

ČESKÝ
HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV

ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2015

AIR POLLUTION IN THE CZECH REPUBLIC IN 2015



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 2015

AIR POLLUTION IN THE CZECH REPUBLIC IN 2015

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV
Úsek ochrany čistoty ovzduší

*CZECH HYDROMETEOROLOGICAL INSTITUTE
Air Quality Protection Division*

Celková redakce ročenky: / Overall editing:

L. Kolářová

I. ÚVOD / INTRODUCTION

L. Kolářová, L. Vlasáková

II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ / AIR POLLUTION

P. Machálek, M. Modlák

**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

A. Holubová Šmejkalová, J. Horálek, I. Hůnová, L. Kolářová, B. Krejčí, M. Modlák, H. Plachá,
J. Schovánková, R. Skeřil, J. Sládeček, V. Stráník, M. Váňa, L. Vlasáková, V. Volná

V. AGLOMERACE / AGGLOMERATIONS

L. Černíkovský, L. Kolářová, B. Krejčí, P. Machálek, M. Modlák, R. Skeřil, J. Sládeček,
H. Škáchová, V. Volná

**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. Schovánková

VIII. EVROPSKÝ KONTEXT / EUROPEAN CONTEXT

L. Černíkovský

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

I. Hůnová, P. Kurfürst, V. Stráník

X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ / EMISSIONS OF GREENHOUSE GASES

M. Beck, E. Krtková, D. Svobodová

XI. HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ / AIR QUALITY EVALUATION

V. Novák, J. Ostatnická, R. Skeřil, J. Sládeček

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

J. Horálek

Příloha I Podrobná specifikace prezentovaných imisních map

Annex I Detailed specification of the presented air pollution maps

J. Horálek, J. Schovánková

Příloha II Ovlivnění měření na stanici / Annex II Events influencing station measurements

B. Krejčí, V. Novák, Š. Rychlík, K. Valentová

Příloha III Koncentrační růžice pro aglomerace Praha, Brno a O/K/F-M

Annex III Pollution roses for agglomerations of Prague, Brno and O/K/F-M

J. Doubalová, B. Krejčí, R. Skeřil, J. Sládeček, H. Škáchová, O. Vlček

Překlad: / Translation:

Z. Dostálová, F. Rooks

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

M. Beran, L. Černíkovský, J. Macoun, V. Novák, P. Novotný, J. Ostatnická,

H. Plachá, J. Sládeček, R. Srněnský, F. Šopko, A. Valeriánová, L. Vlasáková, O. Vlček

© ČHMÚ 2016

ISBN 978-80-87577-60-8

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	20
II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ	27
III. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY	36
IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE	43
IV.1 SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE	43
IV.1.1 Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi v roce 2015	43
IV.1.2 Vývoj koncentrací suspendovaných částic PM ₁₀ a PM _{2,5}	46
IV.1.3 Emise PM ₁₀ a PM _{2,5}	47
IV.1.4 Měření početní velikostní distribuce aerosolových částic	49
IV.1.5 Monitorování koncentrací elementárního, organického a černého uhlíku	51
IV.2 BENZO[A]PYREN	67
IV.2.1 Znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem v roce 2015	67
IV.2.2 Vývoj koncentrací benzo[a]pyrenu	70
IV.2.3 Emise benzo[a]pyrenu	70
IV.3 OXIDY DUSÍKU	77
IV.3.1 Znečištění ovzduší oxidy dusíku v roce 2015	77
IV.3.2 Vývoj koncentrací oxidů dusíku	78
IV.3.3 Emise oxidů dusíku	79
IV.4 PŘÍZEMNÍ OZON	86
IV.4.1 Znečištění ovzduší přízemním ozonem v roce 2015	86
IV.4.2 Vývoj koncentrací přízemního ozonu	88
IV.4.3 Vznik přízemního ozonu	88
IV.5 BENZEN	94
IV.5.1 Znečištění ovzduší benzenem v roce 2015	94
IV.5.2 Vývoj koncentrací benzenu	94
IV.5.3 Emise benzenu	95

TABLE OF CONTENTS

ACKNOWLEDGEMENTS	6
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	20
II. AIR POLLUTION	27
III. METEOROLOGICAL AND DISPERSION CONDITIONS	36
IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC	43
IV.1 SUSPENDED PARTICLES	43
IV.1.1 Air pollution caused by suspended particles in the year 2015	43
IV.1.2 Development of PM ₁₀ and PM _{2.5} concentrations	46
IV.1.3 Emissions of PM ₁₀ and PM _{2.5}	47
IV.1.4 Measurements of the numerical size distribution of aerosol particles	49
IV.1.5 Monitoring concentrations of elemental, organic and black carbon	51
IV.2 BENZO[A]PYRENE	67
IV.2.1 Air pollution caused by benzo[a]pyrene in the year 2015	67
IV.2.2 Development of benzo[a]pyrene concentrations	70
IV.2.3 Emissions of benzo[a]pyrene	70
IV.3 NITROGEN OXIDES	77
IV.3.1 Air pollution caused by nitrogen oxides in 2015	77
IV.3.2 Development of nitrogen oxides concentrations	78
IV.3.3 Emissions of nitrogen oxides	79
IV.4 GROUND-LEVEL OZONE	86
IV.4.1 Air pollution caused by ground-level ozone in 2015	86
IV.4.2 The development of ground-level ozone concentrations	88
IV.4.3 Formation of ozone	88
IV.5 BENZENE	94
IV.5.1 Air pollution caused by benzene in 2015	94
IV.5.2 Development of benzene concentrations	94
IV.5.3 Emissions of benzene	95

IV.6 TĚŽKÉ KOVY	99	IV.6 HEAVY METALS	99
IV.6.1 Znečištění ovzduší těžkými kovy v roce 2015	99	IV.6.1 Air pollution caused by heavy metals in 2015	99
IV.6.2 Vývoj koncentrací těžkých kovů	100	IV.6.2 Development of heavy metals concentrations	100
IV.6.3 Emise těžkých kovů	101	IV.6.3 Emissions of heavy metals	101
IV.7 OXID SIŘIČITÝ	111	IV.7 SULPHUR DIOXIDE	111
IV.7.1 Znečištění ovzduší oxidem siřičitým v roce 2015	111	IV.7.1 Air pollution caused by sulphur dioxide in 2015	111
IV.7.2 Vývoj koncentrací oxidu siřičitého	112	IV.7.2 Development of sulphur dioxide concentrations	112
IV.7.3 Emise oxidu siřičitého	113	IV.7.3 Emissions of sulphur dioxide	113
IV.8 OXID UHELNATÝ	120	IV.8 CARBON MONOXIDE	120
IV.8.1 Znečištění ovzduší oxidem uhelnatým v roce 2015	120	IV.8.1 Air pollution caused by carbon monoxide in 2015	120
IV.8.2 Vývoj koncentrací oxidu uhelnatého	120	IV.8.2 Development of carbon monoxide concentrations	120
IV.8.3 Emise oxidu uhelnatého	120	IV.8.3 Emissions of carbon monoxide	120
IV.9 LÁTKY BEZ IMISNÍHO LIMITU	123	IV.9 POLLUTANTS WITHOUT SET LIMIT VALUES	123
IV.9.1 Těkavé organické látky	123	IV.9.1 Volatile organic compounds	123
IV.9.2 Amoniak	128	IV.9.2 Ammonia	128
IV.9.3 Rtuť	131	IV.9.3 Mercury	131
V. AGLOMERACE	135	V. AGGLOMERATIONS	135
V.1 HLAVNÍ MĚSTO PRAHA	135	V.1 CAPITAL CITY PRAGUE	135
V.1.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Praha	138	V.1.1 Air quality in the Prague agglomeration	138
V.1.2 Emise v aglomeraci Praha	142	V.1.2 Emissions in the Prague agglomeration	142
V.1.3 Shrnutí	143	V.1.3 Conclusion	143
V.1.4 Koncentrační růžice pro aglomeraci Praha (lokality Praha 2- Riegrovy sady)	143	V.1.4 Pollution roses for the Prague agglomeration (locality Prague 2- Riegrovy sady)	143
V.2 AGLOMERACE BRNO	149	V.2 AGGLOMERATION OF BRNO	149
V.2.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Brno	150	V.2.1 Ambient air quality in the Brno agglomeration	150
V.2.2 Emise v aglomeraci Brno	155	V.2.2 Emissions in the agglomeration of Brno	155
V.2.3 Shrnutí	156	V.2.3 Conclusion	156
V.2.4 Koncentrační růžice pro aglomeraci Brno (lokality Brno-Tuřany)	157	V.2.4 Pollution roses for the Brno agglomeration (locality Brno-Tuřany)	157
V.3 AGLOMERACE OSTRAVA/ KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK	164	V.3 AGGLOMERATION OF OSTRAVA/ KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK	164
V.3.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Ostrava/Karviná/ Frýdek-Místek	165	V.3.1 Ambient air quality in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek	165
V.3.2 Emise v aglomeraci Ostrava/Karviná/ Frýdek-Místek	168	V.3.2 Emissions in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek	168
V.3.3 Shrnutí	170	V.3.3 Summary	170
V.3.4 Koncentrační růžice pro aglomeraci O/K/F-M (lokality Věřňovice)	170	V.3.4 Pollution roses for the O/K/F-M agglomeration (locality Věřňovice)	170
V.4 INDEX KVALITY OVZDUŠÍ VE MĚSTECH	176	V.4 AIR QUALITY INDEX IN TOWNS AND CITIES	176
VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM	179	VI. SMOG WARNING AND REGULATORY SYSTEM	179

VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ	196
VII.1 OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ Z HLEDISKA OCHRANY LIDSKÉHO ZDRAVÍ . . .	196
VII.2 OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ Z HLEDISKA OCHRANY EKOSYSTÉMŮ A VEGETACE	204
VIII. EVROPSKÝ KONTEXT	209
IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY . .	215
X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ	237
XI. HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ .	246
XI.1 ZÁKLADNÍ VÝCHODISKA PŘI HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ . .	246
XI.2 KLASIFIKACE STANIC	247
XI.3 INFORMAČNÍ SYSTÉM KVALITY OVZDUŠÍ – IMISNÍ DATABÁZE A DATABÁZE CHEMICKÉHO SLOŽENÍ SRÁŽEK	249
XI.4 INFORMAČNÍ SYSTÉM KVALITY OVZDUŠÍ – EMISNÍ DATABÁZE . .	250
XI.5 EMISNÍ BILANCE	250
XI.6 VAZBY ISKO A PREZENTACE ÚDAJŮ	251
XI.7 INOVACE STÁTNÍ SÍTĚ IMISNÍHO MONITORINGU	251
XII. TVORBA MAP ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ	258
XIII. TABULKY	264
LITERATURA	284
SEZNAM ZKRATEK	291
PŘÍLOHA I	293
PŘÍLOHA II	299
PŘÍLOHA III	302

VII. AREAS WITH EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES	196
VII.1 AREAS WITH EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES FOR THE PROTECTION OF HUMAN HEALTH . .	196
VII.2 AREAS WITH EXCEEDED LIMIT VALUES FOR THE PROTECTION OF ECOSYSTEMS AND VEGETATION.	204
VIII. EUROPEAN CONTEXT	209
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE CZECH REPUBLIC	215
X. EMISSIONS OF GREENHOUSE GASES	237
XI. AIR QUALITY EVALUATION	246
XI.1 BASIC SOURCES FOR AMBIENT AIR QUALITY EVALUATION	246
XI.2 CLASSIFICATION OF STATIONS . . .	247
XI.3 AIR QUALITY INFORMATION SYSTEM – AIR POLLUTION DATABASE AND DATABASE OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF PRECIPITATION	249
XI.4 AIR QUALITY INFORMATION SYSTEM – EMISSION DATABASE . . .	250
XI.5 EMISSION BALANCE	251
XI.6 TIES OF THE AQIS AND THE PRESENTATION OF DATA	251
XI.7 UPGRADE OF THE NATIONAL AIR QUALITY MONITORING NETWORK . .	252
XII. CREATION OF AMBIENT AIR POLLUTION MAPS	258
XIII. TABLES	264
REFERENCES	284
LIST OF ABBREVIATIONS	291
ANNEX I	293
ANNEX II	299
ANNEX III	302

PODĚKOVÁNÍ

Ročenka „Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2015“ 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 síti imisního monitoringu za spolupráce laboratoří ochrany ovzduší. Státní síť imisního monitoringu byla v loňském roce kompletně obnovena z prostředků Operačního programu Životní prostředí tak, aby byla i nadále zajištěna vysoká kvalita sledovaných údajů o kvalitě 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, Hydrobiologický ústav, městské úřady a další přispěvatele. 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 2015 se představuje ve struktuře zaměřené na přehlednost a srozumitelnost textu. Důraz je kladen na interpretaci naměřených dat s ohledem na meteorologické podmínky a další faktory, které ovlivňují imisní zátěž a dále na hodnocení stavu a vývoje kvality ovzduší v ČR, které je základním tématem publikace.

Děkuji všem kolegům, kteří se na přípravě ročenky podíleli. Děkuji i pracovníkům ze spolupracujících organizací za jejich příspěvky. Zvláštní poděkování patří editorce ročenky Mgr. Lucii Kolářové za odvedenou práci při koordinaci zpracování 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 2016

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

ACKNOWLEDGEMENTS

The yearbook 'Air Pollution in the Czech Republic in 2015' is the result of a joint effort by a team of the air quality staff at the CHMI, including specialists at local branches of the Institute.

Data on air quality presented in this yearbook were acquired by the National Air Quality Monitoring Network in collaboration with air protection laboratories. In the previous year, the National Air Quality Monitoring Network was comprehensively upgraded using funds from the Operational Programme Environment to ensure that it continues to provide high-quality data on monitored air quality variables. All the data were verified and processed using the Air Quality Information System database, which also contains outputs supplied by cooperating institutions. These were mainly public health institutes, the ČEZ Group electricity conglomerate, the Forestry and Game Management Research Institute, the Czech Geological Survey, the Institute of Hydrobiology, town and city authorities, and other contributors. The database also contains information from adjacent parts of Germany and Poland.

Emission data are processed by the CHMI in cooperation with the Czech Environmental Inspectorate, authorities of municipalities with extended competence and CENIA, the Czech Environmental Information Agency. Emission balances are prepared with contributions from staff of the Czech Statistical Office, the Transport Research Centre and the Research Institute of Agricultural Engineering. Other necessary materials were provided by the Military Geographic and Hydrometeorology Office in Dobruška, the Czech Statistical Office, the Road and Motorway Directorate of the Czech Republic and the Institute of Transportation Engineering of the City of Prague.

This yearbook is structured with a focus on text clarity. Emphasis is on the interpretation of measured data with regard to meteorological conditions and other factors affecting ambient loads, and also on the evaluation of the status and trends of air quality in the Czech Republic, which is the main topic of this publication.

I wish to thank all colleagues that participated in the preparation of this yearbook. I also wish to thank the staff of cooperating organizations for their contributions. Special thanks are due to the editor of this yearbook, Mgr. Lucie Kolářová, who coordinated the preparation of the texts and graphics. I hope that these materials will be a useful tool for your work. All suggestions and recommendations on how to improve the services we provide are gladly welcome.

Prague, September 2016

RNDr. Jan Macoun, Ph.D.,
Deputy director for the protection of air quality

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 také přenos emisí z Polska. Po obou stranách hranice je vysoká koncentrace průmyslové výroby, hustá zástavba s lokálním vytápěním pevnými palivy a rozvinutá dopravní infrastruktura (kap. V.3). V Praze a Brně 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 se tyto škodliviny neměří, 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 proto v porovnání s podílem obyvatelstva dotčeného nadlimitními koncentracemi PM₁₀ a PM_{2,5} a benzo[a]pyrenu nižší.

SUMMARY

Ambient air pollution by suspended particles of fractions PM₁₀ and PM_{2,5}, benzo[a]pyrene, and ground-level ozone is a major problem for air quality in the Czech Republic (Fig. 1). The level of air pollution in a given year depends on the amount of emissions and the prevailing meteorological and dispersion conditions. Most ambient air characteristics are showing a decreasing trend since the year 2000. This trend, however, is not as marked as that in the 1990s. Nevertheless, concentrations of the above-mentioned pollutants, all of which have serious impacts on human health, exceed their respective ambient limits every year at a number of localities.

From the local to regional perspective, the most serious situation is still in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek. Limit values are nevertheless exceeded in all zones and agglomerations. In the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, high concentrations of pollutants are caused not only by sources located in 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 and a high density of built-up areas with local household heating using solid fuels and a developed transport infrastructure (Chapter V.3). In Prague and in Brno, limit-exceeding concentrations of air pollutants produced mainly by traffic, to which a considerable part of the population is exposed, remain a problem that needs to be addressed (Chapters V.1, V.2).

Deteriorated ambient air quality is not a problem only in agglomerations and larger cities, but also in small settlements, where air pollution by suspended particles and benzo[a]pyrene comes from local heating. Increased and even limit-exceeding concentrations of these pollutants presumably occur also in places where they are not measured.

A considerable part of the territory of the Czech Republic is also exposed every year to above-limit concentrations of ground-level ozone. However, considering the chemistry of ozone, these are not so densely populated areas as in the cases of suspended PM₁₀ and PM_{2,5} particles and benzo[a]pyrene. Consequently, the resulting share of inhabitants affected by the limit-exceeding concentrations of ozone is lower compared to the share of inhabitants affected by above-limit concentrations of PM₁₀, PM_{2,5} and benzo[a]pyrene.

KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE V ROCE 2015 VZHLEDEM K IMISNÍM LIMITŮM PRO OCHRANU LIDSKÉHO ZDRAVÍ

Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší bez zahrnutí ozonu pokrývaly v roce 2015 cca 20,4 % území ČR s přibližně 51,5 % 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 se na zařazení území do těchto oblastí podílelo v roce 2015 i překročení imisního limitu kadmia. Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší se zahrnutím ozonu pokrývaly cca 42,1 % území ČR s cca 55,0 % obyvatel (kap. VII.).

Denní imisní limit suspendovaných částic PM₁₀ byl překročen na 2,5 % území ČR s cca 10,4 % obyvatel. **Roční imisní limit PM₁₀ byl překročen** na 0,02 % území s cca 0,01 % obyvatel. V roce 2015 došlo oproti roku 2014 ke snížení podílu lokalit s překročením denního imisního limitu PM₁₀ a zmenšilo se i území s překročením denního imisního limitu PM₁₀ (kap. IV.1).

Roční imisní limit suspendovaných částic PM_{2,5} byl překročen na 0,9 % území ČR s cca 5,1 % obyvatel. V případě ročního průměru PM_{2,5} i PM₁₀ došlo v porovnání s rokem 2014 k výraznějšímu zlepšení situace (kap. IV.1).

Imisní limit benzo[a]pyrenu byl, stejně jako v předešlých letech, **překročen v řadě měst a obcí** (20,3 % plochy ČR s cca 50,8 % obyvatel). Odhad polí ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu je zatížen největšími nejistotami ze všech sledovaných látek plynoucími z nedostatečné hustoty měření, zejména na venkovských regionálních stanicích a v malých sídlech ČR. Malá sídla z hlediska znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem reprezentují zásadní vliv lokálních topenišť na kvalitu ovzduší (kap. IV.2).

Roční imisní limit oxidu dusičitého byl překročen pouze na dvou lokalitách v Praze s vysokou intenzitou dopravy. Překročení limitu lze však předpokládat i na dalších podobně dopravně zatížených místech, kde se měření neprovádí. Hodinový imisní limit NO₂ nebyl, podobně jako v předešlých letech, překročen (kap. IV.3).

Imisní limit přízemního ozonu byl překročen na 26,8 % území ČR s cca 9,5 % obyvatel (průměr za období 2013–2015; kap. IV.4). V porovnání

AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC IN THE YEAR 2015 WITH REGARD TO LIMIT VALUES FOR THE PROTECTION OF HUMAN HEALTH

In 2015, areas with deteriorated air quality (ozone excluded) covered approximately 20.4 % of the territory of the Czech Republic, inhabited by approximately 51.5 % of the population. The overwhelming majority of these areas was delimited based on exceedances the limit values for suspended PM₁₀ and PM_{2,5} particles and benzo[a]pyrene. In 2015 the assignment of areas to these regions was to a lesser extent determined by exceedances of the ambient limit for cadmium. Areas with deteriorated air quality (ozone included) covered approximately 42.1 % of the area of the Czech Republic, inhabited by approximately 55.0 % of the population (Chapter VII.).

The daily ambient limit for PM₁₀ suspended particles was exceeded in 2.5 % of the territory of the Czech Republic, inhabited by approximately 10.4 % of the population. The annual ambient limit for PM₁₀ was exceeded in 0.02 % of the territory, which is inhabited by 0.01 % of the population. The year 2015 as against the year 2014 saw a decrease of the share of localities with exceedances of the daily limit value for PM₁₀, and the total area with exceedances of the daily limit for PM₁₀ decreased, too (Chapter IV.1).

The annual ambient limit for suspended PM_{2,5} particles was exceeded in 0.9 % of the territory of the Czech Republic, inhabited by approximately 5.1 % of the population. The situation concerning the annual average concentration of PM_{2,5} and PM₁₀ improved considerably as compared with the year 2014 (Chapter IV.1).

The ambient limit for benzo[a]pyrene was exceeded, similarly as in the previous years, in a number of towns and municipalities (20.3 % of the Czech Republic inhabited by approx. 50.8 % of the population). Estimates of the fields of annual average concentrations of benzo[a]pyrene are burdened by the greatest uncertainties of all monitored substances. These uncertainties are caused by an insufficient density of measurements, mainly at rural regional stations and in small settlements in the Czech Republic. As regards air pollution caused by benzo[a]pyrene, small settlements substantial influence ambient air quality due to local household heating (Chapter IV.2).

The annual ambient limit for nitrogen dioxide was exceeded at only two localities in Prague that are exposed to high intensities of traffic. However, the limit is presumably exceeded also in other places exposed to similar traffic loads where no measurements are carried out. The 1-hour limit value for NO₂ was not exceeded, similarly as in the previous years (Chapter IV.3).

s předchozím rokem (průměr za období 2012–2014) se plocha zasaženého území téměř pětinasobně zvětšila (kap. IV.4).

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

Imisní limit arsenu nebyl v roce 2015 překročen na žádné lokalitě. **Imisní limit kadmia** byl překročen na lokalitě Tanvald-školka (kap. IV.6).

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

KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE V ROCE 2015 VZHLEDEM K IMISNÍM LIMITŮM PRO OCHRANU EKOSYSTÉMŮ A VEGETACE

V roce 2015 došlo oproti roku 2014 k rozšíření území, kde byl překročen imisní limit pro přízemní ozon (vyjádřený jako expoziční index AOT40). Nadlimitními koncentracemi O₃ byla v roce 2015 zatížena zejména území v CHKO Bílé Karpaty, CHKO Pálava a NP Podyjí. V roce 2015 ve srovnání s předchozím rokem došlo k nárůstu hodnot AOT40 na 80 % 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 se jejich měření provádí.

Podle výsledků modelování (v kombinaci s měřením) došlo v případě roční průměrné koncentrace SO₂ k překročení horní meze pro posuzování (UAT) na malých plochách Ústeckého, Karlovarského, Moravskoslezského a Olomouckého kraje. Ve stejných krajích, kromě Olomouckého, vychází překročení UAT pro průměrné koncentrace za zimní období 2015/2016 (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).

The ambient limit for ground-level ozone was exceeded in 26.8 % of the territory of the Czech Republic, inhabited by approximately 9.5 % of the population (average for the period 2013–2015; Chapter IV.4). Compared to the previous year (average for the period 2012–2014), the area where limit concentrations were exceeded grew nearly five-fold (Chapter IV.4).

The ambient limit for benzene was not exceeded at any locality. The highest concentrations were reached, as in previous years, at stations in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek (Chapter IV.5).

The ambient limit for arsenic was not exceeded at any locality in 2015. The ambient limit for cadmium was exceeded at the 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 2015 WITH REGARD TO LIMIT VALUES FOR THE PROTECTION OF ECOSYSTEMS AND VEGETATION

In 2015, as opposed to 2014, the ambient limit for ground-level ozone (expressed as the AOT40 exposure index) was exceeded in a larger area. Above-limit concentrations of O₃ in 2015 occurred mainly in the territories of the Bílé Karpaty PLA, the Pálava PLA and the Podyjí NP. In 2015, compared to the previous year, values of the AOT40 index increased at 80 % of localities (Chapter IV.4, Chapter VII.2).

The ambient limit values for sulphur dioxide and nitrogen oxides for the protection of ecosystems and vegetation were not exceeded at any rural locality where concentrations of these pollutants were measured.

Based on modelling results (combined with measurements), the upper assessment threshold (UAT) was exceeded in the case of the annual average concentration of SO₂ in small areas of the Ústí nad Labem, Karlovy Vary, Moravia-Silesia and Olomouc regions. In the same regions, except the Olomouc region, the results show exceedances of the UAT for average concentrations in the winter period 2015/2016 (Chapter IV.7). Limit-exceeding concentrations of NO_x occur especially along roads. For the most valuable natural parts of the Czech Republic, the results of the model assessment point to exceedances of the ambient limit for NO_x in small areas of a few protected landscape areas in the country (Chapter IV.3 and Chapter VII.2).

SMOGOVÝ VAROVNÝ A REGULAČNÍ SYSTÉM

V roce 2015 bylo z důvodu zvýšené koncentrace PM_{10} vyhlášeno celkem 9 smogových situací. Alespoň jedna smogová situace pro PM_{10} byla vyhlášena v 7 z celkových 15 oblastí SVRS. Nejvíce smogových situací bylo vyhlášeno na území aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek. V porovnání s rokem 2014 se jejich celkový počet nezměnil, jen o 17 % poklesla celková délka trvání a situace nebyly omezeny pouze na oblast střední a severní Moravy. Z důvodu zvýšené koncentrace SO_2 byla poprvé od roku 1997 vyhlášena jedna smogová situace, a to v Zóně Severozápad. Z důvodu vysokých koncentrací přízemního ozonu bylo vyhlášeno celkem 24 smogových situací. Alespoň jedna smogová situace pro přízemní ozon byla vyhlášena v každé z celkových 16 oblastí SVRS. Oproti roku 2014 tak došlo k výraznému nárůstu počtu i délky trvání smogových situací pro ozon (kap. VI.).

EMISE ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK

Meziroční srovnání produkce emisí hlavních znečišťujících látek v letech 2014 a 2015 ukazuje významnější vliv chladnějšího otopového období v roce 2015 a tím i vyšších předpokládaných spotřeb paliv v domácnostech. Zatímco u zdrojů REZZO 1 byl u všech emisí zaznamenán pokles oproti roku 2014 (u SO_2 dokonce o 6,7 %), modelově vypočítávané emise z vytápění domácností ukazují nárůst v průměru o 7 %. O snížení produkce emisí zdrojů REZZO 1 se nemalou měrou zasloužily realizace opatření ke snížení emisí u průmyslových a energetických zdrojů, např. u výroby železa a oceli v Moravskoslezském kraji. K poklesu emisí došlo rovněž u mobilních zdrojů (cca o 2 %).

Sektor lokálního vytápění domácností se i nadále významně podílel na znečišťování ovzduší, konkrétně na emisích PM_{10} 33,9 %, $PM_{2,5}$ 51,2 %, oxidu uhelnatého 50,2 % a benzo[a]pyrenu 84,0 %. Rozhodující podíl sektoru veřejné energetiky a výroby tepla převládá u emisí oxidu siřičitého 63,6 %, arsenu 54,0 %, niklu 62,1 % a kadmia 34,9 %, v sektoru výroby železa a oceli u emisí olova 34,6 %. V sektoru silniční nákladní dopravy nad 3,5 t, osobní automobilové dopravy a nesilničních vozidel a ostatních strojů v zemědělství a lesnictví vzniklo 38,9 % emisí oxidů du-

SMOG WARNING AND REGULATORY SYSTEM

In 2015 nine smog situations were declared due to increased concentrations of PM_{10} . At least one smog situation was declared due to PM_{10} in seven of the total 15 SVRS areas. The greatest number of smog situations was announced in Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek agglomeration. Compared to the year 2014, their total number remained constant, but their overall duration decreased by 17 %, and the smog situations were not restricted to central and northern Moravia. For the first time since 1997, a smog alert was issued due to elevated concentrations of SO_2 , specifically in the Northwest zone. Twenty-four smog situations were announced due to high concentrations of ground-level ozone. At least one smog alert due to ground-level ozone was issued in each of the total 16 SVRS areas. Compared to the year 2014, the number and duration of smog situations due to ozone thus increased substantially (Chapter VI.).

EMISSIONS OF AIR POLLUTANTS

Year-to-year comparison of emissions of main pollutants between 2014 and 2015 reveals a more important influence of the colder heating season in 2015 and the ensuing higher presumed consumption of fuels in households. While in the case of REZZO 1 sources, all emissions exhibited decreases as against 2014 (in the case of SO_2 , this increase was 6.7 %), emissions from household heating calculated based on modelling results show an average increase of 7 %. The decrease of emissions from REZZO 1 sources was to a large part achieved thanks to the implementation of measures for decreasing emissions from industrial and energy-producing sources such as iron and steel production plants in the Moravia-Silesia region. There was also a decrease of emissions from mobile sources (by approximately 2 %).

The sector of local household heating still significantly contributed to ambient air pollution, namely by emissions of PM_{10} (33.9 %), $PM_{2.5}$ (51.2 %), carbon monoxide (50.2 %) and benzo[a]pyrene (84.0 %). The critical share of the sector of public electricity and heat production resided in emissions of sulphur dioxide (63.6 %), arsenic (54.0 %), nickel (62.1 %) and cadmium (34.9 %), and in the sector of iron and steel production in emissions of lead 34.6 %. The sector of road freight transport over 3.5 t, passenger car transport, off-road vehicles and other machines used in agriculture and forestry produced 38.9 % of nitrogen oxides emissions.

síku. Nejvýznamnější zdroje emisí **těkavých organických látek** se nacházejí v sektoru **užití a aplikace organických rozpouštědel**, který se na znečištění ovzduší těmito látkami podílel **50,7 %**. Hlavním zdrojem emisí **amoniaku** jsou **chovy hospodářských zvířat**, jejichž podíl na celkových emisích tvořil **70,0 %**.

Pokles emisí zdrojů vyjmenovaných v příloze č. 2 zákona o ochraně ovzduší se odráží rovněž ve výběru poplatků za znečištění ovzduší. U emisí tuhých znečišťujících látek a SO₂ došlo meziročně k poklesu ohlášených zpoplatněných emisí a poplatků cca o 7 %, u emisí NO_x o 6 %. Mírné navýšení o 0,7 % u emisí VOC může souviset s celkovým růstem průmyslové produkce v ČR i v okolních zemích.

Vzhledem ke skutečnosti, že **emisní údaje prezentované od roku 2013 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 období po roce 2000 je zpracována metodicky konzistentně. I když bude ještě v následujícím období docházet k drobným změnám a upřesněním, **vypovídají prezentované údaje od roku 2000 o přetrvávajícím trendu snižování úrovně znečištění ovzduší téměř u všech sektorů sledovaných podle mezinárodní klasifikace zdrojů** (kap. II.).

ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE

Rok 2015 byl srážkově pod dlouhodobým normálem. V průměru spadlo na území ČR 532 mm, což je 79 % dlouhodobého normálu 1961–1990. Oproti roku 2014 (657 mm) byl srážkový úhrn nižší.

Mokrý deponice síry byla v porovnání s rokem 2014 nižší. Jednalo se dokonce o nejnižší hodnotu od začátku sledovaného období v roce 1995. Nejvyšších hodnot mokré deponice síry bylo dosaženo v horských oblastech (Moravskoslezské Beskydy, Krkonoše).

Suchá deponice síry se oproti roku 2014 snížila. Celková deponice síry byla 39 658 t na plochu ČR. Jedná se o pokles, protože od roku 2007 se hodnota pohybovala okolo 50 000 t. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo v Krušných horách a na Ostravsku.

