respectively). The long-term background concentrations measured in the locality Brno-Tuřany reach the levels around 20 µg.m⁻³ and in the recent years a downward trend has been recorded; the average annual concentration in 2013 amounted to 17.4 µg.m⁻³ (Fig. V.2.7).

The trend of NO₂ concentrations in the monitored period is relatively stable at all stations. Unlike the particles, the measured values are not so much influenced by meteorological conditions, only the intensity of traffic is significant. In this respect, however, nitrogen oxide (NO) is much more significant; nevertheless, no limit value is set for this pollutant. Graph in Fig. V.2.6 depicts the long-term situation (2005–2013) of hourly concentrations of NO in the locality Brno-střed. The trends correspond very well with the concentrations of PM₁₀ particles in this locality. The difference between weekdays and weekends is more marked there. It can be stated that the high PM₁₀, NO and NO₂ concentrations in the locality Brno-střed are caused mainly by traffic. Similar situation can be expected in the locality Brno-Svatoplukova.

Although in selected localities in the agglomeration of Brno the limit value for the average annual NO₂ concentration is exceeded, the total results for the agglomeration are very good; the average values are approximately the same as the average for the whole Czech Republic. The agglomeration of Brno has the best results in the long term in comparison with the remaining agglomerations. As concerns 1-hour concentrations, a significant increase was recorded in certain years (2006, 2010). These are the years with the marked deterioration of ambient air quality in the cold part of the year due to unfavourable dispersion conditions (2006) or due to the very long heating season (2010). Still, the concentrations measured in the agglomeration of Brno are again the lowest ones in the long term.

Benzo[a]pyren

Zástupcem polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH) v legislativě je benzo[a]pyren – karcinogenní látka vznikající při spalování pevných i kapalných paliv. PAH jsou na území aglomerace Brno měřeny na dvou lokalitách – v dopravou zatíženém centru města (Brno-Masná) a v rezidenčním pozadí na sídlišti (Brno-Líšeň). Zatímco dopravní lokalita Brno-Masná v období 2008–2012 každý rok překročila hodnotu imisního limitu, koncentrace v lokalitě Brno-Líšeň ji nepřekročily ani jednou. V roce 2013 dramaticky poklesla koncentrace v lokalitě Brno-Masná na úroveň 70 % koncentrace z roku 2012, koncentrace jsou dokonce nižší než v pozadové lokalitě Brno-Líšeň. Vzhledem k významnému ovlivnění dopravou v centru Brna a koncentracím v letech minulých lze tuto koncentraci považovat za nedůvěryhodnou a podezřelou (obr. V.2.8). Z denních dat lze vyčíst, že zejména v prvním kvartále byly koncentrace v lokalitě Brno-Masná poloviční až třetinové, v teplé části roku byly koncentrace srovnatelné a v posledním kvartále byly již koncentrace v lokalitě Brno-Masná vyšší tak jako v předešlých letech. Z hlediska průměrných měsíčních koncentrací jsou opět velmi důležité zimní měsíce – zatímco v létě jsou koncentrace prakticky nulové, v zimě se pohybují v průměru až kolem $5 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$. To je způsobeno meteorologickými podmínkami a dále také vyššími hodnotami regionálního pozadí. Vytápění domácností je v provozu prakticky pouze v topné sezóně a zároveň je v rámci Jihomoravského kraje po dopravě druhým nejvýznamnějším zdrojem částic, na které jsou PAH vázány. Vytápění domácností pak během chladné části roku plošně zvednou pozadové koncentrace v celém kraji. Dopravní lokality pak měří ještě vyšší koncentrace způsobené emisemi z dopravy.

Z hlediska dlouhodobého vývoje koncentrací se aglomerace Brno, podobně jako Praha či zóna Severozápad pohybuje v těsné blízkosti imisního limitu. Obecně v Brně dlouhodobě platí, že pozadové lokality se pohybují pod hodnotou imisního limitu, dopravou zatížené centrum pak mírně nad imisním limitem.

Troposférický ozon (O_3)

Monitoring troposférického O_3 je na území aglomerace Brno prováděn ve dvou lokalitách – pozadové koncentrace jsou měřeny stanicí Brno-Tuřany, a dále je O_3 měřen v dopravou zatíže-

Benzo[a]pyrene

The polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) are represented in legislation by benzo[a]pyrene – a carcinogenic substance formed during the combustion of solid and liquid fuels. In the territory of the Brno agglomeration PAH are measured in two localities – in the city centre with traffic loads (Brno-Masná) and in the background residential area (Brno-Líšeň). While the traffic locality Brno-Masná exceeded the limit value every year in the period 2008–2012, the concentrations in the locality Brno-Líšeň have not been exceeded as yet. In 2013 the concentration in the locality Brno-Masná dramatically decreased to the level representing 70 % of the concentration measured in the year 2012, the concentrations are even lower than in the background locality Brno-Líšeň. With regard to significant impact of traffic in the centre of Brno and concentration levels of the previous years, the 2013 concentration is suspicious and cannot be regarded as reliable (Fig. V.2.8). The daily data show that especially in the first quarter of the year the concentrations in the locality Brno-Masná reached from one half to one third of the previous levels, in the warm part of the year the concentrations were comparable, and in the last quarter the concentrations measured in the locality Brno-Masná were higher as those in the previous years. With regard to average monthly concentrations the winter months are very important again – while in summer the concentrations reach practically zero values, in winter they move in the average even around $5 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$. This is caused by meteorological conditions and also by higher levels of the regional background. Residential heating is in operation practically only during the heating season and, at the same time, within the South Moravia region it ranks right after traffic as concerns most important sources of particles to which PAH are bound. The sector of residential heating increases spatial background concentrations in the whole region during the cold part of the year. In traffic localities even higher concentrations are measured which is caused by traffic emissions.

The long-term development of concentrations in the agglomeration of Brno, similarly as in the agglomeration of Prague or in the North-western zone, shows the levels close to the limit value. Generally, with regard to the long-term development in Brno, the background localities record the levels below the limit value, in the city centre with traffic loads the levels slightly exceeding the limit value are recorded.

Ground-level ozone (O_3)

The monitoring of ground-level ozone is carried out in two localities in the agglomeration of Brno – background concentrations are measured at the station Brno-Tuřany, and ozone is also measured

ném centru města na stanici Brno-Zvonařka. Ozon je velmi reaktivní molekula, která ochotně reaguje s většinou látek v ovzduší. Proto jsou nejvyšší koncentrace troposférického O₃ měřeny v čistých lokalitách s nízkými koncentracemi ostatních látek znečišťujících ovzduší. Naopak nejzatíženější (dopravní) lokality měří nejnižší koncentrace troposférického ozonu. Reaktivita O₃ se odrazila i v naměřených koncentracích na území aglomerace Brno. V roce 2013 ani jedna lokalita nepřesáhla hranici 120 µg.m⁻³. Lokalita Brno-Zvonařka naměřila 26. nejvyšší 8hodinový klouzavý průměr 102,5 µg.m⁻³, koncentrace v lokalitě Brno-Tuřany dosáhly v rámci 26. nejvyššího 8hodinového klouzavého průměru hodnoty 116,4 µg.m⁻³).

Dlouhodobý vývoj koncentrací troposférického O₃ je závislý na meteorologických podmínkách zejména v létě, kdy jsou dosahovány maximální koncentrace. Nejinak je tomu i v Brně. Městské lokality dosahují nižších koncentrací než venkovské, což se projevuje i na dvou výše zmíněných lokalitách. Přestože Brno-Tuřany není venkovská lokalita, jsou zde koncentrace dlouhodobě vyšší než v centru města v blízkosti Zvonařky.

V.2.2 Emise v aglomeraci Brno

V současné době je na území aglomerace Brno individuálně evidováno cca 660 provozoven zdrojů znečišťování ovzduší, zařazených do databáze REZZO 1 a 2. Na celkových emisích se jich významněji podílí pouze několik desítek. Jedná se především o teplárenské zdroje, spalovnu komunálního odpadu a malou část provozoven dřívě velmi rozvinutého strojírenského odvětví (především slévárny). U vytápění domácností i komunální sféry převládají centrální zdroje tepla (cca 54 % bytů) a plynové kotelny a lokální plynové kotle (cca 37 % bytů). Pouze v malé části bytového fondu, především v okrajových částech města, je využíváno jako palivo uhlí, dřevo, popř. koks.

V období let 2002 až 2012 došlo u výše uvedených významnějších zdrojů k poklesu všech sledovaných emisí. U emisí TZL souvisí tento pokles s modernizací, popř. ukončením provozu některých technologických výrobních, především sléváren (např. Slévárna Zetor nebo Šmeral, a. s.). Jediným významnějším zdrojem emisí TZL je podle aktuálních údajů souhrnné provozní evidence Eligo, a. s.,

in the city centre influenced by traffic loads at the station Brno-Zvonařka. Ozone is a highly reactive molecule readily reacting with most substances in the air. Therefore the highest concentrations of ground-level ozone are measured in clean localities with low concentrations of other pollutants. On the contrary, the most loaded (traffic) localities measure the lowest concentrations of ground-level ozone. Ozone reactivity is demonstrated also in the measured concentrations in the territory of the Brno agglomeration. In the year 2013 the level of 120 µg.m⁻³ was not exceeded at any station. The 26th highest 8-hour running average measured in the locality Brno-Zvonařka reached 102.5 µg.m⁻³, in the locality Brno-Tuřany the 26th highest 8-hour running average reached 116.4 µg.m⁻³.

The long-term development of ground-level ozone concentrations is dependent on meteorological conditions, particularly in summer periods when maximum concentrations are reached, and the agglomeration of Brno is no exception. The urban localities reach lower concentrations than the rural localities, which is evident also in the two above mentioned localities. In spite of the fact that Brno-Tuřany is not a rural locality, the measured concentrations are higher than in the city centre near Zvonařka in the long term.

V.2.2 Emissions in the agglomeration of Brno

At present there are approx. 660 individually registered plants – sources of ambient air pollution in the territory of the agglomeration of Brno included in the REZZO 1 and REZZO 2 database. Only several dozens of them have their significant contribution to total emissions, primarily thermal energy sources, the incineration plant of communal waste and a small part of plants of the formerly highly developed engineering industry (mainly foundries). As concerns heating in households and in the communal sector there prevail central sources of heat energy (about 54 % of flats) and gas boiler stations and local gas boilers (about 37 % of flats). Only in a small part of the housing stock, primarily in the city outskirts, coal, wood and coke are used for heating.

In the period from 2002 to 2012 the above mentioned significant sources reduced all monitored emissions. As concerns TSP emissions this decrease is connected with modernization, or with the closure of some technological branches of production, primarily foundries (e.g. Slévárna Zetor or Šmeral, a. s.). According to the current data of the summary operational records there is only one significant source of TSP emissions, and namely Eligo, a. s.,

specializovaný na výrobu sušených mléčných produktů. Následují slévárenské provozy (především Královopolská slévárna), u nichž lze vedle vykázaných emisí TZL očekávat také určitý podíl obtížně stanovitelných fugitivních emisí.

U emisí SO₂ má rozhodující podíl (cca 33 t.rok⁻¹) spalovna komunálního odpadu SAKO Brno, a. s. K výraznému snížení emisí teplárenských zdrojů došlo nejprve omezováním spalování vysokosírných topných olejů a následným přechodem na výhradní využití zemního plynu.

Na poklesu emisí NO_x se vedle postupné modernizace teplárenských zdrojů podílí rovněž odstavení jednotky TEDOM provozovny ERDING, a. s. Brno-plynová kotelna Koleční, která produkovala ještě v roce 2002 více než 200 t.rok⁻¹ emisí.

V.2.3 Shrnutí

Agglomerace Brno má z hlediska kvality ovzduší zásadní problém s dopravou, resp. se škodlivinami, za jejichž přítomnost v ovzduší je doprava majoritně zodpovědná. Vzhledem k poloze Brna, coby dálniční křižovatky včetně vysokého procenta tranzitní dopravy projíždějící centrem města, nebude tento problém zřejmě v dohledné době vyřešen. Podobně jako v případě Prahy bude nutné nejprve investovat do obchvatů (vymístění emisí z centra města a jejich značné snížení díky zvýšení plynulosti provozu) a následně provést další dopravně-organizační opatření, než se situace zlepší. Mimo centrum města je situace o poznání lepší, k překračování imisních limitů na požadových lokalitách jako je Brno-Líšeň, Brno-Soběšice či Brno-Tuřany dochází pouze v letech s delšími obdobími s nepříznivými rozptylovými podmínkami.

Agglomerace Brno neplní imisní limity v případě suspendovaných částic (PM₁₀ i PM_{2,5}), NO₂ a benzo[a]pyrenu. Všechny tyto škodliviny v aglomeraci Brno úzce souvisí s dopravou.

Pro ostatní škodliviny, uvedené v legislativě, se daří plnit imisní limity. V případě oxidu siřičitého (denní i hodinový imisní limit), oxidu uhelnatého, olova, arsenu, kadmia a niklu se dokonce koncentrace dlouhodobě pohybují pod dolní mezí pro posuzování. Koncentrace benzenu se pohybují těsně nad dolní mezí pro posuzování.

specialized in the production of dried milk products, followed by foundries (primarily Královopolská foundry) where, in addition to the reported TSP emissions, we can expect also a certain share of hardly determinable fugitive emissions.

In SO₂ emissions the most significant share (approx. 33 t.year⁻¹) is contributed by the incineration plant of communal waste SAKO Brno, a. s. The marked decrease of emissions from heat supply sources results from the reduced combustion of high sulphur fuel oils and the subsequent transition to the only type of fuel, and namely the natural gas.

The decrease of NO_x emissions was reached, besides the gradual modernization of heat supply sources, also by the shut down of the TEDOM unit in the company ERDING, a. s. Brno-gas boiler Koleční, which produced more than 200 t.year⁻¹ still in the year 2002.

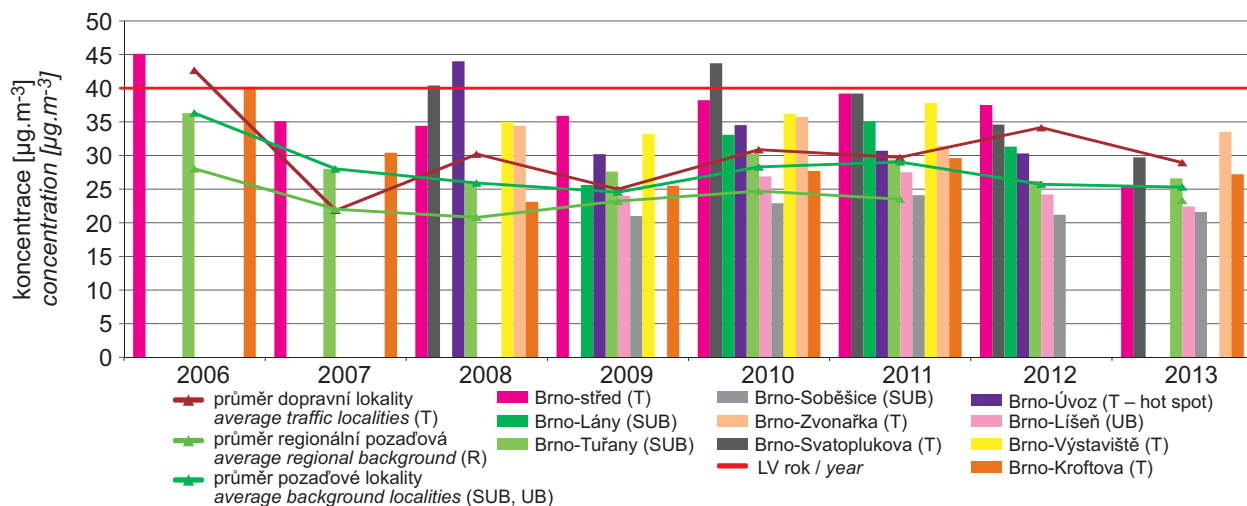
V.2.3 Conclusion

As concerns ambient air quality, there is a major problem in the agglomeration of Brno, and namely with traffic, or rather with the presence of pollutants in the ambient air, caused in the most part by traffic. With regard to the location of Brno as the highway intersection including a high percentage of transit traffic passing through the city centre, this problem will not be probably solved in the near future. First, similarly as in Prague, it will be necessary to invest in the construction of bypasses (displacement of emissions out of the city centre and their marked reduction as a result of smoother traffic flow) and thereafter take further traffic and organizational measures until the situation improves. The situation out of the city centre is a little better, the exceedances of the limit values in the background localities such as Brno-Líšeň, Brno-Soběšice or Brno-Tuřany occur only in the years with longer periods with unfavourable dispersion conditions.

The agglomeration of Brno does not meet the limit values as concerns suspended particles (both PM₁₀ and PM_{2,5}), NO₂ and benzo[a]pyrene. All these pollutants are closely connected with traffic in the agglomeration of Brno.

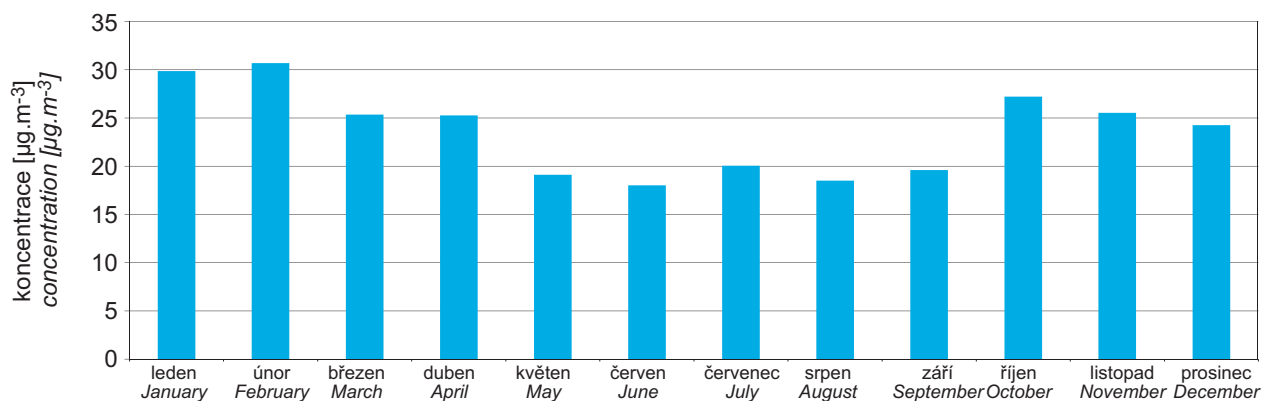
Other pollutants listed in the legislation comply with the limit values. In case of sulphur dioxide (both daily and hourly limit values), carbon monoxide, lead, arsenic, cadmium and nickel the concentrations even remain below the lower assessment threshold in the long term. Benzene concentrations reach the levels close above the lower assessment threshold.

V. AGLOMERACE
V. AGGLOMERATION



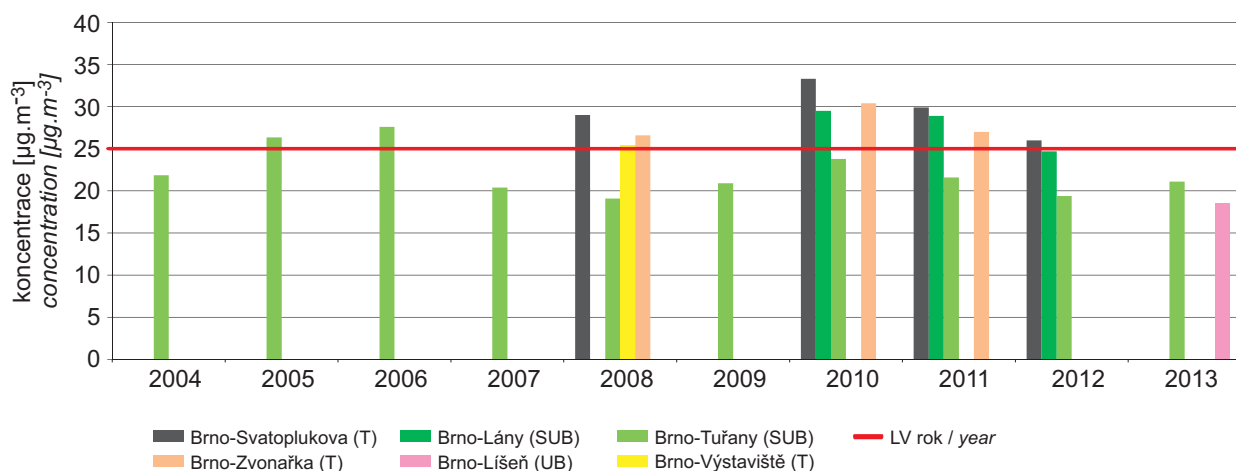
Obr. V.2.1 Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na vybraných lokalitách a na jednotlivých typech stanic, aglomerace Brno, 2006–2013

Fig. V.2.1 Average annual PM₁₀ concentrations in selected localities and at individual types of stations, agglomeration of Brno, 2006–2013



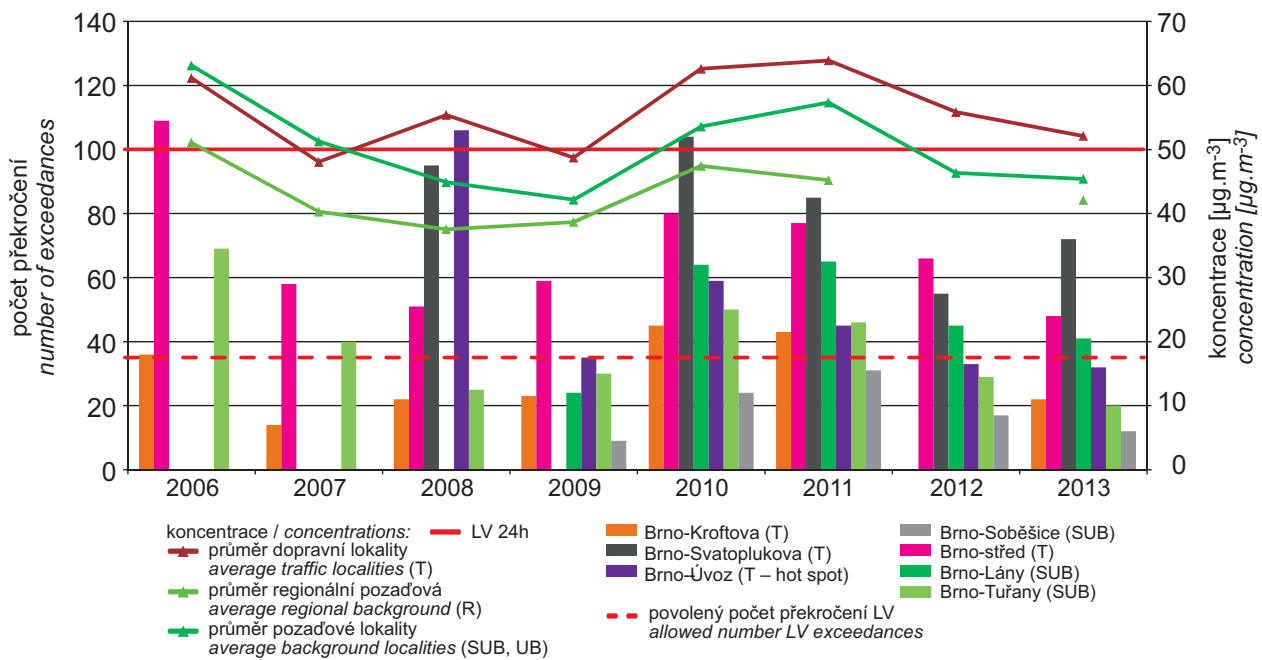
Obr. V.2.2 Průměrné měsíční koncentrace PM₁₀, Kuchařovice, 2005–2013

Fig. V.2.2 Average monthly PM₁₀ concentrations, Kuchařovice, 2005–2013



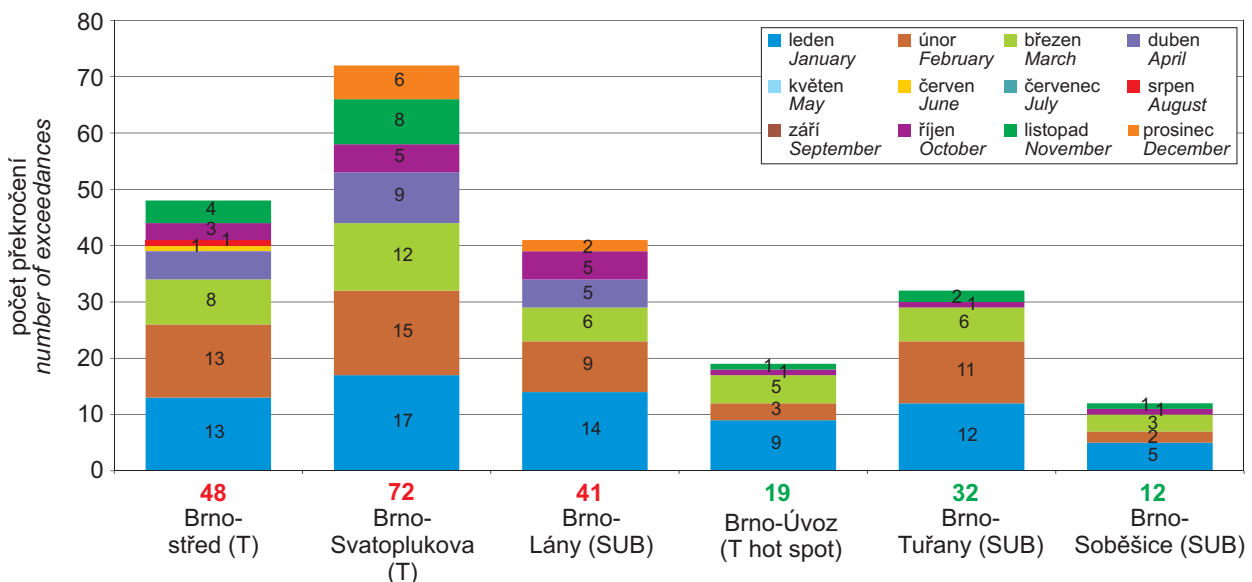
Obr. V.2.3 Průměrné roční koncentrace PM_{2.5}, aglomerace Brno, 2004–2013

Fig. V.2.3 Average annual PM_{2.5} concentrations, agglomeration of Brno, 2004–2013



Obr. V.2.4 Počet překročení 24hod. hodnoty imisního limitu PM_{10} na vybraných lokalitách a 36. nejvyšší 24h koncentrace PM_{10} na jednotlivých typech stanic, aglomerace Brno, 2006–2013

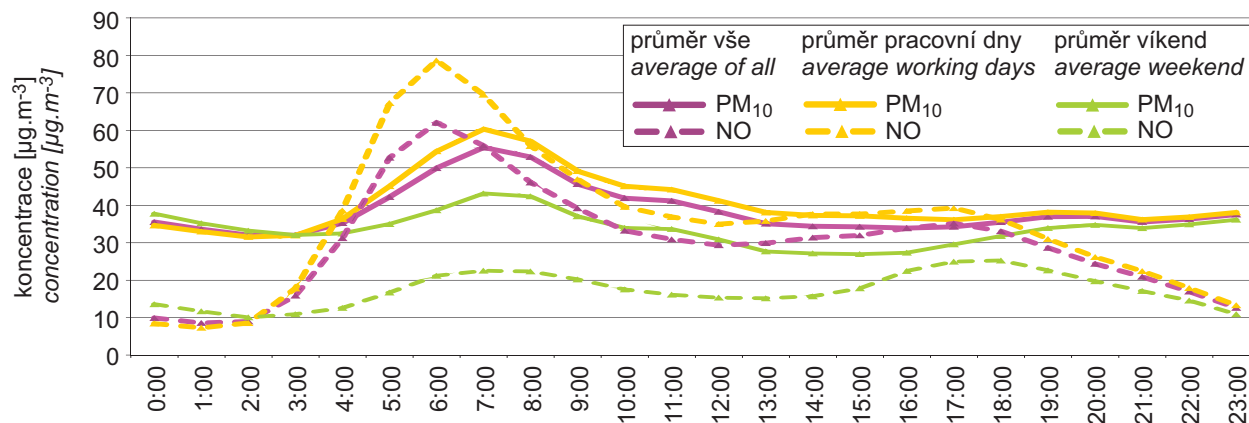
Fig. V.2.4 Number of exceedances of 24-hour PM_{10} limit value in selected localities and 36th highest 24-hour concentration of PM_{10} at individual types of stations, agglomeration of Brno, 2006–2013



Obr. V.2.5 Počet dní s koncentracemi $PM_{10} > 50 \mu\text{g.m}^{-3}$ v jednotlivých měsících včetně celkového počtu překročení, aglomerace Brno, 2013

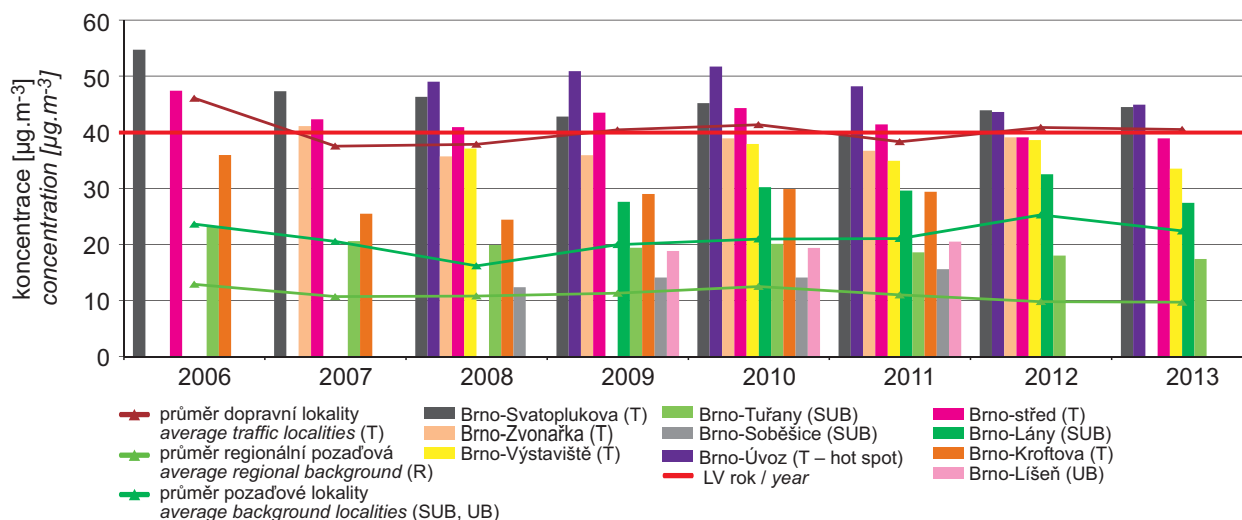
Fig. V.2.5 Number of days with concentrations of $PM_{10} > 50 \mu\text{g.m}^{-3}$ in individual months, incl. total number of exceedances, agglomeration of Brno, 2013

V. AGLOMERACE
V. AGGLOMERATION



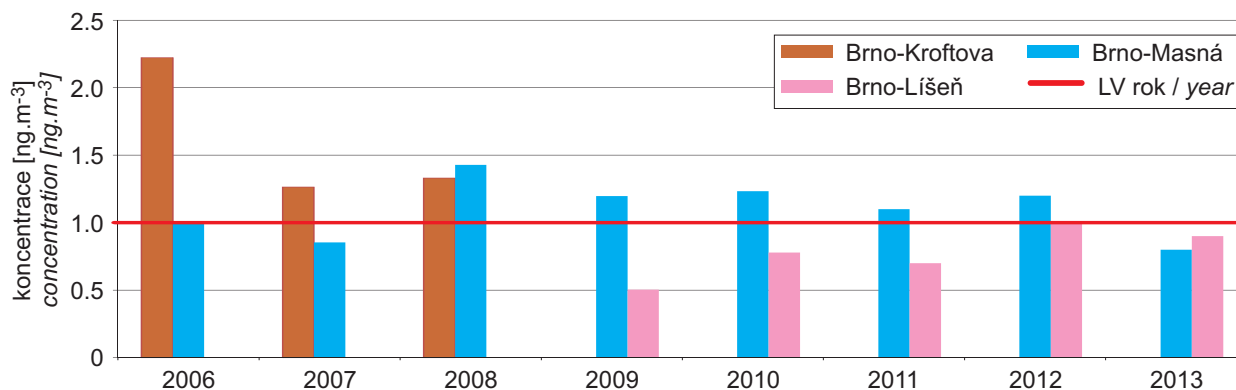
Obr. V.2.6 Trend hodinových koncentrací PM₁₀ a NO v lokalitě Brno-střed, rozdělení na pracovní dny a víkend, průměry za roky 2005–2013

Fig. V.2.6 Trend of hourly PM₁₀ and NO concentrations in the locality Brno-střed, division into weekdays and weekends, averages for the years 2005–2013



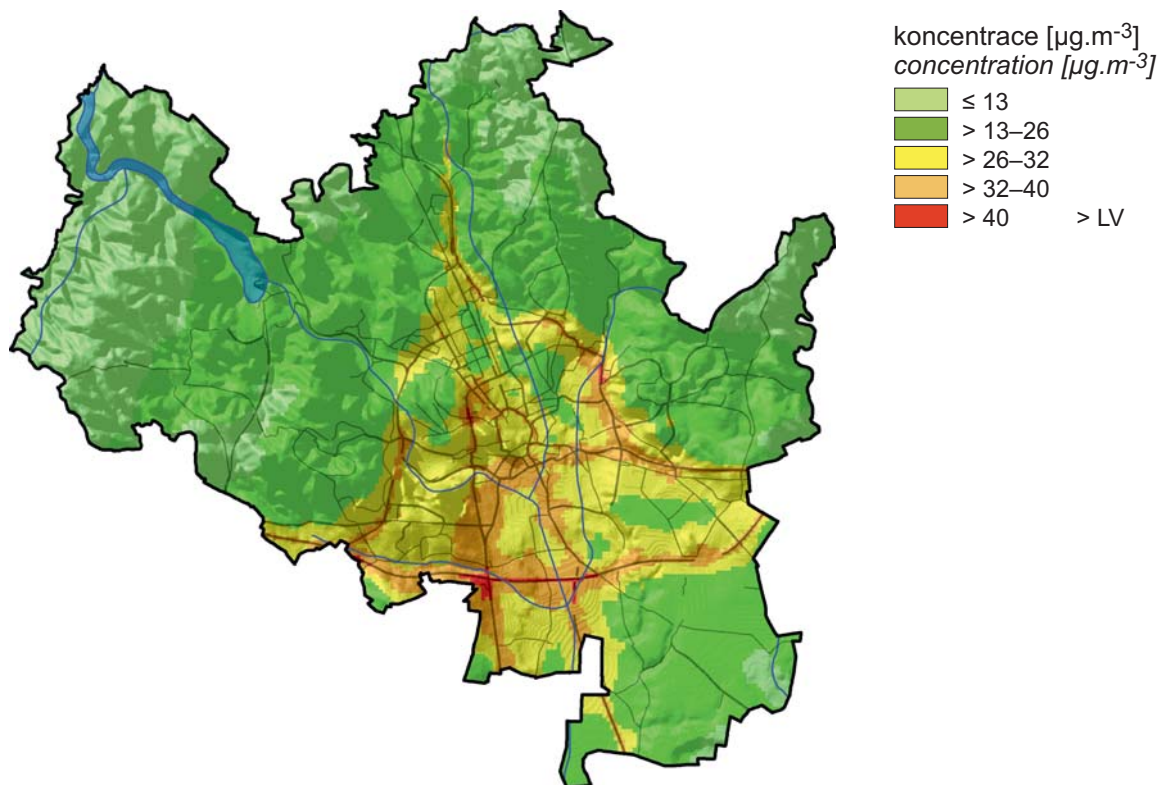
Obr. V.2.7 Průměrné roční koncentrace NO₂ na vybraných lokalitách a na jednotlivých typech stanic, aglomerace Brno, 2006–2013

Fig. V.2.7 Average annual NO₂ concentrations in selected localities and at individual types of stations, agglomeration of Brno, 2006–2013

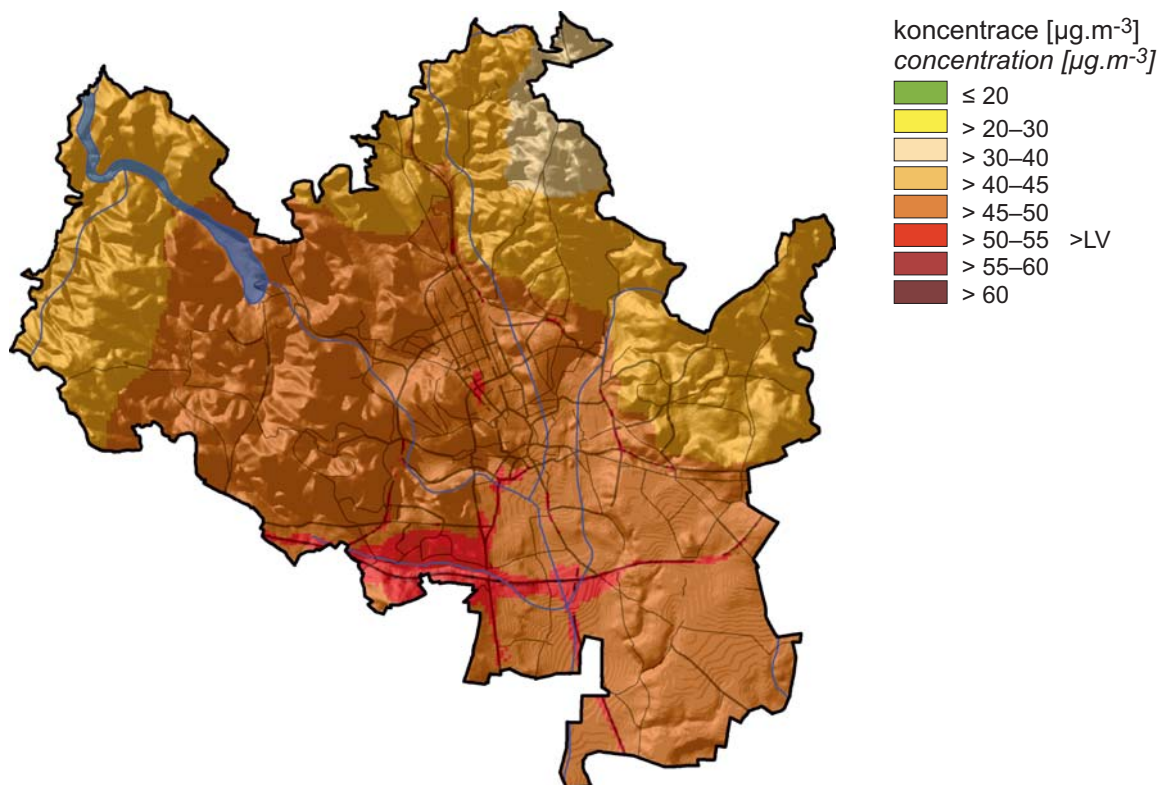


Obr. V.2.8 Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu, aglomerace Brno, 2006–2013

Fig. V.2.8 Average annual benzo[a]pyrene concentrations, agglomeration of Brno, 2006–2013



Obr. V.2.9 Pole roční koncentrace NO_2 , aglomerace Brno, 2013
Fig. V.2.9 Field of the annual concentration of NO_2 , Brno agglomeration, 2013



Obr. V.2.10 Pole 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM_{10} , aglomerace Brno, 2013
Fig. V.2.10 Field of the 36th highest 24-hour concentration of PM_{10} , Brno agglomeration, 2013

V.3 AGLOMERACE OSTRAVA/ KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK

Agglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek (dále jen O/K/F-M) patří k nejvíce urbanizovaným a průmyslovým oblastem ve střední Evropě, geograficky ji tvoří přibližně jihozápadní pětina území Hornoslezské pánve, rozkládající se z větší části na území Polské republiky. Území je historicky zatížené rozsáhlou průmyslovou činností v oblasti Svrchnokarbonské kamenouhelné pánve. Původci znečištění ovzduší v oblasti jsou vysoká koncentrace průmyslové výroby, velká hustota zástavby s lokálním vytápěním pevnými palivy a zahuštěná dopravní infrastruktura na obou stranách česko-polské hranice. Specifickými problémy oblasti jsou emise z prohořívajících odvalů a nezanedbatelný vliv fugitivních emisí z rozsáhlých průmyslových areálů. Obce na většině území aglomerace na sebe navzájem bezprostředně navazují (tzv. slezský typ zástavby), průmyslové areály jsou součástí měst. Koncentrace suspendovaných částic měřené na stanicích, které jsou klasifikovány jako venkovské či pozadové, jsou výrazně vyšší než na obdobně klasifikovaných stanicích v ostatních částech ČR. Příčinou jsou vysoké emise v přeshraniční oblasti, tj. nejen produkce škodlivin zdroji na české straně hranice, ale i přeshraniční výměna znečištění ovzduší s Polskou republikou (blíže např. výsledky transhraničních projektů Air Silesia a Clean Border¹). V důsledku sledování dlouhodobě nadlimitních koncentrací některých škodlivin v ovzduší je oblast pokryta hustou sítí 24 stanic imisního monitoringu².

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

Suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}

V aglomeraci O/K/F-M jsou trvale překračovány limitní koncentrace suspendovaných částic a některých na ně navázaných zdraví škodlivých látek, např. polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH). Hodnoty znečištění naměřené na městských

¹ Projekty Zlepšení kvality ovzduší v příhraniční oblasti Česka a Polska (www.cleanborder.eu) a Informační systém kvality ovzduší v oblasti Polsko-Českého pohraničí ve Slezském a Moravskoslezském regionu (www.air-silesia.eu) v rámci Operačního programu přeshraniční spolupráce Česká republika-Polská republika 2007–2013.

² V hodnocení níže jsou pro porovnání uvedeny koncentrace z měření na stanicích imisního monitoring v jižní části Slezského vojvodství v Polské republice, viz <http://stacje.katowice.pios.gov.pl/monitoring>). Data srovnatelné kvality jsou dostupná až od roku 2010.

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

The agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek (O/K/F-M) is one of the most urbanized and industrialized areas in central Europe, geographically it covers the southwestern part (approx. one fifth) of the Upper Silesian basin, extending for the greater part in the territory of the Republic of Poland. The area has historical loads from extensive industrial activities in the Upper Carboniferous basin. The sources of ambient air pollution in this area include high concentration of industrial production, high density of built-up areas with local heating using solid fuels and concentrated transport infrastructure on both sides of the Czech-Polish border. Specific problems of the area are caused by the emissions from burning slag heaps and by the significant effect of fugitive emissions from large industrial facilities. The villages and towns in most of the agglomeration territory are very close to each other, they are almost connected (so called Silesian type of house building), and the industrial zones form the part of the cities. The concentrations of suspended particles measured at the stations classified as rural or background are significantly higher than at similarly classified stations in other parts of the CR. This is caused by high emissions in the cross-border area, i.e. not only by the production of pollutants produced by sources on the Czech side of the border, but also by the transborder exchange of pollutants with the Republic of Poland (more details see e.g. in the results of transborder projects Air Silesia and Clean Border¹). Due to the above-the-limit concentrations of some pollutants recorded in the long term the area is covered by a dense network of 24 air pollution monitoring stations².

V.3.1 Ambient air quality in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek

Suspended particles PM₁₀ and PM_{2,5}

The limit value concentrations of suspended particles and some other pollutants bound to them, e.g. polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), are exceeded in the agglomeration of O/K/F-M in the long term.

¹ *The project Ambient air quality improvement in the border area of the Czech Republic and Poland (www.cleanborder.eu) and the project Air quality information system in the Polish-Czech border area in the Silesian region and the Moravia-Silesia region (www.air-silesia.eu) within the Operation programme of transborder cooperation Czech Republic–Republic of Poland 2007–2013.*

² *The evaluation presented below shows the concentrations from the measurements at the stations of air pollution monitoring in the southern part of the Silesian Voivodship in the Republic of Poland, see <http://stacje.katowice.pios.gov.pl/monitoring>). Data of comparable quality are available only since the year 2010.*

lokality aglomerace dominují republikovým statistikám. Nejvyšší průměrné roční koncentrace PM_{10} i $PM_{2,5}$ jsou měřeny na lokalitách nacházejících se v blízkosti česko-polské hranice, které jsou zasaženy emisemi z České i Polské republiky. Koncentrace pod úrovní imisních limitů jsou nejčastěji měřeny v jižní části aglomerace na pozadových a venkovských lokalitách v Moravskoslezských Beskydech a jejich podhůří. Pro koncentrace PM_{10} a $PM_{2,5}$ v aglomeraci je charakteristické, že v zimním období narůstají výrazněji oproti jiným oblastem ČR. Poměr koncentrací $PM_{2,5}/PM_{10}$ je v Moravskoslezském kraji vyšší než v jiných částech ČR, tj. podíl jemnějších částic v PM_{10} je zde vyšší zejména v chladném období roku.

V roce 2013 byly nadlimitní roční průměrné koncentrace částic PM_{10} naměřeny ve městech na Karvinsku a na většině ostravských lokalit (obr. V.3.1). Nadlimitní roční průměrná koncentrace $PM_{2,5}$ byla naměřena na všech lokalitách s monitorováním této frakce částic, s výjimkou pozadové lokality Čeladná (obr. V.3.2). Nadlimitní denní koncentrace PM_{10} se na měřicích stanicích aglomerace objevují, na rozdíl od ostatních oblastí, i v letních měsících, a to i na předměstských lokalitách. Nejvyšší podíl dnů s nadlimitními hodnotami se projevil tradičně v chladném období roku během topné sezóny s vrcholem v lednu a únoru (obr. V.3.3). Legislativou tolerovaný počet 35 dnů s nadlimitní denní koncentrací byl v roce 2013 překročen na všech lokalitách s nepřetržitým měřením PM_{10} v aglomeraci, na nejznečištěnějších lokalitách (průmyslové lokality a lokality v blízkosti česko-polské hranice na Karvinsku) byl překročen už v prvních měsících kalendářního roku. Na lokalitách Ostrava-Radvanice ZÚ (průmyslová lokalita) a Ostrava-Zábřeh (lokalita ovlivněná probíhající výstavbou) se nadlimitní denní hodnoty vyskytly ve více než 100 dnech (obr. V.3.4).

Při déletrvajících epizodách s inverzním charakterem počasí dochází v aglomeraci k postupnému nárůstu koncentrací zejména suspendovaných částic vedoucím k překročení imisních limitů a prahových hodnot smogových situací. V průběhu ledna a února 2013 byly v aglomeraci i v oblasti Třinecka vyhlášeny čtyři smogové situace, ve dnech 17.–18. února 2013 byla v aglomeraci O/K/F-M bez Třinecka v platnosti regulace, tj. zvláštní podmínky provozu stacionárních zdrojů, které významně přispívají k úrovni znečištění na základě překročení re-

The values measured in urban localities of the agglomeration rank high in the statistical records within the CR. The highest average annual concentrations of PM_{10} and $PM_{2,5}$ are measured in the localities near the Czech-Polish border affected by emissions both from the Czech Republic and the Republic of Poland. The concentrations below the limit values are measured mostly in the southern part of the agglomeration in background and rural localities of the Moravskoslezské Beskydy Mts. and their foothills. The PM_{10} and $PM_{2,5}$ concentrations in the agglomeration are characterized by more marked growth in winter period in comparison with other areas of the CR. The ratio of $PM_{2,5}/PM_{10}$ concentrations is higher in the Moravia-Silesia region than in other parts of the CR, i.e. the share of fine particles in PM_{10} is higher mainly in the cold part of the year.

In 2013 the above-the-limit annual average concentrations of PM_{10} particles were measured in the cities in the Karviná area and in most localities in Ostrava (Fig. V.3.1). The above-the-limit annual average concentration of $PM_{2,5}$ was measured in all localities monitoring this fraction, with the exception of the background locality Čeladná (Fig. V.3.2). Unlike other areas, the measuring stations in the agglomeration of O/K/F-M record the above-the-limit daily concentrations of PM_{10} also in summer months, even in suburban localities. The highest share of the days with above-the-limit values was recorded as usually in the cold part of the year during the heating season, with peak levels in January and February (Fig. V.3.3). The permissible number of 35 days with above-the-limit daily concentration set by the legislation was exceeded in all localities with continuous measurement of PM_{10} in 2013, the most polluted localities in the agglomeration (industrial localities and localities near the Czech-Polish border in the Karviná area) was exceeded already in the first months of the calendar year. In the localities Ostrava-Radvanice ZÚ (industrial locality) and Ostrava-Zábřeh (locality influenced by ongoing building activity) the above-the-limit daily values occurred in more than 100 days (Fig. V.3.4).

During the long episodes with inversions the concentrations of pollutants, primarily those of suspended particles, are gradually increasing, which results in the exceedance of the limit values and threshold values for smog situations. During January and February 2013 four smog situations were announced in the agglomeration and in the Třinec area, and on 17–18 February 2013 regulation was announced in the agglomeration of O/K/F-M without Třinec area, i.e. there were valid special conditions of operation for stationary sources contributing significantly to air pollution level by exceeding the regulatory thresh-

gulační prahové hodnoty pro částice PM_{10} dle zákona o ochraně ovzduší. V listopadu 2013 byla smogová situace vyhlášena v aglomeraci O/K/F-M bez Třinecka. Délka trvání všech smogových situací v roce 2013 byla 426 hodin (téměř 18 dnů).

Roční chod znečištění v roce 2013 ovlivnily vysoké koncentrace znečištění v lednu a únoru. Proti předchozímu roku tak celkový počet dnů s nadlimitní denní koncentrací PM_{10} za rok na městských lokalitách v aglomeraci vzrostl. Díky netypickému charakteru počasí v závěru roku, kdy převládaly dobré podmínky pro rozptýlení znečišťujících látek v atmosféře, zůstaly výsledné průměrné roční koncentrace částic PM_{10} i $PM_{2,5}$ v oblasti v roce 2013 na úrovni srovnatelné s předchozími dvěma lety (obr. III.8). K nárůstu počtu překročení denního imisního limitu a roční průměrné koncentrace PM_{10} oproti hodnotám měřeným v předchozích letech došlo v roce 2013 na lokalitě Ostrava-Zábřeh v důsledku lokálního ovlivnění měřicího místa probíhající výstavbou dopravního propojení přilehlých komunikací. Příspěvek vlivu stavby k ročnímu průměru lze odhadnout na cca 10 %, tj. několik mikrogramů. Zatímco počet překročení denního imisního limitu na ostatních ostravských stanicích stoupl v roce 2013 oproti roku 2012 o cca 10–15 %, v Ostravě-Zábřehu to bylo o 61 %.

Meziročně mají průměrné roční koncentrace částic kolísavou úroveň a není patrný trend, který by naznačoval zlepšování dlouhodobě nepříznivé imisní situace. Na kolísání koncentrací mají podstatný vliv meteorologické podmínky převažující v jednotlivých letech (zejména v jejich chladných obdobích). V letech, kdy se vyskytly delší epizody s inverzním charakterem počasí (2005, 2006, 2010) došlo ke zvýšení průměrných ročních hodnot (obr. V.2).

Oxid dusičitý NO_2

Stejně jako v minulých letech byl překročen imisní limit průměrné roční koncentrace NO_2 na dopravní hot-spot stanici Ostrava-Českobratrská. Lze předpokládat, že k výskytu obdobných koncentrací může docházet i na dalších dopravně obdobně exponovaných lokalitách v Ostravě.

Koncentrace NO_2 v roce 2013 ve srovnání s předchozím rokem mírně poklesly na všech typech lokalit, nicméně nemají od roku 2006 na většině lokalit žádný zřejmý trend. Mírně klesaly pouze koncentrace na hot-spot lokalitě Ostrava-Českobratrská (obr. V.3.5).

hold value for PM_{10} particles pursuant to the Air Protection Act. In November 2013 smog situation was announced in the agglomeration of O/K/F-M without Třinec area. The length of all smog situations in the year 2013 was 426 hours (almost 18 days).

The annual course of air pollution in 2013 was influenced by high air pollution concentrations in January and February. In comparison with the previous year the total number of days with above-the-limit daily concentrations of PM_{10} per calendar year increased in urban localities of the agglomeration. Due to atypical character of the weather at the end of the year 2013 with prevailing good dispersion conditions in the area, the result average annual concentrations of PM_{10} and $PM_{2,5}$ particles remained comparable with the previous two years (Fig. III.8). The increase of the number of exceedances of the daily limit value and the annual average concentration of PM_{10} in 2013 as against the values measured in the previous years was recorded in the locality Ostrava-Zábřeh due to the local influence of the measuring site by ongoing construction of road connection. The estimated contribution of this building activity to the annual average is approx. 10 %, i.e. several micrograms. The number of exceedances of the daily limit value in other stations in Ostrava increased in 2013 as compared with the year 2012 by approx. 10–15 %, in Ostrava-Zábřeh by 61 %.

The year-to-year comparison shows the fluctuation character of the average annual concentrations and there is no evident trend indicating the improvement of the long lasting unfavourable air pollution situation. The fluctuation is significantly influenced by meteorological conditions prevailing in the respective years (mainly in the cold periods). In the years with the occurrence of longer episodes with inversions (2005, 2006, 2010) the average annual values increased (Fig. V.2).

Nitrogen dioxide NO_2

Similarly as in the previous years the limit value of the average annual concentration of NO_2 was exceeded at the traffic hot-spot station Ostrava-Českobratrská. It can be expected that similar concentration levels may occur in other localities with similar traffic loads in Ostrava.

Concentrations of NO_2 in 2013 as compared with the previous year slightly decreased in all types of localities, nevertheless there has not been any apparent trend in most localities since the year 2006. A slight decrease of concentrations was recorded only in the hot spot locality Ostrava-Českobratrská (Fig. V.3.5).

Benzo[a]pyren

Úroveň znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem je velmi závažným problémem v celé přeshraniční oblasti Slezska a Moravy. V roce 2013 roční průměrné koncentrace v aglomeraci překročily imisní limit téměř trojnásobně až devítinásobně. Nejvyšší koncentrace byla naměřena na průmyslové lokalitě v Ostravě-Radvanicích. Srovnatelně vysoké hodnoty jsou vzhledem k značným koncentracím měřeným na jihu Polské republiky předpokládány i v oblasti česko-polské hranice (obr. V.3.6).

Roční chod vykazuje maximální hodnoty benzo[a]pyrenu v chladných částech roku, letní koncentrace jsou nižší. Na většině lokalit se meziročně projevuje mírně sestupný trend koncentrací, na všech lokalitách byly v roce 2013 koncentrace nižší než v předchozím roce.

Další hodnocení

V aglomeraci v roce 2013 došlo poprvé od zahájení měření benzenu (od roku 1999) k poklesu roční průměrné koncentrace této škodliviny v Ostravě-Prívozu pod úroveň imisního limitu. Do roku 2012 se jednalo o jedinou lokalitu s nadlimitními koncentracemi benzenu v ČR.

Koncentrace oxidu uhelnatého jsou dlouhodobě podlimitní, přestože jsou v aglomeraci měřeny vyšší hodnoty než v ostatních oblastech ČR, a to v souvislosti s vyššími emisemi, pocházejícími z průmyslových zdrojů (obr. V.1).

Koncentrace oxidu siřičitého v aglomeraci nepřekračují imisní limity pro ochranu zdraví. Průměrné roční koncentrace měly většinou klesající úroveň i v roce 2013 (obr. V.1). Vyšších koncentrací dosahují průmyslové lokality a lokality v blízkosti státní hranice s Polskou republikou.

V aglomeraci od roku 2006 klesají koncentrace kovů v suspendovaných částicích PM₁₀. Pozitivní trend pokračoval na všech lokalitách kromě hřebenové beskydské stanice Bílý Kříž i v roce 2013 u arzenu, kadmia, olova i niklu. K překročení imisních limitů v posledních letech nedošlo.

V roce 2013 počet překročení hodnoty imisního limitu přízemního ozonu v průměru za tři roky těsně překročil hranici povoleného počtu 25 dnů na hřebenové beskydské lokalitě Bílý Kříž. Počet dnů s překročením proti předchozím rokům v roce 2013 mírně vzrostl na všech lokalitách s měřením v aglomeraci. Celkově však hodnoty této charakteristiky zůstávají od roku 2009 na nižší úrovni (obr. V.3.7).

Benzo[a]pyrene

The level of air pollution caused by benzo[a]pyrene is a very serious problem in the whole transboundary area of Silesia and Moravia. In 2013 the annual average concentrations in the agglomeration recorded almost threefold to ninefold exceedance of the limit value. The highest concentration was measured in the industrial locality Ostrava-Radvanice. With regard to considerably high concentrations measured in southern Poland it can be assumed that similarly high levels occur also in the Czech-Polish boundary area (Fig. V.3.6).

The annual course shows the maximum benzo[a]pyrene levels in the cold parts of the year, the summer concentrations are lower. In most localities the concentrations show a slightly decreasing year-to-year trend, in 2013 all localities measured lower concentrations than in the previous year.

Further evaluation

For the first time since the beginning of benzene measurements in the agglomeration (1999) the annual average concentration of this pollutant decreased in 2013 in Ostrava-Prívoz below the limit value. Up to the year 2012 this was the only locality in the CR with above-the-limit benzene concentrations.

The concentrations of carbon monoxide remain below the limit value in the long term, in spite of the fact that the values measured in the agglomeration are higher than in other areas of the Czech Republic, in connection with higher emissions from industrial sources (Fig. V.1).

The concentrations of sulphur dioxide in the agglomeration do not exceed the limit values for the protection of human health. The average annual concentrations had mostly a decreasing level also in the year 2013 (Fig. V.1). Higher concentrations are reached in industrial localities and in the localities near the state boundary with the Republic of Poland.

Since the year 2006 the concentrations of metals in PM₁₀ suspended particles have been decreasing in the agglomeration. The positive trend continued in all localities except for the station Bílý Kříž in the ridges of the Beskydy Mts. also in the year 2013 in arsenic, cadmium, lead and nickel. The limit values have not been exceeded in the recent years.

In 2013 the number of exceedances of the limit value for ground-level ozone in the average for three years exceeded closely the permissible level of 25 days in the locality Bílý Kříž in the ridges of the Beskydy Mts. In comparison with the previous years the number of days with exceedances slightly increased in 2013 in all localities measuring this pollutant in the agglomeration. However, in total the values of this characteristic have remained at lower level since the year 2009 (Fig. V.3.7).

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

Jednotlivé kategorie zdrojů emisí mají v aglomeraci O/K/F-M odlišné zastoupení než je tomu v jiných oblastech ČR. U primárních emisí tuhých znečišťujících látek (TZL) jednoznačně dominují emise velkých průmyslových zdrojů s cca dvou-
třetinovým podílem, druhým v pořadí je s cca 30 % podíl emisí z lokálního vytápění. Podíl dopravy na celkových emisích tuhých látek není příliš významný³. Celkové množství produkovaných emisí TZL v oblasti je řádově vyšší než emise vykazované v aglomeracích Praha a Brno. U benzo[a]pyrenu tvoří podíl emisí z lokálního vytápění přibližně polovinu celkové roční emise, významný je opět podíl emisí z velkých průmyslových zdrojů (38 %), který v ostatních aglomeracích není vůbec vykazován, doprava má menší podíl (9 %). Celkové emise jsou v aglomeraci O/K/F-M přibližně pětinásobně vyšší než v aglomeraci Praha a osminásobně vyšší než v aglomeraci Brno. V emisích SO₂ a NO₂ ze stacionárních zdrojů v aglomeraci naprosto převažují (95 %) emise zdrojů REZZO 1⁴ (obr. V.3.8).

V současné době je na území aglomerace individuálně evidováno více než 900 provozoven zdrojů znečišťování ovzduší, zařazených do databáze REZZO 1 a 2. Na celkových emisích se jich významněji podílí pouze několik desítek. Jedná se především o hutní výroby (aglomerace rud, výroby surového železa, oceli a slévárenství), výrobu koksu, energetiku (např. Dalkia Třebovice a Elektrárna Dětmárovice) a teplárenské zdroje. Přibližně patnáct nejvýznamnějších provozoven ročně produkuje 90 % všech emisí individuálně sledovaných zdrojů, přičemž nezanedbatelný podíl mají rovněž obtížně vyčíslitelné fugitivní emise TZL, ke kterým dochází např. u skladovacích ploch, manipulací se sypkými materiály a v halách s prašnými provozami.

U vytápění domácností i komunální sféry převládají centrální zdroje tepla (cca 59 % bytů) a plynové kotelny a lokální plynové kotle (cca 25 % bytů). V hodnoceném území lze nalézt význam-

³ Odhad podílu dopravy na celkovém znečištění ovzduší v okrese Ostrava-město v zimním období bez zahrnutí resuspence je v úrovni cca 12 % u TZL, resp. 16 % u NO_x (Jedlička et al. 2013).

⁴ Hodnoceno na základě údajů pro rok 2012. Konečné informace pro rok 2013 nebyly při přípravě ročenky k dispozici.

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

Individual categories of emission sources in the agglomeration of O/K/F-M have different distribution than in other areas of the CR. As concerns primary emissions of TSP, the dominant position is occupied by emissions from large industrial sources (about 2/3 share), followed by emissions from residential heating (30 %). The share of traffic in total emissions of TSP is not very significant³. The total quantity of produced TSP emissions in the area is an order higher than the emissions reported in the agglomeration of Prague and the agglomeration of Brno. In benzo[a]pyrene the share of emissions from residential heating represents approximately one half of the total annual emission, there is a significant share of emissions from large industrial sources again (38 %), not reported at all by the remaining agglomerations, and traffic has a smaller share (9 %). Total emissions in the agglomeration of O/K/F-M are approx. five times as high as in the agglomeration of Prague and eight times as high as in the agglomeration of Brno. As concerns SO₂ and NO₂ emissions from stationary sources, absolutely dominant in the agglomeration (95 %) are emissions from large REZZO 1 sources⁴ (Fig. V.3.8).

At present there are more than 900 individually registered plants – sources of ambient air pollution included in the REZZO 1 and REZZO 2 database. Only several dozens of them have their significant contribution to total emissions. These include primarily metallurgy (agglomeration of ores, production of pig iron, steel and metal casting), coke production, production of electric energy (e.g. Dalkia Třebovice and power station Dětmárovice) and thermal energy suppliers. Approximately 15 most significant plants produce annually 90 % of all emissions from individually monitored sources, while the considerable share is contributed also by hardly determinable fugitive emissions of TSP, produced e.g. in storage areas, handling of loose materials and in shop floors with dusty operations.

As concerns heating in households and in the communal sector there prevail central sources of heat energy (about 59 % of flats) and gas boiler stations and local gas boilers (about 25 % of flats). There are

³ The estimate of traffic share in total air pollution in the district Ostrava-město in the winter period without resuspension is about 12 % for TSP and 16 % for NO_x (Jedlička et al. 2013)

⁴ Evaluated on the basis of data for the year 2012. The final data for the year 2013 are not available by the deadline of the yearbook.

nější rozdíly vyplývající především z charakteru skladby domácností okresů Ostrava, Karviná a Frýdek-Místek. Zatímco v okrese Frýdek-Místek se podíl bytů otápěných lokálně pevnými palivy blíží 20 %, v okrese Karviná se jedná o cca 8 % a v okrese Ostrava o pouhých 4 %. Tato skutečnost zvláště navíc vyšší průměrnou nadmořskou výškou sídel v okrese Frýdek-Místek i větší průměrnou plochou bytů se projevuje především u emisí, u nichž tvoří kategorie REZZO 3 významnější podíl, tj. u TZL a částic, VOC, benzenu a především u emisí benzo[*a*]pyrenu.

V období let 2002 až 2012 došlo u výše uvedených významnějších zdrojů k poklesu všech sledovaných emisí (např. u TZL o cca 50 %, u SO₂ a NO_x o cca 25 %). Část poklesu emisí je důsledkem snížení výroby surového železa a provázaných výrob hutního koku a oceli, spojeného např. s odstavením provozu koksovny Jan Šverma a některých výrobních technologií EVRAZ Vítkovice Steel v Ostravě. Zároveň byla v uplynulém období realizována řada významných opatření ke snížení především emisí TZL, na něž jsou navázány toxické emise těžkých kovů a POP. Přes tato pozitiva je produkce emisí uvedených škodlivin, ale i dalších jako jsou CO a VOC, stále vysoká a spolupodílí se na zhoršené kvalitě ovzduší nejen na území aglomerace, ale i v sousedících okresech a krajích včetně Polské republiky.

Diskutovatelný podíl na imisním zatížení celé aglomerace mají emise z vytápění domácností. Důležitým faktorem, projevujícím se především na lokální kvalitě ovzduší, je vyšší pravděpodobnost provozování dvoupalivových domovních otopových systémů (např. kombinace zemní plyn a kotel nebo krb na dřevo), které z údajů SLDB nelze relevantně vyhodnotit. Rovněž skladba kotlů na pevná paliva z hlediska jejich typu, stáří a emisní třídy je v hodnocené oblasti z pohledu kvality ovzduší značně nepříznivá. Dochází-li meziročně k nějakým změnám v produkci emisí z vytápění domácností, souvisí to především s meteorologickou situací. Dřívější či stávající programy pro zlepšení kvality ovzduší, např. podpora prostřednictvím programu „Zelená úsporám“ nebo tzv. „kotlíkové dotace“, zatím v celkové skladbě zdrojů pro vytápění domácností nepřinášejí takové změny, které by výrazněji snížily počet zastaralých spalovacích zařízení a nahradily je ekologicky šetrnějšími.

*significant differences in the evaluated area resulting primarily from the character of the structure of dwellings in the districts of Ostrava, Karviná and Frýdek-Místek. In the district of Frýdek-Místek the share of flats heated locally by solid fuels amounts to 20 %, in the district of Karviná 8 % and in the district of Ostrava only 4 %. This fact, stressed moreover by higher average altitude of settlements in the district of Frýdek-Místek and by larger average flat area, is apparent primarily in emissions with more significant share of REZZO 3 category, i.e. in TSP and particles, VOC, benzene and mainly in benzo[*a*]pyrene emissions.*

In the period 2002–2012 the above mentioned significant sources recorded the decrease of all monitored emissions (e.g. in TSP by about 50 %, in SO₂ and NO_x by about 25 %). The decrease of emissions is partly the result of the decline in production of pig iron and the connected production of metallurgical coke and steel related e.g. to the shutdown of the coking plant Jan Šverma and some of the production technologies of EVRAZ Vítkovice Steel in Ostrava. Simultaneously, a number of important measures have been implemented in the recent period aimed at emission reduction, mainly of TSP and toxic emissions of heavy metals and POP bound to them. In spite of these positive trends, the production of emissions of the mentioned pollutants but also of other pollutants, such as CO and VOC, is still high and contributes to deteriorated ambient air quality not only in the territory of the agglomeration, but also in the neighbouring districts and regions including the Republic of Poland.

The share of emissions from household heating in the air pollution load of the whole agglomeration is questionable. An important factor manifested primarily in the local ambient air quality, is the higher probability of operating dual-fuel domestic household heating systems (e.g. combination natural gas and boiler or fireplace using wood), which cannot be rightly evaluated from the Census data. Similarly, the structure of the used solid fuel boilers, as concerns their types, age and emission class, is in terms of ambient air quality evaluation rather unfavourable. If there occur any year-to-year changes in the production of emissions from household heating, they are connected mainly with meteorological situation. The previous or current programmes for the improvement of ambient air quality, e.g. supporting environmentally sound methods for producing heat and hot water through the Green Savings Programme or the Boiler Subsidy Programme, have not yet produced such changes in the overall structure of household heating sources which would significantly reduce the number of outdated combustion devices and replace them by the environmentally friendly ones.

V.3.3 Shrnutí

Imisní koncentrace suspendovaných částic zůstaly v roce 2013 na obdobné úrovni jako v předchozím roce. Nadlimitní jsou dlouhodobě koncentrace suspendovaných částic PM₁₀ a PM_{2,5} a benzo[a]pyrenu na většině lokalit. Nadlimitní roční koncentrace NO₂ byla naměřena na dopravní hot-spot lokalitě v Ostravě.

Pokles se projevil u ročních průměrných koncentrací benzenu, které poprvé v historii měření této škodliviny v roce 2013 nepřekročily ani na průmyslové lokalitě Ostrava-Přívoz roční imisní limit, a dále u benzo[a]pyrenu a kovů obsažených v částicích PM₁₀.

V aglomeraci je specifické zastoupení podílů jednotlivých kategorií zdrojů emisí, u všech evidovaných látek s výjimkou benzo[a]pyrenu dominují emise zdrojů REZZO 1. Nicméně i u benzo[a]pyrenu tvoří tyto emise významný 38% podíl.

Snížením průměrných ročních koncentrací výše uvedených škodlivin se v posledních letech pravděpodobně projevil pokles emisí z průmyslových zdrojů znečištění po realizaci opatření ke snížení především emisí tuhých znečišťujících látek, na něž jsou navázány těžké kovy a další látky.

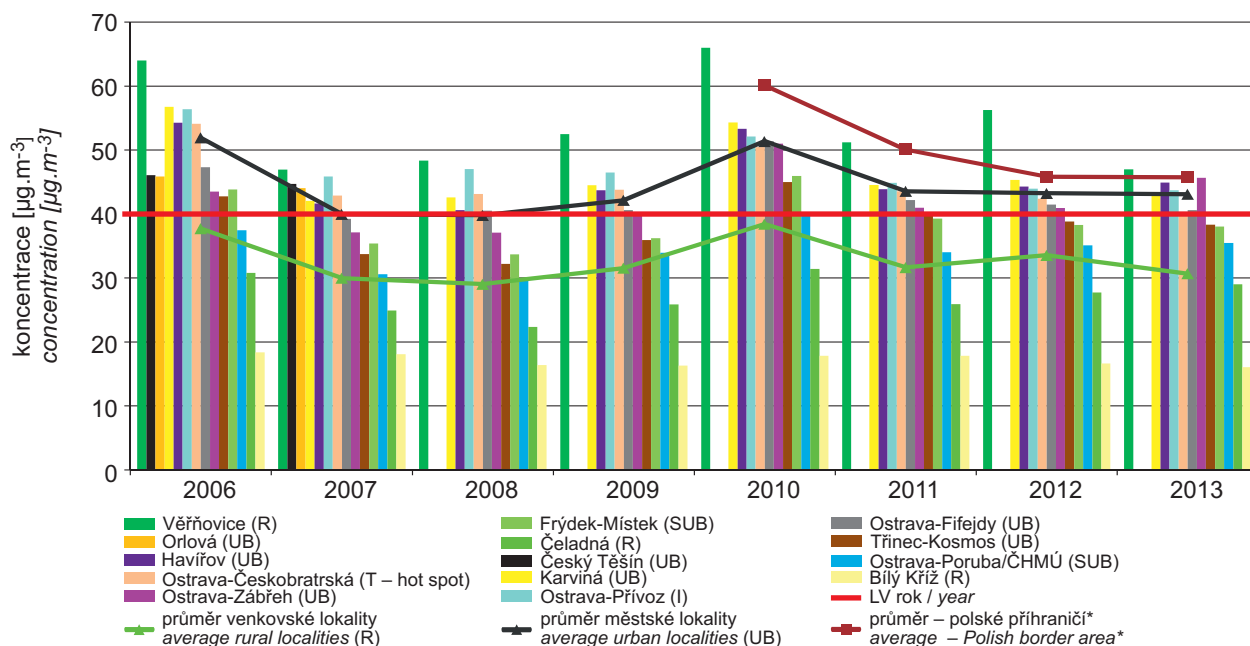
V.3.3 Conclusion

In the year 2013 the concentrations of suspended particles remained at similar levels as in the previous year. The concentrations of PM₁₀ and PM_{2,5} particles and benzo[a]pyrene exceed the limit values in the long term in most localities. The above-the-limit concentration of NO₂ was measured in the traffic hot spot locality in Ostrava.