The most significant sources of emissions of volatile organic compounds belong to the sector of organic solvent use and application, contributing 50.7 % of the ambient air pollution caused by these pollutants. The share of the main source of ammonia emissions (breeding of farm animals) in total emissions amounted to 70.0 %.

The decrease of emissions from sources listed in Annex 2 of the Air Protection Act is also reflected in the collection of air pollution charges. For emissions of total solid pollutants and SO₂, reported tolled emissions and corresponding charges decreased in year-on-year comparison by approximately 7 %, and in the case of NO_x by 6 % between. The slight 0.7 % increase in VOC emissions might be related to the overall growth of industrial production in the Czech Republic and surrounding countries.

Considering the fact that the emission data presented since 2013 are in many cases based on significantly innovated methodical procedures (e.g. structure of fuels and appliances used in household heating, lorry fleet, addition of specific groups of sources to the whole time series), the emissions data cannot be compared with data presented in previous yearbooks. Importantly, however, the emission inventory data for the period after the year 2000 are being processed using consistent methods. Although minor changes and specifications will be made in the upcoming period, the data presented since 2000 show an ongoing decreasing trend of air pollution levels in almost all sectors monitored pursuant to the international classification of sources (Chapter II.).

ATMOSPHERIC DEPOSITION

The year 2015 was below the long-term normal precipitation-wise. The average precipitation in the territory of the Czech Republic amounted to 532 mm, which is 79 % of the long-term normal for the period 1961–1990. In comparison with the year 2014 (657 mm), the total precipitation was lower.

Wet sulphur deposition was lower compared to 2014. This was actually the lowest value since the beginning of the monitored period in 1995. The greatest values of wet sulphur deposition were reached in mountainous areas (the Moravskoslezské Beskydy Mts., and the Krkonoše Mts.).

Dry sulphur depositions decreased in comparison with the year 2014. Total sulphur deposition amounted to 39,658 t in the area of the Czech Republic. This constitutes a decrease, because after the year 2007

Mokr depozice redukovanch (N/NH₄⁺) i oxidovanch (N/NO₃⁻) forem dusíku v roce 2015 poklesla. Celkov mokr depozice dusíku byla na ploše R 43 455 t.

Such depozice oxidovanch forem dusíku mrn klesla.

Celkov depozice dusíku byla 63 292 t dusíku na plochu R.

Mokr depozice vodíkových iontů v roce 2015 dosáhla nejnzší hodnoty od zaatku sledovaného období v roce 1996. Pokles mokr depozice byl zpsoben pravdpodobne nzšími ročními srzkovmi uhry ve srovnání s rokem 2014.

Mokr depozice olova v roce 2015 poklesla na polovinu oproti roku 2014. Nejvších hodnot bylo dosaženo na uzem Krušných hor, resp. Karlovarského kraje. **Such depozice olova** v roce 2015 v porovnání s rokem 2014 klesla.

Mokr i such depozice kadmia se v roce 2015 snzila. Nejvších hodnot bylo, obdobne jako v minulých letech, dosaženo na uzem okresu Jablonec nad Nisou.

Mokr depozice nikelnatých iontů se v roce 2015 pohybovala na podobne urovni jako v roce 2014.

Mokr depozice chloridových iontů se snzila (kap. IX.).

its value varied around 50,000 t. The highest values were reached in the Krušné hory Mts. and in the Ostrava region.

***Wet deposition of reduced (N/NH₄⁺) and oxidized (N/NO₃⁻) forms of nitrogen** in the year 2015 decreased. The total wet deposition of nitrogen over the area of the Czech Republic amounted to 43,455 t.*

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

***Total nitrogen deposition** amounted to 63,292 t of nitrogen over the area of the Czech Republic.*

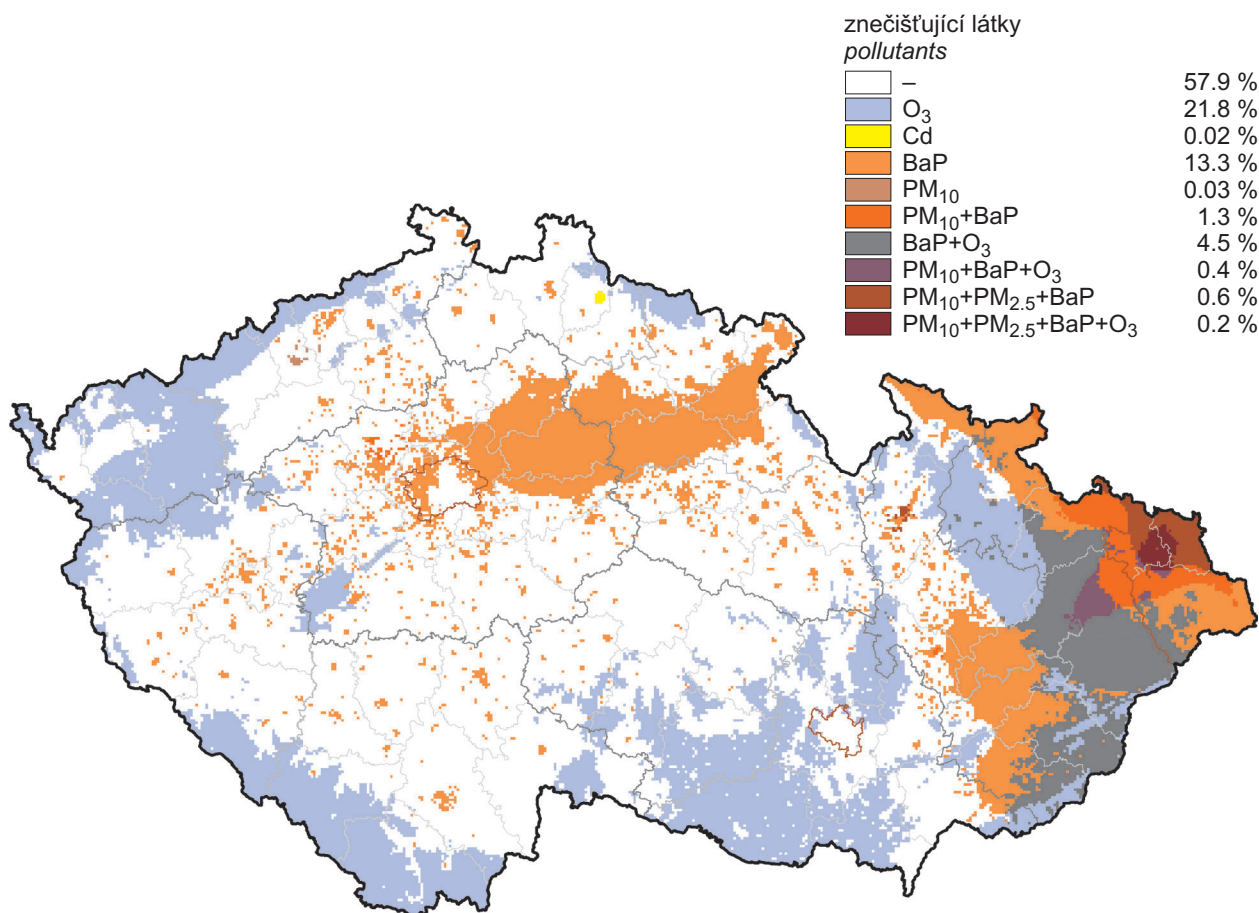
***Wet deposition of hydrogen ions** in the year 2015 reached the lowest value since the beginning of the monitored period. This decrease of wet deposition was probably caused by lower annual precipitation totals compared to the year 2014.*

***Wet deposition of lead** in the year 2015 decreased to half the value of the year 2014. The greatest values were reached in the Krušné hory Mts. (Karlovy Vary region). **Dry deposition of lead** in 2015 decreased compared to 2014.*

***Both wet and dry deposition of cadmium** decreased in 2015. The greatest values were reached, as in previous years, on the territory of the Jablonec nad Nisou district.*

***Wet deposition of nickel ions** in 2015 varied around a similar level as in the year 2014.*

***Wet deposition of chloride ions** decreased (Chapter IX.).*



Obr. 1 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví vybraných skupin látek, 2015

Fig. 1 Areas with exceeding of the health protection limit values for selected groups of pollutants, 2015

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.

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

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

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

I. INTRODUCTION

Ambient air pollution is one of the most serious problems in the field of environmental protection. Polluted air has proven negative effects on human health. Pollutants can cause a wide range of health problems: from less severe conditions to serious diseases and even premature death. Pollutants also negatively affect vegetation. They can influence plant growth and cause decreased yields of agricultural crops and forests. They also cause eutrophication and acidification of soil and water ecosystems¹, leading to changes in species composition and a reduction of plant and animal species diversity. Many pollutants can accumulate in the environment, negatively influence whole ecosystems and enter the food chain. In addition, some of them directly or indirectly influence the climate system of the Earth. It is also necessary to mention the damage caused by ambient air pollutants to materials and, often historical, buildings.

In the last quarter-century, a number of measures were implemented, be it in cases of important sources, local heating or transport, that have brought a significant reduction of air pollution in the Czech Republic. Still, however, a number of economic and social activities continue to produce large amounts of pollution. This pollution, in combination with meteorological and dispersion conditions, results in exceedances of limit values for certain pollutants, especially in some regions. At present, the most problematic of all monitored pollutants are suspended particles and polycyclic aromatic hydrocarbons bound to them. In summer periods, the limit values for ground-level ozone are also exceeded at many localities.

Local household heating using solid fuels is generally a significant source of suspended particles and polycyclic aromatic hydrocarbons (both in the Czech Republic and across EU countries). In areas burdened by traffic, increased concentrations of nitrogen dioxide may occur. Transport is another important source of suspended particles and polycyclic aromatic hydrocarbons. Public and industrial energetics, agriculture and solvent use in the case of non-methane volatile organic compounds (NMVOC) still remain significant sources of pollution. However, the particular contributions of individual sources to overall air pollution levels vary in different areas, depending not only on the composition of sources in the given area, but also on the transfer of pollutants from other areas.

¹ Eutrophication is the process whereby the environment is enriched by nitrogen and phosphorus. Acidification is a decrease in pH.

I.1 CÍLE PUBLIKACE

Ročenka „Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2015“, společně s elektronicky publikovanou datovou ročenkou „Souhrnný tabulární přehled“, je uceleným přehledem informací o kvalitě ovzduší na území ČR v daném roce. Hodnocení kvality ovzduší vychází z naměřených údajů, shromažďovaných v Informačním systému kvality ovzduší (ISKO) Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), za využití dalších podkladů a matematických nástrojů. Datová ročenka prezentuje verifikovaná naměřená imisní data a údaje o chemickém složení atmosférických srážek z jednotlivých lokalit včetně agregovaných údajů, grafická ročenka poskytuje komentované souhrnné informace v přehledných mapách, grafech a tabulkách.

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

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

Ročenky kvality ovzduší jsou primárně určeny orgánům a organizacím řešícím a řídicím problematiku životního prostředí a ochrany ovzduší v ČR, jsou pravidelně poskytovány orgánům státní správy,

I.1 OBJECTIVES OF THE PUBLICATION

The yearbook 'Air Pollution in the Czech Republic in 2015', together with the electronically published annual Summary Table Survey, constitutes a comprehensive annual overview of data and information on ambient air quality in the territory of the Czech Republic. The presented assessment of ambient air quality is based on measurement data collected by the Air Quality Information System (AQIS) of the Czech Hydrometeorological Institute (CHMI) using other data sources and mathematical tools. The Summary Table Survey presents verified measurement air pollution data and data on the chemical composition of atmospheric precipitation at individual localities, including aggregated data. The graphical yearbook presents commented summary information in the form of maps, graphs and tables.

The introduction to this yearbook deals with the political and legislative framework of ambient air quality protection in the Czech Republic, the characterization of main air pollutants from the perspective of their possible impacts on human health and the environment, and phenomena that govern pollutant levels in the atmosphere (i.e. sources of pollution and meteorological and dispersion conditions in the given year). The main part of this yearbook is dedicated to ambient air quality and the occurrence of smog situations in the Czech Republic. Chapters dealing with the no less important topics of atmospheric deposition and emissions of greenhouse gases are located near the end of the publication. Information about the database used, the methodology and the mapping uncertainty is presented in the last two chapters.

Ambient air quality is assessed strictly pursuant to the current national legislation (Act No. 201/2012 Coll. on air protection, as amended, and Decree No. 330/2012 Coll. on the method of assessment and evaluation of ambient air pollution levels and on the extent of informing the public about levels of ambient air pollution and during smog situations) and pursuant to the requirements of the European Union. The assessment is carried out from the perspective of human health protection and the protection of ecosystems and vegetation. Map results are a necessary prerequisite for the indication of areas exceeding limit values for the protection of human health, for which programmes aimed at improving ambient air quality or regulatory codes are required by the legislation.

Yearbooks on ambient air quality are primarily intended for bodies and organizations dealing with and managing environmental issues and ambient air

všem přispěvatelům do databází ISKO a dalším vybraným subjektům. Ročenky jsou veřejně přístupné na internetových stránkách ČHMÚ, www.chmi.cz.

I.2 POLITICKÝ A LEGISLATIVNÍ RÁMEC OCHRANY ČISTOTY OVZDUŠÍ

Míra znečištění ovzduší je objektivně zjišťována monitorováním koncentrací znečišťujících látek venkovního ovzduší (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 vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu, Směrnice 2004/107/ES, o obsahu arsenu, kadmia, rtuti, niklu a polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší, Směrnice 2001/81/ES, o národních emisních stropích pro některé látky znečišťující ovzduší, a Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU, o průmyslových emisích (integrované prevenci a omezení znečištění).

protection in the Czech Republic. They are periodically provided to state administration bodies, to all contributors to the AQIS database and to other selected entities. Each yearbook is publicly available on the website of the CHMI at www.chmi.cz.

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

The extent of air pollution is objectively ascertained by monitoring concentrations of ambient air pollutants (air pollution monitoring) in the ground layer of the atmosphere within a network of measuring stations (Fig. I.1; for more details, see Chapter XI.). Limit values have been set for pollutants that are monitored and evaluated with regard to proven harmful effects on human health or on vegetation and ecosystems. Air quality evaluation mainly entails comparisons between recorded concentrations of pollutants and their respective limit values (Tables I.1 and I.2) or permissible frequencies of their exceedance, i.e. concentrations levels which should not be exceeded pursuant to applicable legislation.

The basic strategic document of 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, 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 a review of the current EU policy in the field of ambient air protection. This resulted in the adoption of a package of measures (Clean Air Policy Package) in December 2013. The package contains, for instance, the programme document ‘Clean Air for Europe’ outlining new objectives concerning ambient air quality for the period up to 2030, a draft of a revision of the directive on national emissions ceilings with stricter national emissions ceilings for six major pollutants, or a draft of a 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 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, Directive 2001/81/EC on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants, and European Parliament and Council Directive No. 2010/75/EU on industrial emissions (integrated prevention and

Nově se jedná také o Směrnici komise (EU) 2015/1480 ze dne 28. srpna 2015, kterou se mění několik příloh směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/107/ES a 2008/50/ES, kterými se stanoví pravidla pro referenční metody, ověřování údajů a umístění míst odběru vzorků při posuzování kvality vnějšího ovzduší.

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

(pollution limitation). Newly there is also the EU Commission Decree 2015/1480 from 28 August 2015, which amends several annexes to the European Parliament and Council Decrees 2004/107/ES and 2008/50/ES, which set the rules for the reference methods, data verification and placement of sampling sites for assessing exterior air quality.

In response to the European Commission's requirement for a coherent approach to air quality control in the Czech Republic, a medium-term strategy (up to the year 2020) for improving air quality in the Czech Republic was prepared. This conceptual document was approved in December 2015 and summarizes all outputs of the National Programme for Reducing Emissions in the Czech Republic and ten programmes for improving air quality elabo-

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 <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 / <i>Lower</i> LAT	Horní / <i>Upper</i> UAT	
SO ₂	1 hodina / <i>1 hour</i>	–	–	350 max. 24x za rok <i>max. 24x/year</i>
	24 hodin / <i>24 hours</i>	50 max. 3x za rok <i>max. 3x/year</i>	75 max. 3x za rok <i>max. 3x/year</i>	125 max. 3x za rok <i>max. 3x/year</i>
NO ₂	1 hodina / <i>1 hour</i>	100 max. 18x za rok <i>max. 18x/year</i>	140 max. 18x za rok <i>max. 18x/year</i>	200 max. 18x za rok <i>max. 18x/year</i>
	kalendářní rok / <i>calendar year</i>	26	32	40
CO	maximální denní 8h klouzavý průměr <i>max. daily 8-h running average</i>	5 000	7 000	10 000
benzen <i>benzene</i>	kalendářní rok / <i>calendar year</i>	2	3.5	5
PM ₁₀	24 hodin / <i>24 hours</i>	25 max. 35x za rok <i>max. 35x/year</i>	35 max. 35x za rok <i>max. 35x/year</i>	50 max. 35x za rok <i>max. 35x/year</i>
	kalendářní rok / <i>calendar year</i>	20	28	40
PM _{2,5}	kalendářní rok / <i>calendar year</i>	12	17	25
Pb	kalendářní rok / <i>calendar year</i>	0.25	0.35	0.5
As	kalendářní rok / <i>calendar year</i>	0.0024	0.0036	0.006
Cd	kalendářní rok / <i>calendar year</i>	0.002	0.003	0.005
Ni	kalendářní rok / <i>calendar year</i>	0.010	0.014	0.020
benzo[a]pyren <i>benzo[a]pyrene</i>	kalendářní rok / <i>calendar year</i>	0.0004	0.0006	0.001
O ₃	maximální denní 8h klouzavý průměr <i>max. daily 8-h running average</i>	–	–	120 25x v průměru za 3 roky <i>25x in 3-year average</i>

Dlouhodobé imisní cíle / *Long-term objectives*

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

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

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

Znečišťující látka <i>Pollutant</i>	Doba průměrování <i>Averaging interval</i>	Mez pro posuzování / <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 / <i>Lower</i> LAT	Horní / <i>Upper</i> UAT	
SO ₂	rok a zimní období (1. 10.–31. 3.) <i>year and winter period (1. 10.–31. 3.)</i>	8	12	20
NO _x	kalendářní rok / <i>calendar year</i>	19.5	24	30

Znečišťující látka <i>Pollutant</i>	Doba průměrování <i>Averaging interval</i>	Mez pro posuzování / <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 / <i>Lower</i> LAT	Horní / <i>Upper</i> UAT	
O ₃	AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen–červenec <i>AOT40, calculated from 1h values between May and July</i>	–	–	18 000 průměr za 5 let <i>average for 5 years</i>

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

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

Dlouhodobé imisní cíle / *Long-term objectives*

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

o podklad pro financování opatření ke snížení emisí a ke zlepšení kvality ovzduší z fondů EU prostřednictvím operačních programů (MŽP 2015).

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 2015 podle požadavků české legislativy v oblasti ochrany ovzduší. V souladu se zákonem o ochraně ovzduší je hodnocení zaměřeno

rated for designated zones and agglomerations. Among other things, it serves as a source of information for financing measures for lowering emissions and improving air from EU funds via operational programmes (MŽP 2015).

The national legislation on air quality evaluation in the Czech Republic is harmonized with the European legislation. Act No. 201/2012 Coll. on air protection, as amended (hereinafter the Air Protection Act) defines, among other things, the zones and agglomerations for ambient air quality evaluation. The details are specified in 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 agglomerations are primarily understood as basic units for air quality management. The Air Protection Act defines three agglomerations (the agglomeration of Prague, the agglomeration of Brno and the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek) and seven zones (Fig. I.2).

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

	Doba průměrování / Averaging interval	Směrná hodnota / Guideline value
PM ₁₀	kalendářní rok / calendar year	20 µg.m ⁻³
	24 hodin / 24 hours	50 µg.m ⁻³
PM _{2,5}	kalendářní rok / calendar year	10 µg.m ⁻³
	24 hodin / 24 hours	25 µg.m ⁻³
benzo[a]pyren ^{a)} , benzo[a]pyrene ^{a)}		není stanovena / not recommended
NO ₂	kalendářní rok / calendar year	40 µg.m ⁻³
	1 hodina / 1hour	200 µg.m ⁻³
O ₃	maximální denní 8h klouzavý průměr max. daily 8-h running average	100 µg.m ⁻³
benzen ^{a)} benzene ^{a)}		není stanovena / not recommended
Pb	kalendářní rok / calendar year	0.5 µg.m ⁻³
Cd ^{b)}		0.005 µg.m ⁻³
As ^{a)}		není stanovena / not recommended
Ni ^{a)}		není stanovena / not recommended
SO ₂	24 hodin / 24 hours	20 µg.m ⁻³
	10 minut / 10 minutes	500 µg.m ⁻³
CO	1 hodina / 1hour	30 000 µg.m ⁻³
	8 hodin / 8 hours	10 000 µg.m ⁻³

a) Jedná se o karcinogenní látky pro lidský organismus. Nelze proto stanovit bezpečnou úroveň látky. Doporučená hodnota WHO není stanovena. Více informací o rizicích vzniku rakoviny viz WHO (2000).

These are human carcinogens therefore no safe level of the substance can be established. The WHO guideline value is not recommended. More information on the risks of cancer occurrence see WHO (2000).

b) Doporučená hodnota k zabránění dalšího nárůstu kadmia v zemědělských půdách.

The recommended value for the prevention of further increase of cadmium in agricultural soils.

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

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

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).

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 2016).

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 2015a).

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

This yearbook presents an evaluation of air quality in the year 2015 pursuant to the requirements of the Czech legislation on air quality protection. In accordance with the Air Protection Act, the evaluation is aimed at defining areas with exceedances of limit values for the protection of health and the protection of ecosystems and vegetation. Whenever a limit value is exceeded in a zone or agglomeration or if the limit value is exceeded in a 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, a programme aimed improving air quality in the given zone or agglomeration within 18 months following the end of the calendar year in which the limit value was exceeded. During the preparation of each programme, the Ministry adopts measures to ensure that the limit value is met as soon as possible. Limit values are based on recommended (guideline) values set by the World Health Organization (WHO) based on a number of epidemiological studies (Table I.3). For the protection of public health, the WHO recommends maintaining pollutant concentrations at levels that are lower than those at which negative effects on human health are documented. Nevertheless, these values stem from 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, limit values set by the legislation may be higher, but the process heading towards the meeting of WHO guideline values must generally be supported (WHO 2013).

I.3 AMBIENT AIR POLLUTANTS AND THEIR EFFECTS

Ambient air pollution is a factor affecting human health. Air pollution can manifest itself by the occurrence or worsening of subjective symptoms or objective health disorders, which may be partially caused by exposure to substances contained in ambient air, especially through the respiratory tract (SZÚ 2016).

The health effects of air pollution may include moderate temporary changes in the respiratory tract and impaired pulmonary function, reduced performance, the need to seek first aid, hospitalization or even death. There is growing evidence that air pollution adversely affects not only the respiratory system, but also the cardiovascular system. Some pollutants have carcinogenic effects, influence the functioning of endocrine glands or affect foetal development and growth (SZÚ 2015a).

As mentioned above pollutants in ambient air also adversely affect the vegetation and whole ecosystems. Many pollutants can accumulate in the environment or cause damage 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 2005; EEA 2013a). V ČR je největším antropogenním zdrojem vytápění domácností, silniční doprava, polní práce (sklizeň, orba aj.) a veřejná energetika a výroba tepla.</p>	<p>Aerosolové částice mají široké spektrum účinků na srdečně-cévní a respirační ústrojí. Dráždí usnadňují vznik infekce, vyvolávají zánětlivou dýchací cesty, omezují obranné mechanismy a reakci v plicní tkáni, přispívají k oxidačnímu stresu a tím i k rozvoji aterosklerózy, ovlivňují elektrickou aktivitu srdce a od roku 2013 jsou zařazeny mezi prokázané lidské karcinogeny (IARC 2015).</p> <p>Účinek závisí na velikosti, tvaru a složení částic. Krátkodobé zvýšení denních koncentrací částic PM₁₀ se podílí na nárůstu celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdce a cév, na zvýšení počtu osob hospitalizovaných pro onemocnění dýchacího ústrojí, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu kašle a ztíženého dýchání zejména u astmatiků (SZÚ 2015b).</p> <p>Dlouhodobě zvýšené koncentrace mohou mít za následek snížení plicních funkcí, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí, výskyt symptomů chronického zánětu průdušek a zkrácení délky života zejména z důvodu vyšší úmrtnosti na choroby srdce a cév u starých a nemocných osob a na respirační nemoci včetně rakoviny plic (SZÚ 2015b).</p> <p>Pro působení aerosolových částic v ovzduší nebyla zatím zjištěna bezpečná prahová koncentrace.</p>	<p>Částice mají vliv na zvířata jako na lidi; ovlivňují rostlinný růst a ekosystémové procesy; mohou poškodit a poškodit budovy a způsobit snížení viditelnosti (EEA 2013a).</p>
<p>Benzo[a]pyren</p> <p>Benzo[a]pyren, který se v ovzduší vyskytuje převážně navázán na částice, je vhodným markerem znečištění ovzduší PAH. Důvodem je jeho stabilita a relativně konstantní příspěvek ke karcinogenní aktivitě směsi PAH vázaných na částicích (EC 2001a).</p> <p>Mezi hlavní zdroje benzo[a]pyrenu v ČR patří vytápění domácností a silniční doprava (nedokonalé spalování).</p>	<p>PAH představují skupinu látek, z nichž řada má toxické, mutagenní či karcinogenní vlastnosti, patří mezi endokrinní disruptory (látky poškozující funkci žláz s vnitřní sekrecí) a působí imunosupresivně. Ovlivňují růst plodu; prenatalní expozice PAH souvisí s výrazně nižší porodní váhou (Choi et al. 2006) a pravděpodobně také s negativním ovlivněním kognitivního vývoje malých dětí (Edwards et al. 2010). Samotný benzo[a]pyren je klasifikován jako prokázaný lidský karcinogen (IARC 2012).</p>	<p>PAH mají schopnost bioakumulace, mohou přecházet do potravního řetězce (Brookes et al. 2013 EEA 2013a).</p>
<p>Oxidy dusíku</p> <p>Jako oxidy dusíku (NO_x) jsou označovány oxid dusnatý (NO) a oxid dusičitý (NO₂).</p> <p>Více než 90 % antropogenních emisí NO_x představují emise NO. Hlavním antropogenním zdrojem NO_x v ČR je silniční doprava a mobilní zdroje v zemědělství a lesnictví, veřejná energetika a výroba tepla, spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví (chemické produkty a ostatní procesy).</p>	<p>Z hlediska vlivu na lidské zdraví lze za nejvýznamnější formu považovat NO₂ (WHO 2006). NO₂ postihuje především dýchací systém. Hlavním efektem krátkodobého působení vysokých koncentrací NO₂ je nárůst reaktivity dýchacích cest a z toho vyplývající nárůst obtíží astmatiků (Samet et al. 2000). Expozice NO₂ snižuje plicní funkce a zvyšuje u dětí riziko respiračních onemocnění v důsledku snížené obranyschopnosti vůči infekci (EEA 2013a, Peel et al. 2005). Působení NO₂ je spojováno také se zvýšením celkové, kardiovaskulární a respirační úmrtnosti (Stieb et al. 2003, Samoli et al. 2003), ale je obtížné oddělit účinky dalších, současně působících látek, zejména aerosolu (WHO 2006), uhlovodíků, ozonu a dalších (Brauer et al. 2002).</p>	<p>NO_x přispívají k acidifikaci a eutrofizaci půd a vod. Vysoké koncentrace NO_x mohou poškodit rostliny. NO_x jsou prekurzory přízemního ozonu a částic (EEA 2013a, Brookes et al. 2013).</p>
<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>Hlavní účinek ozonu na lidský organizmus je dráždivý. Dráždí oční spojivky, nosní sliznice a průdušky. Krátkodobé studie ukazují, že koncentrace O₃ mohou mít nepříznivé účinky na funkci plic vedoucí k jejich zánětu a respiračním problémům (EEA 2013a). Ve vyšších koncentracích dojde drážděním dýchacích cest k jejich zúžení a ztíženému dýchání. Zvýšené citlivé vůči ozonu jsou osoby s chronickými obstrukčními onemocněními plic a astmatem. Vyšší koncentrace ozonu jsou spojovány se zvýšením denní úmrtnosti (WHO 2006).</p>	<p>Poškozuje vegetaci, ovlivňuje rostlinný růst a zapříčiňuje ztrátu výnosů zemědělských plodin, jeho působením může dojít k poškození lesních ekosystémů a snížení biodiverzity (EEA 2013a).</p>

I. ÚVOD I. INTRODUCTION

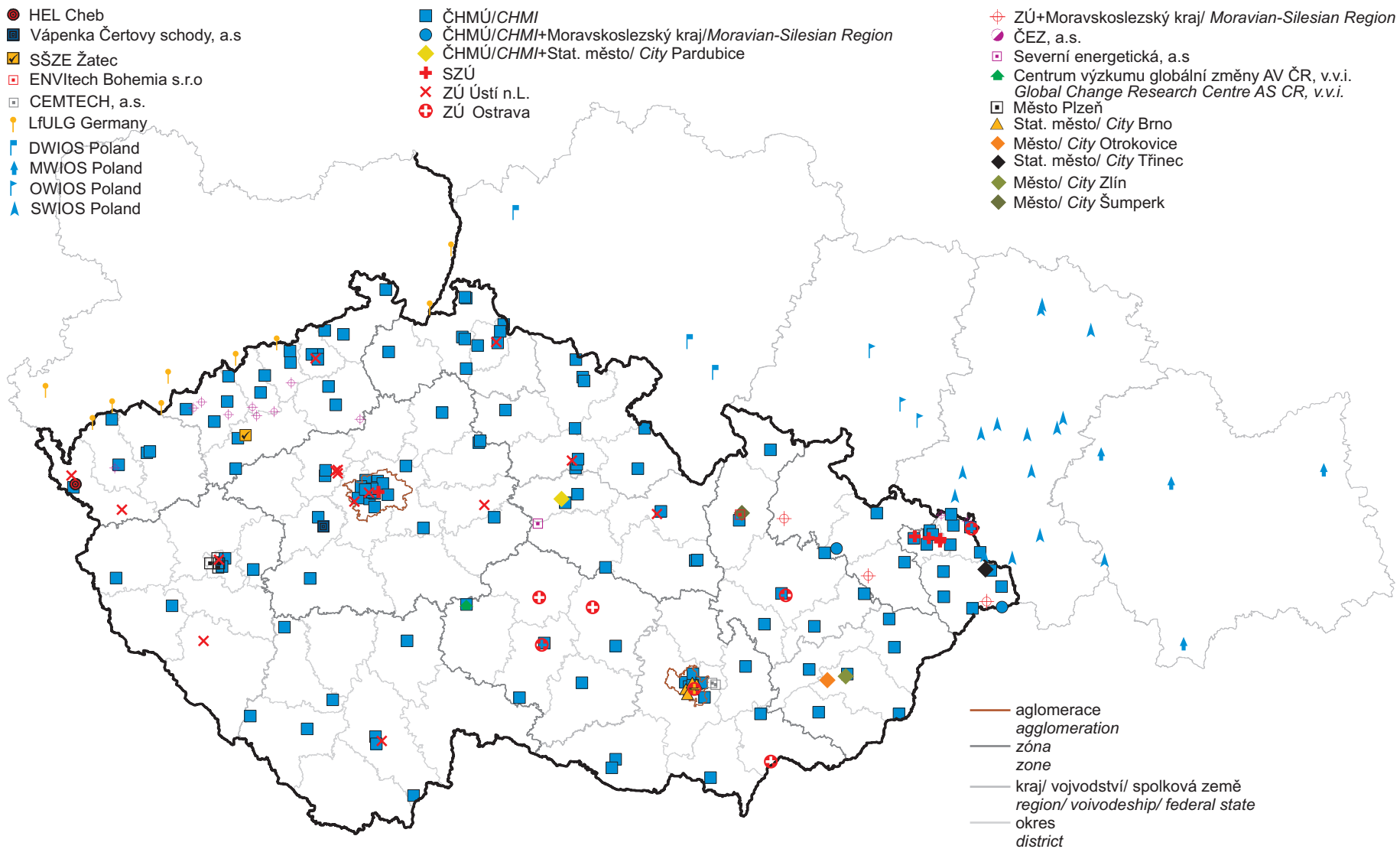
Znečišťující látka a její zdroje	Zdravotní dopady	Environmentální dopady
<p>Benzen</p> <p>Benzen je v ovzduší přítomen zejména v důsledku antropogenní činnosti. Největším zdrojem emisí benzenu je nedokonalé spalování paliv vozidly. K dalším zdrojům emisí benzenu patří vytápění domácností, ropné rafinérie, 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 2015a).</p>	<p>Schopnost bioakumulace; může poškodit listy zemědělských plodin a způsobit smrt rostlin (EEA 2013a).</p>
<p>Olovo</p> <p>Většina olova obsaženého v atmosféře pochází z antropogenních emisí. Mezi hlavní zdroje v ČR patří spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví (železo a ocel a ostatní procesy), veřejná energetika a výroba tepla a výroba železa a oceli.</p>	<p>Při dlouhodobé expozici lidského organismu se projevují účinky na biosyntézu hemu, nervový systém a krevní tlak. Expozice olovu představuje riziko i pro vyvíjející se plod, může negativně ovlivnit vývoj mozku a následně ovlivnit duševní vývoj (Černá et al. 2011; EEA 2013a). Z hlediska karcinogenity pro člověka je olovo zařazeno do skupiny 2B – možné karcinogenní účinky (IARC 2014).</p>	<p>Olovo se může hromadit v tělech organismů (bioakumulace) jako jsou ryby, a může přecházet do potravního řetězce (Brookes et al. 2013, EEA 2013a).</p>
<p>Kadmium</p> <p>Kadmium je navázáno převážně na částice s aerodynamickým průměrem do 2,5 µm (EC 2001b). Mezi hlavní zdroje v ČR patří veřejná energetika a výroba tepla, výroba železa a oceli, spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví (železo a ocel, chemické produkty a ostatní procesy).</p>	<p>Dlouhodobá expozice kadmium ovlivňuje funkci ledvin. Může také negativně ovlivnit dýchací soustavu; mezi důsledky vlivu kadmia patří i rakovina plic (WHO 2000).</p>	<p>Schopnost bioakumulace (EEA 2013a).</p>
<p>Arsen</p> <p>Arsen se vyskytuje převážně v částicích s aerodynamickým průměrem do 2,5 µm (EC 2001b). Mezi hlavní zdroje v ČR patří veřejná energetika a výroba tepla, lokální vytápění domácností a spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví (ostatní procesy).</p>	<p>Vysoké koncentrace způsobují postižení nervového systému (SZÚ 2015a). Kritickým účinkem dlouhodobého vdechování arsenu je rakovina plic (EC 2001b; WHO 2000).</p>	<p>Schopnost bioakumulace; snížení růstu a výnosů rostlin rostoucích na půdách s obsahem arsenu (EEA 2013a).</p>
<p>Nikl</p> <p>Nikl se vyskytuje v částicích v několika chemických sloučeninách, které se liší svou toxicitou pro lidské zdraví i ekosystémy. Mezi hlavní zdroje v ČR patří veřejná energetika a výroba tepla, spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví (chemické produkty, železo a ocel a ostatní) a výroba železa a oceli.</p>	<p>Nikl může ovlivnit dýchací soustavu a obranyschopnost člověka (WHO 2000, EEA 2013a). Sloučeniny niklu jsou klasifikovány jako prokázaný lidský karcinogen, kovový nikl a jeho slitiny jako možný karcinogen (IARC 2014).</p>	<p>Nikl může znečišťovat půdy a vodu.</p>
<p>Oxid siřičitý</p> <p>Oxid siřičitý (SO₂) je emitován do ovzduší při spalování paliv s obsahem síry. Mezi hlavní zdroje SO₂ v ČR patří veřejná energetika a výroba tepla a vytápění domácností.</p>	<p>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. Prvními subjektivními příznaky otravy jsou bolesti hlavy, poté zhoršení koordinace a snížení pozornosti. Nejvíce citliví k působení CO jsou opět lidé s kardiovaskulárním onemocněním (EEA 2013a). Toxické účinky CO se projevují nejvíce v orgánech a tkáních s vysokou spotřebou kyslíku, jako je mozek, srdce a kosterní svalstvo. Nebezpečný je také pro vyvíjející se plod (WHO 2000).</p>	<p>CO může přispívat ke vzniku přízemního ozonu (EEA 2013a, Brookes et al. 2013).</p>

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

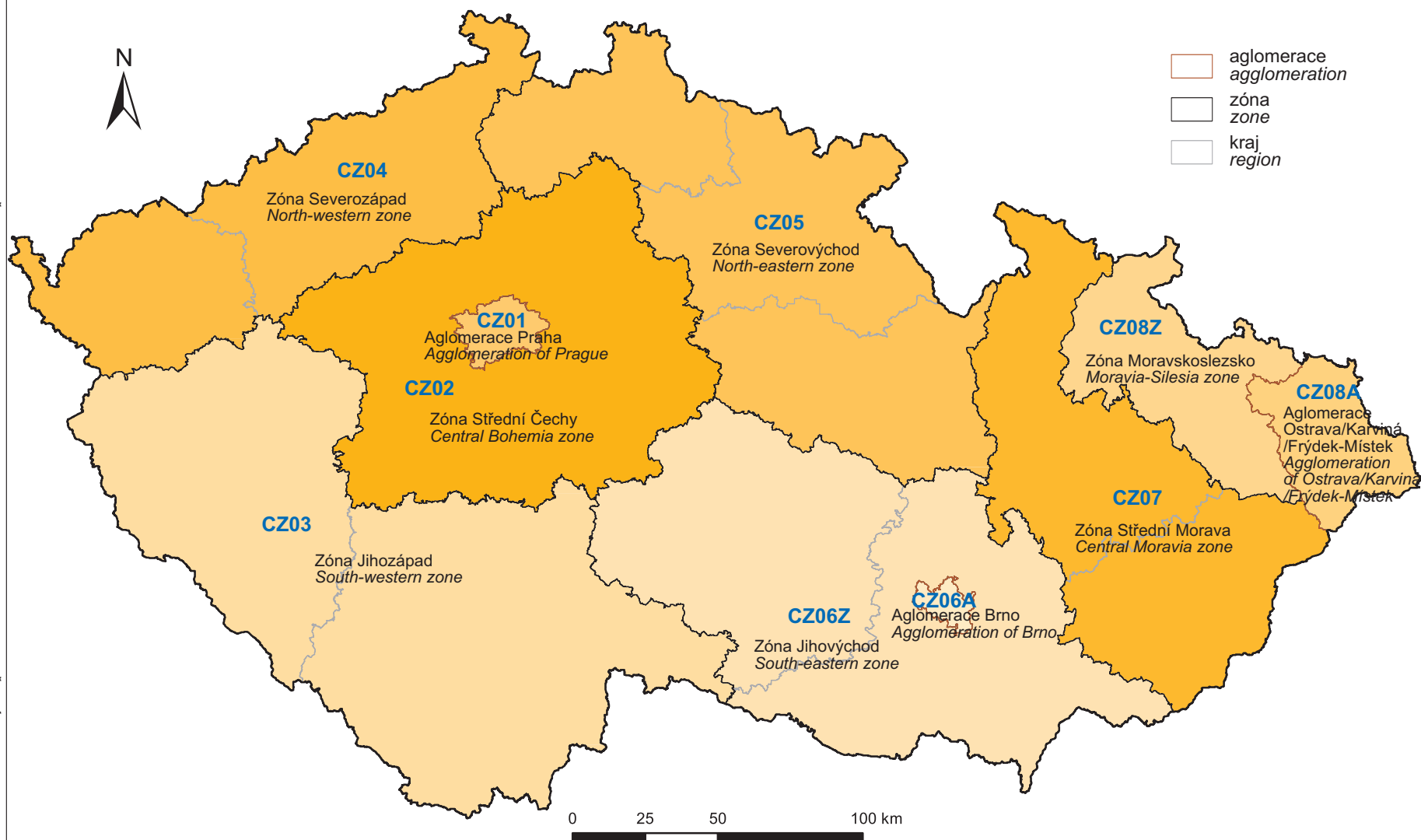
Pollutant and its sources	Health effects	Environmental effects
<p>Suspended particles</p> <p>Primary particles are emitted directly as liquid or solid particles. Secondary particles are formed in the atmosphere during physical or chemical processes from their gaseous precursors SO₂, NO_x, VOC and NH₃ (Pöschl 2005; EEA 2013a). The largest anthropogenic sources in the Czech Republic are residential combustion, road transport, farm-level agricultural operations and transport of agricultural products, and public electricity and heat production.</p>	<p>Aerosol particles cause a broad spectrum of effects on the cardiovascular and respiratory systems. They irritate the respiratory tract, impair defence mechanisms and facilitate infections, induce an inflammatory response 'in lung tissue, contribute to oxidative stress and thus to the progression of atherosclerosis, and affect the electrical activity of the heart; since 2013 they are listed among proven human carcinogens (IARC 2015).</p> <p>The effects depend on the size, shape and composition of particles. Short-term increases of daily PM₁₀ concentrations contribute to increasing total morbidity and mortality caused mainly by cardiovascular diseases, to the growth of the number of persons hospitalized due to respiratory tract diseases, increasing infant mortality and increasing the frequency of coughing and breathing problems, mainly in asthmatics (SZÚ 2015b).</p> <p>Long-term increased concentrations can result in reduced pulmonary function, increased morbidity due to respiratory tract diseases and increased incidence' of chronic bronchitis symptoms and decreased lifespan, especially due to increased mortality of the elderly and sick due to cardiovascular and respiratory diseases, including lung cancer (SZÚ 2015b).</p> <p>No safe threshold concentration has so far been ascertained for the effects of airborne aerosol particles.</p>	<p>Suspended particles affect both animals and humans, affect plant growth and ecosystem processes, and may damage and tarnish buildings or decrease visibility (EEA 2013a).</p>
<p>Benzo[a]pyrene</p> <p>Benzo[a]pyrene, which in the atmosphere is mainly bound to particulate matter, is a suitable marker of ambient air pollution caused by PAH. The reason is its stability and relatively constant contribution to the carcinogenic activity of the mixture of PAH bound to particles (EC 2001a). The major sources of benzo[a]pyrene in the Czech Republic are residential combustion and road transport (imperfect combustion).</p>	<p>PAH are a group of substances of which many have toxic mutagenic or carcinogenic properties, are endocrine disruptors (substances damaging the function of internal secretory glands) or are immunosuppressive. They affect foetal growth. Prenatal exposure to PAH is related to markedly lower birth weight (Choi et al. 2006) and probably also adversely affects the cognitive development of young children (Edwards et al. 2010). Benzo[a]pyren itself is classified as a proven human carcinogen (IARC 2012).</p>	<p>PAH can bioaccumulate and enter the food chain (Brookes et al. 2013, EEA 2013a).</p>
<p>Nitrogen oxides</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 Czech Republic are road transport, off-road vehicles and other machinery in agriculture and fishery and forestry, public electricity and heat production, stationary combustion in manufacturing industries, and construction (chemicals and other processes).</p>	<p>As concerns the impact on human health, the most significant nitrogen oxide is NO₂ (WHO 2006). NO₂ can affect mainly the respiratory tract. The main effect of short-term exposure to high concentrations of NO₂ is increased reactivity of the respiratory tract and ensuing worsened symptoms in people with asthma (Samet et al. 2000). Exposure to NO₂ impairs lung functions and increases the risk of respiratory diseases in children due to reduced immunity to infections (EEA 2013a, Peel et al. 2005). It is also mentioned in connection with total mortality caused by cardiovascular and respiratory conditions (Stieb et al. 2003, Samoli et al. 2003). It is difficult to separate the effects of NO₂ from those of other simultaneously acting substances, mainly aerosols (WHO 2006), hydrocarbons, ozone, among others (Brauer et al. 2002).</p>	<p>NO_x contribute to acidification and eutrophication of soil and water. High NO_x concentrations can lead to damage to plants. NO_x act as precursors of ground-level ozone and particulate matter (EEA 2013a, Brookes et al. 2013).</p>
<p>Ground-level ozone</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 main effect of ozone on the human organisms is irritative. It irritates the conjunctiva, nasal mucous membranes and bronchi. Short-term studies show that O₃ concentrations may have adverse effects on pulmonary function leading to lung inflammation and respiratory problems (EEA 2013a). Higher concentrations cause irritation-induced narrowing of the respiratory tract and breathlessness. More sensitive to ozone are people with chronic obstructive diseases of the lungs and asthma patients. Higher concentrations of ozone are purportedly associated with increased mortality during the day (WHO 2006).</p>	<p>Ground-level ozone damages vegetation, impairs plant growth and decreases crop yields; it can damage forest ecosystems and reduce biodiversity (EEA 2013a).</p>

I. ÚVOD I. INTRODUCTION

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



Obr. I.1 Významné staniční sítě sledování kvality venkovního ovzduší, 2015
 Fig. I.1 Major station networks of ambient air quality monitoring, 2015



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 jsou přírodního nebo antropogenního původu, přičemž hranice mezi těmito typy není vždy úplně jednoznačná. Mezi zdroje přírodního původu se řadí sopečná činnost, požáry, produkce znečišťujících látek rostlinami a podobně. Antropogenními zdroji jsou lidské aktivity. Primárním znečišťováním ovzduší se rozumí vstup znečišťujících látek do ovzduší přímo ze zdrojů, zatímco sekundární znečišťující látky vznikají jako důsledek fyzikálně-chemických reakcí v atmosféře.

ČHMÚ hodnotí úroveň znečišťování ovzduší z pověření MŽP pro znečišťující látky antropogenního původu a skleníkové plyny. Základním podkladem je tzv. emisní inventura, která kombinuje přímý sběr údajů vykazovaných provozovateli zdrojů s modelovými výpočty z dat ohlášených provozovateli zdrojů nebo zjišťovaných v rámci statistických šetření, prováděných především ČSÚ. Výsledné emisní inventury jsou prezentovány v podobě emisních bilancí v sektorovém a územním členění.¹

Emise látek znečišťujících ovzduší

Emisní databáze (Registr emisí a stacionárních zdrojů – REZZO) slouží k archivaci a prezentaci údajů o stacionárních a mobilních zdrojích znečišťování ovzduší a podle § 7 zákona o ochraně ovzduší je 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). Hlavní skupiny zdrojů tvoří spalovací zdroje včetně dopravy (NFR 1), technologické zdroje bez spalování, tzv. procesní emise (NFR 2), zdroje s použitím rozpouštědel (NFR 2D), zemědělské činnosti včetně chovů hospodářských zvířat (NFR 3B) a nakládání s odpady (NFR 5). Ohlašovány jsou nejen emise hlavních

¹ Metodiky a výsledky emisních inventur: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/emisnibilance_CZ.html.

II. AIR POLLUTION

The term 'air pollution' ('emissions') includes a whole range of processes during which pollutants get released into the air. The sources of air pollution can be of natural or anthropogenic origin, and the boundary between these types is not always entirely clear. Natural sources include, for example, volcanic activity, fires or the production of pollutants by plants. Activities carried out by humans are referred to as anthropogenic sources. Primary air pollution is the release of pollutants into the air directly from their sources whereas secondary air pollution gets created as a result of physical and chemical reactions in the atmosphere.

The CHMI, being mandated by the Ministry of the Environment, evaluates ambient air pollution levels of anthropogenic pollutants and GHG. The assessment of the level of air pollution is based on so-called emission inventories. Emission inventorying combines the direct approach, i.e. the collection of data reported by operators of pollution sources with data from model calculations based on data reported by operators or gained by statistical surveys carried out primarily by the CSO. The resulting emission inventories are presented as emission balances structured by sector and area¹.

Emissions of air pollutants

The Register of Emissions and Stationary Sources (REZZO) is used for archiving and presenting data on stationary and mobile sources of air pollution, and pursuant to Section 7 of the Air Protection Act, it is part of the Air Quality Information System (AQIS) operated by the CHMI. Air pollution sources are divided into individually monitored sources and sources monitored as area sources. Since 2013, in connection with changes to the categorization of sources pursuant to Annex 2 to the Air Protection Act, REZZO sources have been newly categorized (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 combustion sources including transportation (NFR 1), technological sources without combustion (so-called process emissions; NFR 2), sources using solvents (NFR 2D), agricultural activities, including farm animals breeding (NFR 4B) and waste treatment

¹ Methodologies and results of emissions inventories: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/emisnibilance_CZ.html.

II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ II. AIR POLLUTION

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 0,3 MW, 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, abrazy vozovky a odpary 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 dat Origin of data	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 aktivitních 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 as area sources.</i>	Zdroje hromadně sledované. <i>Sources monitored as area sources.</i>

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

znečišťujících látek, ale také emise částic PM₁₀ a PM_{2,5}, těžkých kovů a POP².

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 popisujícím zdroj a jeho provoz a o údajích 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 po-

(NFR 5). In addition emissions of major pollutants, emissions of PM₁₀ and PM_{2,5} particles, heavy metals and POP are also reported².

Emissions from individually monitored sources in the Czech Republic

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, Paragraph 3, Point c, to keep operational records of constant and fluctuating information on the stationary source describing the said source and its 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.

² Emise ve struktuře NFR: www.ceip.at.

² Emissions in NFR structure: www.ceip.at.

daných hlášení, doplněná výzvami k opravám chybných údajů³.

Emise znečišťujících látek, které provozovatelé nemají povinnost zjišťovat, jsou pro potřeby mezinárodního ohlašování a modelování kvality ovzduší 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 ostatní zdroje jsou emisní faktory vztaheny 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). Je-li zdroj vybaven zařízením ke snižování emisí TZL, závisí podíl frakce PM na odlučovacím principu tohoto zařízení. U spalovacích zdrojů bez odlučovače jsou podíly frakcí stanovené podle druhu paliva, u ostatních zdrojů je rozhodující způsob vzniku TZL (Hnilicová 2012).

Emise hromadně sledovaných zdrojů v ČR

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

S výjimkou vytápění domácností jsou emise z hromadně sledovaných zdrojů vypočítávány výhradně s využitím údajů sledovaných národní statistikou a případné meziroční změny zpravidla souvisí s vývojem příslušných statistických 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 změnách skladby spalovacích zařízení. Hlavní podklad pro výpočet emisí z lokálního vytápění domácností představují výsledky Sčítání lidí, bytů a domů (SLDB). Odhad spotřeby paliv v domácnostech v období 1990–1999 byl proveden podle metodiky z roku 1997 (Machálek, Machart 1997) a pro období 2000–2015 podle metodiky z roku 2007 (Machálek, Machart 2007).

³ Mechanismus kontroly SPE: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/emise/evidence/aktual/spe_uvod_cz.html.

The reported data are thus available already in early April. In the following months the reported data are reviewed and processed, and, if necessary, the suppliers are asked to correct the erroneous data³.

For the purposes of international reporting and air quality modelling, emissions of 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 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_x fraction in total emissions of solid pollutants (TSP) are used. If a source is equipped with a device for the reduction of TSP emissions, the share of particles depends on the separation principle of the device. In cases of combustion sources not equipped with a separator, the share of the PM fraction is determined according to the type of fuel; in other sources, the origin of the fractions is a crucial factor (Hnilicová 2012).

Emissions from the collectively monitored sources in the Czech Republic

The air pollution sources monitored collectively are registered under the REZZO 3 category and 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, VOC emissions from the use of organic solvents, and emissions of TSP and VOC from coal mines and landfills.

With the exception of emissions from household heating, emissions from collectively monitored 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 statistical indicators. On the contrary, the year-to-year changes of the amount of emissions from local household heating are dependent primarily 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 (SLBD). Fuel consumptions in households for the period 1990–1999 were estimated according to

³ SPE control mechanism: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/emise/evidence/aktual/spe_uvod_cz.html.

II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ

II. AIR POLLUTION

Hromadně jsou sledovány také údaje o mobilních zdrojích (REZZO 4), které zahrnují emise ze silniční, železniční, vodní a letecké dopravy a nesilničních strojů a mechanismů (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 (od roku 2000 dle údajů ČSÚ) a vlastní sady emisních faktorů (Dufek et al. 2006). Emise z mobilních zdrojů v zemědělství a lesnictví zpracovává VÚZT. Konsistentní sada emisí z dopravy je k dispozici od roku 2000, aktualizace emisní inventury za období 1990–1999 je problematická z důvodu nedostatku vstupních údajů o prodeji pohonných hmot.

Rekalkulace emisí

Do emisní inventury za rok 2014 byly nově zahrnuty emise těžkých kovů z otěrů pneumatik, brzd a abraze vozovky, které jsou významné zejména u emisí olova, mědi a zinku. Za rok 2014 byla také poprvé provedena emisní inventura černého uhlíku (black carbon – BC), jehož nejvýznamnějším zdrojem je doprava a lokální vytápění domácností. Tyto aktualizace emisní inventury vycházejí z metodik a emisních faktorů uvedených v EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013 (EEA 2013c). Doplnění těchto údajů do emisních inventur za předchozí roky, kvůli zachování konzistentnosti dat, je plánováno v roce 2017.

Vývoj emisí

Vývoj úrovně znečišťování ovzduší je úzce spjat s ekonomickou a společensko-politickou situací a s rozvojem poznání v oblasti životního prostředí, umožňující úplnější a přesnější emisní inventury. Emise ze stacionárních zdrojů kategorie REZZO 1 a REZZO 2 v období 1990–2015 výrazně poklesly vlivem zavedení systému řízení kvality ovzduší, který aplikuje na různých úrovních řadu nástrojů (normativní, ekonomické, informační atd.). Dopady těchto nástrojů se nejvíce projevíly koncem devadesátých let minulého století, tj. v období, kdy vstoupily v obecnou platnost emisní limity zavedené tehdy novou legislativou. Výrazným snížením produkce emisí z nejvýznamnějších zdrojů došlo mj. k omezení dálkového přenosu znečišťujících látek. Problémy však nadále přetrvávají v oblasti dodržování emisních limitů, a proto se pozornost v posledních letech soustřeďuje také na zdroje kate-

the methodology of 1997 (Machálek, Machart 1997) and for the period 2000–2015 according to the methodology of 2007 (Machálek, Machart 2007).

Also monitored collectively are data on mobile sources (REZZO 4), which include 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 the CDV based on the data on the sale of fuels submitted by the ČAPPO (since 2000 based on data from the CSO) and their own emission factors (Dufek et al. 2006). Emissions from mobile sources in agriculture and forestry are processed by the VÚZT. The consistent time series of emissions from traffic are available since the year 2000. It was difficult to update of the emission inventory for the period 1990–1999 due to a lack of input data on fuel sales.

Recalculation of emissions

The emissions inventory for the year 2014 newly encompassed emissions of heavy metals, tyre and brake wear and road abrasion, which are especially important for emissions of lead, copper and zinc. The first emissions inventory of the pollutant black carbon (BC), the main source of which is transportation and local household heating, was for the year 2014. These updates to the emissions inventory are based on methodologies and emission factors presented in the EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook (EEA 2013c). The addition of these data to emission inventories for previous years for the purpose of maintaining data consistency is planned for the year 2017.

Development of emissions

The development of air pollution is closely connected with the economic and socio-political situation and with the improvement of knowledge about the environment, which has enabled more complete and more accurate emission inventories. Emissions from stationary sources of the REZZO 1 and REZZO 2 categories decreased markedly in the period 1990–2015 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 were most evident in the late 1990s, i.e. in the period when emission limits set by the then new legislation came into general effect. The significant decrease in emissions produced by the most important sources resulted, among other things, in the reduction of long-range transport of pollutants from the most significant sources. However, there are still problems with meeting ambient

gorie REZZO 3 a REZZO 4, pro jejichž regulaci zatím nebyla účinná opatření zavedena.

Trend 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 projeví např. v sektoru výroby železa a oceli, kde došlo po roce 1990 k výraznému poklesu výroby (obr. II.3). Například ukončení výroby surového železa ve Vítkovických železárnách roku 1998 přispělo ke zlepšení kvality ovzduší přímo v centru města Ostravy. Od roku 1991 docházelo v sektoru energetiky k odstavování a modernizaci starších kotlů, popř. k instalaci nových nízkoemisních fluidních kotlů. V letech 1996–1998 byly odsířeny uhelné elektrárny. 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.

Emise z lokálního vytápění domácností poklesly nejvíce v období 1993–1997 vlivem plynofikace 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).

Celorepublikové emise byly v roce 2001 ve srovnání s rokem 1990 nižší v případě TZL o 87 %, SO₂ o 88 %, NO_x o 68 %, CO o 39 %, VOC o 45 % a NH₃ o 48 % (obr. II.1).

Trend 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 omezování 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 napl-

pollution limits, so attention has recently been focused also on sources belonging to the REZZO 3 and REZZO 4 categories. So far, no effective measures have been implemented for their regulation.

Emissions trend in the period 1990–2001

Act No. 309/1991 Coll. on air protection, supplemented by Act No. 389/1991 Coll. on air protection authorities of the state and air pollution charges, came into force in 1991. This act, for the first time in the history of the Czech Republic, implemented emission limit values effective from the year 1998. This schedule was arranged to allow pollution sources to prepare for the new operating conditions. The national economy was restructured, the sources were modernized, and many of them were shut down or reduced their operations. These changes were reflected, for example, in the sector of iron and steel production, where after 1990 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 in the Ostrava city centre. Since 1991, in the sector of electricity and heat production, old boilers were retired, modernized, or replaced by new low-emission fluidized bed boilers. In the period 1996–1998, all coal burning power stations were equipped with desulphurization units. Combustion sources with lower thermal output (heating plants/boiler houses) gradually replaced solid and liquid fossil fuels with natural gas. The number of pollutants for which fees were charged increased, as did the fees for emission releases. These measures resulted in a decrease of emissions of all pollutants belonging to the categories REZZO 1 and REZZO 2.

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).

Country-wide emissions in 2001 were lower compared to the year 1990 by 87 % for TSP, by 88 % for SO₂, by 68 % for NO_x, by 39 % for CO, by 45 % for VOC and by 48 % for NH₃ (Fig. II.1).

Emissions trend in the period 2002–2012

New legislation, reflecting a number of European directives, came into force in 2002. Act No. 86/2002 Coll. on air protection was adopted, which together with Act No. 76/2002 Coll. on the integrated prevention and limitation of pollution created the basic framework for the solution of air pollution problems.

II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ II. AIR POLLUTION

nění 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 LCP⁴ 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 nepokračoval zejména z důvodu rostoucí ceny zemního plynu a elektřiny. V období let 2002–2007 došlo k poklesu spotřeby uhlí, které bylo nahrazováno stále oblíbenějším palivovým dřevem. Tyto změny vedly ke 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.

Celorepublikové emise byly v roce 2012 oproti roku 2001 nižší v případě emisí TZL o 34 %, SO₂ o 31 %, NO_x o 35 %, CO o 29 %, VOC o 39 % a emise NH₃ o 22 % (obr. II.2).

Trend emisí od roku 2013

V roce 2012 vstoupil v platnost zákon o ochraně ovzduší, který zavedl 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 emisí z vyjmenovaných stacionárních zdrojů.

Zákon o ochraně ovzduší rovněž omezuje emise ze sektoru lokálního vytápění domácností a zavádí 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 k jejich náhradě modernějšími zařízeními s nižšími emisemi.

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

The Czech Republic committed itself to meeting the national emission ceilings for emissions of SO₂, NO_x, VOC and NH₃ pursuant to Directive No. 2001/81/EC as from 2010. A more significant decrease of emissions from sources belonging to the REZZO 1 category resulted 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 LCP⁴ 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 decreasing consumption of solid fossil fuels in the sector of local household heating did not continue after 2001, mainly due to growing prices of natural gas and electricity. In the period 2002–2007, the consumption of coal decreased, as it was replaced by increasingly popular firewood. These changes led to a reduction of TSP and SO₂ emissions. Since 2009, thermal insulation is being installed on buildings and eco-unfriendly heating is being replaced by low-emission sources thanks to government subsidies within the Green Savings Programme. So far, however, the effect of these measures on the total emission balance of this sector has been marginal.

The country-wide level of air pollution in 2012 decreased compared to year 2001 as follows: TSP by 34 %, SO₂ by 31 %, NO_x by 35 %, CO by 29 %, VOC by 39 % and NH₃ emissions by 22 % (Fig. II.2).

Trend of emissions/emission trend since 2013

The Air Protection Act, which came into force in 2012 introduced stricter emission limits for combustion sources pursuant to Directive 2010/75/EU on industrial emissions. Certain new emission limits will come into force on a time-progressive basis to give operators of pollution sources time to prepare for complying with these limits. Before 2016 we can therefore expect a continuation of the decreasing trend in emissions from listed stationary sources.

The Air Protection Act also focuses on limiting emissions from the sector of local household heating and introduces minimum values of emissions parameters for combustion sources with total nominal thermal input of less than 300 kW at their introduction to the market starting from 2014 and 2018. From the year 2022 onwards, it will only be allowed to operate, within this group of sources, boilers that meet emission class 3, which should lead to the shutdown of old-type boilers and their replacement by more modern appliances with lower emissions.

⁴ LCP – Large Combustion Plants – spalovací zařízení se jmenovitým tepelným příkonem vyšším než 50 MW.

⁴ LCP – Large Combustion Plants – combustion plants with nominal heat consumption of 50 MW and greater.

Tab. II.2 Srovnání emisí hlavních znečišťujících látek v roce 2014–2015 (předběžné údaje)
Tab. II.2 The comparison of emissions of main pollutants, 2014–2015 (preliminary data)

Kategorie zdrojů <i>Emission source category</i>	TZL / TSP		SO ₂		NO _x		CO		VOC		NH ₃	
	kt.rok ⁻¹ / kt.year ⁻¹											
Rok / Year	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
REZZO 1	9.5	9.1	113.5	105.9	91.2	86.2	157.8	154.7	21.1	20.7	0.3	0.3
REZZO 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	0.1	0.1	0.0	0.0		
REZZO 3	27.2	28.3	13.6	16.8	6.7	7.3	231.7	250.3	93.2	90.8	66.8	66.9
CELKEM stac. zdroje TOTAL stat. sources	36.7	37.4	127.1	122.7	98.5	94.1	389.6	405.1	114.3	111.5	67.1	67.2
REZZO 4	6.8	6.8	0.1	0.1	72.0	70.7	85.8	83.8	23.1	22.6	2.1	2.1
CELKEM / TOTAL	43.5	44.2	127.2	122.8	170.5	164.8	475.4	488.9	137.4	134.1	69.2	69.3

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.

Meziroční vývoj emisí znečišťujících látek v roce 2015 se nijak nevyvíjí trendu posledních let a potvrzuje očekávané dopady změny legislativy v roce 2012. Mírný nárůst počtu denostupňů v chladnějším topném období roku 2015 byl příčinou zvýšení emisí z vytápění (u domácností o cca 7 %), přičemž výraznější nárůst u emisí SO₂ (o 24 % z vytápění domácností) souvisí se zvýšením průměrného obsahu síry v dodávaném tříděném uhlí (Tyle 2016).