The decrease was recorded in the annual average concentrations of benzene which in 2013, for the first time since the beginning of benzene measurements, remained below the annual limit value even as concerns the industrial locality Ostrava-Přívoz, and also in benzo[a]pyrene and metals contained in PM₁₀ particles.

There is a specific representation of shares from individual categories of emission sources in the agglomeration. In all registered pollutants with the exception of benzo[a]pyrene the emissions from REZZO 1 sources prevail. Nevertheless, these emissions represent a significant share also in benzo[a]pyrene (38 %).

The decrease of average annual concentrations of the above listed pollutants in the recent years is probably the result of the reduction of emissions from industrial sources after implementing the measures aimed at emission reduction, mainly emissions of TSP and heavy metals and further pollutants bound to them.

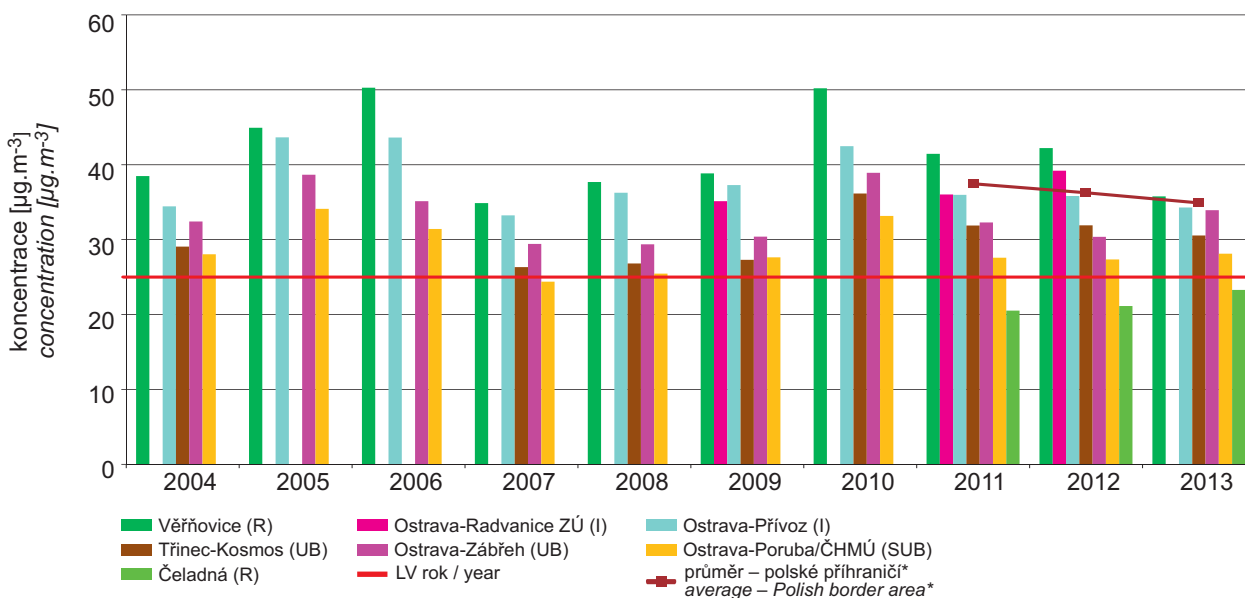


* polské příhraničí ... průměr z městských a venkovských lokalit jižní části Slezského vojvodství v Polské republice v sousedství ČR (Rybník, Żory, Cieszyn, Pszczyna, Wodzisław, Godów)

* Polish border area – the average from urban and rural localities in the southern part of the Silesian Voivodship in the Republic of Poland neighbouring with the Czech Republic (Rybník, Żory, Cieszyn, Pszczyna, Wodzisław, Godów)

Obr. V.3.1 Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na vybraných lokalitách a na jednotlivých typech stanic, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2013

Fig. V.3.1 Average annual PM₁₀ concentrations in selected localities and at individual types of stations, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2013



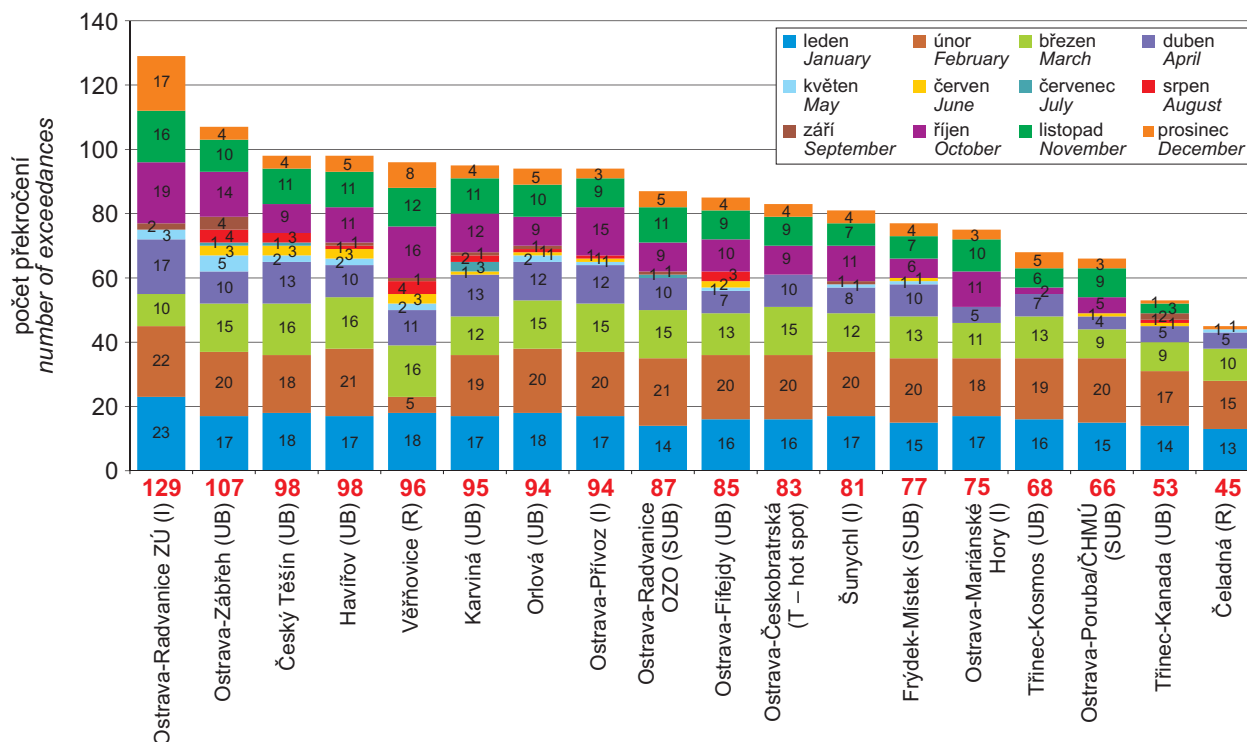
* polské příhraničí ... průměr z městských a venkovských lokalit jižní části Slezského vojvodství v Polské republice v sousedství ČR (Rybník, Żory, Cieszyn, Pszczyna, Wodzisław, Godów)

* Polish border area – the average from urban and rural localities in the southern part of the Silesian Voivodship in the Republic of Poland neighbouring with the Czech Republic (Rybník, Żory, Cieszyn, Pszczyna, Wodzisław, Godów)

Obr. V.3.2 Průměrné roční koncentrace PM_{2,5}, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2004–2013

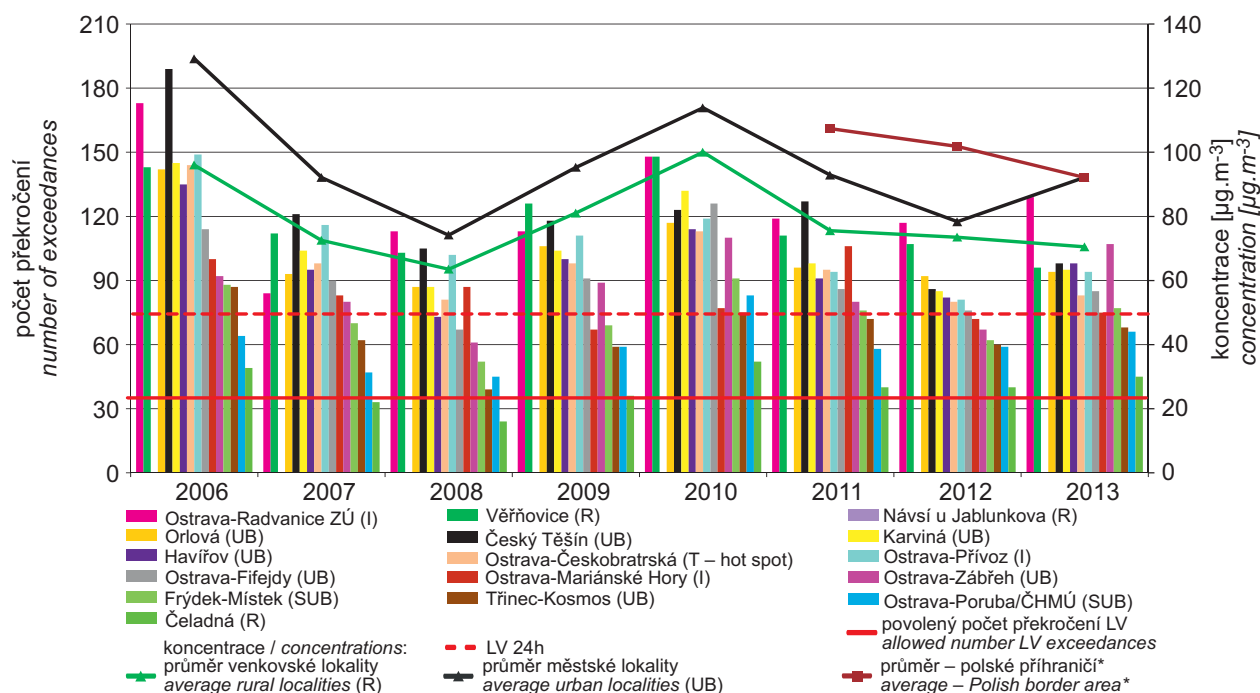
Fig. V.3.2 Average annual PM_{2,5} concentrations, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2004–2013

V. AGLOMERACE
V. AGGLOMERATION



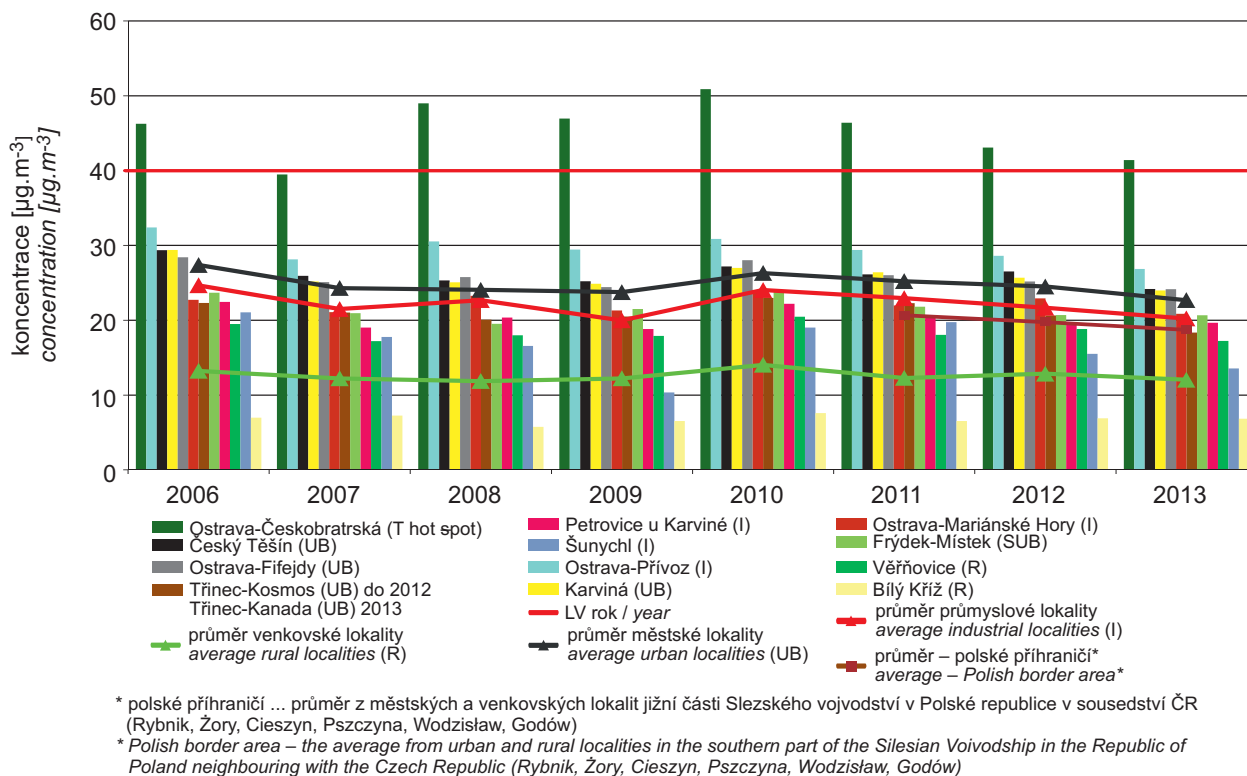
Obr. V.3.3 Počet dní s koncentracemi PM₁₀ > 50 µg.m⁻³ v jednotlivých měsících včetně celkového počtu překročení, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2013

Fig. V.3.3 Number of days with concentrations of PM₁₀ > 50 µg.m⁻³ in individual months, incl. total number of exceedances, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2013



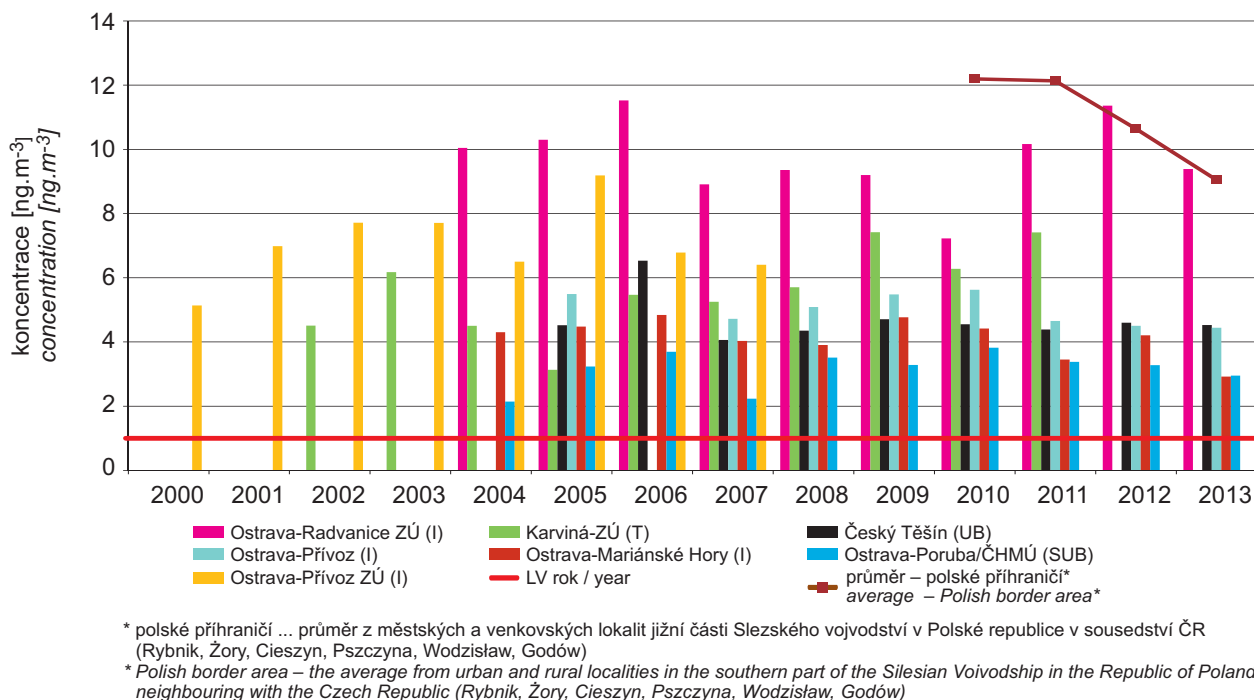
Obr. V.3.4 Počet překročení 24hod. hodnoty imisního limitu PM₁₀ na vybraných lokalitách a 36. nejvyšší 24h koncentrace PM₁₀ na jednotlivých typech stanic, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2013

Fig. V.3.4 Number of exceedances of 24-hour PM₁₀ limit value in selected localities and the 36th highest 24-hour concentration of PM₁₀ at individual types of stations, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2013



Obr. V.3.5 Průměrné roční koncentrace NO₂ na vybraných lokalitách a na jednotlivých typech stanic, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2013

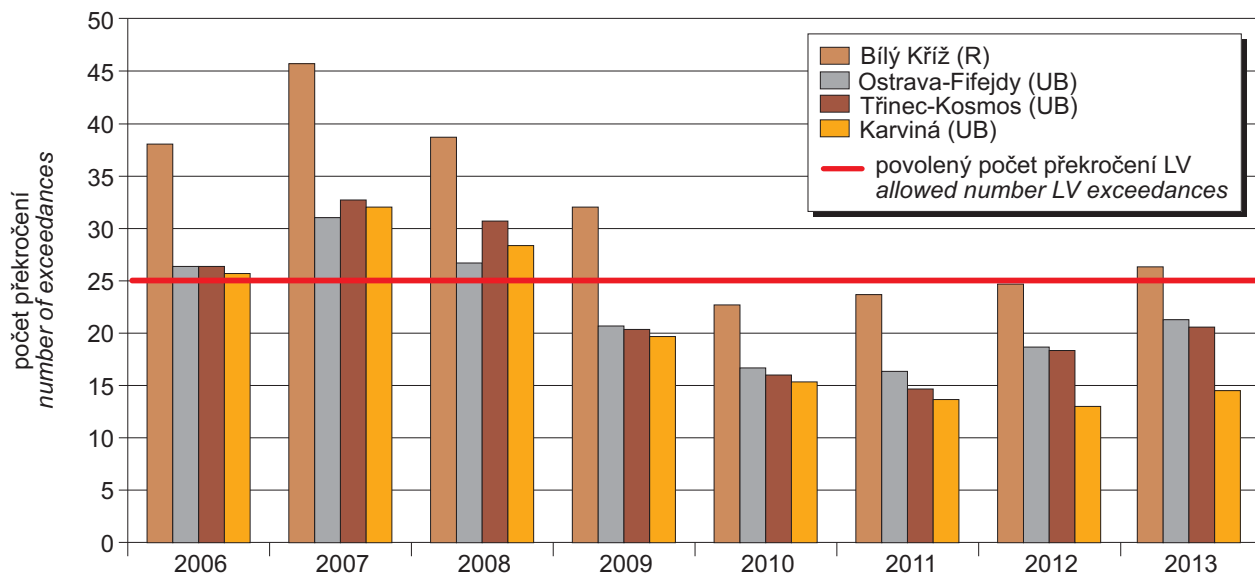
Fig. V.3.5 Average annual NO₂ concentrations in selected localities and at individual types of stations, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2013



Obr. V.3.6 Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2000–2013

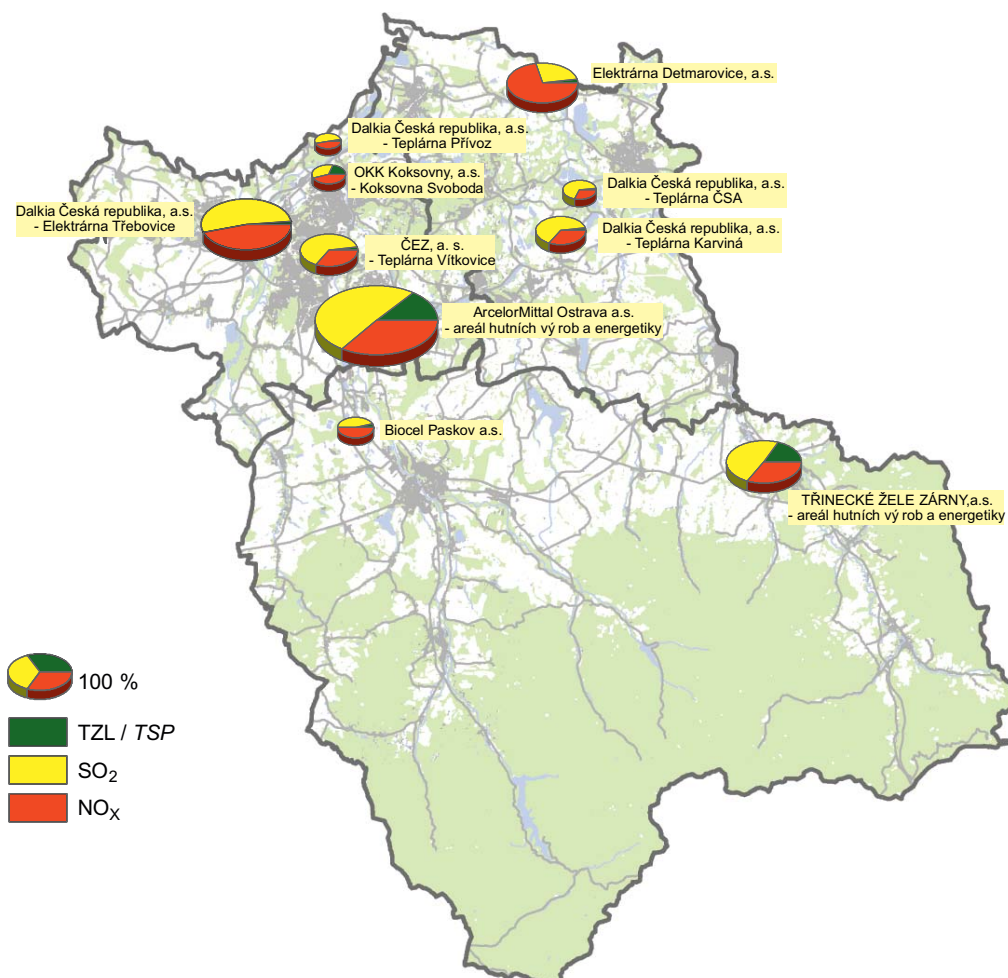
Fig. V.3.6 Average annual benzo[a]pyrene concentrations, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2000–2013

V. AGLOMERACE
V. AGGLOMERATION



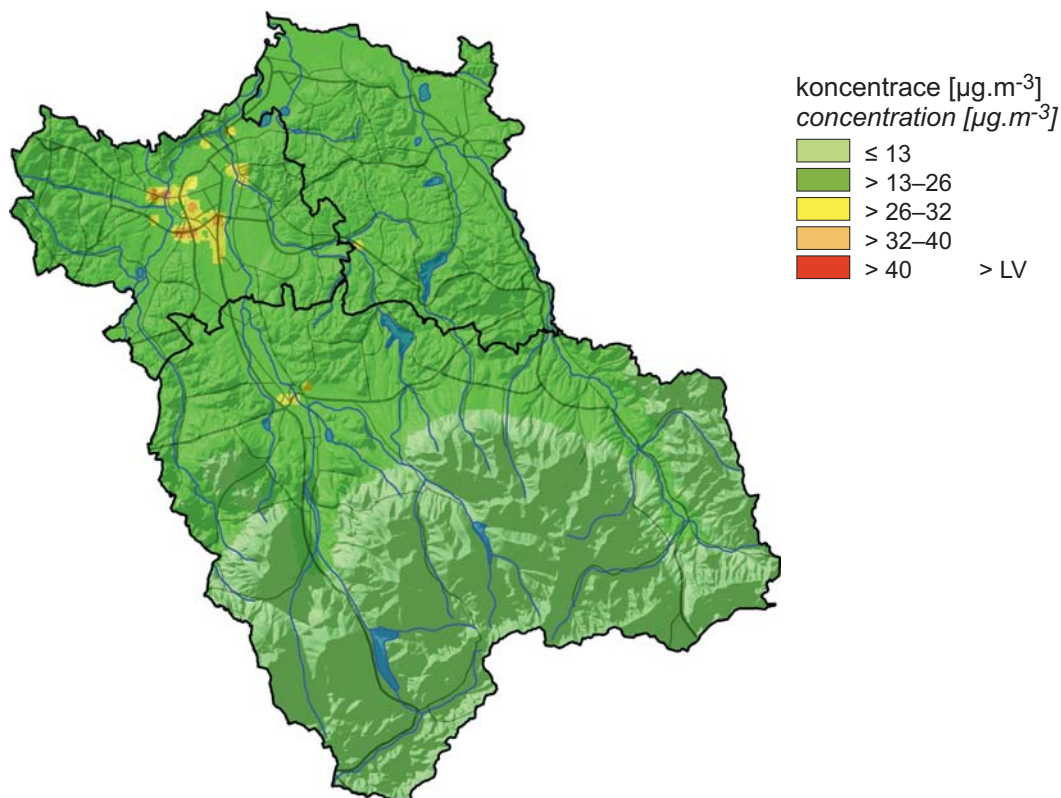
Obr. V.3.7 Počty překročení hodnoty imisního limitu O₃ v průměru za tři roky, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2013

Fig. V.3.7 Numbers of exceedances of the limit value of O₃ in the average for three years, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2013

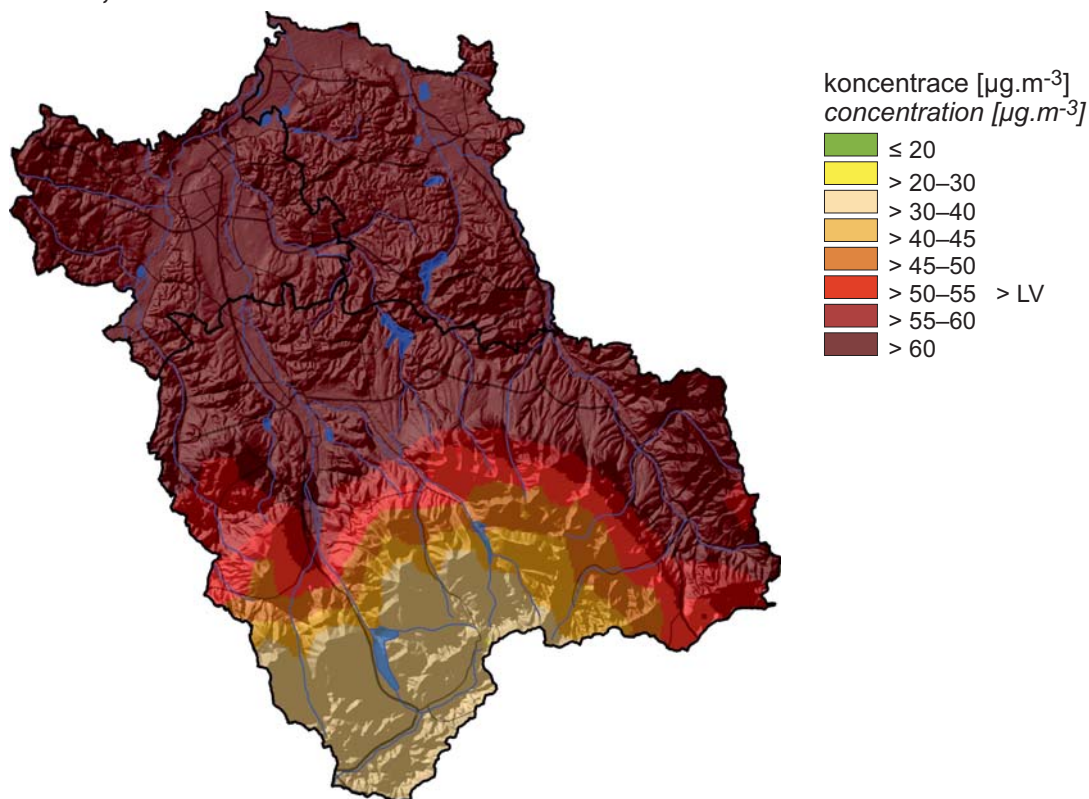


Obr. V.3.8 Nejvýznamnější stacionární zdroje emisí TZL, NO_x a SO₂ v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2012

Fig. V.3.8 Most significant stationary sources of TSP, NO_x and SO₂ emissions, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2012



Obr. V.3.9 Pole roční koncentrace NO_2 , aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2013
Fig. V.3.9 Field of the annual concentration of NO_2 , agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2013



Obr. V.3.10 Pole 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM_{10} , aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2013
Fig. V.3.10 Field of the 36th highest 24-hour concentration of PM_{10} , agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2013

VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM

ČHMÚ provozuje na základě pověření MŽP Smogový varovný a regulační systém (SVRS). Informace, které jeho prostřednictvím poskytuje, slouží k upozornění na mimořádně znečištěné ovzduší (smogovou situaci) a také k regulaci (omezení) vypouštění znečišťujících látek z vybraných zdrojů významně ovlivňujících kvalitu ovzduší daného území. Mezi sledované látky patří suspendované částice PM₁₀, oxid siřičitý (SO₂), oxid dusičitý (NO₂) a troposférický ozon (O₃).

SVRS je od 1. září 2012 nově upraven zákonem o ochraně ovzduší a vyhláškou č. 330/2012 Sb.¹ Hlavní změny oproti předchozí legislativní úpravě jsou popsány v ročence ČHMÚ za rok 2012 (ČHMÚ 2013a). Smogové situace a regulace (resp. varování pro ozon) jsou vyhlašovány na základě překročení prahových hodnot. Pravidla SVRS jsou přehledně uvedena v tabulce VI.1. Seznam oblastí a reprezentativních stanic byl původně stanoven ve Věstníku MŽP č. 9/2012. K 31. 12. 2012 však byla zrušena měření SO₂ a NO₂ na stanici Třinec-Kosmos a k 8. 4. 2013 byla zrušena stanice Bohumín. V důsledku toho bylo pro SO₂ a NO₂ Třinecko začleněno do zbytku aglomerace Ostrava/Karviná/Frydek-Místek (O/K/F-M). Aktualizovaný seznam oblastí SVRS a reprezentativních stanic pro PM₁₀, SO₂ a NO₂ je uveden ve Věstníku MŽP č. 9, 10/2013. Na obr. VI.1 a VI.2 jsou zobrazeny oblasti SVRS a reprezentativní stanice pro PM₁₀ a O₃.

Stávající nastavení pravidel vede k tomu, že smogové situace a regulace pro PM₁₀ jsou vyhlašovány a odvolávány se zpožděním oproti skutečnému vývoji koncentrací. ČHMÚ z toho důvodu připravil návrh novely přílohy č. 6 zákona o ochraně ovzduší, který má tento nedostatek odstranit.

PM₁₀, SO₂ a NO₂

V roce 2013 byly vyhlášeny smogové situace pouze z důvodu překročení prahových hodnot suspendovaných částic PM₁₀. Stejně jako v letech dřívějších nebyla vyhlášena žádná smogová situace pro SO₂ ani NO₂.

Celkem 20 smogových situací pro PM₁₀ v roce 2013 trvalo 56 dní (1349 hodin) a jedna regulace 2 dny

¹ Vyhláška č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích.

VI. SMOG WARNING AND REGULATORY SYSTEM

CHMI authorized by the Ministry of the Environment operates the Smog warning and regulatory system (SVRS). Information provided through this system serve both for informing on the extraordinary level of ambient air pollution (smog situation) and for the regulation (reduction) of pollutants released from selected sources markedly influencing ambient air quality in the given territory. The monitored pollutants include PM₁₀ suspended particles, sulphur dioxide (SO₂), nitrogen dioxide (NO₂) and ground-level ozone (O₃).

Starting from 1 September 2012 the operation of SVRS is newly set down by the Air Protection Act and by the Decree No. 330/2012 Coll.¹ The main changes in comparison to the previous legislation are described in CHMI yearbook for the year 2012 (CHMI 2013a). Smog situations and regulations (alert for ozone) are announced on the basis of the threshold values exceedances. The rules laying down the operation of SVRS are presented in Table VI.1. The list of areas and representative stations was originally set out in the Bulletin of the Ministry of the Environment No. 9/2012. However, on 31 December 2012 SO₂ and NO₂ measurements at the station Třinec-Kosmos were finished and on 8 April 2013 the station Bohumín was shut. As a consequence, the Třinec area was included again into the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frydek-Místek (O/K/F-M) for the measurements of SO₂ and NO₂. The updated list of SVRS areas and representative stations for PM₁₀, SO₂ and NO₂ is published in the Bulletin of the Ministry of the Environment No. 9, 10/2013. Fig. VI.1 and Fig. VI.2 shows the SVRS areas and representative stations for PM₁₀ and O₃.

The system of the current rules results in the practice that the smog situations and regulations for PM₁₀ are announced and cancelled with delay in regard to the actual development of concentrations. Therefore CHMI prepared a draft amendment of Annex No. 6 to Air Protection Act aimed at the elimination of this drawback.

PM₁₀, SO₂ and NO₂

In 2013 smog situations were announced only due to the exceedance of threshold values for PM₁₀ suspended particles. Similarly as in the previous years, there was not announced any smog situation for SO₂ and NO₂.

In total 20 smog situations for PM₁₀ were announced in 2013 lasting in total 56 days (1,349 hours) and one regulation lasting 2 days (33 hours; Table VI.2).

¹ Decree No. 330/2012 Coll., on the method of assessment and evaluation of ambient air pollution level, on the extent of informing the public on the level of ambient air pollution and during smog situations.

Tab. VI.1 Pravidla pro vyhlášení a odvolávání smogových situací a regulací (varování)
Tab. VI.1 The rules for the announcement and cancelling of smog situations and regulations (alerts)

	Prahová hodnota <i>Threshold value</i>			Délka překročení <i>Exceedance duration</i>	Počet stanic <i>Number of stations</i>	Doplňující podmínka <i>Supplementary condition</i>
	Zkratka <i>Abbreviation</i>	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	Interval <i>Interval</i>			
Vyhlášení smogové situace <i>Announcement of smog situation</i>						
PM ₁₀	IPH	100	24 h	2 dny / <i>days</i> (tj. / <i>i.e.</i> 25 h)	1 stanice <i>station</i>	Rostoucí trend klouzavých 12hodinových průměrů PM ₁₀ alespoň na polovině stanic během posledních 6 hodin. <i>Increasing trend of the running 12-hour averages of PM₁₀ in at least half of the stations over the past six hours.</i>
NO ₂		200	1 h	3 h		–
SO ₂		250		–		
O ₃		180		1 h		–
Vyhlášení regulace (varování) <i>Announcement of regulation (alert)</i>						
PM ₁₀	RPH	150	24 h	3 dny / <i>days</i> (tj. / <i>i.e.</i> 49 h)	50 %	Rostoucí trend klouzavých 12hodinových průměrů PM ₁₀ alespoň na polovině stanic během posledních 6 hodin. <i>Increasing trend of the running 12-hour averages of PM₁₀ in at least half of the stations over the past six hours.</i>
NO ₂		400	1 h	3 h		–
SO ₂		500		–		
O ₃	VPH	240		1 h	1 stanice <i>station</i>	–
Odvolání <i>Cancellation</i>						
<p>Regulace (varování) resp. smogová situace se odvolá, pokud na žádné měřicí stanici reprezentativní pro úroveň znečištění v dané oblasti není překročena příslušná prahová hodnota, přičemž tento stav trvá nepřetržitě alespoň 12 hodin (tedy pro PM₁₀ je klouzavá 24h průměrná koncentrace nižší než příslušná prahová hodnota alespoň ve dvanácti po sobě následujících hodinách) a na základě meteorologické předpovědi není očekáváno obnovení meteorologických podmínek podmiňujících smogovou situaci v průběhu 48 hodin následujících po poklesu úrovně znečištění pod prahové hodnoty.</p> <p>Časový interval 12 hodin se zkracuje až na 3 hodiny v případě, že meteorologické podmínky nelze označit jako podmiňující smogovou situaci a podle meteorologické předpovědi je téměř vyloučeno, že v průběhu nejbližších 48 hodin takové podmínky opět nastanou.</p> <p><i>A regulation (alert) or smog situation is cancelled if no respective threshold values are exceeded at any measuring station representative for the pollution level in the given area and this state continues without interruption for at least 12 hours (in the case of PM₁₀, the running 24-hour average concentration is lower than the respective threshold value for at least 12 consecutive hours) and the reappearance of the meteorological conditions which cause a smog situation is not anticipated based on meteorological forecasts over the course of the 48 hours following the pollution levels decline below the threshold values.</i></p> <p><i>The time interval of 12 hours shall be reduced up to three hours if the meteorological conditions are not considered to be capable of causing a smog situation and it is effectively ruled out that such conditions will reoccur over the next 48 hours based on the meteorological forecast.</i></p>						

Pozn.: IPH označuje informativní, RPH regulační a VPH varovnou prahovou hodnotu. Požadavky na počty stanic se vztahují na reprezentativní stanice pro danou oblast SVRS.

Note: IPH – informative threshold value, RPH – regulatory threshold value, VPH – alert threshold value. The requirements for the number of stations are related to the representative stations for the given SVRS area.

VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM VI. SMOG WARNING AND REGULATORY SYSTEM

Tab. VI.2 Smogové situace a regulace pro PM₁₀ v roce 2013 – počet a délka

Tab. VI.2 Smog situations and regulations for PM₁₀ in 2013 – number and duration

Oblast SVRS SVRS area	Počet vyhlášení Number of announcements		Délka trvání Duration [h]	
	Smogová situace Smog situation	Regulace Regulation	Smogová situace Smog situation	Regulace Regulation
Aglomerace O/K/F-M bez Třinecka Agglomeration of O/K/F-M without Třinec area	5	1	425	33
Třinecko / Třinec area	4	0	275	0
Zóna Moravskoslezsko / Moravia-Silesia zone	3	0	193	0
Zóna Střední Morava / Central Moravia zone	2	0	59	0
Jihomoravský kraj bez aglomerace Brno South Moravia region without aggl. of Brno	1	0	27	0
Aglomerace Brno / Agglomeration of Brno	1	0	27	0
Zóna Střední Čechy / Central Bohemia zone	1	0	97	0
Ústecký kraj / Ústí nad Labem region	1	0	163	0
Liberecký kraj / Liberec region	1	0	48	0
Královéhradecký kraj a Pardubický kraj Hradec Králové region and Pardubice region	1	0	35	0
Česká republika celkem / Czech Republic in total	20	1	1 349	33

Pozn.: Zahrnutý jsou pouze oblasti SVRS, ve kterých došlo k vyhlášení alespoň jedné smogové situace. Trvání smogové situace v sobě zahrnuje i trvání regulace, pokud byla vyhlášena.

Note: Included only the SVRS areas in which at least one smog situation was announced. The duration of the smog situation includes also the duration of the regulation, if announced.

Tab. VI.3 Smogové situace a regulace pro PM₁₀ v roce 2013 – časy vyhlášení

Tab. VI.3 Smog situations and regulations for PM₁₀ in 2013 – dates and times of announcement

Vyhlášení / Announced		Odvolání / Cancelled		Trvání / Duration	
Smogová situace Smog situation	Regulace Regulation	Regulace Regulation	Smogová situace Smog situation	Smogová situace Smog situation	Regulace Regulation
SE(L)Č / CE(S)T	SE(L)Č / CE(S)T	SE(L)Č / CE(S)T	SE(L)Č / CE(S)T	[h]	[h]
Aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek bez Třinecka Agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek without Třinec area					
15. 01. 2013 06:12	x	x	18. 01. 2013 12:10	78	x
21. 01. 2013 22:20	x	x	28. 01. 2013 07:56	154	x
14. 02. 2013 21:24	17. 02. 2013 02:15	18. 02. 2013 11:08	18. 02. 2013 23:11	98	33
25. 02. 2013 01:28	x	x	27. 02. 2013 12:22	59	x
17. 11. 2013 19:14	x	x	19. 11. 2013 07:54	37	x
		celkem total	délka / duration [h]	425	33
			počet / number	5	1
Třinecko / Třinec area					
16. 01. 2013 05:23	x	x	18. 01. 2013 08:03	51	x
24. 01. 2013 00:04	x	x	28. 01. 2013 02:09	98	x
15. 02. 2013 07:09	x	x	18. 02. 2013 13:09	78	x
25. 02. 2013 06:14	x	x	27. 02. 2013 06:30	48	x
		celkem total	délka / duration [h]	275	x
			počet / number	4	x
Zóna Moravskoslezsko / Moravia-Silesia zone					
16. 01. 2013 04:08	x	x	18. 01. 2013 08:03	52	x
14. 02. 2013 05:08	x	x	18. 02. 2013 18:45	110	x
25. 02. 2013 22:49	x	x	27. 02. 2013 06:29	32	x
		celkem total	délka / duration [h]	193	x
			počet / number	3	x

VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM VI. SMOG WARNING AND REGULATORY SYSTEM

Vyhlášení / Announced		Odvolání / Cancelled		Trvání / Duration	
Smogová situace Smog situation	Regulace Regulation	Regulace Regulation	Smogová situace Smog situation	Smogová situace Smog situation	Regulace Regulation
SE(L)Č / CE(S)T	SE(L)Č / CE(S)T	SE(L)Č / CE(S)T	SE(L)Č / CE(S)T	[h]	[h]
Zóna Střední Morava / Central Moravia zone					
16. 01. 2013 12:53	x	x	17. 01. 2013 18:31	30	x
25. 01. 2013 06:03	x	x	26. 01. 2013 11:04	29	x
		celkem total	délka / duration [h]	59	x
			počet / number	2	x
Jihomoravský kraj bez aglomerace Brno / South Moravia region without agglomeration of Brno					
25. 01. 2013 07:08	x	x	26. 01. 2013 09:59	27	x
		celkem total	délka / duration [h]	27	x
			počet / number	1	x
Agglomerace Brno / Agglomeration of Brno					
25. 01. 2013 07:07	x	x	26. 01. 2013 09:58	27	x
		celkem total	délka / duration [h]	27	x
			počet / number	1	x
Zóna Střední Čechy / Central Bohemia zone					
23. 01. 2013 19:48	x	x	27. 01. 2013 21:11	97	x
		celkem total	délka / duration [h]	97	x
			počet / number	1	x
Ústecký kraj / Ústí nad Labem region					
23. 01. 2013 02:08	x	x	29. 01. 2013 21:21	163	x
		celkem total	délka / duration [h]	163	x
			počet / number	1	x
Liberecký kraj / Liberec region					
25. 01. 2013 05:08	x	x	27. 01. 2013 05:23	48	x
		celkem total	délka / duration [h]	48	x
			počet / number	1	x
Královéhradecký kraj a Pardubický kraj / Hradec Králové region and Pardubice region					
17. 02. 2013 03:08	x	x	18. 02. 2013 13:40	35	x
		celkem total	délka / duration [h]	35	x
			počet / number	1	x
Česká republika celkem / Czech Republic in total					
		celkem total	délka / duration [h]	1 349	33
			počet / number	20	1

(33 hodin; tab. VI.2). Smogové situace byly nejčastěji vyhlášovány na území aglomerace O/K/F-M bez Třinecka, Třinecka a zóny Moravskoslezsko. K územně nejrozsáhlejšímu vyhlásování (tedy i na území Čech) docházelo v druhé polovině ledna, kdy byla v platnosti smogová situace zároveň v 8 oblastech SVRS. Poslední smogová situace byla ukončena 19. listopadu (obr. VI.3, tab. VI.3).

Kromě smogových situací docházelo na všech stanicích SVRS i k překračování denního imisního limitu PM₁₀. V chladné polovině roku (leden–březen a říjen–prosinec) byla přítom nejlepší situace v Karlovarském kraji (5 % dní), Kraji Vysočina a Jihočeském kraji. Naopak nejvíce dní s překročením denního imisního limitu bylo zaznamenáno v aglomeraci O/K/F-M bez Třinecka (52 % dní), Středočeském a Ústeckém kraji (tab. VI.4).

Smog situations were announced most frequently in the territory of the agglomeration of O/K/F-M without Třinec area, in Třinec area and in the Moravia-Silesia zone. The most extensive announcement as concerns the territory (including also Bohemia territory) occurred in the second half of January, when smog situation was valid in eight SVRS areas simultaneously. The last smog situation ended on 19 November (Fig. VI.3, Table VI.3).

Besides smog situations, all SVRS stations recorded also the exceedances of the daily limit value for PM₁₀. In the cold half of the year (January–March and October–December) the best situation was in the Karlovy Vary region (5 % of days), Vysočina region and South Bohemia region. On the contrary, the greatest number of days with daily limit value exceedances was recorded in the agglomeration of O/K/F-M without Třinec area (52 % of days), Central Bohemia region and Ústí nad Labem region (Table VI.4).

VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM VI. SMOG WARNING AND REGULATORY SYSTEM

Tab. VI.4 Koncentrace PM₁₀ v období od 1. ledna do 31. března a od 1. října do 31. prosince 2013 (počty dní s překročením limitní, resp. prahové hodnoty a maximální dosažené koncentrace)

Tab. VI.4 Concentrations of PM₁₀ from 1 January to 31 March and from 1 October to 31 December 2013 (number of days with the exceedance of the limit value/threshold value and the maximum concentrations)

Oblast SVRS SVRS area	Počet reprezentativních stanic Number of representative stations	Denní průměr Daily average > 50 µg.m ⁻³		Denní průměr Daily average > 100 µg.m ⁻³		Denní průměr Daily average > 150 µg.m ⁻³		Maximální denní průměr Maximum daily average	
		Počet dní Number of days	%	Počet dní Number of days	%	Počet dní Number of days	%	µg.m ⁻³	Kde a kdy byl dosažen Where and when measured
Aglomerace Praha / Agglomeration of Prague	5	31	17	2	1	0	0	140	Praha-Libuš, 25. 1.
Zóna Střední Čechy / Central Bohemia zone	4	77	42	18	10	2	1	163	Příbram, 23. 1. Kladno-Švermov, 25. 1.
Královéhradecký kraj a Pardubický kraj Hradec Králové region and Pardubice region	3	38	21	3	2	0	0	124	Pardubice Dukla, 24. 1.
Liberecký kraj / Liberec region	2	27	15	5	3	0	0	113	Liberec-město, 24. 1.
Ústecký kraj / Ústí nad Labem region	9	71	39	12	7	0	0	140	Krupka, 19. 10.
Karlovarský kraj / Karlovy Vary region	2	10	5	2	1	0	0	134	Sokolov, 23. 1.
Plzeňský kraj / Plzeň region	4	26	14	3	2	0	0	150	Pižet-Slovaný, 23. 1.
Jihočeský kraj / South Bohemia region	1	18	10	0	0	0	0	81	České Budějovice, 25. 1.
Kraj Vysočina / Vysočina region	3	16	9	1	1	0	0	106	Jihlava, 23. 1.
Jihomoravský kraj / South Moravia region	3	34	19	4	2	0	0	116	Znojmo, 28. 1.
Aglomerace Brno / Agglomeration of Brno	2	41	22	4	2	0	0	125	Brno-Tuřany, 28. 1.
Zóna Střední Morava / Central Moravia zone	5	59	32	9	5	0	0	137	Jeseník, 24. 1.
Zóna Moravskoslezsko / Moravia-Silesia zone	2	59	32	16	9	4	2	233	Studénka, 15. 1.
Aglomerace O/K/F-M bez Třinecka Agglomeration of O/K/F-M without Třinec area	8	96	52	36	20	17	9	271	Bohumín, 15. 1.
Třinecko / Třinec area	2	62	34	26	14	8	4	216	Třinec-Kosmos, 24. 1.
Česká republika / Czech Republic	53*	128	70	47	26	19	10	271	Bohumín, 15. 1.

* Stanice Praha-Libuš je reprezentativní pro Prahu i Střední Čechy a stanice Brno-Tuřany pro Brno i Jihomoravský kraj. Proto je celkový počet stanic pro ČR menší než součet počtu reprezentativních stanic pro jednotlivé oblasti.

The station Prague-Libuš is representative for Prague and Central Bohemia and the station Brno-Tuřany is representative for Brno and South Moravia region. Therefore the total number of stations for the CR is lower than the sum of the numbers of representative stations for individual areas.

Pozn.: Počet dní a jejich procentuální zastoupení v období od 1. ledna do 31. března a od 1. října do 31. prosince, kdy alespoň na jedné stanici reprezentativní pro danou oblast SVRS překročila průměrná denní koncentrace PM₁₀ imisní limit (denní průměr 50 µg.m⁻³), informativní prahovou hodnotu (24h koncentrace 100 µg.m⁻³) či regulační prahovou hodnotu (24h koncentrace 150 µg.m⁻³). Maxima jsou uváděna v rámci stanic, které leží v dané oblasti SVRS (tedy ne nutně všechny reprezentativní stanice pro danou oblast).

Note: The number of days and their share (%) in the period from 1 January to 31 March and from 1 October to 31 December when at least one station representative for the given SVRS area recorded the exceedance of PM₁₀ limit value (daily average 50 µg.m⁻³), informative threshold value (24-hour concentration 100 µg.m⁻³) or the regulatory threshold value (24-hour concentration 150 µg.m⁻³). The maximum values are presented for the stations located in the given SVRS area (i.e. not necessarily all representative stations for the given area are presented).

Troposférický ozon O₃

V roce 2013 bylo z důvodu vysokých koncentrací troposférického (přízemního) ozonu (O₃) vyhlášeno celkem 16 smogových situací o celkové délce 23 dní (553 hodin; tab. VI.5). První smogová situace byla vyhlášena 25. dubna na území Jihočeského kraje. K územně rozsáhlejšímu vyhlášení došlo na začátku srpna, kdy byla smogová situace vyhlášena zároveň ve čtyřech oblastech. Poslední smogová situace byla ukončena 9. srpna.

Smogová situace nebyla vyhlášena v kraji Královéhradeckém, Pardubickém, Karlovarském, Zlínském, Olomouckém, Vysočina a aglomeraci O/K/F-M. Varovná prahová hodnota nebyla překročena v žádné oblasti (tab. VI.5).

Kromě překračování prahových hodnot docházelo i k překračování denního imisního limitu (k prvnímu překročení na stanicích SVRS došlo 28. března a k poslednímu 8. září). Nejlepší situace v teplé polovině roku (duben–září) byla z toho pohledu v aglomeraci Brno, kde byl překročen imisní limit O₃ pouze v 10 % dní a dále pak v Karlovarském, Pardubickém a Libereckém kraji. Naopak nejčastěji byl překračován imisní limit v Jihočeském kraji (28 % dní; tab. VI.7).

Ground-level ozone (O₃)

In 2013 due to high concentrations of ground-level ozone 16 smog situations in total were announced; their total duration was 23 days (553 hours; Table VI.5). The first smog situation was announced on 25 April in the territory of the South Bohemia region. The rather extensive announcements, as concerns the size of the territory, occurred in early August, when smog situations were announced in four SVRS areas simultaneously. The last smog situation ended on 9 August.

Smog situation was not announced in the following regions: Hradec Králové region, Pardubice region, Karlovy Vary region, Zlín region, Olomouc region, Vysočina region and the agglomeration of O/K/F-M. The alert threshold value was not exceeded in any area (Table VI.5).

Besides the exceedance of the threshold values also daily limit value was exceeded (the first exceedance at the SVRS stations occurred on 28 March and the last one on 8 September). The best situation in the warm half of the year (April–September) was in this regard in the agglomeration of Brno where the limit value for O₃ was exceeded only in 10 % of days, and then in the Karlovy Vary region, Pardubice region and Liberec region. On the contrary, most frequent exceedances of the limit value were recorded in the South Bohemia region (28 % of days; Table VI.7).

Tab. VI.5 Smogové situace a varování pro O₃ v roce 2013 – počet a délka
Tab. VI.5 Smog situations and alerts for O₃ in 2013 – number and duration

Oblast SVRS SVRS area	Počet vyhlášení Number of announcements		Délka trvání Duration [h]	
	Smogová situace Smog situation	Varování Alert	Smogová situace Smog situation	Varování Alert
Aglomerace Praha / Agglomeration of Prague	2	–	81	–
Zóna Střední Čechy / Central Bohemia zone	2	–	81	–
Liberecký kraj / Liberec region	2	–	42	–
Ústecký kraj / Ústí nad Labem region	3	–	111	–
Plzeňský kraj / Plzeň region	1	–	20	–
Jihočeský kraj / South Bohemia region	2	–	99	–
Jihomoravský kraj bez aglomerace Brno South Moravia region without agglomeration of Brno	2	–	49	–
Aglomerace Brno / Agglomeration of Brno	1	–	25	–
Zóna Moravskoslezsko / Moravia-Silesia zone	1	–	47	–
Česká republika celkem Czech Republic in total	16	–	553	–

Pozn.: Zahřnuty jsou pouze oblasti SVRS, ve kterých došlo k vyhlášení alespoň jedné smogové situace. Trvání smogové situace v sobě zahrnuje i trvání varování, pokud bylo vydáno.

Note: Included only the SVRS areas in which at least one smog situation was announced. The duration of the smog situation includes also the duration of the alert, if announced.

VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM
VI. SMOG WARNING AND REGULATORY SYSTEM

Tab. VI.6 Smogové situace a varování pro O₃ v roce 2013 – časy vyhlášení
Tab. VI.6 Smog situations and alerts for O₃ in 2013 – dates and times of announcement

Vyhlášení / Announced		Odvolání / Cancelled		Trvání / Duration	
Smogová situace Smog situation	Varování Alert	Regulace Regulation	Varování Alert	Smogová situace Smog situation	Varování Alert
SE(L)Č / CE(S)T	SE(L)Č / CE(S)T	SE(L)Č / CE(S)T	SE(L)Č / CE(S)T	[h]	[h]
Aglomerace Praha / Agglomeration of Prague					
26. 07. 2013 17:56	x	x	29. 07. 2013 06:55	61	x
03. 08. 2013 14:45	x	x	04. 08. 2013 10:18	20	x
		celkem total	délka / duration [h]	81	0
			počet / number	2	0
Zóna Střední Čechy / Central Bohemia zone					
26. 07. 2013 17:57	x	x	29. 07. 2013 06:55	61	x
03. 08. 2013 14:45	x	x	04. 08. 2013 10:19	20	x
		celkem total	délka / duration [h]	81	0
			počet / number	2	0
Liberecký kraj / Liberec region					
18. 06. 2013 15:57	x	x	19. 06. 2013 16:15	24	x
03. 08. 2013 15:17	x	x	04. 08. 2013 08:44	17	x
		celkem total	délka / duration [h]	42	0
			počet / number	2	0
Ústecký kraj / Ústí nad Labem region					
18. 06. 2013 15:57	x	x	20. 06. 2013 22:15	54	x
27. 07. 2013 15:46	x	x	29. 07. 2013 05:42	38	x
03. 08. 2013 13:49	x	x	04. 08. 2013 08:44	19	x
		celkem total	délka / duration [h]	111	0
			počet / number	3	0
Plzeňský kraj / Plzeň region					
26. 04. 2013 07:41	x	x	27. 4. 2013 03:14	20	x
		celkem total	délka / duration [h]	20	0
			počet / number	1	0
Jihočeský kraj / South Bohemia region					
25. 04. 2013 12:41	x	x	27. 04. 2013 07:00	42	x
18. 06. 2013 23:39	x	x	21. 06. 2013 08:21	57	x
		celkem total	počet hodin number of hours	99	0
			počet signálů number of signals	2	0
Jihomoravský kraj bez aglomerace Brno / South Moravia region without agglomeration of Brno					
06. 08. 2013 15:37	x	x	07. 08. 2013 19:25	28	x
08. 08. 2013 16:03	x	x	09. 08. 2013 12:59	21	x
		celkem total	délka / duration [h]	49	0
			počet / number	2	0
Agglomerace Brno / Agglomeration of Brno					
06. 08. 2013 18:40	x	x	07. 08. 2013 19:25	25	x
		celkem total	délka / duration [h]	25	0
			počet / number	1	0
Zóna Moravskoslezsko / Moravia-Silesia zone					
19. 06. 2013 15:29	x	x	21. 06. 2013 14:25	47	x
		celkem total	délka / duration [h]	47	0
			počet / number	1	0
Česká republika celkem / Czech Republic in total					
		celkem total	délka / duration [h]	553	0
			počet / number	16	0

VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM VI. SMOG WARNING AND REGULATORY SYSTEM

**Tab. VI.7 Koncentrace O₃ v období od 1. dubna do 30. září 2013 (počty dní s překročením limitní, resp. prahové hodnoty a maximální dosažené koncentrace)
Tab. VI.7 Concentrations of O₃ in the period from 1 April to 30 September 2013 (number of days with the exceedance of the limit value/threshold value and the maximum concentrations)**

Oblast SVRS a počet reprezentativních stanic SVRS area and number of representative stations	8h Dmax > 120 µg.m ⁻³		1h Dmax > 180 µg.m ⁻³		1h Dmax > 240 µg.m ⁻³		Maximální 8h průměr Maximum 8-h average		Maximální 1h průměr Maximum 1-h average	
	Počet dní Number of days	%	Počet dní Number of days	%	Počet dní Number of days	%	Kde a kdy byl dosažen Where and when measured	µg.m ⁻³	Kde a kdy byl dosažen Where and when measured	µg.m ⁻³
Aglomerace Praha / Agglomeration of Prague	5	27	15	3	2	0	Pha8-Kobylisy a Pha6-Suchdol, 3. 8.	189	Pha8-Kobylisy, 26. 7.	
Zóna Střední Čechy / Central Bohemia zone	7	31	17	2	1	0	Kladno-Střed města, 3. 8.	178	Tobolka-Čertovy schody, 3. 8.	
Královéhradecký kraj / Hradec Králové region	4	30	16	0	0	0	Krkonose-Rychnov, 3. a 4. 8.	174	Krkonose-Rychnov, 3. 8.	
Pardubický kraj / Pardubice region	3	25	14	0	0	0	Pardubice Dukla, 26. 4.	159	Pardubice Dukla, 26. 4.	
Liberecký kraj / Liberec region	4	25	14	1	1	0	Souš, 26. 4.	170	Souš, 26. 4.	
Ústecký kraj / Ústí nad Labem region	9	28	15	4	2	0	Teplice, 3. 8.	213	Teplice, 3. 8.	
Karlovarský kraj / Karlovy Vary region	3	24	13	0	0	0	Sokolov, 23. 7.	174	Sokolov, 23. 7.	
Plzeňský kraj / Plzeň region	6	45	25	4	2	0	Plzeň-Doubravka, 13. 6.	176	Plzeň-Doubravka, 13. 6.	
Jihočeský kraj / South Bohemia region	8	51	28	5	3	0	Churáňov, 26. 4.	214	Churáňov, 25. 4.	
Kraj Vysočina / Vysočina region	4	30	16	0	0	0	Kostelní Myslová, 6. 8.	168	Kostelní Myslová, 6. 8.	
Jihomoravský kraj bez aglomerace Brno South Moravia region without agglomeration of Brno	3	36	20	2	1	0	Kuchařovice, 6. 8.	203	Kuchařovice, 6. 8.	
Aglomerace Brno / Agglomeration of Brno	1	19	10	1	1	0	Brno-Tuřany, 26. 7.	183	Brno-Tuřany, 6. 8.	
Olomoucký kraj / Olomouc region	3	40	22	0	0	0	Přerov, 4. 8.	171	Přerov, 4. 8.	
Zlínský kraj / Zlín region	3	45	25	0	0	0	Štítná nad Vláří, 4. 8.	175	Štítná nad Vláří, 3. 8.	
Zóna Moravskoslezsko / Moravia-Silesia zone	3	39	21	1	1	0	Červená, 3. 8.	182	Studénka, 3. 8.	
Aglomerace O/K/F-M / Agglomeration of O/K/F-M	3	27	15	1	1	0	Bílý Kříž, 3. 8.	181	Ostrava-Fifejdy, 3. 8.	
Česká republika / Czech Republic*	55	73	40	12	7	1	Churáňov, 26. 4.	214	Churáňov, 25. 4.	

* Pro některé oblasti SVRS jsou reprezentativní i stanice ležící mimo ně. Proto je celkový počet stanic pro ČR menší než součet počtu reprezentativních stanic pro jednotlivé oblasti.
For some SVRS areas also the stations located outside the respective area are representative. Therefore the total number of stations for the CR is lower than the sum of the numbers of representative stations for individual areas.

Počet dní a jejich procentuální zastoupení v období od 1. dubna do 30. září, kdy byl alespoň na jedné stanici reprezentativní pro danou oblast SVRS překročen imisní limit O₃ (dení maximum klouzavého 8h průměru 120 µg.m⁻³), informativní prahová hodnota (1h koncentrace 180 µg.m⁻³) či varovná prahová hodnota (1h koncentrace 240 µg.m⁻³). Maxima jsou uváděna v rámci stanic, které leží v dané oblasti SVRS (tedy ne nutně všechny reprezentativní stanice pro danou oblast).

The number of days and their share (%) in the period from 1 April to 30 September when at least one station representative for the given SVRS area recorded the exceedance of O₃ limit value (daily maximum of the 8-hour running average 120 µg.m⁻³), informative threshold value (1-hour concentration 180 µg.m⁻³) or the alert threshold value (1-hour concentration 240 µg.m⁻³). The maximum values are presented for the stations located in the given SVRS area (i.e. not necessarily all representative stations for the given area are presented).

VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM VI. SMOG WARNING AND REGULATORY SYSTEM

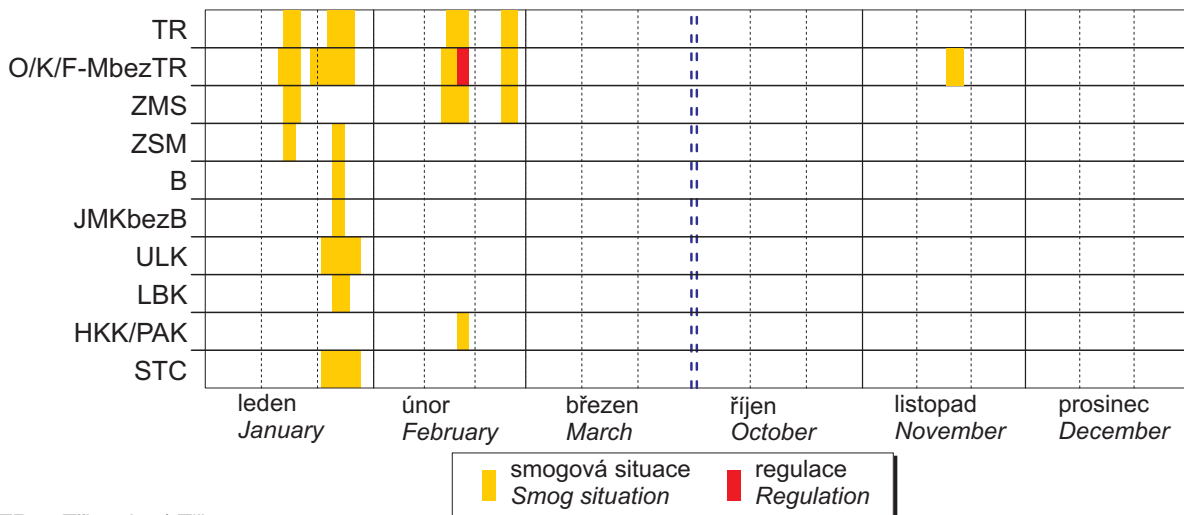


Obr. VI.1 Oblasti SVRS a reprezentativní stanice pro PM₁₀
Fig. VI.1 SVRS areas and representative stations for PM₁₀



Obr. VI.2 Oblasti SVRS a reprezentativní stanice pro O₃
Fig. VI.2 SVRS areas and representative stations for O₃

VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM
VI. SMOG WARNING AND REGULATORY SYSTEM



TR ... Třinecko / Třinec area

O/K/F-MbezTR ... Agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek bez Třinecka
Agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek without Třinec area

ZMS ... Zóna Moravskoslezsko / Moravia-Silesia zone

ZSM ... Zóna Střední Morava / Central Moravia zone

B ... Agglomeration of Brno / Agglomeration of Brno

JMKbezB ... Jihomoravský kraj bez aglomerace Brno / South Moravia region without agglomeration of Brno

ULK ... Ústecký kraj / Ústí nad Labem region

LBK ... Liberecký kraj / Liberec region

HKK/PAK ... Královéhradecký kraj a Pardubický kraj / Hradec Králové region and Pardubice region

STC ... Zóna Střední Čechy / Central Bohemia zone

Obr. VI.3 Smogové situace a regulace PM₁₀ v roce 2013 v oblastech SVRS, ve kterých byla vyhlášena alespoň jedna smogová situace

Fig. VI.3 Smog situations and regulations for PM₁₀ in 2013 in the SVRS areas in which at least one smog situation was announced

VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ

VII.1 OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ Z HLEDISKA OCHRANY LIDSKÉHO ZDRAVÍ

Zákon o ochraně ovzduší stanovuje imisní limity pro vybrané znečišťující látky bez dalšího rozlišení na imisní a cílové imisní limity. Pro rok 2013 jsou druhým rokem vymezeny oblasti s překročením imisních limitů hromadně pro všechny znečišťující látky, které jsou sledovány z hlediska ochrany lidského zdraví.

Mapa oblastí s překročením alespoň jednoho imisního limitu¹ bez zahrnutí ozonu podává ucelenou informaci o kvalitě ovzduší na území ČR v roce 2013. V hodnoceném roce bylo jako tyto oblasti vymezeno 17,5 % území ČR, kde žije přibližně 54,6 % obyvatel (obr. VII.2).

Při podrobnější analýze (tab. VII.1) je jasné, že zařazení zón a aglomerací do těchto oblastí je v naprosté většině zapříčiněno překročením denního imisního limitu pro suspendované částice PM₁₀ a překročením ročního imisního limitu pro PM_{2,5} a benzo[a]pyren. V některých oblastech, zejména dopravně a průmyslově zatížených, se na zařazení území do těchto oblastí v menší míře podílelo v roce 2013 i překročení imisního limitu pro NO₂, kadmium a arsen (kapitola IV a obr. IV.3.1, obr. IV.6.1 a IV.6.2). Poprvé od zahájení měření benzenu v roce 1999 nebyl překročen imisní limit pro benzen, který se podílel na zařazení území do těchto oblastí v aglomeraci O/K/F-M.

V meziročním porovnání podíl oblastí s překročením alespoň jednoho imisního limitu¹ poklesl, což je dáno zejména poklesem plochy území, kde došlo k překročení imisních limitů pro PM₁₀ a benzo[a]pyren.

Po zahrnutí přízemního ozonu bylo oblastí s překročením alespoň jednoho imisního limitu vymezeno 37 % území ČR (obr. VII.1). Podíl obyvatel žijících v těchto oblastech je přibližně 60 %. Navýšení podílu obyvatel po zahrnutí přízemního O₃ do vymezení těchto oblastí není tedy vysoké. Důvodem je výskyt zvýšených až nadlimitních koncentrací

¹ Roční imisní limit pro PM₁₀, PM_{2,5}, benzo[a]pyren, NO₂, olovo, kadmium, arsen, nikl a benzen, imisní limit pro CO (max. denní 8hod. klouzavý průměr), denní imisní limit pro PM₁₀ a SO₂, hodinový imisní limit pro SO₂ a NO₂.

VII. AREAS WITH EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES

VII.1 AREAS WITH EXCEEDED LIMIT VALUES WITH REGARD TO HUMAN HEALTH PROTECTION

The Air Protection Act sets the limit values for the selected pollutants without further distinguishing between limit values and the target values. For the second time for the year 2013 the areas with exceeded limit values are defined together for all pollutants monitored with regard to human health protection.

The map of the areas with the exceedance of at least one limit value¹ (ozone excluded) presents the complete information on ambient air quality in the territory of the CR in 2013. Within the evaluated year 17.5 % of the CR territory with approx. 54.6 % of population was defined as the above areas (Fig. VII.2).

More detailed analysis (Table VII.1) shows quite clearly that the inclusion of zones and agglomerations into these areas is mostly caused by the exceedance of the daily limit value for PM₁₀ suspended particles and by the exceedance of the annual limit value for PM_{2,5} and benzo[a]pyrene. In some areas, mainly in those with traffic and industrial loads, the inclusion of the respective territory to these areas in 2013 was influenced to a certain extent also by the exceedance of the limit value for NO₂, cadmium and arsenic (Chapter IV. and Figs. IV.3.1, IV.6.1 and IV.6.2). The limit value for benzene, the pollutant which contributed to the inclusion of some territories into these areas in the agglomeration of O/K/F-M, was not exceeded for the first time since the start of benzene measurements in 1999.

The year-to-year comparison shows that the share of the areas with the exceedance of at least one limit value¹ decreased, which is given mainly by the reduction of the territory with the exceedances of limit values for PM₁₀ and benzo[a]pyrene.

After including the ground-level ozone, 37 % of the territory of the CR was defined as the areas with the exceedance of at least one limit value (Fig. VII.1). The share of inhabitants living in these areas is approx. 60 %. The rise of the share of inhabitants after including the ground-level ozone into these

¹ Annual limit value for PM₁₀, PM_{2,5}, benzo[a]pyrene, NO₂, lead, cadmium, arsenic, nickel and benzene, limit value for CO (max. daily 8-hour running average), daily limit value for PM₁₀ and SO₂, 1-hour limit value for SO₂ and NO₂.

VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ
VII. AREAS WITH EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES

Tab. VII.1 Překročení imisního limitu (LV) v rámci zón/aglomerací, krajů a obcí s rozšířenou působností České republiky, % plochy územního celku, 2013
Tab. VII.1 Limit value (LV) exceedances in the zones/agglomerations, regions and municipalities with extended competencies of the Czech Republic, % of the area of the administrative unit, 2013

Zóna/ aglomerace Zone/ agglomeration	Kraj Region	Obce s rozšířenou působností Municipalities with extended competencies	Znečišťující látky uvedené v příloze č. 1 zák. č. 201/2012 Sb., v platném znění / Pollutants specified in Annex 1 to Act No. 201/2012 Coll., as amended						Bod 3 přílohy Item 3 of the Annex		Bod 4 přílohy Item 4 of the Annex			
			Bod 1 přílohy Item 1 of the Annex			Bod 3 přílohy Item 3 of the Annex			Celkový souhrn překročení bez O ₃ Total excee- dances, ozone excluded	Celkový souhrn překročení s O ₃ Total exceedances, incl. ozone				
			PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂	BaP	Cd	As			Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances	O ₃		
roční průměr annual average > 40 µg.m ⁻³	36. max 24h průměr 36 th max. 24-h average > 50 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 25 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 40 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 1 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 5 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 6 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 120 µg.m ⁻³	max. denní 8h klouzavý průměr, max. daily 8-h running average > 120 µg.m ⁻³						
Agglomerace Praha Agglomeration of Prague	Praha Prague	Praha	-	0.4	-	0.6	1.0	59.6	-	-	-	0.2	59.6	59.6
		Agglomerace Agglomeration	-	0.42	-	0.56	0.98	59.61	-	-	-	0.20	59.61	59.61
		Benešov	-	-	-	-	-	0.7	-	-	-	-	0.7	0.7
		Beroun	-	-	-	-	-	4.3	-	-	-	6.0	4.3	10.3
		Brandýs n. Labem Stará Boleslav	-	-	-	-	-	14.8	-	-	-	-	14.8	14.8
		Čáslav	-	-	-	-	-	2.2	-	-	-	-	2.2	2.2
		Černošice	-	0.2	-	0.04	0.2	13.6	-	-	-	-	13.6	13.6
		Český Brod	-	-	-	-	-	2.2	-	-	-	-	2.2	2.2
		Dobruška	-	-	-	-	-	0.9	-	-	-	0.6	0.9	1.6
		Hořovice	-	-	-	-	-	5.3	-	-	-	0.01	5.3	5.3
		Kladno	-	18.0	-	-	18.0	30.3	-	0.9	-	-	33.7	33.7
		Kolín	-	-	-	-	-	5.7	-	-	-	-	5.7	5.7
		Kralupy n. Vltavou	-	-	-	-	-	13.1	-	-	-	-	13.1	13.1
		Kutná Hora	-	-	-	-	-	3.0	-	-	-	-	3.0	3.0
		Lysá nad Labem	-	-	-	-	-	9.9	-	-	-	-	9.9	9.9
		Mělník	-	-	-	-	-	4.1	-	-	-	-	4.1	4.1
		Mladá Boleslav	-	-	-	-	-	6.2	-	-	-	-	6.2	6.2
		Mnichovo Hradiště	-	-	-	-	-	2.8	-	-	-	-	2.8	2.8
		Neratovice	-	-	-	-	-	16.0	-	-	-	-	16.0	16.0
		Nymburk	-	-	-	-	-	4.5	-	-	-	-	4.5	4.5
		Poděbrady	-	-	-	-	-	5.0	-	-	-	-	5.0	5.0
		Příbram	-	-	-	-	-	2.2	-	-	-	0.2	2.2	2.4
		Rakovník	-	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	1.5	1.5
		Říčany	-	-	-	-	-	2.6	-	-	-	-	2.6	2.6
		Sedlčany	-	-	-	-	-	0.7	-	-	-	-	0.7	0.7
		Slaný	-	8.4	-	-	8.4	8.0	-	-	-	-	11.8	11.8
		Vlašim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Votice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Zóna / Zone	-	0.86	-	0.002	0.86	5.21	-	0.03	-	0.26	5.45	5.71

VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ
VII. AREAS WITH EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES

Znečišťující látky uvedené v příloze č. 1 zák. č. 201/2012 Sb., v platném znění / Pollutants specified in Annex 1 to Act No. 201/2012 Coll., as amended		Bod 1 přílohy Item 1 of the Annex				Bod 3 přílohy Item 3 of the Annex				Bod 4 přílohy Item 4 of the Annex								
Zóna/ agglomeration Zone/ agglomeration	Kraj Region	Obce s rozšířenou působností Municipalities with extended competencies	PM ₁₀		PM _{2.5}	NO ₂	Souhrn překročení LV Total LV exceedances		BaP	Cd	As	Souhrn překročení LV Total LV exceedances	Celkový souhrn překročení bez O ₃ Total exceedances, ozone excluded	O ₃		Celkový souhrn překročení s O ₃ Total exceedances, incl. ozone		
			roční průměr annual average > 40 µg.m ⁻³	36. max 24h, průměr 36 th max. 24-h average > 50 µg.m ⁻³			roční průměr annual average > 25 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 40 µg.m ⁻³						roční průměr annual average > 1 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 5 ng.m ⁻³		roční průměr annual average > 6 ng.m ⁻³	max. denní 8h klouzavý průměr max. daily 8-h running average > 120 µg.m ⁻³
Zóna Jihozápad South- western zone	Jihočeský kraj South Bohemia region	Blatná	-	-	-	-	-	-	0.7	-	-	0.7	0.7	-	-	0.7		
		České Budějovice	-	-	-	-	-	-	4.7	-	-	-	4.7	4.7	-	-	4.7	
		Český Krumlov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.7	-	30.7	
		Dačice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.5	-	20.5	
		Jindřichův Hradec	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.7	-	14.7	
		Kaplice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44.1	-	44.1	
		Milevsko	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Písek	-	-	-	-	-	-	-	1.1	-	-	1.1	1.1	-	-	1.1	
		Prachatice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.3	-	19.3	
		Soběslav	-	-	-	-	-	-	-	0.9	-	-	0.9	0.9	-	-	0.9	
		Strakonice	-	-	-	-	-	-	-	1.6	-	-	1.6	1.6	-	-	1.6	
		Tábor	-	-	-	-	-	-	-	1.7	-	-	1.7	1.7	-	-	1.7	
		Thové Sviny	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.9	-	8.9
		Třeboň	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Týn nad Vltavou	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Vimperk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39.8	-	39.8
		Vodňany	-	1.1	-	-	-	-	1.1	1.1	-	-	-	1.1	1.1	-	1.1	
		Kraj / Region		0.02	-	-	-	0.02	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	12.03	12.86	
		Blovice	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-	0.4	0.4	0.4	-	-	0.4
		Domažlice	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	0.3	0.3	0.3	1.5	-	1.8
Horažovice	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-	-	0.8	0.8	0.8	-	-	0.8		
Horšovský Týn	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-	-	0.7	0.7	0.7	-	-	0.7		
Klatovy	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	0.2	0.2	0.2	10.4	-	10.7		
Kralovice	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	0.2	0.2	0.2	0.4	-	0.5		
Nepomuk	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	0.3	0.3	0.3	-	-	0.3		
Nýřany	-	-	-	-	-	-	-	2.4	-	-	2.4	2.4	2.4	-	-	2.4		
Pízeň	-	-	-	-	-	-	-	29.1	-	-	29.1	29.1	29.1	-	-	29.1		
Přeštice	-	-	-	-	-	-	-	1.8	-	-	1.8	1.8	1.8	-	-	1.8		
Rokycany	-	-	-	-	-	-	-	1.9	-	-	1.9	1.9	1.9	-	-	1.9		
Stod	-	-	-	-	-	-	-	2.7	-	-	2.7	2.7	2.7	-	-	2.7		
Stříbro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Sušice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.5	-	26.5		
Tachov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.8	-	2.8		
Kraj / Region		0.01	-	-	-	0.01	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	4.52	6.17			
Zóna / Zone		0.01	-	-	-	0.01	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	8.81	9.99			

VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ
VII. AREAS WITH EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES

Zóna/ aglomerace Zone/ agglomeration	Kraj Region	Obce s rozšířenou působností Municipalities with extended competencies	Bod 1 přílohy Item 1 of the Annex						Bod 3 přílohy Item 3 of the Annex			Bod 4 přílohy Item 4 of the Annex		Celkový souhrn překročení s O ₃ Total exceed- ances, incl. ozone
			PM ₁₀		PM _{2,5}	NO ₂	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances	BaP	Cd	As	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances	Celkový překročení bez O ₃ Total excee- dances, ozone excluded	O ₃	
			roční průměr annual average > 40 µg.m ⁻³	36. max 24h průměr 36 ^h max. 24-h average > 50 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 25 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 40 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 5 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 6 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 1 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 5 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 6 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 120 µg.m ⁻³	max. denní 8h klouzavý průměr max. daily 8-h running average	
		Aš	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.2	-	16.2
		Cheb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.9	-	1.9
		Karlovy Vary	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.9	-	30.9
		Kraslice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.1	-	14.1
		Mariánské Lázně	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39.0	-	39.0
		Ostrov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67.5	-	67.5
		Sokolov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.7	-	20.7
		Kraj / Region	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.56	-	27.56
		Bílina	-	1.8	-	-	1.8	-	10.7	-	-	-	11.7	11.7
		Děčín	-	1.3	-	-	1.3	-	5.2	-	-	-	5.2	5.6
		Chomutov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37.2	37.2
		Kadaň	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36.5	36.5
		Litoměřice	-	-	-	-	-	-	5.6	-	-	-	5.6	5.6
		Litvínov	-	23.6	-	-	23.6	-	9.4	-	-	-	25.7	45.0
		Louny	-	-	-	-	-	-	3.0	-	-	-	3.0	3.0
		Lovosice	-	-	-	-	-	-	3.7	-	-	-	3.7	3.7
		Most	-	30.2	-	-	30.2	-	18.5	-	-	-	30.7	30.7
		Podbořany	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Roudnice n. L.	-	-	-	-	-	-	4.0	-	-	-	4.0	4.0
		Rumburk	-	-	-	-	-	-	1.9	-	-	-	1.9	1.9
		Teplice	-	1.5	-	-	1.5	-	12.4	-	-	-	13.0	31.9
		Ústí nad Labem	-	-	-	-	-	-	9.6	-	-	-	9.6	16.2
		Varnsdorf	-	-	-	-	-	-	5.5	-	-	-	5.5	6.6
		Žatec	-	-	-	-	-	-	2.0	-	-	-	2.0	2.0
		Kraj / Region	-	2.62	-	-	2.62	-	5.01	-	-	-	6.32	11.07
		Zóna / Zone	-	1.62	-	-	1.62	-	3.09	-	-	-	3.90	17.39
		Česká Lipa	-	-	-	-	-	-	2.3	-	-	-	2.3	2.3
		Frydlant	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.2	15.2
		Jablonec n. Nisou	-	-	-	-	-	-	6.5	-	-	-	6.5	24.0
		Jilemnice	-	-	-	-	-	-	2.2	-	-	-	2.2	20.2
		Liberec	-	-	-	-	-	-	7.2	-	-	-	7.2	9.0
		Nový Bor	-	-	-	-	-	-	5.0	-	-	-	5.0	5.5
		Semily	-	-	-	-	-	-	2.6	-	-	-	2.6	2.6
		Tanvald	-	-	-	-	-	-	1.6	-	-	-	1.6	28.2
		Turnov	-	-	-	-	-	-	6.1	-	-	-	6.1	6.1
		Železný Brod	-	-	-	-	-	-	2.7	-	-	-	2.7	2.7
		Kraj / Region	-	-	-	-	-	-	3.57	-	-	-	4.02	10.13
		Kraj / Region	-	-	-	-	-	-	0.54	-	-	-	4.02	6.11

VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ
VII. AREAS WITH EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES

Znečišťující látky uvedené v příloze č. 1 zák. č. 201/2012 Sb., v platném znění / Pollutants specified in Annex 1 to Act No. 201/2012 Coll., as amended		Bod 1 přílohy Item 1 of the Annex		Bod 3 přílohy Item 3 of the Annex		Bod 4 přílohy Item 4 of the Annex								
Zóna/ agglomeration Zone/ agglomeration	Kraj Region	Obce s rozšířenou působností Municipalities with extended competencies	PM ₁₀ roční průměr annual average > 40 µg.m ⁻³	PM _{2,5} roční průměr annual average > 25 µg.m ⁻³	NO ₂ roční průměr annual average > 40 µg.m ⁻³	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances	BaP roční průměr annual average > 1 ng.m ⁻³	Cd roční průměr annual average > 5 ng.m ⁻³	As roční průměr annual average > 6 ng.m ⁻³	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances	Celkový souhrn překročení bez O ₃ Total excee- dances, ozone excluded	Celkový souhrn překročení s O ₃ Total exceedances, incl. ozone		
												O ₃ max. denní 8h klouzavý průměr max. daily 8-h running average > 120 µg.m ⁻³		
Zóna Severo- východ North- eastern zone	Králové- hradecký kraj Hradec Králové region	Broumov	-	-	-	-	4.9	-	-	4.9	4.9	-	4.9	
		Dobruška	-	-	-	-	6.1	-	-	-	6.1	6.1	3.8	9.9
		Dvůr Králové n. L.	-	-	-	-	3.5	-	-	-	3.5	3.5	-	3.5
		Hofice	-	-	-	-	4.7	-	-	-	4.7	4.7	-	4.7
		Hradec Králové	-	-	-	-	12.2	-	-	-	12.2	12.2	-	12.2
		Jaroměř	-	-	-	-	8.4	-	-	-	8.4	8.4	-	8.4
		Jičín	-	-	-	-	2.3	-	-	-	2.3	2.3	-	2.3
		Kostelec nad Orlicí	-	-	-	-	9.0	-	-	-	9.0	9.0	-	9.0
		Náchod	-	-	-	-	14.2	-	-	-	14.2	14.2	-	14.2
		Nová Paka	-	-	-	-	6.2	-	-	-	6.2	6.2	-	6.2
		Nové Město nad Metují	-	-	-	-	16.3	-	-	-	16.3	16.3	-	16.3
		Nový Bydžov	-	-	-	-	2.8	-	-	-	2.8	2.8	-	2.8
		Rychnov n. Kn.	-	-	-	-	4.2	-	-	-	4.2	4.2	8.1	12.3
		Trutnov	-	-	-	-	2.7	-	-	-	2.7	2.7	21.2	24.0
		Vrchlabí	-	-	-	-	4.4	-	-	-	4.4	4.4	36.3	40.7
		Kraj / Region							6.38			6.38		5.94
Zóna Severo- východ North- eastern zone	Pardubický kraj Pardubice region	Česká Třebová	-	-	-	-	12.5	-	-	12.5	12.5	-	12.5	
		Hlinsko	-	-	-	-	1.2	-	-	1.2	1.2	26.9	28.1	
		Holice	-	-	-	-	2.3	-	-	2.3	2.3	-	2.3	
		Chrudim	-	-	-	-	1.1	-	-	1.1	1.1	1.0	2.0	
		Králíky	-	-	-	-	0.6	-	-	0.6	0.6	34.1	34.7	
		Lanškroun	-	-	-	-	3.3	-	-	3.3	3.3	16.7	19.9	
		Litomyšl	-	-	-	-	3.0	-	-	3.0	3.0	1.8	4.8	
		Moravská Třebová	-	-	-	-	1.9	-	-	1.9	1.9	34.5	36.4	
		Pardubice	-	-	-	-	12.0	-	-	12.0	12.0	-	12.0	
		Polička	-	-	-	-	1.8	-	-	1.8	1.8	73.6	75.4	
Přelouč	-	-	-	-	2.3	-	-	2.3	2.3	-	2.3			
Svitavy	-	-	-	-	2.3	-	-	2.3	2.3	23.8	26.0			
Ústí nad Orlicí	-	-	-	-	7.4	-	-	7.4	7.4	-	7.4			
Vysoké Mýto	-	-	-	-	5.3	-	-	5.3	5.3	-	5.3			
Žamberk	-	-	-	-	6.4	-	-	6.4	6.4	5.4	11.8			
Kraj / Region							3.74			3.74		13.79	17.53	
Zóna / Zone							4.71	0.14		4.82		8.84	13.66	

VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ
VII. AREAS WITH EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES

Zóna/ aglomerace Zone/ agglomeration	Kraj Region	Obce s rozšířenou působností Municipalities with extended competencies	Bod 1 přílohy Item 1 of the Annex					Bod 3 přílohy Item 3 of the Annex			Bod 4 přílohy Item 4 of the Annex			
			PM ₁₀		PM _{2,5}	NO ₂	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances	BaP	Cd	As	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances	Celkový souhrn překročení bez O ₃ Total excee- dances, ozone excluded	O ₃	Celkový souhrn překročení s O ₃ Total excee- dances, incl. ozone
			roční průměr annual average > 40 µg.m ⁻³	36. max 24h průměr 36 ^h max. 24-h average > 50 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 25 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 40 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 5 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 6 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 1 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 5 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 120 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 120 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 120 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 120 µg.m ⁻³
		Bystřice nad Pernštejnem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73.4	73.4	
		Havlíčkův Brod	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.8	2.8	
		Humpolec	-	-	-	-	0.9	-	-	-	0.9	-	0.9	
		Chotěboř	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.3	5.3	
		Jihlava	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.3	40.3	
		Morav. Budějovice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44.2	44.2	
		Náměšť n. Oslavou	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86.7	86.7	
		N. Město na Mor.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85.6	85.6	
		Pacov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Pelhřimov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.2	9.2	
		Světlá n. Sázavou	-	-	-	-	1.0	-	-	-	1.0	-	1.0	
		Teplá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48.1	48.1	
		Třebíč	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.0	78.0	
		Velké Meziříčí	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82.1	82.1	
		Žďár nad Sázavou	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77.6	77.6	
		Kraj / Region										42.64	42.71	
		Blansko	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83.4	83.4	
		Boskovice	-	-	-	-	0.4	-	-	-	0.4	72.2	72.6	
		Břeclav	-	-	-	-	21.4	-	-	-	21.4	90.9	93.2	
		Bučovice	-	-	-	-	5.9	-	-	-	5.9	88.4	94.2	
		Hodonín	-	-	-	-	77.2	-	-	-	77.2	73.3	99.7	
		Hustopeče	-	-	-	-	0.03	-	-	-	0.03	98.0	98.0	
		Ivančice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81.3	81.3	
		Kuřim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37.4	37.4	
		Kyjov	-	-	-	-	52.6	-	-	-	52.6	83.7	99.4	
		Mikulov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97.9	97.9	
		Moravský Krumlov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98.0	98.0	
		Pohořelice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97.7	97.7	
		Rosice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92.5	92.5	
		Slavkov u Brna	-	-	-	-	5.2	-	-	-	5.2	73.6	78.8	
		Slapanice	-	0.4	-	-	4.8	-	-	-	4.8	80.9	83.6	
		Tišnov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70.7	70.7	
		Veselí n. Moravou	-	-	-	-	64.4	-	-	-	64.4	77.7	100.0	
		Vyškov	-	-	-	-	8.1	-	-	-	8.1	76.0	83.9	
		Znojmo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86.4	86.4	
		Židlochovice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69.7	69.7	
		Kraj / Region										81.99	87.01	
		Zóna / Zone										63.14	65.42	

VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ
VII. AREAS WITH EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES

Zóna/ agglomera- ce/ Zone/ agglomera- tion	Kraj Region	Obce s rozšířenou působností Municipalities with extended competencies	Znečišťující látky uvedené v příloze č. 1 zák. č. 201/2012 Sb., v platném znění / Pollutants specified in Annex 1 to Act No. 201/2012 Coll., as amended						Bod 1 přílohy Item 1 of the Annex		Bod 3 přílohy Item 3 of the Annex			Bod 4 přílohy Item 4 of the Annex			
			PM ₁₀		PM _{2.5}	NO ₂	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances		BaP	Cd	As	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances		Celkový souhrn překročení bez O ₃ Total excee- dances, ozone excluded		O ₃	Celkový souhrn překročení s O ₃ Total excee- dances, incl. ozone
			roční průměr annual average > 40 µg.m ⁻³	36. max 24h průměr 36 th max. 24-h average > 50 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 25 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 40 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 5 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 6 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 1 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 5 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 6 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 120 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 120 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 120 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 120 µg.m ⁻³		
Agglomera- ce Brno Agglomera- tion of Brno		Brno	-	2.5	-	2.0	3.8	28.9	-	-	-	28.9	28.9	46.9	70.2		
		Agglomera- ce Brno Agglomera- tion of Brno	-	2.49	-	2.02	3.79	28.89	-	-	-	28.89	28.89	46.94	70.24		
Zóna Střední Morava Central Moravia zone	Olo- moucký kraj Olomouc region	Hranice	-	56.9	4.6	-	56.9	100.0	-	-	-	100.0	100.0	36.0	100.0		
		Jeseník	-	2.1	-	-	2.1	62.7	-	-	-	62.7	62.7	28.0	85.4		
		Konice	-	-	-	-	-	0.6	-	-	-	0.6	0.6	98.1	98.7		
		Lipník nad Bečvou	-	45.4	-	-	45.4	100.0	-	-	-	100.0	100.0	23.5	100.0		
		Litovel	-	0.4	-	-	0.4	58.5	-	-	-	58.5	58.5	21.9	80.4		
		Mohelnice	-	-	-	-	-	31.9	-	-	-	31.9	31.9	28.0	59.9		
		Olomouc	-	15.2	0.1	-	15.2	78.0	-	-	-	78.0	78.0	44.8	98.2		
		Prostějov	-	27.2	-	-	27.2	58.5	-	-	-	58.5	58.5	28.9	87.0		
		Přerov	-	69.7	-	-	69.7	100.0	-	-	-	100.0	100.0	3.9	100.0		
		Šternberk	-	-	-	-	-	27.3	-	-	-	27.3	27.3	75.1	99.0		
		Šumperk	-	1.5	1.5	-	1.5	8.0	-	-	-	8.0	8.0	54.1	62.1		
		Uničov	-	-	-	-	-	74.0	-	-	-	74.0	74.0	6.1	80.2		
		Zábřeh	-	0.7	0.7	-	0.7	25.9	-	-	-	25.9	25.9	14.0	39.9		
		Kraj / Region	-	15.96	0.59	-	15.96	54.92	-	-	54.92	54.92	36.89	83.79			
Zóna Střední Morava Central Moravia zone	Zlínský kraj Zlín region	Bystřice pod Hostýnem	-	5.1	-	-	5.1	79.4	-	-	-	79.4	79.4	82.0	100.0		
		Holešov	-	27.9	-	-	27.9	100.0	-	-	-	100.0	100.0	24.5	100.0		
		Kroměříž	-	31.4	-	-	31.4	66.6	-	-	-	66.6	66.6	54.7	100.0		
		Luhačovice	-	-	-	-	-	68.9	-	-	-	68.9	68.9	97.8	100.0		
		Otrokovice	-	15.0	-	-	15.0	99.1	-	-	-	99.1	99.1	53.9	100.0		
		Rožnov p. Radhoš.	-	3.3	-	-	3.3	100.0	-	-	-	100.0	100.0	83.7	100.0		
		Uherské Hradiště	-	-	-	-	-	76.7	-	-	-	76.7	76.7	69.7	100.0		
		Uherský Brod	-	-	-	-	-	63.2	-	-	-	63.2	63.2	94.3	99.8		
		Valašské Klobouky	-	-	-	-	-	71.8	-	-	-	71.8	71.8	98.8	100.0		
		Valašské Meziříčí	-	40.2	-	-	40.2	100.0	-	-	-	100.0	100.0	46.7	100.0		
		Vizovice	-	-	-	-	-	80.2	-	-	-	80.2	80.2	95.9	100.0		
		Vsetín	-	-	-	-	-	78.6	-	-	-	78.6	78.6	95.7	100.0		
		Zlín	-	0.9	-	-	0.9	91.3	-	-	-	91.3	91.3	83.6	100.0		
		Kraj / Region	-	8.13	-	-	8.13	79.17	-	-	79.17	79.17	78.53	99.97			
		Zóna / Zone	-	12.60	0.34	-	12.60	65.33	-	-	65.33	65.33	54.77	90.74			

VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ
VII. AREAS WITH EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES

Zóna/ aglomerace Zone/ agglomeration	Kraj Region	Obce s rozšířenou působností with extended competencies	Bod 1 přílohy Item 1 of the Annex						Bod 3 přílohy Item 3 of the Annex			Bod 4 přílohy Item 4 of the Annex		Celkový souhrn překročení s O ₃ Total exceed- ances, incl. ozone		
			PM ₁₀		PM _{2,5}	NO ₂	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances	BaP	Cd	As	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances	Celkový souhrn překročení bez O ₃ Total excee- dances, ozone excluded	O ₃			
			roční průměr annual average > 40 µg.m ⁻³	36. max 24h průměr 36 ^h max. 24-h average > 50 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 25 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 40 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 1 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 5 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 6 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 120 µg.m ⁻³	roční průměr annual average > 100.0	roční průměr annual average > 100.0	roční průměr annual average > 100.0		max. denní 8h klouzavý průměr max. daily 8-h running average > 120 µg.m ⁻³	
		Bilovec	-	100.0	76.6	-	-	100.0	100.0	-	-	-	-	-	-	100.0
		Bruntál	-	1.1	-	-	-	1.1	54.1	-	-	-	-	-	92.8	100.0
		Frenštát p. Radhoš.	-	50.9	-	-	-	50.9	100.0	-	-	-	-	-	47.3	100.0
		Hlučín	37.7	100.0	100.0	-	-	100.0	100.0	-	-	-	-	-	-	100.0
		Kopřivnice	-	100.0	80.7	-	-	100.0	100.0	-	-	-	-	-	0.6	100.0
		Kravaře	-	100.0	98.4	-	-	100.0	100.0	-	-	-	-	-	-	100.0
		Krnov	-	29.0	-	-	-	29.0	97.9	-	-	-	-	37.6	100.0	
		Nový Jičín	-	96.5	49.6	-	-	96.5	100.0	-	-	-	-	4.8	100.0	
		Odry	-	66.1	12.1	-	-	66.1	100.0	-	-	-	-	40.9	100.0	
		Opava	-	74.2	18.7	-	-	74.2	100.0	-	-	-	-	16.1	100.0	
		Rýmařov	-	-	-	-	-	-	5.4	-	-	-	-	94.7	98.6	
		Vitkov	-	11.3	-	-	-	11.3	93.8	-	-	-	-	93.0	100.0	
		Zóna / Zone	1.77	46.42	21.43	-	-	46.42	82.06	-	-	-	-	45.84	82.06	99.87
		Bohumín	100.0	100.0	100.0	-	-	100.0	100.0	-	-	-	-	-	100.0	
		Český Těšín	44.8	100.0	100.0	-	-	100.0	100.0	-	-	-	-	-	100.0	
		Frydek-Místek	3.2	74.6	56.3	-	-	74.6	100.0	-	-	-	-	24.5	100.0	
		Frydlant nad Ostravicí	-	24.2	2.5	-	-	24.2	100.0	-	-	-	-	61.9	100.0	
		Havířov	53.9	100.0	100.0	-	-	100.0	100.0	-	-	-	-	-	100.0	
		Jablunkov	-	71.1	9.5	-	-	71.1	100.0	-	-	-	-	56.7	100.0	
		Karviná	99.2	100.0	100.0	-	-	100.0	100.0	-	-	-	-	-	100.0	
		Orlová	100.0	100.0	100.0	-	-	100.0	100.0	-	-	-	-	-	100.0	
		Ostrava	56.9	100.0	99.9	-	-	100.0	100.0	-	-	-	-	-	100.0	
		Třinec	8.6	93.3	54.5	-	-	93.3	100.0	-	-	-	-	37.9	100.0	
		Agglomeration	27.12	77.38	58.55	-	-	77.38	100.00	-	-	-	-	26.51	100.00	
		Kraj / Region	10.63	57.24	34.40	-	-	57.24	88.33	-	-	-	-	39.08	99.92	
		Česká republika Czech Republic	0.73	5.73	2.41	0.01	5.74	17.37	0.02	0.004	17.38	17.51	25.56	37.01		

trací O₃ převážně v relativně čistých přírodních oblastech, tedy v oblastech s menší hustotou obyvatel (obr. IV.4.1). Nicméně v porovnání s rokem 2012 podíl území resp. obyvatel vystavených nadlimitní koncentraci O₃ v roce 2013 stoupl (podrobněji viz kapitola IV.4).

Z důvodu návaznosti na hodnocení v předešlých letech (obr. VII.3, tab. VII.1) byla zvláště vymezena i území s překročením imisních limitů stanovených bodem 1 (dříve oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší tzv. OZKO) a území s překročením imisních limitů stanovených bodem 3 (dříve oblasti s překročením cílových imisních limitů bez zahrnutí ozonu). Vývoj vymezení těchto oblastí dříve nazývaných OZKO je dán zejména nadlimitním znečištěním ovzduší částicemi PM₁₀ a do určité míry kopíruje trend jejich koncentrací (kapitola IV.1.2), tzn. největší plocha OZKO byla vyhodnocena v letech 2006, 2010 a 2011. Vývoj oblastí dříve nazývaných oblasti s překročením cílových imisních limitů bez zahrnutí ozonu je dán zejména nadlimitním znečištěním ovzduším benzo[a]pyrenem. Zde je ale třeba při dalším hodnocení uvažovat i nejistotu odhadu polí ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu (kapitola IV.2, Příloha I).

Oblasti s překročením imisních limitů jsou vymezovány od roku 2006. Stále nezanedbatelná část území ČR je vystavena nadlimitním koncentracím znečišťujících látek. Při pohledu na mapy (obr. VII.1 a VII.2) je jasné, že se jedná o oblasti s vysokou hustotou zalidnění.

VII.2 OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ Z HLEDISKA OCHRANY EKOSYSTÉMŮ A VEGETACE

Z hlediska ochrany nejhodnotnějších přírodních lokalit ČR bylo vyhodnoceno i překročení imisních limitů² pro ochranu ekosystémů a vegetace na území NP a CHKO (tab. VII.2). Celkem došlo k překročení na 0,7 % území NP a CHKO (obr. VII.5). Na základě územního rozložení se nadlimitní koncentrace NO_x vyskytují zejména v okolí dopravních komunikací; z hlediska nejhodnotnějších přírodních částí ČR došlo k překročení imisního limitu pro NO_x na velmi malém území několika CHKO ČR (tab. VII.2).

² LV pro roční a zimní průměrnou koncentraci SO₂, LV pro roční průměrnou koncentraci NO_x a imisní limit pro O₃ vyjádřeny jako expoziční index AOT40.

areas is not high. This is caused by the fact that the increased to above-the-limit ozone concentrations occur mainly in relatively clean natural areas, i.e. in the areas with lower population density (Fig. IV.4.1). Nevertheless, in 2013, in comparison with the year 2012, the share of the territory/population exposed to the above-the-limit O₃ concentrations increased (more details see in Chapter IV.4).

In order to keep the continuity of evaluation from the previous years (Fig. VII.3, Table VII.1), particularly also the territories with the exceeded limit values set by point 1 (formerly the areas with deteriorated air quality, so called OZKO) and the territories with exceeded limit values set by point 3 (formerly the areas with the target values exceedances, ozone excluded) were delineated. The development of the delineation of these areas (formerly OZKO) is given mainly by the above-the-limit air pollution caused by PM₁₀ particles and to a certain extent it corresponds with the trend of their concentrations (Chapter IV.1.2), i.e. the largest areas of OZKO were defined in the years 2006, 2010 and 2011. The development of areas formerly called the areas with the target values exceedances (ozone excluded) is given mainly by the above-the-limit air pollution caused by benzo[a]pyrene. However, for further evaluation it is necessary to consider also the uncertainty of the estimate of the fields of annual average benzo[a]pyrene concentrations (Chapter IV.2, Annex I).

The areas with exceeded limit values have been delineated since 2006. Considerable part of the territory of the CR is still exposed to the above-the-limit concentrations of ambient air pollutants. The maps in Figs. VII.1 and VII.2 show clearly that these areas are very densely populated.

VII.2 AREAS WITH EXCEEDED LIMIT VALUES WITH REGARD TO THE PROTECTION OF ECOSYSTEMS AND VEGETATION

With regard to the protection of the most valuable natural localities in the CR there were evaluated the exceedances of the limit values² for the protection of ecosystems and vegetation in the territory of NP and CHKO (Table VII.2). In total, exceedances were recorded in 0.7 % of the territory of NP and CHKO (Fig. VII.5). On the basis of spatial distribution,

² LV for the annual and winter average concentration of SO₂, LV for the annual average concentration of NO_x and the LV for O₃ expressed as AOT40 exposure index.

VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ VII. AREAS WITH EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES

Imisní limit pro přízemní O₃, tj. expoziční index AOT40, je obvykle překročen na relativně velkém území ČR. V roce 2013 však došlo k poklesu hodnot AOT40 na 91 % lokalit (kapitola IV.4.1) a k jeho překročení pouze na malém území ČR (obr. IV.4.5) v rámci CHKO Bílé Karpaty (obr. VII.5).

the above-the-limit concentrations of NO_x occur mainly near communications; with regard to the most valuable natural areas in the CR, the limit value for NO_x was exceeded in a very small territory of several CHKO in the CR (Table VII.2).

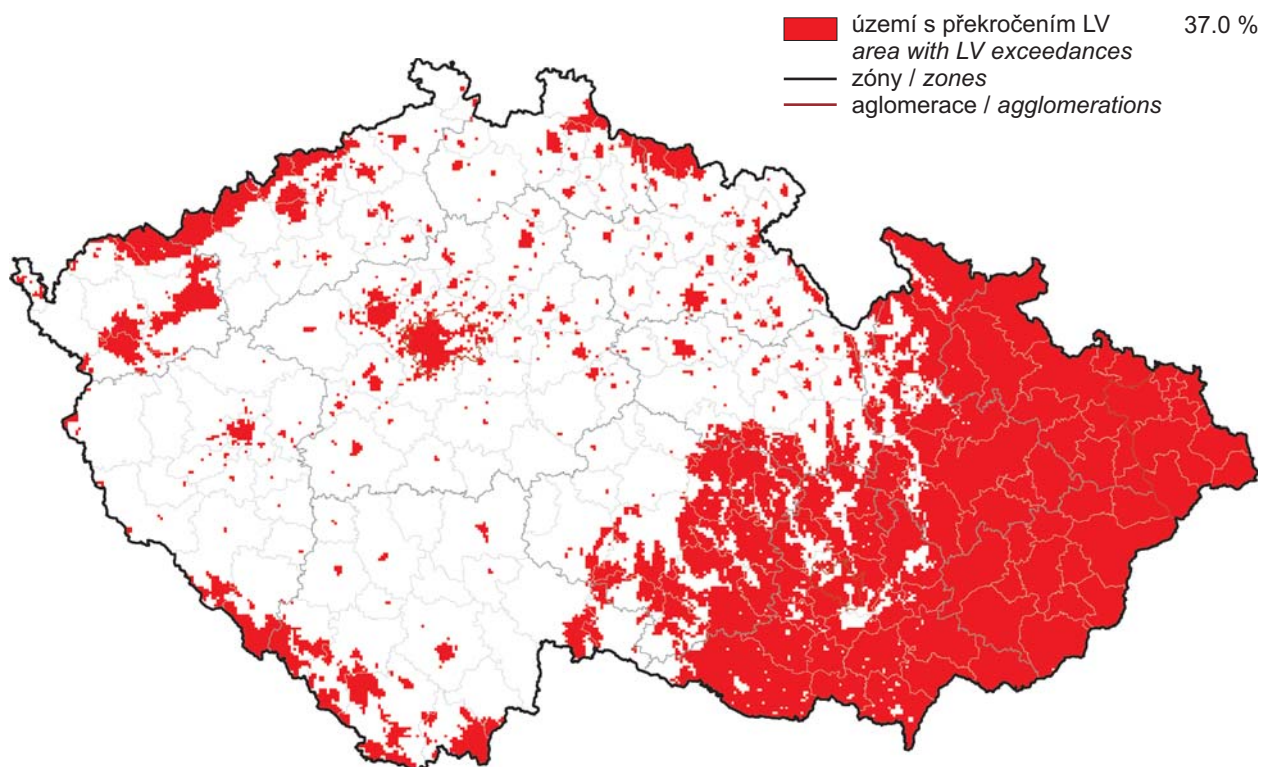
The limit value for ground-level ozone, i.e. the AOT40 exposure index, is usually exceeded in a relatively large territory of the CR. In 2013, however, the AOT40 values decreased in 91 % of localities (Chapter IV.4.1) and its exceedances were recorded only in a small part of the CR territory (Fig. IV.4.5) within the CHKO Bílé Karpaty (Fig. VII.5).

Tab. VII.2 Překročení imisního limitu (NO_x a AOT40) pro ochranu ekosystémů a vegetace v rámci NP a CHKO, % plochy NP a CHKO, 2013

Tab. VII.2 Exceedances of the limit value (NO_x and AOT40) for the protection of ecosystems and vegetation within NP and CHKO, % of the territory of NP and CHKO, 2013

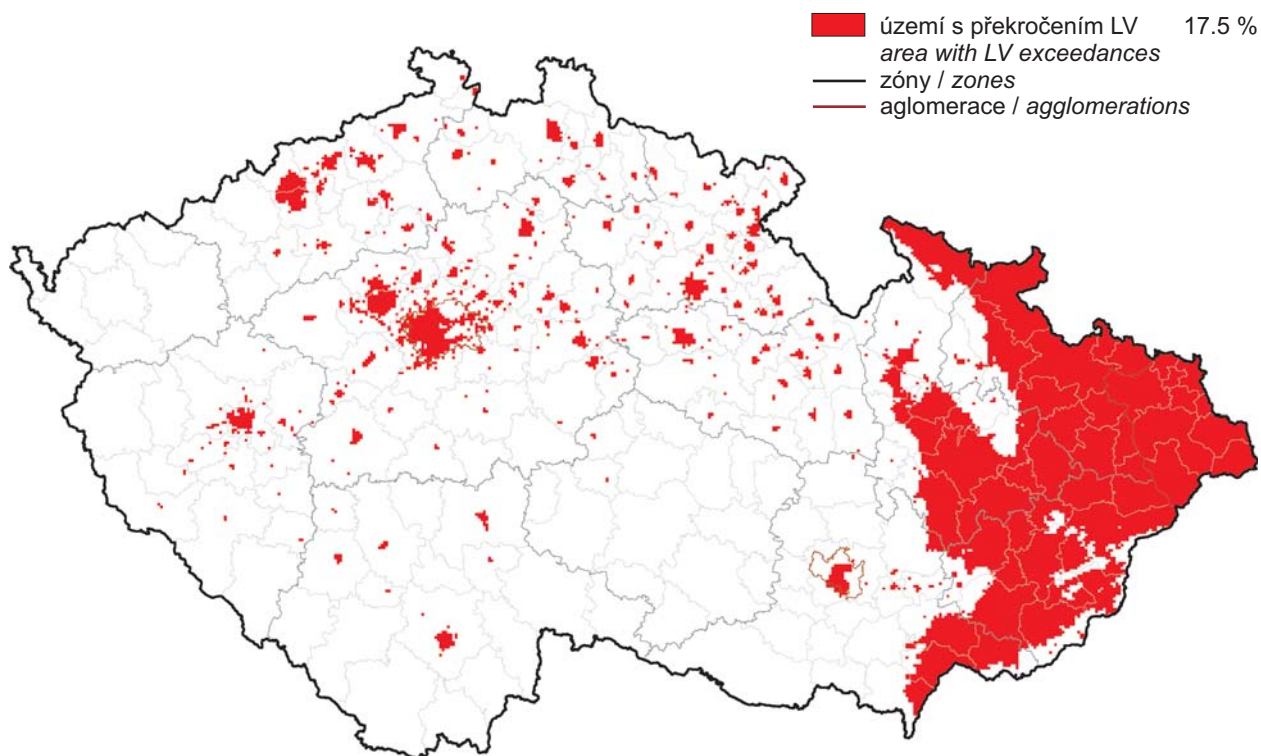
NP + CHKO National park and protected landscape area	NO _x Roční průměr Annual average > 30 µg.m ⁻³	O ₃ AOT 40 > 18 000 µg.m ⁻³ .h	Souhrn Sum
Krkonošský národní park	–	–	–
NP České Švýcarsko	–	–	–
NP Podyjí	–	–	–
NP Šumava	–	–	–
CHKO Beskydy	–	–	–
CHKO Bílé Karpaty	–	7.5	7.5
CHKO Blaník	–	–	–
CHKO Blanský les	–	–	–
CHKO Broumovsko	–	–	–
CHKO České středohoří	1.8	–	1.8
CHKO Český kras	2.8	–	2.8
CHKO Český les	–	–	–
CHKO Český ráj	0.1	–	0.1
CHKO Jeseníky	–	–	–
CHKO Jizerské hory	–	–	–
CHKO Kokořínsko	–	–	–
CHKO Křivoklátsko	0.1	–	0.1
CHKO Labské pískovce	0.7	–	0.7
CHKO Litovelské Pomoraví	0.7	–	0.7
CHKO Lužické hory	–	–	–
CHKO Moravský kras	–	–	–
CHKO Orlické hory	–	–	–
CHKO Pálava	–	–	–
CHKO Poodří	–	–	–
CHKO Slavkovský les	–	–	–
CHKO Šumava	–	–	–
CHKO Třeboňsko	–	–	–
CHKO Žďárské vrchy	–	–	–
CHKO Železné hory	–	–	–

VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ VII. AREAS WITH EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES



Obr. VII.1 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví se zahrnutím přízemního ozonu, 2013

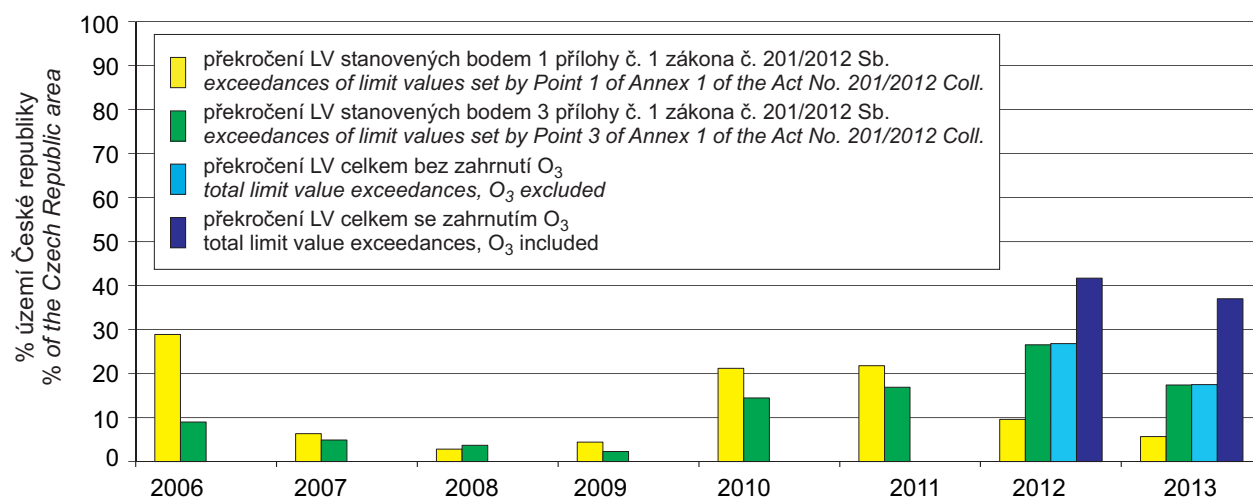
Fig. VII.1 Areas with exceeding of the health protection limit values, incl. ground-level ozone, 2013



Obr. VII.2 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví bez zahrnutí přízemního ozonu, 2013

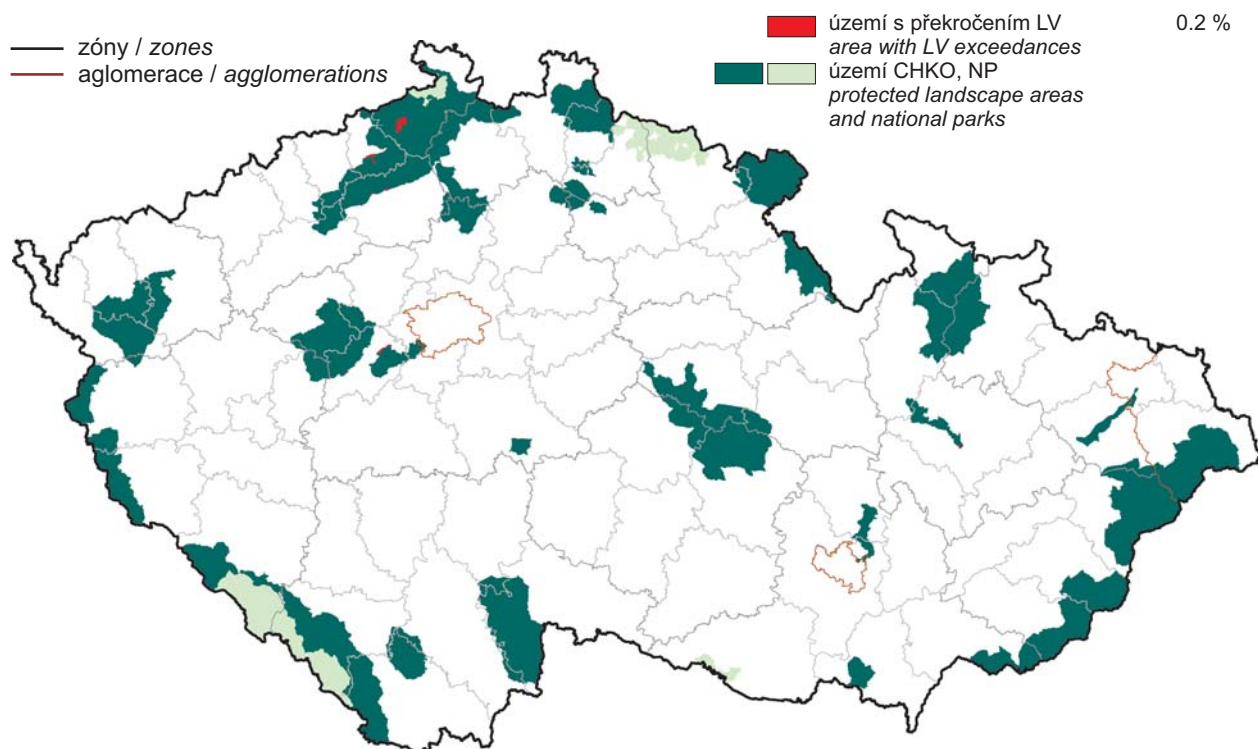
Fig. VII.2 Areas with exceeding of the health protection limit values, ground-level ozone excluded, 2013

VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ VII. AREAS WITH EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES



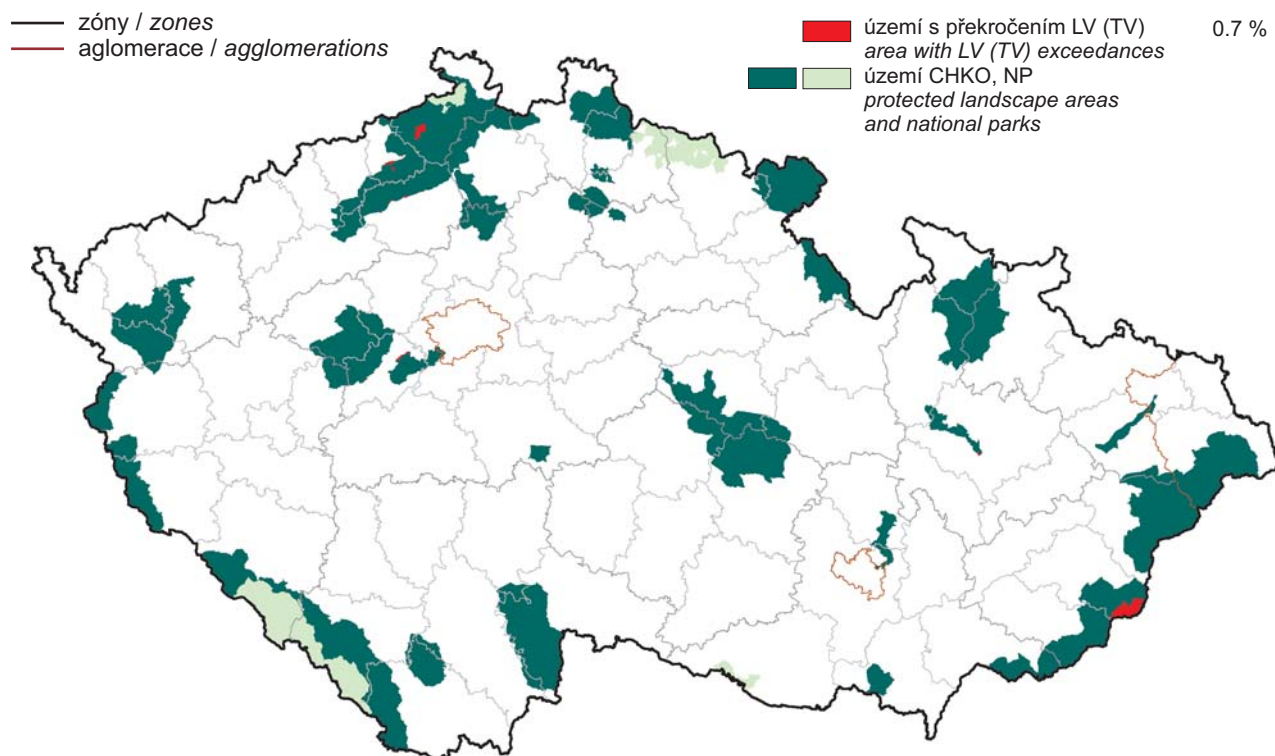
Obr. VII.3 Překročení imisního limitu (LV) v České republice, % plochy, 2006–2013
Fig. VII.3 Limit value (LV) exceedances in the Czech Republic, % of the area, 2006–2013

**VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ
VII. AREAS WITH EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES**



Obr. VII.4 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu ekosystémů a vegetace na území NP a CHKO bez zahrnutí přízemního ozonu, 2013

Fig. VII.4 Areas with exceeding of the ecosystems/vegetation protection limit values in national parks and protected landscape areas, ground-level ozone excluded, 2013



Obr. VII.5 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu ekosystémů a vegetace na území NP a CHKO se zahrnutím přízemního ozonu, 2013

Fig. VII.5 Areas with exceeding of the ecosystems/vegetation protection limit values in national parks and protected landscape areas, including ground-level ozone, 2013

VIII. EVROPSKÝ KONTEXT

Emise hlavních škodlivin v období 2002–2011 v Evropě poklesly, čímž se zlepšila kvalita ovzduší v celém regionu alespoň s ohledem na některé znečišťující látky. V některých odvětvích emise některých škodlivin vzrostly, např. emise částic (PM) ze spalování paliv v komerčním a institucionálním sektoru a v domácnostech se zvýšila od roku 2002 asi o 7 %. Tento sektor nyní nejvíce přispívá k celkovým emisím PM v Evropské unii. Snížení emisí mělo za následek výrazný pokles koncentrací SO₂, CO a Pb. Nicméně, vzhledem ke složité vazbě mezi emisemi a imisemi ne vždy vede snížení emisí k proporcionálnímu poklesu koncentrací, a to zejména v případě PM a O₃ (EEA 2013a).

Úroveň znečištění ovzduší se v různých částech ČR velmi výrazně liší. Na jedné straně jsou oblasti velmi málo znečištěné, ve kterých je kvalita ovzduší obdobná jako v čistých souvisle obydlených regionech Evropy a koncentrace škodlivin ani zdaleka nedosahují imisních limitů. Nicméně nejnižší koncentrace, např. PM₁₀ a PM_{2,5} měřené v ČR jsou srovnatelné s koncentracemi v mnoha evropských městech, tj. požadové koncentrace jsou v ČR vyšší než v nejméně zatížených oblastech Evropy. Na straně druhé aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek patří společně s přilehlou oblastí Polské republiky k nejvíce znečištěným evropským regionům, a to jak z hlediska rozlohy, tak dosahovaných koncentrací (kap. IV). Transhraniční přenos znečištěného ovzduší mezi ČR a sousedícími státy je nejintenzivnější právě v oblasti Slezska (podrobněji viz kap. V.3 a Blažek et al. 2013). Ostrava jako reprezentant velkého města dlouhodobě zaujímá jednu z předních pozic mezi srovnatelně velkými evropskými městy v úrovni koncentrací PM₁₀ a PM_{2,5} (obr. VIII.1). Znečištěný vzduch samozřejmě proudí přes hranice ČR i v jiných oblastech, ale vzájemné přeshraniční ovlivňování je mnohem menší. Samostatným problémem je dálkový přenos znečišťujících látek v rámci celého kontinentu i mimo něj¹.

Nejproblematictější jsou v Evropě, stejně jako v ČR, především nadlimitní koncentrace suspendovaných částic a benzo[a]pyrenu. Zejména ve velkých městech a aglomeracích jsou obyvatelé vystaveni rovněž nadlimitním koncentracím oxidu dusičitého NO₂. Výskyt nadlimitních koncentrací

VIII. THE EUROPEAN CONTEXT

In the period 2002–2011 the emissions of major pollutants in Europe decreased which resulted in the improvement of ambient air quality in the whole region at least as concerns some of the pollutants. In some sectors emissions of some pollutants increased, e.g. PM emissions from the combustion of fuels in the commercial and institutional sectors and in households have increased approx. by 7 % since the year 2002. At present this sector is the main contributor to total PM emissions within the European Union. The decrease of emissions resulted in a marked decrease of SO₂, CO and Pb concentrations. Nevertheless, with regard to the complicated relation between emissions and air polluting substances the decrease of emissions does not always lead to the proportional decrease of concentrations, especially in the case of PM and O₃ (EEA 2013a). The level of air pollution is markedly different in various parts of the CR. On the one hand there are the areas with very low air pollution levels similar to those in clean densely inhabited regions of Europe and the pollutants' concentrations remain below the limit values. Nevertheless the lowest concentrations, e.g. of PM₁₀ and PM_{2,5}, measured in the CR are comparable with the concentrations in many European cities, i.e. the background concentrations in the CR are higher than those in the least loaded areas of Europe. On the other hand the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek ranks together with the adjacent area of the Republic of Poland among the most polluted European regions, and namely in terms of the surface of the area and the reached concentrations (Chapter IV). Transboundary transfer of polluted air between the CR and the neighbouring countries is most intensive in Silesia (more details see in Chapter V.3 and Blažek et al. 2013). Ostrava, as the representative of a big city, has occupied one of the top positions among the comparable big European cities in the long term as concerns PM₁₀ and PM_{2,5} concentrations (Fig. VIII.1). Of course, the polluted air is transferred to the CR also in further areas, however, in these areas the mutual transboundary influence is much lower. There is another specific problem, and namely the long-range transfer of pollutants across the whole continent and beyond¹.

The greatest problem in Europe, similarly as in the CR, consists primarily in the above-the-limit concentrations of suspended particles and benzo[a]pyrene. Particularly the inhabitants of big cities and agglomerations are exposed to the above-the-limit concentrations of NO₂. The occurrence of concentrations

¹ Podrobněji viz The European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP), <http://www.emep.int>.

¹ More details: The European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP), <http://www.emep.int>.

Lze předpokládat i ve státech, které tyto škodliviny sledují pouze na omezeném počtu lokalit nebo je nesledují vůbec, resp. tyto údaje nepředávají do evropské databáze². K těmto primárním škodlivinám, které pocházejí z místních a oblastních zdrojů emisí, se přidává znečištění ovzduší sekundárním aerosolem a dále ozonem, jehož koncentrace vzhledem k mechanismu jeho vzniku (viz kap. IV.4.3) narůstají od nízkých hodnot v severní Evropě až po nejvyšší koncentrace zejména ve státech kolem Středozemního moře (obr. VIII.2).

V celoevropském měřítku je nadlimitním koncentracím vystavena značná část evropské populace. V členských státech EU bylo v roce 2011³ vystaveno 22–33 % městských obyvatel nadlimitním 24hodinovým koncentracím PM₁₀, 20–31 % nadlimitním ročním koncentracím PM_{2,5}, 22–31 % nadlimitním ročním koncentracím benzo[a]pyrenu, 14–18 % koncentracím O₃ vyšším než imisní limit a 5–13 % nadlimitním ročním koncentracím NO₂. Procento populace, vystavené koncentracím vyšším než jsou hodnoty doporučené WHO, bylo ještě vyšší, a to např. 91–96 % pro PM_{2,5}, 76–94 % pro benzo[a]pyren, 97–98 % pro O₃ a dokonce 46–54 % pro SO₂ (EEA 2013a)⁴. Nadlimitními koncentracemi suspendovaných částic a benzo[a]pyrenu jsou nejvíce zatíženi obyvatelé střední a východní Evropy včetně Balkánského poloostrova, k plošně nejvíce znečištěným oblastem patří rovněž Pádská nížina v severní Itálii (obr. VIII.3–6).

exceeding the limit values can be assumed also in the countries which monitor the respective pollutants only in the limited number of localities or do not monitor them at all, or they do not report the data to the European database². These primary pollutants from the local and regional sources of emissions are followed by air pollution caused by secondary aerosol and ozone; ozone concentrations, with regard to the mechanism of its origin (see Chapter IV.4.3) increase from low values in northern Europe to the highest concentrations mainly in the states around the Mediterranean Sea (Fig. VIII.2).

On a European scale a large amount of European population are exposed to the above-the-limit concentrations. The EU member states reported the following data in 2011³: 22–33 % of urban population exposed to the above-the-limit 24-hour concentrations of PM₁₀, 20–31 % exposed to the above-the-limit annual concentrations of PM_{2,5}, 22–31 % exposed to the above-the-limit annual concentrations of benzo[a]pyrene, 14–18 % exposed to the above-the-limit concentrations of O₃ and 5–13 % exposed the above-the-limit annual concentrations of NO₂. The share of population exposed to the concentrations exceeding the WHO guideline values was even higher, and namely e.g. 91–96 % for PM_{2,5}, 76–94 % for benzo[a]pyrene, 97–98 % for O₃ and even 46–54 % for SO₂ (EEA 2013a)⁴. The above-the-limit concentrations of suspended particles and benzo[a]pyrene affect most strongly the inhabitants of the central and eastern Europe, incl. the Balkan peninsula, the most polluted areas include also the Po lowland in northern Italy (Fig. VIII.3–6).

² AirBase – the European Air quality dataBase, <http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase>.

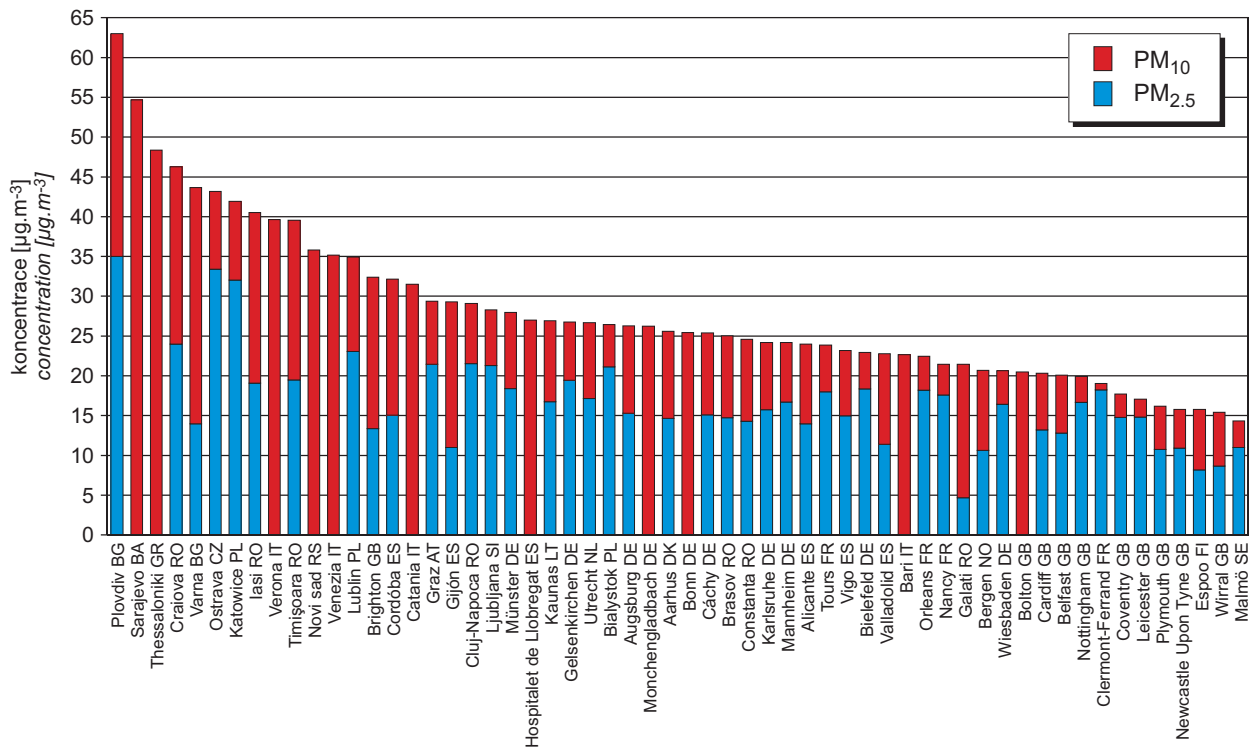
³ V době přípravy ročenky byly dispozici souhrnné údaje za rok 2011 (EEA 2013a; ETC/ACM 2013).

⁴ Informace o expozici populace a vegetace koncentracím PM₁₀, PM_{2,5} a O₃ v jednotlivých evropských státech v letech 2006–2011 viz (ETC/ACM 2013).

² AirBase – the European Air quality dataBase, <http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase>.

³ By the deadline of the yearbook the summary data for the year 2011 were available (EEA 2013a; ETC/ACM 2013).

⁴ Information on population and vegetation exposure to PM₁₀, PM_{2,5} and O₃ concentrations in the respective European countries 2006–2011 see (ETC/ACM 2013).

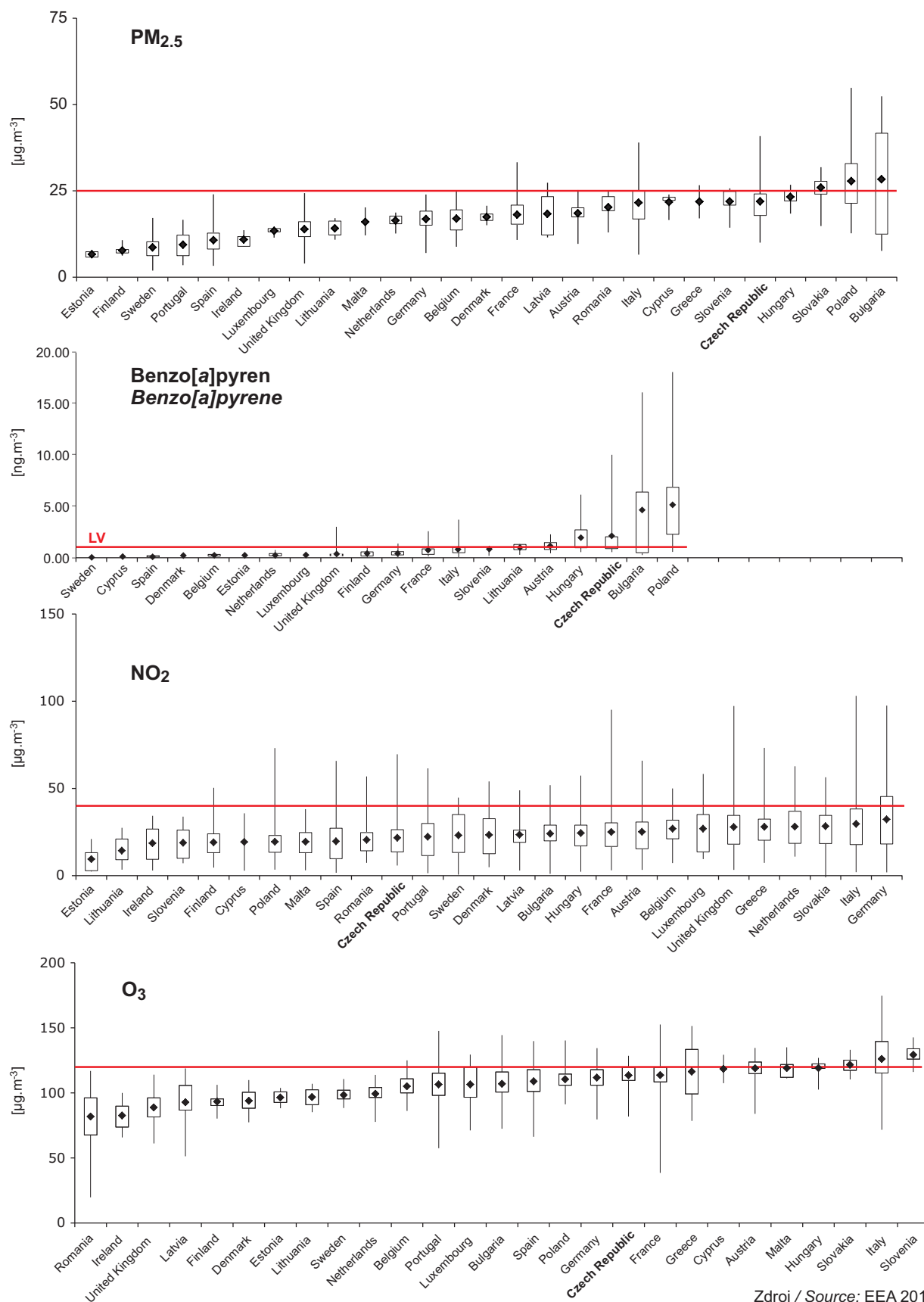


Poznámka: průměrné koncentrace za tříleté období 2008–2010 ve městech s počtem obyvatel 250 000 až 350 000 v letech 2009–2011, která leží v zemi, přispívající daty do databáze AirBase a geograficky spadající do Evropy (převzato z Abdulová 2013).

Note: The average concentrations for the three-year period 2008–2010 in the cities with 250,000–350,000 inhabitants in the years 2009–2011, located in the respective country, contributing to the AirBase database and geographically belonging to Europe are taken from (Abdulová 2013).