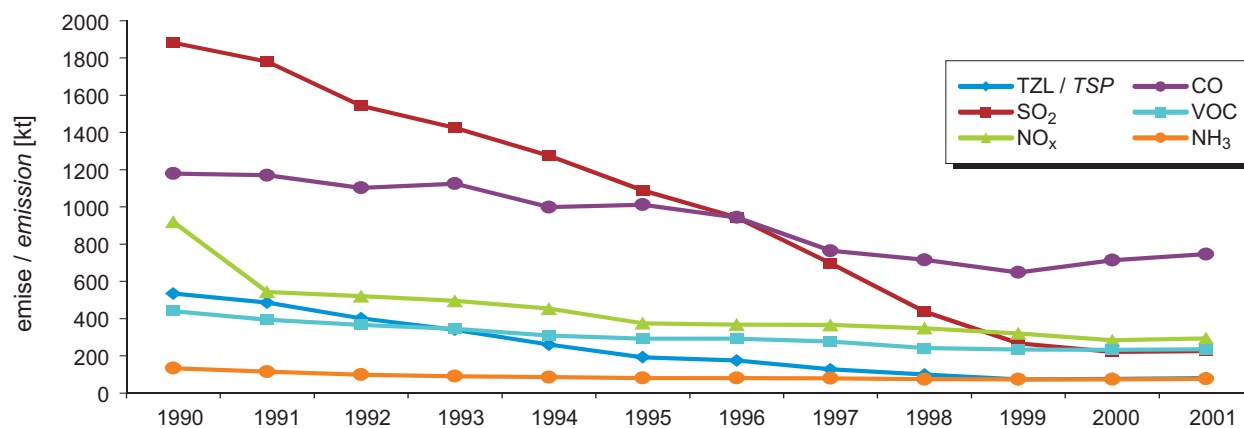
Na poklesu emisí SO₂ u zdrojů REZZO 1 (o cca 7,6 kt) se významně podílí elektrárny společnosti ČEZ, a. s. (cca 6 kt). Při mírném bezmála jednocentním nárůstu výroby elektrické energie je pokles emisí způsoben nižšími koncentracemi dosahovanými především u rekonstruovaných zdrojů (např. u elektrárny Mělník v průměru o 8 % proti roku 2014 a u elektrárny Tušimice dokonce o 12 %). Na obdobném poklesu emisí NO_x (o cca 5 kt u zdrojů REZZO 1) se podílí mj. také snížení emisních limitů významných spalovacích zdrojů v roce 2015 (např. u Elektrárny Počerady).

The Czech Republic has agreed to further reduce emissions as laid down by the revised Gothenburg Protocol, which prescribes the following reductions of emissions by 2020 as compared to 2005: PM_{2,5} by 17 %, SO₂ by 45 %, NO_x by 35 %, VOC by 18 % and NH₃ by 7 %. Within the EU, preparations are underway for a directive restricting atmospheric emissions of selected pollutants from combustion facilities with thermal input between 1 and 50 MW and the Ecodesign Directive, aimed at combustion sources with thermal input of up to 1 MW.

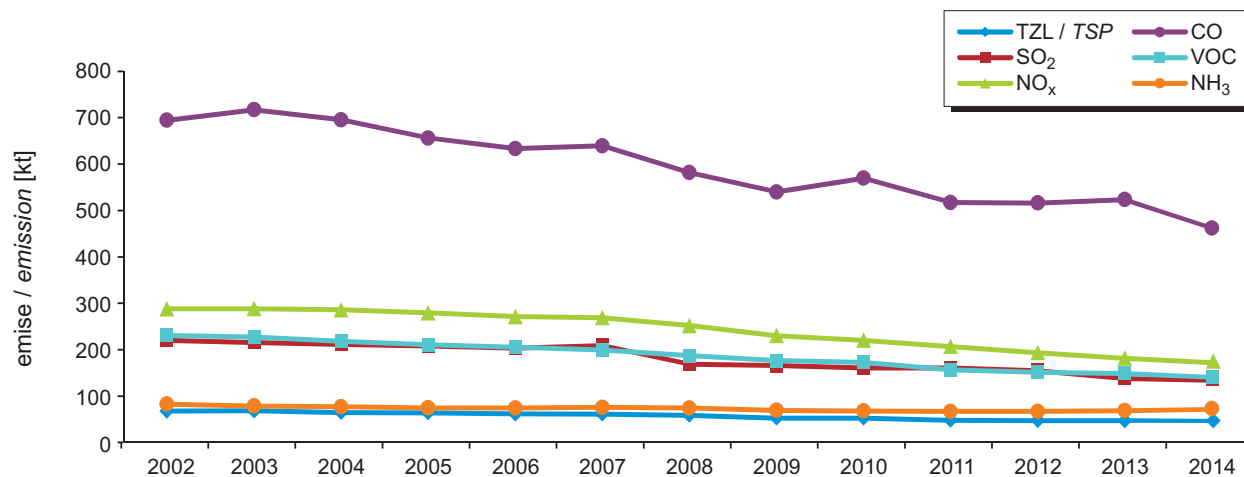
The year-on-year development of emissions of pollutants in 2015 follows the trend of the last years and confirms the expected impact of legislative changes made in 2012. The slight increase in the number of degree-days in the colder 2015 heating season caused an increase of emissions from heating (in the case of households by approximately 7 %), and the more pronounced increase SO₂ emissions (by 24 % from household heating) is connected with an increase of the average content of sulphur in supplied sorted coal (Tyle 2016).

The decrease of SO₂ emissions from sources included in the REZZO 1 group (by ca 7.6 kt) is to a large extent down to lower emissions from electric power plants operated by the company ČEZ, a. s. (by ca 6 kt). Considering the moderate, almost one-percent increase of electricity production, emissions decreased thanks to lower concentrations of pollutants produced especially by refurbished sources (e.g. the Mělník power produced on average 8 % lower emissions compared to 2014, and the Tušimice power plant produced 12 % lower emissions). The similar decrease of emissions of NO_x (by ca 5 kt from sources included in the REZZO 1 group) is, among other reasons, down to the lowering of emissions limits for important combustion sources in 2015 (e.g. the Počerady power plant).

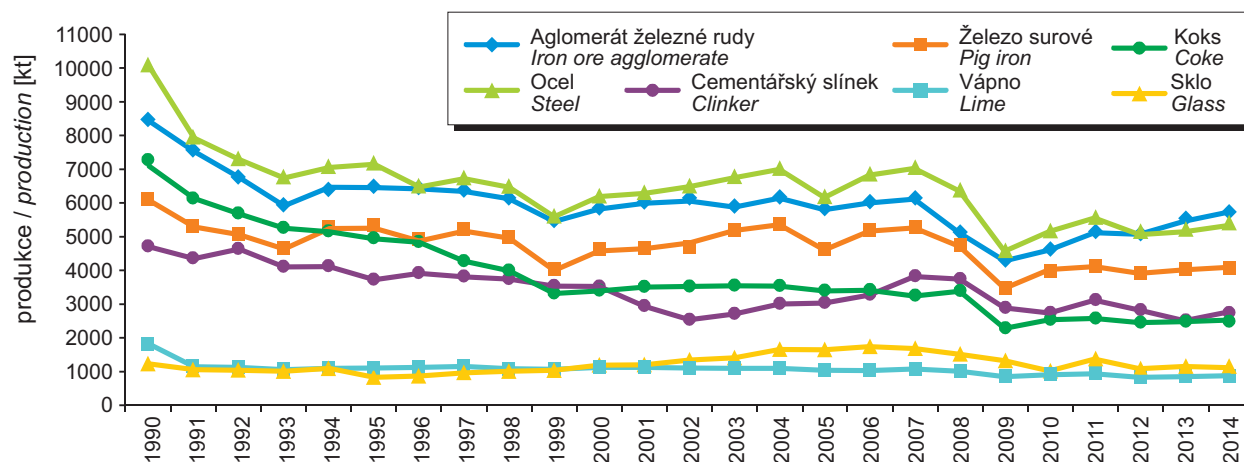
II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ II. AIR POLLUTION



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

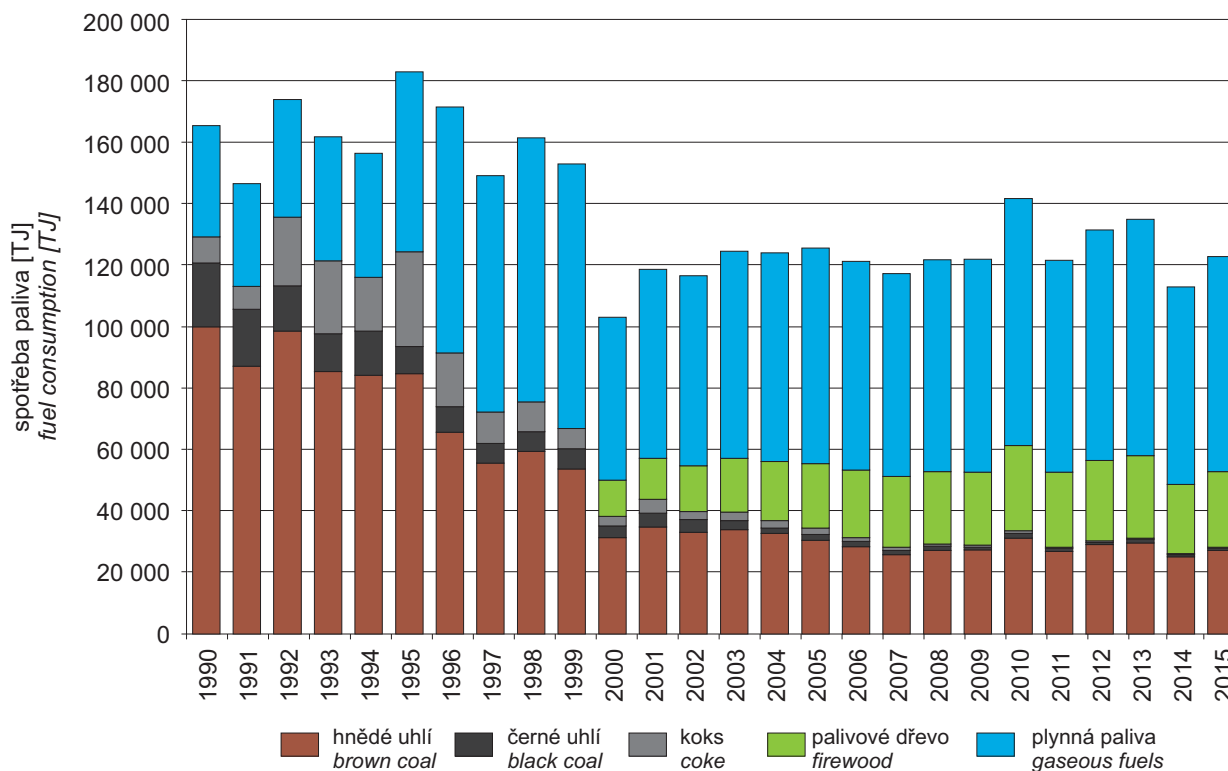


Obr. II.2 Vývoj celkových emisí, 2002–2014
Fig. II.2 The development of total emissions, 2002–2014



Zdroj / Source: ČSÚ, HŽ a. s., SVC ČR, SVV ČR

Obr. II.3 Produkce základních průmyslových výrobků, 1990–2014
Fig. II.3 The output of basic industrial products, 1990–2014



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 2000–2015 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 2000–2015 for the heating season within the calendar year (months I–V and IX–XII).

Obr. II.4 Spotřeba paliv zdrojů REZZO 3, 1990–2015
Fig. II.4 Fuel consumption in REZZO 3 sources, 1990–2015

III. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY

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

Vliv meteorologických podmínek na emise

Meteorologické podmínky mají největší vliv na antropogenní emise z vytápění. Emise z vytápění jsou stanovovány na základě 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 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.2) odpovídají průměrným hodnotám z více než 200 klimatologických stanic ČHMÚ. Z porovnání obrázku III.1 a II.4 je zřejmé, že vyšší spotřeba paliv v roce 2010 odpovídá silně nadnormálním hodnotám a naopak nižší spotřeba paliv v roce 2015 podnormálním hodnotám denostupňů.

Nízké teploty mohou navyšovat spalovací emise z motorových vozidel, obzvláště při studených startech (ATEM 2012, Chan et al. 2013, Vojtíšek 2013).

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 přeruší 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, besides sources of air pollution, by meteorological conditions. They affect the amounts of emissions from anthropogenic and natural sources, determine the dispersion conditions, and influence the formation of secondary pollutants in ambient air as well as their removal from the atmosphere.

Influence of meteorological conditions on emissions

*Meteorological conditions have the greatest effect on heating-related emissions. Emissions from heating are determined based on the number of heating days and the temperatures measured during them. The thermal energy supply system is regulated by Decree No. 194/2007 Coll.¹ The behaviour of households with their own combustion systems differs from that of central suppliers of thermal energy. For this reason, this yearbook, unlike the above Decree, defines heating days as days on which the average daily temperature at a given site decreases below 13 °C. The temperature conditions in the heating season (January–May, September–December) or in its part are characterized by so-called **degree days** – i.e. the sums of differences between the reference indoor temperature and the average daily outdoor temperature on 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 on individual heating days. The degree days for the territory of the Czech Republic presented below (Figs. III.1 and III.2) correspond to average values from more than 200 climatological stations operated by the CHMI. A comparison of Fig. III.1 and Fig. II.4 reveals that higher consumption of fuels in 2010 corresponds to highly super-normal values whereas their lower consumption in 2014 corresponds to subnormal values of degree days.

Low temperatures may increase combustion emissions from motor vehicles, especially during cold

¹ According to Decree No. 194/2007 Coll., the supply of heat starts 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 for two consecutive days and is not expected to rise above +13 °C on the next day. Heating in the heating season is reduced or interrupted if the average daily outdoor air temperature at the given site or locality rises above +13 °C for two consecutive days and when the temperature is not expected to decrease on the next day. At a subsequent decrease of the average daily outdoor air temperature below +13 °C, the heating is started again.

Na teplotě jsou závislé také emise těkavých organických látek (VOC) 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. Bednář et al. 2013, Zemánková et al. 2010). Vítr (s rychlostí přibližně nad $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) může způsobovat resuspenze, tedy zviření a opětovný vnos již sedimentovaných částic zpět do ovzduší. Meteorologické podmínky ovlivňují také míru a rychlost vytěkávání perzistentních organických látek z půdy, kam se dostaly zejména v důsledku zemědělské činnosti.

Vliv meteorologie na rozptylové podmínky

Rozptylové podmínky jsou určeny především stabilitou mezní vrstvy atmosféry a rychlostí proudění v této vrstvě. Mezní vrstvou označujeme 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 méně dochází k vertikálnímu promíchávání vzduchu. 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 klesá teplota s výškou 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 je definován jako součin výšky směšovací vrstvy a průměrné rychlosti větru v ní². Takto vyjádřený ventilační index nabývá v podmínkách ČR zpravidla hodnot od stovek do desetitisíců $\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$, přičemž hodnoty nad $3000 \text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ označujeme jako

starts (ATEM 2012, Chan et al. 2013, Vojtíšek 2013). Emissions of volatile organic compounds (VOC) from solvents and petrol storage and distribution are also 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 act as precursors of secondary organic aerosols and ground-level ozone. However, emissions from forest vegetation are especially significant (e.g. Bednář et al. 2013, Zemánková et al. 2010). Wind (with a velocity approx. above $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) can cause the resuspension of settled dust particles into the atmosphere. Meteorological conditions also influence the volatilization of persistent organic pollutants from soil, present mainly due to agricultural activities.

Influence of meteorology on dispersion conditions

Dispersion conditions are determined primarily by the stability of the mixing layer of the atmosphere and the flow velocity in this layer. The mixing layer is the part of the atmosphere adjacent to the Earth's surface where, due to the interaction with the Earth's surface, mechanical and thermal turbulence occurs, causing intensive vertical transfer of momentum, heat, water vapour and pollutants.

The greater the stability of the mixing layer, the less vertical mixing of air occurs. The stability depends on the relationship between temperature and elevation. In the most stable situations, air temperature increases with elevation (inversion stratification) and the conditions for vertical mixing are least favourable. In unstable stratification, the temperature decreases with elevation more quickly than would correspond to normal conditions in the atmosphere. This is manifested as regular thermal convection and thermal turbulence caused by Archimedean forces involved in the field of turbulent air fluctuations (Bednář 2008). 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 way to numerically quantify dispersion conditions is the so-called **ventilation index (VI)**, which is defined as the height of the mixing layer multiplied by the average wind velocity within it². In the conditions of the Czech Republic, usual values of the ventilation index expressed in this way reach hundreds to tens of thousands of $\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$. Values above $3,000 \text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ indicate good dispersion con-*

² V praxi a pro účely této ročenky se ventilační index počítá jako součin mezní vrstvy atmosféry a průměrné rychlosti větru v ní.

² *In practice and for the purposes of this yearbook, the ventilation index is calculated as the product of average windspeed in the mixing layer and mixing height.*

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

dobré rozptylové podmínky, hodnoty mezi 1100 a 3000 $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ jako mírně nepříznivé a pod 1100 $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ za nepříznivé. Situace s nepříznivými rozptylovými podmínkami neznamena nutně vysoké koncentrace znečišťujících látek. Naopak k výraznému a plošně rozsáhlému překračování imisních limitů dochází téměř výhradně za mírně nepříznivých a nepříznivých rozptylových podmínek. Četnost výskytu typů rozptylových podmínek závisí na denní době a části roku. V dlouhodobém průměru lze říci, že zatímco v zimě jsou během dne jednotlivé typy rozptylových podmínek zastoupeny spíše rovnoměrně, v létě dochází přes den k výraznému poklesu výskytu nepříznivých rozptylových podmínek.

Vliv meteorologických podmínek na tvorbu sekundárních polutantů a chemismus atmosféry

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 přispívají k vysokým koncentracím 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 kondenzačních jader, a podoblačnou, při níž dochází k zachytávání částic a k rozpouštění plynných látek v již padajících kapkách. Účinnost vymývání závisí na trvání srážkové činnosti, na 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 k odstraňování látek z ovzduší hlavní měrou.

Meteorologické podmínky v roce 2015

Teplotně byl rok 2015 mimořádně nadnormální. Průměrná roční teplota vzduchu na území ČR byla 9,4 °C, což je o 2,0 °C vyšší než normál 1961–1990. Rok 2015 tak vyrovnal hodnotu průměrné roční

ditions, values between 1,100 and 3,000 $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ indicate moderately poor dispersion conditions, and values below 1,100 $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ indicate poor dispersion conditions. Poor dispersion conditions do not necessarily mean the occurrence of high concentrations of pollutants. Conversely, significant and extensive exceedances of limit values occur almost exclusively during moderately poor and poor dispersion conditions. The frequency of different dispersion conditions depends on the time of day and the part of the year. From the standpoint of long-term averages, it can be said that whereas in winter individual types of dispersion conditions tend to be distributed evenly during the day, in summer the frequency of unfavourable dispersion conditions is much lower during the day.

Influence of meteorological conditions on the formation of secondary pollutants and the chemistry of the atmosphere

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

Removal of pollutants

Pollutants are removed from the atmosphere through dry and wet deposition. During wet deposition, pollutants are washed out of the atmosphere to the Earth's surface by precipitation. Wet deposition is divided into in-cloud deposition, which takes 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 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.

Meteorological conditions in the year 2015

Temperature-wise, the year 2015 was exceptionally supernormal. The average annual temperature on the territory of the Czech Republic was 9.4 °C, which

teploty z roku 2014 a stal se spolu s ním nejteplejším od roku 1775. Většina měsíců roku 2015 byla teplotně normální. Měsíce červenec, srpen a listopad byly mimořádně teplotně nadnormální a měsíce leden a prosinec silně teplotně nadnormální. Největší teplotní odchylka od normálu byla zaznamenána v srpnu (+4,9 °C).

Ze srovnání denostupňů v jednotlivých měsících otopné sezóny vyplývá, že v roce 2015 byla oproti dlouhodobému průměru 1985–2014 vyšší produkce emisí z vytápění pouze v měsících dubnu, květnu a říjnu. V září byla produkce emisí z vytápění totožná a ve všech ostatních měsících byla nižší (obr. III.2).

Srážkově byl rok 2015 silně podnormální. Průměrný roční úhrn srážek na území ČR činil 531 mm, což představuje 79 % normálu 1961–1990. Roční úhrn srážek za rok 2015 je tak druhý nejnižší od roku 1961, méně napršelo pouze v roce 2003, a to pouhých 505 mm. Nejvíce srážek napadlo v listopadu (průměrný srážkový úhrn 74 mm, tj. 151 % normálu), naopak nejméně srážek bylo zaznamenáno v únoru (průměrný srážkový úhrn 12 mm, tj. 32 % normálu).

Zastoupení typů **rozptylových podmínek** v jednotlivých měsících roku 2015 pro Českou republiku a aglomerace je uvedeno na obr. III.4. Nulové výskyty nepříznivých podmínek v teplé části roku a v prosinci (aglomerace O/K/F-M) jsou dány způsobem jejich hodnocení, které je prováděno na základě denních průměrů ventilačního indexu, což lépe odpovídá průměrným denním koncentracím. V porovnání s osmiletým průměrem 2007–2014 (tab. III.1) došlo v lednu, únoru, říjnu, listopadu a prosinci 2015 k výraznějšímu poklesu výskytu nepříznivých rozptylových podmínek. Výjimkou byla aglomerace O/K/F-M, kde v listopadu jejich výskyt výrazně vzrostl. Od dubna do srpna byl výskyt nepříznivých rozptylových podmínek většinou srovnatelný s osmiletým průměrem.

Na obrázku III.3 je pak pro aglomeraci O/K/F-M ukázána vazba mezi meteorologickými podmínkami a koncentracemi znečišťujících látek. Zobrazen je roční průběh ventilačního indexu, teploty a nadlimitních hodnot PM₁₀ a O₃ v aglomeraci, popř. na stanicích, které lze pro ilustrační účely považovat za reprezentativní pro oblast aglomerace.

2.0 °C higher than the long-term average for the period 1961–1990. The year 2015 thus matched the average annual temperature of 2014, making 2015 alongside 2014 the warmest year since 1775. Although most months of 2015 were normal temperature-wise, the months of July, August and November were extraordinarily above average in terms of temperature, and December was supernormal, too. The greatest temperature deviation from the long-term average was recorded in August (+4.9 °C).

The comparison of degree days in individual months of the heating season shows that in 2015, as against the long-term average for the period of 1985–2014, the production of emissions from heating was higher only in April, May and October. In September, the emissions produced were the same, and in all other months they were lower (Fig. III.2).

Precipitation-wise, the year 2015 was severely below average. The average precipitation sum in the Czech Republic was 531 mm, which amounts to 79 % of the long-term average for the period of 1961–1990. The average annual sum of precipitation for 2015 is thus the second lowest since 1961. There was less rainfall only in 2003 (505 mm). The most precipitation fell in November (precipitation sum of 74 mm, ie. 151 % of the long-term average). The lowest precipitation was recorded in February (average precipitation sum of 12 mm, ie. 32 % of the long-term average).

The representation of dispersion conditions types in individual months of 2015 for the Czech Republic and its urban agglomerations is presented in Fig. III.4. Zero occurrences of unfavourable conditions in the warm part of the year and in December (in the O/K/F-M agglomeration) are given by the method of their assessment, which is done based on daily averages of the ventilation index, which better corresponds to average daily concentrations. Compared to the eight-year average for the period 2007–2014 (Table III.1), the frequency of unfavourable dispersion conditions in January, February, October, November and December 2015 generally decreased significantly. The only exception was the O/K/F-M agglomeration, where their frequency in November markedly increased. From April till August, the occurrence of unfavourable dispersion conditions was mostly comparable to the eight-year average.

Fig. III.3 illustrates the relationship between meteorological conditions and concentrations of pollutants for the O/K/F-M agglomeration; depicted is the annual course of the ventilation index, temperatures and above-limit values PM₁₀ and O₃ in the agglomeration or at stations that for illustrative purposes can be regarded as representative for the territory of the agglomeration.

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

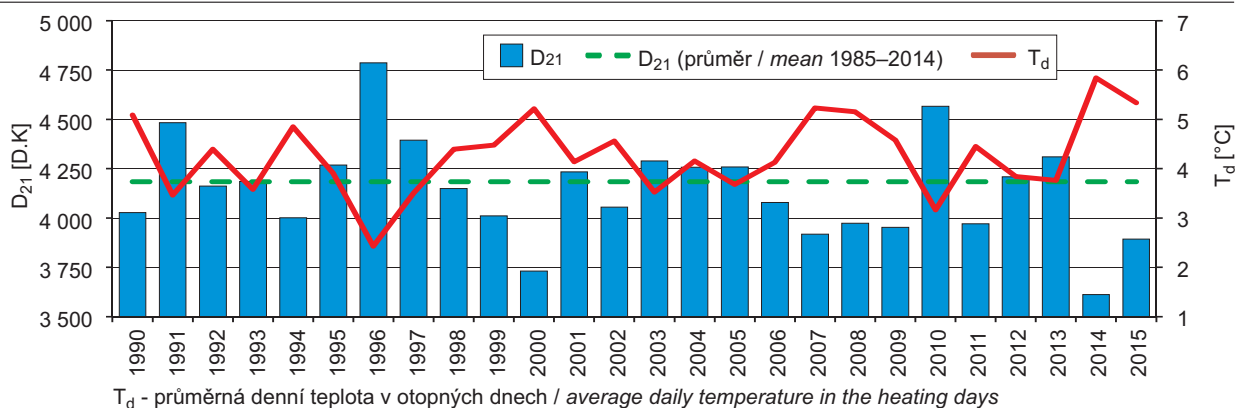
Tab. III.1 Změna v procentuálním zastoupení rozptylových podmínek v roce 2015 oproti průměru za období 2007–2014 na území ČR a v aglomeracích

Tab. III.1 Change in the share [%] of dispersion conditions in the year 2015 in comparison with the average for the period 2007–2014 in the CR and agglomerations

Rozptylové podmínky Dispersion conditions	Rok Year	Měsíc / Month											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Česká republika Czech Republic													
Dobré Good	13.9	12.6	7.7	1.9	16.3	8.9	16.7	16.5	26.6	36.3	13.1	14.6	-4.4
Mírně nepříznivé Moderately poor	-10.2	-6.2	-0.7	0.5	-16.3	-8.5	-16.7	-16.1	-26.2	-33.3	-3.0	-7.1	10.9
Nepříznivé Poor	-3.7	-6.5	-7.1	-2.4	0.0	-0.4	0.0	-0.4	-0.4	-2.9	-10.1	-7.5	-6.5
Agglomerace Praha Agglomeration of Prague													
Dobré Good	15.6	10.3	-6.6	-1.3	22.1	13.7	19.6	18.1	29.4	37.9	4.6	31.7	6.9
Mírně nepříznivé Moderately poor	-7.9	-0.5	19.4	9.4	-20.0	-12.9	-18.8	-15.3	-28.2	-29.6	16.8	-20.8	6.5
Nepříznivé Poor	-7.7	-9.8	-12.8	-8.2	-2.1	-0.8	-0.8	-2.8	-1.2	-8.3	-21.5	-10.8	-13.3
Agglomerace Brno Agglomeration of Brno													
Dobré Good	14.2	15.9	-4.8	10.0	18.8	11.3	18.8	19.4	20.6	34.6	20.8	24.6	-19.8
Mírně nepříznivé Moderately poor	-11.3	-5.4	5.6	-3.8	-18.3	-11.3	-18.8	-18.1	-19.0	-27.5	-6.2	-18.8	6.5
Nepříznivé Poor	-2.9	-10.6	-0.8	-6.1	-0.4	0.0	0.0	-1.2	-1.6	-7.1	-14.6	-5.8	13.3
Agglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek Agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek													
Dobré Good	14.3	14.7	-5.2	15.2	22.9	24.2	8.8	22.6	17.7	29.6	-5.9	16.3	9.3
Mírně nepříznivé Moderately poor	-8.8	-9.8	11.3	-13.1	-20.8	-23.4	-8.3	-20.6	-14.9	-24.6	18.9	-4.2	5.2
Nepříznivé Poor	-5.5	-4.9	-6.2	-2.1	-2.1	-0.8	-0.4	-2.0	-2.8	-5.0	-13.0	-12.1	-14.5

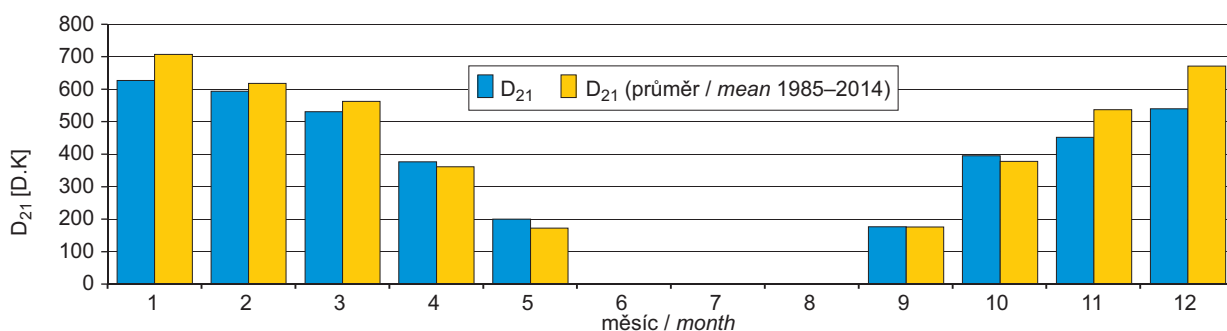
Pozn.: Změny větší jak $\pm 5\%$ jsou zvýrazněny. Hodnoty vychází z denních průměrů ventilačního indexu počítaného modelem ALADIN.
Note: The changes of the share by more than $\pm 5\%$ are highlighted. The data are based on daily averages of the ventilation index calculated by the NWP model LADIN.