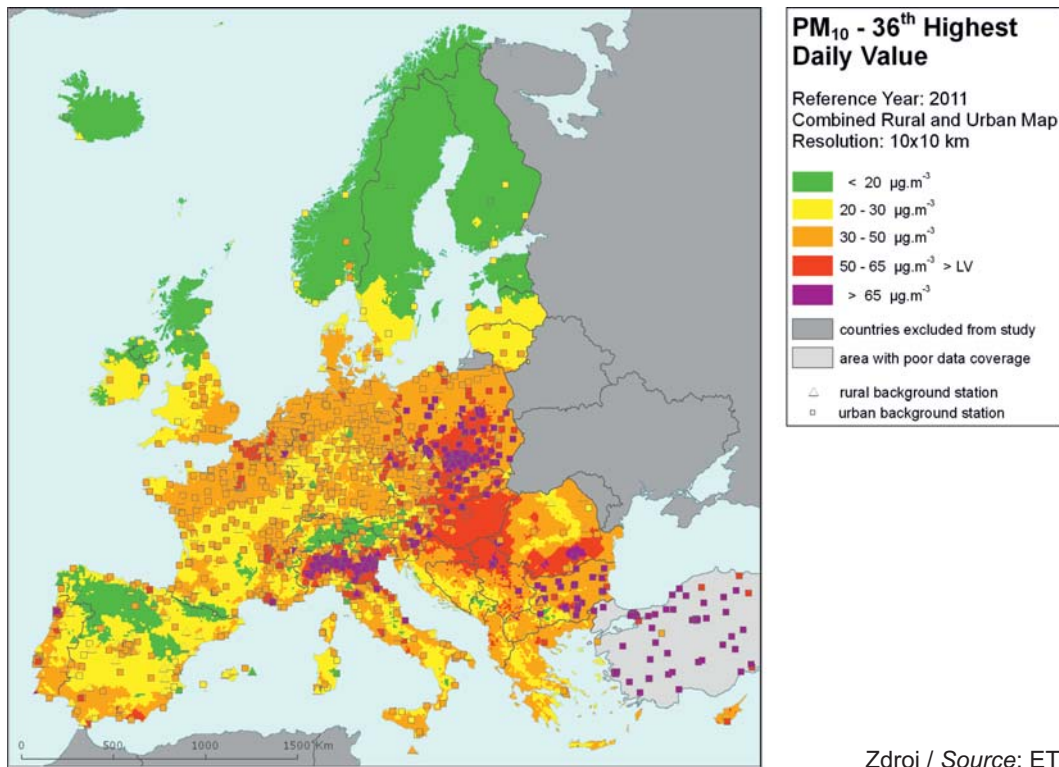
Obr. VIII.1 Průměrné koncentrace PM₁₀ a PM_{2.5} v evropských městech s 250–350 000 obyvateli
Fig. VIII.1 Average concentrations of PM₁₀ and PM_{2.5} in the European cities with 250,000–350,000 inhabitants

VIII. EVROPSKÝ KONTEXT
VIII. THE EUROPEAN CONTEXT



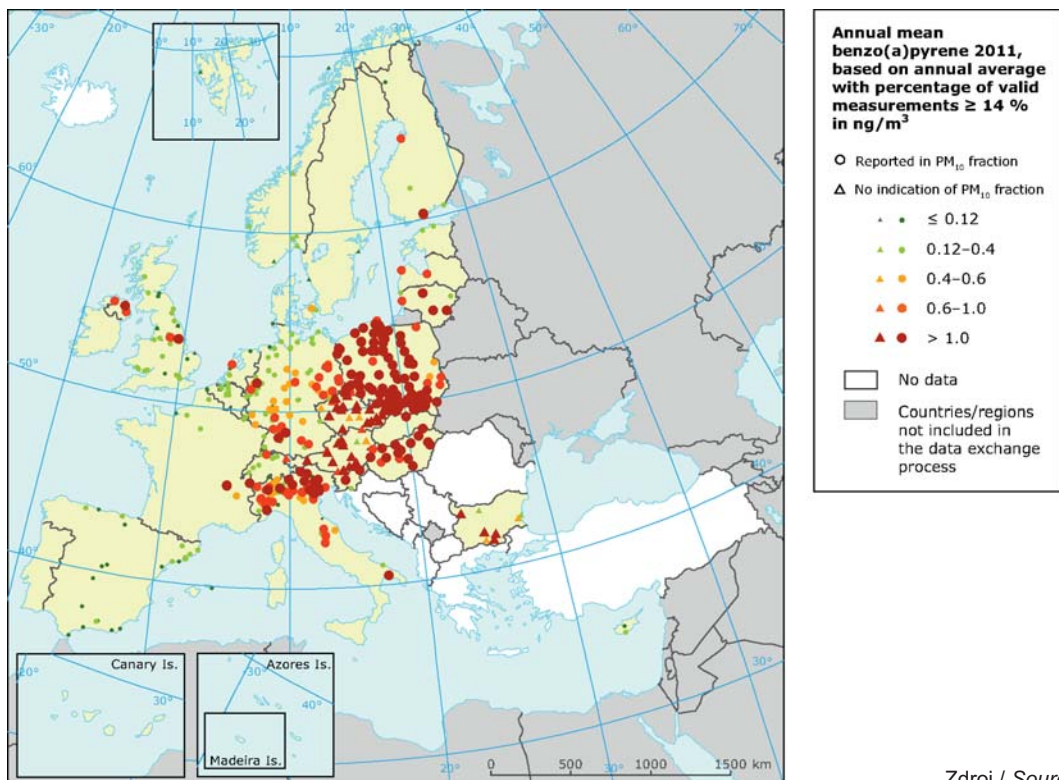
Zdroj / Source: EEA 2013a

Obr. VIII.2 Koncentrace PM_{2.5}, benzo[a]pyrenu, NO₂ (roční průměr) a O₃ (max. denní 8h průměr) v Evropě v roce 2011
Fig. VIII.2 Concentrations of PM_{2.5}, benzo[a]pyrene, NO₂ (annual average) and O₃ (max. daily 8-hour average) in Europe, 2011



Zdroj / Source: ETC/ACM 2013

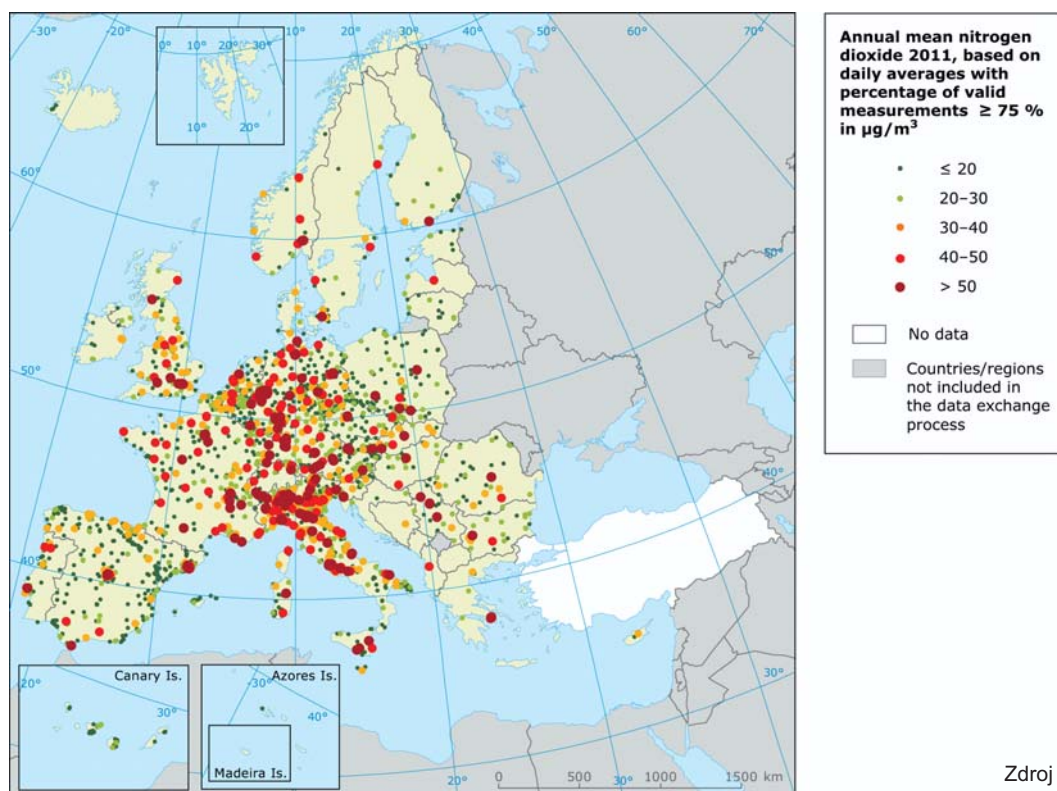
Obr. VIII.3 36. nejvyšší průměrná denní koncentrace PM₁₀ v Evropě v roce 2011
Fig. VIII.3 36th highest value of maximum daily average of PM₁₀ concentration, 2011



Zdroj / Source: EEA 2013a

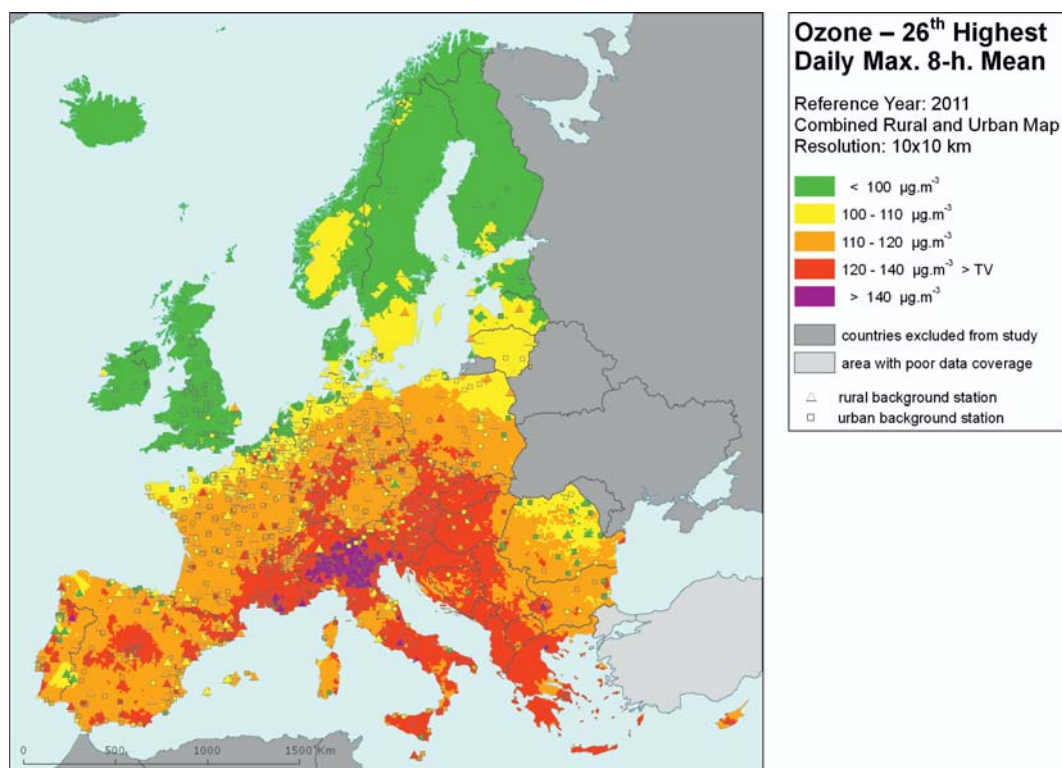
Obr. VIII.4 Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu v Evropě v roce 2011
Fig. VIII.4 Annual mean concentrations of benzo[a]pyrene in Europe, 2011

VIII. EVROPSKÝ KONTEXT
VIII. THE EUROPEAN CONTEXT



Zdroj / Source: EEA 2013a

Obr. VIII.5 Průměrné roční koncentrace NO_2 v Evropě v roce 2011
Fig. VIII.5 Annual mean concentrations of NO_2 in Europe, 2011



Zdroj / Source: ETC/ACM 2013

Obr. VIII.6 26. nejvyšší denní maximální 8hodinové koncentrace O_3 v Evropě v roce 2011
Fig. VIII.6 26th highest value of maximum daily 8-hour running average of ground-level ozone concentrations, 2011

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Atmosférická depozice je tok látek z atmosféry k zemskému povrchu (Braníš, Hůnová 2009). Jedná se o významný proces přispívající k samočištění ovzduší, na druhé straně je však vstupem znečišťujících látek do jiných složek prostředí. Atmosférická depozice má složku mokrou a suchou. Složka mokrá je spojena s výskytem atmosférických srážek (depozice vertikální: déšť, sníh a horizontální: mlha, námraza) a je tedy epizodická. Složka suchá představuje depozici plynů a částic různými mechanismy a probíhá neustále.

Kvantifikace celkové atmosférické depozice je velmi důležitá pro studium jejích účinků na přírodní prostředí. Kvantifikace jednotlivých komponent se významně liší vzhledem k obtížnosti metody a spolehlivosti získaných výsledků. Relativně nejsnadněji měřitelná je mokrá vertikální depozice (Krupa 2002), zatímco metoda pro přímé měření suché depozice není k dispozici a je tedy nutné ji odhadovat za použití různých, zpravidla poměrně komplikovaných přístupů (Wesely, Hicks 2000; Kumar et al. 2008). Zdaleka nejobtížněji kvantifikovatelnou složkou atmosférické depozice je ovšem depozice horizontální (např. Krupa 2002; Klemm, Wrzesinsky 2007), která se měří pouze výjimečně a reálná depozice bývá většinou vzhledem k této složce významně podhodnocena (Bridges et al. 2002; Hůnová et al. 2011).

Atmosférická depozice v Evropě se za posledních dvacet let významně snížila, v řadě regionů však stále zůstává problémem (EEA 2011). Na území České republiky se chemické složení atmosférických srážek a atmosférická depozice sledují dlouhodobě na poměrně značném počtu stanic. Časové trendy i změny v prostorovém složení majoritních složek depozice, tedy síry a dusíku, za celou dobu měření byly publikovány (Hůnová et al. 2004; 2014).

V roce 2013 byla do databáze Informačního systému kvality ovzduší ISKO dodána data o chemickém složení atmosférických srážek celkem ze 42 lokalit (13 lokalit, na kterých zajišťuje měření ČGS, 14 ČHMÚ, 8 VÚLHM a 6 HBÚ AV ČR). Dále byla také dodána data z 5 německých lokalit (organizace LfULG) v příhraničních oblastech. Stanice ČHMÚ měří ve většině případů čisté srážky v týdenním intervalu (z měsíčního intervalu na týdenní přešla v roce 1996 v souladu s mezinárodní metodi-

IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE CZECH REPUBLIC

Atmospheric deposition is the flow of substances from the atmosphere towards the Earth's surface (Braníš, Hůnová 2009). This is an important process contributing to self-cleaning of air, however, on the other hand it enables the pollutants' entering to other components of the environment. Atmospheric deposition is divided into wet deposition and dry deposition. Wet deposition is connected with the occurrence of atmospheric precipitation (vertical deposition: rain, snow, and horizontal deposition: fog, rime), and therefore it has an episodic character. The dry component represents the deposition of gases and particles through different mechanisms and it is a continuous process.

The quantification of total atmospheric deposition is very important for the study of its effects on the environment. There is a significant difference in the quantification of individual components with regard to the level of difficulty of the method and reliability of the obtained results. Wet vertical deposition is relatively easiest to measure (Krupa 2002), while there is no available method for the direct measurement of dry deposition, and thus it is necessary to estimate it with the use of various, usually relatively complicated approaches (Wesely, Hicks 2000; Kumar et al. 2008). Nevertheless, the most difficult measurable component of atmospheric deposition is horizontal deposition (e.g. Krupa 2002; Klemm, Wrzesinsky 2007). It is measured only exceptionally and actual deposition, with regard to this component, is usually significantly underestimated (Bridges et al. 2002; Hůnová et al. 2011).

Atmospheric deposition in Europe has decreased significantly over the recent twenty years, however, in a number of regions it still continues to be a problem (EEA 2011). Chemical composition (precipitation quality) and atmospheric deposition have been monitored in the long term at relatively large number of stations in the Czech Republic. Time trends and changes in spatial distribution of major components of deposition, i.e. sulphur and nitrogen, for the whole period of the carried out measurements were published (Hůnová et al. 2004; 2014).

In 2013 the Air Quality Information System (ISKO/AQIS) database obtained data on precipitation quality from 42 localities in total (13 ČGS, 14 CHMI, 8 VÚLHM and 6 HBÚ AV ČR. Further, data from 5 German localities) in boundary areas were submitted by LfULG. Most of the CHMI stations measure wet-only samples in weekly interval (monthly interval was switched over to weekly interval in 1996 in line with the EMEP methodology). Further, from 1997 to 2010 the weekly precipitation sampling,

kou EMEP). Dále byly od roku 1997 do roku 2010 prováděny týdenní odběry srážek typu „bulk“ (s blíže nedefinovatelným obsahem prашného spadu) na analýzu těžkých kovů. Od roku 2011 se analýzy těžkých kovů provádějí na stanicích ČHMÚ z čistých srážek, odběry typu „bulk“ byly zrušeny. Na lokalitách ostatních organizací se měří v měsíčních (popř. nepravidelných) intervalech koncentrace ve srážkách typu „bulk“ na volné ploše (popř. pod korunami stromů). Detailní údaje o jednotlivých lokalitách a typech odběrů jsou uvedeny v tab. IX.4.

Mapy mokré depozice jsou vytvořeny pro vybrané ionty z celkových chemických analýz odebraných vzorků čistých srážek, a to konkrétně pro SO_4^{2-} - S, NO_3^- - N, NH_4^+ - N, H^+ (pH), Cl^- , F^- , Pb^{2+} , Cd^{2+} a Ni^{2+} .

Pro znázornění depozičních polí byly vybrány výše zmíněné ionty v souvislosti se závažností jejich působení na složky životního prostředí. Mapy mokré depozice jednotlivých iontů byly konstruovány z pole koncentrací iontů ve srážkách (na základě průměrných ročních koncentrací vážených srážkovým úhrnem vypočtených z naměřených údajů) a z pole ročních srážkových úhrnů, které bylo vytvořeno na základě údajů ze 750 srážkoměrných stanic se zohledněním vlivu nadmořské výšky na množství srážek. Při konstrukci polí mokré depozice se na jednotlivých stanicích dává přednost výsledkům analýz čistých srážek před odběry srážek s prašným spadem „bulk“, týdennímu intervalu odběru před měsíčním odběrem. Data ze sítě stanic, kde měření zajišťuje ČGS, VÚV a VÚLHM, založených na měsíčních odběrech srážek s prašným spadem „bulk“ (tab. IX.4), jsou pro konstrukci map mokré depozice upravena empiricky získanými koeficienty vyjadřujícími poměr jednotlivých iontů ve vzorcích srážek typu „wet-only“ a „bulk“ (hodnoty pro jednotlivé ionty v rozmezí 0,74 pro NH_4^+ až 1,06 pro H^+). Skutečnost, že v případě kationtů H^+ je poměr větší než 1, lze vysvětlit tak, že pevné částice obsažené ve vzorcích typu „bulk“ reagují s vodíkovými kationty, čímž se jejich koncentrace snižuje (Ranalli et al. 1997).

Pro síru, dusík, vodíkové ionty, olovo a kadmium jsou uvedeny kromě map mokré depozice také mapy suché depozice. Mapy celkové roční depozice jsou uvedeny pro síru, dusík a vodíkové ionty.

Suchá depozice síry a dusíku byla spočtena na základě polí průměrných ročních koncentrací SO_2 a NO_x pro Českou republiku a depozičních rychlostí

“bulk” type (with non-specified content of dustfall), for heavy metals analysis was carried out at these stations. Since 2011 the analyses of heavy metals at CHMI stations have been carried out from wet-only precipitation sampling, “bulk” type sampling was closed down. In the localities of other organizations monthly sampling (or irregular sampling) is used for measuring concentrations in precipitation (“bulk” type) in the open area (or throughfall). The detailed information on individual localities and sampling types is presented in Table IX.4.

Wet deposition charts were compiled for selected ions on the basis of all-round chemical analyses of wet only precipitation samples, specifically for SO_4^{2-} - S, NO_3^- - N, NH_4^+ - N, H^+ (pH), Cl^- , F^- , Pb^{2+} , Cd^{2+} and Ni^{2+} .

The above ions were selected to represent deposition fields with regard to their considerable impact on the various spheres of the environment. Wet deposition charts for each of the ions were derived from the field of ion concentrations in precipitation (based on annual mean concentrations weighted by precipitation totals calculated from the data observed), and from the field of annual precipitation totals which was generated on data from 750 precipitation gauging stations, taking into account the altitude's effect on precipitation amount. When constructing wet deposition fields, results of wet-only samples analysis are preferred to “bulk” samples with dustfall, and weekly samples are preferred to monthly samples. Data from the network stations operated by ČGS, VÚV and VÚLHM based on monthly “bulk” sampling with dustfall (Table IX.4) are modified by empirical coefficients expressing the individual ions' ratios in “wet-only” and “bulk” samples (values for each of the ions from 0.74 for NH_4^+ to 1.06 for H^+) for the purpose of the development of the wet deposition charts. The fact that in case of H^+ cations the ratio is higher than 1, can be explained in the following way: the solid particles contained in the “bulk” type samples react with hydrogen cations, which results in their decreasing concentration (Ranalli et al. 1997).

In addition to wet deposition, also dry deposition charts are presented for sulphur, nitrogen, hydrogen ions, lead and cadmium. The maps of total annual deposition are presented for sulphur, nitrogen and hydrogen ions.

Dry sulphur and nitrogen deposition was calculated using fields of annual mean SO_2 and NO_x concentrations for the Czech Republic, and the depo-

pro oxid siřičitý $0,7 \text{ cm.s}^{-1}/0,35 \text{ cm.s}^{-1}$ a oxidy dusíku $0,4 \text{ cm.s}^{-1}/0,1 \text{ cm.s}^{-1}$ pro území s lesními porosty/území bezlesé (Dvořáková et al. 1995).

Sečtením map mokré a suché depozice síry a dusíku byly vytvořeny mapy depozice celkové. Mapa mokré depozice vodíkových iontů byla sestrojena na základě naměřených hodnot pH ve srážkách. Mapa suché depozice vodíkových iontů odpovídá depozici plynů SO_2 a NO_x na základě stechiometrie za předpokladu jejich kyselých reakce v prostředí. Mapa celkové depozice vodíkových iontů vznikla součtem map depozice mokré a suché.

Průměrné hodnoty depozičních toků S, N a H jsou uvedeny v tab. IX.1.

sition rates for SO_2 $0.7 \text{ cm.s}^{-1}/0.35 \text{ cm.s}^{-1}$, and NO_x $0.4 \text{ cm.s}^{-1}/0.1 \text{ cm.s}^{-1}$, for the forested/unforested areas (Dvořáková et al. 1995).

Total deposition charts were produced by adding S and N wet and dry deposition charts. The wet hydrogen ion deposition chart was compiled on the base of pH values measured in precipitation. Dry hydrogen ion deposition reflects SO_2 and NO_x deposition based on stoichiometry, assuming their acid reaction in the environment. The total hydrogen ion deposition chart was developed by summation of wet and dry deposition charts.

The average deposition fluxes of S, N and H are presented in the Table IX.1.

Tab. IX.1 Průměrné hodnoty depozičních toků S, N a H v České republice, 2013
Tab. IX.1 Average deposition fluxes S, N and H in the Czech Republic, 2013

Prvek / Element	Depozice / Deposition	$\text{g.m}^{-2}.\text{rok}^{-1} / \text{g.m}^{-2}.\text{year}^{-1}$	$\text{keq.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1} / \text{keq.ha}^{-1}.\text{year}^{-1}$
S (SO_4^{2-})	mokrý / wet	0.281	0.175
S (SO_2)	suchý / dry	0.345	0.215
S	celková / total	0.625	0.390
N (NO_3^-)	mokrý / wet	0.269	0.192
N (NH_4^+)	mokrý / wet	0.346	0.247
N (NO_x)	suchý / dry	0.269	0.192
N	celková / total	0.884	0.631
H (pH)	mokrý / wet	0.009	0.086
H (SO_2, NO_x)	suchý / dry	0.041	0.404
H	celková / total	0.049	0.490

Mapové zobrazení podkorunové depozice síry bylo vytvořeno pro místa s porosty z pole koncentrací síry v podkorunových srážkách (tzv. throughfall) a z verifikovaného pole srážek procentuálně modifikovaného množstvím srážek naměřeným pod porosty na jednotlivých stanicích (v rozsahu 64–87 % srážkového úhrnu na volné ploše pro rok 2013). Podkorunová depozice obecně zahrnuje mokrou vertikální a horizontální depozici (z mlh, nízkých oblačností a z námraz) a suchou depozici částic a plynů v porostech. Pro síru, pro kterou je vnitřní koloběh porosty zanedbatelný, by měla být dobrým odhadem depozice celkové.

Pole suché depozice olova a kadmia obsažených v aerosolu byla připravena z polí koncentrací těchto kovů v ovzduší (resp. na základě imisního pole ročního průměru koncentrací PM_{10} a hodnot interpolace IDW podílů příslušného kovu v prachu). Pro hodnotu depozičních rychlostí pro kadmium obsažené v aerosolu byly použity hodnoty $0,27 \text{ cm.s}^{-1}$ pro les a $0,1 \text{ cm.s}^{-1}$ pro bezlesý terén, pro olovo

Throughfall sulphur deposition chart was generated for forested areas from the field of sulphur concentrations in throughfall and a verified field of precipitation, which was modified by a percentage of precipitation amounts measured under canopy at each station (64–87 % of precipitation totals in an open area for the year 2013). Throughfall deposition generally includes wet vertical and horizontal deposition (from fogs, low clouds and rime) and dry deposition of particles and gases in forests. In case of sulphur, its circulation within the forests is negligible; it should provide a good estimate of total deposition.

The fields of dry deposition of Pb and Cd contained in SPM (dry Pb and Cd deposition) were derived from the fields of these metals' concentrations in the ambient air (or on the basis of air pollution field of annual average of PM_{10} concentrations and values of IDW interpolation of the shares of the respective metal in dust). The deposition rate of Cd contained in SPM was taken as 0.27 cm.s^{-1} for a forest and 0.1 cm.s^{-1} for unforested terrain; the figures for Pb

0,25 cm.s⁻¹ pro les a 0,08 cm.s⁻¹ pro bezlesý terén (Dvořáková et al. 1995).

V roce 2013 došlo k úpravě škál v legendách depozičních map z důvodu velmi nízkých depozic většiny hodnocených látek, pro které již byla původní škála nevyhovující.

Ke kontrole dat o kvalitě srážek se rutinně používá výpočet látkové bilance iontů. Rozdíl sumy kationů a sumy anionů ve vzorku by měl splňovat povolená kritéria, která se mírně liší u jednotlivých organizací.

Dále se používá kontrola porovnáním vypočítané a naměřené vodivosti, které musí také splňovat povolená kritéria.

Provádí se i kontrola analýzou slepých laboratorních vzorků a dále se průběžně sledují a vyhodnocují slepé stanovištní vzorky, které umožňují kontrolu práce při odběrech a kontrolu probíhajících změn vlivem transportu, manipulace, skladování a úpravy vzorků před vlastní chemickou analýzou.

Výsledky

- Rok 2013 byl srážkově mírně nad dlouhodobým normálem. V průměru na území České republiky spadlo 727 mm srážek, což je 108 % dlouhodobého normálu (za roky 1961–1990). Oproti roku 2012 (689 mm) byl srážkový úhrn vyšší.
- Mokrý deponice síry poklesla po roce 1997 pod hodnotu 50 000 t a dále klesala až do roku 1999. V letech 1999–2005 hodnoty zůstávaly víceméně na úrovni roku 1999 s výjimkou nižších depozic v roce 2003, ve kterém byl zaznamenán výrazně podnormální srážkový úhrn (516 mm, tj. 77 % dlouhodobého normálu). Sestupný trend pokračoval od roku 2005 do současnosti. V roce 2013 byla hodnota mokré roční deponice síry na území ČR 22 136 t (oproti 24 664 t v roce 2012). Nejvyšších hodnot mokré deponice síry bylo v roce 2013 dosaženo v horských oblastech, a to v Krušných horách, Moravskoslezských Beskydech, Jeseníkách a Krkonoších (obr. IX.2).

Také suchá deponice síry zaznamenala mezi lety 1997 a 2000 výrazný pokles. V následujících letech již pole suché deponice zůstávalo víceméně na podobné úrovni, a to v souladu s úrovní koncentrace oxidu siřičitého v přízemní atmosféře (obr. IX.20). Suchá deponice síry dosáhla v roce 2013 na území ČR hodnoty 27 178 t a nejvyšších hodnot dosáhla na území Krušných hor (obr. IX.3).

are 0.25 cm.s⁻¹ for a forest and 0.08 cm.s⁻¹ for unforested terrain (Dvořáková et al. 1995).

In 2013 the colour range in legends to deposition maps was changed due to very low deposition levels of most evaluated pollutants, for which the previous colour range was not convenient any more.

The data on precipitation quality are controlled routinely using the method of ion balance calculation. The difference between the sum of cations and the sum of anions in the sample should meet the allowable criteria which differ slightly in various organizations.

Another control is carried out by comparing the calculated conductivity and the measured conductivity which both should also meet the allowable criteria.

Analysis of the blank laboratory samples is also used and blank field samples are monitored and assessed continuously. This enables the control of work during sampling and the control of changes occurring due to transport, manipulation, storage and preparation of the samples prior to the chemical analysis.

Results

- *The precipitation in the year 2013 for the territory of the Czech Republic was slightly above the long-term normal; it amounted to 727 mm in the average, which represents 108 % of the long-term normal (for the years 1961–1990). As compared with the year 2012 (689 mm) the total precipitation was higher.*
- *Wet sulphur deposition decreased after 1997 below 50,000 t and this trend continued up to 1999. In 1999–2005 the values remained more or less at the level of the year 1999 with the exception of lower depositions in 2003, when there was recorded sub-normal total precipitation (516 mm, i.e. 77 % of the long-term normal). The decreasing trend has continued since 2005 until today. In 2013 the level of wet sulphur deposition in the territory of the Czech Republic amounted to 22,136 t (as compared with 24,664 t in 2012). In 2013, the highest values of wet sulphur deposition were recorded in the mountainous areas, and namely in the Krušné hory Mts., the Moravskoslezské Beskydy Mts., the Jeseníky Mts. and the Krkonoše Mts. (Fig. IX.2). Similarly, dry sulphur deposition recorded its most significant decrease between the years 1997 and 2000. In the following years the field of dry deposition remained more or less at the same level, which is coherent with SO₂ concentrations in the ground-level ambient air (Fig. IX.20). In 2013 dry sulphur deposition in the territory of the CR reached 27,178 t and the highest values were recorded in the Krušné hory Mts. (Fig. IX.3).*

Pole celkové depozice síry vzniká součtem mokré a suché depozice síry a vykazuje celkovou úroveň depozice síry odpovídající hodnotě 49 314 t síry na plochu České republiky pro rok 2013 (tab. IX.2). Po předchozím poklesu z hodnot výrazně vyšších než 100 000 t síry depozice v letech 2000–2006 setrvala v rozsahu cca 65 000–75 000 t síry ročně s výjimkou roku 2003, který byl výrazně srážkově podnormální. Od roku 2007 se hodnota celkové depozice síry pohybuje kolem 50 000 t síry na plochu České republiky (obr. IX.20). Celková depozice síry vykazuje maxima v oblasti Krušných hor a Ostravska (obr. IX.4).

- Podkorunová depozice síry dosahovala v roce 2013 maximálních hodnot v horských oblastech (obr. IX.5). Na některých územích našich hor jsou dlouhodobě hodnoty podkorunové depozice vyšší než hodnoty celkové depozice síry stanovené součtem mokré (pouze vertikální) a suché depozice z SO_2 . Nárůst lze přičítat příspěvku depozice z mlhy, nízké oblačnosti a námraz (horizontální depozici), která není vzhledem k neurčitostem do celkové depozice zahrnuta. Námrazy a mlhy bývají vysoce koncentrované a v horských polohách a oblastech s častým výskytem mlh (údolní mlhy, mlhy v blízkosti vodních toků, jezer) mohou významně přispívat k depozici síry i jiných prvků. Problém je v místně značně proměnlivém charakteru této depozice, kdy při extrapolaci na větší území může docházet k nepřesnostem. Pro sírany je uváděna pro horské oblasti depozice z mlh a námraz v rozmezí 50–90 % depozice typu „bulk“ v průměru za delší časové období, trvající několik let (Tesař et al. 2000; Tesař et al. 2005). V některých samostatně hodnocených letech překročil poměr depozice síranů z mlhy a námrazy a depozice typu „bulk“ i 100 %.

Dále je v podkorunové depozici také zahrnut příspěvek ze suché depozice S z SO_4^{2-} obsaženého v prašném aerosolu. Na základě údajů o koncentraci síranů v aerosolu za rok 2013 ze dvou stanic (Churáňov a Košetice) a použití depoziční rychlosti $0,25 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ (Dvořáková et al. 1995) dosahovala suchá depozice S z SO_4^{2-} v průměru hodnoty $0,06 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$ pro lesní oblasti (Churáňov = $0,042 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$, Košetice = $0,076 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$). Vzhledem k omezenému počtu lokalit sledujících koncentrace síranů v aerosolu, se jedná pouze o velmi orientační odhad.

Mapové zobrazení podkorunové depozice lze považovat za dokreslení, jakých hodnot může

The field of total sulphur deposition represents the sum of wet and dry depositions and it shows the total sulphur deposition amounting to 49,314 t for the Czech Republic's territory for the year 2013 (Table IX.2). After the previous decrease from the values markedly above 100,000 t, in 2000–2006 the sulphur deposition remained within the range from 65,000 to 75,000 t per year with the exception of the year 2003 which was markedly below normal as for the precipitation. Since 2007 the value of total sulphur deposition has ranged around 50,000 t of sulphur for the Czech Republic's territory (Fig. IX.20). The total sulphur deposition reached the maximum values in the Krušné hory Mts. area and Ostrava area (Fig. IX.4).

- *The throughfall sulphur deposition reached in 2013 the maximum values in the mountainous areas (Fig. IX.5). In some parts of the mountains in the Czech Republic the values of throughfall deposition reach, in the long-term, higher values than the values of the total sulphur deposition determined as the sum of wet (only vertical) and dry deposition from SO_2 . The increased contribution can be attributed to deposition from fog, low clouds and rime (horizontal deposition) which is not included in total summary deposition because of uncertainties. Rime and fog are normally highly concentrated and may significantly contribute to sulphur and other elements' deposition in mountainous areas and areas with frequent fogs (valley fogs, fogs near water courses and lakes). The problem is in a very erratic character of this type of deposition from place to place where some uncertainties may occur when extrapolating to a wider area. For sulphates, the deposition from fogs and rime in the mountain areas is stated in the range 50–90 % of the “bulk” type deposition in the average for a longer period lasting several years (Tesař et al. 2000; Tesař et al. 2005). In some individually assessed years the relation of the sulphates deposition from fog and rime and “bulk” type deposition exceeded even 100 %.*

Further, the throughfall deposition includes also the contribution from dry deposition of S from SO_4^{2-} contained in suspended particles. Based on the data on sulphates concentration in aerosol for the year 2013 from two stations (Churáňov and Košetice) and on the application of the deposition rate $0.25 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ (Dvořáková et al. 1995) dry deposition of S from SO_4^{2-} reached the average value $0.06 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{year}^{-1}$ for forested areas (Churáňov = $0.042 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{year}^{-1}$, Košetice = $0.076 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{year}^{-1}$). Due to the limited number of localities monitoring the sulphates concentrations in aerosol, this is a very rough estimate.

celková depozice síry (včetně horizontální depozice a suché depozice S z SO_4^{2-} -prašného aerosolu) dosahovat, neboť pro síru na rozdíl od jiných polutantů je vnitřní koloběh porosty zanedbatelný (Draaijers et al. 1997).

Od roku 2008 se pro výpočet podkorunové depozice používá vrstva z geodatabáze ZABAGED ČÚZK v jemnějším gridu (500x500 m), kde celková plocha lesů je 26 428 km². Z toho důvodu byly také přepočteny s novou vrstvou lesů celkové hodnoty podkorunové depozice od roku 2001, aby mohlo být provedeno srovnání s daty po roce 2007 (viz tab. IX.3). Podkorunová depozice síry na zalesněný povrch naší republiky dosáhla v roce 2013 hodnoty 19 723 t.

- Mokrý depozice redukovaných (N/NH_4^+) i oxidovaných (N/NO_3^-) forem dusíku v roce 2013 v porovnání s rokem 2012 poklesla. Mokrý depozice oxidovaných forem vykazovala maximálních hodnot na území Orlických hor (obr. IX.6), zatímco mokrý depozice redukovaných forem dosáhla svých maxim na území Vysočiny, Krušných hor a Krkonoš (obr. IX.7). Nejvyšší hodnoty celkové mokré depozice dusíku (součet mokrých depozic N/NH_4^+ a N/NO_3^-) byly zaznamenány v oblasti Krušných hor, Krkonoš, Orlických hor, Hrubého Jeseníku a Šumavy (obr. IX.8).
- Vývoj suché depozice oxidovaných forem dusíku vykazuje do roku 2002 (kdy hodnota dosáhla 48 % hodnoty průměru za roky 1995–1997) klesající trend. Poté došlo v několika letech (2004, 2006 a v období 2007–2011) k jejímu mírnému zvýšení. Tyto fluktuace souvisejí s imisními koncentracemi NO_x v troposféře. V roce 2013 suchá roční depozice na území ČR mírně vzrostla. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na území větších měst a podél významných komunikací (obr. IX.9). V roce 2013 byla celková depozice dusíku rovna hodnotě 69 693 t N. rok⁻¹ na plochu ČR (tab. IX.2). Ve srovnání s rokem 2012 (75 133 t.rok⁻¹) došlo tedy k jejímu poklesu. Nejvyšších hodnot celková depozice dusíku dosahovala na území Krušných hor a Šluknovského výběžku, dále pak v oblastech větších měst (Praha, Brno, Ostrava) a podél nejvytíženějších komunikací, zejména dálnice D1 (obr. IX.10).
- Mokrý depozice vodíkových iontů za posledních 15 let významně poklesla a nejnižší hodnoty dosáhla v roce 2011. V roce 2013 pokračoval mírný růst mokré depozice, způsobený pravděpodobně zvyšujícími se ročními srážkovými úhrny od roku 2012. Hodnota roční mokré depozice

The map of throughfall deposition can be regarded as an illustration what values the total sulphur deposition (including the horizontal deposition and dry deposition of S from SO_4^{2-} of suspended particles) can reach, because in sulphur, unlike other pollutants, the inner circulation in vegetation is negligible (Draaijers et al. 1997).

Since 2008 the throughfall deposition is calculated with the use of the layer from the geodatabase ZABAGED of the Czech Office for Surveying, Mapping and Cadastre – ČÚZK (a finer grid 500x500 m) with the total forested area 26,428 km². Therefore, also total values of throughfall deposition since 2001 were recalculated with the use of the new layer of forests, in order to carry out the comparison with the data after the year 2007 (Table IX.3). Throughfall sulphur deposition on the forested surface of the Czech Republic reached the amount of 19,723 t in 2013.

- *Wet deposition of both reduced (N/NH_4^+) and oxidized (N/NO_3^-) forms of nitrogen decreased in comparison with the year 2012. The maximum values of wet deposition of oxidized forms were reached in the territory of the Orlické hory Mts. (Fig. IX.6), while the maximum values of wet deposition of reduced forms were recorded in the territory of the Vysočina region, the Krušné hory Mts. and the Krkonoše Mts. (Fig. IX.7). The highest values of total wet nitrogen deposition (the sum of wet depositions of N/NH_4^+ and N/NO_3^-) were recorded in the area of the Krušné hory Mts., the Krkonoše Mts., the Orlické hory Mts., the Hrubý Jeseník Mts. and the Šumava Mts. (Fig. IX.8).*
- *The development of dry deposition of oxidized forms of nitrogen had a declining trend up to the year 2002 (when the value reached 48 % of the value of the average for the years 1995–1997). Afterwards, a slight increase was recorded in several years (2004, 2006 and in the period 2007–2011). These fluctuations are connected with the limit values of NO_x in the troposphere. In 2013 dry deposition in the territory of the CR slightly increased. The highest values were reached in big cities and along major communications (Fig. IX.9).*
- *In 2013 the total nitrogen deposition reached 69,693 t of N. year⁻¹ for the area of the CR (Table IX.2). It is apparent that in comparison with the year 2012 (75,133 t.year⁻¹) it decreased. The highest values of total nitrogen deposition were reached in the the Krušné hory Mts. and the northeastern part of the Ústí nad Labem region (Šluknovský výběžek), in big cities (Prague, Brno, Ostrava) and along the most loaded communications, mainly the D1 highway (Fig. IX.10).*
- *Wet deposition of hydrogen ions has markedly decreased over the recent 15 years; it reached*

vodíkových iontů byla v roce 2013 na území ČR 680 t.rok⁻¹ (oproti 568 t v roce 2012). Nejvyšších hodnot dosahovala na území Krkonoš, Jizerských, Orlických a Krušných hor, Hrubého Jeseníku, Moravskoslezských Beskyd a Šumavy (obr. IX.11). Mapa suché depozice vodíkových iontů má obdobný charakter jako v předchozích letech. Maximálních hodnot dosahuje v oblasti Krušných hor a na území Moravskoslezského kraje (obr. IX.12). V druhé polovině 90. let minulého století došlo ke snížení mokré i suché depozice vodíkových iontů na plochu celé ČR o 50 %, snížení hodnot suché depozice vodíkových iontů odpovídalo snížení suché depozice SO₂ - S a NO_x - N (obr. IX.20).

- Po roce 2000, kdy byl ukončen prodej olovnatých benzínů, se hodnoty depozice olovnatých iontů výrazně snížily. Mokrú depozice olova v roce 2013 mírně vzrostla v porovnání s rokem 2012 na celém území ČR. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na území Moravskoslezských Beskyd, Hrubého Jeseníku a Orlických hor (obr. IX.15). Suchá depozice olovnatých iontů byla v roce 2013 na podobné úrovni jako v roce 2012, kdy nejvyšších hodnot bylo dosaženo v oblasti Ostravska a Moravskoslezských Beskyd (obr. IX.16).
- Mokrú i suchá depozice kadmennatých iontů se v porovnání s rokem 2012 zvýšila (obr. IX.17, obr. IX.18). Nejvýraznější nárůst mokré depozice byl zaznamenán na lokalitě U dvou louček v Orlických horách (z hodnoty 0,261 mg.m⁻².r⁻¹ v roce 2012 na hodnotu 1,261 mg.m⁻².r⁻¹ v roce 2013). Důvod tohoto relativně výrazného nárůstu však není dostatečně objasněn.
- Roční mokrá depozice nikelnatých iontů se v roce 2013 oproti roku 2012 mírně zvýšila. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na lokalitě Pluhův bor. Příčinou je pravděpodobně vliv velmi specifického podloží (hadce), které obsahuje vysoký podíl niklu a hořčíku (Krám et al. 2009). Vyšší mokrá depozice nikelnatých iontů byla dále zjištěna na území Jizerských hor, Krušných hor, Slavkovského lesa, Českého lesa a Šumavy (obr. IX.19).
- Mokrú depozice chloridových iontů se oproti roku 2012 snížila. Tento pokles však může být ovlivněn ukončením měření na lokalitě Podbaba (VÚV TGM) v roce 2013, na které byly v předchozích letech zaznamenávány nejvyšší hodnoty mokré depozice chloridových iontů. Podobně jako u dalších sledovaných polutantů, také mokrá depozice chloridových iontů nabývá v rámci ČR nejvyšších hodnot v horských oblastech (obr. IX.14).

the lowest value in 2011. In 2013 there continued a slight increase of wet deposition, probably due to the increasing annual total precipitation since the year 2012. In 2013 the value of annual wet deposition of hydrogen ions in the territory of the CR amounted to 680 t.year⁻¹ (as against 568 t in the year 2012). The highest values were reached in the territory of the Krkonoše Mts., the Jizerské hory Mts., the Orlické hory Mts., the Krušné hory Mts., the Hrubý Jeseník Mts., the Moravskoslezské Beskydy Mts. and the Šumava Mts. (Fig. IX.11). The map of dry deposition of hydrogen ions shows the similar character as in the previous years. The maximum values were reached in the Krušné hory Mts. and in the territory of the Moravia-Silesia region (Fig. IX.12). In the second half of the 90's of the last century both wet and dry depositions of hydrogen ions decreased by 50 % per the whole area of the Czech Republic, the decrease of dry deposition of hydrogen ions values was in coherence with the decrease of dry deposition of SO₂ - S and NO_x - N (Fig. IX.20).

- *After the year 2000, when the distribution of leaded petrol was finished, the values of the deposition of lead ions markedly decreased. Wet deposition of lead slightly increased in 2013 in the whole territory of the CR as compared with the year 2012. The highest values were reached in the territory of the Moravskoslezské Beskydy Mts., the Hrubý Jeseník Mts. and the Orlické hory Mts. (Fig. IX.15). Dry deposition of lead ions reached the similar level in 2013 as in 2012 when the highest values were reached in the area of Ostrava and the Moravskoslezské Beskydy Mts. (Fig. IX.16).*
- *Both wet and dry deposition of cadmium ions increased as compared with the year 2012 (Figs. IX.17 and IX.18). The most marked increase of wet deposition values was recorded in the locality U dvou louček in the Orlické hory Mts. (from 0.261 mg.m⁻².year⁻¹ in 2012 to 1.261 mg.m⁻².year⁻¹ in 2013). However, the cause of this relatively marked increase has not been sufficiently explained yet.*
- *The annual wet deposition of nickel ions slightly increased in 2013 in comparison with the year 2012. The highest values were reached in the locality Pluhův bor. This was probably caused by very specific undersoil (serpentine) with high content of nickel and magnesium (Krám et al. 2009). Higher levels of wet deposition of nickel ions were recorded also in the territory of the Jizerské hory Mts., the Krušné hory Mts., the Slavkovský les Mts., the Český les Mts. and the Šumava Mts. (Fig. IX.19).*
- *Wet deposition of chloride ions decreased as compared with the year 2012. This decrease, however, might have been influenced by the end of the measurements in the locality Podbaba*

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION

Vývoj roční mokré depozice hlavních složek na vybraných stanicích České republiky (obr. IX.22) vykazuje po poklesu mokré depozice některých složek (převážně síranů, vodíkových iontů a olovnatých iontů) ve 2. polovině 90. let nyní spíše stagnující stav. Pokles depozice síranů byl zřejmý jak na relativně exponovaných předměstských stanicích, tak i na pozadových stanicích, jako např. Košetice a Svratouch.

S vývojem depozice síry a dusíku lze sledovat vývoj vzájemného poměru těchto prvků v atmosférických srážkách související s vývojem emisí jednotlivých sloučenin (obr. IX.21). Od 2. poloviny 90. let lze na některých stanicích pozorovat mírný nárůst poměru dusičnanů a síranů.

(VÚV TGM) in 2013, where the highest levels of wet deposition of chloride ions were recorded in the previous years. Similarly as in other monitored pollutants, wet deposition of chloride ions within the CR reaches the highest values in the mountainous areas (Fig. IX.14).

The development of annual wet deposition of the main elements as measured at selected stations in the Czech Republic (Fig. IX.22) after the decrease of wet deposition of several components (mainly sulphates, hydrogen ions and lead ions) in the second half of the 90's, shows stagnation instead. The decrease of sulphate deposition was apparent both at the relatively exposed suburban stations and at the background stations, e.g. Košetice and Svratouch.

With the development of sulphur and nitrogen deposition the development of the proportion of both elements can be observed in atmospheric precipitation connected with the development of emissions of individual pollutants (Fig. IX.21). Since the second half of the 90's a slight increase of nitrates and sulphates proportion has been observed at some stations.

Tab. IX.2 Odhad celkové roční depozice uvedených složek na plochu České republiky (78 841 km²) v tunách, 2013

Tab. IX.2 Estimate of the total annual deposition of the given elements on the area of the Czech Republic (78,841 sq. km) in tonnes, 2013

	DEPOZICE / DEPOSITION [t]		
	mokrá / wet	suchá / dry	celková / total
S	22 136	27 178	49 314
N (ox)	21 190	21 236	42 426
N (red)	27 267		
N (ox + red)	48 457		69 693
H ⁺	680	3 215	3 895
Pb	63	32	
Cd	5.8	2.3	

Tab. IX.3 Odhad celkové roční depozice síry na zalesněný povrch České republiky (26 428 km²) v tunách, 2001–2013

Tab. IX.3 Estimate of the total annual deposition of sulphur on the forested part of the Czech Republic (26,428 sq. km) in tonnes, 2001–2013

	DEPOZICE / DEPOSITION [t]	
	celková (sumární) / total	podkorunová / throughfall
2001	27 894	36 899
2002	25 984	31 011
2003	21 306	26 818
2004	23 247	32 835
2005	22 855	26 461
2006	21 975	25 660
2007	17 445	29 279
2008	15 528	30 197
2009	16 590	26 193
2010	17 621	27 944
2011	15 118	18 691
2012	15 311	19 079
2013	16 530	19 723

Tab. IX.4 Staniční sítě sledování kvality atmosférických srážek a atmosférické depozice, 2013
Tab. IX.4 Station networks monitoring atmospheric precipitation quality and atmospheric deposition, 2013

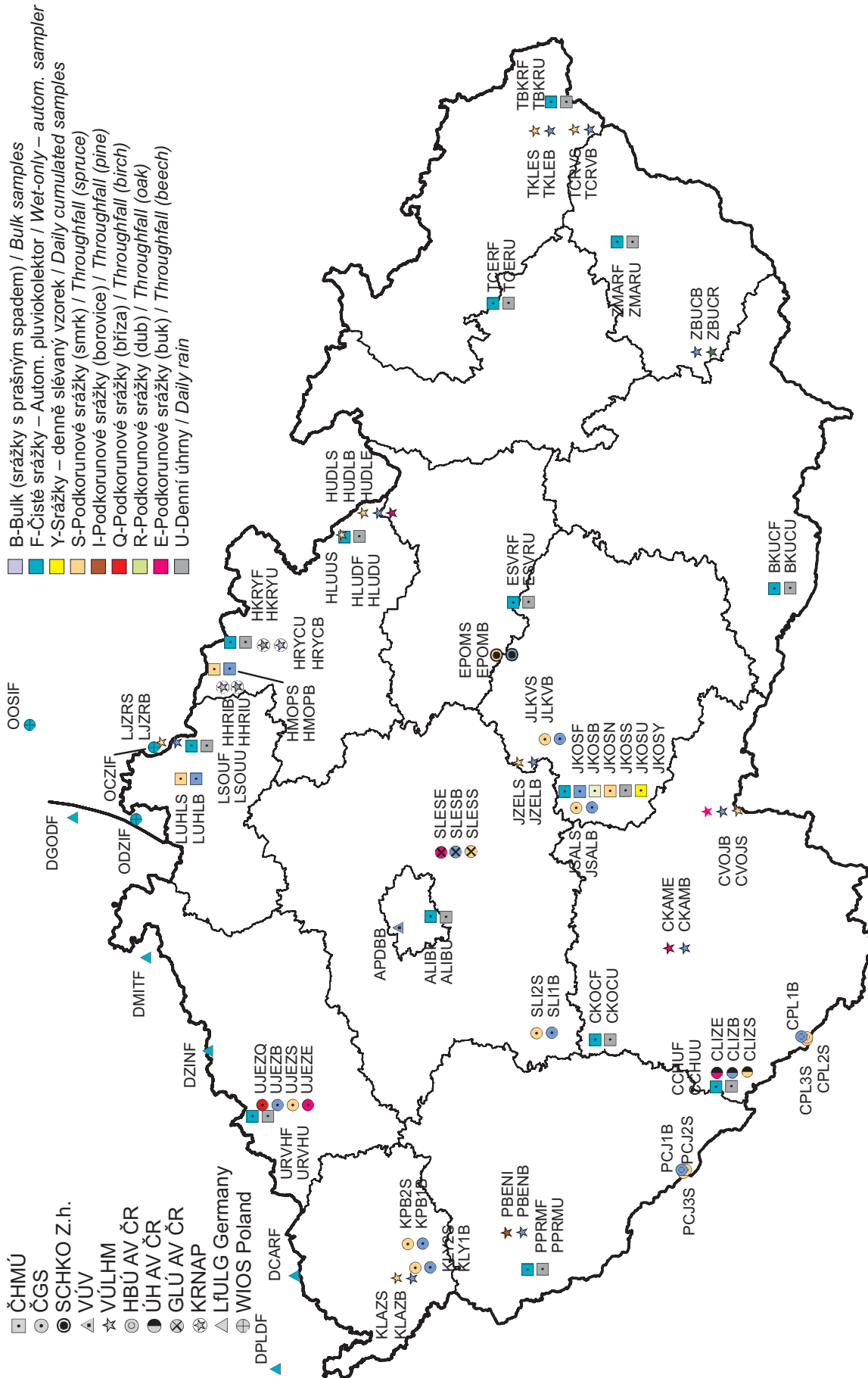
Kód Code	Stanice Station	Kraj/země Region/country	Okres District	Organizace zajišťující měření Operating organization	Nadmořská výška [m] Altitude [m]	Typ odběru Sampling method
ALIB	Pha 4-Libuš	Hl. m. Praha / Prague	Praha 4	ČHMÚ	301	W1(HM)
APDB	Podbaba	Hl. m. Praha / Prague	Praha 6	VÚV TGM	183	M2(HM)
BKUC	Kuchařovice	Jihomoravský South Moravian	Znojmo	ČHMÚ	334	W1(HM)
CCHU	Churáňov	Jihočeský South Bohemian	Prachatice	ČHMÚ	1 118	W1(HM)
CKAM	Kamýk-Všeteč	Jihočeský South Bohemian	České Budějovice	VÚLHM	593	M2(HM), M4(HM)_bu
CKOC	Kocelovice	Jihočeský South Bohemian	Strakonice	ČHMÚ	519	W1(HM)
CLIZ	Na lizu	Jihočeský South Bohemian	Prachatice	ČGS	828	M2(HM), M4(HM)_sm, M4(HM)_bu
CPL1, CPL2, CPL3	Plešné jezero	Jihočeský South Bohemian	Prachatice	HBÚ AV ČR	1087 (CPL1), 1122 (CPL2), 1334 (CPL3)	F2
CVOJ	Vojířov-Lásenice	Jihočeský South Bohemian	Jindřichův Hradec	VÚLHM	595	M2(HM), M4(HM)_sm
DCAR	Carlsfeld	Německo / Germany	Sasko-Chemnitz	LfuG	896	W1
DGOD	Gorlitz DWD	Německo / Germany	Sasko-Dresden	LfuG	237	W1
DMIT	Mittelndorf	Německo / Germany	Sasko-Dresden	LfuG	323	W1
DPLD	Plauen DWD	Německo / Germany	Sasko-Chemnitz	LfuG	386	W1
DZIN	Zinnwald	Německo / Germany	Sasko-Dresden	LfuG	877	W1
EPOM	Polomka	Pardubický / Pardubice	Chrudim	ČGS	512	M2(HM), M4(HM)_sm
ESVR	Svratouch	Pardubický / Pardubice	Chrudim	ČHMÚ	735	W1(HM)
HKRY	Krkonoše-Rýchory	Královéhradecký Hradec Králové	Trutnov	ČHMÚ	1 001	W1(HM)
HLUD	Luisino údolí	Královéhradecký Hradec Králové	Rychnov n.Kn.	ČHMÚ	875	W1(HM)
HLUU	Luisino údolí	Královéhradecký Hradec Králové	Rychnov n.Kn.	VÚLHM	940	M4(HM)_sm
HMOP	Modrý potok	Královéhradecký Hradec Králové	Trutnov	ČGS	1 010	M2(HM), M4(HM)_sm
HUDL	U dvou louček	Královéhradecký Hradec Králové	Rychnov n.Kn.	ČGS	880	M2(HM), M4(HM)_sm, M4(HM)_bu
JKOS	Košetice	Vysočina / Vysočina	Pelhřimov	ČHMÚ	535	D1(HM), M2(HM), M4(HM)_sm, D2(POPS,PAHs)
JLKV	Loukov	Vysočina / Vysočina	Havlíčkův Brod	ČGS	500	M2(HM), M4(HM)_sm
JSAL	Salačova Lhota	Vysočina / Vysočina	Pelhřimov	ČGS	557	M2(HM), M4(HM)_sm
JZEL	Želivka	Vysočina / Vysočina	Havlíčkův Brod	VÚLHM	440	M2(HM), M4(HM)_sm
KLAZ	Lazy	Karlovarský / Karlovy Vary	Cheb	VÚLHM	875	M2(HM), M4(HM)_sm
KLY1, KLY2	Lysina	Karlovarský / Karlovy Vary	Cheb	ČGS	867 (KLY1), 836 (KLY2)	M2(HM), M4(HM)_sm

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION

Kód Code	Stanice Station	Kraj/země Region/country	Okres District	Organizace zajišťující měření Operating organization	Nadmořská výška [m] Altitude [m]	Typ odběru Sampling method
KPB1, KPB2	Pluhův bor	Karlovarský / <i>Karlovy Vary</i>	Cheb	ČGS	753 (KPB1), 714 (KPB2)	M2(HM), M4(HM)_sm
LSOU	Souš	Liberecký / <i>Liberec</i>	Jablonec n.N.	ČHMÚ	771	W1(HM)
LUHL	Uhlířská	Liberecký / <i>Liberec</i>	Liberec	ČGS	780	M2(HM), M4(HM)_sm
PBEN	Benešovice	Plzeňský / <i>Plzeň</i>	Tachov	VÚLHM	385	M2(HM), M4_bo
PCJ1, PCJ2, PCJ3	Čertovo jezero	Plzeňský / <i>Plzeň</i>	Klatovy	HBÚ AV ČR	1180 (PCJ1), 1057 (PCJ2), 1330 (PCJ3)	F2, F4_sm, F4_sm
PPRM	Přimda	Plzeňský / <i>Plzeň</i>	Tachov	ČHMÚ	740	W1(HM)
SLES	Lesní potok	Středočeský <i>Central Bohemian</i>	Kolín	ČGS	400	M2(HM), M4(HM)_sm, M4(HM)_bu
SLI1, SLI2	Litavka	Středočeský <i>Central Bohemian</i>	Příbram	ČGS	700 (SLI1), 710 (SLI2)	M2(HM), M4(HM)_sm
TBKR	Bílý Kříž	Moravskoslezský <i>Moravian-Silesian</i>	Frýdek-Místek	ČHMÚ	890	W1(HM)
TCER	Červená	Moravskoslezský <i>Moravian-Silesian</i>	Opava	ČHMÚ	749	W1(HM)
TCRV	Červík	Moravskoslezský <i>Moravian-Silesian</i>	Frýdek-Místek	ČGS	640	M2(HM), M4(HM)_sm
TKLE	Klepačka	Moravskoslezský <i>Moravian-Silesian</i>	Frýdek-Místek	VÚLHM	650	M2(HM), M4(HM)_sm
UJEZ	Jezeří	Ústecký / <i>Ústí nad Labem</i>	Chomutov	ČGS	820	M2(HM), M4(HM)_sm, M4(HM)_bu, M4(HM)_br
URVH	Rudolice v Horách	Ústecký / <i>Ústí nad Labem</i>	Chomutov	ČHMÚ	840	W1(HM)
ZBUC	Buchlovice-Medlovce	Zlínský / <i>Zlín</i>	Uherské Hradiště	VÚLHM	350	M2(HM), M4(HM)_du
ZMAR	Maruška	Zlínský / <i>Zlín</i>	Vsetín	ČHMÚ	664	W1(HM)

Vysvětlivky / Explanatory notes:

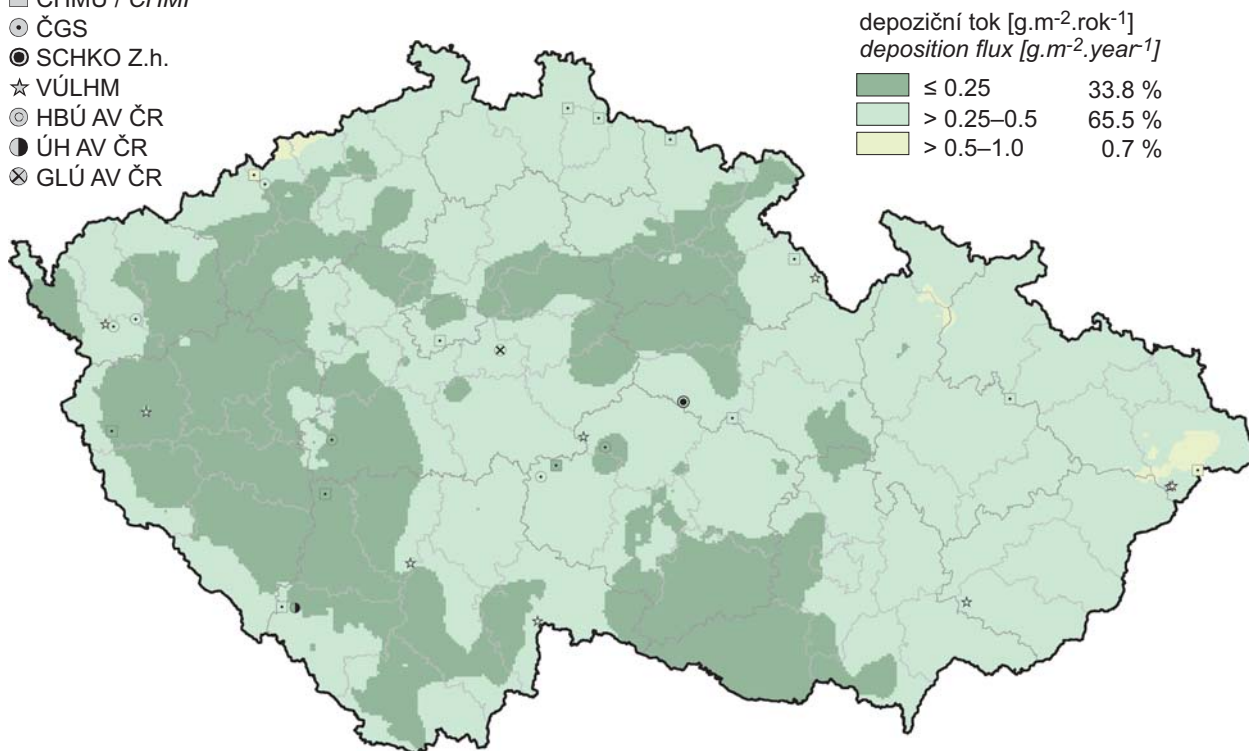
M2 – měsíční bulk (srážky s prašným spadem) / *monthly bulk samples*
M4 – měsíční podkorunové srážky / *monthly throughfall*
W1 – týdenní čisté srážky – autom. pluviokolektor / *weekly wet-only – autom. sampler*
D1 – denní čisté srážky – autom. pluviokolektor / *daily wet-only – autom. sampler*
D2 – denní čisté srážky – manuální odběr / *daily wet-only – manual sampling*
F1 – čisté srážky – nepravidelný odběr / *wet-only – irregular samples*
F2 – bulk – nepravidelný odběr / *bulk – irregular samples*
F4 – podkorunové srážky – nepravidelný odběr / *throughfall – irregular samples*
(HM) – analýza těžkých kovů v daném odběru / *heavy metals analysis in mentioned sampling*
(POPS, PAHS) – analýza POPS a PAHS / *POPS and PAHS analysis*
_sm – smrk / *spruce*
_bu – buk / *beech*
_bo – borovice / *pine*
_du – dub / *oak*
_br – břiza / *birch*



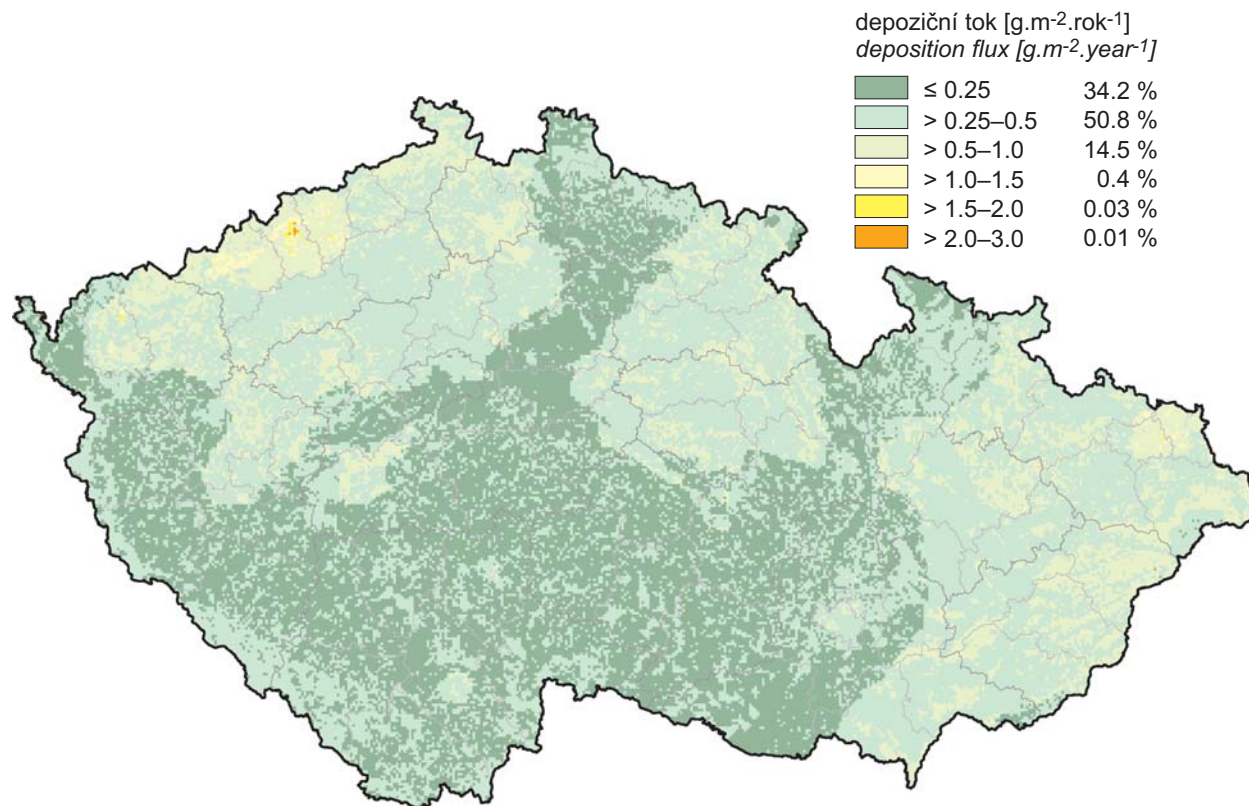
Obr. IX.1 Staniční síť sledování kvality atmosférických srážek a atmosférické depozice, 2013
Fig. IX.1 Station networks monitoring atmospheric precipitation quality and atmospheric deposition, 2013

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION

- ▣ ČHMÚ / CHMI
- ČGS
- SCHKO Z.h.
- ☆ VÚLHM
- ⊙ HBÚ AV ČR
- ÚH AV ČR
- ⊗ GLÚ AV ČR

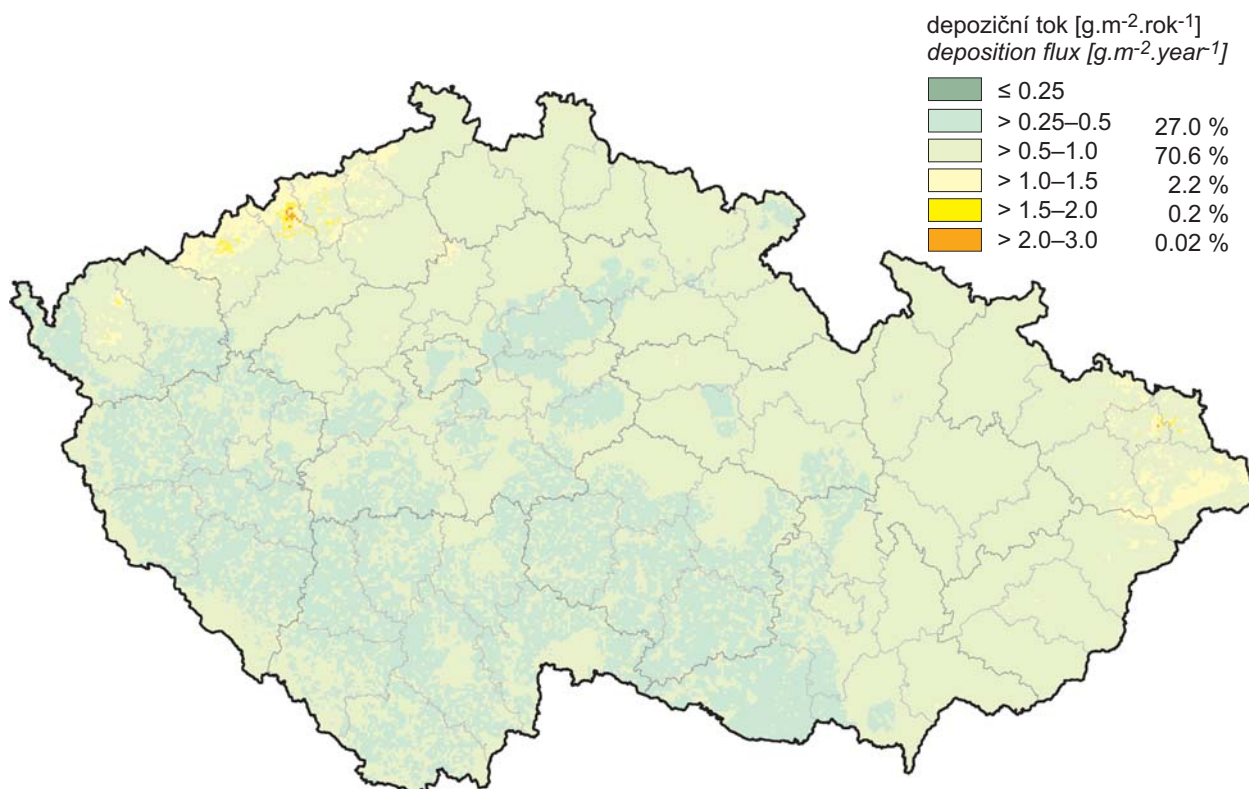


Obr. IX.2 Pole mokré roční depozice síry (SO₄²⁻ - S), 2013
Fig. IX.2 Fields of annual wet deposition of sulphur (SO₄²⁻ - S), 2013

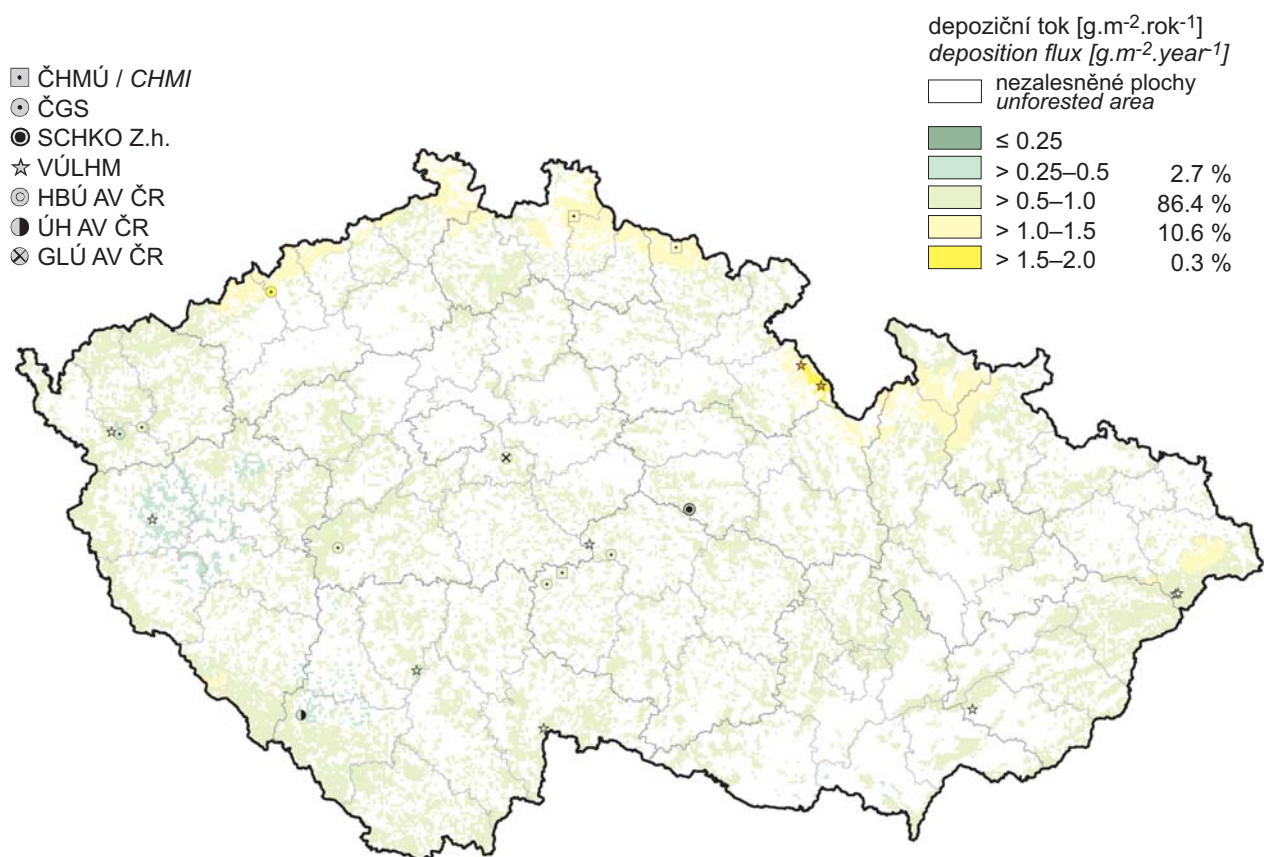


Obr. IX.3 Pole suché roční depozice síry (SO₂ - S), 2013
Fig. IX.3 Fields of annual dry deposition of sulphur (SO₂ - S), 2013

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION

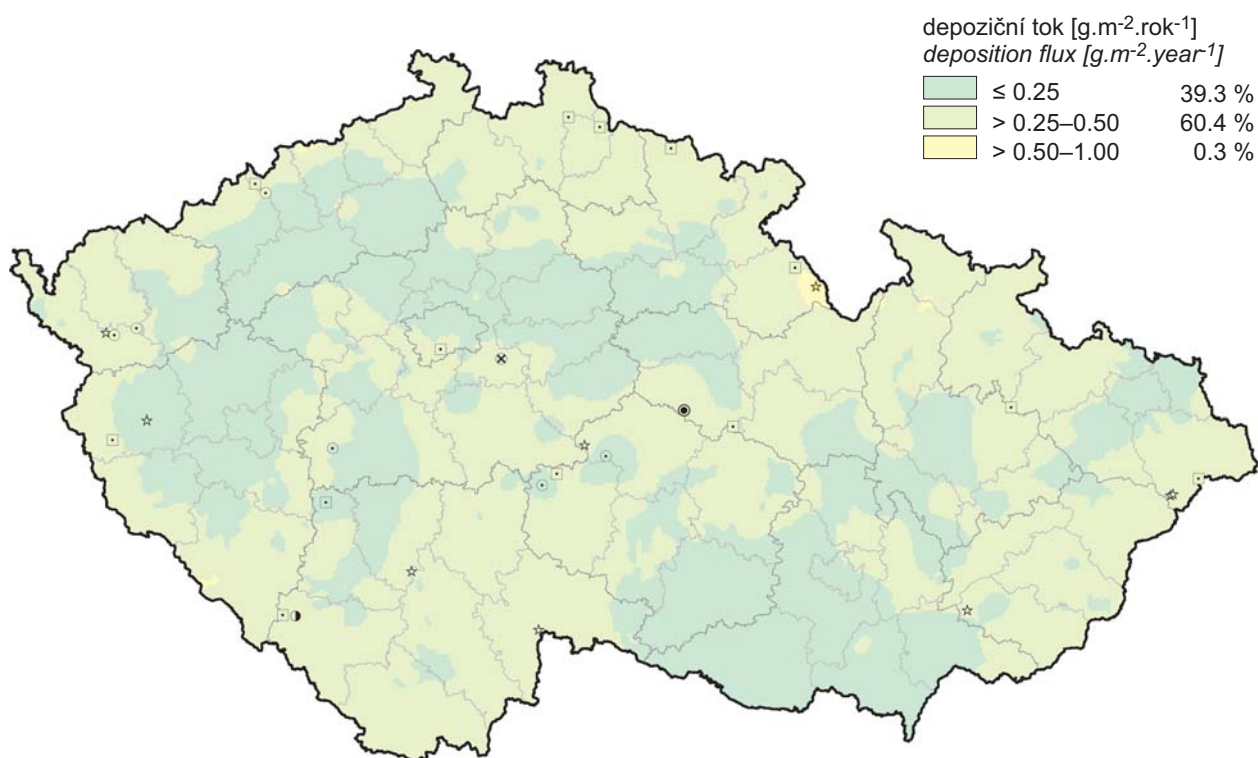


Obr. IX.4 Pole celkové roční depozice síry, 2013
Fig. IX.4 Fields of annual total deposition of sulphur, 2013