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



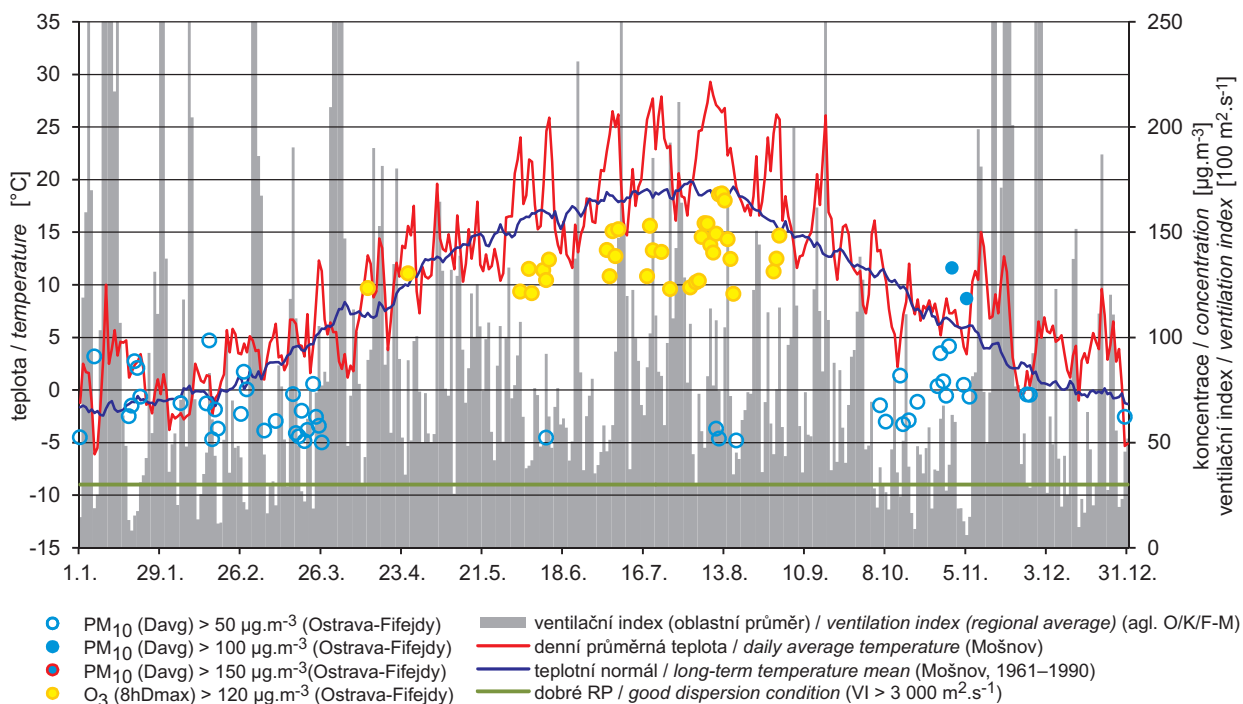
Obr. III.1 Roční otopné sezóny v ČR vyjádřené v denostupních (D21) a jejich průměr za období 1985–2014

Fig. III.1 Annual heating seasons in the CR expressed in degree days (D21) and their average for the period 1985–2014



Obr. III.2 Roční chod denostupňů na území ČR v otopné sezóně 2015 (I–V, IX–XII) v porovnání s průměrem 1985–2014

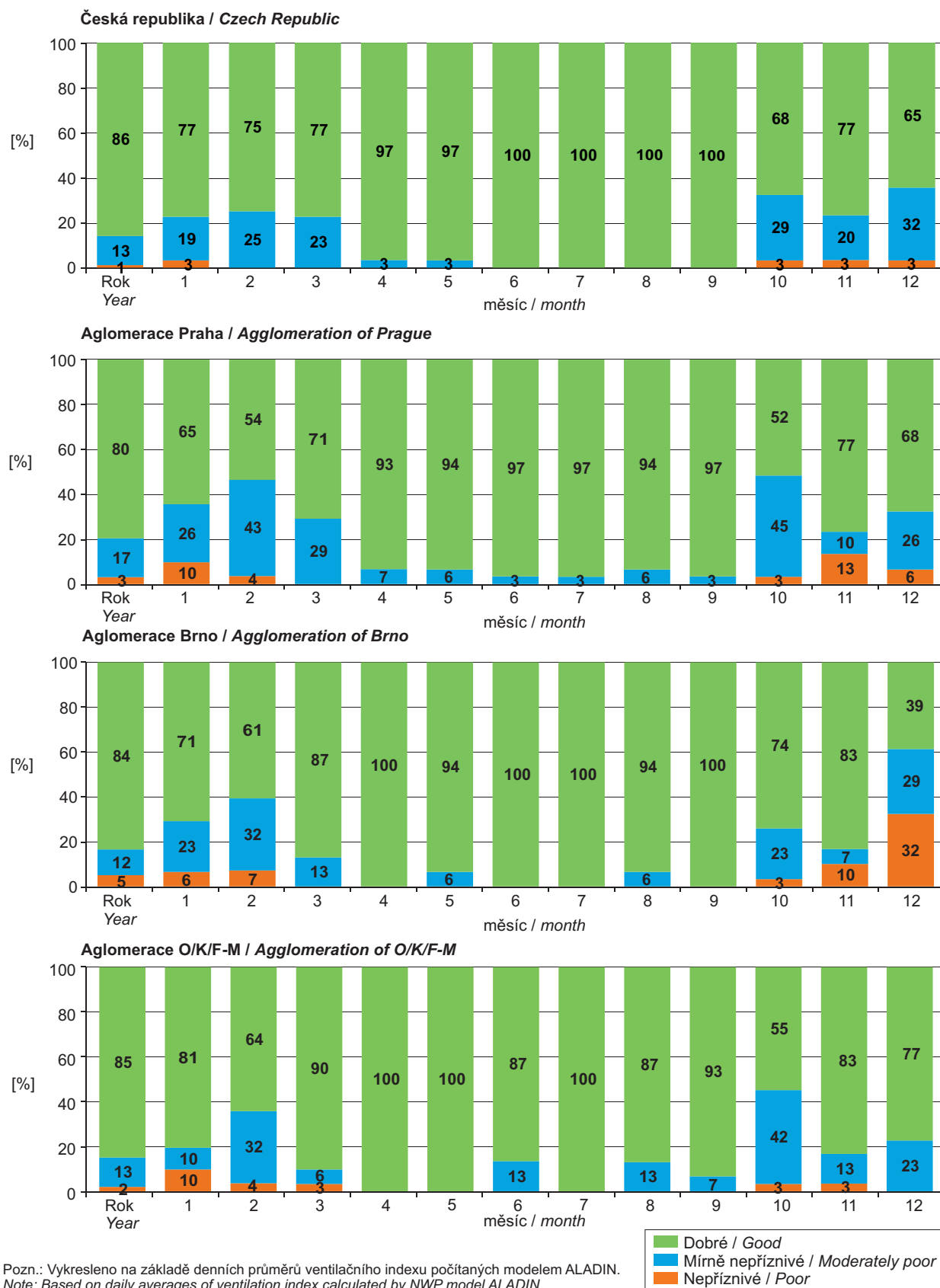
Fig. III.2 Annual course of degree days in the territory of the CR in the heating season 2015 (I–V, IX–XII) in comparison with the average for 1985–2014



Obr. III.3 Teplota, rozptylové podmínky a koncentrace PM_{10} a O_3 v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2015

Fig. III.3 Temperature, dispersion conditions, and concentrations of PM_{10} and O_3 in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2015

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



Obr. III.4 Roční chod procentuálního výskytu rozptylových podmínek na území ČR a v aglomeracích, 2015
Fig. III.4 Annual course of the occurrence of dispersion conditions in the CR and agglomerations, 2015

IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ

IV.1 SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE

Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$ zůstává jedním z hlavních problémů, které je třeba řešit při zajišťování 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. Od roku 2008 se postupně na některých lokalitách začaly měřit jemné částice frakce PM_1 .

IV.1.1 Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi v roce 2015

Suspendované částice PM_{10}

Imisní limit PM_{10} byl v roce 2015 překročen na 2,5 % území ČR s cca 10,4 % obyvatel v případě 24hodinové koncentrace a na 0,02 % území s cca 0,01 % obyvatel v případě průměrné roční koncentrace (obr. IV.1.1 a IV.1.2).

K překročení 24hodinového imisního limitu PM_{10} došlo v roce 2015 na 23,4 % stanic (29 stanic z celkového počtu 124 s dostatečným počtem dat pro hodnocení). To je méně než v roce 2014, kdy bylo překročení denního imisního limitu zaznamenáno na 42,9 % stanic (57 stanic ze 133; obr. IV.1.8). Podstatně se zmenšilo území, na kterém došlo k překročení denního imisního limitu PM_{10} – z 8,1 % území, kde žilo cca 24,4 % obyvatel ČR, na již zmíněných 2,5 % s cca 10,4 % obyvatel. Uvedené zmenšení území s překročením 24hodinového limitu se projevilo zejména v Ústeckém, Středočeském a Olomouckém kraji. Doporučená 24hodinová hodnota PM_{10} pro ochranu lidského zdraví WHO ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byla však přesto překročena téměř na celém území ČR (92,9 %). Nejvíce zatíženou souvislou oblastí byla, stejně jako v předešlých letech (obr. IV.1.5 a IV.1.6), aglomerace O/K/F-M, ve které byl denní imisní limit PM_{10} v roce 2015 překročen na většině stanic. Denní imisní limit PM_{10} však bývá překračován i v dalších zónách a aglomeracích. V roce 2014 došlo k překročení ve všech zónách a aglomeracích s výjimkou zóny Jihovýchod (ČHMÚ 2015), v roce 2015 nebylo překročení zaznamenáno v zónách Severovýchod a Jihovýchod a v aglomeraci Praha (obr. IV.1.3). V aglomeraci Brno došlo v roce 2015 k překročení denního imisního limitu pouze na dopravní lokalitě Brno-

IV. AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC

IV.1 SUSPENDED PARTICLES

Air pollution by the PM_{10} and $PM_{2,5}$ fractions of suspended particles remains one of the main problems of air quality assurance in the Czech Republic. Exceedances of limit values for PM_{10} and $PM_{2,5}$ are still a significant reason for including municipalities among areas where limit values are exceeded. Since 2008 the monitoring of particles of the fine PM_1 fraction gradually commenced at certain localities.

IV.1.1 Air pollution caused by suspended particles in the year 2015

Suspended particles of PM_{10} fraction

The limit value for 24-hour concentrations of PM_{10} was exceeded in 2015 in 2.5 % of the territory of the Czech Republic inhabited by approximately 10.4 % of the population, and the limit value for the annual average concentration of PM_{10} was exceeded in 0.02 % of the territory, inhabited by approximately 0.01 % of the population (Figs. IV.1.1 and IV.1.2).

Exceedances of the 24-hour limit value for PM_{10} were recorded in 2015 at 23.4 % of stations (i.e. 29 stations out of the total number of 124 with data sufficient for the assessment). This is less than in 2014, when the daily limit value was exceeded at 42.9 % of stations (57 stations out of 133; Fig. IV.1.8). The area where the daily limit value for PM_{10} was exceeded shrank significantly from 8.1 % of the Czech territory, inhabited by about 24.4 % of the population, to the already mentioned 2.5 % of the territory, inhabited by approximately 10.4 % of the population. This reduction of the area where the 24-hour limit was exceeded especially concerned the Ústí nad Labem region, the Central Bohemia region and the Olomouc region. The guideline 24-hour value of PM_{10} set by the WHO for the protection of human health ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was nevertheless exceeded in almost the entire area of the Czech Republic (92.9 %). The most severely affected continuous area was, similarly as in the previous years (Figs. IV.1.5 and IV.1.6), the agglomeration of O/K/F-M, where the daily limit value for PM_{10} was exceeded at most stations in 2015. However, the daily ambient limit for PM_{10} is usually exceeded also in other zones and agglomerations. In 2014 exceedances were recorded in all zones and agglomerations with the exceptions of the Southeast zone (CHMI 2015). In 2015 exceedances were not recorded in the Northeast zone,

Zvonařka (kap. V.2). V aglomeracích Praha a Brno bývá překročení imisního limitu spojeno především s dopravním zatížením; v aglomeraci O/K/F-M a ostatních zónách však dochází k překročení i na pozadových městských, předměstských a venkovských stanicích.

Roční imisní limit PM_{10} byl v roce 2015 překročen na 2,3 % stanic, tj. na 3 z celkového počtu 132 stanic v ČR s dostatečným počtem dat pro hodnocení, a to na dvou stanicích v aglomeraci O/K/F-M a na jedné stanici v zóně Střední Morava (tab. XIII.2 a XIII.5). V roce 2014 došlo k překročení ročního imisního limitu na 7,1 % stanic (10 stanic ze 141; obr. IV.1.8). Území, na kterém došlo k překročení ročního imisního limitu v roce 2015, se zmenšilo na 0,02 % s cca 0,01 % obyvatel z 0,45 % území s cca 2,2 % obyvatel v roce 2014.

Koncentrace PM_{10} vykazují zřetelný roční chod s nejvyššími hodnotami v chladných měsících roku (obr. IV.1.11). Vyšší koncentrace PM_{10} v ovzduší během chladného období roku souvisejí jak s vyššími hodnotami emisí částic ze sezonních tepelných zdrojů, tak i se zhoršenými rozptylovými podmínkami, které jsou častější v zimních měsících. Např. lokální topeniště se na emisích PM_{10} , resp. $PM_{2,5}$, v ČR podílí téměř 34 %, resp. 51 % (obr. IV.1.17, obr. IV.1.19). Roční chod koncentrací PM_{10} v roce 2015 měl v porovnání s rokem 2014 odlišný průběh s nejvyššími průměrnými měsíčními koncentracemi v únoru a v říjnu, protože listopad byl mimořádně teplotně nadnormální, leden a prosinec silně teplotně nadnormální a během všech těchto měsíců se oproti dlouhodobému průměru méně často vyskytovaly nepříznivé rozptylové podmínky. Vyšší koncentrace byly zaznamenány také v srpnu 2015 (obr. IV.1.11). Příčinou byly mimořádně vysoké teploty (kap. III.), které podmiňovaly zvýšenou resuspenzi¹.

Pokles koncentrací částic PM_{10} i $PM_{2,5}$ oproti předchozímu roku způsobily především příznivé meteorologické a rozptylové podmínky (kap. III.).

Suspendované částice $PM_{2,5}$

Ke snížení úrovně znečištění ovzduší v roce 2015 v porovnání s rokem 2014 došlo i v případě částic $PM_{2,5}$. Roční imisní limit $PM_{2,5}$ byl překročen na 0,9 % území ČR s cca 5,1 % obyvatel (obr. IV.1.4), oproti 1,8 % plochy s 8,6 % obyvatel v roce 2014.

¹ Resuspendované částice jsou částice původně usazené na zemský povrch, které jsou následně zviřené větrem nebo pohybem vozidel.

the Southeast zone and in the Prague agglomeration (Fig. IV.1.3). In the Brno agglomeration in 2015, there were exceedances of the daily ambient limit only at the traffic locality Brno-Zvonařka (Chapter V.2). In the agglomerations of Prague and Brno, exceedances of the limit value tend to be connected primarily with traffic loads; in the O/K/F-M agglomeration and other zones, however, exceedances also occurred at urban, suburban and rural background stations.

In 2015 the annual limit value for PM_{10} was exceeded at 2.3 % of stations, i.e. at 3 stations out of the total number of 132 stations in the Czech Republic with sufficient data. All the exceedances were recorded at only two stations in the agglomeration of O/K/F-M and one station in the Central Moravia zone (Tables XIII.2 and XIII.5). In 2014 exceedances of the annual limit value were recorded at 7.1 % of stations (10 stations of 141; Fig. IV.1.8). In 2015 the territory where the annual limit value was exceeded decreased to 0.02 % with approx. 0.01 % of inhabitants from 0.45 % of the territory with approx. 2.2 % of inhabitants in 2014.

Concentrations of PM_{10} show a clear annual progression with the highest values in the cold months of the year (Fig. IV.1.11). 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 and deteriorated dispersion conditions, which are more common in winter months. For example, local heating in the Czech Republic contributes to emissions of PM_{10} and $PM_{2,5}$ by 34 % and 51 %, respectively (Figs. IV.1.17 and IV.1.19). The annual progression of PM_{10} concentrations in 2015 differed from those in 2014 in that the greatest average monthly concentrations occurred in February and October because November was extremely above normal temperature-wise whereas January and December were strongly supernormal. During all these months, moreover, unfavourable conditions were less frequent compared to the long-term average. Higher concentrations were measured also in August 2015 (Fig. IV.1.11). The reason were abnormally high temperatures (Chapter III.), which led to increased rates of resuspension¹.

The decrease of ambient levels of PM_{10} and $PM_{2,5}$ particles compared to the previous year was primarily caused by favourable meteorological and dispersion conditions (Chapter III.).

¹ Resuspended particles are particles previously settled on the Earth surface that are then lifted back into the air by wind or moving vehicles.

K překročení limitu došlo v roce 2015 na pěti stanicích v aglomeraci O/K/F-M a na jedné stanici v zóně Střední Morava (tab. XIII.3, obr. IV.1.7). Překročení bylo celkem zaznamenáno na šesti stanicích (12,5 %) z celkového počtu 48, přičemž v roce 2014 došlo k překročení na 11 stanicích (21,2 %) z 52 (obr. IV.1.8). Doporučená 24hodinová hodnota $PM_{2,5}$ pro ochranu lidského zdraví WHO ($25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byla překročena téměř na celém území ČR (99,2 %).

Vyšší hodnoty znečištění ovzduší $PM_{2,5}$ se vyskytují zejména v chladném období roku (obr. IV.1.12) a jsou, podobně jako u PM_{10} , důsledkem emisí z vytápění a horších rozptylových podmínek. Stejně jako u PM_{10} byly nejvyšší průměrné měsíční koncentrace $PM_{2,5}$ v roce 2015 zaznamenány v únoru a v říjnu.

Suspendované částice PM_1

Jemná frakce částic PM_1 byla měřena v roce 2015 na 11 lokalitách, z toho na čtyřech stanicích v Plzni, na čtyřech v okrese Brno-město, na dvou v okrese Brno-venkov a na jedné v okrese Zlín (tab. XIII.4). Nejvyšší roční i maximální denní koncentrace ($23,3$, resp. $128,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byly dosaženy na stanici Otrokovice-město (okres Zlín).

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

Poměr frakce $PM_{2,5}$ a PM_{10} není konstantní, vykazuje sezonní průběh a zároveň je závislý na lokalitě (obr. IV.1.13). V roce 2015 se tento poměr pohyboval v průměru z 30 lokalit v ČR, kde se současně měří $PM_{2,5}$ a PM_{10} a lokality mají dostatečný počet hodnot, v rozmezí 0,67 (červenec a září) až 0,81 (únor) s nižšími hodnotami v letním období. V Praze, kde je roční chod ovlivněn velkým podílem dopravních lokalit, byl tento poměr v rozmezí 0,60 (červenec) až 0,76 (prosinec), v Brně 0,58 (červen) až 0,90 (březen), v aglomeraci O/K/F-M 0,69 (červen) až 0,88 (prosinec) a v Ústeckém kraji 0,61 (září) až 0,74 (únor). Při porovnání poměru podle klasifikace lokalit je poměr na lokalitách venkovských 0,69 (září) až 0,89 (únor), městských 0,67 (září) až 0,81 (prosinec), předměstských 0,64 (červen) až 0,81 (prosinec), dopravních 0,59 (červenec) až 0,80 (únor, říjen, prosinec).

Roční chod poměru frakce $PM_{2,5}/PM_{10}$ souvisí se sezonním charakterem některých emisních zdrojů. Emise ze spalovacích zdrojů vykazují vyšší zastou-

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

The decrease in the level of air pollution in 2015 as compared to 2014 was apparent also in the case of $PM_{2,5}$ particles. The annual ambient limit value for $PM_{2,5}$ was exceeded in 0.9 % of the Czech territory, inhabited by approximately 5.1 % of the population (Fig. IV.1.4), compared to 1.8 % of the territory, inhabited by 8.6 % of the population in 2014. Exceedances of the limit in 2015 were recorded at five stations in the O/K/F-M agglomeration and at one station in the Central Moravia zone (Table XIII.3, Fig. IV.1.7). Exceedances were recorded at six (12.5 %) of the total number of 48 stations; in 2014 exceedances were recorded at eleven stations (21.2 %) out of 52 (Fig. IV.1.8). The guideline 24-hour WHO guideline limit for $PM_{2,5}$ set for the protection of human health ($25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was exceeded in almost the entire area of the Czech Republic (99.2 %).

Higher levels of air pollution caused by $PM_{2,5}$ occur mainly during the cold part of the year (Fig. IV.1.12) and, similarly to those of PM_{10} , are caused by emissions from heating and deteriorated dispersion conditions. As in the case of PM_{10} concentrations, the greatest average monthly concentrations of $PM_{2,5}$ in 2015 were recorded in February and October.

Suspended PM_1 particles

In 2015 the fine fraction of PM_1 particles was monitored at 11 localities, four of which were located in the city of Plzeň, four in the Brno-město district, two in the Brno-venkov district and one in the Zlín district (Table XIII.4). The greatest annual as well as the maximum daily concentration (23.3 and $128.3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, respectively) were reached at the station Otrokovice-město (Zlín district).

Ratio between the $PM_{2,5}$ and PM_{10} fractions of suspended particles

The ratio between the $PM_{2,5}$ and PM_{10} fractions is not constant, but shows a seasonal progression. At the same time, it is dependent on the locality (Fig. IV.1.13). In 2015 the average ratio for 30 localities measuring both $PM_{2,5}$ and PM_{10} in the Czech Republic with sufficient data ranged from 0.67 (July and September) to 0.81 (February), 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 0.60 (July) to 0.76 (December), in Brno from 0.58 (July) to 0.90 (March), in the O/K/F-M agglomeration from 0.69 (June) to 0.88 (December) and in the Ústí nad Labem region from 0.61 (September) to 0.74 (February). When comparing the ratio with regard to the classification of localities, the ratio at rural localities ranges from 0.69 (September) to 0.89 (February), at urban localities from 0.67 (September) to 0.81 (December), at suburban localities from 0.64 (June)

pení frakce $PM_{2,5}$ než např. emise ze zemědělské činnosti a resuspenze 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.1.13). Při spalování paliva z dopravy se emitované částice nalézají především ve frakci $PM_{2,5}$ a poměr by měl být tudíž u dopravních lokalit vysoký. To, že tomu tak není, zdůrazňuje význam emisí větších částic z otěrů pneumatik, brzdového obložení a ze silnic. Zastoupení hrubé frakce na dopravních stanicích narůstá i v důsledku resuspenze částic ze zimního 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 i dalších látek znečišťujících ovzduší, významně poklesly v 90. letech minulého století. Důvodem bylo výrazné snížení emisí TZL a prekursorů suspendovaných částic (SO_2 , NO_x , NH_3 a VOC) v letech 1990–2001 v důsledku legislativních změn, restrukturalizace hospodářství a modernizace nebo ukončení provozů zdrojů (kap. II., obr. II.1). Po roce 2001 pokles emisí pokračuje již pomaleji (obr. II.2), proto jsou koncentrace znečišťujících látek podmíněny zejména převažujícími meteorologickými a rozptylovými podmínkami v daném roce. Téměř na všech lokalitách ČR od roku 2001 do roku 2003 znečištění ovzduší PM_{10} narůstalo. 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 přechodném poklesu v roce 2004 byly vysoké koncentrace suspendovaných částic zaznamenány opět v letech 2005 a 2006, a to zejména v důsledku dlouhých epizod s nepříznivými rozptylovými podmínkami v zimním období. V letech

to 0.81 (December) and at traffic localities from 0.59 (July) to 0.80 (February, October and December). The annual progression of the ratio between the $PM_{2,5}$ and PM_{10} fractions is connected with the seasonal character of several emission sources. Emissions from combustion sources show higher shares of the $PM_{2,5}$ fraction than for instance emissions from agriculture and resuspension during dry and windy weather. Consequently, heating in the winter period can cause a higher share of the $PM_{2,5}$ fraction in comparison with the PM_{10} fraction. Some authors (Gehrig, Buchmann 2003) explain the decrease during spring and early summer also by the increased amount of larger biogenic particles such as pollen in the air. Higher values of the $PM_{2,5}/PM_{10}$ ratio due to combustion are also observed at industrial stations.

The $PM_{2,5}/PM_{10}$ ratio is the lowest at traffic localities (Fig. IV.1.13). During fuel combustion, emitted particles mainly belong to the $PM_{2,5}$ fraction, and thus the ratio should be high at traffic localities. The fact that this is not the case accents the significance of emissions of larger particles caused by tyre, brake lining and road surface abrasion. The share of the coarse fraction at traffic stations increases also due to the re-suspension of particles following road gritting in winter. The growth of PM_{10} concentrations can also be caused by increased abrasion of the road surface due to gritting and the subsequent resuspension of the abraded material (EC 2011).

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

Concentrations of PM_{10} suspended particles, similarly as in other pollutants, decreased significantly in the 90s of the last century. This was caused by a 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 legislative changes, restructuring of the economy and modernization or closure of emissions sources (see Chapter II., Fig. II.1). After the year 2001, the decrease in emissions continued at a slower rate (Fig. II.2), so concentrations of pollutants mainly depend on the meteorological and dispersion conditions that prevail in each given year. At almost all localities in the Czech Republic air pollution caused by PM_{10} was increasing between the years 2001 and 2013. The highest PM_{10} concentrations detected after 2000 were measured in 2003. The high PM_{10} concentrations in 2003 were caused by both unfavourable dispersion conditions in February and below-normal precipitation amounts. After a temporary decrease in 2004, high concentrations of suspended particles were recorded again in the years 2005 and 2006, mainly due to long episodes

2007–2009 panovaly naopak příznivější rozptylové podmínky a koncentrace částic v porovnání s lety 2003, 2005 a 2006 výrazně poklesly. 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 (kap. II.). Následný vzestup koncentrací suspendovaných částic v roce 2010 byl dán zejména opakovaným výskytem nepříznivých meteorologických a rozptylových podmínek v zimním období na začátku i ke konci roku a nejméně topnou sezónou od roku 1996 (obr. III.1). Posledních pět let od roku 2010 průměrné koncentrace suspendovaných částic klesají. (obr. IV.1.14–16). Pokles koncentrací PM_{10} se projevil na lokalitách všech kategorií (obr. IV.1.14). Roční průměrná koncentrace PM_{10} se dlouhodobě drží pod hodnotou imisního limitu, naopak roční průměrná koncentrace $PM_{2,5}$ a nejvyšší 36. denní koncentrace PM_{10} kolísá kolem hodnoty imisního limitu (ve všech případech zprůměrováno pro všechny typy lokalit a celou ČR; obr. IV.1.14–16).

Roční nadlimitní koncentrace PM_{10} a $PM_{2,5}$ zasahují dlouhodobě 0,5 %, resp. 2 % území ČR (obr. IV.1.9, resp. IV.1.10). Jedná se především o území aglomerace O/K/F-M a části zóny Moravskoslezsko. Klesající trend v posledních čtyřech letech je zřejmý z porovnání plošného rozložení pětiletého průměru a ročního průměru 2015, kdy je patrné zmenšení území s ročními nadlimitními koncentracemi. Nadlimitní roční koncentrace PM_{10} se vyskytly téměř výhradně v aglomeraci O/K/F-M a nadlimitní roční koncentrace $PM_{2,5}$ pouze ojediněle (obr. IV.1.2 a IV.1.9, resp. IV.1.4 a IV.1.10).

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

Při spalování paliv a při dalších průmyslových činnostech vznikají aerosoly, které mohou být pevné, kapalné nebo směsné. Souhrnně se tyto aerosoly v české legislativě označují jako tuhé znečišťující látky (TZL), v zahraniční literatuře *Total Suspended Particulates* (TSP). Emise TZL mají různé velikostní a chemické složení podle charakteru zdroje a způsobu vzniku. Mohou obsahovat těžké kovy a představují nosné médium pro VOC a PAH. Nejčastěji se při inventarizaci emisí v návaznosti na imisní limity rozlišuje velikostní frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$.

with unfavourable dispersion conditions in the winter period. In 2007–2009, by contrast, there were more favourable dispersion conditions, and the concentrations of particles decreased significantly in comparison with the years 2003, 2005 and 2006. In 2008 the lower concentrations were probably also caused by more pronounced decreases of emissions of some precursors of solid particles during the economic crisis and ensuing temporary declines in certain sectors (see Chapter II.). The subsequent increase of concentrations of suspended particles in 2010 was caused 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). In the last five years, the average concentration of suspended particles was decreasing (Fig. IV.1.14–16). A decrease of the PM_{10} fraction was apparent at localities belonging to all categories (Fig. IV.1.14). The annual average concentration of PM_{10} has in the long term remained below the limit value, but the annual average concentration of $PM_{2,5}$ and the 36th highest daily concentration of PM_{10} have been fluctuating around their limit values (in all cases, averages for all types of localities and the whole of the Czech Republic are presented; Figs. IV.1.14–16).

In the long term, limit-exceeding annual concentrations of PM_{10} and $PM_{2,5}$ affect 0.5 % and 2 % of the Czech Republic, respectively (Fig. IV.1.9 and Fig. IV.1.10, respectively). This is mainly true for the area of the O/K/F-M agglomeration and parts of the Moravia-Silesia zone. There is an apparent decreasing over the last four years. This is based on a comparison of the spatial distribution of the five-year average and the annual average for 2015, which shows a decrease of the area affected by over-limit annual concentrations. Limit-exceeding annual concentrations of PM_{10} occurred almost exclusively in the O/K/F-M agglomeration. Limit-exceeding annual concentrations of $PM_{2,5}$ occurred only in isolated cases (Figs. IV.1.2 and IV.1.9, Figs. IV.1.4 and IV.1.10).

IV.1.3 Emissions of PM_{10} and $PM_{2,5}$

The combustion of fuels and other industrial activities result in the production of aerosols, which can be solid, liquid or mixed. The Czech legislation defines these aerosols as ‘solid pollutants’ (Czech abbreviation TZL), while the foreign literature refers to Total Suspended Particulates (TSP). Emissions of TSP differ in size and chemical composition, depending on the nature of the source and the mode of formation. They may contain heavy metals and also carry VOC and PAH. For the purposes of emissions inventories, the PM_{10} and $PM_{2,5}$ size fractions are usually distinguished in connection with air pollution limits.

Emisní inventury 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 významnějších skupin zdrojů. Kromě zdrojů, ze kterých jsou tyto látky vypouštěny řízeně komínem nebo výduchy (průmyslové zdroje, lokální topeniště, doprava), pochází významné množství emisí PM ze zdrojů fugitivních (kamenolomy, skládky prašných materiálů, operace s prašnými materiály apod.). Zahrnuty jsou rovněž emise z oteřů pneumatik, brzdového obložení a abraze vozovek vypočítávané z dopravních výkonů. Kvalitu ovzduší ovlivňuje rovněž resuspenze částic (znovuzvíření), která do standardně prováděných emisních inventur není zahrnuta. **Mezi hlavní zdroje emisí PM v roce 2014 patřil sektor 1A4bi-Lokální vytápění domácností, který se podílel na znečišťování ovzduší v celorepublikovém měřítku látkami PM_{10} 33,9 % a $PM_{2,5}$ 51,2 %** (obr. IV.1.17 a obr. IV.1.19). Mezi další významné zdroje emisí PM_{10} patří 3Dc-Polní práce, kde tyto emise vznikají při zpracování půdy, sklizni a čištění zemědělských plodin. Tento sektor představoval 12,8 % emisí PM_{10} . Z hlediska účinku na lidské zdraví jsou velkým rizikem emise částic pocházející z dopravy, především ze spalování paliv ve vznětových motorech, které produkují částice o velikosti jednotek až stovek nm (Vojtíšek 2010). Sektory 1A3biii-Silniční doprava: Nákladní doprava nad 3,5 tuny a 1A3bi-Silniční doprava: Osobní automobily se na emisích PM_{10} podílely 5,9 % a na emisích $PM_{2,5}$ 9,1 %.

Podíl domácností vytápěných pevnými palivy se v období 2007–2014 příliš neměnil, proto je trend emisí PM_{10} a $PM_{2,5}$ ovlivněn především meteorologickými podmínkami během topných sezon (obr. IV.1.18 a obr. IV.1.20). K poklesu emisí přispívá především přirozená obnova vozového parku, snížení zemědělské produkce a zavedení emisních stropů TZL pro zdroje LCP od roku 2008.

V různých oblastech ČR se podíl jednotlivých typů zdrojů na celkových emisích liší podle konkrétní skladby zdrojů v dané oblasti. Vzhledem k tomu, že hlavní zdroj emisí PM_{10} a $PM_{2,5}$ představuje sektor lokálního vytápění, je i produkce emisí těchto látek rozložena po celém území ČR s obytnou zástavbou (obr. IV.1.21 a obr. IV.1.22). V území ČR rozděleném do čtverců 5 x 5 km emisně vynikají lokality, ve kterých jsou provozovány významné energie-

*Emissions inventories of PM_{10} and $PM_{2,5}$ carried out using valid methods only include emissions produced by primary sources. In comparison with emissions of other pollutants, PM emissions are emitted into the air from a large array of groups of sources. Apart from sources from which these substances are discharged in a controlled manner through chimneys or vents (industrial sources, local heating sources, transport), significant amounts of PM emissions have their origin in fugitive sources (quarries, landfills of dusty materials, operations with dusty materials, etc.). Also included are emissions from tyre and brake wear, and road abrasion calculated from transport volumes. The ambient air quality is influenced also by resuspension of particles (resuspension), which is not included in emission inventories. **The main source of PM emissions in 2014 is represented by sector 1A4bi-Residential stationary combustion; its share in air pollution on the country-wide scale caused by PM_{10} and $PM_{2,5}$ amounted to 33.9 % and 51.2 %, respectively** (Figs. IV.1.17 and IV.1.19). Other significant sources of PM_{10} emissions include 3Dc-Farm-level agricultural operations including storage, handling and transport of agricultural products, where these emissions are produced during tillage, harvest and cleaning of agricultural crops in fields. This sector contributed 12.8 % of the PM_{10} emissions. With regard to the effects on human health, a large risk are emissions of PM caused by traffic, mainly from fuel combustion in compression ignition engines producing particles that are units to hundreds of nm in size (Vojtíšek 2010). The sectors 1A3biii-Road transport: Heavy duty vehicles and buses and 1A3bi-Road transport: Passenger cars, contributed to PM_{10} emissions by 5.9 % and to $PM_{2,5}$ emissions by 9.1 %.*

The share of households using solid fuels for heating did not significantly change in the period 2007–2014, so the trend of PM_{10} and $PM_{2,5}$ emissions is influenced especially by the character of the heating seasons (Figs. IV.1.18 and IV.1.20). The decrease of emissions is influenced especially by natural renewal of the car fleet, a decrease in agricultural production and the implementation of emission ceilings for TSP from LCP sources since 2008.

In individual regions of the Czech Republic, the contributions of various types of sources to total emissions depend on the particular mix of sources in the given region. With regard to the fact that the main source of PM_{10} and $PM_{2,5}$ emissions is represented by the sector of residential stationary combustion, the production of emissions of these pollutants is distributed throughout the whole inhabited territory of the country (Figs. IV.1.21 and IV.1.22). In the territory of the Czech Republic divided into 5 x 5 km squares, the most outstanding are localities with major energy producers burning

tické výroby spalující pevná fosilní paliva, a velké průmyslové komplexy (především Moravskoslezský a Ústecký kraj). Podíl dopravy se projevuje především ve velkých městech.

IV.1.4 Měření početní velikostní distribuce aerosolových částic

Atmosférické aerosoly (AA), definované jako pevné a kapalné částice suspendované v ovzduší, jsou jeho přirozenou součástí. AA umožňují pozorovat optické jevy v atmosféře (např. jevy při západu Slunce, duha a halové jevy). AA odrážejí a absorbují sluneční záření, hrají významnou roli při vzniku oblaků a srážek (slouží jako zárodečná jádra; Hinds 1999, Pöschl 2005, Seinfeld, Pandis 2006). Velikostní rozsah AA zahrnuje pět velikostních řádů (od jednotek nm po stovky μm), jedná se tedy o široké spektrum částic různých tvarů, vlastností a chemického složení.

Negativní vliv suspendovaných částic (PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$) na lidské zdraví byl prokázán v mnoha studiích (Schladitz et al. 2015, WHO 2013, Tuch et al. 1997). Nejzávažnějším problémem jsou však ultrajemné částice o velikosti menší než 100 nm, jež snadno prostupují z dýchacího systému do krevního řečiště a mohou být přenášeny do citlivých orgánů či do centrálního nervového systému. Jejich přítomnost v krvi může ovlivnit její funkce a vlastnosti (Borsós et al. 2012, Pöschl 2005). Hmotnost ultrajemných částic je ve standardně měřeném velikostním spektru PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ zanedbatelná, proto je pro hodnocení zdravotních vlivů vhodnější měření počtu částic a jejich velikostní distribuce (Tuch et al. 1997), která je také významným parametrem pro hodnocení rozsahu přímých a nepřímých vlivů na klima (Stanier et al. 2004).

V rámci spolupráce ČHMÚ s Ústavem chemických procesů AV ČR (ÚCHP) je od května roku 2008 na Observatoři Košetice provozováno měření velikostní distribuce aerosolových částic¹. Realizace měření je podpořena také zapojením stanice do mezinárodních projektů EUSAAR (European Super-sites for Atmospheric Aerosol Research) a následně ACTRIS, ACTRIS-2 a ACTRIS-CZ (Aerosols, Clouds, and Trace gases Research InfraStructure Network). Pro lokalitu pozadové stanice Košetice,

¹ Autorka textu by ráda poděkovala Ing. Z. Wagnerovi, CSc. (Ústav chemických procesů AV ČR) za přípravu dat z měření spektrometru SMPS v Košetcích, které byly použity pro zpracování této podkapitoly.

solid fossil fuels followed by large industrial complexes (primarily the Moravia-Silesia region and the Ústí nad Labem region). The influence of traffic is apparent mainly in big cities.

IV.1.4 Measurements of the numerical size distribution of aerosol particles

Atmospheric aerosols (AA), defined as solid and liquid particles suspended in the atmosphere, are its natural component. AA cause optical phenomena in the atmosphere such as colourful sunsets, rainbows and halo phenomena). AA reflect and absorb solar radiation, and also play an important role in the formation of clouds and precipitation (as cloud condensation nuclei; Hinds 1999, Pöschl 2005, Seinfeld, Pandis 2006). The range of AA particle sizes spans five orders of magnitude (from units of nm to thousands of μm). They therefore comprise a wide spectrum of particles of different shapes, properties and chemical composition.

The negative impact of suspended particles (PM_{10} and $\text{PM}_{2,5}$) on human health has been proven by many studies (Schladitz et al. 2015, WHO 2013, Tuch et al. 1997). The most serious hazard, however, is posed by ultrafine particles smaller than 100 nm, which easily enter through the respiratory system into the blood stream and can get transported to sensitive organs or the central nervous system. Their presence in the blood can affect its function and properties (Borsós et al. 2012, Pöschl 2005). The weight of ultrafine particles is negligible in the size spectrum of PM_{10} and $\text{PM}_{2,5}$, which is measured by default. For the purpose of assessing health effects, it is therefore more appropriate to measure numbers of particles and their size distribution (Tuch et al. 1997), which is also an important parameter for assessing the range of direct and indirect effects on the climate (Stanier et al. 2004).

As part of the co-operation between the CHMI and the Institute of Chemical Processes of the Czech Academy of Sciences (ICHP), the Košetice background observatory has been measuring the size distribution of aerosol particles since May 2008¹. The realization of these measurements is also supported by the participation of the station in the international projects EUSAAR (European Super-sites for Atmospheric Aerosol Research), ACTRIS, ACTRIS-2 and ACTRIS-CZ (Aerosols, Clouds, and Trace gases Research InfraStructure Network).

¹ *The author of this text wishes to thank Ing. Z. Wagner, CSc. (Institute of Chemical Processes CAS) for the processing of data from measurements taken by the SMPS spectrometer at Košetice, which have been used in the preparation of this subchapter.*

kteřá není ovlivněna přímým zdrojem znečištění, je v denním chodu počtu částic typické zvýšení počtu částic nukleačního módu (do 20 nm) trvající od ranních do odpoledních hodin. Vývoj počtu částic ve zbylé části spektra dosahuje nejvyšších hodnot v odpoledních a večerních hodinách (obr. IV.1.23). Částice nukleačního módu jsou buď emitovány přímo do ovzduší, nebo vznikají díky přítomnosti plynných prekurzorů v atmosféře. V této lokalitě je proto nárůst počtu částic nukleačního módu pravděpodobně způsoben událostmi, při kterých dochází ke vzniku nových částic.

Příkladem vlivu antropogenní činnosti mohou být hodinová spektra počtu částic z posledního dubnového dne, kdy jsou v okolí pořádány večerní ohně při příležitosti „pálení čarodějnic“ (obr. IV.1.24). Během dne pozorujeme téměř totožný chod jako u celoročního spektra (obr. IV.1.23), ve večerních hodinách však dochází ke značnému nárůstu částic Aitkenova módu (mezi 20 a 100 nm), jehož částice jsou mimo jiné výsledkem spalovacích procesů z lokálních zdrojů.

Výraznější denní chod počtu částic pozorujeme na stanici Ústí nad Labem-město, kde měření velikostní distribuce částic probíhá od poloviny roku 2011 (projekt Ultraschwarz). Stoupající počet částic od ranních hodin ve všech částech spektra reflektuje nejen dopravní špičku, ale i narůstající výskyt produktů spalování z průmyslových zdrojů. S těmito zdroji je spojena jak zvýšená produkce částic, tak i jejich plynných prekurzorů, ze kterých mohou fotochemickými procesy vznikat sekundární částice. Pokles koncentrací je vystřídán opětovným nárůstem ve večerních a nočních hodinách. Zatímco v noci dochází k poklesu počtu částic nukleačního módu, stávají se dominantní částice velikostní kategorie 100 až 200 nm (obr. IV.1.25).

Sledování počtu částic (velikostních frakcí v rozsahu 250 až 3200 nm) probíhá v Ostravě od roku 2008 na požadové městské lokalitě Ostrava-Fifejdy. V roce 2012 bylo v rámci projektu Air Silesia² uvedeno do provozu měření ve stejném rozsahu i na požadové předměstské lokalitě Ostrava-Poruba. Průměrný počet částic byl v roce 2015 na stanici Ostrava-Fifejdy 982 v cm³, na stanici

² Projekt „Informační systém kvality ovzduší v oblasti Polsko-Českého pohraničí ve Slezském a Moravskoslezském regionu“, který byl financován z Operačního programu přeshraniční spolupráce Česká republika-Polská republika 2007–2013; registrační číslo projektu: CZ.3.22/1.2.00/09.01610.

For the background station at Košetice, which is not influenced by any direct source of pollution, there is a typical increase in the daily progression of the number of particles in nucleation mode (smaller than 20 nm) that lasts from morning until afternoon hours. The progression of the number of particles in the remaining parts of the spectrum reaches maximum values in afternoon and evening hours (Fig. IV.1.23). Particles in nucleation mode are either emitted directly into the atmosphere or are created due to the presence of gaseous precursors. The increase in the number of particles in nucleation mode is probably caused by events during which new particles are formed.

One example of the influence of human activity are hourly spectra of the number of particles on the last day of April, when traditional evening bonfires are lit to mark Walpurgis Night (Fig. IV.1.24). Over the course of the day, there is an almost identical progression as in the case of the whole-year spectrum (Fig. IV.1.23). During evening hours, however, there is a marked increase in the number of particles of the Aitken mode (between 20 and 100 nm), which, among other sources, come from local combustion.

A more pronounced daily progression of the number of particles is observed at the station Ústí nad Labem-město, where monitoring of the size distribution of particles has been taking place since mid-2011 (project Ultraschwarz). The growing number of particles in all parts of the spectrum from morning hours onwards reflects not only the traffic peak, but also the growing frequency of industrial combustion products. Industrial sources are connected with increased production of both particles and their gaseous precursors, from which secondary particles can form via photochemical processes. The drop in concentrations is followed by an increase in evening and night hours. While at night, the number of particles in nucleation mode decreases, particles of the size category 100 to 200 nm become dominant (Fig. IV.1.25).

Monitoring of the number of particles (size fractions in the range of 250 to 3,200 nm) is being carried out in Ostrava since 2008 at the urban background locality Ostrava-Fifejdy. In 2012, as part of the project Air Silesia², the same extent of monitoring also commenced at the background suburban locality Ostrava-Poruba. In 2015 the average number of particles was 982 per cm³ at the station Ostrava-Fifejdy and 1,001 per cm³ at the station Ostrava-Poruba. In the cold part of the year, the number of particles

² Project 'Air quality information system in the Polish-Czech border area in the Silesian and Moravian-Silesian region', financed under the Operational Programme Cross-Border Cooperation Czech Republic-Poland 2007–2013; project registration number: CZ.3.22/1.2.00/09.01610.

Ostrava-Poruba 1001 v cm³. V chladné části roku byl počet částic do 1 µm (převážně sekundární aerosol) výrazně vyšší než v teplé, což koresponduje s vyššími koncentracemi plynných prekurzorů SO₂ a NO_x na Ostravsku v této části roku. U velikosti frakcí 2 µm a větších je poměr počtu částic mezi chladnou a teplou polovinou roku vyrovnaný. Pro větší částice, zvláště nad 10 µm, platí, že jejich počet je výrazně vyšší v teplé polovině roku. Mediánový denní chod počtu částic je na obou stanicích výraznější u jemnějších frakcí 0,5 µm a menších, a to převážně v teplé polovině roku. U frakcí větších než 0,5 µm je denní chod vyrovnanější. Nejnižších hodnot v průběhu dne je dosahováno v odpoledních hodinách, nejvyšších naopak během večera, noci a časného rána (obr. IV.1.26 a obr. IV.1.27). V týdenním chodu u částic cca do 1 µm nejsou patrné výraznější rozdíly v počtu částic mezi pracovními a víkendovými dny. U větších velikostí částic narůstá jejich počet v pracovních dnech. Stanice v Ostravě-Porubě v porovnání s Ostravou-Fifejdami vykazuje vyšší počty částic, převážně ve frakcích menších než 0,5 µm.

IV.1.5 Monitorování koncentrací elementárního, organického a černého uhlíku

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

smaller than 1 µm (mostly secondary aerosol) was markedly greater than in the warm season, which corresponds with higher concentrations of gaseous precursors SO₂ and NO_x in the Ostrava region during this part of the year. The proportion of the number of particles of fractions larger than 2 µm between the cold and warm halves of the year is balanced. The number of larger particles, especially those exceeding 10 µm is markedly higher in the warm half of the year. The median daily progression of the number of particles at both stations is more pronounced in the case of finer fractions smaller or equal to 0.5 µm in size, mainly in the warm half of the year. In the case of fractions larger than 0.5 µm, the daily progression is more balanced. The lowest values during the course of the day are reached in afternoon hours whereas the highest values are reached in the evening, at night and in early morning (Fig. IV.1.26 and Fig. IV.1.27). In the weekly progression of the number of particles approximately under 1 µm in size, there are no pronounced differences in the number of particles between working and weekend days. The number of larger particles increases on working days. The station in Ostrava-Poruba, compared to that in Ostrava-Fifejdy, reports greater numbers of particles, mainly of fractions smaller than 0.5 µm.

IV.1.5 Monitoring concentrations of elemental, organic and black carbon

Carbonaceous aerosol particles in the atmosphere are mainly composed of elemental carbon and organic compounds (Seinfeld, Pandis 2006). Both elemental (EC) and organic carbon (OC) are products of imperfect combustion of organic materials (e.g. coal, oil, petrol, wood and biomass). Sources of OC also include the resuspension of dust, which is connected with transport, and biogenic particles (e.g. viruses, bacteria, pollen, fungal spores and fragments of vegetation of all types; Schwarz et al. 2008). While EC is emitted into the atmosphere only directly (primary particles), OC can form by reactions of gaseous organic precursors. Besides the terms EC and OC, designating carbonaceous aerosol particles, the term black carbon (BC) is commonly used. The terms black and elemental carbon basically refer to the same component of the atmosphere. Whereas EC particles only contain carbon, BC particles may besides EC also contain organic impurities (Chow et al. 2009, Husain 2007, Petzold et al. 2013). The correct terminology for describing elemental and black carbon differs depending on the concept of the nature of these substances. The term EC refers to properties related to volatility whereas the designation black carbon (BC) alludes to absorption properties across the spectrum of visible wavelengths (Seinfeld, Pandis 2006).

IV.1 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE

IV.1 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SUSPENDED PARTICLES

popisuje absorpční vlastnosti napříč spektrem viditelných vlnových délek (Seinfeld, Pandis 2006).

Velké množství toxikologických studií shromážděných v dokumentu WHO z roku 2012 se zabývá právě negativními účinky těchto částic na lidské zdraví. Uvedené studie se shodují na faktu, že BC může sloužit jako nositel široké škály chemických látek toxických pro lidský organismus (WHO 2012). EC (resp. BC) oproti OC lépe prostupuje do lidského těla a zhoršuje onemocnění srdce a plic (Na, Cocker 2005). Organické částice (včetně organického uhlíku), jež mohou obsahovat mimo jiné frakce PAH, jsou studovány pro jejich karcinogenitu a mutagenní účinky (Seinfeld, Pandis 2006, Satsangi et al. 2012).

První pravidelné měření EC/OC v ČR (ve frakci $PM_{2.5}$) bylo zahájeno v únoru 2009 na pozadové stanici Košetice. Odběr byl z technických důvodů od března roku 2015 pozastaven a znovu obnoven od 1. ledna 2016. Následující hodnocení je proto uvedeno pouze do roku 2014. Průměrná koncentrace celkového uhlíku (TC) v letech 2009–2014 ve vzorkované frakci $PM_{2.5}$ je $3,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, z čehož EC tvoří $0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a OC $3,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. TC se podílel na celkových koncentracích $PM_{2.5}$ průměrně 28,9 % (podíl EC je 3,4 % a OC 25,5 %). Největší podíl TC na celkové koncentraci $PM_{2.5}$ je zpravidla v chladném období, kdy tyto hodnoty přesahují i 40 % (obr. IV.1.28). V průběhu sledovaného období nebyla prokázána meziroční variabilita průměrných ročních koncentrací (tab. IV.1.1).

Na stanici Ústí nad Labem jsou v rámci projektu Ultraschwarz měřeny koncentrace BC od poloviny roku 2012 (Ultraschwarz 2014). Monitorování koncentrací BC od roku 2012 probíhá také na stanici Křešín u Pacova, provozované Ústavem výzkumu globální změny AV ČR. Tato stanice je lokalizována v bezprostřední blízkosti Observatoře Košetice a je součástí sdružené stanice Košetice – Křešín u Pacova.

A large number of toxicological studies referred to in the WHO document from 2012 deal with the negative effects of these particles on human health. The studies cited by the document all agree on the fact that BC can serve as a carrier for a wide range of chemicals that are toxic to the human organism (WHO 2012). EC (and BC) compared to OC more easily passes into the human body and aggravates heart and lung diseases (Na, Cocker 2005). Organic particles (including organic carbon), which among other things may contain polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) fractions, are being studied for their carcinogenicity and mutagenic effects (Seinfeld, Pandis 2006, Satsangi et al. 2012).

The first periodic measurements of EC/OC in the Czech Republic (of the $PM_{2.5}$ fraction) commenced in February 2009 at the Košetice background station. For technical reasons, their sampling was suspended in March 2015 and resumed only on 1 January 2016. The following assessment is therefore based on data up to the year 2014. The average concentration of total carbon (TC) in 2009–2014 in the sampled $PM_{2.5}$ fraction is $3.9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, of which EC amounts to $0.5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ and OC to $3.4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. TC on average contributed to the total concentrations of $PM_{2.5}$ by 28.9 % (the contribution of EC was 3.4 %, and the contribution of OC was 25.5 %). The highest share of TC in the total concentration of $PM_{2.5}$ is usually reached in cold periods, when these values can exceed 40 % (Fig. IV.1.28). Over the course of the monitoring period, no inter-annual variability in average annual concentrations has been found (Tab. IV.1.1).

At the Ústí nad Labem station, concentrations of BC are being measured within the framework of the Ultraschwarz Project since mid-2012 (Ultraschwarz 2014). Since 2012 the monitoring of concentrations of BC is also carried out at the station Křešín u Pacova, operated by the Global Change Research Institute of the Czech Academy of Sciences. This station is situated in the immediate vicinity of the Košetice observatory and is part of the joint station Košetice-Křešín u Pacova.

In 2015 the average concentration of BC at the station in Ústí nad Labem was $1.95 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. The greatest

Tab. IV.1.1 Průměrné charakteristiky uhlíkatých aerosolů na Observatoři Košetice, 2009–2014
Tab. IV.1.1 Average annual characteristics of carbonaceous aerosols in the Observatory Košetice, 2009–2014

	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 [%]	EC/ $PM_{2.5}$ [%]	OC/ $PM_{2.5}$ [%]	TC/ $PM_{2.5}$ [%]
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	3.63	22.72	26.35
2012	0.54	3.81	4.35	11.30	88.70	12.94	3.97	31.57	35.54
2013	0.48	3.75	4.23	10.41	89.59	11.85	3.19	25.34	28.53
2014	0.45	2.73	3.18	13.58	86.42	15.97	3.41	22.18	25.59

IV.1 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE

IV.1 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SUSPENDED PARTICLES

V roce 2015 byla průměrná koncentrace BC na stanici Ústí nad Labem $1,95 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Nejvyšší průměrné měsíční hodnoty byly naměřeny v únoru, listopadu a prosinci ($2,5\text{--}3,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), nejnižší průměrná měsíční koncentrace $0,82 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ byla zaznamenána v červenci. Koncentrace BC měřené na stanici Křešín u Pacova dosáhly průměrné koncentrace $0,59 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, nejvyšší měsíční průměrná hodnota byla změřena v únoru ($0,90 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a nejnižší v červenci ($0,33 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Roční variabilitu koncentrací BC a její závislost na spalovacích procesech dobře charakterizují průměrné denní koncentrace v jednotlivých měsících (Obr. IV.1.29). Stanice Ústí nad Labem charakterizují dvě maxima v ranních a večerních hodinách. V topné sezoně zpravidla dominují večerní zvýšené hodnoty, zatímco v teplejší části roku je výraznější ranní maximum. Chody denních hodnot BC pozadíové stanice Křešín u Pacova reflektují výrazněji změny související s vytápěním. Mimo topnou sezonu se projevuje více ranní maximum způsobené dopravou, oproti chladné části roku, kdy dominuje večerní zvýšení koncentrací spojené s lokálním vytápěním.

V České republice pocházelo dle výsledků inventarizace emisí v roce 2014 až 66,6 % emisí BC ze sektoru dopravy, a to především ze spalování paliv ve vznětových motorech. Z toho se na celkových emisích BC nejvíce podílely sektory: Zemědělství, lesnictví, rybolov: Nesilniční vozidla a ostatní stroje (1A4cii) 23,7 %, Silniční doprava: Nákladní doprava nad 3,5 tuny (1A3biii) 20,1 % a Silniční doprava: Osobní automobily (1A3bi) 14,2 %. Ze stacionárních zdrojů vzniklo nejvíce emisí BC v sektoru Lokální vytápění domácností (1A4bi) s podílem 25,5 % na celkových emisích (obr. IV.1.30).

average monthly values were measured in February, November and December (varying between $2.5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ and $3.6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). The lowest average monthly concentration of $0.82 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ was recorded in July. Concentrations of BC detected at the station Křešín u Pacova reached average values of $0.59 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. The greatest monthly average was recorded in February ($0.90 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) and the lowest in July ($0.33 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

The annual variability of concentrations of BC and its dependence on combustion processes is well characterized by average daily concentrations in different months of the year (Fig. IV.1.29). The station in Ústí nad Labem is characterized by two maxima, one in morning and one in evening hours. During the heating season, elevated evening concentrations usually dominate, whereas in the warmer part of the year, the morning maximum is more pronounced. The progressions of daily concentrations of BC measured at the background station Křešín u Pacova reflect more substantial changes that are related to heating. Outside of the heating season, the morning maximum caused by traffic is more pronounced. In the cold part of the year, by contrast, elevated evening concentrations that are related to local heating dominate.

According to the results of the 2014 emissions inventory, up to 66.6 % of emissions in the Czech Republic originated from the transport sector, mainly from the burning of fuels in compression-ignition engines. Of this percentage, the following sectors contributed the most to the total emissions of BC: Agriculture/Forestry/Fishing: Off-road vehicles and other machinery (1A4cii) 3.7 %, Road transport: Heavy duty vehicles (1A3biii) 20.1 %, and Road transport: Passenger cars (1A3bi) 14.2 %. Stationary sources produced the most emissions of BC within the sector Residential stationary combustion (1A4bi), with a contribution to total emissions of 25.5 % (Fig. IV.1.30).

Tab. IV.1.2 Stanice měřící elementární (EC) a organický (OC) uhlík v $\text{PM}_{2.5}$ v ovzduší s uvedenými ročními průměrnými a maximálními koncentracemi, 2015

Tab. IV.1.2 Stations measuring elementary carbon (EC) and organic carbon (OC) in $\text{PM}_{2.5}$ in the ambient air with annual average and maximum concentrations, 2015

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Veličina Component	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	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	1.0	–
JKOSZ	Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	OC	HD_FID	B/R/AN-REG	6.4	–

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Veličina Component	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	Max. 4h koncentrace Max. 4-hours concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	Roční koncentrace Annual concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
JKREZ	Křešín u Pacova	Pelhřimov	UVGZ AV ČR	EC	HD_FID	B/R/AN-REG	9.6	–
JKREZ	Křešín u Pacova	Pelhřimov	UVGZ AV ČR	OC	HD_FID	B/R/AN-REG	26.4	–

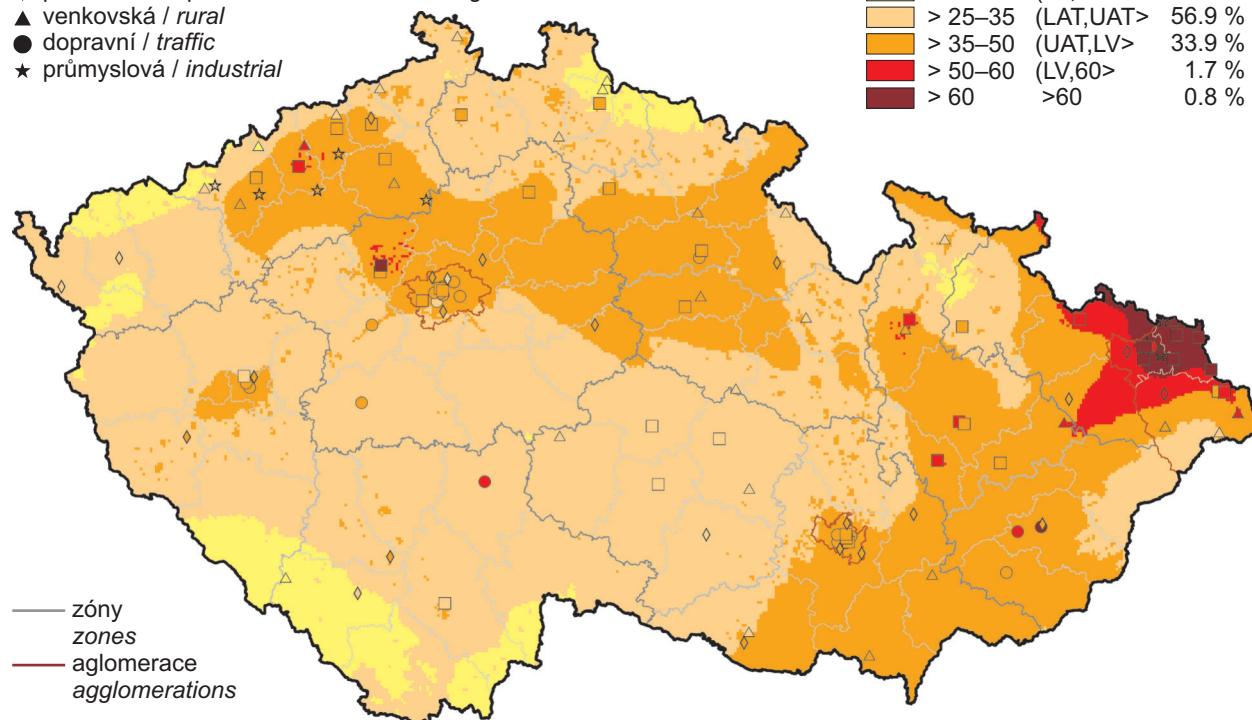
IV.1 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE IV.1 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SUSPENDED PARTICLES

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		
> 15–25 (15,LAT>	6.7 %	
> 25–35 (LAT,UAT>	56.9 %	
> 35–50 (UAT,LV>	33.9 %	
> 50–60 (LV,60>	1.7 %	
> 60 >60	0.8 %	



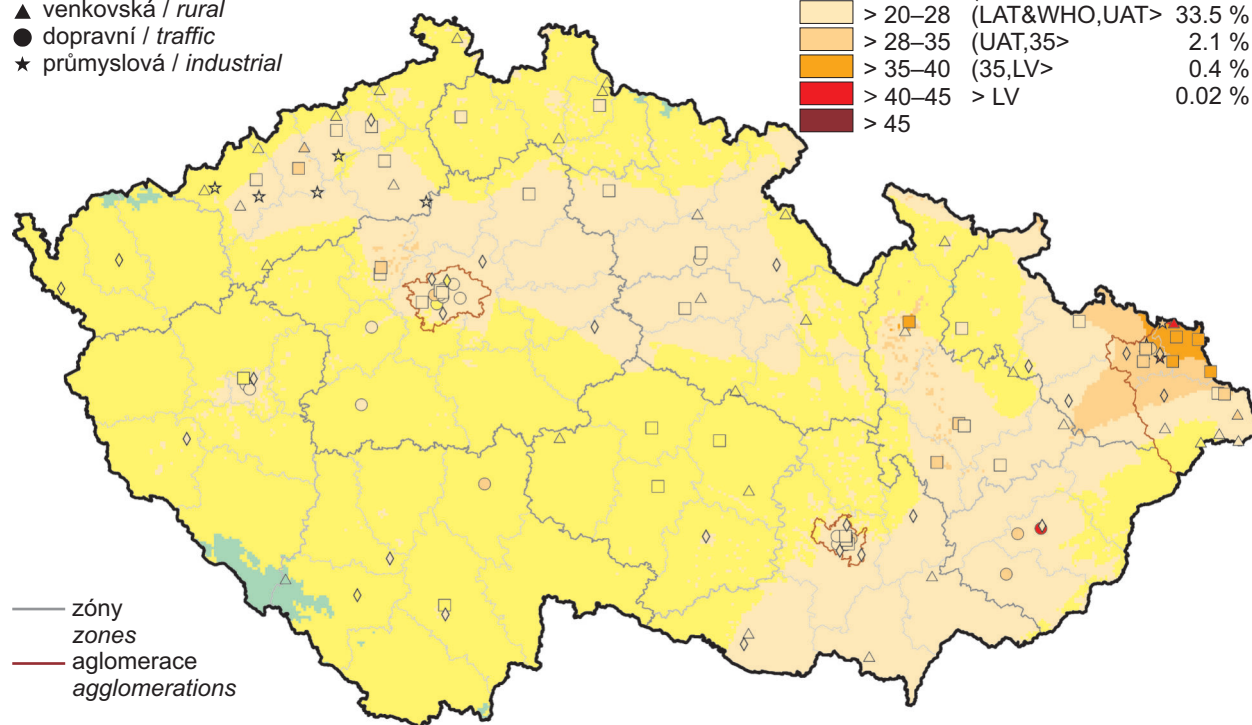
Obr. IV.1.1 Pole 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM_{10} , 2015
Fig. IV.1.1 Field of the 36th highest 24-hour concentration of PM_{10} , 2015

klasifikace stanic / classification of stations

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

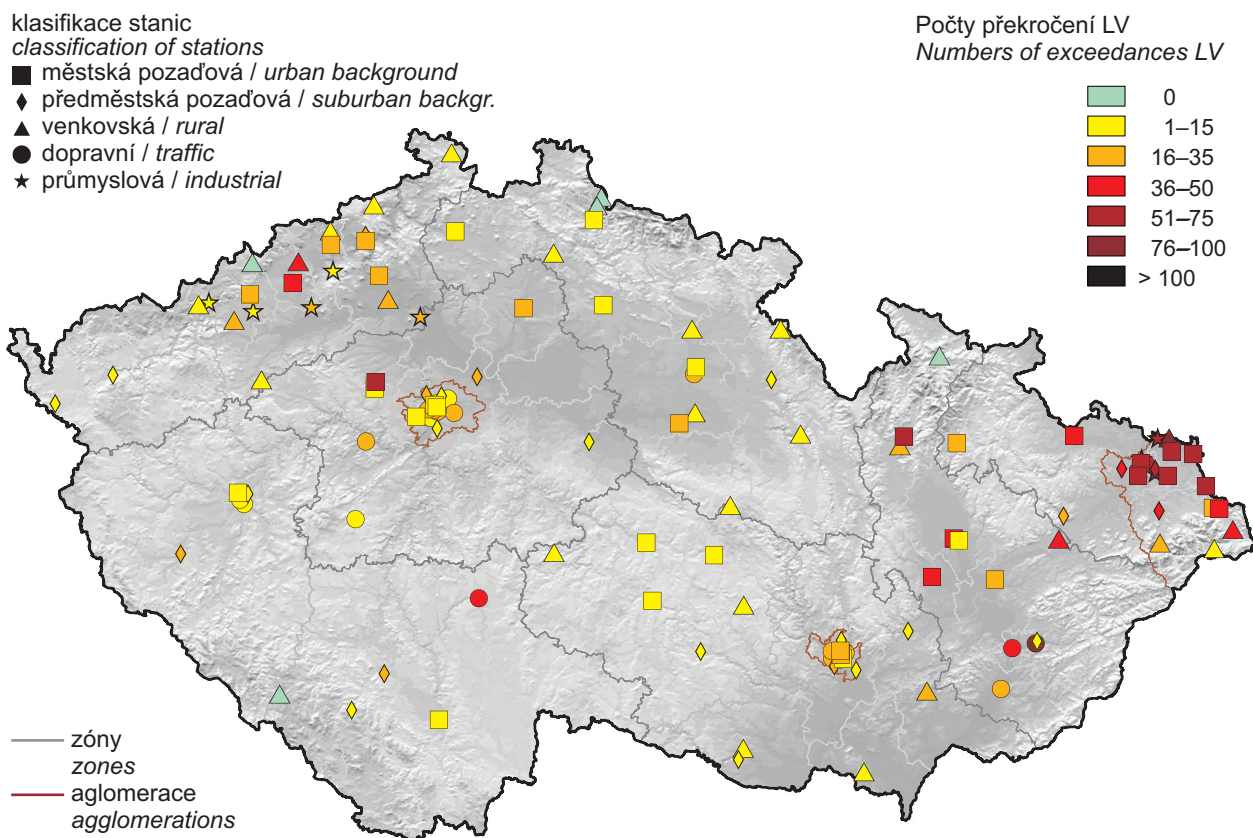
koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]