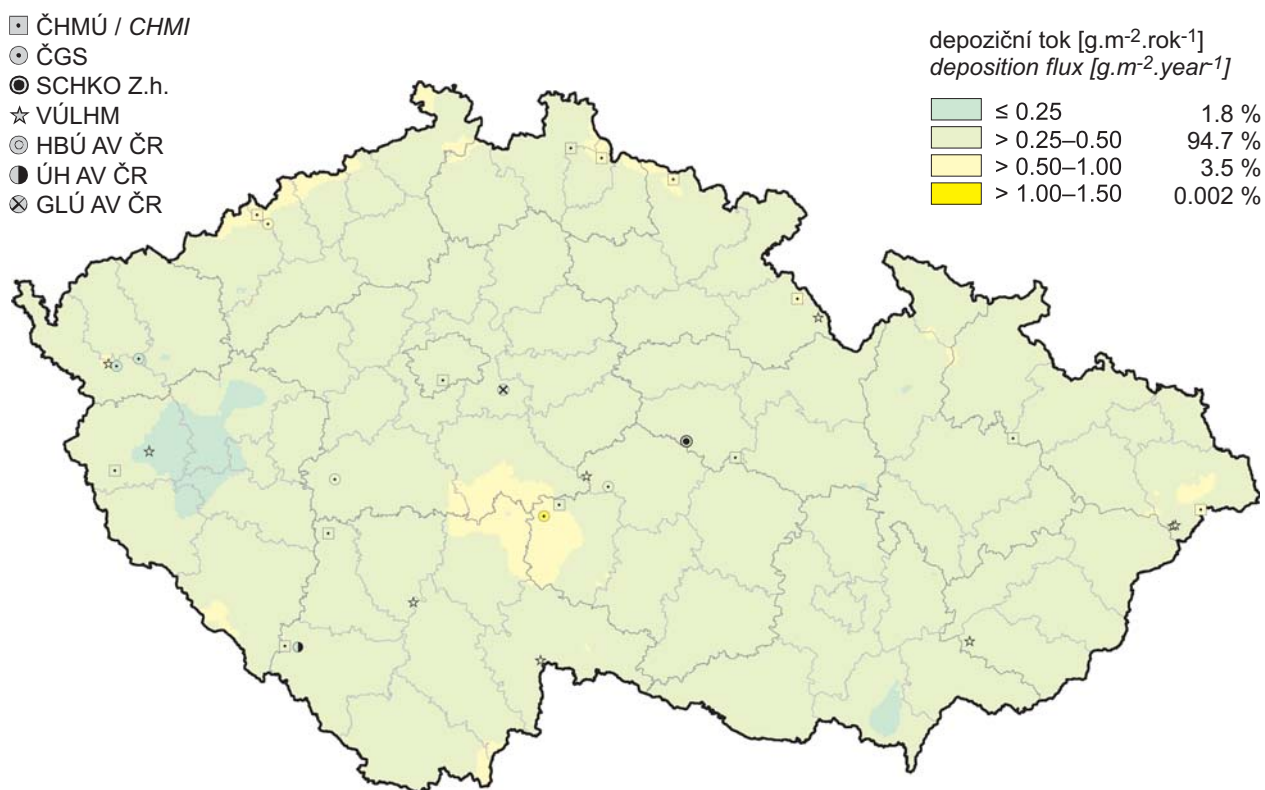


Obr. IX.5 Pole podkorunové roční depozice síry, 2013
Fig. IX.5 Fields of annual throughfall deposition of sulphur, 2013

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION

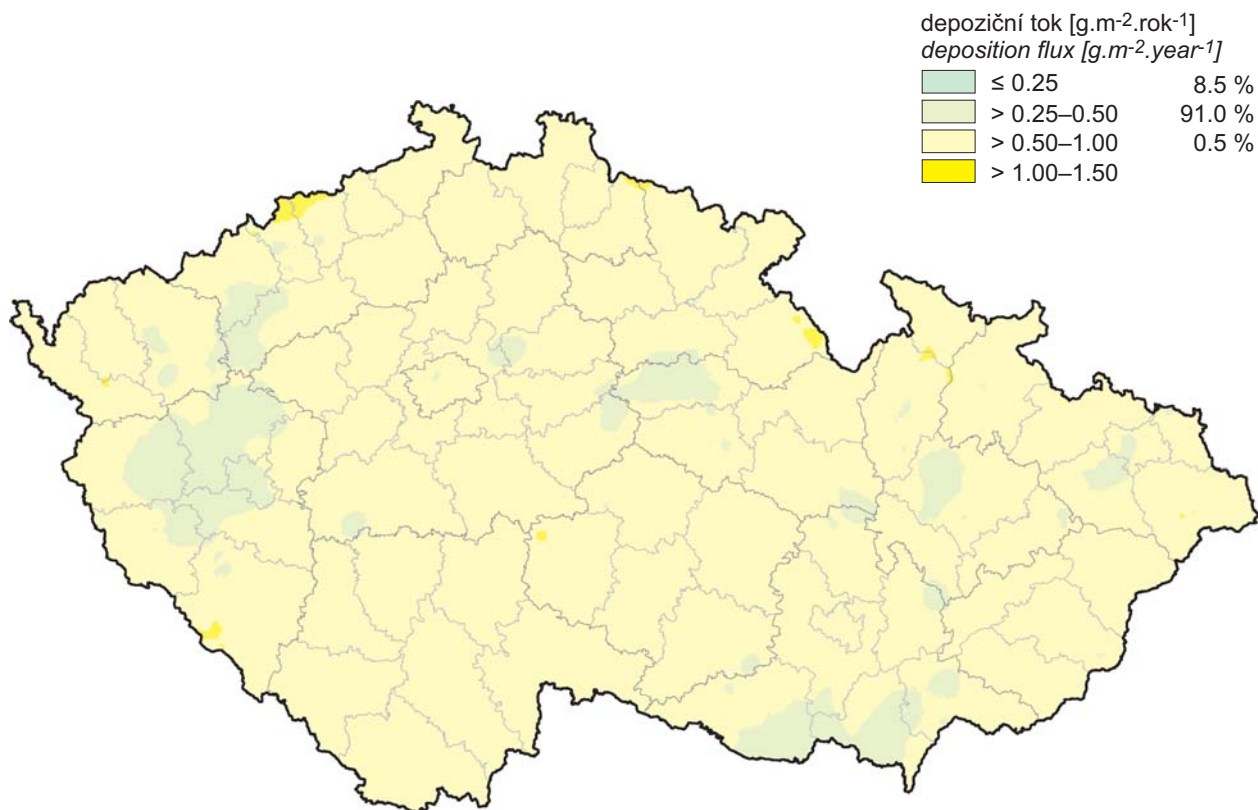


Obr. IX.6 Pole mokré roční depozice dusíku (NO₃⁻ - N), 2013
Fig. IX.6 Fields of annual wet deposition of nitrogen (NO₃⁻ - N), 2013

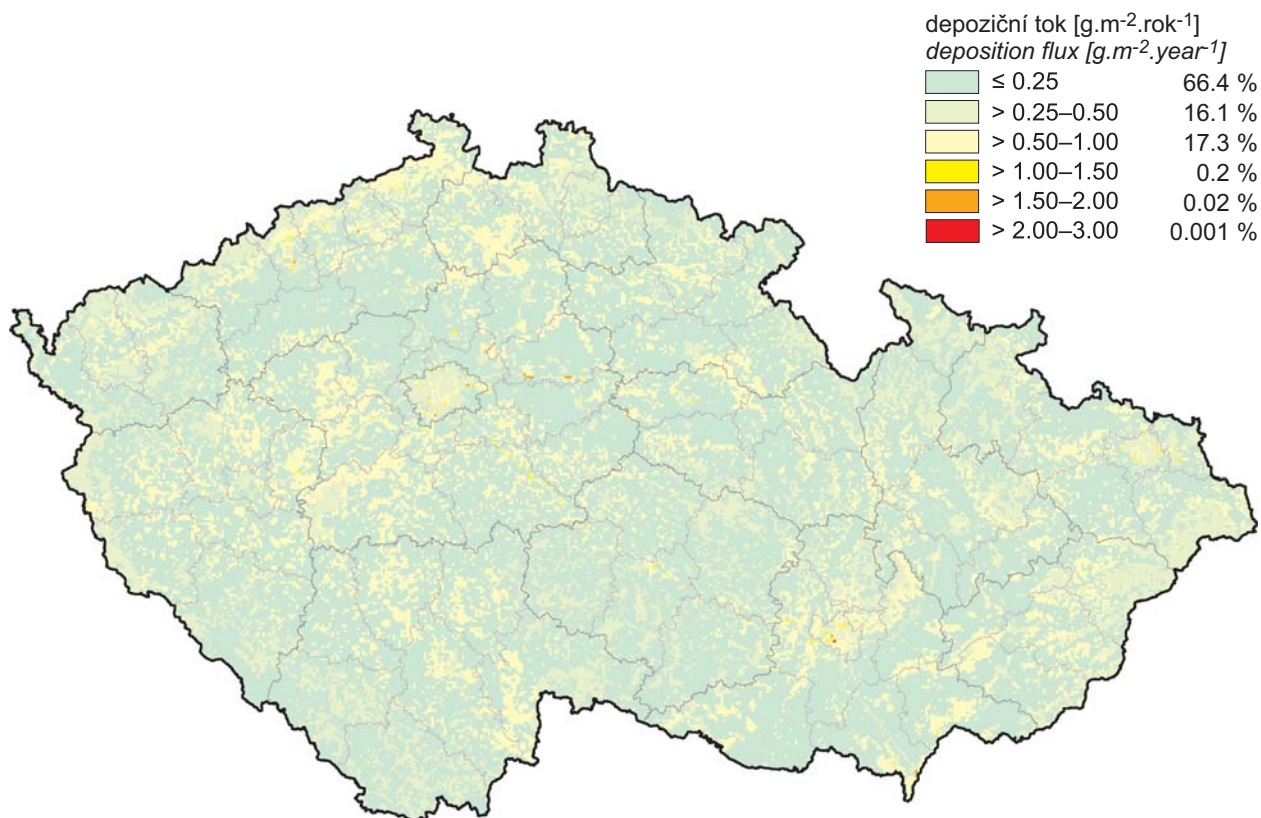


Obr. IX.7 Pole mokré roční depozice dusíku (NH₄⁺ - N), 2013
Fig. IX.7 Fields of annual wet deposition of nitrogen (NH₄⁺ - N), 2013

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION

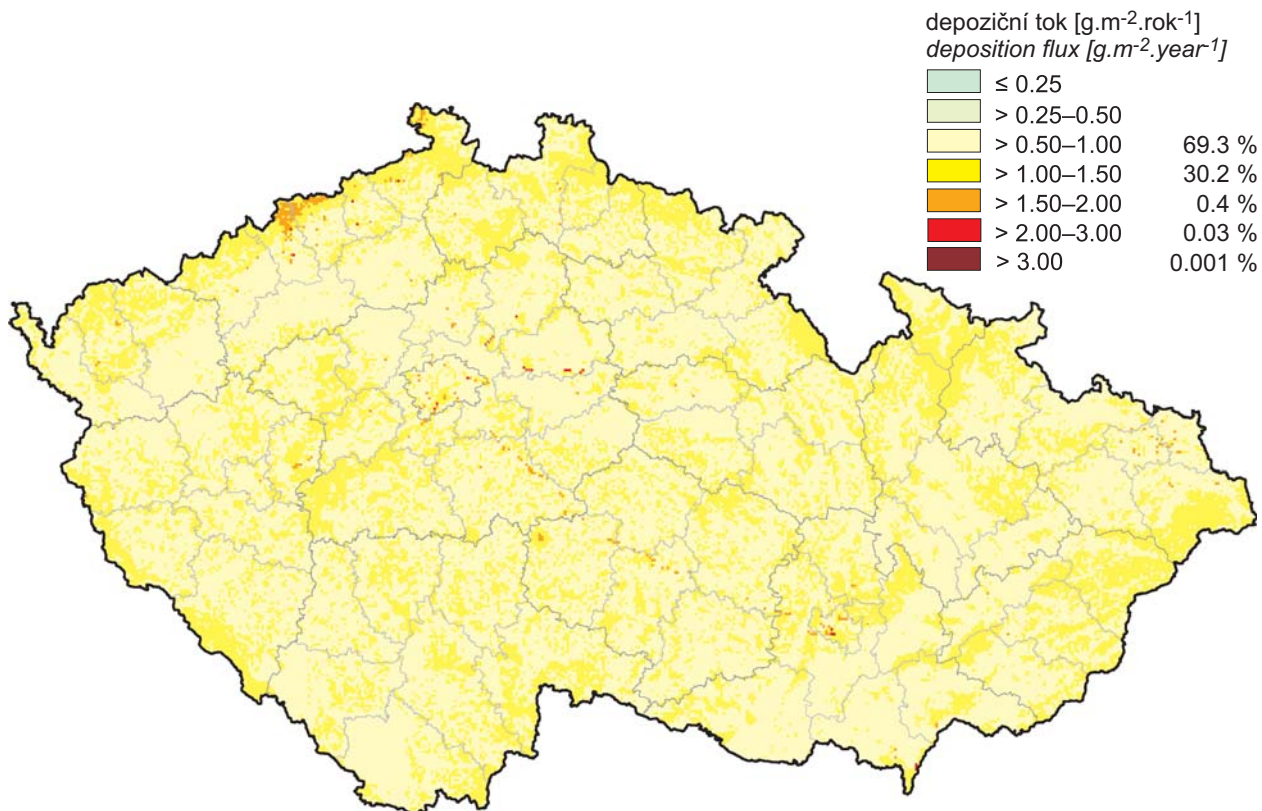


Obr. IX.8 Pole celkové mokré roční depozice dusíku, 2013
Fig. IX.8 Fields of annual total wet deposition of nitrogen, 2013

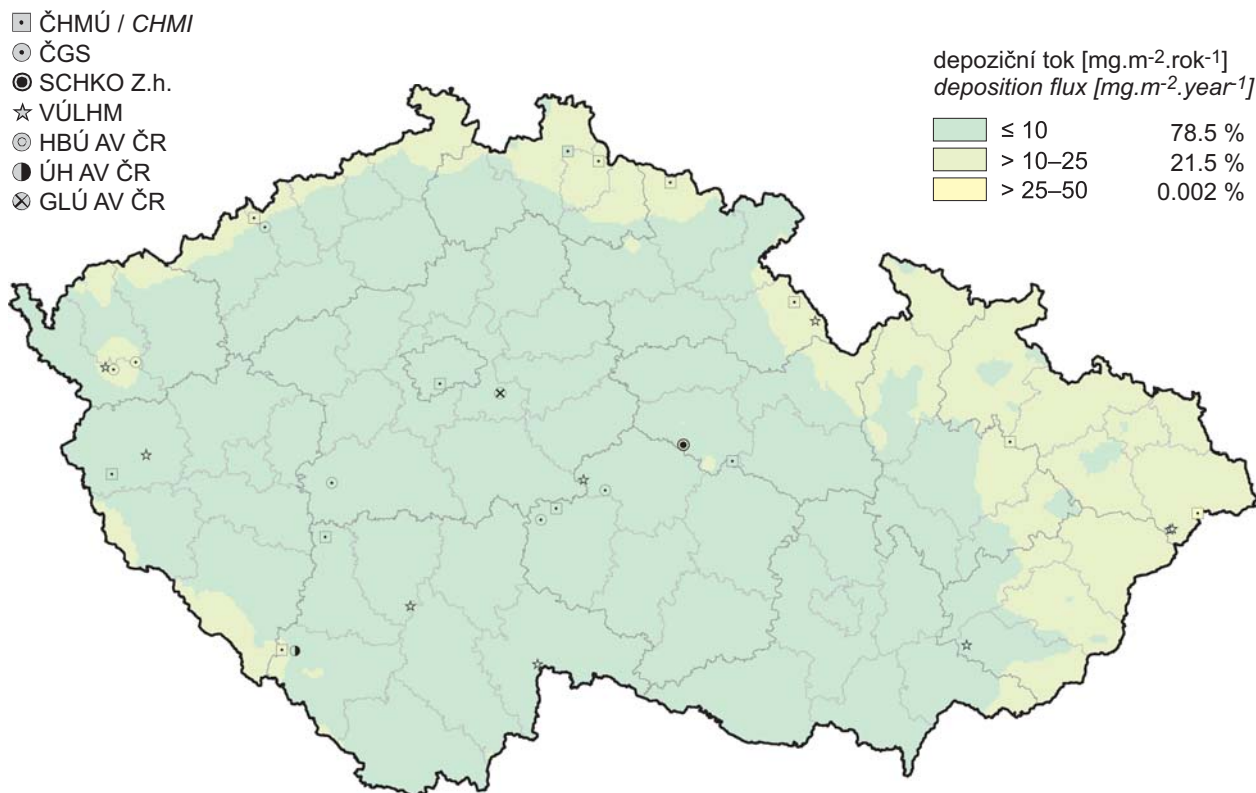


Obr. IX.9 Pole suché roční depozice dusíku ($\text{NO}_x - \text{N}$), 2013
Fig. IX.9 Fields of annual dry deposition of nitrogen ($\text{NO}_x - \text{N}$), 2013

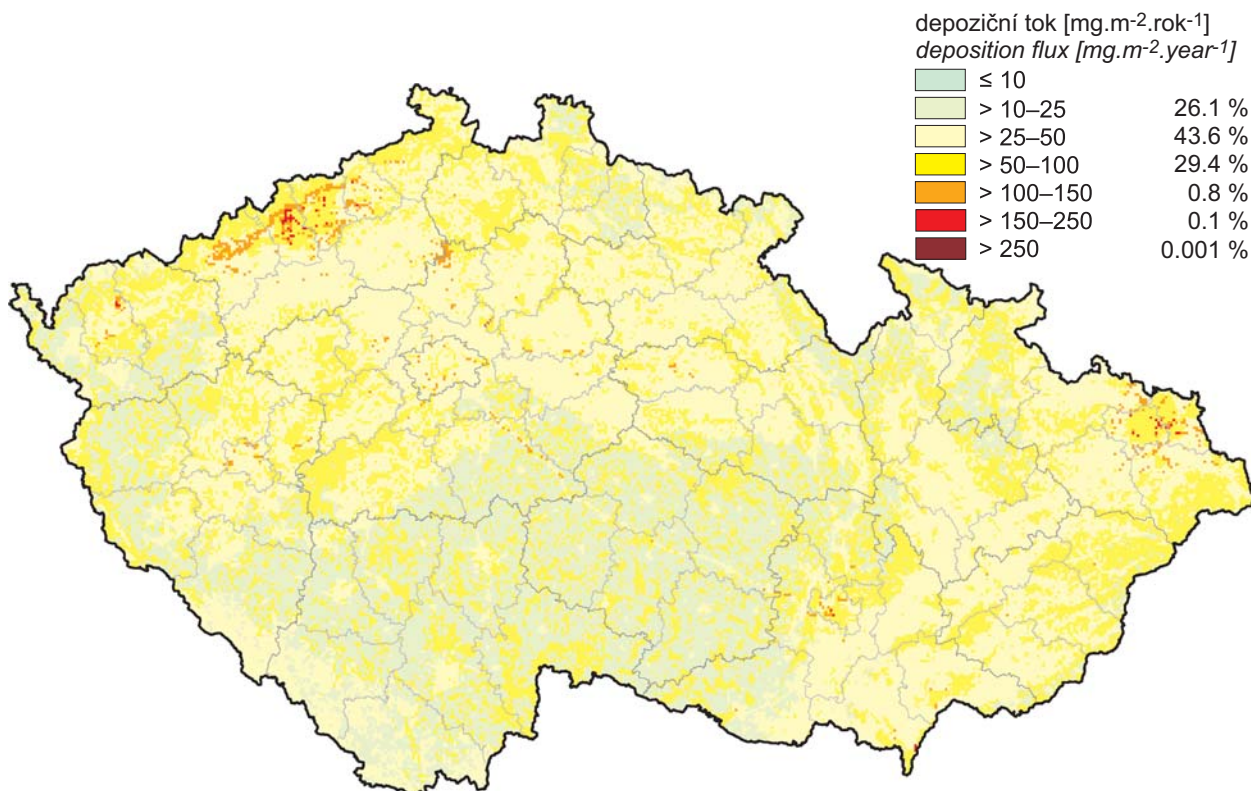
IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION



Obr. IX.10 Pole celkové roční depozice dusíku, 2013
Fig. IX.10 Fields of annual total deposition of nitrogen, 2013

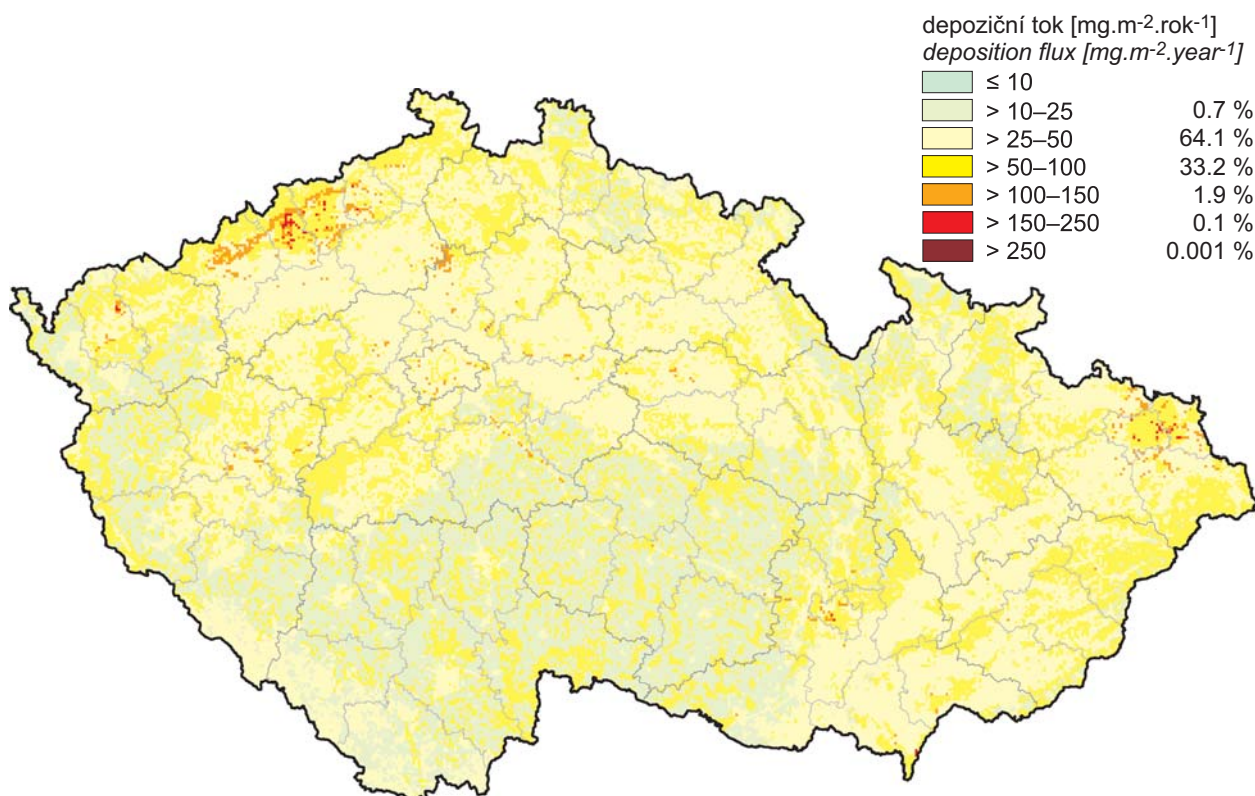


Obr. IX.11 Pole mokré roční depozice vodíkových iontů, 2013
Fig. IX.11 Fields of annual wet deposition of hydrogen ions, 2013



Obr. IX.12 Pole suché roční depozice vodíkových iontů odpovídající depozici plynů SO_2 a NO_x , 2013

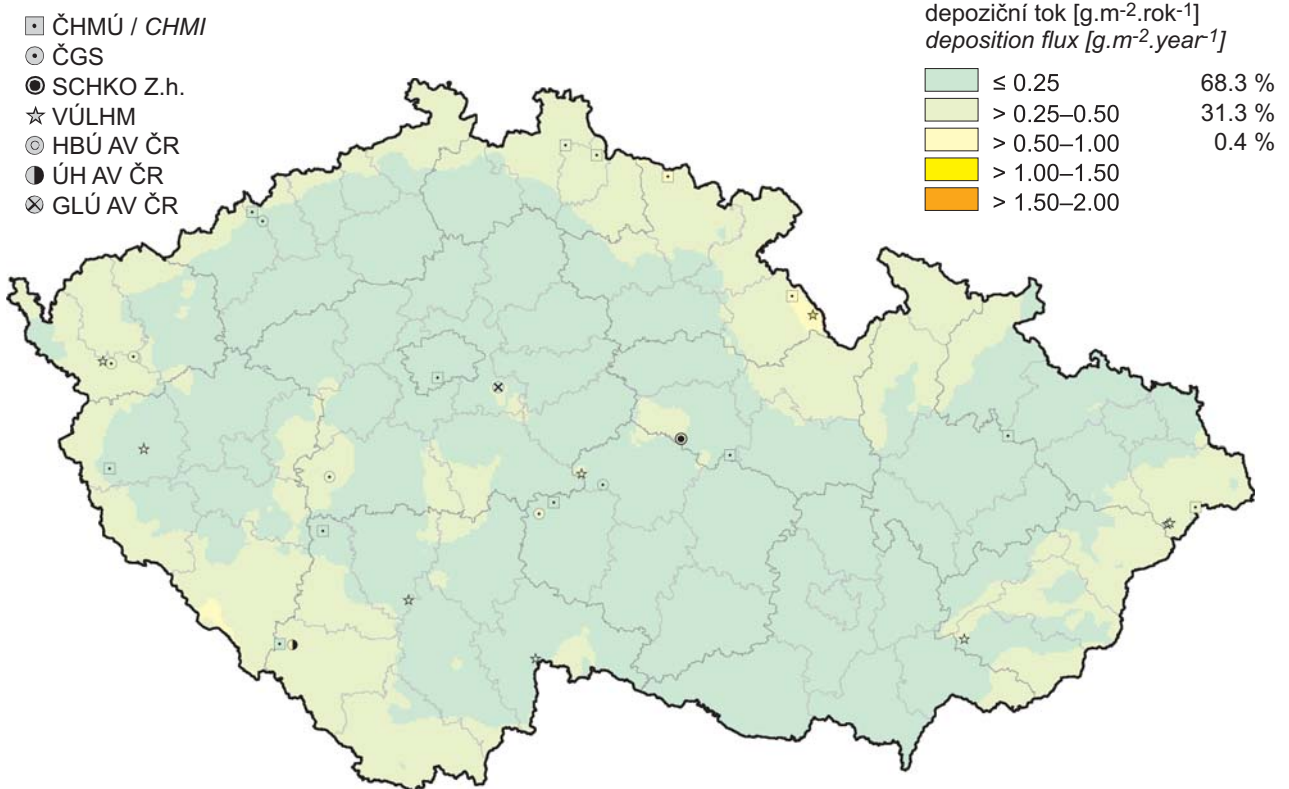
Fig. IX.12 Fields of annual dry deposition of hydrogen ions corresponding to SO_2 and NO_x deposition, 2013



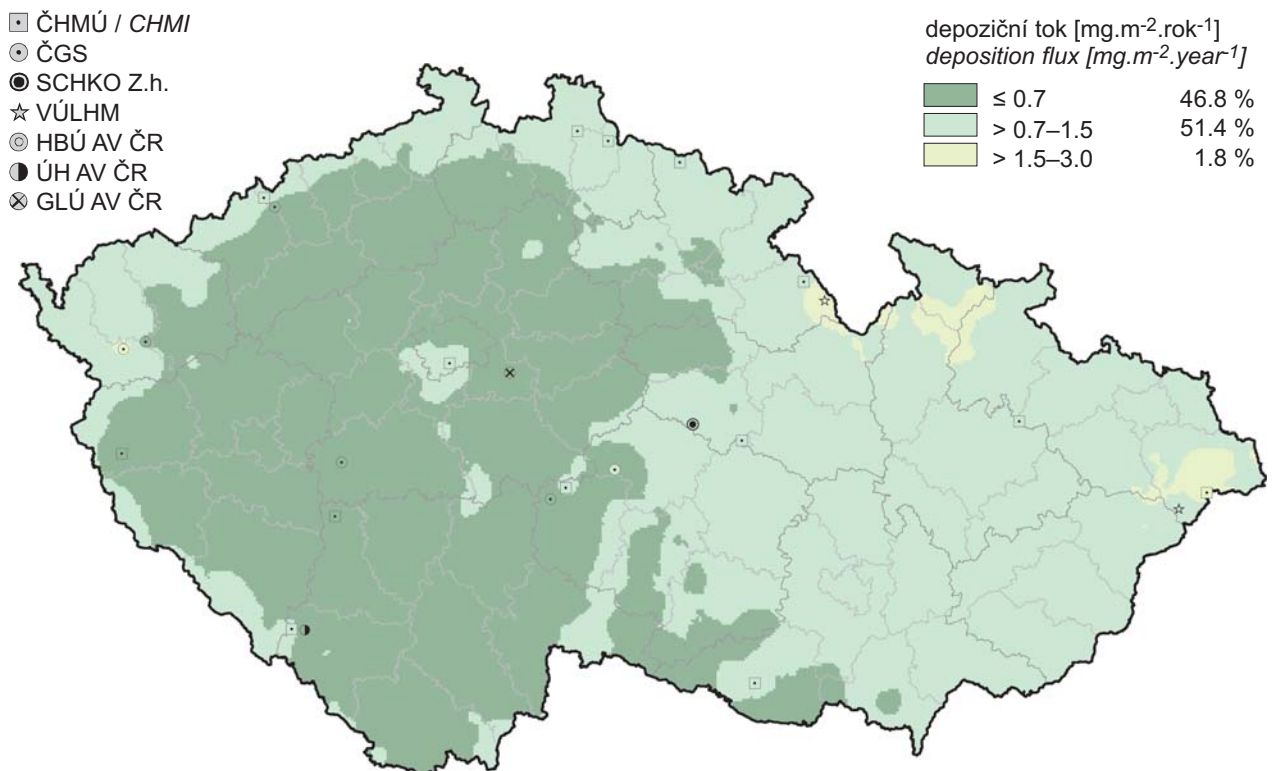
Obr. IX.13 Pole celkové roční depozice vodíkových iontů, 2013

Fig. IX.13 Fields of annual total deposition of hydrogen ions, 2013

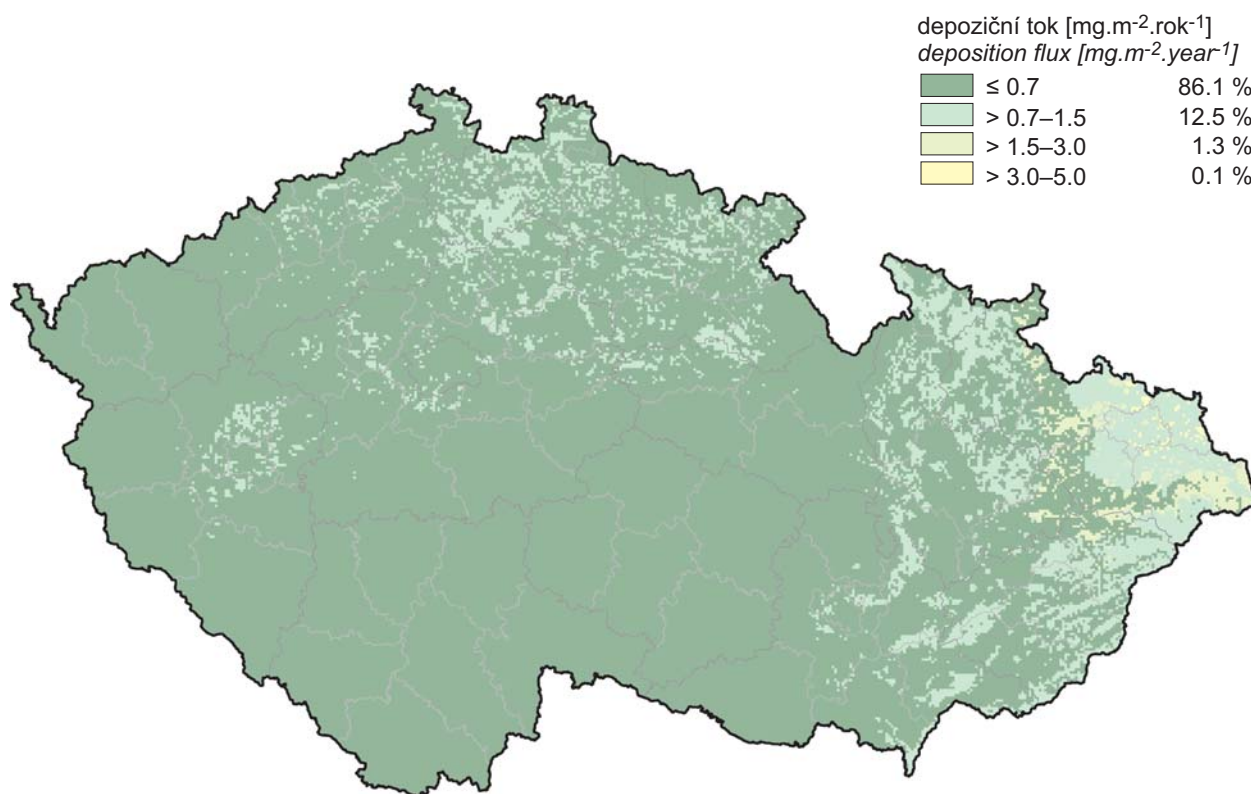
IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION



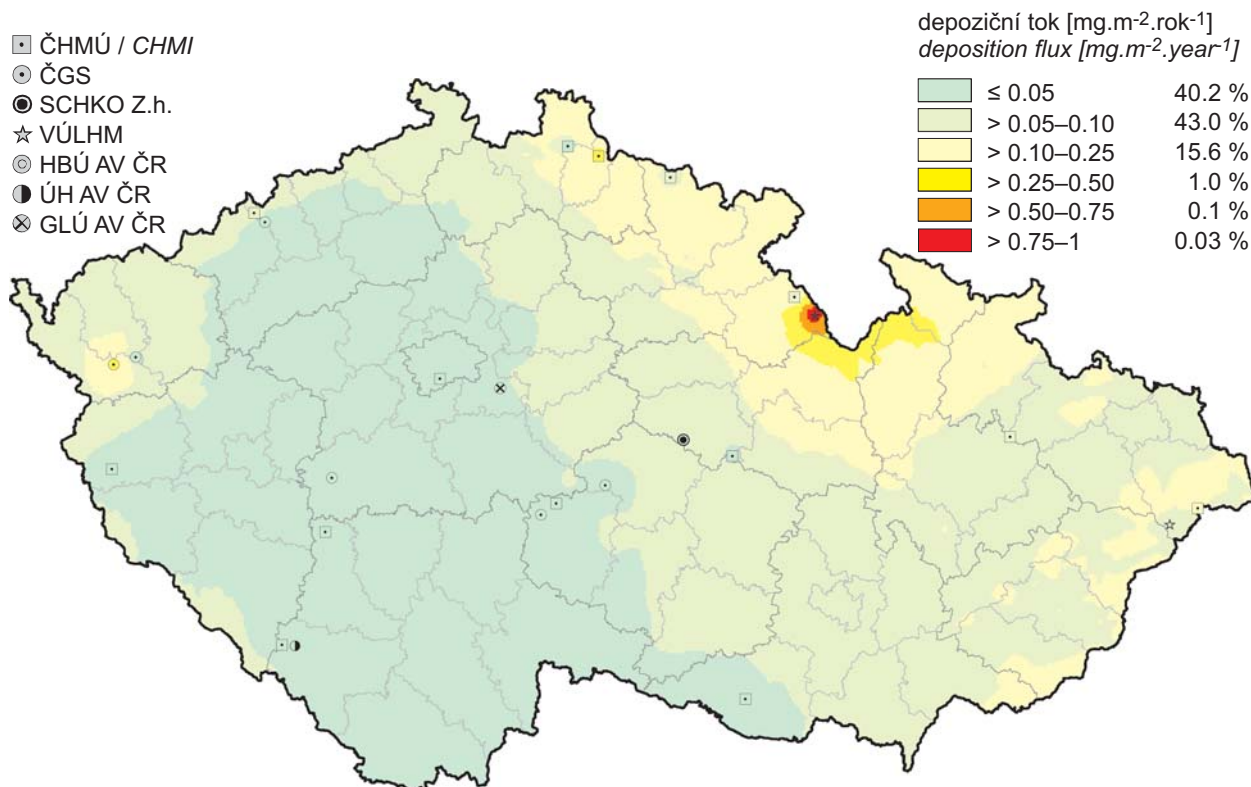
Obr. IX.14 Pole mokré roční depozice chloridových iontů, 2013
Fig. IX.14 Fields of annual wet deposition of chloride ions, 2013



Obr. IX.15 Pole mokré roční depozice olovnatých iontů, 2013
Fig. IX.15 Fields of annual wet deposition of lead ions, 2013

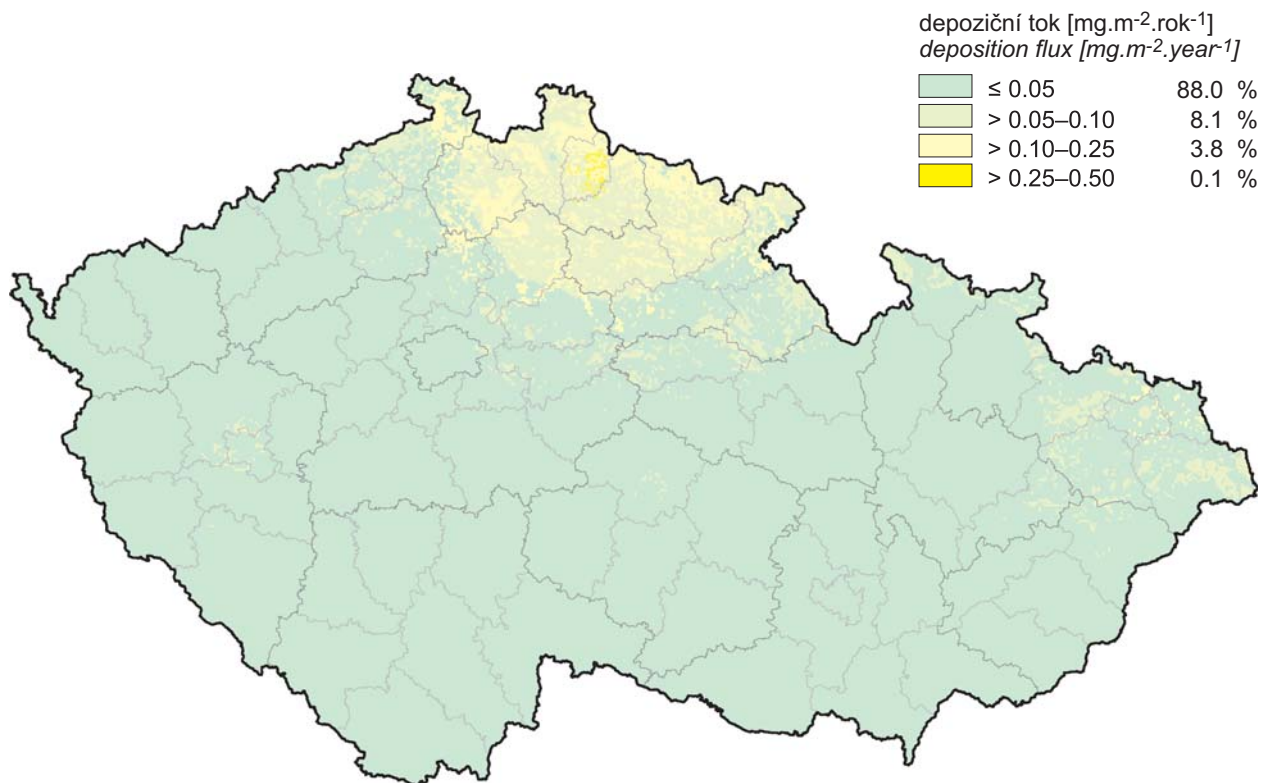


Obr. IX.16 Pole suché roční depozice olova, 2013
Fig. IX.16 Fields of annual dry deposition of lead, 2013

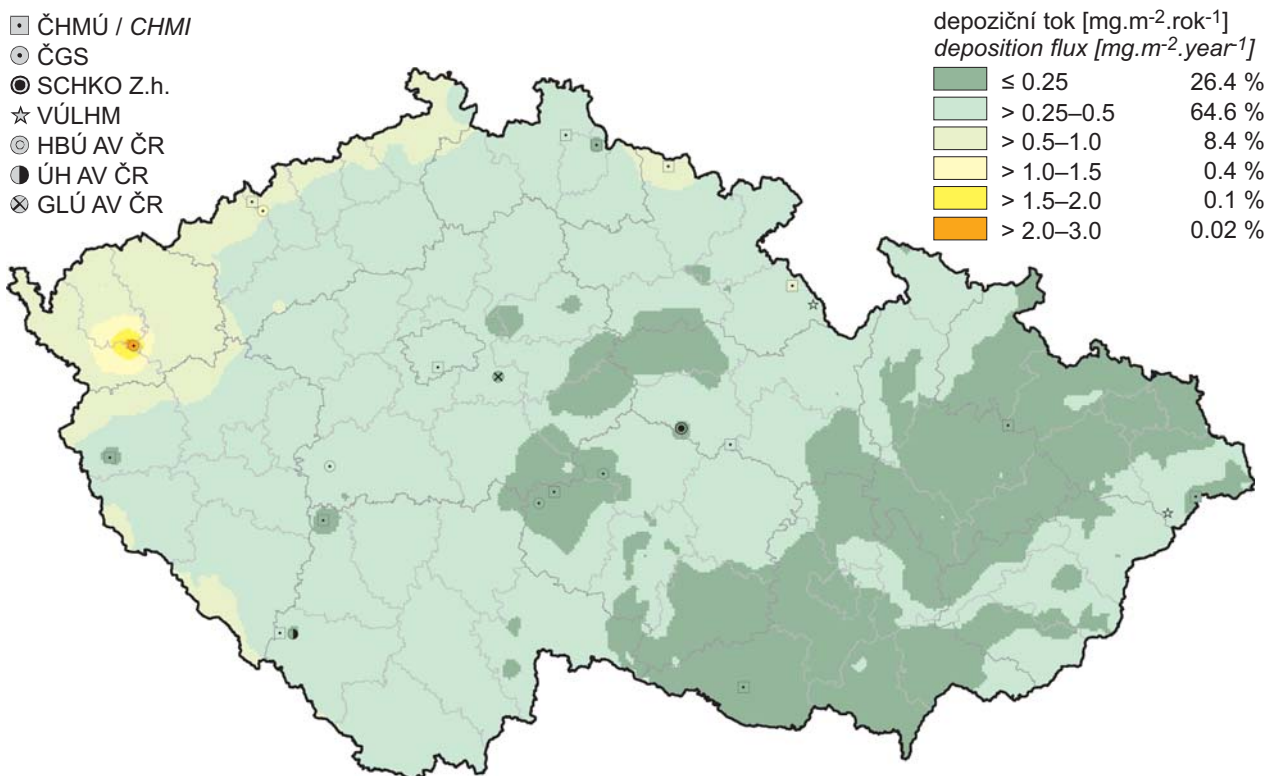


Obr. IX.17 Pole mokré roční depozice kademnatých iontů, 2013
Fig. IX.17 Fields of annual wet deposition of cadmium ions, 2013

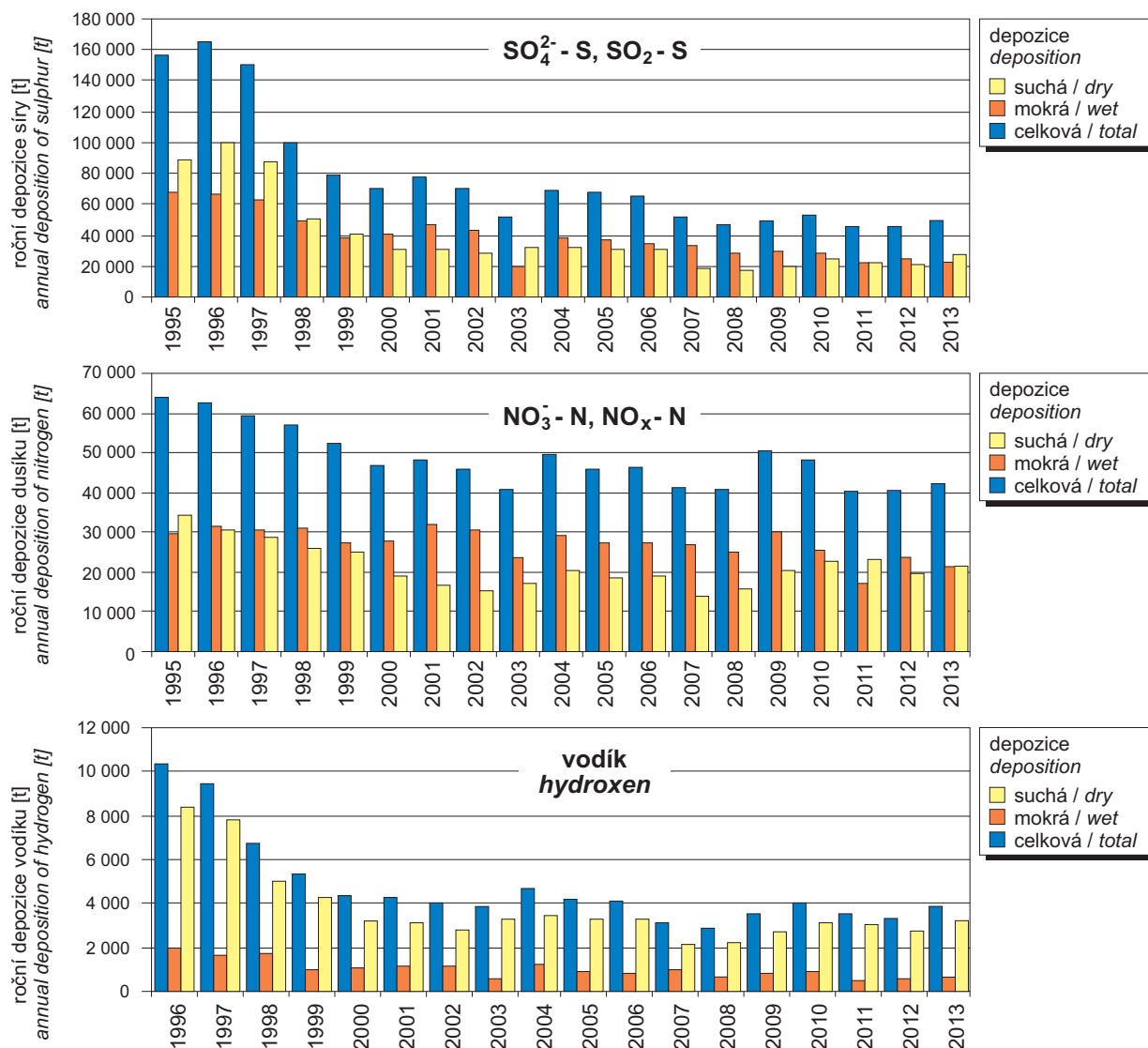
IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION



Obr. IX.18 Pole suché roční depozice kadmia, 2013
Fig. IX.18 Fields of annual dry deposition of cadmium, 2013

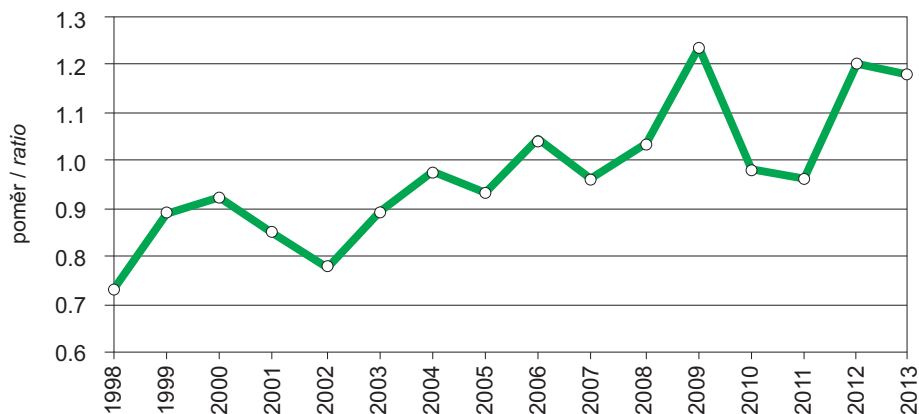


Obr. IX.19 Pole mokré roční depozice nikelnatých iontů, 2013
Fig. IX.19 Fields of annual wet deposition of nickel ions, 2013



Obr. IX.20 Vývoj roční deponice síry ($\text{SO}_4^{2-} - \text{S}, \text{SO}_2 - \text{S}$), oxidovaných forem dusíku ($\text{NO}_3^- - \text{N}, \text{NO}_x - \text{N}$) a vodíku na plochu České republiky, 1995–2013

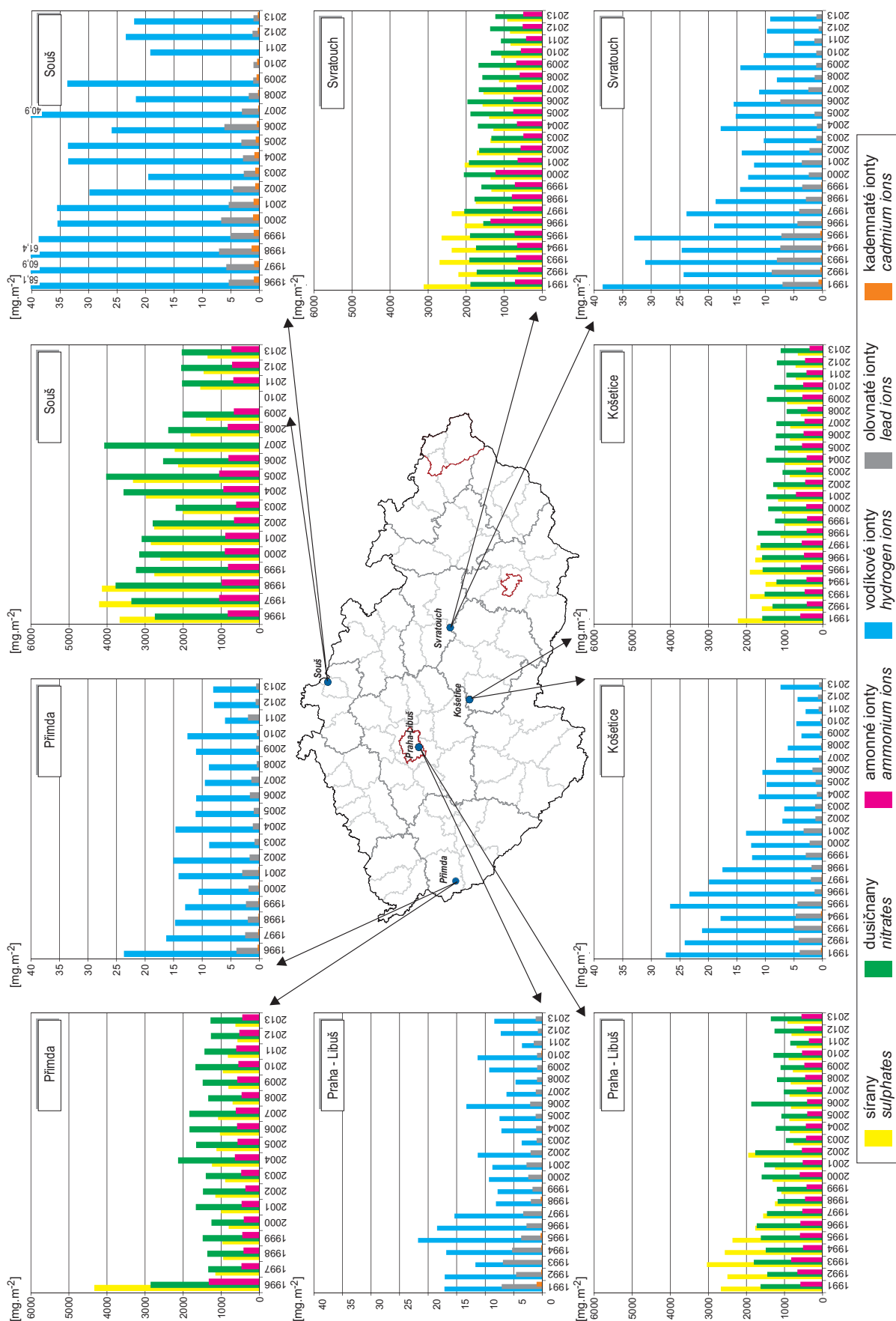
Fig. IX.20 The development of annual deposition of sulphur ($\text{SO}_4^{2-} - \text{S}, \text{SO}_2 - \text{S}$), oxidated forms of nitrogen ($\text{NO}_3^- - \text{N}, \text{NO}_x - \text{N}$) and hydroxén in the Czech Republic, 1995–2013



Obr. IX.21 Vývoj poměru koncentrací dusičnanů a síranů v atmosférických srážkách (vyjádřených jako $\mu\text{eq.l}^{-1}$) na stanicích ČHMÚ během let 1998–2013

Fig. IX.21 The development of the ratio of nitrate/sulphate concentrations in atmospheric deposition (expressed as $\mu\text{eq.l}^{-1}$) at the CHMI stations, 1998–2013

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION



Obr. IX.22 Vývoj roční mokré depozice na vybraných stanicích v letech 1991–2013, Česká republika
Fig. IX.22 The development of annual wet deposition at selected stations in 1991–2013 the Czech Republic

X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ

Klimatický systém Země je ovlivňován celou řadou lidských aktivit, přičemž převažující úloha ve změně klimatu se přičítá antropogenním emisím skleníkových plynů, které způsobují zesilování tzv. skleníkového efektu. Mezi nejzávažnější dopady postupující klimatické změny patří rostoucí četnost extrémních klimatických jevů (povodně, sucha, vichřice), zvyšování hladiny oceánů, klesající dostupnost pitné vody, desertifikace, redukce biodiverzity atd. I v podmínkách ČR jsou projevy postupující klimatické změny patrné především zvýšenou četností povodní či teplotních extrémů.

V roce 1992 na Konferenci OSN o životním prostředí v Rio de Janeiro byla vypracována Rámcová úmluva OSN o změně klimatu (dále jako Úmluva), která vstoupila v platnost v roce 1994. Základním cílem Úmluvy bylo vytvořit předpoklady pro včasnou stabilizaci globálních koncentrací skleníkových plynů v atmosféře na takové úrovni, která by zabránila nebezpečné interferenci antropogenních vlivů s klimatickým systémem. Členské státy Úmluvy se každoročně scházejí na konferencích smluvních stran a kontrolují dosavadní postup, případně schvalují strategie k dosažení stanovených cílů.

Již v roce 1995 bylo ale zřejmé, že ne zcela konkrétně definované závazky v Úmluvě nebudou mít dostatečný globální efekt. Proto byla zahájena jednání pro posílení společné odpovědi na klimatickou změnu a po dvou letech byl přijat tzv. Kjótský protokol (KP) jako dodatek k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu, a to na Třetí konferenci smluvních stran Rámcové úmluvy v Kjótu v roce 1997. I Kjótský protokol zavedl vlastní systém konferencí pro kontrolu jeho závazků, ale jelikož jsou členské státy zároveň i členy Úmluvy, probíhají konference smluvních stran Úmluvy i KP zpravidla současně.

Přijetí KP rozvinutým státům ukládá, aby v průběhu prvního kontrolního období (2008–2012) snížily jednotlivě nebo společně emise skleníkových plynů v celkovém objemu nejméně o 5,2 % v porovnání se stavem v roce 1990. Redukce se týkají emisí a propadů oxidu uhličitého (CO₂), metanu (CH₄), oxidu dusného (N₂O), částečně (HFC) a zcela (PFC) fluorovaných uhlovodíků a fluoridu sírového (SF₆), vyjádřených ve formě agregovaných emisí CO₂. V případě ČR se jednalo o závazek snížit celkové emise skleníkových plynů o 8 %

X. GREENHOUSE GASES EMISSIONS

The climate system of the Earth is influenced by a number of human activities, and the prevailing role in climate change is ascribed to the anthropogenic emissions of greenhouse gases (GHG), which cause the increase of the so called greenhouse effect. The most serious impacts of the proceeding climate change include the growing frequency of extreme climatic events (floods, draught, windstorms), sea level rise, decreasing drinking water availability, desertification, biodiversity reduction etc. Even in the conditions of the Czech Republic, the progressing climate change is manifested first and foremost by the increased frequency of floods or by extreme temperature levels.

In 1992 the UN Conference on Environment and Development in Rio de Janeiro developed the UN Framework Convention on Climate Change (hereafter the Convention), which entered into force in 1994. The basic objective of the Convention was to create the prerequisites for the timely stabilization of GHG global concentrations in the atmosphere at a level that would prevent dangerous interference of anthropogenic influences with the climate system. The Convention member states meet every year at conferences and review the accomplished progress or accept the strategies aimed at the meeting of the set objectives.

However, as soon as in 1995 it was apparent that the commitments set by the Convention have no specific definition, and thus the global effect would not be sufficient. Therefore negotiations were started with the aim to strengthen the common response to the climate change, and two years later the so called Kyoto Protocol, as the amendment to the Convention, was adopted at the Third Conference of the Parties to the Convention in Kyoto in 1997. The Kyoto Protocol has its own system of meetings to review the implementation of its commitments. With regard to the fact that the Parties to the Kyoto Protocol are also the Parties to the Convention, the conferences take place usually simultaneously.

By the adoption of the Kyoto Protocol the industrialized countries are legally bound to reduce during the first commitment period (2008–2012), individually or jointly, their GHG emissions in total volume by at least 5.2 % as against the 1990 levels. This reduction refers to emissions and removals of carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O), partially (HFC) and totally (PFC) fluorinated hydrocarbons and sulphur hexafluoride (SF₆), expressed in the form of aggregated emissions of CO₂. As concerns the CR there was the commitment

vůči referenčnímu roku 1990 (pro HFC, PFC a SF₆ je jako referenční stanoven rok 1995).

V prosinci 2012 byl na 18. konferenci smluvních stran (COP-18) v Doha schválen dodatek, kterým bylo potvrzeno pokračování Kjótského protokolu a jeho druhé kontrolní období, které bylo stanoveno na osm let (2013–2020). V rámci druhého kontrolního období se část zemí zavázala přijmout nové redukční závazky, které by měly přispět ke snížení emisí skleníkových plynů o nejméně 18 % pod úroveň roku 1990. Pro ČR byl stanoven závazek snížení emisí o 20 %, EU bude svůj závazek vůči Úmluvě či KP plnit v rámci společenství.

EU se v současné době zabývá jak otázkou snižování emisí, tak možnostmi adaptace na změnu klimatu. EU a jejích tehdy 27 členských států se zavázala snížit do roku 2020 emise skleníkových plynů o 20 % v porovnání s rokem 1990 a dokonce nabídla zvýšit svůj závazek až na 30 %, pokud by i ostatní velké světové ekonomiky přijaly přísnější závazek. Snížení o 20 % však odpovídá cíli formulovanému v příslušných předpisech EU přijatých v rámci tzv. klimaticko-energetického balíčku z roku 2009. Klimaticko-energetický balíček mimo jiné obsahuje směrnici novelizující a rozšiřující Evropský systém emisního obchodování (EU ETS). V květnu 2013 byl přijat text nového nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 525/2013 o mechanismu monitorování a vykazování emisí skleníkových plynů a podávání dalších informací na úrovni členských států EU.

Jedním ze základních požadavků Úmluvy, KP i případných dalších dodatků je včasné, přesné, transparentní, konzistentní a mezinárodně porovnatelné systematické sledování emisí skleníkových plynů. Zodpovědnost za správné fungování národního inventarizačního systému nese v ČR MŽP, které pověřilo ČHMÚ jako organizaci zajišťující koordinaci přípravy inventarizace a požadovaných datových i textových výstupů, které jsou uveřejňovány na portálu Úmluvy (<http://unfccc.int>) stejně jako výstupy všech ostatních členských států.

Výsledky národní inventarizace skleníkových plynů

V roce 2014 byla provedena řada rekalkulací, které vedly ke zvýšení kvality reportingu emisí skleníkových plynů. Jednalo se především o použití nových územně specifických emisních faktorů pro CO₂ (sektor Energetika) a také zvýšení

to reduce total GHG emissions by 8 % as against the reference year 1990 (for HFC, PFC and SF₆ the year 1995 was set as the reference year).

In December 2012 the 18th Conference of the Parties to the Convention (COP-18) in Doha adopted the amendment confirming the extension of the Kyoto Protocol and its second commitment period for eight years (2013–2020). Within the second period some of the countries agreed to accept new reduction commitments which should contribute to the reduction of GHG emissions by at least 18 % below the level of the year 1990. As concerns the CR the reduction commitment was set to 20 %, the EU will fulfil the commitment set by the Convention or Kyoto Protocol within the community.

At present the EU is engaged both in the question of emission reduction and the possibilities of adaptation to the climate change. The EU and its (at that time) 27 member states committed themselves to reduce by 2020 the emissions of GHG by 20 % as compared with the year 1990 and it even offered to increase this commitment up to 30 % on the condition that also other world's top economies accept the stricter commitment. However, the reduction by 20 % corresponds to the objective formulated in the respective EU legislation adopted in 2009 within the so-called climate and energy package. The climate and energy package contains inter alia the directive updating and extending the European Emission Trading Scheme (EU ETS). In May 2013 the text of the new Regulation of the European Parliament and of the Council (EU) No. 525/2013 was adopted on a mechanism for monitoring and reporting greenhouse gas emissions and for reporting other information at the level of EU member states.

One of the key requirements of the Convention, Kyoto Protocol and other potential amendments is to provide timely, precise, transparent and consistent monitoring of GHG emissions comparable at the international level. The body responsible for the proper operation of the national inventory system in the CR is the Ministry of the Environment. The ministry authorized the CHMI to coordinate the preparations of the inventory process and be in charge of the delivery of the requested data and text outputs published on the Convention website (<http://unfccc.int>) as well as the outputs of all other member states.

Results of National GHG Inventory

In 2014 numerous recalculations were carried out which resulted in the improvement of the quality of GHG emission reporting. Primarily the new country-specific emission factors for CO₂ were included (sector Energy) and the improvement of

úrovně kvality výpočtu, tzv. *tier* (sektor Průmyslových procesů a Zemědělství).

Celkové emise skleníkových plynů včetně zahrnutí jejich propadů ze sektoru Využívání půdy, změny ve využívání půdy a lesnictví (LULUCF), vyjádřené v ekvivalentních hodnotách oxidu uhličitého (CO₂ ekv.), poklesly v ČR z hodnoty 192,7 mil. tun v roce 1990 na 124,2 mil. tun v roce 2012 (tab. X.1 a tab. X.2). Samotné emise (bez LULUCF) poklesly z hodnoty 196,2 mil. tun na 131,5 mil. tun, takže vůči referenčnímu roku 1990 poklesly o 33 %. Česká republika tedy splnila závazek daný KP snížit emise do roku 2012 o 8 % vůči referenčnímu roku.

V inventuře jsou též zahrnuty emise HFC, PFC a SF₆ (látek obsahujících fluór, tzv. F-plyny), které rovněž spadají pod KP. Jejich současný podíl na celkových emisích skleníkových plynů v roce 2012 činil 1,7 %. Podíl emisí CO₂ na celkových emisích skleníkových plynů (bez LULUCF) v roce 2012 byl 84,6 %, podíl emisí CH₄ 7,8 % a podíl emisí N₂O 5,9 %.

Podrobnější údaje o emisích a propadech skleníkových plynů v ČR jsou uvedeny na webových stránkách ČHMÚ: <http://www.chmi.cz> nebo v národní inventarizační zprávě ČR (National Inventory Report of the Czech Republic, ČHMÚ 2014a). Analogické informace ze všech států EU jsou pravidelně shromažďovány a publikovány EEA formou zpráv (Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2012 and inventory report 2012, EEA 2014) a také interaktivní internetové databáze (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/>).

the level of quality of calculation, the so-called tier (sector Industrial processes and Agriculture).

The total GHG emissions including their removals from the sector Land use, land-use change and forestry (LULUCF) expressed in equivalents of carbon dioxide (CO₂ eq.), decreased in the CR from the level 192.7 mil. tonnes in 1990 to 124.2 mil. tonnes in 2012 (Table X.1 and Table X.2). The emissions (without LULUCF) decreased from 196.2 mil. tonnes to 131.5 mil. tonnes, i.e. compared with the reference year 1990 they decreased by 33 %. Consequently, the Czech Republic fulfilled its commitment towards the Kyoto Protocol to reduce its emissions by 8 % as against the reference year by the year 2012.

The inventory also includes emissions of HFC, PFC and SF₆ (fluorine containing substances, so called F-gases), covered also by the Kyoto Protocol. Their share in total GHG emissions was 1.7 % in 2012. The share of CO₂ emissions in total GHG emissions (without LULUCF) in 2012 was 84.6 %, the share of CH₄ emissions was 7.8 % and the share of N₂O emissions was 5.9 %.

More detailed data on GHG emissions and removals in the CR are presented at the CHMI website: <http://www.chmi.cz> or in the National Inventory Report of the Czech Republic, CHMI 2014a. Similar information from all EU states is regularly collected and published by EEA as reports (Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2012 and inventory report 2012, EEA 2014) and also the interactive internet database (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/>).

Tab. X.1 Celkové emise skleníkových plynů v letech 1990, 1995, 2000, 2005, 2010–2012 [Mt CO₂ ekv.]
Tab. X.1 Total emissions of greenhouse gases, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010–2012 [Mt CO₂ eq.]

Skleníkový plyn / Greenhouse gas	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
CO ₂	161.1	121.9	118.7	119.6	111.8	108.0	104.0
– z toho CO ₂ emise – of which, CO ₂ emissions	164.7	128.9	126.1	126.2	117.1	115.1	111.3
– z toho CO ₂ propady v LULUCF ¹⁾ – of which, CO ₂ removals in LULUCF ¹⁾	–3.6	–7.0	–7.4	–6.5	–5.3	–7.1	–7.3
CH ₄	18.0	13.5	11.2	10.7	10.5	10.4	10.3
N ₂ O	13.5	9.4	8.8	8.5	7.7	7.9	7.7
F-plyny / F-gases	0.1	0.1	0.3	0.7	1.8	2.0	2.2
Celkem s LULUCF / Total including LULUCF	192.7	144.8	139.1	139.5	131.8	128.3	124.2
Mezinárodní letecká doprava / International air transport	0.6	0.6	0.6	1.1	1.0	1.0	1.0

¹⁾ LULUCF – využívání půdy, změny ve využívání půdy a lesnictví /LULUCF – Land use, land use change and forestry

Pozn.: Pro výpočet agregovaných emisí (CO₂)ekv. byly použity hodnoty radiačního potenciálu jednotlivých skleníkových plynů podle platné metodiky (např. pro CO₂ = 1, CH₄ = 21, N₂O = 310). Inventarizace zahrnuje rovněž propady emisí v důsledku využívání půdy, změny ve využívání půdy a lesnictví. Emise z mezinárodní letecké dopravy se vykazují zvlášť.

Note: The global warming potential values for individual greenhouse gases according to the valid methodology were used to calculate the aggregate emissions (CO₂)eq. (e.g. CO₂ = 1, CH₄ = 21, N₂O = 310). The inventory also includes emission removals as a consequence of land use, land use change and forestry. Emissions from international air transport are reported separately.

X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ X. GREENHOUSE GASES EMISSIONS

Tab. X.2 Emise skleníkových plynů v letech 1990, 1995, 2000, 2005, 2010–2012 [Mt CO₂ ekv.]
Tab. X.2 Emissions of greenhouse gases, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010–2012 [Mt CO₂ eq.]

Sektor / Sector	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
Energetika / <i>Energetics</i>	156.7	124.7	120.2	120.7	112.6	110.4	107.1
– z toho spalování ve stacionárních zdrojích – of which, combustion in stationary sources	138.4	106.8	101.4	97.0	89.8	87.8	85.0
– z toho spalování v mobilních zdrojích – of which, combustion in mobile sources	9.4	11.1	13.6	19.1	18.5	18.4	18.0
– z toho fugitivní emise – of which, fugitive emission	9.0	6.8	5.2	4.6	4.3	4.2	4.1
Průmyslové procesy a použití produktů <i>Industrial processes and product use</i>	20.3	13.7	13.9	13.4	12.7	13.0	12.6
Zemědělství / <i>Agriculture</i>	16.3	10.4	9.1	8.5	8.1	8.2	8.1
LULUCF ¹⁾	-3.4	-6.9	-7.3	-6.4	-5.2	-7.0	-7.3
Odpady / <i>Waste</i>	2.8	3.0	3.1	3.4	3.7	3.7	3.8
Celkem s LULUCF / Total including LULUCF	192.7	144.8	139.1	139.5	131.8	128.3	124.2
Celkem bez LULUCF / Total excluding LULUCF	196.1	151.8	146.3	146.0	137.0	135.3	131.5

¹⁾ LULUCF – využívání půdy, změny ve využívání půdy a lesnictví / *Land use, land use change and forestry*

Pozn.: Pro výpočet agregovaných emisí (CO₂)ekv. byly použity hodnoty radiačního potenciálu jednotlivých skleníkových plynů podle platné metodiky (např. pro CO₂ = 1, CH₄ = 21, N₂O = 310). Inventarizace zahrnuje rovněž propady emisí v důsledku využívání půdy, změny ve využívání půdy a lesnictví. Emise z mezinárodní letecké dopravy se vykazují zvlášť.