≤ 10	1.0 %
> 10–20 (10,LAT&WHO>	63.0 %
> 20–28 (LAT&WHO,UAT>	33.5 %
> 28–35 (UAT,35>	2.1 %
> 35–40 (35,LV>	0.4 %
> 40–45 > LV	0.02 %
> 45	

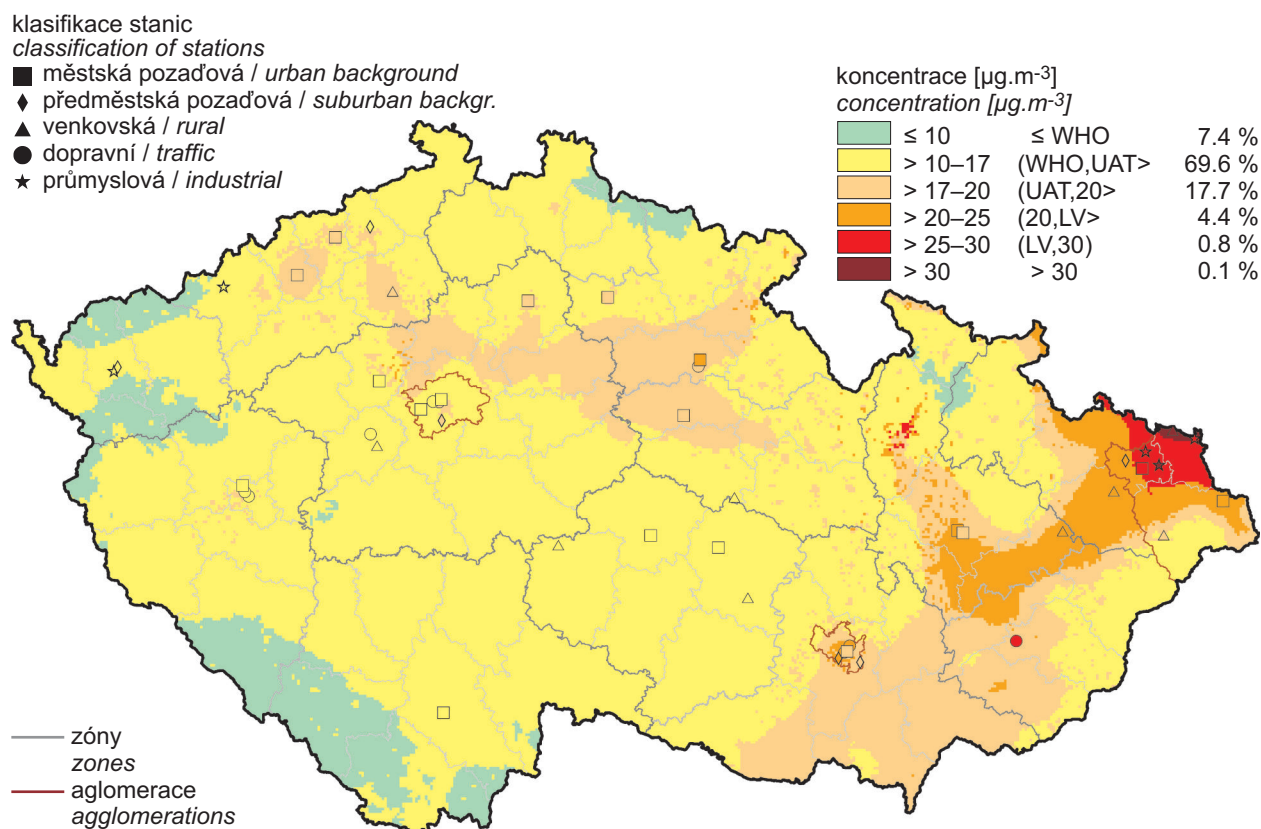


Obr. IV.1.2 Pole roční průměrné koncentrace PM_{10} , 2015
Fig. IV.1.2 Field of annual average concentration of PM_{10} , 2015

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

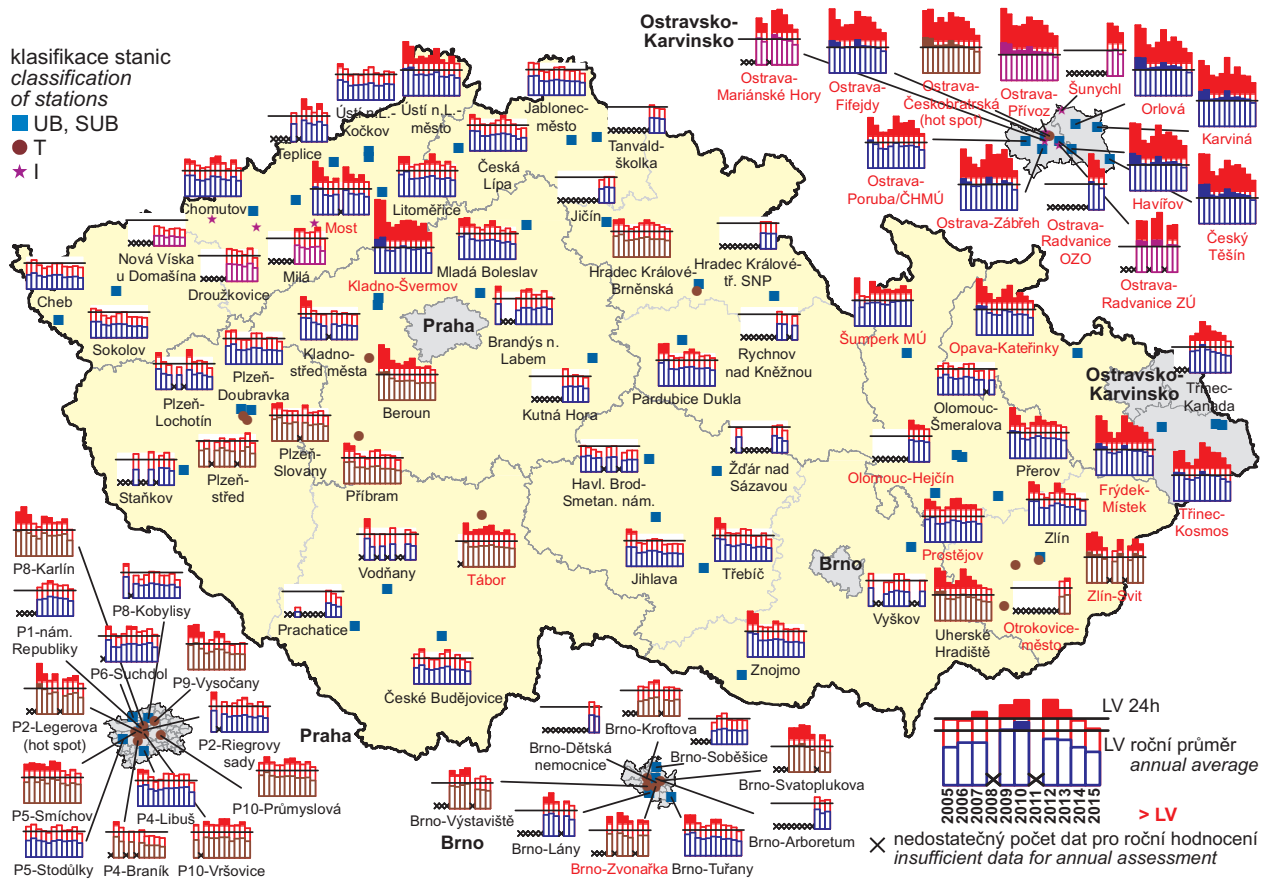


Obr. IV.1.3 Počty překročení hodnoty imisního limitu pro 24hod. koncentrace PM_{10} , 2015
Fig. IV.1.3 Numbers of exceedances of the limit value for 24-hour concentration of PM_{10} , 2015



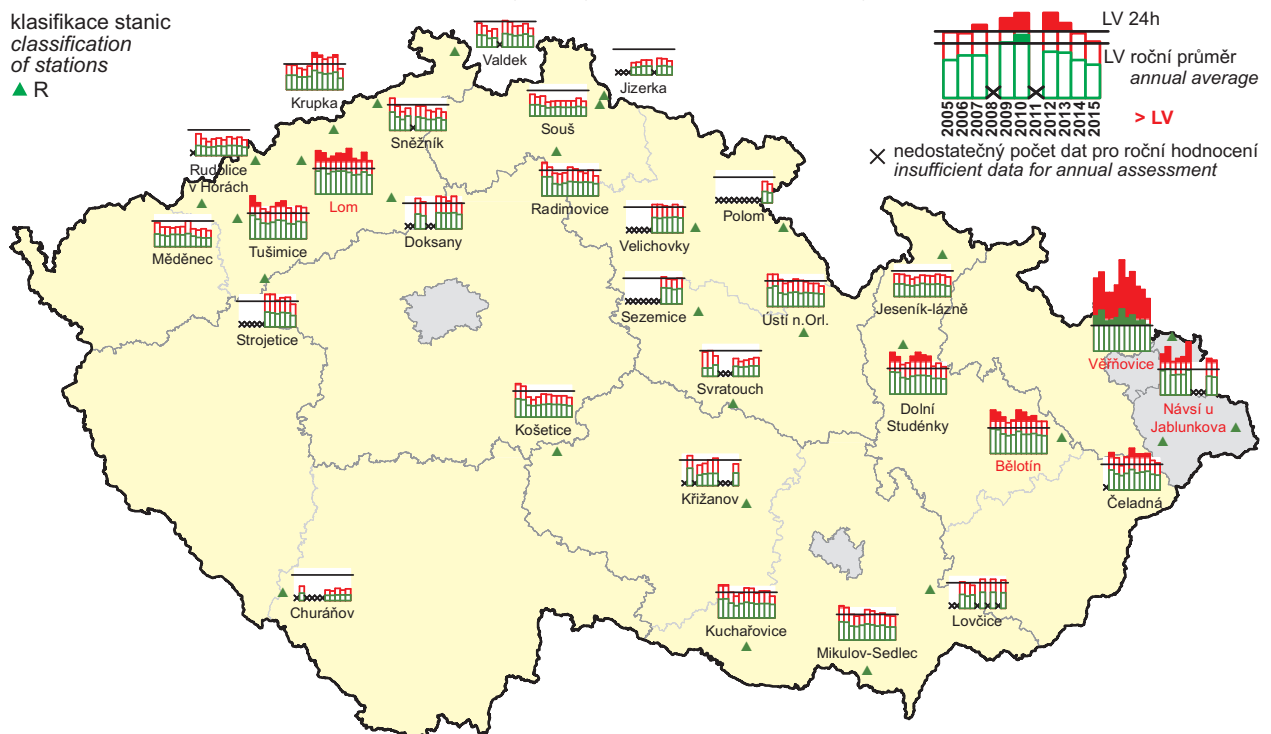
Obr. IV.1.4 Pole roční průměrné koncentrace $PM_{2,5}$, 2015
Fig. IV.1.4 Field of annual average concentration of $PM_{2,5}$, 2015

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



Obr. IV.1.5 36. nejvyšší 24hod. koncentrace a roční průměrné koncentrace PM_{10} na vybraných stanicích s klasifikací UB, SUB, I a T, 2005–2015

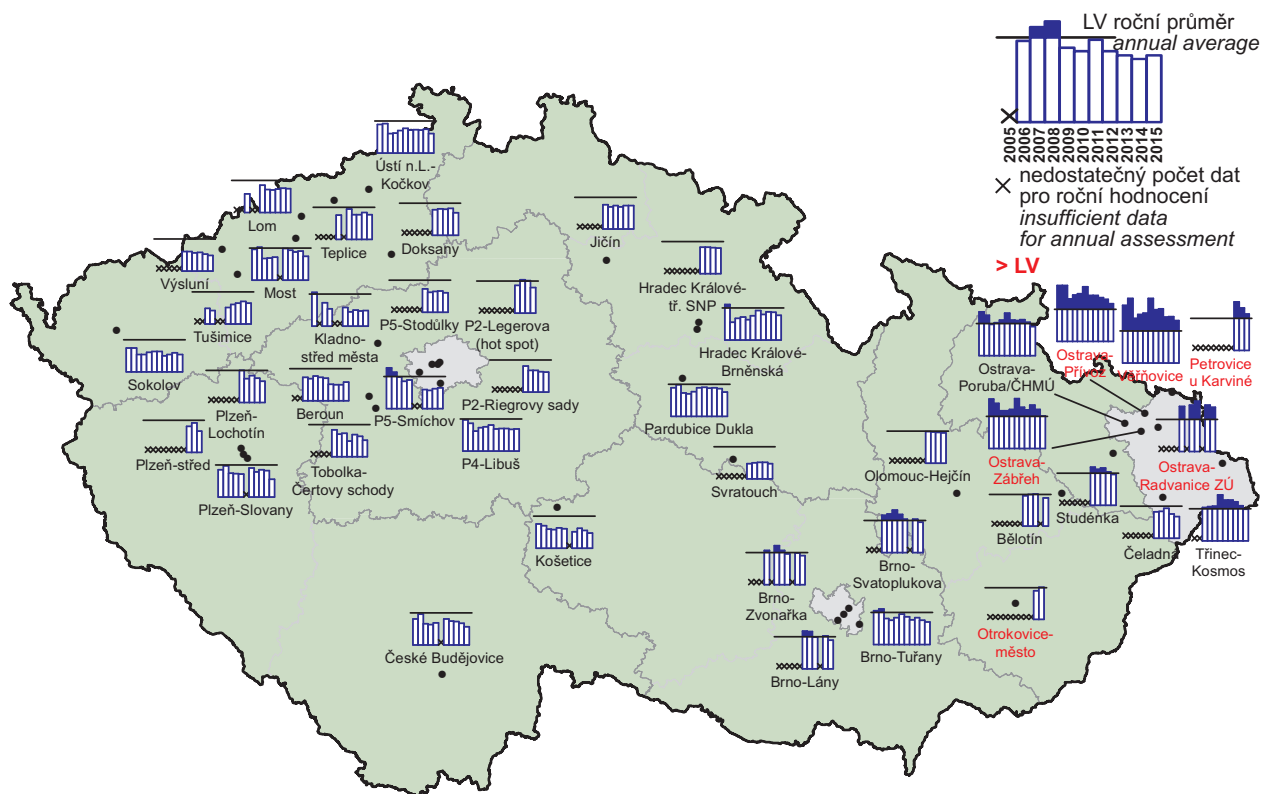
Fig. IV.1.5 36th highest 24-hour concentrations and annual average concentrations of PM_{10} at selected stations with UB, SUB, T and I classification, 2005–2015



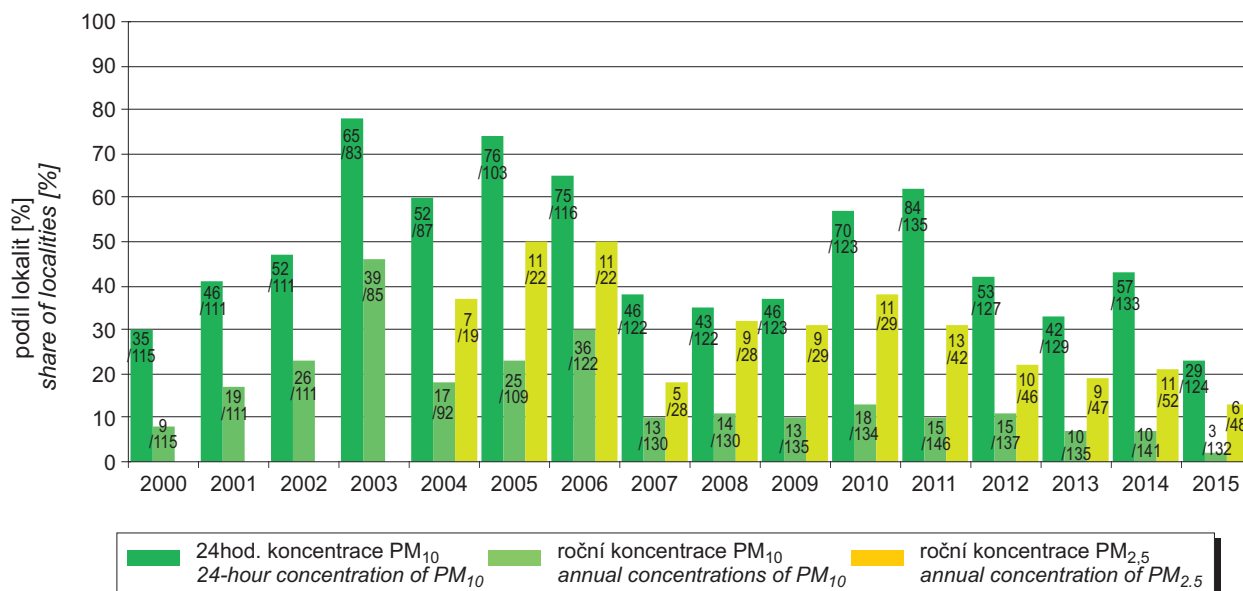
Obr. IV.1.6 36. nejvyšší 24hod. koncentrace a roční průměrné koncentrace PM_{10} na vybraných venkovských (R) stanicích, 2005–2015

Fig. IV.1.6 36th highest 24-hour concentrations and annual average concentrations of PM_{10} at selected rural (R) stations, 2005–2015

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



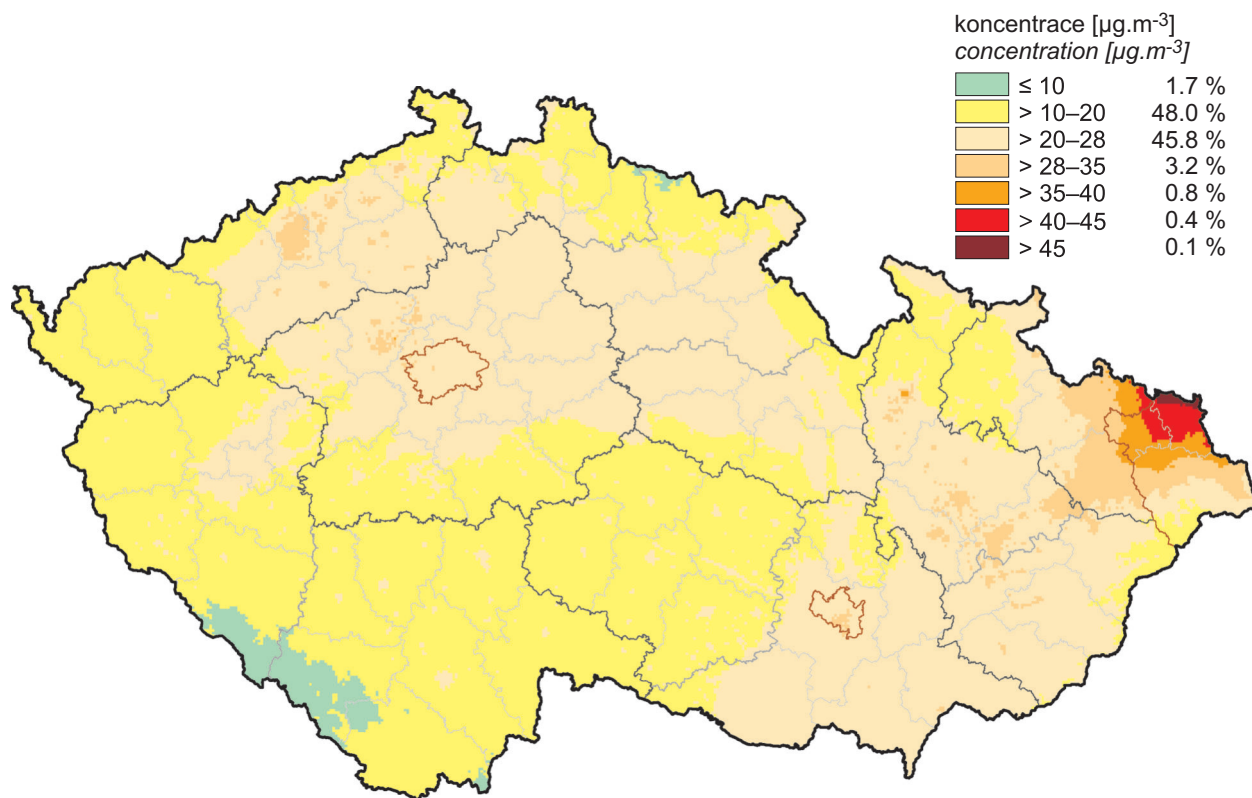
Obr. IV.1.7 Roční průměrné koncentrace $PM_{2.5}$ v ovzduší na vybraných stanicích, 2005–2015
Fig. IV.1.7 Annual average concentrations of $PM_{2.5}$ in the ambient air at selected stations, 2005–2015



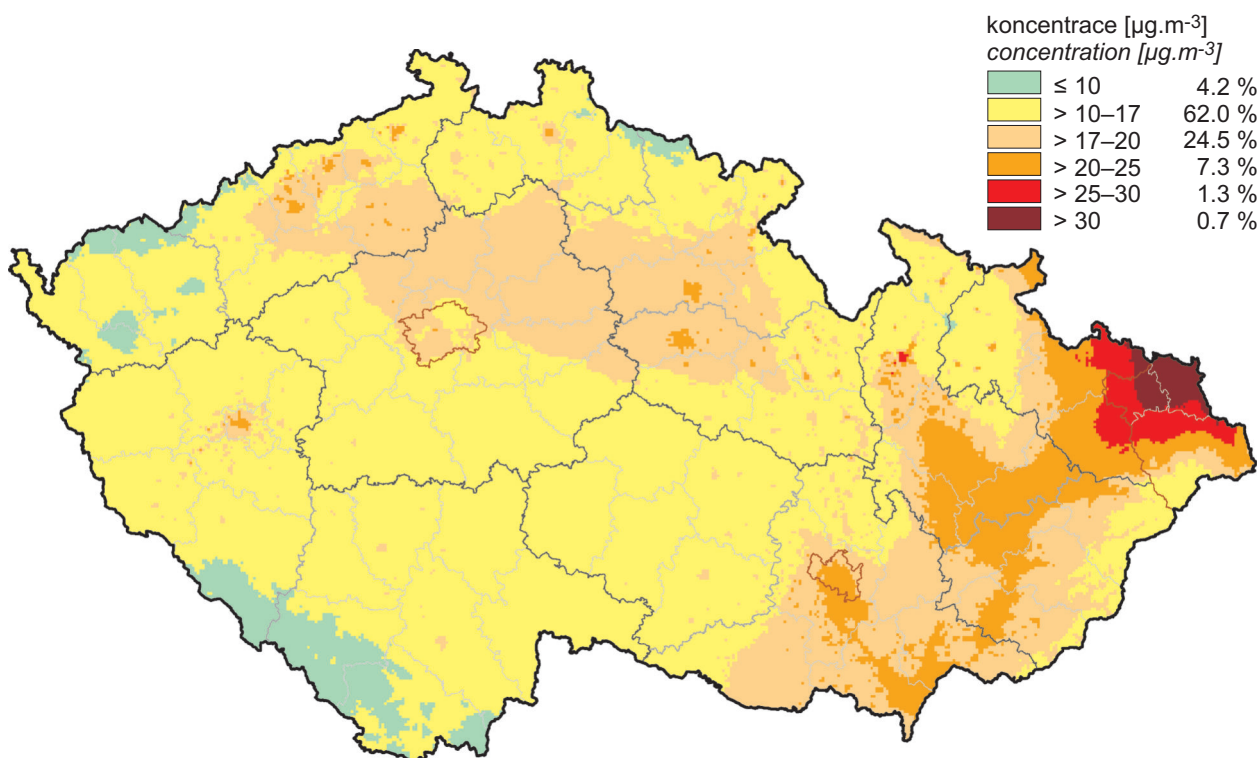
Poznámka / Note
Číslo u každého sloupce vyjadřuje počet stanic, na kterých došlo k překročení imisního limitu (před lomítkem) z celkového počtu stanic (za lomítkem) s dostatečným měřením pro hodnocení.
The figures next to each column separated by a slash show the number of stations with the limit value exceedance of the total number of stations with sufficient number of valid data.

Obr. IV.1.8 Podíl lokalit, kde došlo k překročení imisního limitu pro průměrnou 24hod. koncentraci PM_{10} a průměrnou roční koncentraci PM_{10} a $PM_{2.5}$, 2000–2015
Fig. IV.1.8 Share of localities with the exceedance of the limit value for 24-hour concentration of PM_{10} and annual average concentrations of PM_{10} and $PM_{2.5}$, 2000–2015

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

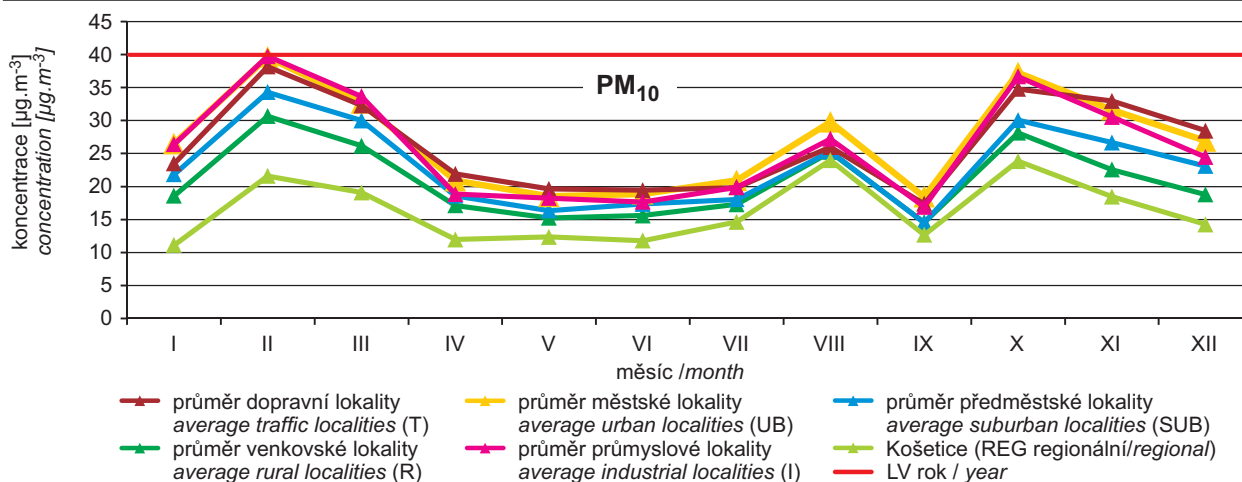


Obr. IV.1.9 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací PM_{10} , 2011–2015
Fig. IV.1.9 Five-year average of annual average concentrations of PM_{10} , 2011–2015



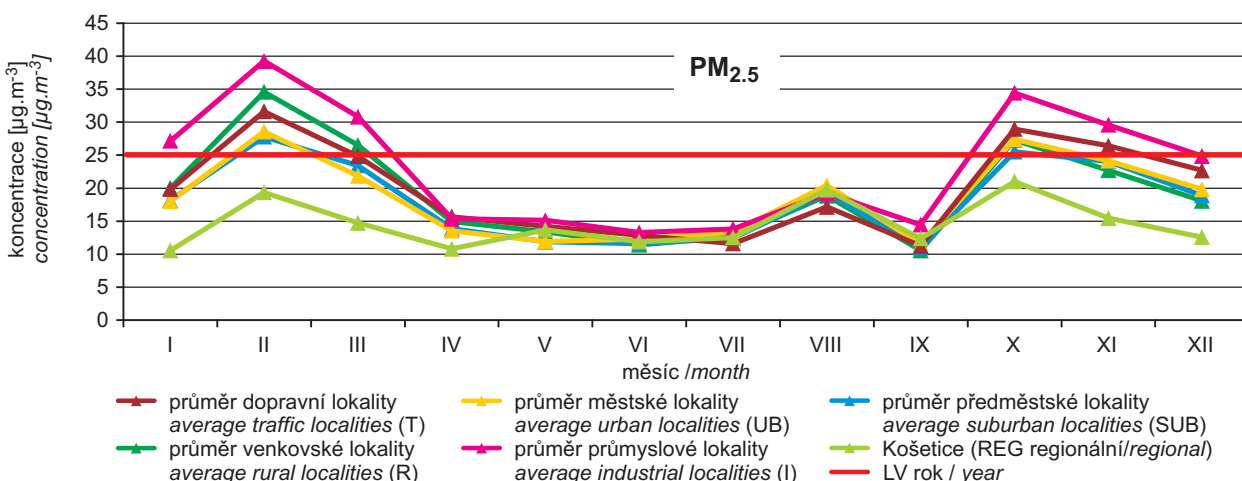
Obr. IV.1.10 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací $\text{PM}_{2.5}$, 2011–2015
Fig. IV.1.10 Five-year average of annual average concentrations of $\text{PM}_{2.5}$, 2011–2015

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



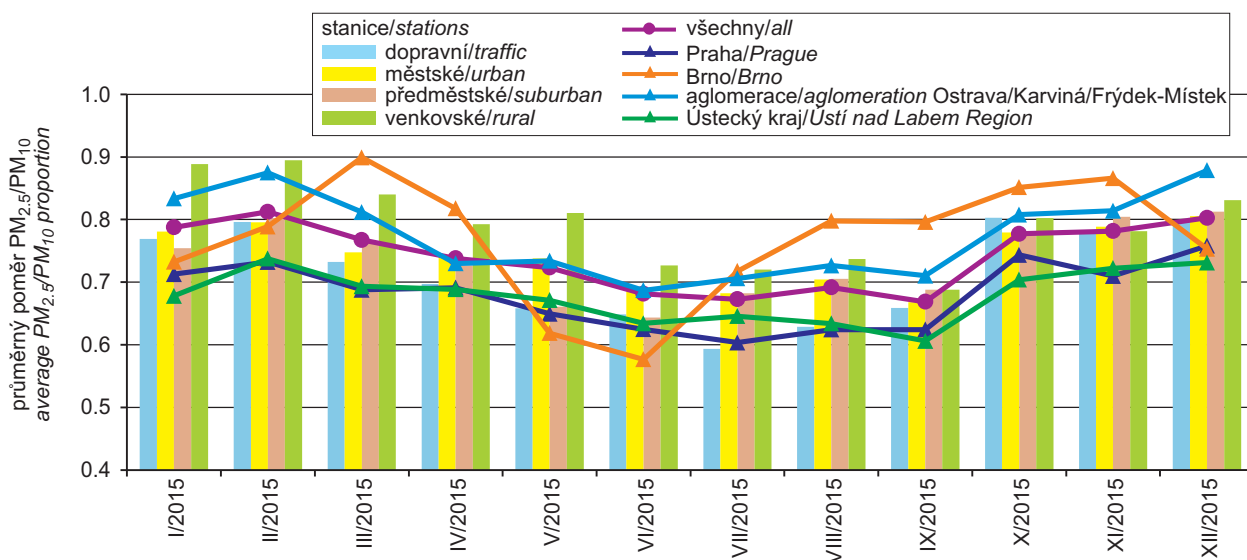
Obr. IV.1.11 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací PM₁₀ (průměry pro daný typ stanice), 2015

Fig. IV.1.11 Annual course of average monthly concentrations of PM₁₀ (averages for the given type of station), 2015



Obr. IV.1.12 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací PM_{2,5} (průměry pro daný typ stanice), 2015