Note: The global warming potential values for individual greenhouse gases according to the valid methodology were used to calculate the aggregate emissions (CO₂)eq. (e.g. CO₂ = 1, CH₄ = 21, N₂O = 310). The inventory also includes emission removals as a consequence of land use, land use change and forestry. Emissions from international air transport are reported separately.

Oxid uhličitý

Oxid uhličitý (CO₂) je nejvýznamnějším antropogenním skleníkovým plynem. Ve většině vyspělých zemí má v národních emisích největší podíl na celkových agregovaných emisích. V případě ČR byl v roce 2012 tento podíl 84,62 % (včetně LULUCF). Emise CO₂ pocházejí zejména ze spalování fosilních paliv, z ostatních procesů přispívají zejména: odsiřování, rozklad uhličitánů při výrobě vápna, cementu a skla, metalurgická a chemická výroba. K emisím a k propadům (pohlcení CO₂) dochází v sektoru LULUCF, propady vlivem lesního hospodaření dosud převládají. Pohlcení či zachytávání CO₂ v průmyslových procesech není dosud v ČR registrováno. V ČR k emisím oxidu uhličitého ze spalovacích procesů přispívají nejvíce tuhá paliva, v menší míře pak kapalná a plynná paliva.

Mezi roky 1990 a 2012 došlo k poklesu emisí CO₂ o 30,65 % (obr. X.1) a podílel se na něm zejména pokles v sektorech Energetiky – Zpracovatelský průmysl a Ostatní sektory (domácnosti, instituce a služby). Pokles emisí při spalování ve Zpracovatelském průmyslu na začátku 90. let byl dán útlumem a restrukturalizací některých průmyslových odvětví, ke konci období byl pokles emisí způsoben úsporami a zaváděním nových technologií. Snížení emisí v Ostatních sektorech lze připsat na vrub hospodárnějšího využití energií (zvyšování energetické účinnosti, zejména zateplování budov

Carbon dioxide

Carbon dioxide (CO₂) is the most important anthropogenic greenhouse gas. In most industrialized countries it has the greatest share in total aggregated emissions. In the CR the 2012 share was 84.62 % (incl. LULUCF). CO₂ emissions are caused mainly by the combustion of fossil fuels, other contributing processes are: desulphurization, carbonate decomposition in the production of cement, lime and glass, metallurgical and chemical productions. Emissions and sinks (CO₂ removals) occur in the LULUCF sector. Due to forest management policy the sinks are still larger than emissions. Sinks or CO₂ storage in industrial processes does not take place in the CR. In the CR the largest shares of CO₂ emissions from combustion processes are contributed by solid fuels, to a less extent liquid and gaseous fuels.

Between 1990 and 2012 CO₂ emissions decreased by 30.65 % (Fig. X.1) which was contributed mainly by the decrease in the sectors Energy – Manufacturing industries and Other sectors (Residential, Commercial/Institutional). The decrease of emissions during combustion in the sector Manufacturing industries in the early 90s was given by the depression and re-structuring of several industrial branches, at the end of the monitored period the emissions decreased due to saving policy and implementation of new technologies. The emission reduction in Other sectors is the result of more effective energy use (growing energy efficiency, mainly thermo-insulation of buildings and economical use of energies).

a hospodárnějšímu nakládání s energií). Opačná situace je v sektoru Dopravy, kde je od roku 1990 patrný více než dvojnásobný nárůst (2,5krát), což je dáno obecně rozvojem dopravy, zejména individuální automobilové dopravy a silniční nákladní dopravy. Pozitivně se na vývoji emisí CO₂ projevil trend klesajícího podílu tuhých paliv a nárůst podílu zemního plynu a od roku 2003 i využívání biomasy. V posledních letech však došlo k výraznému růstu cen plynu, což v některých lokalitách vedlo k přechodu na využívání jiných druhů paliv.

Metan

Antropogenní emise metanu (CH₄) v ČR pocházejí zejména z těžby a úpravy a distribuce paliv; tento typ zdroje je označován jako fugitivní. Dalšími významnými zdroji emisí CH₄ je chov zvířectva, anaerobní rozklad bioodpadů při jejich ukládání na skládky a čištění odpadních vod. Při chovu zvířectva tento plyn vzniká při trávicích pochodech (zejména u skotu) a při rozkladu exkrementů živočišného původu.

Metan je druhý nejdůležitější skleníkový plyn z pohledu produkce v ČR, jeho podíl na celkových agregovaných emisích skleníkových plynů (při zahrnutí LULUCF) v roce 2012 činil zhruba 8 %. V období 1990–2012 došlo ke snížení emisí CH₄ o 42,57 % (obr. X.2), které bylo způsobeno zejména poklesem těžby uhlí a stavu hospodářských zvířat, v menší míře pak i nižší spotřebou tuhých paliv v domácnostech. Nárůst emisí v sektoru Odpadů je snižován využíváním skládkového plynu či bioplynu k energetickým účelům.

Oxid dusný

Největší množství emisí oxidu dusného (N₂O) pochází ze zemědělských aktivit, zejména denitrifikací dusíku dodávaného do půdy ve formě umělých hnojiv nebo organického materiálu. Dalším významným zdrojem je výroba kyseliny dusičné a v menší míře i Doprava (automobily s katalyzátory).

Podíl emisí N₂O na celkových agregovaných emisích skleníkových plynů v roce 2012 činil zhruba 6 %. V období 1990–2012 došlo k poklesu emisí N₂O o 41,77 % (obr. X.3), zejména v důsledku snížení používání umělých hnojiv v zemědělství, poklesem stavu hospodářských zvířat a v poslední době též v důsledku cíleného zavádění technologií na odstraňování emisí oxidu dusného při výrobě kyseliny dusičné.

On the contrary, the situation in the sector Transport is quite different; the emissions increased more than 2.5 times as compared with the year 1990, which is given by the development of transport, mainly of individual automobile transport and road truck transport. The CO₂ emissions development was positively influenced by the decreasing share of solid fuels and by the growth of the share of natural gas, and beginning from 2003 also by the use of biomass. During the recent years, however, the gas prices have markedly increased, which in some localities resulted in the switch to other type of fuels.

Methane

Anthropogenic emissions of methane (CH₄) in the Czech Republic have their origin mainly in mining and processing and distribution of fuels; this type of source is called a fugitive source. Other significant CH₄ emission sources are as follows: animal breeding, anaerobic decomposition of biowaste during landfilling and treatment of waste water. Methane is created in animal breeding during digestion processes (mainly in cattle) and during decomposition of manure.

Methane is the second significant greenhouse gas with regard to the production in the CR. Its share in total aggregated greenhouse gas emissions (including LULUCF) represented in 2012 roughly 8 %. In 1990–2012 CH₄ emissions decreased by 42.57 % (Fig. X.2), which was caused mainly by the reduction of coal mining and of the livestock numbers, to a lesser extent also by lower consumption of solid fuels in households. The increase of emissions in the Waste sector is reduced by the use of landfill gas or biogas for energy production.

Nitrous oxide

The largest amount of nitrous oxide (N₂O) emissions has its origin in agricultural activities, mainly in denitrification of nitrogen supplied to the soil in artificial fertilizers or manure and other organic material. The production of nitric acid is another major source of nitrous oxide; and, to a lesser extent, also the Transport sector (cars with catalytic converters).

The share of N₂O emissions in total aggregated GHG emissions represented in 2012 roughly 6 %. In 1990–2012 N₂O emissions decreased by 41.77 % (Fig. X.3), mainly as a result of the reduction of artificial fertilizers used in agriculture, the decrease of the livestock numbers, and recently also due to the implementation of technologies aimed at N₂O emissions abatement in the production of nitrous acid.

Fluorované plyny

Emise fluorovaných plynů vzrostly od roku 1995 ze 79 na 3141,38 Gg CO₂ ekv. v roce 2012 (obr. X.4), obdobně vzrostl i podíl na celkových agregovaných emisích (z 0,05 % v roce 1995 na 12,4 % v roce 2012). Tyto látky nejsou v České republice vyráběny a veškerá jejich spotřeba je kryta dovozem. Jsou využívány zejména v chladírenské a klimatizační technice (zejména HFCs), v elektrotechnice (zejména SF₆), a v řadě dalších oborů (např. jako meziokenní izolace, plazmatické leptání, náplně hasicích prostředků, hnací plyny pro aerosoly, nadouvadla apod.). Nárůst emisí je způsoben jejich používáním jako náhrady za látky poškozující ozonovou vrstvu Země (CFC, HCFC – zejména jako chladiva), vyšším používáním moderních technologií (klimatizace) a výrobním zaměřením ČR (produkce automobilů, klimatizačních jednotek). V některých případech, jako např. meziokenní izolace, plazmatické leptání, nadouvadla, používané množství stagnuje, popřípadě klesá s tím, jak jsou zaváděny nové technologie a/nebo používány alternativní látky. Pokles v letech 2007–2012 je částečně způsoben i ekonomickou krizí spojenou s poklesem výroby osobních automobilů a produkce obecně.

Systém emisního obchodování

Obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů (CO₂) je považováno za ekonomicky efektivní nástroj na snížení emisí skleníkových plynů. V České republice v současnosti fungují dva navzájem propojené systémy – Evropský systém emisního obchodování a flexibilní mechanismy Kjótského protokolu: Mechanismus čistého rozvoje, Projekty společné realizace a Mezinárodní emisní obchodování. Ukončení platnosti flexibilních mechanismů KP stanovuje nové nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 525/2013.

Experti ČHMÚ se od začátku podíleli na přípravě a implementaci EU ETS v ČR zejména po stránce metodické (monitorování, vykazování a ověřování emisí skleníkových plynů). Interakce národní inventarizace emisí skleníkových plynů a systému EU ETS je oboustranná, národní inventarizace přináší některé podkladové údaje pro výpočet emisí z vybraných procesů a na druhé straně vybrané údaje získané prostřednictvím EU ETS jsou využívány při národní inventarizaci.

V případě využívání flexibilních mechanismů KP je implementace a provoz Národního inventarizač-

Fluorinated gases

The emissions of fluorinated gases (F-gases) increased since 1995 from 79 to 3,141.38 Gg CO₂ eq. in 2012 (Fig. X.4). Similarly, the share in total aggregated emissions increased as well (from 0.05 % in 1995 to 12.4 % in 2012). Fluorinated gases are not produced in the Czech Republic and all their consumption is covered by import. They are used mainly in the refrigeration and air conditioning equipments (mainly HFC), in electrical equipments (mainly SF₆), and in a number of other branches (e.g. as sound-proof windows, plasma etching, fire extinguisher charges, aerosol propellants, blowing agents). The growth of emissions from fluorinated gases is caused by their use as substitutes for substances depleting the Earth's ozone layer (CFC, HCFC – mainly as refrigerants), large-scale use of modern technologies (air conditioning) and the production specialization in the Czech Republic (production of cars, air conditioning systems). In some cases, e.g. in sound-proof windows, plasma etching and blowing agents, the used amount has stagnated or decreased, which is connected with the implementation of the new technologies and/or the use of substitutes. The decline in the years 2007–2012 is caused partly by economic crisis connected with the decline of production of passenger cars and the production processes in general.

Emission trading system

The greenhouse gas emission (CO₂) allowance trading scheme is regarded as an effective economic tool for the reduction of GHG emissions. At present there are two integrated systems in the Czech Republic – The European Union Emission Trading Scheme (EU ETS) and flexible mechanisms of the Kyoto Protocol: Clean Development Mechanism, Joint Implementation and International Emission Trading. The flexible mechanisms of the Kyoto Protocol are repealed by the new Regulation of the European Parliament and the Council (EU) No. 525/2013.

The CHMI experts have participated from the very beginning in the preparation and implementation of the EU ETS in the Czech Republic, mainly as concerns the methods (monitoring, reporting and verifying greenhouse gases emissions). The interaction of the national GHG emissions inventory and EU ETS has a mutual character: national inventory brings several data for emission calculation from selected processes and, on the other hand, the selected data obtained through the EU ETS are used when processing the national inventory.

As concerns the use of flexible mechanisms of the Kyoto Protocol, the implementation and operation

ního systému základní a nevyhnutelnou podmínkou pro možnost využívání Mezinárodního emisního obchodování, pro Projekty společné realizace přináší možnost výrazně nižšího administrativního zatížení a tím i snížení nákladů je jejich realizaci.

České podniky, zapojené do EU ETS v roce 2012 vypustily o 6,85 % méně skleníkových plynů než v roce 2011. Emise v roce 2012 dosáhly 69,31 Mt CO₂, což je hodnota výrazně nižší, než předpokládá Národní alokační plán pro Českou republiku, který mezi podniky rozdělil 85,45 milionu povolenek. Výsledky jsou uvedeny v tab. X.3, vývoj emisí CO₂ v rámci obchodování v EU ETS je patrný z obr. X.5.

of the National Inventory System were the fundamental and inevitable conditions for the possibility to use the International Emission Trading. As for the Joint Implementation projects, this practice resulted in a markedly lower administrative burden, and consequently, lower costs for their implementation.

In 2012 the amount of greenhouse gases produced by the Czech enterprises involved in EU ETS was by 6.85 % lower than in 2011. The 2012 emissions amounted to 69.31 Mt CO₂, which is a markedly lower value than expected by the National Allocation Plan for the Czech Republic which distributed 85.45 million allowances among GHG emitters. The results are presented in Table X.3, the development of CO₂ emissions within EU ETS is apparent from Fig. X.5.

Tab. X.3 Ověřené emise CO₂ vykázané v systému ETS, 2005–2013 [Mt CO₂]

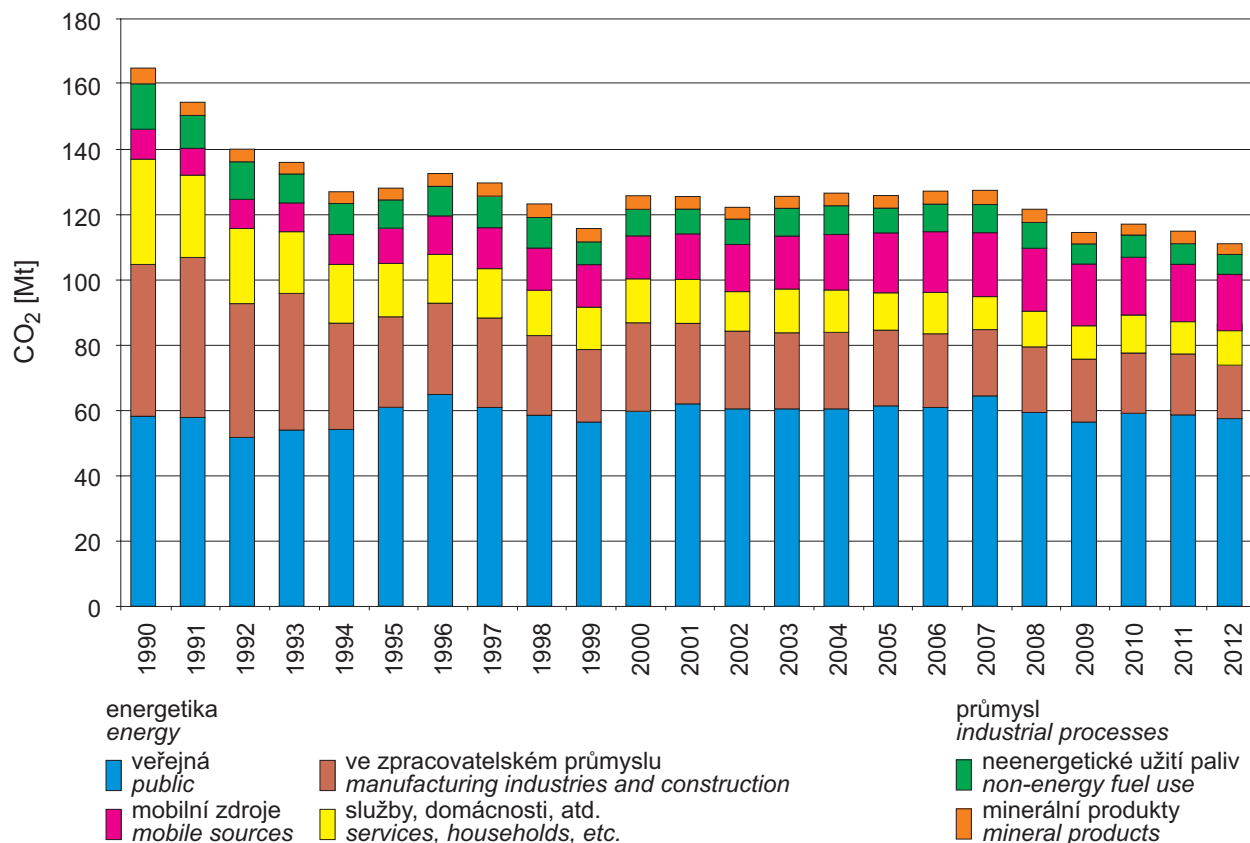
Tab. X.3 Verified emissions of CO₂ reported in the ETS scheme, 2005–2013 [Mt CO₂]

Sektor Sector	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	změna / change 2013/2012 [%]
Spalovací (energetická) zařízení Combustion installations	71.46	72.04	75.48	70.44	64.46	67.36	65.47	60.98	59.40	-2.59
Rafinace minerálních olejů Mineral oil refineries	1.00	1.11	1.09	1.09	0.98	1.05	0.99	0.95	0.82	-13.68
Výroba surového železa a oceli Pig iron or steel	4.68	4.93	5.25	3.20	3.94	2.86	3.08	3.03	3.10	2.31
Výroba slínku (cementu) a vápna Cement clinker or lime	3.56	3.83	4.34	4.06	3.21	3.14	3.51	3.17	2.88	-9.15
Výroba skla a skelných vláken Glass including glass fibre	0.77	0.77	0.76	0.82	0.62	0.66	0.63	0.65	0.63	-3.08
Výroba keramiky Ceramic products by firing	0.72	0.69	0.74	0.65	0.48	0.41	0.44	0.42	0.39	-7.14
Výroba papíru a lepenky* Production of paper and board*	0.27	0.26	0.17	0.13	0.09	0.08	0.07	0.11	0.05	-54.55
Ostatní činnosti nezahnuté jinde** Other sectors**	x	x	x	x	x	x	x	x	0.44	100.00
Celkové emise CO₂ v EU ETS Total emissions CO₂ in EU ETS (CZE)	82.45	83.62	87.83	80.40	73.78	75.58	74.19	69.31	67.71	-2.31
Celkové emise CO ₂ v ČR (dle NIS) Total emissions by national inventory	119.61	123.58	126.58	117.14	107.81	111.82	107.99	103.98	x	x
Podíl emisí CO ₂ z EU ETS [%] Share of EU ETS in national Total CO ₂ [%]	68.94	67.67	69.39	68.64	68.44	67.59	68.70	66.66	x	x

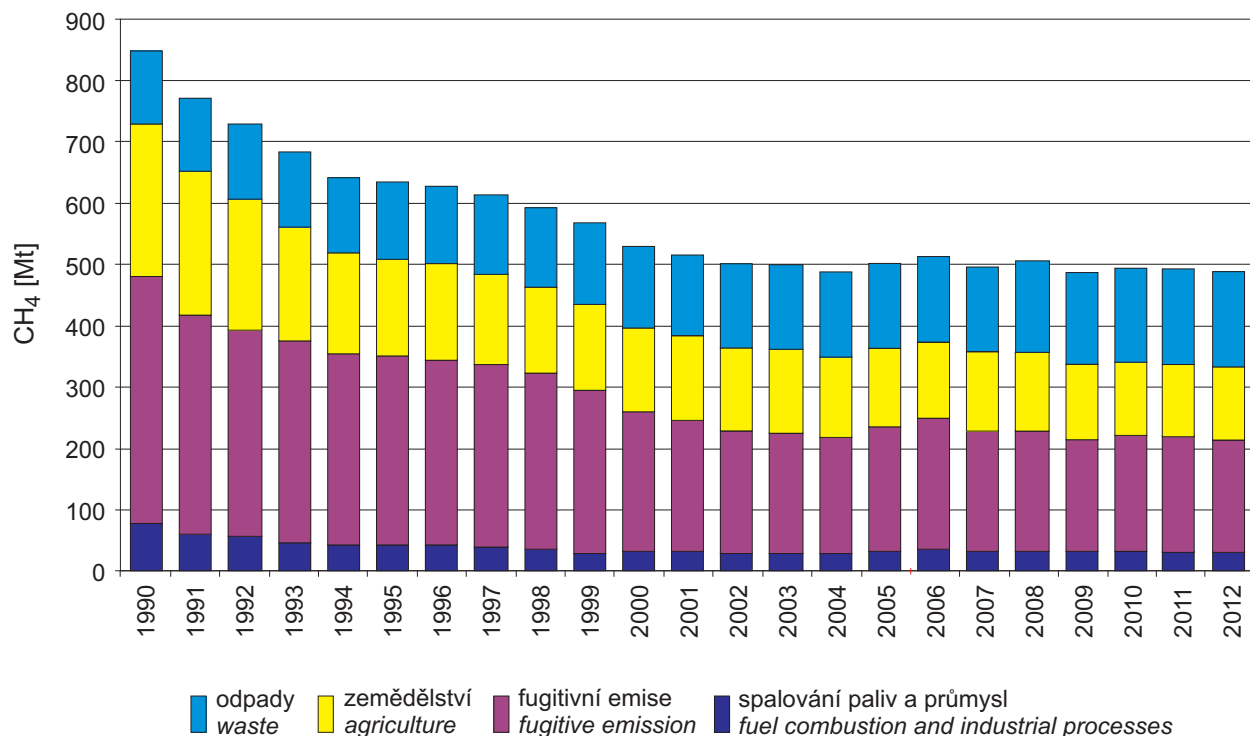
* Výroba papíru a lepenky zahrnuje do roku 2012 i výrobu celulózy, od roku 2013 je celulóza zahrnuta v Ostatních činnostech.
Until 2012 sector "Production of paper and board" includes also production of pulp, since 2013 pulp is reported under Other sectors.

** Sektor „Ostatní činnosti nezahnuté jinde“ obsahuje aktivity: Výroba a zpracování železných kovů, Sekundární výroba hliníku, Výroba minerální vaty, Chemický průmysl a Ostatní sektory.
"Other sector" includes: Production of iron metals, Secondary production of aluminium, Manufacture of mineral wool, Chemical industry and Other sectors.

X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ X. GREENHOUSE GASES EMISSIONS

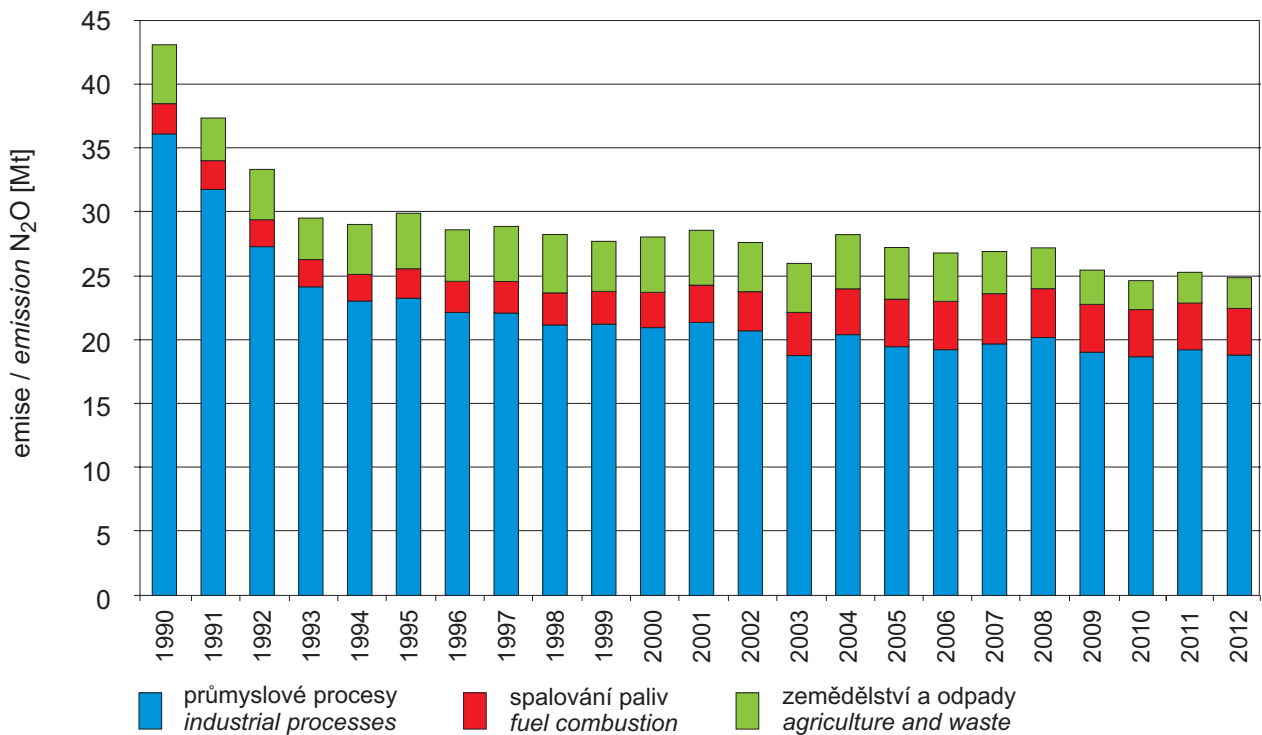


Obr. X.1 Emise oxidu uhličitého v sektorovém členění, 1990–2012
Fig. X.1 Emissions of carbon dioxide structured by sectors, 1990–2012

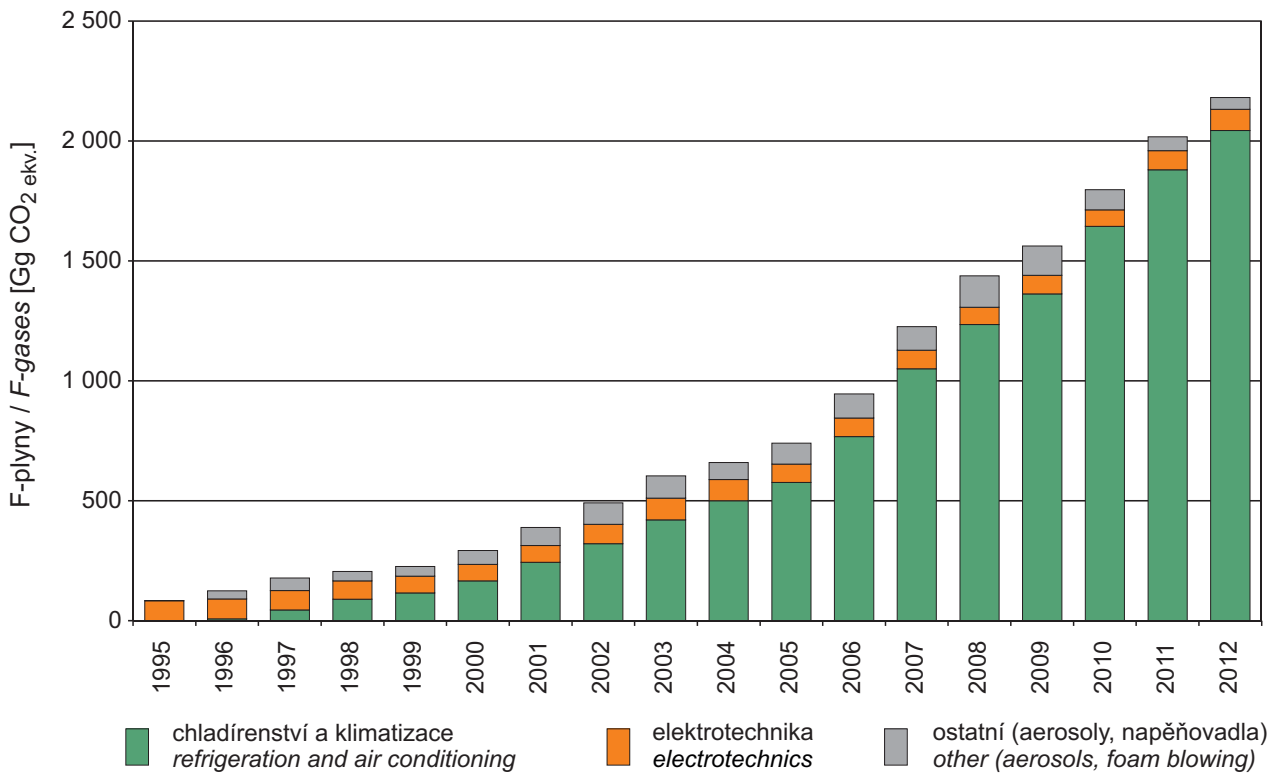


Obr. X.2 Emise metanu v sektorovém členění, 1990–2012
Fig. X.2 Emissions of methane structured by sectors, 1990–2012

X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ
X. GREENHOUSE GASES EMISSIONS

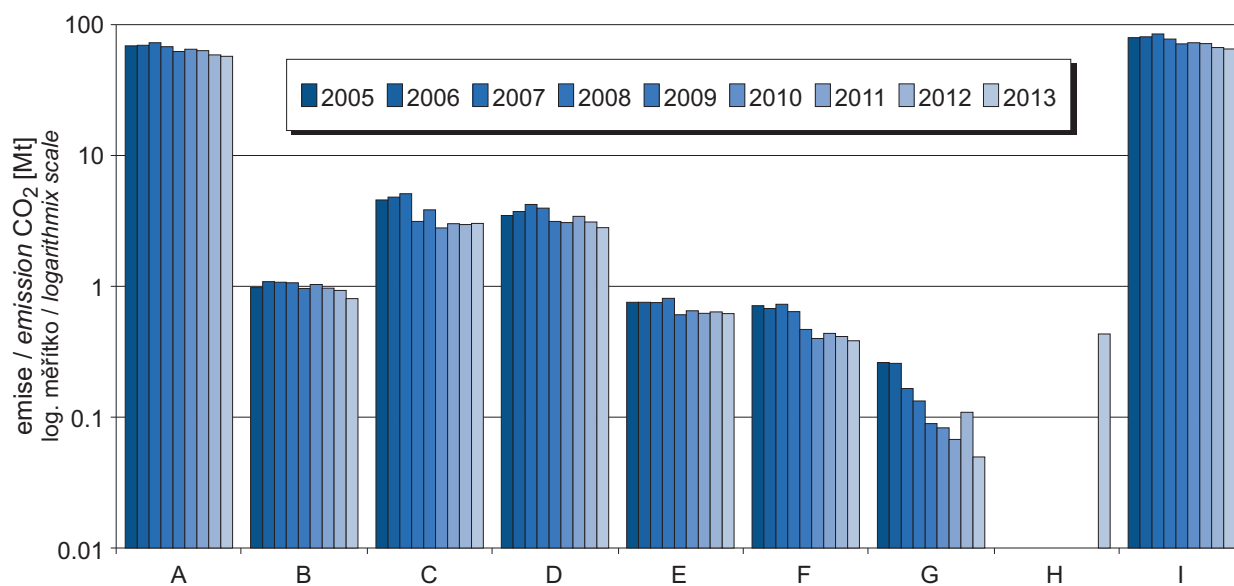


Obr. X.3 Emise oxidu dusného v sektorovém členění, 1990–2012
Fig. X.3 Emissions of nitrous oxide structured by sectors, 1990–2012



Obr. X.4 Emise fluorovaných plynů, 1995–2012
Fig. X.4 Emissions of F-gases, 1995–2012

X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ X. GREENHOUSE GASES EMISSIONS



- A – Spalovací procesy / *Combustion installations*
 B – Rafinace minerálních olejů / *Mineral oil refineries*
 C – Výroba surového železa a oceli / *Pig iron or steel*
 D – Výroba slínku (cementu) a vápna / *Cement clinker or lime*
 E – Výroba skla a skelných vláken / *Glass including glass fibre*
 F – Výroba keramiky / *Ceramic products by firing*
 G – Výroba papíru a lepenky* / *Production of paper and board**
 H – Ostatní činnosti nezahnuté jinde** / *Other sectors***
 I – Celkové emise CO₂ v EU ETS / *Total emissions in EU ETS (CZE)*

* Výroba papíru a lepenky zahrnuje do r. 2012 i výrobu celulózy, od r. 2013 je celulóza zahrnuta v Ostatních činnostech.

** sektor "Ostatní činnosti nezahnuté jinde" obsahuje aktivity: Výroba a zpracování železných kovů, Sekundární výroba hliníku, Výroba minerální vaty, Chemický průmysl a Ostatní sektory.

* Until 2012 sector "Production of paper and board" includes also production of pulp, since 2013 pulp is reported under Other sectors.

** "Other sector" includes: Production of iron metals, Secondary production of aluminium, Manufacture of mineral wool, Chemical industry and Other sectors.

Obr. X.5 Emise oxidu uhličitého z podniků registrovaných v EU ETS, 2005–2013
Fig. X.5 Carbon dioxide emissions from the plants registered in EU ETS, 2005–2013

XI. HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

XI.1 ZÁKLADNÍ VÝCHODISKA PŘI HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

Hodnocení kvality ovzduší uvedené v ročence pokrývá celé území ČR. Dodržování legislativních požadavků je třeba dokumentovat i v oblastech, ve kterých nedochází k překročení žádného z imisních limitů, což odpovídá jedné ze základních zásad směrnice 2008/50/ES. Ta v případě, že nejsou splněny cíle kvality vnějšího ovzduší v ní stanovené, požaduje, aby členské státy přijaly opatření za účelem dodržení imisních limitů a dlouhodobých imisních cílů.

Úroveň znečištění ovzduší je dokumentována zejména mapami územního rozložení imisních charakteristik. Měřicí stanice reprezentují značky různého tvaru podle typu lokality, barvou značky jsou odlišeny úrovně koncentrací. Červeně je zvýrazněno překročení imisního limitu, dalšími základními hranicemi mezi kategoriemi jsou dolní a horní mez pro posuzování.

Diagramové mapy přehledně znázorňují vývoj imisních charakteristik v letech 2003–2013, překročení imisního limitu v roce 2013 je zvýrazněno červeným jménem stanice. Časové průběhy koncentrací jednotlivých látek na vybraných stanicích během roku 2013 jsou dokumentovány grafy.

Grafy trendů imisních charakteristik vybraných znečišťujících látek v aglomeracích a na celém území ČR od roku 1996 ukazují dlouhodobý vývoj úrovně znečištění ovzduší. Zobrazené hodnoty jsou vypočteny jako průměr z průměrných koncentrací pouze těch monitorovacích stanic na daném území, které měřily sledovanou látku po celé hodnocené období.

V tabulkách v příloze jsou pro jednotlivé znečišťující látky uvedeny lokality s nejvyššími hodnotami imisních charakteristik v roce 2013 (hodnoty seřazeny sestupně), šedým podkladem je zdůrazněno překročení imisního limitu.

Základem pro hodnocení kvality ovzduší jsou koncentrace naměřené na monitorovacích stanicích. Měřicí síť je nejhustší v oblastech s nejvyššími koncentracemi škodlivin, nicméně pokrývá celou ČR. Páteřní síť monitorovacích stanic je Státní imisní síť (SIS), kterou provozuje ČHMÚ. Její součástí jsou jak automatizované monitorovací stanice (AMS, AIM), tak i manuální imisní stanice (MIM), ze kte-

XI. AIR QUALITY EVALUATION

XI.1 BASIC SOURCES FOR AMBIENT AIR QUALITY EVALUATION

Ambient air quality evaluation published in the yearbook covers the whole territory of the Czech Republic. It is necessary to document the compliance with the legislative requirements also in the areas where none of the limit values is exceeded, and namely in accordance with one of the fundamental principles of the Directive 2008/50/EC. Where the objectives for ambient air quality laid down in this Directive are not met, the member states should take action in order to comply with the limit values and long-term objectives.

The level of air pollution is documented mainly in maps of spatial distribution of air pollution characteristics. Measuring stations are marked with symbols of different shape according to the type of locality, and the concentration levels are indicated with the colour of the symbol. The exceedance of the limit value is marked with red colour, further basic thresholds between the categories include the lower assessment threshold and upper assessment threshold.

The diagram maps depict clearly the development of air pollution characteristics in the period 2003–2013, the exceedance of the limit value in 2013 is highlighted with the red name of the respective station. The courses of concentrations of individual pollutants at selected stations during the year 2013 are documented by the graphs.

The graphs of trends of air pollution characteristics of selected pollutants in agglomerations and in the whole territory of the Czech Republic starting from the year 1996 show the long-term development of the level of ambient air pollution. The values depicted in the graphs are calculated as the average from average concentrations only of those monitoring stations in the given territory which measured the monitored pollutant for the whole evaluated period.

The tables in the annex present individual pollutants in the localities with the highest air pollution characteristics in 2013 (the values listed downwardly), the grey colour of the background highlights the exceedance of the limit value.

The ambient air quality evaluation is founded on the concentrations measured at monitoring stations. The measuring network is densest in the areas with the highest levels of pollutants' concentrations, nevertheless it covers the whole territory of the CR.

rých jsou odebrané vzorky analyzovány v laboratorických ČHMÚ. V mnoha případech je na jedné lokalitě znečištění ovzduší sledováno současně automatickými i manuálními metodami. Státní imisní síť je doplněna monitorovacími stanicemi dalších organizací, jejichž měření je rovněž využíváno při hodnocení kvality ovzduší.

Pro hodnocení kvality ovzduší v této ročence byla uplatněna nová kritéria výpočtu podle přílohy I směrnice 2008/50/ES a přílohy IV směrnice 2004/107/ES. Tyto přílohy stanovují cíle v oblasti kvality údajů pro posuzování kvality vnějšího ovzduší. Dle přílohy I směrnice 2008/50/ES a přílohy IV směrnice 2004/107/ES lze pro hodnocení kvality ovzduší použít údaje pouze z měřicích stanic, na kterých byl splněn požadavek minimálního sběru údajů ve výši 90 %, přičemž se nezahrnují ztráty údajů v důsledku pravidelných kalibrací nebo běžné údržby přístrojové techniky. Aniž je dotčena příloha I směrnice 2008/50/ES, tak při shromažďování údajů a při výpočtech statistických parametrů jsou uplatněna kritéria v příloze XI stejné směrnice. V důsledku těchto změn se mohou některé prezentované údaje ve starších ročenkách mírně lišit v porovnání s údaji prezentovanými v této ročence.

XI.2 KLASIFIKACE STANIC

Důležitým podkladem při tvorbě map imisních charakteristik a při hodnocení kvality ovzduší je klasifikace měřicích stanic EoI (tab. XI.2). Tato oficiální evropská klasifikace byla aplikována na všechny lokality ČR registrované v databázi Informačního systému kvality ovzduší (ISKO). Úplná klasifikace lokalit podle EoI se skládá ze tří základních písmen oddělených lomítkem, která určují typ lokality, typ oblasti a charakteristiku oblasti. Ve třetím sloupci jsou uvedeny pouze příklady kombinací charakteristik oblastí, ve skutečnosti je možná jakákoliv logická kombinace, přičemž první písmeno má nejvyšší prioritu. Další informace ohledně klasifikace stanic, včetně nové legislativy, jsou uvedeny v Souhrnném tabelárním přehledu 2013 (ČHMÚ 2014b).

Počet imisních monitorovacích stanic základních znečišťujících látek vybraných organizací, jejichž údaje jsou uloženy v ISKO, se od roku 1969 průběžně měnil. Nejvíce stanic bylo v provozu v 80. a 90. letech minulého století. Většinu stanic

The backbone network of monitoring stations is represented by the National air pollution network (SIS) operated by CHMI. It includes both the automated monitoring stations (AMS, AIM) and the manual stations (MIM) from which the obtained samples are analyzed in CHMI laboratories. In many cases, in one locality parallel ambient air pollution monitoring is carried out using both automated and manual methods. The National air pollution network is supplemented with monitoring stations of other organizations and their measurement results are also used for ambient air quality evaluation.

New calculation criteria pursuant to Annex I to the Directive 2008/50/EC and Annex IV to the Directive 2004/107/EC were implemented for air quality evaluation in this yearbook. The above annexes set the data quality objectives for ambient air quality assessment. Pursuant to Annex I to the Directive 2008/50/EC and Annex IV to the Directive 2004/107/EC only data from the measuring stations may be used for ambient air quality evaluation for which the requirement for minimum data capture amounting to 90 % is fulfilled. The requirements for the calculation do not include losses of data due to the regular calibration or the normal maintenance of the instrumentation. Without prejudice to Annex I to Directive 2008/50/EC, the criteria set in Annex XI of the same directive shall be used when aggregating data and calculating statistical parameters. Due to these changes some of the data presented in previous yearbooks may slightly differ as compared with the data presented in this yearbook.

XI.2 CLASSIFICATION OF STATIONS

The production of maps of air pollution characteristics and ambient air quality evaluation are based on the EoI classification of measuring stations (Table XI.2). This official European classification has been implemented in all localities in the CR registered in the Air Quality Information System (ISKO) database. The complete EoI classification of localities consists of three fundamental letters divided by strokes showing the type of the locality, the type of the area and the characteristic of the area. The third column shows only the examples of the combinations for area characteristics; in fact, any logical combination is possible, however, the first letter has the highest priority. Further information on station classification incl. the new legislation is presented in the 2013 "Summary Tabular Survey" (CHMI 2014b).

The number of monitoring stations of basic pollutants operated by selected organizations, from which the data are stored in the ISKO database from, has been continuously changing since 1969. The greatest

XI. HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ
XI. AIR QUALITY ASSESSMENT

Tab. XI.1 Přehled počtu lokalit podle vlastníka, kde se měří znečištění ovzduší v České republice, 2013
Tab. XI.1 Air pollution monitoring localities, based on the owner, Czech Republic, 2013

Zóna/aglomerace Zone/agglomeration	ČEZ	ČHMÚ	KMon	P + Š	SV	ZÚ	Celkem Total
Aglomerace Brno Agglomeration of Brno		6	5		1		12
Aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek Agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek	2	14	1		6		23
Aglomerace Praha Agglomeration of Prague		14				3	17
Zóna Jihovýchod South-eastern zone		10			4		14
Zóna Jihozápad South-western zone		12	5			4	21
Zóna Moravskoslezsko Moravia-Silesia zone		2			2		4
Zóna Severovýchod North-eastern zone	1	23			1	5	30
Zóna Severozápad North-western zone	11	21		1		4	37
Zóna Střední Čechy Central Bohemia zone		9		2		4	15
Zóna Střední Morava Central Moravia zone		11	2		1		14
Celkem / Total	14	122	13	3	15	20	187

Vysvětlivky / Explanatory notes:

ZÚ Zdravotní ústav / Health Institute [SZÚ (1), ZÚ Ústí n.L. (18), HEL Cheb (1)]

P + S průmysl / industry [ČESRAF (1), Vápenka Čertovy schody, a. s. (1)] + školství / education [SŠZE Žatec (1)]

KMon komunální monitoring / municipal monitoring [MÚ Třinec (1), Město Plzeň (5), Město Šumperk (1), Město Zlín (1), Statutární město Brno (5)]

SV spoluvlastníci / part-owners – ČHMÚ + Moravskoslezský kraj (4), ČHMÚ + Statutární město Pardubice (1), ZÚ + Statutární město Ostrava (10)

Tab. XI.2 Klasifikace stanic podle Eol
Tab. XI.2 Exchange of Information (Eol) locality classification

Typ lokality Type of locality		Typ oblasti Type of area		Charakteristika oblasti Characterisation of area	
Dopravní Traffic	(T)	Městská Urban	(U)	Obytná Residential	(R)
Průmyslová Industrial	(I)	Předměstská Suburban	(S)	Obchodní Commercial	(C)
Pozadová Background	(B)	Venkovská Rural	(R)	Průmyslová Industrial	(I)
				Zemědělská Agricultural	(A)
				Přírodní Natural	(N)
				Obytná/obchodní Residential/Commercial	(RC)
				Obchodní/průmyslová Commercial/Industrial	(CI)
				Průmyslová/obytná Industrial/Residential	(IR)
				Obytná/obchodní/průmyslová Residential/Commercial/Industrial	(RCI)
				Zemědělská/přírodní Agricultural/Natural	(AN)

v současnosti provozuje ČHMÚ ve Státní imisní síti (obr. XI.2).

Součástí SIS jsou také čtyři stanice označené termínem „hot spot“, kterým se běžně označují lokality s vysokým znečištěním ovzduší. V ročence se pod tímto názvem rozumí stanice orientované výhradně na sledování vlivu dopravy na znečištění ovzduší. Monitorovací stanice s klasifikací hot spot ČHMÚ provozuje v dopravně silně zatížených lokalitách v Praze, Brně, Ostravě a v Ústí nad Labem.

XI.3 INFORMAČNÍ SYSTÉM KVALITY OVZDUŠÍ – IMISNÍ DATABÁZE

Koncentrace naměřené všemi monitorovacími sítěmi jsou ukládány do imisní databáze ISKO. V ISKO jsou archivovány údaje již od počátku měření, koncentrace oxidu siřičitého a suspendovaných částic ze staničních sítí ČHMÚ v severních Čechách a v Praze již od roku 1971.

ISKO je stále rozvíjen a provozován s využitím současných informačních technologií jako integrovaná soustava pro celouzemní komplexní hodnocení stavu a vývoje znečištění ovzduší; zahrnuje sběr, archivaci a zpracování dat z imisních automatizovaných i manuálních měřicích sítí ČR (imisní databáze) a rovněž ukládání a zpracování dat o emisích a zdrojích znečištění ovzduší (emisní databáze). Jeho integrální součástí se stal jak dřívější Imisní informační systém (IIS), tak i ostatní informační agendy kvality ovzduší, především systém sběru, zpracování a archivace údajů o individuálně evidovaných zdrojích znečištění ovzduší i databáze chemického složení srážek a atmosférické depozice. S imisními daty jsou do imisní databáze ukládána i doprovodná meteorologická data, která jsou měřena na velké části automatizovaných imisních stanic ČHMÚ a jsou využívána pro hodnocení imisně-meteorologických vztahů.

Imisní databáze ISKO zahrnuje kromě výsledků měření ČHMÚ, které zajišťují pracovníci Imisního monitoringu v centru i na pobočkách, i data poskytovaná spolupracujícími institucemi. Jedná se zejména o zdravotní ústavy, ČEZ, a. s., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., Českou geologickou službu, Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v.v.i., Hydrobiologický ústav, městské úřady a další přispěvatele (tab. XI.1). V databázi jsou též zahrnuty informace z příhraničních oblastí Německa a Polska.

number of stations was operated in the 80's and 90's of the 20th century. At present most stations are operated by CHMI within the National air pollution network (Fig. XI.2).

SIS includes also four "hot spot" stations; this term is usually used for the localities with high levels of air pollution. The yearbook uses this name for the stations focused exclusively on the monitoring of traffic influence on ambient air quality. Monitoring stations with "hot spot" classification are operated by CHMI in the localities with heavy traffic loads in Prague, Brno, Ostrava and Ústí nad Labem.

XI.3 AIR QUALITY INFORMATION SYSTEM – AIR POLLUTION DATABASE

The concentrations measured by all monitoring networks are stored in the ISKO air pollution database. The data has been stored in ISKO since the beginning of the measurement, the concentrations of sulphur dioxide and suspended particles obtained from CHMI station networks in northern Bohemia and in Prague has been stored since 1971.

ISKO has been continuously developed and operated on the basis of state-of-the-art information technologies as an integrated system for nation-wide comprehensive evaluation of the state and development of air pollution; the system includes the collection, storage and processing of data from air pollution automated and manually-operated measuring networks in the Czech Republic (air pollution database), as well as the storage and processing of data on emissions and air pollution sources (emission database). The former Air Pollution Information System (IIS) has become an integral part of ISKO, as have other air quality information systems on the agenda, especially the system of collection, processing and storage of data on individually registered air pollution sources and also the database on chemical composition of precipitation and atmospheric deposition. Together with air pollution data also supplementary meteorological data measured at the great number of CHMI automated stations are stored in the air pollution database, and they are used for the evaluation of air pollution-meteorological relations.

In addition to the results from CHMI measurements ensured by the staff of air pollution monitoring departments in the centre and in the branches, the ISKO air pollution database includes also data provided by the cooperating institutions, and mainly by health institutes, Czech Energetic Works, a. s. (CEZ), Forestry and Game Management Research

XI.4 INFORMAČNÍ SYSTÉM KVALITY OVZDUŠÍ – EMISNÍ DATABÁZE

Metodický rozvoj a každoroční celorepublikové zpracování a vedení archivu emisní databáze zajišťuje ČHMÚ. V časové řadě počínající cca rokem 1984 jsou v rámci emisní části ISKO archivovány vykazované roční emisní údaje a doprovodné technické údaje nejvýznamnější skupiny provozoven (dříve zvláště velkých a velkých zdrojů označovaných jako REZZO 1). Od devadesátých let minulého století jsou součástí databáze rovněž údaje zdrojů zařazených předchozí legislativou mezi tzv. střední zdroje znečišťování ovzduší (dříve zdroje REZZO 2). Sběr ohlašovaných údajů stacionárních zdrojů, nově vymezených v příloze č. 2 k zákonu o ochraně ovzduší, je prováděn prostřednictvím Integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností (ISPOP), zavedeného zákonem č. 25/2008 Sb., o integrovaném registru znečišťování životního prostředí a integrovaném systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí a o změně některých zákonů.

Nové rozdělení provozoven do kategorií REZZO 1 a REZZO 2 je vytvořeno podle formy ohlášených údajů souhrnné provozní evidence za rok 2013, kde bylo pro cca 40 % hlášení využito tzv. zjednodušené formy (podmínky stanovuje úvodní text přílohy č. 11 vyhlášky č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší, popisující seznam údajů souhrnné provozní evidence).

XI.5 EMISNÍ BILANCE

Pro potřeby bilance emisí z lokálního vytápění domácností je od roku 1997 používána metodika založená na údajích ze Sčítání lidu, domů a bytů (SLDB). Údaje ze SLDB jsou každoročně aktualizovány ve spolupráci s regionálními dodavateli paliv a energií. V současné době se postupuje podle upravené metodiky z roku 2006 (Machálek, Machart 2006) se zahrnutím výsledků SLDB 2011. Konečným výstupem modelu jsou údaje o emisích znečišťujících látek a palivové skladbě domácích topenišť na úrovni jednotlivých obcí, které jsou obsaženy v databázi REZZO 3. Vedle lokálního vytápění domácností jsou v databázi REZZO 3 do počítávány údaje o emisích z dalších stacionárních zdrojů, nevyjmenovaných v příloze č. 2 zákona

Institute, p.r.i., Czech Geological Survey, Water Management Research Institute TGM, p.r.i., Hydrobiological Institute, municipal authorities and other contributors (Table XI.1). The database also includes the information from the boundary areas in Germany and Poland.

XI.4 AIR QUALITY INFORMATION SYSTEM – EMISSION DATABASE

Methodical development and annual nation-wide processing and keeping of records of the emission database are guaranteed by CHMI. In the time series starting approx. in 1984, there are stored in the ISKO emission database the annual overviews of emission data and supplementary technical data from the operators of the most significant group of facilities (formerly extra large and large sources called as REZZO 1). Starting from the 90's of the 20th century the database includes also the data from the sources listed by the previous legislation among the so called medium-sized air pollution sources (formerly REZZO 2 sources). The collection of reported data from stationary sources, newly specified in Annex No. 2 of the Air Protection Act, is carried out through the Integrated system of the fulfilment of notification obligations (ISPOP) implemented by Act No. 25/2008 Coll., on the integrated pollution register and the integrated system of the fulfilment of notification obligations in the field of environmental protection, and amendments to several acts.

The new classification of facilities into the REZZO 1 and REZZO 2 categories is based on the form of the reported data of summary operational records for the year 2013 where for approx. 40 % of the reported data the so called simplified form was used (the conditions are set in the introductory text of Annex No. 11 to the Decree No. 415/2012 Coll., on permissible level of pollution and its ascertainment and on the implementation of several other provisions of the Air Protection Act describing the list of data of the summary operational records).

XI.5 EMISSION BALANCE

Since 1997 emissions from local household heating units are inventoried according to the methodology based on the General Census data. The General Census data are regularly (once a year) updated in cooperation with the regional suppliers of fuels and energy. At present the modified method of the year 2006 is used (Machálek, Machart 2006), and the 2011 General Census data are included.

XI. HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ XI. AIR QUALITY ASSESSMENT

o ochraně ovzduší, mezi které patří plošné použití rozpouštědel, zemědělské a stavební činnosti.

Bilance emisí mobilních zdrojů (REZZO 4) zahrnuje silniční, železniční, vodní a leteckou dopravu, zpracovanou dle vlastní metodiky Centrem dopravního výzkumu (CDV) Brno, a nesilniční mobilní zdroje (zemědělství, stavebnictví apod.), zpracované s využitím údajů o spotřebách pohonných hmot (ČSÚ) a emisních faktorů dle metodiky VÚZT Praha.

XI.6 VAZBY ISKO A PREZENTACE ÚDAJŮ

ISKO je navázáno na zdroje dat a kooperující systémy, především na monitorovací síť kvality ovzduší, zdroje vykazovaných dat a na průřezové informační systémy. Propojení je realizováno zejména výměnou dat elektronickou poštou, dále na magnetických médiích, po komutovaných linkách a v případě dat ze sítí automatizovaného imisního monitoringu především s využitím radiového přenosu (obr. XI.1).

Výběr informací, tabulek, grafů a mapových prezentací ze „Souhrnného tabelárního přehledu“ i z grafické ročenky „Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2013“ je dostupný na internetových stránkách ČHMÚ (<http://www.chmi.cz>), kde jsou k dispozici i další přehledy týkající se znečištění ovzduší. V záložce „Ovzduší“ jsou s malým časovým zpožděním rovněž prezentovány aktuální výsledky měření z automatizovaných stanic ČHMÚ a dalších organizací ve formě tabulek, tzv. indexu kvality ovzduší, grafů a odhadu plošného rozložení koncentrací PM_{10} , SO_2 , NO_2 a O_3 .

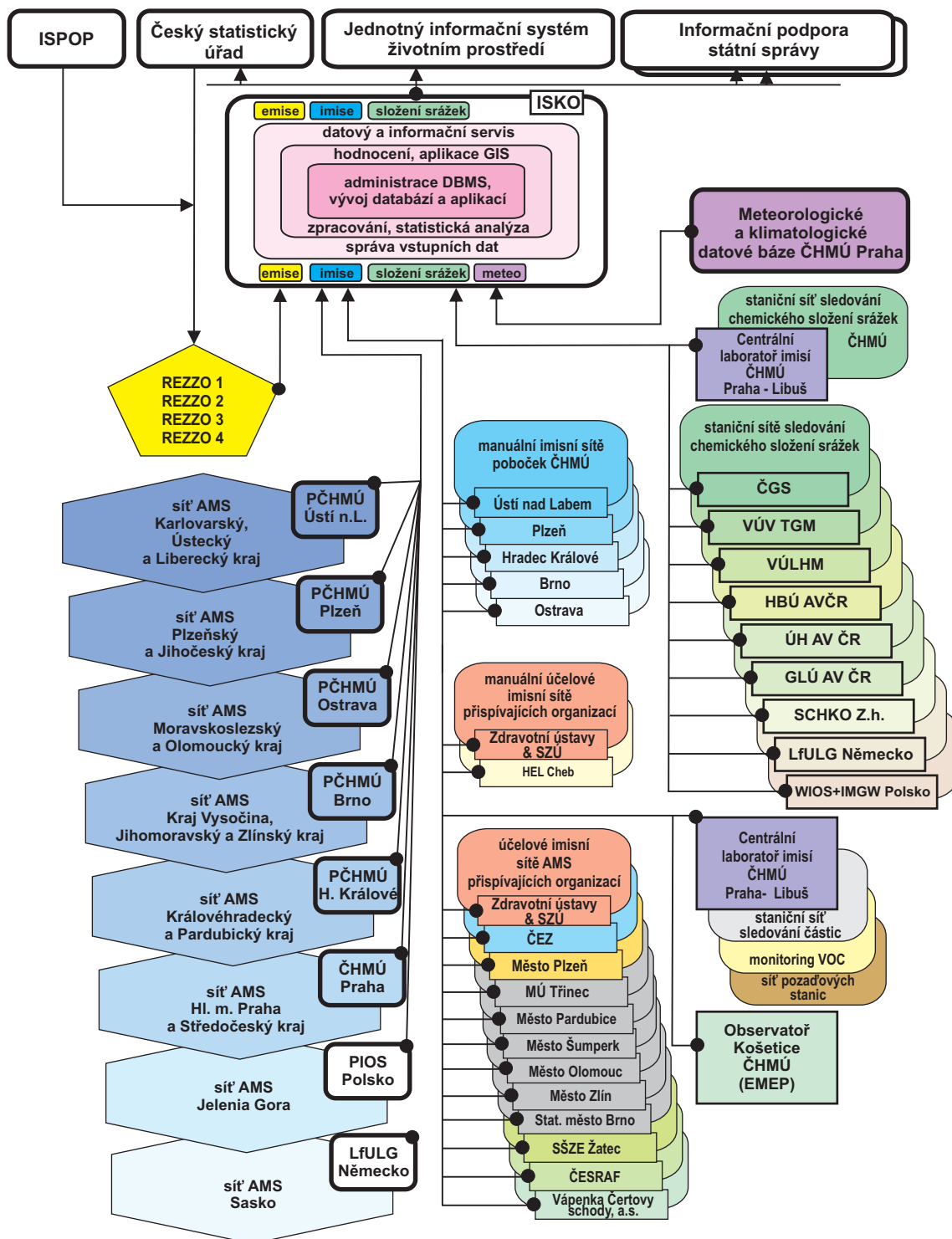
The final output of the model consists in data on emissions of pollutants and on fuel composition for household heating units at local level included in the database REZZO 3. In addition to data on local household heating, also data on emissions from other stationary sources, not listed in Annex No. 2 of the Air Protection Act, comprising the mass use of solvents, agricultural and building activity, are re-calculated in the REZZO 3 database.

The inventory of emissions from mobile sources (REZZO 4) covers road, railway, water and air transport processed by the Transport Research Centre (CDV) in Brno based on their own method and off-road mobile sources (agriculture, building industry etc.) processed with the use of the data on fuel consumptions (CSO) and emission factors based on the VÚZT Prague method.

XI.6 ISKO LINKS TO DATA SOURCES AND THE PRESENTATION OF DATA

ISKO is linked to data sources and cooperating systems, mainly to air quality monitoring networks, sources of reported data and to cross-sectional information systems. The interconnection is carried out mainly through the exchange of data by e-mail, on magnetic media, over switched data lines and, in case of data from the automated air pollution monitoring networks, mainly over radio transmission (Fig. XI.1).

The selected information, tables, graphs and maps both from the "Summary Tabular Survey" and the graphic yearbook "Air Pollution in the Czech Republic in 2013", are accessible in CHMI website (<http://www.chmi.cz>), where you can find other overviews relevant to ambient air pollution. Under "Air Quality" there are also presented, with a short time lag, the current results of measurements from automated stations operated by CHMI and other organizations in the form of tables, the so called air quality index, graphs and estimate of spatial distribution of PM_{10} , SO_2 , NO_2 and O_3 concentrations.



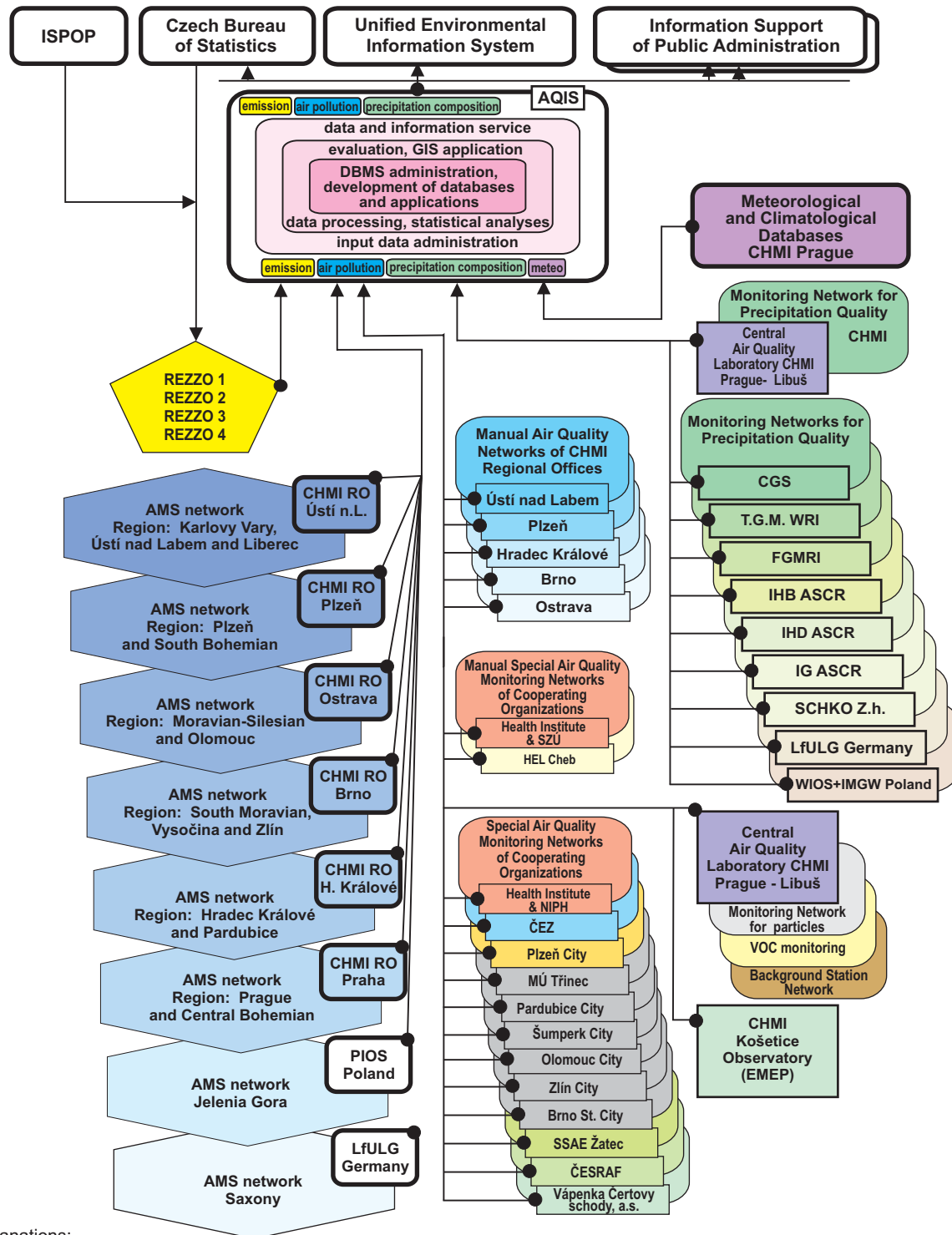
Vysvětlivky:

ISKO Informační systém kvality ovzduší
 DBMS Systém řízení báze dat
 GIS Geografický informační systém
 PČHMÚ Pobočka ČHMÚ
 SZÚ Státní zdravotní ústav
 VÚLHM Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti
 HEL Cheb Hygienické a ekologické laboratoře Cheb
 VÚV TGM Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M.
 ČESRAF Česká rafinářská společnost, a. s. Litvínov
 SŠZE Střední škola zemědělská a ekologická, Žatec
 ISPOP Integrovaný systém plnění ohlašovacích povinností

VOC Těkavé organické látky
 AMS Automatizovaná monitorovací stanice
 REZZO Registr emisí a stacionárních zdrojů
 ČGS Česká geologická služba
 HBÚ AV ČR Hydrobiologický ústav Akademie věd ČR
 ÚH AV ČR Ústav pro hydrodynamiku Akademie věd ČR
 GLÚ AV ČR Geologický ústav Akademie věd ČR
 LfULG Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Dresden, SRN
 PIOS Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska, Polsko
 WIOS Wojewódzski Inspektorat Ochrony Środowiska, Polsko
 IMGW Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Wrocław, Polsko

Obr. XI.1a Schéma vazeb ISKO na zdroje dat a kooperující systémy 2013

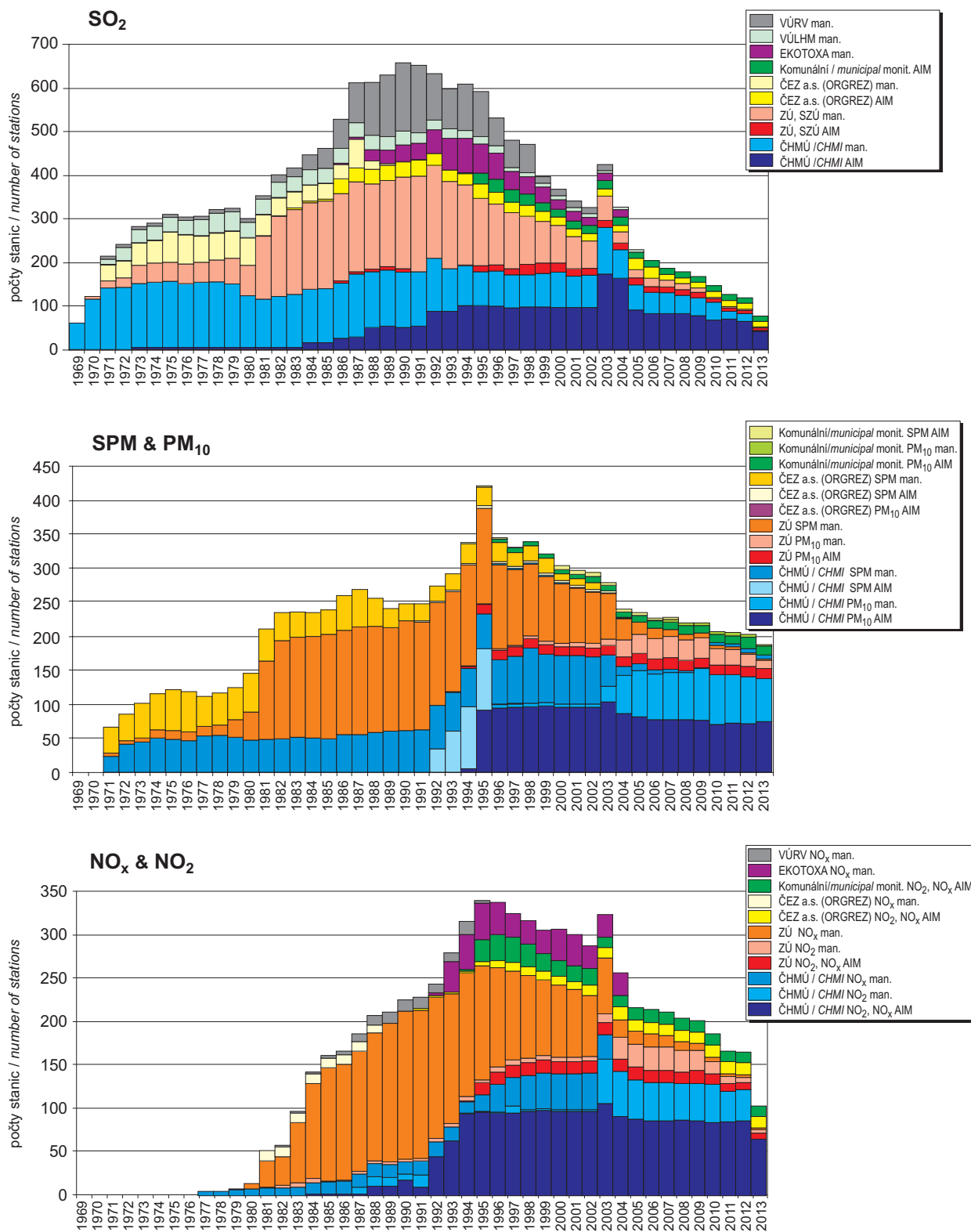
XI. HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ XI. AIR QUALITY ASSESSMENT



Explanations:

AQIS	Air Quality Information System	VOC	Volatile Organic Compounds
DBMS	Database Management System	AMS	Automated Monitoring Station
GIS	Geographic Information System	REZZO	Register of emissions and stationary sources
CHMI RO	CHMI Regional Office	CGS	Czech Geological Survey
NIPH	National Institute of Public Health	IHB ASCR	Institute of Hydrobiology of the Academy of Sciences
FGMRI	Forestry and Game Management Research Institute	IHD ASCR	Institute of Hydrodynamics of the Academy of Sciences
T.G.M. WRI	Water Research Institute T.G.M.	IG ASCR	Institute of Geology of the Academy of Sciences
Hel Cheb	Hygienic and ecological laboratories Cheb	LfULG	Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Dresden, FRG
ČESRAF	Czech Refining Company, a. s., Litvínov	PIOS	State Inspectorate for Environmental Protection, Poland
SSAE	Secondary School of Agriculture and Ecology in Žatec	WIOS	Voivodship Inspectorate for Environmental Protection, Poland
ISPOP	Integrated System of Compliance with Reporting Duty in Environmental Areas	IMGW	Institute of Meteorology and Water Management, Wrocław, Poland

Fig. XI.1b Scheme of ISKO's links to data sources and co-operating systems, 2013



ČHMÚ: ČHMÚ + ČHMÚ; Moravskoslezský kraj + ČHMÚ; Statutární město Pardubice
 CHMI: CHMI + CHMI; Moravian-Silesian Region + CHMI; Statutory City Pardubice
 ZÚ: SZÚ + ZÚ Ústí n.L. + ZÚ; Statutární město Ostrava / Statutory City Ostrava
 VÚLHM: VÚLHM + VÚLHM Opočno

Obr. XI.2 Vývoj monitoringu základních znečišťujících látek u vybraných organizací
Fig. XI.2 Monitoring of basic pollutants in selected organisations – development

XII. TVORBA MAP ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

Směrnice 2008/50/ES o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu, která je promítnuta do české legislativy (mj. vyhláška č. 330/2012 Sb.), vyžaduje, aby kvalita ovzduší byla hodnocena ve všech zónách a aglomeracích každého členského státu. Dále vyžaduje, aby primárním zdrojem hodnocení byly výsledky stacionárních měření. Naměřené koncentrace mohou být při tvorbě map znečišťujících látek doplněny modelováním a indikativním měřením, aby výsledný odhad poskytoval dostatečné informace o prostorovém rozložení koncentrací znečišťujících látek v ovzduší. Požadavek, aby stacionární měření byla použita jako primární zdroj informací, se vztahuje zejména na oblasti, v nichž koncentrace znečišťujících látek překračují horní mez pro posuzování. Z důvodu jednotnosti metodiky tvorby map je tento požadavek aplikován pro celé území ČR.

Základním zdrojem dat pro tvorbu map znečištění ovzduší jsou tedy koncentrace znečišťujících látek naměřené na jednotlivých měřicích stanicích. Měřicích stanic je jen omezený počet. Kromě měřených (primárních) dat jsou proto pro potřeby mapování využita i různá doplňková (sekundární) data, která poskytují komplexní informaci o celém území a zároveň vykazují regresní závislost s měřenými daty. Hlavním sekundárním zdrojem informací jsou modely transportu a rozptylu znečišťujících látek, které jsou založeny na datech z emisních inventur a na meteorologických datech. V ČR je využíván zejména eulerovský chemický disperzní model CAMx, doplnkově též Gaussovský model SYMOS a evropský eulerovský model EMEP. Dále jsou to v případě jednotlivých znečišťujících látek např. nadmořská výška či populační hustota (podrobnosti – v Příloze I). Při kombinaci primárních a sekundárních dat je využito jak přesnosti primárních měřených dat, tak komplexního pokrytí celého území daty sekundárními. Při pravidelné tvorbě map pro ročenku je používán lineární regresní model s následnou interpolací jeho reziduí. Jakožto interpolační metody jsou používány kriging a IDW (podrobnosti v Příloze I).

Městské a venkovské znečištění má odlišný charakter, městské znečištění je vlivem emisí obecně vyšší než znečištění venkovské. Výjimkou je znečištění přízemním ozonem, u kterého je tomu naopak. Městské a venkovské mapy jsou proto tvořeny samostatně, výsledná mapa vzniká slouče-

XII. CREATION OF AMBIENT AIR POLLUTION MAPS

The Directive No. 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe, implemented in the Czech legislation (i.a. Decree No. 330/2012 Coll.), requires that air quality should be assessed in all zones and agglomerations throughout the territory of each member state. Further it requires that the fixed measurements should be used as a primary source of information for such assessment. The measured concentrations may be supplemented by modelling techniques and by indicative measurement, so that the resulting estimate provided adequate information on the spatial distribution of the ambient air pollutants concentrations. The requirement to use the fixed measurements as the primary source of information refers in particular to the areas, in which the pollutants concentrations exceed the upper assessment threshold. In order to keep the unified method of mapping this requirement is applied for the whole territory of the CR.

Therefore, concentrations of ambient air pollutants measured at individual measuring stations are the fundamental source of data for the creation of maps. The number of measuring stations is limited. In addition to the measured (primary) data the mapping procedure uses also various supplementary (secondary) data providing the complex information about the whole territory and at the same time showing the regression relation with the measured data. The main secondary source of information is represented by the models of chemical transport and dispersion of pollutants, based on the data from emission inventories and on meteorological data. In the Czech Republic, mainly the Eulerian chemical dispersion model CAMx is used supplemented also by the Gaussian model SYMOS and European Eulerian model EMEP. Furthermore, for individual pollutants e.g. information on altitude or population density is used (see the details in the Annex I). When combining the primary and secondary data both the accuracy of the primary measured data and the complete coverage of the whole territory with the secondary data are utilised. The maps created regularly for the yearbook are based on the linear regression model followed by spatial interpolation of its residuals. As concerns interpolation methods, kriging and IDW are applied (see the details in the Annex I).

The character of urban and rural ambient air pollution is different, urban air pollution is, due to the impact of emissions, generally higher than air pollution in rural areas. There is one exception, and namely air pollution caused by ground-level ozone, for which the opposite is true. Urban and rural maps

ním městské a venkovské mapy pomocí gridu populační hustoty. V případě některých znečišťujících látek (viz Příloha I) je kromě městské a venkovské vrstvy uvažována ještě vrstva dopravní. Tato vrstva je sloučena s městskou a venkovskou požadovou vrstvou pomocí gridu emisí z dopravy. Pro konstrukci venkovské mapy jsou jako primární data používána měřená imisní data z pozadových venkovských stanic. V případě městské mapy to jsou imisní data z městských a předměstských požadových stanic. U případné dopravní vrstvy to jsou data z dopravních stanic. Využíváno je přitom klasifikace jednotlivých stanic podle databáze ISKO.

Mapy jsou vytvářeny v prostředí geografických informačních systémů (GIS). Jako zdroj dat je využívána zejména relační databáze naměřených imisí a chemického složení atmosférických srážek ISKO. Mapy jsou konstruovány v prostorovém rozlišení 1x1 km, v projekci Gauss-Krügerova zobrazení. Detailní specifikace mapování pro jednotlivé znečišťující látky je uvedena v Příloze I.

Jako podklady pro základní geografické a tematické vrstvy ve standardizované projekci (konformní Gauss-Krügerovo zobrazení) jsou od roku 1994 používány digitální vrstvy DMÚ 200, DMR-2, DMÚ25 a později ZABAGED. V posledních letech jsou pro aktuální vrstvy administrativního členění využívány podklady poskytnuté ČSÚ.

Mapování venkovské a městské (resp. dopravní) vrstvy

Mapy venkovského a městského požadového znečištění (a případně dopravního znečištění) jsou připravovány zvlášť, jsou konstruovány pomocí kombinace primárních (měřených) a sekundárních (modelových a dalších doplňkových) dat, viz Horálek et al. (2007). Používanou metodikou je lineární regresní model s prostorovou interpolací jeho reziduí. Tato metodika umožňuje použití doplňkových dat pro celé mapované území. V případě, že neexistují vhodná doplňková data, použije se prostá interpolace měřených dat. Odhad je počítán pomocí vztahu:

(1)

$$\hat{Z}(s_0) = c + a_1 \cdot X_1(s_0) + a_2 \cdot X_2(s_0) + \dots + a_p \cdot X_p(s_0) + \eta(s_0)$$

kde

$\hat{Z}(s_0)$ je odhadnutá hodnota koncentrace v bodě s_0 ,

$X_i(s)$ jsou různé doplňkové parametry v bodě s_0
pro $i = 1, 2, \dots, p$,

are therefore constructed separately, and the final map is produced by merging the urban map and the rural map using the grid of population density. For several pollutants (see the Annex I) also the traffic layer is taken into consideration, in addition to the urban and rural layers. This layer is merged with the urban and rural background layers using the grid of traffic emissions. For the construction of the rural map the measured air pollution data from rural background stations are used as primary data. In the case of the urban map air pollution data from the urban and suburban background stations are used. For the potential traffic layer data from traffic stations are used. The mapping procedure uses the classification of individual stations according to the ISKO database.

The maps are created in the geographic information systems environment (GIS). The main source of data is the ISKO relation database of the measured data on air pollution concentrations and chemical composition of atmospheric precipitation. The maps are constructed in spatial resolution 1x1 km, in Gauss-Krüger projection. The detailed specification of mapping procedure for individual pollutants is presented in the Annex I.

Since 1994 the DMÚ 200, DMR-2, DMÚ 25 and later ZABAGED digital layers have been used to create the basic geographical and thematic layers in standardised projection (conformal Gauss-Krüger projection). In the recent years the latest layers of administrative division are created on the basis of materials provided by the CSÚ.

Mapping of rural and urban (and potential traffic) layers

The maps of rural and urban background pollution (and the potential pollution caused by traffic) are produced separately, they are constructed by the combination of the primary (measured) data and the secondary (model and further supplementary) data, see Horálek et al. (2007). The method used in this process is the linear regression model followed by spatial interpolation of its residuals. This method enables the use of supplementary data for the whole mapped territory. In case there are no suitable supplementary data, simple interpolation of the measured data is used. The estimate is calculated according to the relation:

(1)

$$\hat{Z}(s_0) = c + a_1 \cdot X_1(s_0) + a_2 \cdot X_2(s_0) + \dots + a_p \cdot X_p(s_0) + \eta(s_0)$$

where

$\hat{Z}(s_0)$ is the estimated value of the concentration in the point s_0 ,

$X_i(s)$ are various supplementary parameters in the point s_0 for $i = 1, 2, \dots, p$,

XII. TVORBA MAP ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ XII. CREATION OF AMBIENT AIR POLLUTION MAPS

c, a_1, a_2, \dots jsou parametry lineárního regresního modelu,

$\eta(s_0)$ je prostorová interpolace reziduí lineárního regresního modelu v bodě s_0 , spočtená na základě reziduí v bodech měření.

Interpolace je prováděna buď pomocí metody vážení převrácenou hodnotou vzdálenosti (IDW) nebo pomocí obyčejného krigingu (specifikace pro jednotlivé znečišťující látky v Příloze I). Metoda IDW je jednoduchá deterministická metoda, kdy váha jednotlivých měřicích stanic v interpolaci závisí jen na jejich vzdálenosti od odhadovaného bodu. Kriging je oproti tomu pokročilejší geostatistická metoda, která zohledňuje strukturu imisního pole. Výhodou metody IDW ovšem je, že tato interpolace respektuje naměřené hodnoty v bodech měřicích stanic. Kriging naměřené hodnoty obecně nerespektuje. Určitým řešením je interpolace pomocí krigingu, přičemž na jeho rezidua v místech měření je ještě aplikována IDW.

Interpolace reziduí pomocí IDW je počítána pomocí vztahu:

$$\hat{R}(s_0) = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{R(s_i)}{d_{0i}^\beta}}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{d_{0i}^\beta}} \quad (2)$$

kde

$\hat{R}(s_0)$ je odhad pole reziduí v bodě s_0 ,

$R(s_i)$ je reziduum lineárního regresního modelu v místě měření s_i ,

N je počet okolních stanic použitých při interpolaci,

d_{0i} je vzdálenost mezi body s_0 a s_i ,

β je váha.

V případě obyčejného krigingu je interpolace reziduí počítána pomocí vztahu:

$$\hat{R}(s_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i R(s_i) \quad \text{při} \quad \sum_{i=1}^N \lambda_i = 1 \quad (3)$$

kde

$\lambda_1, \dots, \lambda_N$ jsou váhy odhadované na základě odhadnutého variogramu (viz níže),

$R(s_i)$ je reziduum lineárního regresního modelu v místě měření s_i .

c, a_1, a_2, \dots are the parameters of the linear regression model,

$\eta(s_0)$ is the spatial interpolated value of the residuals of the linear regression model in the point s_0 , calculated on the basis of the residuals in the points of measurement.

The spatial interpolation is carried out using the inverse distance weighting method (IDW) or using ordinary kriging (specifications for individual pollutants – in the Annex I). The IDW method is a simple deterministic method, where the weight of individual measuring stations in the interpolation depends only on their distance from the estimated point. Kriging, on the contrary, is a more advanced geostatistic method taking into account the structure of air pollution field. However, the advantage of the IDW method consists in respecting the measured values in the points of measuring stations. Kriging does not generally respect the measured values. There exists a certain solution, and namely the interpolation with the use of kriging, followed by the application of IDW on its residuals in the points of measurement.

Interpolation of residuals using IDW is calculated according to the relation:

$$\hat{R}(s_0) = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{R(s_i)}{d_{0i}^\beta}}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{d_{0i}^\beta}} \quad (2)$$

where

$\hat{R}(s_0)$ is the estimate of the field of residuals in the point s_0 ,

$R(s_i)$ is the residual of linear regression model in the point of measurement s_i ,

N is the number of surrounding stations used in interpolation,

d_{0i} is the distance between points s_0 and s_i ,

β is the weight.

In ordinary kriging the interpolation of residuals is calculated according to the relation:

$$\hat{R}(s_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i R(s_i) \quad \text{at} \quad \sum_{i=1}^N \lambda_i = 1 \quad (3)$$

where

$\lambda_1, \dots, \lambda_N$ are the weights estimated on the basis of fitted variogram (see below),

$R(s_i)$ is the residual of linear regression model in the point of measurement s_i .

Variogram vyjadřuje závislost mezibodové variability na vzájemné vzdálenosti bodů, je mírou prostorové korelace (viz např. Cressie 1993). Variogram je odhadnut proložením sférické křivky empirickým variogramem, který je počítán pomocí vztahu:

$$2\gamma_v(h) = \frac{1}{n} \sum_{i,j;d_{ij}=h \pm \delta} (R(s_i) - R(s_j))^2 \quad (4)$$

kde

$2\gamma_v(h)$ je empirický variogram pole reziduí,

$R(s_i), R(s_j)$ jsou rezidua v bodech měření s_i a s_j ,

d_{ij} je vzdálenost bodů s_i a s_j ,

n je počet dvojic stanic s_i a s_j , jejichž vzájemná vzdálenost je $h \pm \delta$,

δ je tolerance.

Sférická křivka a parametry variogramu range, nugget a sill jsou ilustrovány na obr. XII.1.

Spočtené městské a venkovské (a případně dopravní) vrstvy jsou následně sloučeny.

Sloučení městské a venkovské (a případně dopravní) vrstvy

Pro sloučení městské a venkovské vrstvy je využívána vrstva populační hustoty, viz např. Horálek et al. (2007), De Smet et al. (2011). Sloučení se provádí pomocí vztahu:

$$\begin{aligned} \hat{Z}(s_0) &= \hat{Z}_r(s_0) && \text{pro } / \text{ for } \alpha(s_0) \leq \alpha_1 \\ &= \frac{\alpha_2 - \alpha(s_0)}{\alpha_2 - \alpha_1} \cdot \hat{Z}_r(s_0) + \frac{\alpha(s_0) - \alpha_1}{\alpha_2 - \alpha_1} \cdot \hat{Z}_u(s_0) && \text{pro } / \text{ for } \alpha_1 < \alpha(s_0) < \alpha_2 \\ &= \hat{Z}_u(s_0) && \text{pro } / \text{ for } \alpha(s_0) \geq \alpha_2 \end{aligned} \quad (5)$$

kde

$\hat{Z}(s_0)$ je výsledný odhad koncentrace v bodě s_0 ,

$\hat{Z}_r(s_0), \hat{Z}_u(s_0)$ je koncentrace v bodě s_0 pro venkovskou, resp. městskou mapu,

$\alpha(s_0)$ je hustota populace v bodě s_0 ,

α_1, α_2 jsou klasifikační intervaly příslušné k populační hustotě (viz Příloha I).

Celý koncept odděleného mapování venkovského a městského znečištění je založen na předpokladu, že $\hat{Z}_r(s_0) \leq \hat{Z}_u(s_0)$ pro všechny běžné znečišťující látky kromě ozonu, resp. $\hat{Z}_r(s_0) \geq \hat{Z}_u(s_0)$ pro ozon. Pro oblasti, kde tento předpoklad není splněn, se po-

The variogram describes the dependence of the between-points variability on the mutual distance of points, it is a measure of a spatial correlation (see e.g. Cressie 1993). The variogram is estimated by fitting spherical function in empirical variogram, calculated according to the relation:

$$2\gamma_v(h) = \frac{1}{n} \sum_{i,j;d_{ij}=h \pm \delta} (R(s_i) - R(s_j))^2 \quad (4)$$

where

$2\gamma_v(h)$ is the empirical variogram of the field of residuals,

$R(s_i), R(s_j)$ are the residuals in the points of measurement s_i and s_j ,

d_{ij} is the distance of points s_i and s_j ,

n is the number of station couples s_i and s_j , with their mutual distance $h \pm \delta$,

δ is the tolerance.

Spherical function and variogram parameters range, nugget and sill are illustrated in Fig. XII.1.

The calculated urban and rural (and potential traffic) layers are subsequently merged.

The merging of urban and rural (and potential traffic) layers

For the merging of the urban and rural layers the layer of population density is used, see e.g. Horálek et al. (2007), De Smet et al. (2011). The merging is carried out according to the relation:

$$\quad (5)$$

where

$\hat{Z}(s_0)$ is the resulting estimate of the concentration in the point s_0 ,

$\hat{Z}_r(s_0), \hat{Z}_u(s_0)$ is the concentration in the point s_0 for the rural or urban map,

$\alpha(s_0)$ is the population density in the point s_0 ,

α_1, α_2 are classification intervals of the respective population density (see the Annex I).

The whole conception of separate mapping of ambient air pollution in rural and urban areas is based on the assumption that $\hat{Z}_r(s_0) \leq \hat{Z}_u(s_0)$ for all common pollutants with the exception of ozone, or $\hat{Z}_r(s_0) \geq \hat{Z}_u(s_0)$ for ozone. For the areas where

XII. TVORBA MAP ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ XII. CREATION OF AMBIENT AIR POLLUTION MAPS

užije vrstva vytvořená obdobně jako městská i venkovská vrstva, nicméně na základě veškerých pozadových stanic, bez rozlišení na městské a venkovské.

V případě, že je u dané znečišťující látky mapováno i dopravní znečištění, přičte se dopravní vrstva k pozadové (sloučené městské a venkovské) vrstvě za pomoci gridu emisí z dopravy:

(6)

$$\begin{aligned} \hat{Z}(s_0) &= \hat{Z}_b(s_0) && \text{pro / for } \tau(s_0) \leq \tau_1 \\ &= \frac{2}{3} \cdot \hat{Z}_b(s_0) + \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{\tau_2 - \tau(s_0)}{\tau_2 - \tau_1} \cdot \hat{Z}_b(s_0) + \frac{\tau(s_0) - \tau_1}{\tau_2 - \tau_1} \cdot \hat{Z}_t(s_0) \right) && \text{pro / for } \tau_1 < \tau(s_0) < \tau_2 \\ &= \frac{2}{3} \cdot \hat{Z}_b(s_0) + \frac{1}{3} \cdot \hat{Z}_t(s_0) && \text{pro / for } \tau(s_0) \geq \tau_2 \end{aligned}$$

kde

$\hat{Z}(s_0)$ je výsledný odhad koncentrace v bodě s_0 ,

$\hat{Z}_b(s_0)$ je koncentrace v bodě s_0 pro pozadovou vrstvu,

$\hat{Z}_t(s_0)$ je koncentrace v bodě s_0 pro dopravní vrstvu,

$\tau(s_0)$ jsou emise z dopravy v bodě s_0 ,

τ_1, τ_2 jsou klasifikační intervaly příslušné k emisím z dopravy (viz Příloha I).

Výše uvedená funkce je založena na předpokladu, že $\hat{Z}_b(s_0) \leq \hat{Z}_t(s_0)$ pro běžné znečišťující látky kromě ozonu, resp. $\hat{Z}_b(s_0) \geq \hat{Z}_t(s_0)$ pro ozon. Pro oblasti, kde tento předpoklad není splněn, se použije pozadová vrstva $\hat{Z}_b(s_0)$.

this assumption is not fulfilled the layer created similarly as the urban and rural layers is used, nevertheless it is created on the basis of all background stations, without making the difference between the urban and the rural ones.

If also air pollution caused by traffic is mapped for the given pollutant, the traffic layer is added to the background (merged urban and rural) layer using the grid of traffic emissions:

(6)

where

$\hat{Z}(s_0)$ is the result estimate of the concentration in the point s_0 ,

$\hat{Z}_b(s_0)$ is the concentration in the point s_0 for the background layer,

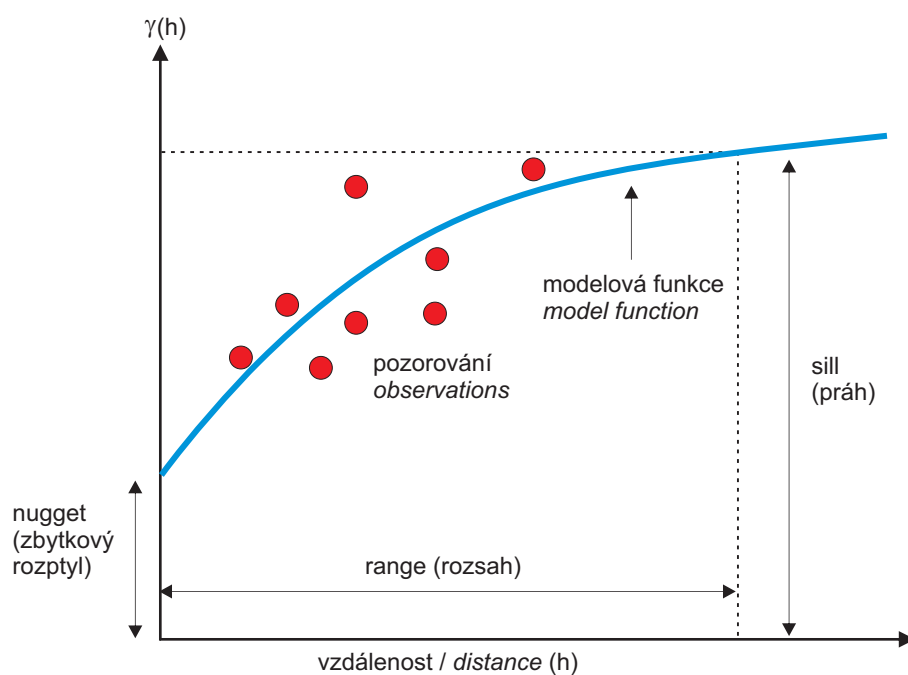
$\hat{Z}_t(s_0)$ is the concentration in the point s_0 for the traffic layer,

$\tau(s_0)$ are traffic emissions in the point s_0 ,

τ_1, τ_2 are the classification intervals of the respective traffic emissions (see the Annex I).

The above function is based on the assumption that $\hat{Z}_b(s_0) \leq \hat{Z}_t(s_0)$ for common pollutants with the exception of ozone, or $\hat{Z}_b(s_0) \geq \hat{Z}_t(s_0)$ for ozone.

For the areas where this assumption is not fulfilled the background layer $\hat{Z}_b(s_0)$ is used.



Obr. XII.1 Diagram znázorňující parametry variogramu a proloženou sférickou křivku
Fig. XII.1 Diagram showing the variogram parameters and the fitted spherical function

XIII. TABULKY

XIII. TABLE

Tab. XIII.1 Stanice s nejvyššími hodnotami 25. a maximální hodinové koncentrace oxidu siřičitého
Tab. XIII.1 Stations with the highest values of the 25th and maximum hourly concentrations of SO₂

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Meas. method	Klasifikace Classifi- cation	pLV	Max. 1h koncentrace Max. hourly concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	25. nejvyšší 1h koncentrace 25 th highest hourly con- centration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
UVSLA	Výsluní	Chomutov	ČEZ	UVFL	I/R/N	1	513.1	97.9
UKRUA	Krupka	Teplice	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-NCI	1	390.1	97.2
UMEDA	Měděnec	Chomutov	ČHMÚ	UVFL	B/R/ANI-NCI	0	340.1	81.0
TSUNA	Šunychl	Karviná	ČEZ	UVFL	I/S/A	0	278.5	72.8
MPRRA	Přerov	Přerov	ČHMÚ	UVFL	B/U/CR	0	272.2	53.8
ULOMA	Lom	Most	ČHMÚ	UVFL	B/R/IN-NCI	0	263.6	124.1
ULPRA	Libkovice pod Řípem	Litoměřice	ČEZ	UVFL	I/R/A	0	245.8	41.8
KSOMA	Sokolov	Sokolov	ČHMÚ	UVFL	B/S/R	0	235.7	83.4
UKOSA	Kostomlaty pod Mileš.	Teplice	ČEZ	UVFL	I/R/A	0	228.0	77.7
PPLLA	Plzeň-Lochtín	Plzeň-město	MPI	UVFL	B/U/R	0	227.2	72.4

Tab. XIII.2 Stanice s nejvyššími počty překročení 24hod. limitu oxidu siřičitého
Tab. XIII.2 Stations with the highest numbers of exceedances of the 24-hour limit value of SO₂

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Meas. method	Klasifikace Classifi- cation	pLV	Max. 24 hod. kon- centrace Max. 24-hour concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	4. nejvyšší 24h koncen- trance 4 th highest 24-hour concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
TOREK	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	UVFL	I/S/IR	0	96.5	78.9
ULOMA	Lom	Most	ČHMÚ	UVFL	B/R/IN-NCI	0	94.0	59.7
UTPMA	Teplice	Teplice	ČHMÚ	UVFL	B/U/R	0	83.5	52.3
USNZA	Sněžník	Děčín	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-REG	0	77.0	42.2
TPEKA	Petrovice u Karviné	Karviná	ČEZ	UVFL	I/S/C	0	72.9	48.5
UKRUA	Krupka	Teplice	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-NCI	0	71.1	37.9
KSOMA	Sokolov	Sokolov	ČHMÚ	UVFL	B/S/R	0	69.0	28.8
TKARA	Karviná	Karviná	ČHMÚ	UVFL	B/U/R	0	67.4	47.5
UVSLA	Výsluní	Chomutov	ČEZ	UVFL	I/R/N	0	66.8	47.3
TSUNA	Šunychl	Karviná	ČEZ	UVFL	I/S/A	0	66.4	46.5

Tab. XIII.3 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací oxidu siřičitého
Tab. XIII.3 Stations with the highest values of annual average concentrations of SO₂

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	Roční koncentrace Annual concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
TOREK	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	UVFL	I/S/IR	19.4
TOROK	Ostrava Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	UVFL	B/S/R	17.5
UVSLA	Výsluní	Chomutov	ČEZ	UVFL	I/R/N	13.6
TPEKA	Petrovice u Karviné	Karviná	ČEZ	UVFL	I/S/C	12.9
UKOSA	Kostomlaty pod Mileš.	Teplice	ČEZ	UVFL	I/R/A	12.6
TSUNA	Šunychl	Karviná	ČEZ	UVFL	I/S/A	12.5
TKARA	Karviná	Karviná	ČHMÚ	UVFL	B/U/R	12.0
UHVRA	Havraň	Most	ČEZ	UVFL	I/R/A	11.8
UDROA	Droužkovice	Chomutov	ČEZ	UVFL	I/R/A	11.7
TCTNA	Český Těšín	Karviná	ČHMÚ	UVFL	B/U/R	11.7

Tab. XIII.4 Stanice s nejvyššími počty překročení 24hod. limitu PM₁₀

Tab. XIII.4 Stations with the highest numbers of exceedances of the 24-hour limit value of PM₁₀

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classifi- cation	pLV	Max. 24h koncentrace Max. 24-hour concentration [µg.m ⁻³]	36. nejvyšší 24h kon- centrace 36 th highest 24-hour concentration [µg.m ⁻³]
TOREK*	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	OPEL	I/S/IR	129	217.9	94.0
TOZRA	Ostrava-Zábřeh	Ostrava-město	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	107	238.7	94.3
TCTNA	Český Těšín	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	98	229.6	86.1
THARA	Haviřov	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	98	219.5	85.1
TVERA	Věřňovice	Karviná	ČHMÚ, MSK	RADIO	B/R/AI-NCI	96	255.4	100.9
TKARA	Karviná	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	95	242.3	79.0
TORVA	Orlová	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	94	239.9	83.9
TOPRA	Ostrava-Prívov	Ostrava-město	ČHMÚ	RADIO	I/U/IR	94	231.8	85.3
TOROK	Ostrava Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	RADIO	B/S/R	87	223.5	87.0
TOFFA	Ostrava-Fifejdy	Ostrava-město	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	85	223.4	78.9
TOCBM	Ostrava-Českokobratrská (hot spot)	Ostrava-město	ČHMÚ	GRV	T/U/CR	83	204.0	80.0
TSUNA	Šunychl	Karviná	ČEZ	OPTO- RADIO	I/S/A	81	213.6	82.2
SKLSA	Kladno-Švermov	Kladno	ČHMÚ	RADIO	B/U/RI	80	162.7	72.3
TFMIA	Frýdek-Místek	Frýdek-Místek	ČHMÚ	RADIO	B/S/R	77	219.7	74.6
TOMHK	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	RADIO	I/U/IR	75	208.6	77.5
BBMSA*	Brno-Svatoplukova	Brno-město	SMBрно	OPEL	T/U/R	72	136.3	60.7
BBMZA*	Brno-Zvonařka	Brno-město	SMBрно	OPEL	T/U/C	69	138.9	62.5
TTROA	Třinec-Kosmos	Frýdek-Místek	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	68	215.5	74.1
TOPOM	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	GRV	B/S/R	66	198.0	74.0
TSTDA	Studénka	Nový Jičín	ČHMÚ	RADIO	B/R/A-NCI	63	232.7	75.7
TOVKA	Opava-Kateřinky	Opava	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	56	199.5	65.5
ALEGA	Pha2-Legerova (hot spot)	Praha 2	ČHMÚ	OPEL	T/U/RC	55	137.0	55.7
MSMUK	Šumperk MÚ	Šumperk	MŠUM	RADIO	B/U/R	55	127.0	57.0
TTRKA	Třinec-Kanada	Frýdek-Místek	MTR	RADIO	B/U/R	53	155.0	62.3
MPSTA	Prostějov	Prostějov	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	52	130.0	58.0
AKALA	Pha8-Karlín	Praha 8	ČHMÚ	RADIO	T/U/C	49	115.2	52.8
AVEXA	Pha6-Veleslavín	Praha 6	ČHMÚ	RADIO	I/U/I	48	182.6	56.4
BBNDA	Brno-střed	Brno-město	ČHMÚ	RADIO	T/U/R	48	135.5	53.4
UMOMA	Most	Most	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	48	132.1	56.0
ZZLTK	Zlín-Svit	Zlín	MZLI	RADIO	T/U/CR	48	121.0	57.0
MPPRA	Přerov	Přerov	ČHMÚ	RADIO	B/U/CR	46	127.9	57.2
MOLJA	Olomouc-Hejčín	Olomouc	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	46	118.4	56.5
MBELM	Bělotín	Přerov	ČHMÚ	GRV	B/R/A-NCI	45	178.0	59.0
TCELM	Čeladná	Frýdek-Místek	ČHMÚ	GRV	B/R/N-NCI	45	177.0	57.0
ZUHRA	Uherské Hradiště	Uherské Hradiště	ČHMÚ	RADIO	T/U/RC	45	127.1	54.8
UULDM	Ústí n.L.-Všebořická (hot spot)	Ústí nad Labem	ČHMÚ	GRV	T/U/RC	43	118.0	54.0
CVODM*	Vodňany	Strakonice	ČHMÚ	GRV	B/S/R	42	111.0	52.0
ARERK*	Pha5-Řeporyje	Praha 5	ZÚ Ústí nL	GRV	B/S/RA	41	152.0	56.0
BBMLA	Brno-Lány	Brno-město	SMBрно	OPEL	B/S/RN	41	117.5	52.1
UDCMA	Děčín	Děčín	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	40	136.3	51.9
CTABA	Tábor	Tábor	ČHMÚ	RADIO	T/U/RC	40	127.9	52.5
ULOMA	Lom	Most	ČHMÚ	RADIO	B/R/IIN-NCI	39	133.9	52.4
AVRSA	Pha10-Vršovice	Praha 10	ČHMÚ	RADIO	T/U/R	39	132.0	51.0
UULMA	Ústí n.L.-město	Ústí n. Labem	ČHMÚ	RADIO	B/U/RC	38	159.1	50.4

XIII. TABULKY
XIII. TABLES

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	pLV	Max. 24h koncentrace Max. 24-hour concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	36. nejvyšší 24h kon- centrace 36 th highest 24-hour concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
SBERA	Beroun	Beroun	ČHMÚ	RADIO	T/U/RCI	38	113.5	51.2
UKRUA	Krupka	Teplice	ČHMÚ	RADIO	B/R/N-NCI	36	140.0	50.5
HHKBA	Hradec Králové-Brněnská	Hr. Králové	ČHMÚ	RADIO	T/U/RC	36	123.1	50.3
APRUA	Pha10-Průmyslová	Praha 10	ČHMÚ	RADIO	T/U/IC	35	173.5	49.4
BBMAA	Brno-Arboretum	Brno-město	SMBro	RADIO	B/U/RN	34	139.4	49.4
ZZLNA	Zlín	Zlín	ČHMÚ	RADIO	B/S/RN	34	134.4	48.0
UMLAA	Milá	Most	ČEZ	OPTO- RADIO	I/R/A	34	120.7	49.1
TKAOK	Karviná-ZÚ	Karviná	ZÚ, SMOva	RADIO	T/U/R	33	182.0	49.0
ZVSHM*	Vsetín - hvězdárna	Vsetín	ČHMÚ	GRV	B/S/RN	33	152.0	46.0
ALIBA	Pha4-Libuš	Praha 4	ČHMÚ	RADIO	B/S/R	33	140.1	49.6
EPAUA	Pardubice Dukla	Pardubice	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	33	123.6	46.5
BBNYA	Brno-Tuřany	Brno-město	ČHMÚ	RADIO	B/S/R	32	125.4	47.2

* Nedostatek platných dat podle platné legislativy (vyhláška 330/2012 Sb.), počet platných dat ale splňuje kritéria používaná v předešlých letech (počet stanic splňujících podmínku NSV ≤ 40 dnů a MP ≥ 66 %, kde NSV – nejdelší souvislý výpadek v roce, MP – minimální procento měření v roce) – stanice uvedeny z důvodu návaznosti.

* *Insufficient valid data pursuant to the valid legislation (Decree No. 330/2012 Coll., nevertheless the number of valid data meets the criteria applied in the previous years (the number of stations meeting the condition NSV ≤ 40 days and MP ≥ 66 %, where NSV – the longest lasting continuous failure in the given year, MP – minimum percentage of measurements in the given year) – stations given for continuity reasons.*

Tab. XIII.5 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací PM₁₀
Tab. XIII.5 Stations with the highest values of annual average concentrations of PM₁₀

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	Roční koncentrace Annual concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
TVERA	Věřňovice	Karviná	ČHMÚ, MSK	RADIO	B/R/AI-NCI	47.0
TOZRA	Ostrava-Zábřeh	Ostrava-město	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	45.7
THARA	Haviřov	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	44.9
TCTNA	Český Těšín	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	44.7
TORVA	Orlová	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	44.1
TOROK	Ostrava Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	RADIO	B/S/R	43.7
TOPRA	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	RADIO	I/U/IR	43.7
TKARA	Karviná	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	43.4
TOFFA	Ostrava-Fifejdy	Ostrava-město	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	40.6
TOCBM	Ostrava-Českobratrská (hot spot)	Ostrava-město	ČHMÚ	GRV	T/U/CR	40.3
TSUNA	Šunychl	Karviná	ČEZ	OPTO-RADIO	I/S/A	39.2
TOMHK	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	RADIO	I/U/IR	38.7
MSMUK	Šumperk MÚ	Šumperk	MŠUM	RADIO	B/U/R	38.7
TTROA	Třinec-Kosmos	Frýdek-Místek	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	38.3
TFMIA	Frýdek-Místek	Frýdek-Místek	ČHMÚ	RADIO	B/S/R	38.0
SKLSA	Kladno-Švermov	Kladno	ČHMÚ	RADIO	B/U/RI	36.8
TSTDA	Studénka	Nový Jičín	ČHMÚ	RADIO	B/R/A-NCI	36.3
TOPOM	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	GRV	B/S/R	35.5
ZZLTK	Zlín-Svit	Zlín	MZLI	RADIO	T/U/CR	34.9
ASVOK	Pha5-Svornosti	Praha 5	ZÚ Ústí nL	GRV	T/U/IR	34.1
TCTN0	Český Těšín	Karviná	ČHMÚ	GRV	B/U/R	34.0
BBNDA	Brno-střed	Brno-město	ČHMÚ	RADIO	T/U/R	33.5
TOVKA	Opava-Kateřinky	Opava	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	32.8
AKALA	Pha8-Karlín	Praha 8	ČHMÚ	RADIO	T/U/C	32.3
ZUHRA	Uherské Hradiště	Uherské Hradiště	ČHMÚ	RADIO	T/U/RC	32.3

Tab. XIII.6 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací PM_{2,5}
Tab. XIII.6 Stations with the highest values of annual average concentrations of PM_{2,5}

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	Roční koncentrace Annual concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
TPEKA	Petrovice u Karviné	Karviná	ČEZ	OPTO-RADIO	I/S/C	38.1
TVERA	Věřňovice	Karviná	ČHMÚ, MSK	RADIO	B/R/AI-NCI	35.8
TOPRA	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	RADIO	I/U/IR	34.3
TOZRA	Ostrava-Zábřeh	Ostrava-město	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	33.9
TTROA	Třinec-Kosmos	Frýdek-Místek	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	30.6
TSTDA	Studénka	Nový Jičín	ČHMÚ	RADIO	B/R/A-NCI	29.1
TOPOM	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	GRV	B/S/R	28.1
ALEGA	Pha2-Legerova (hot spot)	Praha 2	ČHMÚ	OPEL	T/U/RC	26.1
MBELM	Běloutín	Přerov	ČHMÚ	GRV	B/R/A-NCI	25.3
MOLJA	Olomouc-Hejčín	Olomouc	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	24.6
TCELM	Čeladná	Frýdek-Místek	ČHMÚ	GRV	B/R/N-NCI	23.3
EPAUA	Pardubice Dukla	Pardubice	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	22.2
HHKBA	Hradec Králové-Brněnská	Hradec Králové	ČHMÚ	RADIO	T/U/RC	21.9
LLIMA	Liberec-město	Liberec	ČHMÚ	RADIO	B/U/RC	21.8
UMOMA	Most	Most	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	21.8
ZZLNA	Zlín	Zlín	ČHMÚ	RADIO	B/S/RN	21.7
PPLAA	Plzeň-Slovany	Plzeň-město	MPI	RADIO	T/U/RC	21.3
PPLLA	Plzeň-Lochotín	Plzeň-město	MPI	OPEL	B/U/R	21.1
BBNYA	Brno-Tuřany	Brno-město	ČHMÚ	RADIO	B/S/R	21.1
HHKTM	Hradec Králové-tř. SNP	Hradec Králové	ČHMÚ	GRV	B/U/R	20.7
PPLSA	Plzeň-Skvřňany	Plzeň-město	MPI	OPEL	B/S/R	20.7
UDOKM	Doksany	Litoměřice	ČHMÚ	GRV	B/R/NA-NCI	20.5
PPLEA	Plzeň-střed	Plzeň-město	MPI	OPEL	T/U/RC	20.4
BMISA	Mikulov-Sedlec	Břeclav	ČHMÚ	RADIO	B/R/A-REG	20.3

Tab. XIII.7 Stanice s nejvyššími hodnotami 19. a maximální hodinové koncentrace NO₂
Tab. XIII.7 Stations with the highest values of the 19th and maximum hourly concentrations of NO₂

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Meas. method	Klasi- fikace Classifi- cation	pLV	Max. 1h kon- centrace Max. hourly concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	19. nejvyšší 1h koncentrace 19 th highest hourly con- centration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
ALEGA	Pha2-Legerova (hot spot)	Praha 2	ČHMÚ	CHLM	T/U/RC	6	284.4	176.9
ASMIA	Pha5-Smíchov	Praha 5	ČHMÚ	CHLM	T/U/RC	2	219.2	154.0
BBNVA	Brno-Úvoz (hot spot)	Brno-město	ČHMÚ	CHLM	T/U/R	1	279.7	121.9
TSUNA	Šunychl	Karviná	ČEZ	CHLM	I/S/A	1	246.2	48.9
ZZLTK	Zlín-Svit	Zlín	MZLI	CHLM	T/U/CR	1	229.0	100.5
TOMHK	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	CHLM	I/U/IR	1	215.8	83.2
AKALA	Pha8-Karlín	Praha 8	ČHMÚ	CHLM	T/U/C	0	186.7	109.2
BBMSA	Brno-Svatoplukova	Brno-město	SMBrno	CHLM	T/U/R	0	172.2	127.0
BBMZA	Brno-Zvonařka	Brno-město	SMBrno	CHLM	T/U/C	0	166.8	120.5
TOFFA	Ostrava-Fifejdy	Ostrava-město	ČHMÚ	CHLM	B/U/R	0	166.4	88.4
APRUA	Pha10-Průmyslová	Praha 10	ČHMÚ	CHLM	T/U/IC	0	164.7	118.6
BBNDA	Brno-střed	Brno-město	ČHMÚ	CHLM	T/U/R	0	162.4	108.7
PPLSA	Plzeň-Skvřňany	Plzeň-město	MPI	CHLM	B/S/R	0	151.1	58.7
PPLLA	Plzeň-Lochotín	Plzeň-město	MPI	CHLM	B/U/R	0	149.4	103.1
PPLEA	Plzeň-střed	Plzeň-město	MPI	CHLM	T/U/RC	0	142.1	77.7
AVYNA	Pha9-Vysočany	Praha 9	ČHMÚ	CHLM	T/U/CR	0	136.2	108.3
TOCBA	Ostrava-Českokobratrská (hot spot)	Ostrava-město	ČHMÚ	CHLM	T/U/CR	0	136.2	111.7
MOLJA	Olomouc-Hejčín	Olomouc	ČHMÚ	CHLM	B/U/R	0	135.1	94.3
UULDA	Ústí n.L.-Všebořická (hot spot)	Ústí nad Labem	ČHMÚ	CHLM	T/U/RC	0	132.9	109.2

XIII. TABULKY
XIII. TABLES

Tab. XIII.8 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací NO₂
Tab. XIII.8 Stations with the highest values of annual average concentrations of NO₂

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classifi- cation	Roční koncentrace Annual concentration [µg.m ⁻³]
ALEGA	Pha2-Legerova (hot spot)	Praha 2	ČHMÚ	CHLM	T/U/RC	53.6
BBNVA	Brno-Úvoz (hot spot)	Brno-město	ČHMÚ	CHLM	T/U/R	44.9
BBMSA	Brno-Svatoplukova	Brno-město	SMBрно	CHLM	T/U/R	44.5
TOCBA	Ostrava-Českokobratrská (hot spot)	Ostrava-město	ČHMÚ	CHLM	T/U/CR	41.4
ASMIA	Pha5-Smíchov	Praha 5	ČHMÚ	CHLM	T/U/RC	39.7
BBNDA	Brno-střed	Brno-město	ČHMÚ	CHLM	T/U/R	38.9
AVYNA	Pha9-Vysočany	Praha 9	ČHMÚ	CHLM	T/U/CR	38.6
ASVOK	Pha5-Svornosti	Praha 5	ZÚ Ústí nL	TLAM	T/U/IR	36.0
AREPA	Pha1-nám. Republiky	Praha 1	ČHMÚ	CHLM	B/U/C	34.3
APRUA	Pha10-Průmyslová	Praha 10	ČHMÚ	CHLM	T/U/IC	34.2
BBMVA	Brno-Výstaviště	Brno-město	SMBрно	CHLM	T/U/C	33.5
AKALA	Pha8-Karlín	Praha 8	ČHMÚ	CHLM	T/U/C	32.0
ARERK	Pha5-Řeporyje	Praha 5	ZÚ Ústí nL	TLAM	B/S/RA	31.7
ZUHRA	Uherské Hradiště	Uher. Hradiště	ČHMÚ	CHLM	T/U/RC	31.2
ABRAA	Pha4-Braník	Praha 4	ČHMÚ	CHLM	T/U/R	31.1
CTABA	Tábor	Tábor	ČHMÚ	CHLM	T/U/RC	28.9
SBERA	Beroun	Beroun	ČHMÚ	CHLM	T/U/RCI	28.9
AVEXA	Pha6-Veleslavín	Praha 6	ČHMÚ	CHLM	I/U/I	28.6
BBMLA	Brno-Lány	Brno-město	SMBрно	CHLM	B/S/RN	27.4
TOPRA	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	CHLM	I/U/IR	26.9

Tab. XIII.9 Stanice s nejvyššími hodnotami maximálních 8hod. klouzavých průměrných koncentrací CO
Tab. XIII.9 Stations with the highest values of maximum 8-hour running average concentrations of CO

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	Max. 8hod. koncentrace Max. 8-h concentration [µg.m ⁻³]
TOREK	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	IRABS	I/S/IR	4250.1
STCSA	Tobolka-Čertovy schody	Beroun	VČs	IRABS	B/R/AN	3890.3
TOCBA	Ostrava-Českokobratrská (hot spot)	Ostrava-město	ČHMÚ	IRABS	T/U/CR	2674.9
TOMHK	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	IRABS	I/U/IR	2297.8
TOPRA	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	IRABS	I/U/IR	2143.0
CTABA	Tábor	Tábor	ČHMÚ	IRABS	T/U/RC	2139.4
ALEGA	Pha2-Legerova (hot spot)	Praha 2	ČHMÚ	IRABS	T/U/RC	2000.0
BBNVA	Brno-Úvoz (hot spot)	Brno-město	ČHMÚ	IRABS	T/U/R	1909.2
SBERA	Beroun	Beroun	ČHMÚ	IRABS	T/U/RCI	1901.7
BBNDA	Brno-střed	Brno-město	ČHMÚ	IRABS	T/U/R	1844.6
PPLAA	Plzeň-Slovany	Plzeň-město	MPI	IRABS	T/U/RC	1737.4
ZUHRA	Uherské Hradiště	Uherské Hradiště	ČHMÚ	IRABS	T/U/RC	1636.5
PPLA	Plzeň-střed	Plzeň-město	MPI	IRABS	T/U/RC	1485.2
ALIBA	Pha4-Libuš	Praha 4	ČHMÚ	IRABS	B/S/R	1410.1
HHKBA	Hradec Králové-Brněnská	Hradec Králové	ČHMÚ	IRABS	T/U/RC	1185.5
PPLRA	Plzeň-Roudná	Plzeň-město	ZÚ Ústí nL	IRABS	B/U/R	1097.2
JKOSA	Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	IRABS	B/R/AN-REG	926.1
JJIHA	Jihlava	Jihlava	ČHMÚ	IRABS	B/U/RC	888.2

Tab. XIII.10 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací benzenu
Tab. XIII.10 Stations with the highest values of annual average concentrations of benzene

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	Roční koncentrace Annual concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
TOPRA	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	GC-PID	I/U/IR	3.9
TOFFA	Ostrava-Fifejdy	Ostrava-město	ČHMÚ	GC-FID	B/U/R	3.5
TOREV	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	GC-FID	I/S/IR	3.2
TOMHV	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	GC-FID	I/U/IR	3.0
TOROV	Ostrava Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	GC-FID	B/S/R	2.9
TVERD	Věřňovice	Karviná	ČHMÚ, MSK	PD	B/R/AI-NCI	2.7
BBNVD	Brno-Úvoz (hot spot)	Brno-město	ČHMÚ	PD	T/U/R	2.5
TTROA	Třinec-Kosmos	Frýdek-Místek	ČHMÚ	GC-PID	B/U/R	2.3
TOPOD	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	PD	B/S/R	2.2
BBNDD	Brno-střed	Brno-město	ČHMÚ	PD	T/U/R	2.2
ALEGD	Pha2-Legerova (hot spot)	Praha 2	ČHMÚ	PD	T/U/RC	2.1
ZZLND	Zlín	Zlín	ČHMÚ	PD	B/S/RN	1.8
ASMID	Pha5-Smíchov	Praha 5	ČHMÚ	PD	T/U/RC	1.7
TOVKD	Opava-Kateřinky	Opava	ČHMÚ	PD	B/U/R	1.7

Tab. XIII.11 Stanice s nejvyššími hodnotami maximálních denních 8hod. klouzavých průměrných koncentrací ozonu

Tab. XIII.11 Stations with the highest values of maximum daily 8-hour running average concentrations of ozone

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classifi- cation	n	ppLVn 2011–2013	MAX8h-n 2011–2013 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	MAXx-n 2011–2013 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	x	Platné roky Valid years
ZSNVA	Štítná n.Vláří	Zlín	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	53.0	173.2	131.0	76	2011–13
TCERA	Červená	Opava	ČHMÚ, MSK	UVABS	B/R/N-REG	3	39.7	159.7	126.0	76	2011–13
HKRYA	Krkonoše- Rýchory	Trutnov	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	33.0	160.5	123.3	76	2011–13
STCSA	Tobolka- Čertovy schody	Beroun	VČs	UVABS	B/R/AN	2	32.5	164.2	122.4	51	2012, 13
BMISA	Mikulov-Sedlec	Břeclav	ČHMÚ	UVABS	B/R/A-REG	3	30.7	165.1	124.0	76	2011–13
BKUCA	Kuchařovice	Znojmo	ČHMÚ	UVABS	B/R/A-NCI	3	30.3	179.2	123.8	76	2011–13
BBNYA	Brno-Tuřany	Brno- město	ČHMÚ	UVABS	B/S/R	3	30.0	167.0	121.4	76	2011–13
CHVOA	Hojná Voda	České Budějovice	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	28.7	158.5	122.2	76	2011–13
ASUCA	Pha6-Suchdol	Praha 6	ČHMÚ	UVABS	B/S/R	3	27.3	179.3	121.2	76	2011–13
TBKRA	Bílý Kříž	Frýdek- Místek	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	26.3	165.8	120.4	76	2011–13
ESVRA	Svratouch	Chrudim	ČHMÚ	UVABS	B/R/AN-REG	3	26.3	152.5	120.4	76	2011–13
CCHUA	Churáňov	Prachatice	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	26.0	198.1	120.4	76	2011–13
USNZA	Sněžník	Děčín	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	25.0	169.2	119.8	76	2011–13
HSERA	Šerlich	Rychnov n.Kněžnou	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	2	25.0	145.6	119.9	51	2012, 13
TOMHK	Ostrava- Mariánské Hory	Ostrava- město	ZÚ, SMOva	UVABS	I/U/IR	3	24.7	183.3	119.8	76	2011–13
URVHA	Rudolice v Horách	Most	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	24.7	169.9	119.8	76	2011–13

XIII. TABULKY
XIII. TABLES

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classifi- cation	n	ppLVn 2011–2013	MAX8h-n 2011–2013 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	MAXx-n 2011–2013 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	x	Platné roky Valid years
PPRMA	Přimda	Tachov	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	24.7	159.8	119.9	76	2011–13
MPRRA	Přerov	Přerov	ČHMÚ	UVABS	B/U/CR	3	23.0	158.3	118.3	76	2011–13
JKMYA	Kostelní Myslová	Jihlava	ČHMÚ	UVABS	B/R/A-NCI	3	22.7	157.6	119.5	76	2011–13
ALIBA	Pha4-Libuš	Praha 4	ČHMÚ	UVABS	B/S/R	3	22.3	184.6	118.4	76	2011–13
JJIHA	Jihlava	Jihlava	ČHMÚ	UVABS	B/U/RC	3	22.0	154.8	117.9	76	2011–13
ZZLNA	Zlín	Zlín	ČHMÚ	UVABS	B/S/RN	3	22.0	145.6	118.8	76	2011–13
TOFFA	Ostrava-Fifejdy	Ostrava- město	ČHMÚ	UVABS	B/U/R	3	21.3	165.4	117.0	76	2011–13
TTROA	Třinec-Kosmos	Frýdek- Místek	ČHMÚ	UVABS	B/U/R	3	20.7	155.1	117.8	76	2011–13
TOREK	Ostrava- Radvanice ZÚ	Ostrava- město	ZÚ, SMOva	UVABS	I/S/IR	3	20.0	178.4	117.1	76	2011–13
UTUSA	Tušimice	Chomutov	ČHMÚ	UVABS	B/R/IA-NCI	3	20.0	166.0	117.4	76	2011–13
UULKA	Ústí n.L.- Kočkov	Ústí nad Labem	ČHMÚ	UVABS	B/S/RN	3	19.7	180.9	115.0	76	2011–13
LSOUA	Souš	Jablonec nad Nisou	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	19.7	154.7	116.9	76	2011–13
JKOSA	Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	UVABS	B/R/AN-REG	3	19.7	152.6	117.3	76	2011–13

Poznámka / Note:

n ... počet platných let pro výpočet / number of valid years for the calculation

x ... x-tá max. denní 8hod. koncentrace / \bar{x}^{th} max. daily 8-h concentration

ppLVn ... průměrný počet překročení LV za n platných let / average number of LV exceedances for n valid years

MAX8h-n ... nejvyšší max. denní 8hod. koncentrace za n platných let / the highest max. daily 8-h concentration for n valid years

MAXx-n ... nejvyšší x-tá max. denní 8hod. koncentrace za n platných let / the highest \bar{x}^{th} max. daily 8-h concentration for n valid years

Tab. XIII.12 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací olova v ovzduší
Tab. XIII.12 Stations with the highest values of annual average concentrations of lead
in the ambient air

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	Roční koncentrace Annual concentration [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$]
TOMH0	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	I/U/IR	76.0
TORE0	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	I/S/IR	59.6
TORO0	Ostrava Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	B/S/R	38.2
TCTN0	Český Těšín	Karviná	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	32.5
TOPR0	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	I/U/IR	26.4
TKAO0	Karviná-ZÚ	Karviná	ZÚ, SMOva	AAS	T/U/R	25.1
TOPR5	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	I/U/IR	24.5
TOPO0	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	B/S/R	17.2
LTAS0	Tanvald-školka	Jablonec nad Nisou	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	16.4
TOPO5	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	B/S/R	15.1
LTAN0	Tanvald	Jablonec nad Nisou	ZÚ Ústí nL	AAS	B/U/R	13.2
TFRB0	Frenštát pod Rad.-bazén	Nový Jičín	ČHMÚ, MSK	ICP-MS	B/U/RC	12.8
SSTE0	Stehelčevy	Kladno	ZÚ Ústí nL	AAS	B/S/R	11.6

Tab. XIII.13 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací kadmia v ovzduší
Tab. XIII.13 Stations with the highest values of annual average concentrations of cadmium in the ambient air

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	Roční koncentrace Annual concentration [ng.m ⁻³]
LTAS0	Tanvald-školka	Jablonec nad Nisou	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	7.0
LTAN0	Tanvald	Jablonec nad Nisou	ZÚ Ústí nL	AAS	B/U/R	3.4
LSOU0	Souš	Jablonec nad Nisou	ČHMÚ	ICP-MS	B/R/N-REG	2.9
TOMH0	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	I/U/IR	2.2
TORE0	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	I/S/IR	1.3
JHBS0	Havl. Brod-Smetan. nám.	Havlíčkův Brod	ZÚ, SMOva	AAS	B/U/R	1.0
TORO0	Ostrava Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	B/S/R	0.9
PPLR0	Plzeň-Roudná	Plzeň-město	ZÚ Ústí nL	AAS	B/U/R	0.8
TCTN0	Český Těšín	Karviná	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	0.8
TOPR0	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	I/U/IR	0.7
PKLS0	Klatovy soud	Klatovy	ZÚ Ústí nL	AAS	T/U/R	0.7
LJIZ0	Jizerka	Jablonec nad Nisou	ČHMÚ	ICP-MS	B/R/AN-REG	0.7
TOPR5	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	I/U/IR	0.7

Tab. XIII.14 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací arsenu v ovzduší
Tab. XIII.14 Stations with the highest values of annual average concentrations of arsenic in the ambient air

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	Roční koncentrace Annual concentration [ng.m ⁻³]
SKLS0	Kladno-Švermov	Kladno	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/RI	6.7
SSTE0	Stehelčevy	Kladno	ZÚ Ústí nL	AAS	B/S/R	4.8
ULOM0	Lom	Most	ČHMÚ	ICP-MS	B/R/IN-NCI	3.7
SKLC0	Kladno-Vrapice	Kladno	ZÚ Ústí nL	AAS	B/S/I	3.6
ARER0	Pha5-Řeporyje	Praha 5	ZÚ Ústí nL	AAS	B/S/RA	3.5
LTAS0	Tanvald-školka	Jablonec nad Nisou	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	3.2
SBUS0	Buštěhrad	Kladno	ZÚ Ústí nL	AAS	B/U/R	3.0
TOPR0	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	I/U/IR	2.8
PPLR0	Plzeň-Roudná	Plzeň-město	ZÚ Ústí nL	AAS	B/U/R	2.6
TOPR5	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	I/U/IR	2.6
PPLX0	Plzeň-Slovany	Plzeň-město	ČHMÚ	ICP-MS	T/U/RC	2.5
CCBT0	České Budějovice-Třešň.	České Budějovice	ZÚ Ústí nL	AAS	B/U/R	2.3
PKLS0	Klatovy soud	Klatovy	ZÚ Ústí nL	AAS	T/U/R	2.2

XIII. TABULKY
XIII. TABLES

Tab. XIII.15 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací niklu v ovzduší
Tab. XIII.15 Stations with the highest values of annual average concentrations of nickel in the ambient air

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	Roční koncentrace Annual concentration [ng.m ⁻³]
JJIZ0	Jihlava-Znojemská	Jihlava	ZÚ, SMOva	AAS	T/U/R	9.9
TOMH0	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	I/U/IR	4.3
JZNZ0	Ždár nad Sázavou	Ždár nad Sázavou	ZÚ, SMOva	AAS	B/U/RC	2.9
TORE0	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	I/S/IR	2.8
BBNA0	Brno-Masná	Brno-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	B/U/CR	2.5
TORO0	Ostrava Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	B/S/R	2.5
TKAO0	Karviná-ZÚ	Karviná	ZÚ, SMOva	AAS	T/U/R	2.5
JHBS0	Havl. Brod-Smetan. nám.	Havlíčkův Brod	ZÚ, SMOva	AAS	B/U/R	2.5
BHOD0	Hodonín	Hodonín	ZÚ, SMOva	ICP-MS	B/U/R	2.4
SKOA0	Kolín SAZ	Kolín	ZÚ Ústí nL	AAS	B/U/R	2.4
PPLR0	Plzeň-Roudná	Plzeň-město	ZÚ Ústí nL	AAS	B/U/R	2.1
TOPR0	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	I/U/IR	2.0
PKLS0	Klatovy soud	Klatovy	ZÚ Ústí nL	AAS	T/U/R	2.0

Tab. XIII.16 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu v ovzduší

Tab. XIII.16 Stations with the highest values of annual average concentrations of benzo[a]pyrene in the ambient air

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	Roční koncentrace Annual concentration [ng.m ⁻³]
TOREP	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	HPLC	I/S/IR	9.39
TOROP	Ostrava Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	HPLC	B/S/R	5.36
TCTNP	Český Těšín	Karviná	ČHMÚ	GC-MS	B/U/R	4.53
TOPRP	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	GC-MS	I/U/IR	4.44
SKLSP	Kladno-Švermov	Kladno	ČHMÚ	GC-MS	B/U/RI	4.12
TOPOP	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	GC-MS	B/S/R	2.95
TOMHP	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	HPLC	I/U/IR	2.92
ZVMZP	Valašské Meziříčí	Vsetín	ČHMÚ	GC-MS	B/U/R	2.85
TFRBP	Frenštát pod Radh.-bazén	Nový Jičín	ČHMÚ, MSK	GC-MS	B/U/RC	2.56
ZZLNP	Zlín	Zlín	ČHMÚ	GC-MS	B/S/RN	1.77
SBRLP	Brandýs n. Labem	Praha-východ	ČHMÚ	GC-MS	B/S/R	1.75
MOLJP	Olomouc-Hejčín	Olomouc	ČHMÚ	GC-MS	B/U/R	1.69
CCBAP	Č. Budějovice-Antala Staška	České Budějovice	ČHMÚ	GC-MS	B/S/R	1.50
PPLXP	Plzeň-Slovany	Plzeň-město	ČHMÚ	GC-MS	T/U/RC	1.49
LLIMP	Liberec-město	Liberec	ČHMÚ	GC-MS	B/U/RC	1.48
HHKTP	Hradec Králové-tř. SNP	Hradec Králové	ČHMÚ	GC-MS	B/U/R	1.47
UTPMP	Teplice	Teplice	ČHMÚ	GC-MS	B/U/R	1.31
UUKPP	Ústí n.L.-ZÚ-Pasteurova	Ústí nad Labem	ZÚ Ústí nL	HPLC	I/U/RI	1.27
ALIBP	Pha4-Libuš	Praha 4	ČHMÚ	GC-MS	B/S/R	1.24
EPAUP	Pardubice Dukla	Pardubice	ČHMÚ	GC-MS	B/U/R	1.20
PPLRP	Plzeň-Roudná	Plzeň-město	ZÚ Ústí nL	HPLC	B/U/R	1.06
ASROP	Pha10-Šrobárova	Praha 10	SZÚ	GC-MS	B/U/RC	0.98
BBNIP	Brno-Líšeň	Brno-město	ČHMÚ	GC-MS	B/U/R	0.90
TCERP	Červená	Opava	ČHMÚ, MSK	GC-MS	B/R/N-REG	0.88
HHKSP	Hradec Králové-Sukovy sady	Hradec Králové	ZÚ Ústí nL	HPLC	T/U/RCI	0.82

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	Roční koncentrace Annual concentration [ng.m ⁻³]
UULKP	Ústí n.L.-Kočkov	Ústí nad Labem	ČHMÚ	GC-MS	B/S/RN	0.81
BBNAP	Brno-Masná	Brno-město	ZÚ, SMOva	HPLC	B/U/CR	0.80
JZNZP	Ždár nad Sázavou	Ždár nad Sázavou	ZÚ, SMOva	HPLC	B/U/RC	0.71
JKOSP	Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	GC-MS	B/R/AN-REG	0.68
KSOMP	Sokolov	Sokolov	ČHMÚ	GC-MS	B/S/R	0.68
BKUCP	Kuchařovice	Znojmo	ČHMÚ	GC-MS	B/R/A-NCI	0.66

Tab. XIII.17 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací SO₂ na venkovských stanicích

Tab. XIII.17 Stations with the highest values of annual averages of SO₂ concentrations at rural stations

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	Roční koncentrace Annual concentration [µg.m ⁻³]
TVERA	Věřňovice	Karviná	ČHMÚ, MSK	UVFL	B/R/AI-NCI	10.1
ULOMA	Lom	Most	ČHMÚ	UVFL	B/R/IN-NCI	9.9
UKRUA	Krupka	Teplice	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-NCI	9.6
USNZA	Sněžník	Děčín	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-REG	7.7
UMEDA	Měděnec	Chomutov	ČHMÚ	UVFL	B/R/ANI-NCI	7.7
TSTDA	Studénka	Nový Jičín	ČHMÚ	UVFL	B/R/A-NCI	6.4
UTUSA	Tušimice	Chomutov	ČHMÚ	UVFL	B/R/IA-NCI	6.1
BMISA	Mikulov-Sedlec	Břeclav	ČHMÚ	UVFL	B/R/A-REG	4.9
MJESA	Jeseník	Jeseník	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-NCI	3.8
LFRUA	Frydlant-Údolí	Liberec	ČHMÚ	UVFL	B/R/AN-NCI	3.5
TBKRA	Bílý Kříž	Frydek-Místek	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-REG	3.5
CCHUA	Churáňov	Prachatice	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-REG	2.8
KPRBA	Přebuz	Sokolov	ČHMÚ	UVFL	B/R/AN-REG	2.8
JKOSA	Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	UVFL	B/R/AN-REG	2.3

Tab. XIII.18 Stanice s nejvyššími hodnotami zimních průměrů koncentrací oxidu siřičitého na venkovských stanicích, 2013/2014

Tab. XIII.18 Stations with the highest values of winter averages of SO₂ concentrations at rural stations, 2013/2014

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	Zimní průměrná koncentrace Winter average concentration [µg.m ⁻³]
UKRUA	Krupka	Teplice	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-NCI	14.9
ULOMA	Lom	Most	ČHMÚ	UVFL	B/R/IN-NCI	14.8
USNZA	Sněžník	Děčín	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-REG	13.2
TVERA	Věřňovice	Karviná	ČHMÚ, MSK	UVFL	B/R/AI-NCI	13.1
UMEDA	Měděnec	Chomutov	ČHMÚ	UVFL	B/R/ANI-NCI	10.0
TSTDA	Studénka	Nový Jičín	ČHMÚ	UVFL	B/R/A-NCI	8.9
UTUSA	Tušimice	Chomutov	ČHMÚ	UVFL	B/R/IA-NCI	5.5
PKUJA	Kamenný Újezd	Rokycany	ČHMÚ	UVFL	B/R/NA-NCI	5.5
BMISA	Mikulov-Sedlec	Břeclav	ČHMÚ	UVFL	B/R/A-REG	5.0
LFRUA	Frydlant-Údolí	Liberec	ČHMÚ	UVFL	B/R/AN-NCI	4.7
TBKRA	Bílý Kříž	Frydek-Místek	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-REG	4.0
MJESA	Jeseník	Jeseník	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-NCI	3.9
KPRBA	Přebuz	Sokolov	ČHMÚ	UVFL	B/R/AN-REG	3.1
CCHUA	Churáňov	Prachatice	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-REG	2.5
JKOSA	Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	UVFL	B/R/AN-REG	2.4

XIII. TABULKY
XIII. TABLES

Tab. XIII.19 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací NO_x na venkovských stanicích

Tab. XIII.19 Stations with the highest values of annual average of NO_x concentrations at rural stations

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	Roční koncentrace Annual concentration [µg.m ⁻³]
TVERA	Věřňovice	Karviná	ČHMÚ, MSK	CHLM	B/R/AI-NCI	21.2
TSTDA	Studénka	Nový Jičín	ČHMÚ	CHLM	B/R/A-NCI	20.2
ULOMA	Lom	Most	ČHMÚ	CHLM	B/R/IN-NCI	17.5
UTUSA	Tušimice	Chomutov	ČHMÚ	CHLM	B/R/IA-NCI	15.5
STCSA	Tobolka-Čertovy schody	Beroun	VČs	CHLM	B/R/AN	14.5
BMISA	Mikulov-Sedlec	Břeclav	ČHMÚ	CHLM	B/R/A-REG	12.3
USNZA	Sněžník	Děčín	ČHMÚ	CHLM	B/R/N-REG	12.3
JKOSA	Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	CHLM	B/R/AN-REG	10.7
MJESA	Jeseník	Jeseník	ČHMÚ	CHLM	B/R/N-NCI	8.6
TCERA	Červená	Opava	ČHMÚ, MSK	CHLM	B/R/N-REG	8.5
KPRBA	Přebuz	Sokolov	ČHMÚ	CHLM	B/R/AN-REG	8.3
TBKRA	Bílý Kříž	Frydek-Místek	ČHMÚ	CHLM	B/R/N-REG	7.2
CCHUA	Churáňov	Prachatice	ČHMÚ	CHLM	B/R/N-REG	5.4

Tab. XIII.20 Stanice s nejvyššími hodnotami AOT40 ozonu na venkovských a předměstských stanicích

Tab. XIII.20 Stations with the highest AOT40 values of ozone at rural and suburban stations

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	n	AOT40* [µg.m ⁻³ .h]	Platné roky Valid years
ZSNVA	Štítná n.Vláří	Zlín	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	5	19 861.8	2009–13
BKUCA	Kuchařovice	Znojmo	ČHMÚ	UVABS	B/R/A-NCI	5	17 762.6	2009–13
TCERA	Červená	Opava	ČHMÚ, MSK	UVABS	B/R/N-REG	5	17 186.3	2009–13
ASUCA	Pha6-Suchdol	Praha 6	ČHMÚ	UVABS	B/S/R	5	16 945.3	2009–13
BMISA	Mikulov-Sedlec	Břeclav	ČHMÚ	UVABS	B/R/A-REG	5	16 524.7	2009–13
PPRMA	Přimda	Tachov	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	15 862.6	2011–13
BBNYA	Brno-Tuřany	Brno-město	ČHMÚ	UVABS	B/S/R	5	15 807.7	2009–13
JKMYA	Kostelní Myslová	Jihlava	ČHMÚ	UVABS	B/R/A-NCI	5	15 786.1	2009–13
CCHUA	Churáňov	Prachatice	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	5	15 579.1	2009–13
CHVOA	Hojná Voda	Č. Budějovice	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	5	15 462.8	2009–13
HKRYA	Krkonoše-Rýchory	Trutnov	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	4	15 098.1	2009, 11, 12, 13
KPRBA	Přebuz	Sokolov	ČHMÚ	UVABS	B/R/AN-REG	5	15 022.9	2009–13
URVHA	Rudolice v Horách	Most	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	5	14 988.6	2009–13
USNZA	Sněžník	Děčín	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	5	14 972.0	2009–13
ZZLNA	Zlín	Zlín	ČHMÚ	UVABS	B/S/RN	5	14 791.3	2009–13

Poznámka / Note:

n ... počet let pro výpočet (kdy byl platný roční průměr) / number of years for the calculation (with the valid annual average)

* ... průměr za n let / average for n years

LITERATURA
REFERENCES

- ABDULOVÁ, L., SATOLOVÁ, J., KREJČÍ, B., 2013. Znečištění ovzduší v Ostravě a v podobně velkých evropských městech. [Ambient air pollution in Ostrava and other European cities of similar size.] *Ochrana ovzduší*, roč. 25, č. 6, s. 4–10. ISSN 1211-0337.
- ADAR, S. D., KAUFMAN, J. D., 2007. Cardiovascular disease and air pollutants: Evaluating and improving epidemiological data implicating traffic exposure. *Inhalation Toxicology*, Vol. 19, p. 135–149. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://informahealthcare.com/doi/abs/10.1080/08958370701496012>.
- ASKPCR, 2014. Firmy sklářského průmyslu v ČR. [Glass industry companies in the CR.] [online]. [cit. 26. 6. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: www.askpccr.cz/o-skle/firmy-sklarskeho-prumyslu-v-cr/.
- ATEM, 2006. Aktualizace dokumentu: Územně energetická koncepce Libereckého kraje a Koncept snižování emisí a imisí znečišťujících látek do ovzduší v Libereckém kraji, Analytická část. [Updated document: Territorial energy policy concept for the Liberec region and the Concept of the reduction of emissions and ambient air pollution in the Liberec region. Analytical part.] [online]. [cit. 26. 6. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.kraj-lbc.cz/public/ozivpr/lk_analyticka_cast_4e0c997b58.pdf.
- ATEM, 2012. Průběžná zpráva projektu TA01020491 „Vývoj aplikačního prostředí pro implementaci aktualizace metodiky MEFA“. [Interim report of the project TA01020491 “Development of the application environment for the implementation of the updated methodology MEFA”.]
- BAEK, B. H., ANEJA, V. P., TONG, Q., 2004. Chemical coupling between ammonia, acid gases, and fine particles, *Environmental Pollution*, Vol. 129, p. 89–98. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749103003816>.
- BEDNÁŘ, J., ZIKMUNDA, O., 1985. Fyzika mezní vrstvy atmosféry. [Physics of the boundary layer of the atmosphere.] Praha: Academia.
- BEDNÁŘ, J., 2008. Meteorologie. [Meteorology.]. In: KURFÜRST, J. ed., *Kompendium ochrany kvality ovzduší*. [Compendium of air quality protection.] Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor, spol. s r. o., s. 193–222. ISBN: 978-80-86832-38-8.
- BEDNÁŘ, J., HUSZÁR, P., ZEMÁNKOVÁ, K., 2013. Vznik sekundárních organických aerosolů z těkavých organických látek – modelový experiment. [Formation of secondary organic aerosols from volatile organic compounds in atmosphere – model experiment.] *Meteorologické zprávy*, roč. 66, č. 5, s. 129–134. ISSN 0026-1173.
- BERANOVÁ, R., 2013. Odborné vzdělávání úředníků pro výkon státní správy ochrany ovzduší v České republice: Výroba skla, včetně skleněných vláken. [Training of state administration servants in the field of air protection in the Czech Republic: Production of glass, including glass fibers.] [online]. [cit. 26. 6. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.ekomonitor.cz/sites/default/files/obrazky/seminare/ovzdusi/seminar3/9_beranova.pdf.
- BLANCHARD, C. L., HIDY, G. M., TANENBAUM, S., 2010. NMOC, ozone, and organic aerosol in the southeastern United States, 1999–2007: 2. Ozone trends and sensitivity to NMOC emissions in Atlanta, Georgia. *Atmospheric Environment*, Vol. 44, p. 4840–4849. [online]. [cit. 25. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231010005996>.
- BLAŽEK, Z., ČERNIKOVSKÝ, L., KRAJNY, E., KREJČÍ, B., OSRÓDKA, L., VOLNÁ, V., WOJTYLAK, M., 2013. Vliv meteorologických podmínek na kvalitu ovzduší v přeshraniční oblasti Slezska a Moravy/Wpływ warunków meteorologicznych na jakość powietrza w obszarze przygranicznym Śląska i Moraw. [The influence of meteorological conditions on air quality in the border region of Silesia and Moravia.] Praha: ČHMÚ. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/OS/OCO/pdf_ooco/publikace.pdf.
- BRANIŠ, M., HŮNOVÁ, I., (eds.), 2009. Atmosféra a klima. Aktuální otázky ochrany ovzduší. [Atmosphere and climate. Topical problems of ambient air protection.] Praha, Karolinum. ISBN: 978-80-246-1598-1.
- BRIDGES, K. S., JICKELLS, T. D., DAVIES, T. D., ZEMAN, Z., HŮNOVÁ, I., 2002. Aerosol, precipitation and cloud water observations on the Czech Krusne Hory plateau adjacent to a heavily industrialised valley. *Atmospheric Environment*, Vol. 36, p. 353–360. [online]. [cit. 6. 8. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231001003880>.
- BROOKES, D., EATON, S., GRIFFIN, A., KENT, A., LOADER, A., MORRIS, R., STEDMAN, J., THOMAS, J., VINCENT, K., WILLIS, P., CONNOLLY, E., WATERMAN, D., 2013. Air Pollution in the UK 2012. London: Department for Environment, Food and Rural Affairs. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://uk-air.defra.gov.uk/library/annualreport/viewonline?year=2012_issue_1.
- BUFKA, A., 2011. Malá spalovací zařízení na pevná paliva pro domácnosti. [Small combustion plants using solid fuels for households.] MPO, Praha. [online]. [cit. 8. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://download.mpo.cz/get/45149/50763/583959/priloha001.pdf>.
- BUTLER, T. J., VERMEYLEN, F. M., RURY, M., LIKENS, G. E., LEE, B., BOWKER, E. G., McCLUNEY, L., 2011. Response of ozone and nitrate to stationary source NO_x emission reductions in the eastern USA. *Atmospheric Environment*, Vol. 45, p. 1084–1094. [online]. [cit. 25. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231010010071>.
- CHAN, T. W., MELOCHE, E., KUBSH, J., BREZNY, R., RESENBLATT, D. et al., 2013. Impact of Ambient Temperature on Gaseous and Particle Emissions from a Direct Injection Gasoline Vehicle and its Implications on Particle Filtration. *SAE International Journal of Fuels and Lubricants*, Vol. 6, p. 350–371. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://papers.sae.org/2013-01-0527/>.
- CHOI, H., JEDRYCHOWSKI, W., SPENGLER, J., CAMANN, D. E., WHYATT, R. M., RAUH, V., TSAI, W.-Y. AND PERERA, F. P., 2006. International Studies of Prenatal Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Fetal Growth. *Environmental Health Perspectives*, Vol. 114, p. 1744–1750. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1665416/>.
- COLBECK, I., MACKENZIE, A. R., 1994. Air Pollution by photochemical oxidants. *Air Quality Monographs*, Vol. 1. Amsterdam: Elsevier. ISBN 0-444-88542-0.
- CRESSIE, N., 1993. Statistics for spatial data. New York: Revised. New York: Wiley. ISBN 0-471-00255-0.
- CRISTOFANELLI, P., BONASONI, P., CARBONI, G., CALZOLARI, F., CASAROLA, L., SAJANI, S. Z., SANTAGUIDA, R., 2007. Anomalous high ozone concentrations recorded at a high mountain station in Italy in summer 2003. *Atmospheric Environment*, Vol. 41, p. 1383–1394. [online]. [cit. 25. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231006010326>.

- ČERNÁ, M., KRŠKOVÁ-BATÁRIOVÁ, A., PUKLOVÁ, V., 2011. Obsah olova v krvi dětí a dospělých. Informační list SZÚ. [Lead content in blood of children and adults. Information sheet of SZÚ.] [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/info_listy/Inform_list_olovo_09.pdf.
- ČHMÚ, 2013a. Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2012. [Air pollution in the Czech Republic in 2012.] Praha: ČHMÚ. ISBN 978-80-87577-20-2.
- ČHMÚ, 2013b. Územní teploty. [Territorial air temperature.] [online]. [cit. 7. 5. 2013]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_4_Uzemni_tploty&last=false.
- ČHMÚ, 2013c. Územní srážky. [Territorial precipitation.] [online]. [cit. 7. 5. 2013]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_5_Uzemni_srazky.
- ČHMÚ, 2013d. Ověření zdrojů benzenu v severovýchodní části města Ostrava. Odborná zpráva pro MŽP, zpracovaná společně s E-expert, spol. s r. o. a Zdravotním ústavem se sídlem v Ostravě. [Verifying sources of benzene in the northeastern part of the city of Ostrava. Expert report for MŽP, worked together with E-expert, spol. s r. o. and Health institute in Ostrava.] [online]. [cit. 23. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zprava_reseni_nevhodne_situace/\\$FILE/OOO-Ostrava_benzen_2013-20140218.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zprava_reseni_nevhodne_situace/$FILE/OOO-Ostrava_benzen_2013-20140218.pdf).
- ČHMÚ, 2014a. National Inventory Report of the Czech Republic. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/nis/NIR/CZE_NIR-2014_UNFCCC_final.pdf.
- ČHMÚ, 2014b. Znečištění ovzduší a atmosférická depozice v datech, Česká republika 2013. Souhrnný tabulární přehled. [Air Pollution and Atmospheric Deposition in Data, the Czech Republic, 2013. Summary Tabular Survey.] [online]. [cit. 28. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2013_enh/index_CZ.html.
- DE SMET, P., HORÁLEK, J., COŇKOVÁ, M., KURFÜRST, P., DE LEEUW, F., DENBY, B., 2011. European air quality maps of ozone and PM₁₀ for 2008 and their uncertainty analysis. ETC/ACC Technical Paper 2010/10. [online]. [cit. 28. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://acm.eionet.europa.eu/reports/ETCACC_TP_2010_10_spatAQmaps_2008.
- DRAAIJERS, G. P. J., ERISMAN, J. W., VAN LEEUWEN, N. F. M., RÖMER, F. G., TE WINKEL, B. H. et al., 1997. The impact of canopy exchange on differences observed between atmospheric deposition and throughfall fluxes. *Atmospheric Environment*. Vol. 31, No. 3, p. 387–397. [online]. [cit. 6. 8. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231096001641>.
- DUFEK, J., HUZLÍK, J., ADAMEC, V., 2006. Stanovení emisí látek znečišťujících ovzduší z dopravy [Determination of emissions of air pollutants from transport.] Brno: CDV. [online]. [cit. 8. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.cdv.cz/file/metodika-stanoveni-emisi-latek-znecestujicich-ovzdusi-z-dopravy/>.
- DVOŘÁKOVÁ, M., FIALA, J., LIVOROVÁ, H., SRNĚNSKÝ, R., 1995. Vypracování postupů pro zohlednění druhů pokryvu terénu při odhadu rychlosti suché depozice SO₂ a prášného aerosolu. Zdokonalení metod územního a časového hodnocení kvality ovzduší. Praha: MS ČHMÚ. DÚ 6.1.2.1. projektu Informační zabezpečení ochrany ovzduší Státního programu péče o životní prostředí ČR. [Development of procedures with regard to land cover types in estimating dry deposition rate of SO₂ and SPM. Improving methods of spatial and temporal air quality assessment. DU6.1.2.1. stage of the project Providing information on air quality protection. National Environmental Programme.]
- EC, 1997. SO₂. Position paper. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/pp_so2.pdf.
- EC, 2001a. Ambient air pollution by Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH). [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: Position Paper. http://www.itm.su.se/reflabmatningar/dokument/pp_pah.pdf.
- EC, 2001b. Ambient air pollution by As, Cd and Ni compounds, Position paper. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/pp_as_cd_ni.pdf.
- EC, 2004. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/107/ES ze dne 15. prosince 2004 o obsahu arsenu, kadmia, rtuti, niklu a polycyklických aromatických uhlovodíků. [Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air.] [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:023:0003:0016:CS:PDF>.
- EC, 2008. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. [Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council on ambient air quality and cleaner air for Europe.] [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:CS:PDF>.
- EC, 2011. Commission staff working paper establishing guidelines for determination of contributions from the re-suspension of particulates following winter sanding or salting of roads under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe. SEC(2011) 207 final. [online]. [cit. 22. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/pdf/sec_2011_0208.pdf.
- EC, 2013a. The Clean Air Policy Package. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://ec.europa.eu/environment/air/clean_air_policy.htm.
- EC, 2013b. Regulation (EU) No. 525/2013 of the European Parliament and of the Council of 21 May 2013 on a mechanism for monitoring and reporting greenhouse gas emissions and for reporting other information at national and Union level relevant to climate change and repealing Decision No. 280/2004/EC. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:165:0013:0040:en:PDF>.
- EDWARDS, S. C., JEDRYCHOWSKI, W., BUTSCHER, M., CAMANN, D., KIELTYKA, A., MROZ, E., FLAK, E. LI. Z., WANG, S., RAUH, V., PERERA, F., 2010. Prenatal Exposure to Airborne Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Children's Intelligence at 5 Years of Age in a Prospective Cohort Study in Poland. *Environmental Health Perspectives*, Vol. 118, p. 1326–1331. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.0901070>.
- EEA, 2011. Air quality in Europe – 2011 report. Technical report 12/2011. Copenhagen: EEA. [online]. [cit. 5. 8. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/annual-report-2011>.
- EEA, 2013a. Air quality in Europe – 2013 report. EEA Technical report 9/2013. Copenhagen: EEA. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2013>.

- EEA, 2013b. Every breath we take. Improving air quality in Europe. Copenhagen: EEA. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/eea-signals-2013>.
- EEA, 2013c. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013. Luxembourg: European Environment Agency. ISBN 978-92-9213-403-7, ISSN 1725-2237 [online]. [cit. 8. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>.
- EEA, 2013d. European Union emission inventory report 1990–2011 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP). EA Technical report No. 10/2013. Copenhagen: EEA. [online]. [cit. 31. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/eu-emission-inventory-report-lrtap>.
- EEA, 2014a. Air pollution by ozone across Europe during summer 2013. EEA Technical report No. 3/2014. Copenhagen: EEA. [online]. [cit. 25. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/air-pollution-by-ozone-across-1>.
- EEA, 2014b. Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2012 and inventory report 2012. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/european-union-greenhouse-gas-inventory-2014>.
- EMEP, 1990. EMEP workshop on measurement of hydrocarbons/VOC. 1990. EMEP/CCC 3/90. Lillestrøm: NILU.
- EMEP, 1996. EMEP manual for sampling and chemical analysis. Revision 2001. [online]. [cit. 28. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.nilu.no/projects/ccc/manual/index.html>.
- EMEP, 2014. List of flags used in the EMEP data base. [online]. [cit. 28. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.nilu.no/projects/ccc/flags/flags.html>.
- ENVIS, 2012. Ročenka Praha – Životní prostředí. [Prague Yearbook – Environment.] [online]. [cit. 13. 6. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: [http://envis.praha-mesto.cz/\(yupp35550tk4hbufw4sr5vo\)/rocenky/Pr12_pdf/RZP12_kapB1.pdf](http://envis.praha-mesto.cz/(yupp35550tk4hbufw4sr5vo)/rocenky/Pr12_pdf/RZP12_kapB1.pdf).
- ETC/ACM, 2013. European air quality maps of ozone and PM₁₀ for 2011 and their uncertainty. ETC/ACM Technical Paper 2013/13. Bilthoven: ETC/ACM. [online]. [cit. 9. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://acm.eionet.europa.eu/reports/docs/ETCACM_TP_2013_13_AQMaps2011.pdf.
- FIALA, J., ZÁVODSKÝ, D., 2003. Kompendium ochrany kvality ovzduší. Část 2. Chemické aspekty znečištěného ovzduší – troposférický ozon. [Compendium of air quality protection. Part 2. Chemical aspects of polluted air – tropospheric ozone.] Příloha časopisu *Ochrana ovzduší*.
- GEHRIG, R., BUCHMANN, B., 2003. Characterising seasonal variations and spatial distribution of ambient PM₁₀ and PM_{2.5} concentrations based on long-term Swiss monitoring data. *Atmospheric Environment*, Vol. 37, p. 2571–2580. [online]. [cit. 22. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231003002218>.
- HIGHWOOD, E. J., KINNERSLEY, R., 2006. When smoke gets in oureyes: The multiple impacts of atmospheric black carbon on climate, air quality and health. *Environment International*. Vol. 32, p. 560–566. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412005002461>.
- HNILICOVÁ, H., 2012. Optimalizace metodiky výpočtu podílu velikostních frakcí PM₁₀ a PM_{2.5} na emisích tuhých znečišťujících látek. Výzkumná zpráva. [Optimization of the method for the calculation of PM₁₀ and PM_{2.5} shares in emissions of solid pollutants. Research report.] Praha: ČHMÚ.
- HOPAN, F., 2014. Výpočet emisních faktorů znečišťujících látek pro léta 2001 až 2012 a tři varianty pro rok 2022 na základě experimentálních a statistických dat. [Calculation of emission factors of pollutants for the years 2001–2012, and three options for the year 2022 based on experimental and statistical data.] Ostrava: VEC VŠB. [online]. [cit. 8. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/VypocetEF.pdf>.
- HORÁLEK, J., DENBY, B., DE SMET, P., DE LEEUW, F., KURFÜRST, P., SWART, R., VAN NOIJE, T., 2007. Spatial mapping of air quality for European scale assessment. ETC/ACC Technical paper 2006/6. [online]. [cit. 28. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://acm.eionet.europa.eu/reports/ETCACC_TechPaper_2006_6_Spat_AQ.
- HŮNOVÁ, I., ŠANTROCH, J., OSTATNICKÁ, J., 2004. Ambient Air Quality and Deposition Trends at Rural Stations in the Czech Republic during 1993–2001. *Atmospheric Environment*, Vol. 38, p. 887–898. [online]. [cit. 5. 8. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231003009221>.
- HŮNOVÁ, I., KURFÜRST, P., MAZNOVÁ, J., COŇKOVÁ, M., 2011. The contribution of occult precipitation to sulphur deposition in the Czech Republic. *Erdkunde Archive for scientific geography*, Vol. 65, p. 247–259. [online]. [cit. 5. 8. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.erdkunde.uni-bonn.de/archive/2011/the-contribution-of-occult-precipitation-to-sulphur-deposition-i>.
- HŮNOVÁ, I., MAZNOVÁ, J., KURFÜRST, P., 2014. Trends in atmospheric deposition fluxes of sulphur and nitrogen in Czech forests. *Environmental Pollution*, Vol. 184, p. 668–675. ISSN 0269–7491. [online]. [cit. 5. 8. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749113002601>.
- IARC, 2014. Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–109. List of classifications by alphabetical order. Lyon: IARC. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsAlphaOrder.pdf>.
- IPR Praha, 2012. Územně analytické podklady hlavního města Prahy. [Analytical materials for urban planning in the capital city of Prague.] [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.uppraha.cz/clanek/47/uzemne-analyticke-podklady>.
- JANOUŠKOVÁ, S., HŮNOVÁ, I., ŠANTROCH, J., 2002. Koncepce imisních limitů pro oxidy dusíku v české legislativě. [The concept of limit values for nitrogen oxides in the Czech legislation.] *Ochrana ovzduší*, roč. 14, č. 2, s. 1–6. ISSN 1211-0337.
- JEDLIČKA, J., TICHÝ, J., DOSTÁL, I., LOLLEK, V., VÝTISK, J., ŠIMON, R., 2012. Posouzení podílu produkce emisí z automobilové dopravy vzhledem k ostatním zdrojům znečišťování: Manažerské shrnutí. [Assessment of the proportion of emissions from road transport with regard to other sources of air pollution: Executive summary.] [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <https://dycham.ostrava.cz/images/Stanoven%20podlu%20produkce%20emis%20z%20automobilov%20-%20Manazer.pdf>.
- KARAKITSIOS, S. P., DELIS, V. K., KASSOMENOS, P. A., PILIDIS, G. A., 2007. Contribution to ambient benzene concentrations in the vicinity of petrol stations: Estimation of the associated health risk. *Atmospheric Environment*. Vol. 41, p. 1889–1902. [online]. [cit. 13. 6. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231006010831>.

- KLEMM, O., WRZESINSKY, T., 2007. Fog deposition fluxes of water and ions to a mountainous site in Central Europe. *Tellus*, Vol. 59 B, p. 705–714. [online]. [cit. 5. 8. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.tellusb.net/index.php/tellusb/article/viewFile/17050/19032>.
- KONOZOVÁ, G., SKERIL, R., 2011. Koncentrace tuhých částic v ovzduší v bezesrážkových epizodách v Brně (1996–2010). [Concentrations of solid particles in the ambient air in the episodes without precipitation in Brno (1996–2010).]. In: RŮŽIČKOVÁ, P. ed., *Ovzduší 2011*. Brno, 4.–6. 4. 2011. Program a sborník konference. [Programme and collection of papers, Conference “Air 2011”.] Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-5450-9.
- KRÁM, P., OULEHLE, F., ŠTĚDRÁ, V., HRUŠKA, J., SHANLEY, J. B., MINOCHA, R., TRAISTER, E., 2009. Geocology of a Forest Watershed Underlain by Serpentine in Central Europe. *Soil and Biota of Serpentine: A World View. Northeastern Naturalist*, Vol. 16, p. 309–328. ISSN 1938–5307.
- KREJČÍ, B., 2012. Vyhodnocení měření na MMS Heřmanovice a Nový Jičín-Kojetín v roce 2011. [Evaluation of MMS measurements in Heřmanovice and Nový Jičín-Kojetín in the year 2011.] Ostrava: ČHMÚ. [online]. [cit. 15. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.novyjicin.cz/customers/novy-jicin/ftp/File/zivotni_prostredi/ochrana_ovzduusi/vyhodnoceni-imisi.pdf.
- KRUPA, S. V., 2002. Sampling and physico-chemical analysis of precipitation: a review. *Environmental Pollution*, Vol. 120, p. 565–594. [online]. [cit. 5. 8. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749102001653>.
- KUHLEBUSCH, A. J., BOROWIAK, A., GELENSCER, A., GENBERG, A., GLADTKE, D., MAENHAUT, W., PIO, C., POPOVIECHEVA, O., PUTAUD, J. P., QUINCEY, P., SCIARE, J., BRINK, H., VIANA, M., YTTTRI, K. E., 2009. Measurement of Elemental and Organic Carbon in Europe. Report of the preparatory workshop for a future standard measurement method. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://ies.jrc.ec.europa.eu/uploads/fileadmin/H04/Air_Quality/ecoc-workshop/EUR23992.pdf.
- KUMAR, R., SRIVASTAVA, S. S., KUMARI, K. M., 2008. Modelling dry deposition of S and N compounds to vegetation. *Indian Journal of Radio & Space Physics*, Vol. 37, p. 272–278. [online]. [cit. 5. 8. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/2482/1/IJRSP%2037%284%29%20272-278.pdf>.
- LI, Z., PORTER, E. N., SJODIN, A., LARRY, L., NEEDHAM, L. L., LEE, S., ARMISTEAD, G., RUSSELL, A. G., JAMES, A., MULHOLLAND, J. A., 2009. Characterization of PM_{2.5}-bound polycyclic aromatic hydrocarbons in Atlanta. Seasonal variations at urban, suburban, and rural ambient air monitoring sites. *Atmospheric Environment*. Vol. 49, p. 4187–4193. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231009004609>.
- LOŽEK, V., KUBÍKOVÁ, J., ŠPRYŇAR, P. et al., 2005. Střední Čechy. [Central Bohemia.] In: MACKOVČIN, P., SEDLÁČEK, M. eds., *Chráněná území ČR, svazek XIII*. [Protected areas of the CR, volume XIII.] Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Brno: EkoCentrum. ISBN 80-86064-87-5 a ISBN 80-86305-01-5.
- LUDYKAR, D., WESTERHOLM, R., ALMEN, J., 1999. Cold start emissions at +22, –7 and –20 degrees C ambient temperatures from a three-way catalyst (TWC) car: regulated and unregulated exhaust components. *Science of the Total Environment*. Vol. 235, p. 65–69. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969799001904>.
- MACHÁLEK, P., MACHART, J., 1997. Emisní bilance malých zdrojů znečišťování ovzduší 1991–1995. [Emission balance of small air pollution sources 1991–1995.] Milevsko: ČHMÚ. [online]. [cit. 8. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/bilance_malych_ZZO_1991_1995.pdf.
- MACHÁLEK, P., MACHART, J., 2007. Upravená emisní bilance vytápění bytů malými zdroji od roku 2006. [The revised emission balance of residential heating by small sources since 2006.] Milevsko: ČHMÚ. [online]. [cit. 8. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/metodika_rezzo3new.pdf.
- MOLDANOVÁ, J., 2009. Chemie plynné fáze. [Gas-phase chemistry.] In: BRANIŠ, M., HŮNOVÁ, I., eds., *Atmosféra a klima. Aktuální otázky ochrany ovzduší*. [Atmosphere and climate. Topic problems of ambient air protection.] Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-1598-1.
- MUNIR, S., CHEN, H., ROPKINS, K., 2012. Modelling the impact of road traffic on ground level ozone concentration using a quantile regression approach. *Atmospheric Environment*. Vol. 60, p. 283–291. [online]. [cit. 25. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231012006061>.
- NEUŽIL, V., 2012. Podíl NO a NO₂ ve spalínách. Výzkumná zpráva. [The shares of NO and NO₂ in combustion products. Research report.] Praha: KONEKO.
- NILU, 2013. VOC measurements 2011. EMEP/CCC-Report 5/2013. Kjeller: NILU. [online]. [cit. 31. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.nilu.no/projects/ccc/reports/cccr5-2013.pdf>.
- OOKA, R., KHIEM, M., HAYAMI, H., YOSHIKADO, H., HUANG, H., KAWAMOTO, Y., 2011. Influence of meteorological conditions on summer ozone levels in the central Kanto area of Japan. *Procedia Environmental Sciences*. Vol. 4, p. 138–150. [online]. [cit. 25. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029611000430>.
- PAOLETTI, E., DE MARCO, A., BEDDOWS, D. C. S., HARRISON, R. M., MANNING, W. J., 2014. Ozone levels in European and USA cities are increasing more than at rural sites, while peak values are decreasing. *Environmental Pollution*. Vol. 192, p. 295–299. [online]. [cit. 25. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749114002073>.
- PIRES, J. C. M., ALVIM-FERRAZ, M. C. M., MARTINS, F. G., 2012. Surface ozone behaviour at rural sites in Portugal. *Atmospheric Research*. Vol. 104–105, p. 164–171. [online]. [cit. 25. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169809511003280>.
- PÖSCHL, U., 2011. Gas–particle interactions of tropospheric aerosols: Kinetic and thermodynamic perspectives of multi-phase chemical reactions, amorphous organic substances, and the activation of cloud condensation nuclei. *Atmospheric Research*. Vol. 101, p. 562–573. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169809510003650>.

- RADA LIBERECKÉHO KRAJE, 2004. Nařízení Libereckého kraje číslo 1/2004, kterým se vyhlašuje Krajský program snižování emisí Libereckého kraje a Integrovaný krajský program ke zlepšení kvality ovzduší Libereckého kraje. [Decree of the Liberec region No. 1/2004 implementing the Regional programme on emission reduction in the Liberec region and the Integrated regional programme for the improvement of ambient air in the Liberec region.] [online]. [cit. 26. 6. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.kraj-lbc.cz/public/ozivpr/narizeni200408_e3d4356cf9.rtf.
- RAMANATHAN, V., CARMICHAEL, G., 2008. Global and regional climate changes due to black carbon, *Nature Geoscience*. Vol. 1, p. 221–227. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.nature.com/ngeo/journal/v1/n4/abs/ngeo156.html>.
- RANALLI, A. J., TURK, J. T., CAMPBELL, D. H., 1997. The use of bulk collectors in monitoring wet deposition at high-altitude sites in winter. *Water, Air and Soil Pollution*, Vol. 95, p. 237–255. ISSN 0049–6979.
- RESLER, J., JAREŠ, J., 2014. Projekt No. 3CE29P3 Urban Heat Island (UHI) – pilotní akce WP6.2.2. Vyhodnocení urbanistických záměrů, Závěrečná zpráva.
- SCHNITZHOFFER, R., BEAUCHAMP, J., DUNKL, J., WISTHALER, A., WEBER, A., HANSEL, A., 2008. Long-term measurements of CO, NO, NO₂, benzene, toluene and PM₁₀ at a motorway location in an Austrian valley. *Atmospheric Environment*. Vol. 42, p. 1012–1024. [online]. [cit. 25. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231007008916>.
- SEINFELD, J., H., PANDIS, S. N., 2006. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change. New York: John Wiley & Sons, Inc. ISBN 978-0-471-72017-1.
- SICARD, P., DALSTEIN-RICHIER, L., VAS, N., 2011. Annual and seasonal trends of ambient ozone concentration and its impact on forest vegetation in Mercantour National Park (South-eastern France) over the 2000–2008 period. *Environmental Pollution*. Vol. 159, Issue 2, p. 351–362. [online]. [cit. 25. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749110004835>.
- SICARD, P., DE MARCO, A., TROUSSIER, F., RENOU, C., VAS, N., PAOLETTI, E., 2013. Decrease in surface ozone concentrations at Mediterranean remote sites and increase in the cities. *Atmospheric Environment*. Vol. 79, p. 705–715. [online]. [cit. 25. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749110004835>.
- SILLMAN, S., LOGAN, J. A., WOFYSY, S. C., 1990. The sensitivity of ozone to nitrogen oxides and hydrocarbons in regional ozone episodes. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 9, p. 1837–1851. ISSN: 2169-8996.
- SKERIL, R., ROŽNOVSKÝ, J., TYLICOVÁ, P., NOVOTNÝ, PODHRÁZSKÁ, J., 2013. Vliv větrné eroze na koncentrace suspendovaných částic v ovzduší Jihomoravského kraje. [The influence of wind erosion on suspended particles concentrations in the ambient air of the South Moravia region.] In: RŮŽIČKOVÁ, P. ed., 2013. *Ovzduší 2013. Program a sborník konference Ovzduší*. [Programme and collection of papers, Conference “Air 2011”.] Brno, 15.–17. 4. 2013. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-6203-0.
- SZÚ, 2013a. Odhad zdravotních rizik pro ČR pro rok 2012. [Estimate of health risks for the Czech Republic in the year 2012.] [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/dokumenty_zdravi/rizika_CRi_2012.pdf.
- SZÚ, 2013b. Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k ŽP. Souhrnná zpráva za rok 2012. [Environmental Health Monitoring System in the Czech Republic. Summary Report, 2012.] Praha: Státní zdravotní ústav. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/souhrnna_zprava/Szu_13.pdf.
- SZÚ, 2014. Ovzduší a zdraví. [Air pollution and health risks.] [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/ovzdusi-a-zdravi>.
- SZÚ, rok neuveden. Odpovědi na nejčastější otázky ohledně ozónu ve venkovním ovzduší. [Frequently asked questions regarding ozone in the ambient air.] [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/dokumenty_zdravi/ozon.pdf.
- TEIXEIRA, E. C., AGUDELO-CASTAÑEDA, D. M., GUIMARÃES FACHEL, J. M., LEAL, K. A., DE OLIVEIRA GARCIA, K., WIEGANDA, F., 2012. Source identification and seasonal variation of polycyclic aromatic hydrocarbons associated with atmospheric fine and coarse particles in the Metropolitan Area of Porto Alegre, RS, Brazil. *Atmospheric Research*. Vol. 118, p. 390–403. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169809512002293>.
- TESAŘ, M., FOTTOVÁ, D., ELIÁŠ, V., ŠÍR, M., 2000. Occult precipitation as an important contribution to the wet deposition in Bohemian Forest. *Silva Gabreta*, Vol. 4, p. 87–96. [online]. [cit. 5. 8. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.npsumava.cz/gallery/8/2481-sg4_tesaretal.pdf.
- TESAŘ, M., ŠÍR, M., FOTTOVÁ, D., 2005. Usazené srážky a chemismus malého horského povodí. [Atmospheric precipitation and chemistry of a small mountain catchment area.] In: ŠÍR, M., LICHNER, M. L., TESAŘ, M., HOLKO, L. eds. *Hydrologie malého povodí 2005. Sborník konference*. [Hydrology of small catchment area 2005. Collection of conference papers.] Praha: Ústav pro hydrodynamiku AV ČR. ISBN 80-02-01754-4.
- UN-ECE, 1991. The Protocol to the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution on the Control of Emissions of Volatile Organic Compounds (VOCs, i.e. hydrocarbons) or Their Transboundary Fluxes. 1991. Geneva: UN-ECE. [online]. [cit. 31. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.unece.org/env/lrtap/vola_h1.html.
- UN-ECE, 1999. The 1999 Göthenburg Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone. [online]. [cit. 31. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1999%20M%20ulti.E.Amended.2005.pdf>.
- VÍDEN, I., 2005. *Chemie ovzduší*. [Atmospheric chemistry.] Praha: VŠCHT. ISBN 80-7080-571-4.
- VOGT, E., DRAGOSITS, U., BRABAN, C. F., THEOBALD, M. R., DORE, A. J. et al., 2013. Heterogeneity of atmospheric ammonia at the landscape scale and consequences for environmental impact assessment. *Environmental Pollution*. Vol. 179, p. 120–131. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749113002157>.
- VOJTÍŠEK, M., 2010. O provozu vznětových motorů a aerosolech jimi produkovaných v městských aglomeracích. [The operation of diesel engines and the produced aerosols in urban agglomerations.] In: SMOLÍK, J. ed., *Konference ČAS 2010. Sborník konference*. [Conference of the Czech Aerosol Society 2010. Collection of conference papers.] Praha, 18.–19. 11. 2010. Praha: Česká aerosolová společnost, ISBN: 978-80-86186-25-2. [online]. [cit. 8. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://cas.icpf.cas.cz/download/Sbornik_VKCAS_2010.pdf.

- VOJTÍŠEK, M., 2013. Příspěvek k hodnocení dopadu velkých parkovišť a kongesce na emise částic z motorových vozidel a emise a imise benzo[*a*]pyrenu. [Contribution to the evaluation of the impact of large parking areas and congestion on particulate emissions from motor vehicles and benzo[*a*]pyrene emissions and air pollution caused by benzo[*a*]pyrene.] *Ochrana ovzduší*, roč. 25 (45), č. 3, s. 14–19. ISSN: 1211-0337.
- Vyhláška č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích. [Decree No. 330/2012 Coll. on the method of assessment and evaluation of ambient air pollution level, on the extent of informing the public on the level of ambient air pollution and during smog situations.] In: Sběrka zákonů. 12. října 2012. ISSN 1211-1244.
- Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší. [Decree No. 415/2012 Coll. on the permissible level of air pollution, the method of determining it and on the implementation of several other provisions of Air Protection Act.] In: Sběrka zákonů. 30. listopad 2012. ISSN 1211-1244.
- WARNECK, P., 2000. Chemistry of the natural atmosphere. San Diego: Academic Press. ISBN 0-12-735632-0.
- WESELY, M. L., HICKS, B. B., 2000. A review of the current status of knowledge on dry deposition. *Atmospheric Environment*, Vol. 34, p. 2261–2282. [online]. [cit. 5. 8. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231099004677>.
- WHO, 2000. Air Quality Guidelines for Europe, 2nd ed. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: Dostupný z WWW: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf.
- WHO, 2013. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP. WHO Regional Office for Europe. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0020/182432/e96762-final.pdf.
- WHO, 2014. Ambient (outdoor) air quality and health. Fact sheet N°313. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>.
- Zákon č. 25/2008 Sb., o integrovaném registru znečišťování životního prostředí a integrovaném systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí a o změně některých zákonů. [Act No. 25/2008 Coll. on the integrated pollution register and the integrated system on the fulfilment of notification obligations in the field of environmental protection, as amended.] In: Sběrka zákonů. 13. února 2008. ISSN 1211-1244.
- Zákon o ovzduší č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. [Act No. 201/2012 Coll. on Air Protection.] In: Sběrka zákonů. 13. června 2012. ISSN 1211-1244.
- ZBIERANOWSKI, A. L., AHERNE, J., 2012. Spatial and temporal concentration of ambient atmospheric ammonia in southern Ontario, Canada. *Atmospheric Environment*. Vol. 62, p. 441–450. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231012008138>.
- ZBIERANOWSKI, A. L., AHERNE, J., 2013. Ambient concentrations of atmospheric ammonia, nitrogen dioxide and nitric acid in an intensive agricultural region. *Atmospheric Environment*. Vol. 70, p. 289–299. [online]. [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231013000484>.
- ZEMÁNKOVÁ, K., BRECHLER, J., BEDNÁŘ, J., 2010. Modelový odhad emisí biogenních těkavých organických látek na území České republiky. [Modelled estimation of biogenic volatile organic compounds emissions in the Czech Republic.] *Meteorologické zprávy*, roč. 63, č. 6, s. 174–180. ISSN 0026-1173.

SEZNAM ZKRATEK

a. s.	akciová společnost
ACTRIS	Aerosols, Clouds, and Trace gases Research Infrastructure Network
AIM	automatizovaný imisní monitoring
AMS	automatizovaná monitorovací stanice
AOT40	kumulativní expozice nad prahovou koncentrací 40 ppb
ASKPCR	Asociace sklářského a keramického průmyslu ČR
ATEM	Ateliér ekologických modelů
AV	Akademie věd
BaP	benzo[a]pyren
CAMx	souhrnný model kvality ovzduší s rozšířeními
CDV	Centrum dopravního výzkumu
CENIA	česká informační agentura životního prostředí
CFC	chlorfluorované uhlovodíky
CLRTAP	Úmluva o dálkovém znečišťování ovzduší překračujícím hranice států
COP	konference smluvních stran
ČAPPO	Česká asociace petrolejářského průmyslu a obchodu
ČEZ	České energetické závody
ČGS	Česká geologická služba
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
EC	elementární uhlík
EC	Evropská komise
EEA	Evropská agentura pro životní prostředí
EIG	Návod pro přípravu emisních inventur
EMEP	Program spolupráce při monitorování a hodnocení dálkového přenosu látek znečišťujících ovzduší v Evropě
EoI	rozhodnutí Rady 97/101/EC o výměně informací (EoI)
ES	Evropské společenství
ETC/ACM	Evropské tematické centrum pro znečištění ovzduší a mitigaci klimatických změn
ETS	Systém emisního obchodování
EU	Evropská unie
EUSAAR	Síť evropských „superstancí“ pro výzkum atmosférických aerosolů
GIS	geografický informační systém
HBÚ AV ČR	Hydrobiologický ústav Akademie věd ČR
HCFC	hydrochlorfluorovodíky
HFC	částečně fluorované uhlovodíky
CHKO	chráněná krajinná oblast
IARC	Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny
IDW	vážení převrácenou hodnotou vzdálenosti
IIS	Imisní informační systém
ISKO	Informační systém kvality ovzduší
ISPOP	Integrovaný systém plnění ohlašovacích povinností
KP	Kjótský protokol
LAT	dolní mez pro posuzování
LCP	zvláště velké spalovací zdroje

LIST OF ABBREVIATIONS

a. s.	joint-stock company
ACTRIS	Aerosols, Clouds, and Trace gases Research Infrastructure Network
AIM	automated air pollution monitoring
AMS	automated monitoring station
AOT40	Accumulated Ozone Exposure over a Threshold of 40 ppb
ASKPCR	Association of the Glass and Ceramic Industry of the Czech Republic
ATEM	Studio of Ecological Models
BaP	benzo[a]pyrene
CAMx	Comprehensive Air Quality Model with Extensions
CDV	Transport Research Centre
CENIA	Czech Environmental Information Agency
CEZ	Czech Energetic Works
CFC	chlorofluorocarbon
CHKO	protected landscape area
CHMI	Czech Hydrometeorological Institute
CLRTAP	Convention on Long-range Transboundary Air Pollution
Coll.	Collection of Laws
COP	Conference of the Parties
COSMC	Czech Office for Surveying, Mapping and Cadastre
CR	Czech Republic
CSO	Czech Statistical Office
ČAPPO	Czech Association of Petroleum Industry and Trade
ČGS	Czech Geological Survey
EC	European Community
EC	elemental carbon
EC	European Commission
EEA	European Environment Agency
EIG	Emission Inventory Guidebook
EMEP	Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe
EoI	Council Decision 97/101/EC on exchange of information
ETC/ACM	European Topic Centre for Air pollution and Climate change Mitigation
ETS	Emission Trading Scheme
EU	European Union
EUSAAR	European Supersites for Atmospheric Aerosol Research
GIS	Geographic Information System
HBÚ AV ČR	Hydrobiological Institute of Academy of Sciences of the CR
HCFC	hydrochlorofluorocarbons
HFC	hydrofluorocarbons
IARC	International Agency for Research on Cancer
IDW	Inverse Distance Weighing
IIS	Internal Information System
ISKO	Air Quality Information System
KP	Kyoto Protocol
LAT	lower assessment threshold

SEZNAM ZKRATEK
LIST OF ABBREVIATIONS

LFULG	Saský zemský úřad životního prostředí, zemědělství a geologie (Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie)	LCP	large combustion sources
LULUCF	Využívání půdy, změny ve využívání půdy a lesnictví	LJULG	Saxon State Office for the Environment, Agriculture and Geology
LV	limitní hodnota	LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry
MIM	manuální imisní monitoring	LV	limit value
MŽP	Ministerstvo životního prostředí	MIM	manual monitoring stations
NFR	Klasifikace pro reporting	MŽP	Ministry of the Environment
NILU	Norský institut pro výzkum ovzduší (Norsk institutt for luftforskning Framsenderet)	NFR	Nomenclature for Reporting Codes
NMVOC	nemetanové těkavé organické látky	NILU	Norwegian Institute for Air Research
NP	národní park	NMVOC	non-methane volatile organic compounds
O/K/F-M	Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek	NP	national park
OBK	observatoř Košetice	O/K/F-M	Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek
OC	základní uhlík	OBK	Košetice Observatory
OSN	Organizace spojených národů	OC	organic carbon
OZKO	oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší	OZKO	areas with deteriorated air quality
PAH	polycyklické aromatické uhlovodíky	p.r.i.	public research institution
PFC	zcela fluorované uhlovodíky	PAH	polycyclic aromatic hydrocarbons
PM ₁₀	frakce prašného aerosolu < 10 µm	PFC	perfluorocarbons
PM _{2,5}	frakce prašného aerosolu < 2,5 µm	PM ₁₀	particulate matter fraction < 10 µm
POP	persistentní organické látky	PM _{2,5}	particulate matter fraction < 2.5 µm
PVK	Pražské vodovody a kanalizace	POP	persistent organic pollutants
REZZO	Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší	PVK	Prague Water Supply and Sewerage company
Sb.	Sbírka zákonů	REZZO	Register of Emissions and Air Pollution Sources
SIS	státní imisní síť	SIS	National Air Pollution Network
SLDB	Sčítání lidu, domů a bytů	SLDB	census
SM	statutární město	SM	statutory city
SPE	souhrnná provozní evidence	SPE	summary operational records
SVRS	Smogový varovný a regulační systém	SVRS	Smog Warning and Regulatory System
SYMOS	Systém modelování stacionárních zdrojů	SYMOS	System for Modelling of Stationary Sources
SZÚ	Státní zdravotní ústav	SZÚ	National Institute of Public Health
TC	celkový uhlík	TC	total carbon
TZL	tuhé znečišťující látky	TSP	total suspended particles
UAT	horní mez pro posuzování	UAT	upper assessment threshold
ÚČOV	Ústřední čistírna odpadních vod	ÚČOV	Central Waste Water Treatment Plant
UN-ECE	Evropská hospodářská komise OSN	UN	United Nations
v.v.i.	veřejné výzkumná instituce	UN-ECE	United Nations Economic Commission for Europe
VEC VŠB	Výzkumné energetické centrum Vysoké školy báňské	VEC VŠB	Energy Research Center at Technical University of Ostrava
VI	ventilační index	VI	ventilation index
VOC	těkavé organické látky	VOC	volatile organic compounds
VÚLHM	Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti	VÚLHM	Forest Management and Gamekeeping Research Institute
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský	VÚV	Water Management Research Institute TGM
VÚZT	Výzkumný ústav zemědělské techniky	VÚZT	Research Institute of Agricultural Technology
WHO	Světová zdravotnická organizace	WHO	World Health Organization
ZABAGED	Základní báze geografických dat České republiky	ZABAGED	Fundamental Base of Geographic Data of the Czech Republic
ZÚ	Zdravotní ústav	ZÚ	Health Institute

PŘÍLOHA I**PODROBNÁ SPECIFIKACE
PREZENTOVANÝCH IMISNÍCH MAP**

Plošné mapy jsou z výsledků měření v jednotlivých lokalitách konstruovány s použitím a kombinací mnoha informací (kap. XII). Nejistoty jednotlivých map jsou závislé zejména na hustotě sítě měřicích stanic a rovnoměrnosti pokrytí území ČR, dále na nejistotách jednotlivých měření, vstupů do modelů, modelových výpočtů a použitím způsobu konstrukce plošných map. Mapy mají nejmenší nejistotu v blízkosti měřicích stanic. Přestože jsou nejistoty zejména některých map dosti vysoké, neznamená to, že mapy nejsou použitelné pro hodnocení kvality ovzduší. K nejistotám map je nutno přihlížet při jejich interpretaci.

V dalších odstavcích jsou uvedeny podklady, které byly použity pro konstrukci imisních map pro rok 2013, a specifikace jednotlivých map, prezentovaných v této ročence.

1. Použitá data

- a. *Měřená imisní data:* Použity jsou roční charakteristiky naměřených dat z databáze ISKO.
- b. *Výstupy z rozptylových modelů:* Použity jsou výstupy z modelů
SYMOS – Gaussovský model, rozlišení 2x2 km, rok 2012;
CHIMERE – Eulerovský model, rozlišení 7x7 km, rok 2009;
CAMx – Eulerovský model, rozlišení 9x9 km, rok 2009;
EMEP – Eulerovský model, rozlišení 50x50 km, rok 2011 (PM_{10}), resp. 2012 (benzo[a]pyren).
 V případě jednotlivých modelů byly použity vždy aktuální výstupy, které byly k dispozici v době přípravy ročenky.
- c. *Emise z dopravy:* rozlišení 1x1 km, zdroj: emisní databáze REZZO 4 (rok 2012).
- d. *Nadmořská výška:* rozlišení 1x1 km, zdroj: ZABAGED, Zeměměřičský úřad.

2. Odhad nejistoty

Pro odhad nejistoty příslušné mapy byla použita metoda *křížového ověřování (cross-validation)*, viz Horálek et al. (2007). Odhad koncentrací v místech měření je vytvořen vždy s vypuštěním daného měření pomocí ostatních dat a tím je objek-

ANNEX I**DETAILED SPECIFICATION OF THE
PRESENTED AIR POLLUTION MAPS**

The spatial maps are based on the results of measurements in individual localities and they are created with the use and combination of various information (Chapter XII). The uncertainties of individual maps depend particularly on the density of measuring stations and the equivalent coverage across the CR territory, on the uncertainties of individual measurements, inputs to models, model calculations and the used method of the construction of the spatial maps. The greatest uncertainty of the maps is in the vicinity of the measuring stations. In spite of rather high uncertainties of some of the maps, these maps can be used for ambient air quality evaluation. It is necessary to take into account the uncertainties of the maps when interpreting them.

The following paragraphs present the background material used in the construction of air pollution maps for the year 2013, and the specification of individual maps presented in this yearbook.

1. The used data

- a. *Measured air pollution data:* Annual characteristics of the measured data from the ISKO database are used.
- b. *Outputs of dispersion models:* Outputs of the following models are used:
SYMOS – Gaussian model, resolution 2x2 km, year 2012;
CHIMERE – Eulerian model, resolution 7x7 km, year 2009;
CAMx – Eulerian model, resolution 9x9 km, year 2009;
EMEP – Eulerian model, resolution 50x50 km, year 2011 (PM_{10}), and 2012 (benzo[a]pyrene).
The individual models used the latest outputs available whenever during the work on this yearbook.
- c. *Emissions from traffic:* resolution 1x1 km, source: emission database REZZO 4 (year 2012).
- d. *Altitude:* resolution 1x1 km, source: ZABAGED, Office for Surveying and Mapping.

2. The estimate of uncertainty

The estimate of uncertainty of the respective map used the cross-validation method, see Horálek et al. (2007). The estimate of concentrations in the measuring sites is produced always by withholding the given measurement using other data and thus

tivně odhadnuta kvalita mapy mimo místa měření. Tento postup byl opakovaně použit pro všechna místa měření. Odhadnuté hodnoty byly porovnány s naměřenými hodnotami pomocí *standardní chyby odhadu* (root-mean-square error, RMSE), resp. *relativní standardní chyby odhadu* (RRMSE):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{Z}(s_i) - Z(s_i))^2}$$

kde

$Z(s_i)$ kde je naměřená hodnota koncentrace v i -tém bodě,

$\hat{Z}(s_i)$ je odhad v i -tém bodě pomocí ostatních dat,

N je počet měřicích stanic.

Odhad nejistoty byl z výpočetních důvodů počítán jen pro interpolaci reziduí; celková nejistota mapy je proto poněkud větší. Též je třeba zmínit, že jde o střední nejistotu celé mapy, nebylo odhadováno prostorové rozložení nejistoty.

3. Parametry jednotlivých map

Pro mapy jednotlivých škodlivin jsou v tabulkách níže prezentovány doplňkové veličiny použité v lineárním regresním modelu a jejich parametry (c , a_1 , a_2 , ...), parametry interpolace pomocí krigingu (range, nugget, partial sill) a převrácené hodnoty vzdálenosti (váha IDW) a u většiny map je též uvedena odhadnutá nejistota mapy (RMSE). Tyto parametry jsou uvedeny vždy pro jednotlivé vrstvy (venkovská, městská, dopravní).

- Suspendované částice PM₁₀*: Pro konstrukci map bylo použito 35 venkovských, 79 městských a předměstských pozadových a 30 dopravních stanic. Výsledky měření dvanácti průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí (tab. 1).
- Jemné suspendované částice PM_{2,5}*: Pro konstrukci mapy bylo použito 17 venkovských, 26 městských a předměstských pozadových a 30 dopravních stanic. Výsledky měření osmi dopravních a tří průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí. Z důvodu metodiky mapování nebyla vyčíslena nejistota mapy (tab. 2). Důvodem je použití mapy PM₁₀ jako doplňkové veličiny – vzhledem k silné regresní vazbě PM₁₀ a PM_{2,5} by odhad nejistoty byl podhodnocen.
- Těžké kovy*: Pro konstrukci map bylo použito 10 venkovských a 44 městských a předměst-

creating the objective estimate of the quality of the map beyond the measuring site. This procedure was used repeatedly for all measuring sites. The estimated values were compared with the measured values with the use of the root-mean-square error (RMSE), or the relative root-mean-square error (RRMSE):

$$RRMSE = \frac{RMSE}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Z(s_i)} \cdot 100$$

where

$Z(s_i)$ is the measured value of the concentration in the i -th point,

$\hat{Z}(s_i)$ is the estimate in the i -th point using other data,

N is the number of measuring stations.

Due to computation reasons, the estimate of the uncertainty was calculated only for the interpolation of residual; the total uncertainty of the map is therefore slightly higher. It is also necessary to mention the fact that this is the mean uncertainty of the whole map, the spatial distribution of uncertainty was not estimated.

3. Parameters of individual maps

The following tables present the supplementary quantities used in the linear regression model and their parameters (c , a_1 , a_2 , ...), parameters of interpolation with the use of kriging (range, nugget, partial sill) and inverse distance weighting (IDW weight), and in most maps also the RMSE is presented. The parameters are presented for individual layers (rural, urban, traffic).

- Suspended particles PM₁₀*: The maps were created on the basis of the measurement results from 35 rural, 79 urban and suburban background and 30 traffic stations. The results of twelve industrial stations were considered in their immediate vicinity only (Table 1).
- Fine suspended particles PM_{2,5}*: The map was created on the basis of the measurement results from 17 rural, 26 urban and suburban background and 30 traffic stations. The results from eight traffic and three industrial stations were considered in their immediate vicinity only. Due to the mapping methodology the uncertainty of the map was not calculated (Table 2). The PM₁₀ map is used as a supplementary quantity – with regard to a strong regression relation between PM₁₀ and PM_{2,5} the uncertainty estimate would be underestimated.
- Heavy metals*: The maps were created on the basis of the measurement results from 10 rural

ských stanic (bez rozlišení na pozadové, dopravní a průmyslové). Nejistota mapy kadmia je odhadnuta bez Tanvaldu a jeho bezprostředního okolí, protože vysoké absolutní hodnoty koncentrací v této lokalitě by způsobily zkreslení celkové nejistoty mapy. Vysoká relativní nejistota mapy kadmia souvisí s nízkými hodnotami kadmia na většině území (tab. 3).

- d. *Benzo[a]pyren*: Pro konstrukci mapy byly použity 4 venkovské a 26 městských a předměstských pozadových stanic. Výsledky měření dvou stanic dopravních a čtyř stanic průmyslových byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí. Vzhledem k velmi nízkému počtu venkovských stanic je odhad nejistoty venkovských oblastí pouze orientační. Nízký počet venkovských stanic je též důvodem poměrně veliké nejistoty mapy ve venkovských oblastech (tab. 4).
- e. *Oxid siřičitý*: Pro konstrukci map bylo použito 24 venkovských (bez rozlišení na pozadové a průmyslové), 32 městských a předměstských pozadových stanic. Výsledky měření 3 dopravních a 7 průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí (tab. 5).
- f. *Oxid dusičitý a oxidy dusíku*: Pro konstrukci map bylo použito 14 venkovských, 40 městských a předměstských pozadových a 23 dopravních stanic. Výsledky měření 17 průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí (tab. 6).
- g. *Přízemní ozon*: Pro konstrukci map bylo použito 31 venkovských, 35 městských a předměstských pozadových a 6 dopravních stanic (tab. 7).
- h. *Benzen*: Pro konstrukci mapy bylo použito 21 pozadových stanic (4 venkovské, 17 městských a předměstských) a 5 dopravních stanic. Výsledky měření 4 průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí (tab. 8).

Pro sloučení městské a venkovské vrstvy bylo použito mezi klasifikačních intervalů (viz kapitola XII.): $a_1 = 200 \text{ oby.v.km}^{-2}$, $a_2 = 1000 \text{ oby.v.km}^{-2}$. Pro sloučení pozadové a dopravní vrstvy bylo použito mezi klasifikačních intervalů (viz kapitola XII.): $a_1 = 5 \text{ t.rok}^{-1}.\text{km}^{-2}$, $a_2 = 10 \text{ t.rok}^{-1}.\text{km}^{-2}$ (pro PM_{10}), resp. $a_1 = a_2 = 15 \text{ t.rok}^{-1}.\text{km}^{-2}$ (pro NO_2 , NO_x a O_3).

and 44 urban and suburban stations (without making the difference between the background, traffic and industrial ones). The uncertainty of the cadmium map is estimated without Tanvald and its immediate vicinity, because high absolute values of concentrations in this locality would distort the total uncertainty of the map. High relative uncertainty of the cadmium map is connected with low values of cadmium in the most part of the CR territory (Table 3).

- d. *Benzo[a]pyrene*: The map was created on the basis of the measurement results from 4 rural and 26 urban and suburban background stations. The results from two traffic stations and four industrial stations were considered in their immediate vicinity only. With regard to a very low number of rural stations the estimate of uncertainty in rural areas is just orientational. Low number of rural stations is also the cause of a relatively high uncertainty of the map in rural areas (Table 4).
- e. *Sulphur dioxide*: The maps were created on the basis of the measurement results from 24 rural stations (without making the difference between the background and industrial ones), 32 urban and suburban background stations. The results from 3 traffic and 7 industrial stations were considered only in their immediate vicinity (Table 5).
- f. *Nitrogen dioxide and nitrogen oxides*: The maps were created on the basis of the measurement results from 14 rural, 40 urban and suburban background and 23 traffic stations. The results from 17 industrial stations were considered only in their immediate vicinity (Table 6).
- g. *Ground-level ozone*: The maps were created on the basis of the measurement results from 31 rural, 35 urban and suburban background and 6 traffic stations (Table 7).
- h. *Benzene*: The map was created on the basis of the measurement results from 21 background stations (4 rural, 17 urban and suburban) and 5 traffic stations. The results from 4 industrial stations were considered only in their immediate vicinity (Table 8).

For the merging of rural and urban layers, the margins of classification intervals (see Chapter XII.) were set to: $a_1 = 200 \text{ inhbs.km}^{-2}$, $a_2 = 1000 \text{ inhbs.km}^{-2}$. For the merging of background and traffic layers, the margins of classification intervals were set to: $a_1 = 1.5 \text{ t[PM}_{10}\text{].year}^{-1}.\text{km}^{-2}$, $a_2 = 5 \text{ t[PM}_{10}\text{].year}^{-1}.\text{km}^{-2}$ (for PM_{10}), resp. $a_1 = a_2 = 15 \text{ t[NO}_2\text{].year}^{-1}.\text{km}^{-2}$ (for NO_2 , NO_x and O_3).

Tab. 1 Parametry map PM₁₀

Tab. 1 Parameters of PM₁₀ maps

Lineární regresní model + interpolace reziduí <i>Linear regression model + interpolation of residuals</i>	Roční průměr <i>Annual average</i>			36. nejvyšší denní průměr <i>36th highest daily average</i>		
	venkov <i>rural areas</i>	městské pozadí <i>urban background</i>	doprava <i>traffic</i>	venkov <i>rural areas</i>	městské pozadí <i>urban background</i>	doprava <i>traffic</i>
c (konstanta / <i>constant</i>)	-1.9	1.5		-13.1	2.2	
a1 (model CHIMERE)	1.31	1.27		1.74	1.36	
a2 (model SYMOS)	7.24			11.64		
a3 (nadmořská výška / <i>altitude</i>)	-0.0091			-0.0127		
range [km]	90	20	120	140	20	5
nugget	4	8	16	29	45	39
partial sill	0	14	0	0	48	34
váha / <i>weight</i> IDW	1	1	1	1	1	1
RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	2.4	4.8	4.7	6.2	9.3	9.7
relat. RMSE [%]	11	18	16	15	19	20

Tab. 2 Parametry map PM_{2,5}

Tab. 2 Parameters of PM_{2,5} maps

Lineární regresní model + interpolace reziduí <i>Linear regression model + interpolation of residuals</i>	Roční průměr / <i>Annual average</i>	
	venkov / <i>rural areas</i>	městské pozadí / <i>urban background</i>
c (konstanta / <i>constant</i>)	2.2	0.0
a1 (venkovská mapa / <i>rural map of PM₁₀</i>)	0.68	
a2 (městská mapa / <i>urban map of PM₁₀</i>)		0.77
range [km]	60	80
nugget	0	0
partial sill	4	6

Tab. 3 Parametry map arsenu a kadmia

Tab. 3 Parameters of arsenic and cadmium maps

Lineární regresní model + interpolace reziduí <i>Linear regression model + interpolation of residuals</i>	As – roční průměr <i>As – annual average</i>		Cd – roční průměr <i>Cd – annual average</i>
	venkov / <i>rural areas</i>	města / <i>cities</i>	celková mapa / <i>whole map</i>
c (konstanta / <i>constant</i>)	-0.9	1.5	
a1 (venkovská mapa / <i>rural map of PM₁₀</i>)	0.13	1.27	
range [km]	80	40	15
nugget	0	0	0
partial sill	0.2	1.6	1.6
RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	0.4	0.9	0.4
relat. RMSE [%]	29	47	86

Tab. 4 Parametry mapy benzo[a]pyrenu

Tab. 4 Parameters of benzo[a]pyrene map

Lineární regresní model + interpolace reziduí <i>Linear regression model + interpolation of residuals</i>	BaP – roční průměr / <i>BaP – annual average</i>	
	venkov / <i>rural areas</i>	městské pozadí / <i>urban background</i>
c (konstanta / <i>constant</i>)	-0.7	-2.9
a1 (EMEP)	1.6	1.5
a2 (venkovská mapa / <i>rural map of PM₁₀</i>)	0.0	
a3 (městská mapa / <i>urban map of PM₁₀</i>)		0.1
a4 (SYMOS – jen / <i>only REZZO 3</i>)		13.7
range [km]	100	30
nugget	0	0
partial sill	0.004	0.30
RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	> 0.5	0.5
relat. RMSE [%]	> 80	27

Tab. 5 Parametry map SO₂
Tab. 5 Parameters of SO₂ maps

Lineární regresní model + interpolace reziduí <i>Linear regression model + interpolation of residuals</i>	4. nejvyšší denní průměr <i>4th highest daily average</i>		Roční průměr <i>Annual average</i>		Zimní průměr <i>Winter average</i>	
	venkov <i>rural areas</i>	městské pozadí <i>urban background</i>	venkov <i>rural areas</i>	městské pozadí <i>urban background</i>	venkov <i>rural areas</i>	městské pozadí <i>urban background</i>
c (konstanta / <i>constant</i>)	13.96	13.55	3.71	3.83	4.45	4.78
a1 (model SYMOS)	1.33	1.42	0.31	0.59	0.65	0.70
a2 (model CAMx)	177.56	186.89	124.92			
váha / <i>weight</i> IDW	1.4	2	1	1	1	1
RMSE [µg.m⁻³]	7.8	5.8	2.3	2.6	3.4	3.7
relat. RMSE [%]	26	21	32	39	38	45

Tab. 6 Parametry map NO₂ a NO_x
Tab. 6 Parameters of NO₂ and NO_x maps

Lineární regresní model + interpolace reziduí <i>Linear regression model + interpolation of residuals</i>	NO ₂ – roční průměr <i>NO₂ – annual average</i>			NO _x – roční průměr <i>NO_x – annual average</i>		
	venkov <i>rural areas</i>	městské pozadí <i>urban background</i>	doprava <i>traffic</i>	venkov <i>rural areas</i>	městské pozadí <i>urban background</i>	doprava <i>traffic</i>
c (konstanta / <i>constant</i>)	14.26	18.33	38.38	21.67	32.92	83.41
a1 (model SYMOS)	0.65	1.70	3.35		0.73	3.59
a2 (nadmořská výška / <i>altitude</i>)	-0.01	-0.01	-0.04	-0.02	-0.04	-0.15
a3 (emise NO _x z REZZO 4 / <i>emissions of NO_x from REZZO 4</i>)		0.23	-0.17		0.41	
váha / <i>weight</i> IDW	2	1	1	1.6	1	1
RMSE [µg.m⁻³]	1.8	4.0	6.5	3.0	8.4	21.8
relat. RMSE [%]	17	20	20	23	30	32

Tab. 7 Parametry map přízemního ozonu
Tab. 7 Parameters of ground-level ozone maps

Lineární regresní model + interpolace reziduí <i>Linear regression model + interpolation of residuals</i>	26. nejvyšší maximální denní 8hod. průměr <i>26th highest maximum daily 8-hour average</i>			Expoziční index AOT40 <i>AOT40 exposure index</i>	
	venkov <i>rural areas</i>	městské pozadí <i>urban background</i>	doprava <i>traffic</i>	venkov <i>rural areas</i>	městské pozadí <i>urban background</i>
c (konstanta / <i>constant</i>)	114.05			12 883.20	
a1 (nadmořská výška / <i>altitude</i>)	0.01			3.00	
váha / <i>weight</i> IDW	1	2	2	1	2
RMSE [µg.m⁻³]	4.9	8.8	10.5	2 471.1	2 834.3
relat. RMSE [%]	4	8	11	17	23

Tab. 8 Parametry mapy benzenu
Tab. 8 Parameters of benzene map

Lineární regresní model + interpolace reziduí <i>Linear regression model + interpolation of residuals</i>	Benzen – roční průměr <i>Benzene – annual average</i>	
	pozadí <i>background</i>	doprava <i>traffic</i>
c (konstanta / <i>constant</i>)	1.87	0.65
a1 (nadmořská výška / <i>altitude</i>)	-0.001	
a2 (model SYMOS CO)	0.01	0.06
váha / <i>weight</i> IDW	1	2
RMSE [µg.m⁻³]	0.4	0.3
relat. RMSE [%]	27	18

PŘÍLOHA II

OVLIVNĚNÍ MĚŘENÍ NA STANICI

Flagy (příznaky) jsou označeny koncentrace, které byly naměřeny v době, kdy se v okolí stanice vyskytla neobvyklá událost, případně neobvyklé události byly zjištěny během odběru nebo analýzy.

Používání flagů bylo zavedeno na doporučení programu EMEP¹ a řídí se jeho metodikou (EMEP 1996). EMEP stanovuje 10 skupin flagů, v rámci kterých jsou flagy rozděleny do dvou kategorií – platná a neplatná data, tj. naměřená koncentrace je označena flagem. Při následném využití označených platných dat a hodnocení kvality ovzduší je nutno brát v úvahu, že reprezentativnost měření konkrétní stanice je v tomto případě ovlivněna a omezena.

V databázi ISKO byly flagy zavedeny od roku 2010. Označovány jsou koncentrace naměřené na všech manuálních měřicích stanicích ČHMÚ; na automatizovaných stanicích ČHMÚ se používá zatím pouze jeden interní flag „Místní ovlivnění“. Použití flagů umožňuje kvalitnější analýzy epizod neobvyklých koncentrací naměřených na konkrétní stanici. V této ročence jsou flagy poprvé součástí hodnocení kvality ovzduší v ČR v roce 2013.

Významné ovlivnění naměřených platných koncentrací mohou indikovat dle číselníku EMEP (EMEP 2014) dva flagy: flag 652 indikuje stavební ruch/činnost v okolí stanice, flag 199 místní ovlivnění a pro potřeby ČHMÚ byl zaveden od 1. 1. 2011.

Rozsah ovlivnění měření na stanici je individuální dle povahy konkrétního místního ovlivnění. Za již značné ovlivnění ročních charakteristik považujeme v této ročence výskyt flagů platných dat nad 2 %, tj. pokud je minimální počet koncentrací označených flagy z celkového počtu naměřených koncentrací na stanici roven nebo větší než 2 %.

Výčet ovlivněných měření s komentářem dodavatele dat, případně laboratoře, je uveden v následující tabulce.

¹ EMEP (The European Monitoring and Evaluation Programme, www.emep.int) byl založen s cílem poskytnout členským státům Úmluvy o dálkovém znečišťování ovzduší přecházejícím hranice států (The Convention on Long Range Transboundary Air Pollution – CLRTAP), podepsané v roce 1979, kvalifikované vědecké informace o problémech znečištění ovzduší různými znečišťujícími látkami a o hodnocení důsledků jejich přítomnosti v ovzduší pro stav ekosystémů a zdraví člověka.

ANNEX II

EVENTS INFLUENCING THE MEASUREMENT AT STATIONS

Flags are used for the indication of the concentrations measured at the time when unusual events occurred near the station, or unusual events were detected during the sampling or analysis.

The use of flags was introduced pursuant to the recommendation of the EMEP programme¹ and it follows the respective methodology (EMEP 2001). EMEP has established 10 groups of flags, within which the flags are divided into two categories – valid and invalid data, i.e. the measured concentration is marked with a flag. In the subsequent use of the flagged valid data and in ambient air quality evaluation it should be taken into account that the representativeness of measurement results from the respective station is influenced and limited.

The ISKO database introduced the flags in 2010. The flags are used for the concentrations measured at all CHMI manual measuring stations; at the automated CHMI stations only one internal flag has been used so far, and namely “Local influence”. The use of flags ensures higher quality of analysing the episodes of unusual concentrations measured at a particular station. The flags in this yearbook are used for the first time for ambient air quality evaluation in the CR for the year 2013.

Significant influence of the measured valid concentrations may be indicated with two flags according to the EMEP codes (EMEP 2014): flag 652 indicates construction/building activity in the vicinity of the station, flag 199 indicates local influence; it was introduced in CHMI on 1. 1. 2011.

The extent of the influence on the station measurements is individual according to the nature of the particular local influence. As a significant influence upon the annual characteristics is considered in this yearbook the occurrence of the flags in valid data over 2 %, i.e. if the minimum number of the flagged concentrations of the total number of measured concentrations at the station is equal to or greater than 2 %.

The list of the influenced measurements with comments by the data provider, or laboratory, is presented in the following table.

¹ EMEP (The European Monitoring and Evaluation Programme, www.emep.int) was founded with the aim to provide the member states of the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP), signed in 1979, the qualified scientific information on the problems of air pollution caused by various pollutants and on the evaluation of the effects of their presence in the atmosphere on ecosystems and human health.

Tab. 1 Přehled ovlivnění měření na měřicích stanicích ČHMÚ v roce 2013
Tab. 1 Influenced measuring at CHMI stations in 2013

Kód měřicího programu <i>Code of the measuring programme</i>	Lokalita <i>Locality</i>	Klasifikace <i>Classification</i>	Metoda měření <i>Meas. method</i>	Veličina <i>Pollutant</i>	Flag 199		Flag 652	
					Počet <i>Number</i>	%	Počet <i>Number</i>	%
ALIB0	Pha4-Libuš ¹	B/S/R	GRV	PM ₁₀	62	33.9	61	33.3
ALIB0			ICP-MS	As, Ni, Cd, Pb	6	3.3	77	42.5
ALIB5			GRV	PM _{2,5}	49	29.7	48	29.1
ALIB5			ICP-MS	As, Ni, Cd, Pb	6	3.6	76	46.1
ALIBM			GRV	PM ₁₀	–	–	119	33.2
JKOS0	Košetice ²	B/R/AN-REG	GRV	PM ₁₀	–	–	55	30.4
JKOS5			GRV	PM _{2,5}	–	–	55	30.4
JKOSM			IC	SO ₂	–	–	101	27.7
JKOS0			ICP-MS	As, Ni, Cd, Pb	–	–	55	30.4
JKOS5			ICP-MS	As, Ni, Cd, Pb	3	1.7	10	5.5
JKOSV	Košetice ³	B/R/AN-REG	GC-VOC	BZN	–	–	37	39.4
TFRB0	Frenštát pod Radhoštěm-bazén ⁴	B/U/RC	ICP-MS	As, Ni, Cd, Pb	–	–	9	15.0
TFRBM			GRV	PM ₁₀	–	–	28	9.5
TOZRA	Ostrava-Zábřeh ⁵	B/U/R	RADIO	PM ₁₀	6 578	75.3	–	–
	Ostrava-Zábřeh		RADIO	PM _{2,5}	6 580	75.3	–	–
UKRUA	Krupka ⁶	B/R/N-NCI	RADIO	PM ₁₀	83	1.0	–	–

¹ V roce 2013 probíhala stavba – frézování nejbližší komunikace a pokládka nového živičného povrchu.
Building activity carried out in 2013 – cutting the nearest road and laying new asphalt surface.

² Od 8. 4. 2013 do cca 18. 7. 2013 probíhala v areálu observatoře Košetice stavba stožáru.
From 8 April 2013 to about 18 July 2013 a pole was built in the premises of the Košetice Observatory.

³ Od 8. 4. 2013 do cca 18. 7. 2013 probíhala v areálu observatoře Košetice stavba stožáru a s tím souvisela zvýšená intenzita automobilové dopravy, používání nátěrů a laků, používání benzinových generátorů. Jedná se o činnosti, které ovlivňují zvýšení koncentrace benzenu a ostatních VOC. Ve dnech 25. 4., 9. 5., 11. 7. a 12. 8. se jednalo o zemědělskou činnost (chemický postřik, rozmetání hnojiva, strojoseč, orba), opět za použití strojů s pohonnými hmotami, které vedou k růstu koncentrace VOC.
From 8 April 2013 to about 18 July 2013 a pole was built in the premises of the Košetice Observatory, which was connected with the increased intensity of automobile traffic, the use of paints and varnishes and the use of petrol generators. These activities influence the increase of benzene and other VOC concentrations. On 25 April, 9 May, 11 July and 12 August the measurements were influenced by agricultural activities (chemical spraying, fertilizer spreading, harvesting, ploughing); the machines using the fuels causing the increased VOC concentrations were employed again.

⁴ Ve druhém čtvrtletí roku probíhala v blízkosti stanice výstavba hřiště.
In the second quarter of 2013 a playground was constructed near the station.

⁵ K nárůstu počtu překročení denního imisního limitu a roční průměrné koncentrace PM₁₀ oproti hodnotám měřeným v předchozích letech došlo v roce 2013 na lokalitě Ostrava-Zábřeh v důsledku lokálního ovlivnění měřicího místa probíhající výstavbou dopravního propojení přílehlých komunikací. Příspěvek vlivu stavby k ročnímu průměru PM₁₀ v roce 2013 lze odhadnout na cca 10 %, tj. několik mikrogramů. Zatímco počet překročení denního imisního limitu PM₁₀ na ostatních ostravských stanicích stoupl v roce 2013 oproti roku 2012 o cca 10–15 %, v Ostravě-Zábřehu to bylo o 61 %.
The increase of the number of exceedances of the daily limit value and the annual average concentration of PM₁₀ in 2013 as against the values measured in the previous years was recorded in the locality Ostrava-Zábřeh due to the local influence of the measuring site by ongoing construction of road connection. The estimated contribution of this building activity to the annual average of PM₁₀ is approx. 10 %, i.e. several micrograms. The number of exceedances of the daily limit value in other stations in Ostrava increased in 2013 as compared with the year 2012 by approx. 10–15 %, in Ostrava-Zábřeh by 61 %.

⁶ Vlivem místního ovlivnění došlo na stanici v roce 2013 k překročení denního imisního limitu PM₁₀. Legislativně povolený počet dnů s překročením hodnoty 50 µg.m⁻³ je 35, na stanici bylo však takových dnů 36. Bez místního ovlivnění by tedy k překročení limitu pravděpodobně nedošlo nebo by byl počet překročení výrazně nižší.
Due to local influence in 2013 the station recorded the exceedance of the daily limit value for PM₁₀. The number of days with exceedances of the value 50 µg.m⁻³ tolerated by the legislation is 35, the station, however, recorded 36 days with exceedances. It is probable, that without the local influence the exceedances would have not occurred, or the number of them would have been markedly lower.

ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2013
AIR POLLUTION IN THE CZECH REPUBLIC IN 2013

Vydal: Český hydrometeorologický ústav
Published by: Czech Hydrometeorological Institute

Sazba a grafická úprava / *Layout and setting:*



Tisk / *Print:* Tiskárna Kleinwächter, Frýdek-Místek

Grafický design obálky / *Graphical design of the cover:* J. Heroudek

Autoři fotografií na obálce / *Authors of the cover photos:* P. Lipina, B. Krejčí

302 stran / *302 pages*

Praha 2014

Prague 2014

ISBN 978-80-87577-38-7