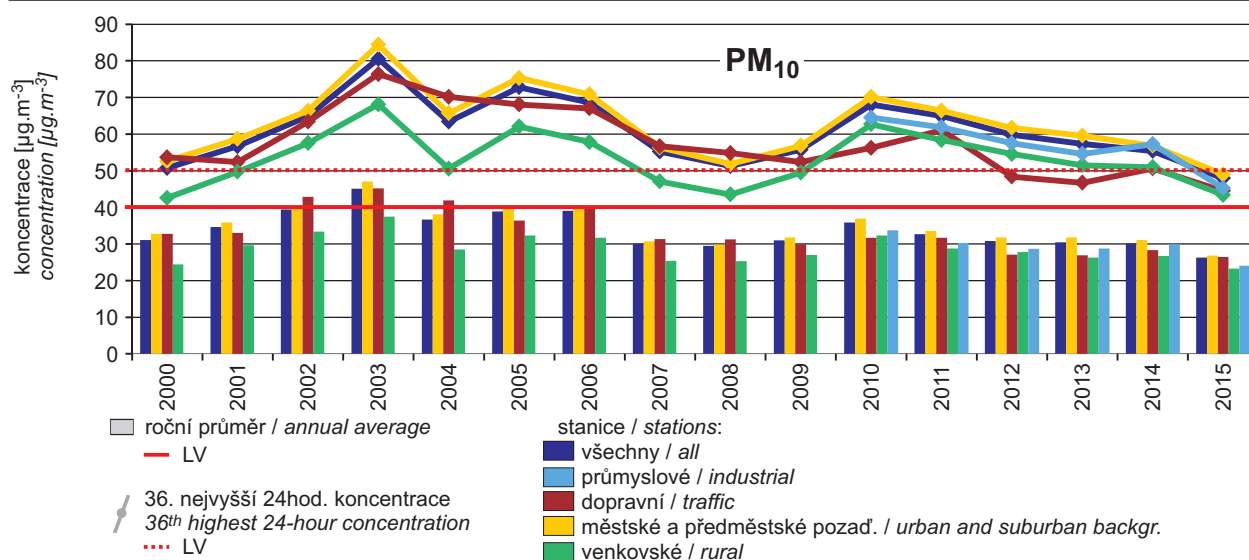
Fig. IV.1.12 Annual course of average monthly concentrations of PM_{2,5} (averages for the given type of station), 2015



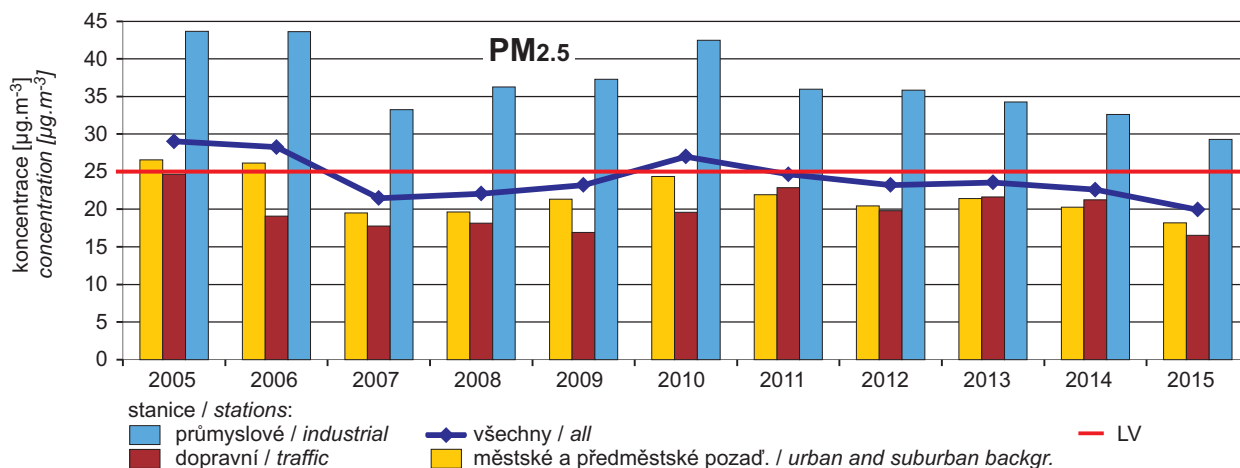
Obr. IV.1.13 Průměrné měsíční poměry PM_{2,5}/PM₁₀, 2015

Fig. IV.1.13 Average monthly PM_{2,5}/PM₁₀ ratio, 2015

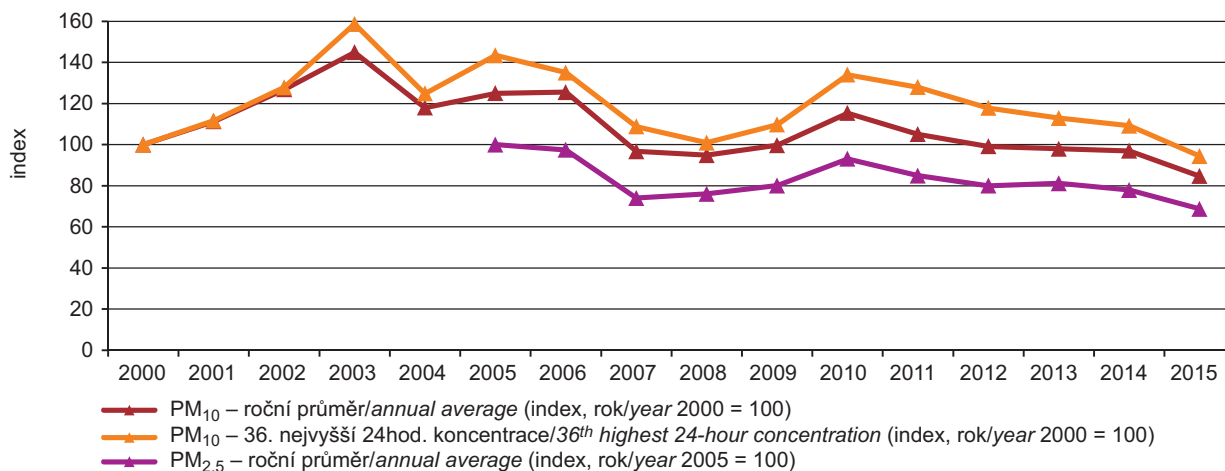
IV.1 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE IV.1 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SUSPENDED PARTICLES



Obr. IV.1.14 Trendy ročních charakteristik PM₁₀ v České republice, 2000–2015
Fig. IV.1.14 Trends of PM₁₀ annual characteristics in the Czech Republic, 2000–2015

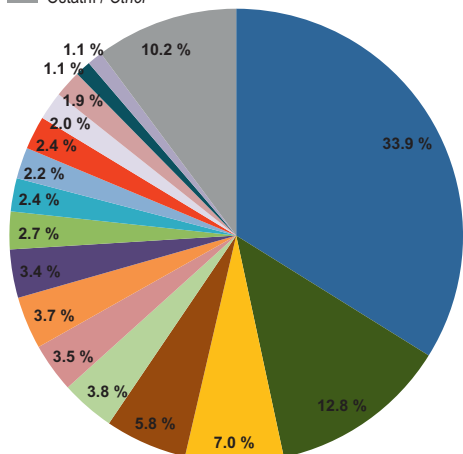
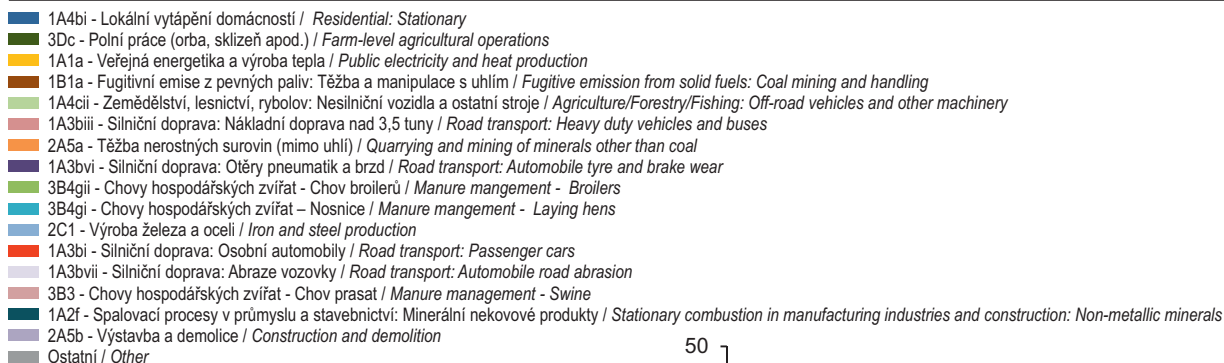


Obr. IV.1.15 Trendy ročních charakteristik PM_{2,5} v České republice, 2005–2015
Fig. IV.1.15 Trends of PM_{2,5} annual characteristics in the Czech Republic, 2005–2015



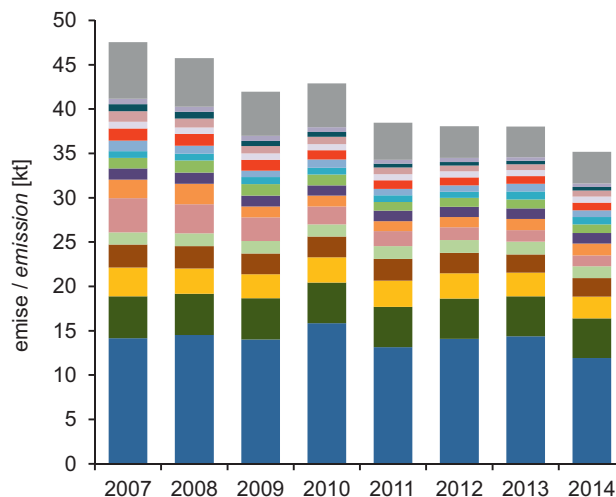
Obr. IV.1.16 Trendy vybraných imisních charakteristik PM₁₀ (index, rok 2000 = 100), 2000–2015 a PM_{2,5} (index, rok 2005 = 100), 2005–2015
Fig. IV.1.16 Trends of selected characteristics of PM₁₀ (index, year 2000 = 100), 2000–2015 and PM_{2,5} (index, year 2005 = 100), 2005–2015

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



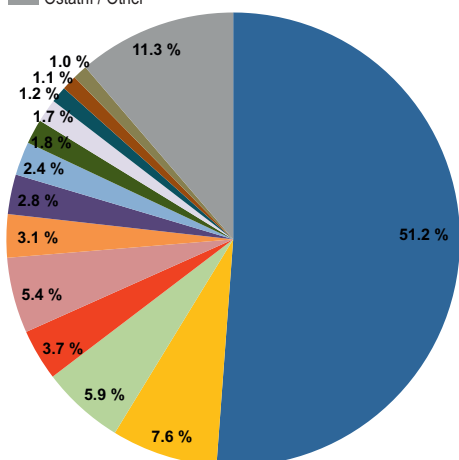
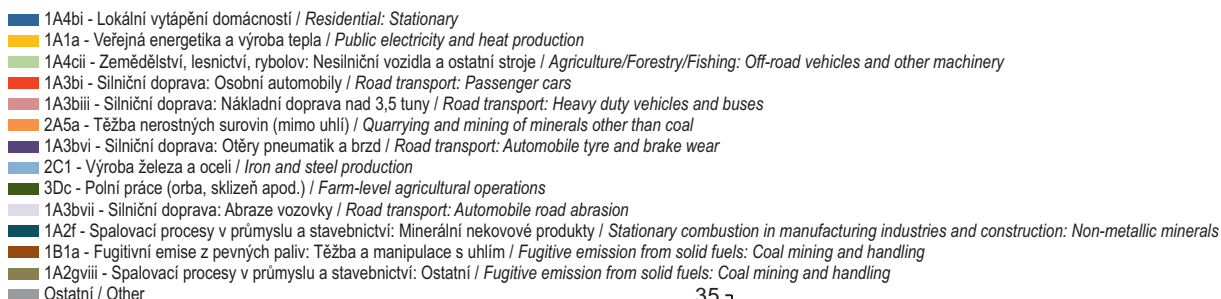
Obr. IV.1.17 Podíl sektorů NFR na celkových emisích PM₁₀, 2014

Fig. IV.1.17 Total emissions of PM₁₀ sorted out by NFR sectors, 2014



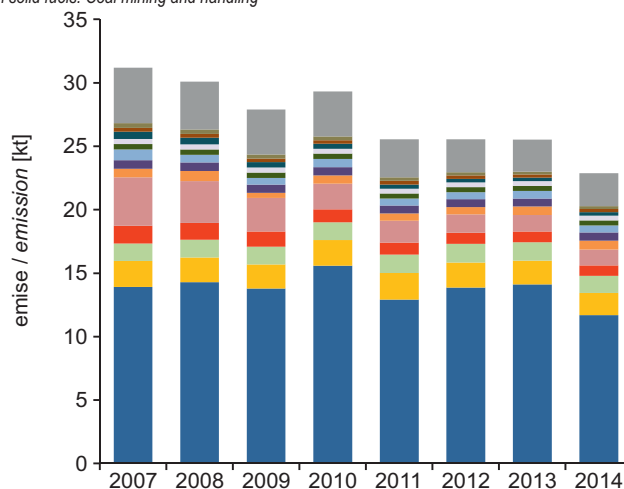
Obr. IV.1.18 Vývoj celkových emisí PM₁₀, 2007–2014

Fig. IV.1.18 The development of PM₁₀ total emissions, 2007–2014



Obr. IV.1.19 Podíl sektorů NFR na celkových emisích PM_{2,5}, 2014

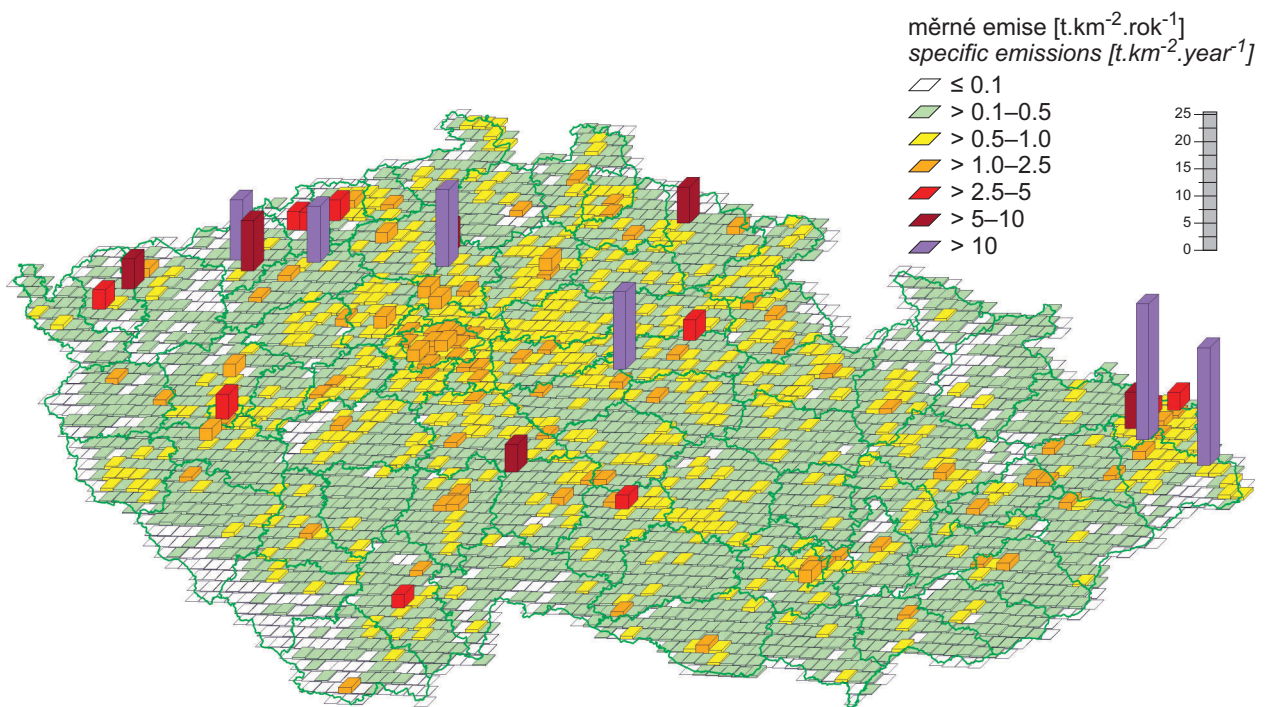
Fig. IV.1.19 Total emissions of PM_{2,5} sorted out by NFR sectors, 2014



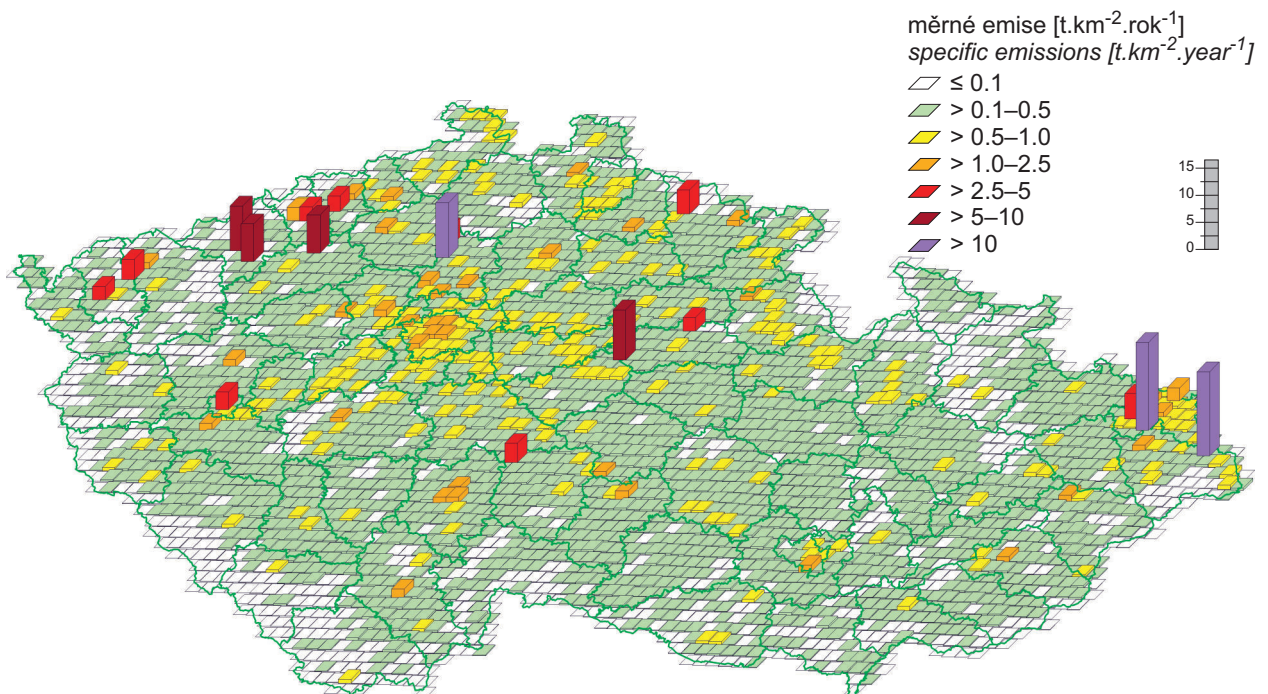
Obr. IV.1.20 Vývoj celkových emisí PM_{2,5}, 2007–2014

Fig. IV.1.20 The development of PM_{2,5} total emissions, 2007–2014

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

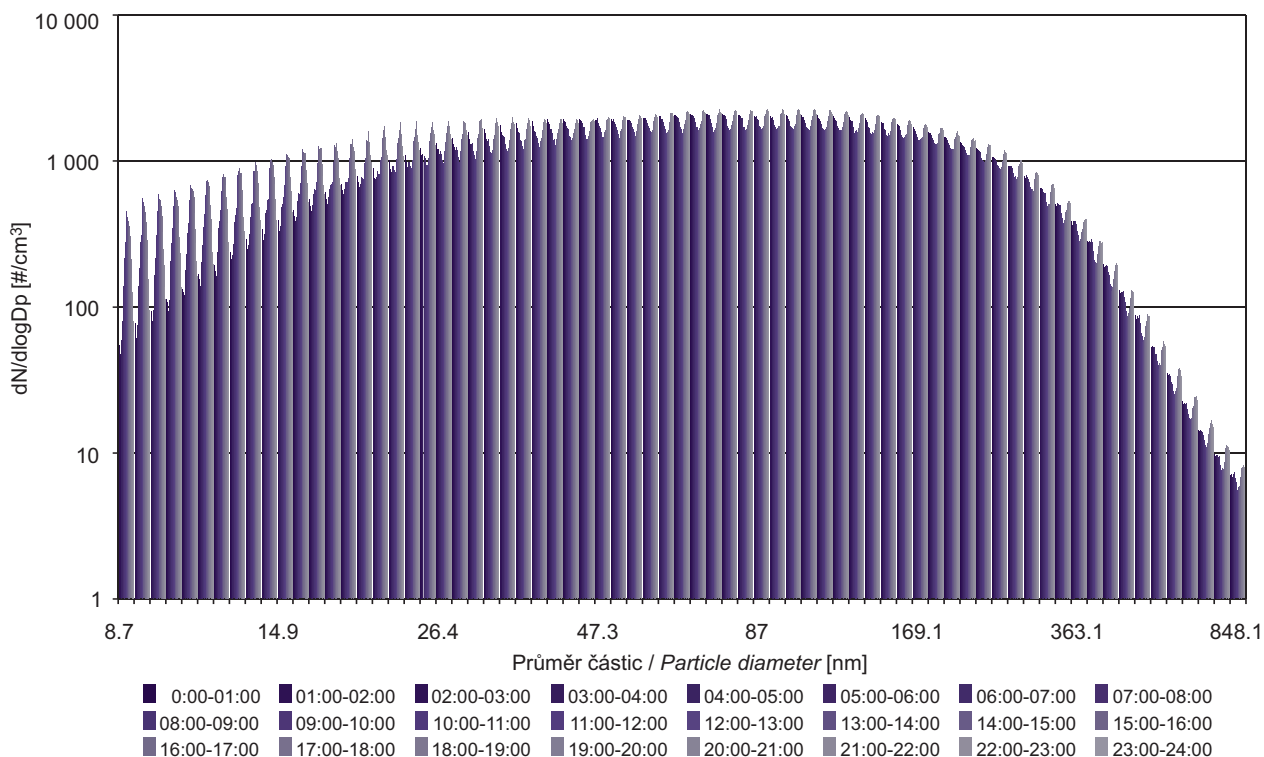


Obr. IV.1.21 Emisní hustoty PM_{10} ze čtverců 5x5 km, 2014
Fig. IV.1.21 PM_{10} emission density from 5x5 km squares, 2014



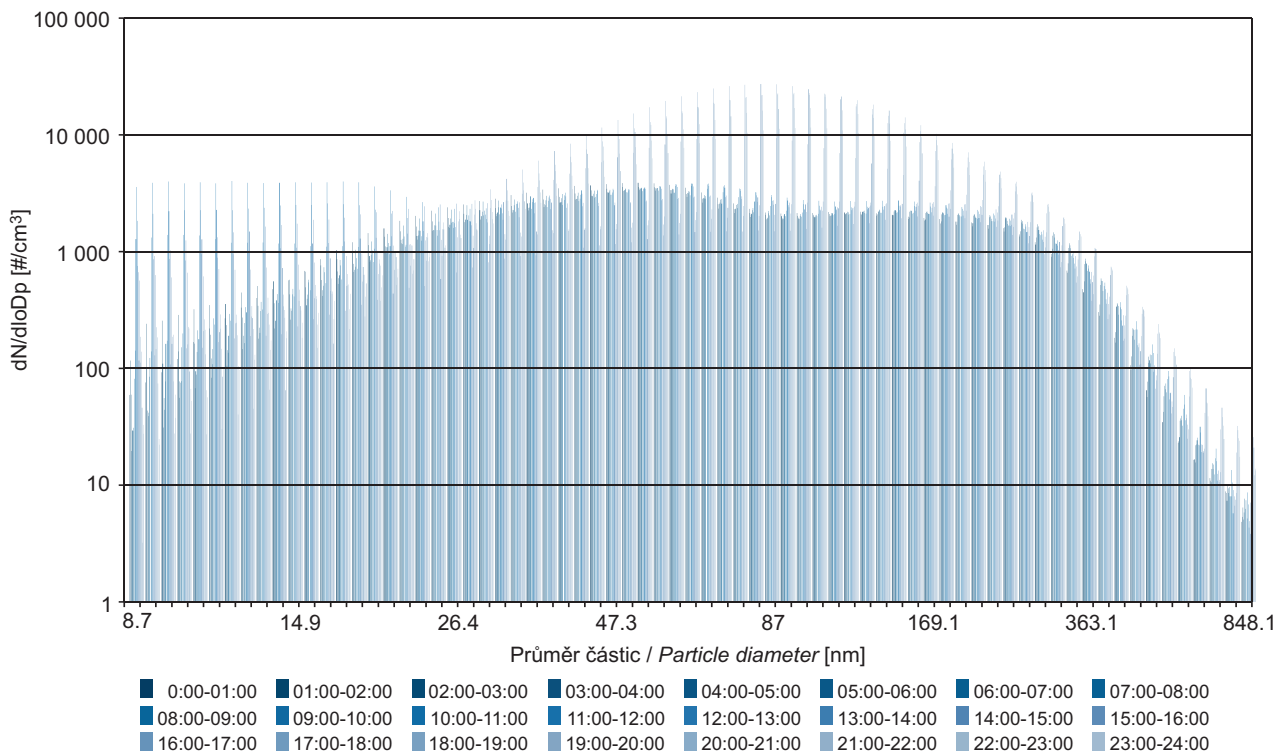
Obr. IV.1.22 Emisní hustoty $PM_{2.5}$ ze čtverců 5x5 km, 2014
Fig. IV.1.22 $PM_{2.5}$ emission density from 5x5 km squares, 2014

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



Poznámka: Čas uveden v UTC. / Note: Time in UTC.

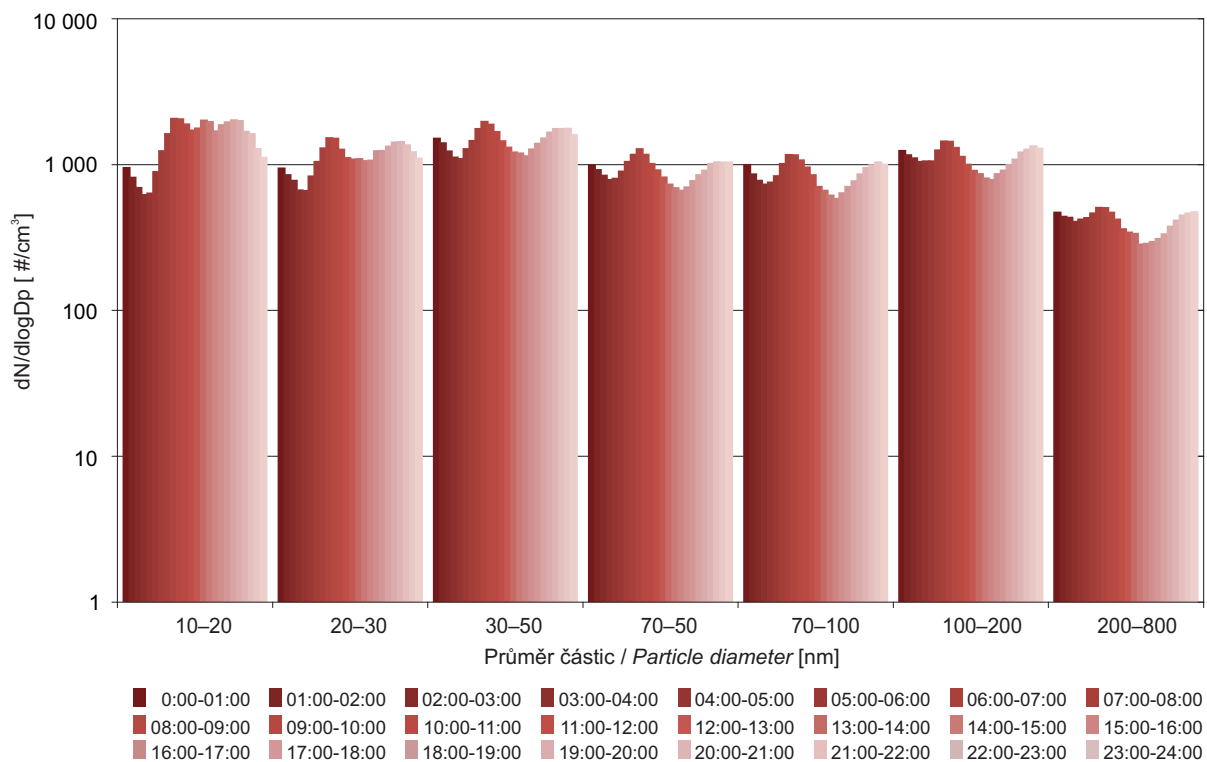
Obr. IV.1.23 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, Observatoř Košetice, 2015
Fig. IV.1.23 Median spectrum of the daily progression of the number of particles, Košetice Observatory, 2015



Poznámka: Čas uveden v UTC. / Note: Time in UTC.

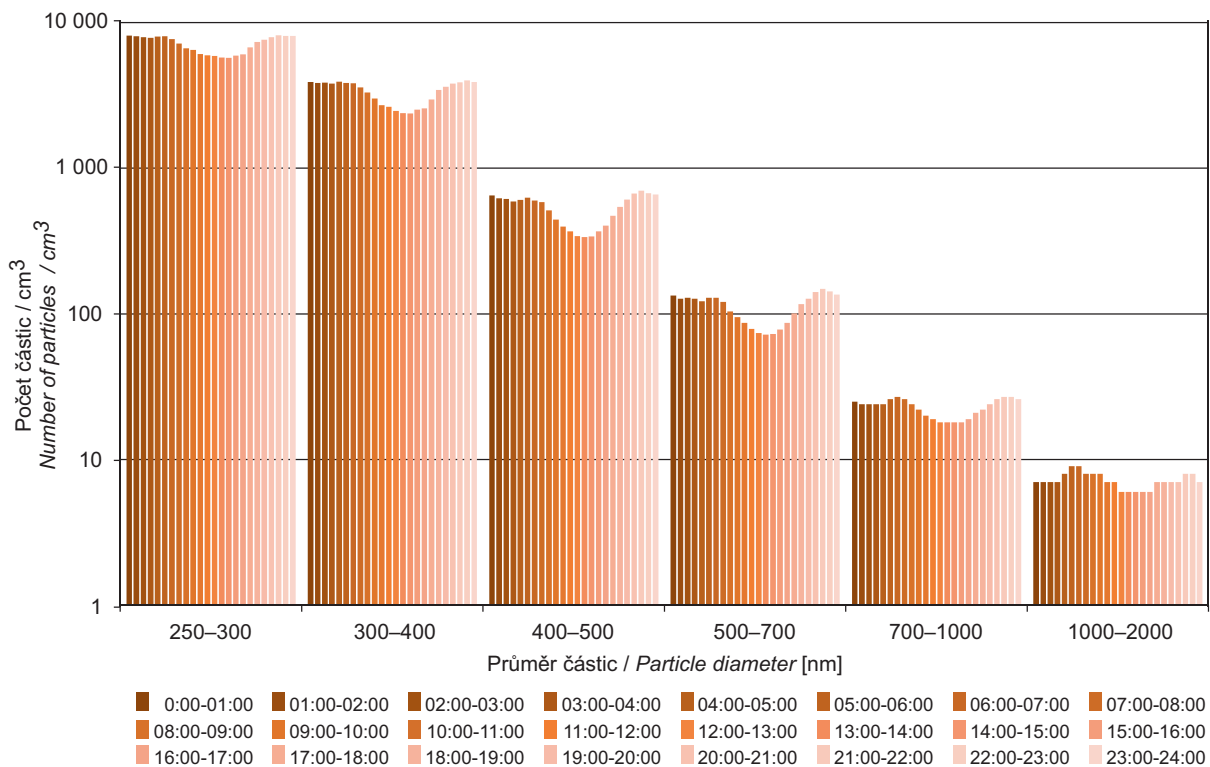
Obr. IV.1.24 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, Observatoř Košetice, 30. dubna 2015
Fig. IV.1.24 Median spectrum of the daily progression of the number of particles, Košetice Observatory, 30. April 2015

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



Poznámka: Čas uveden v UTC. / Note: Time in UTC.

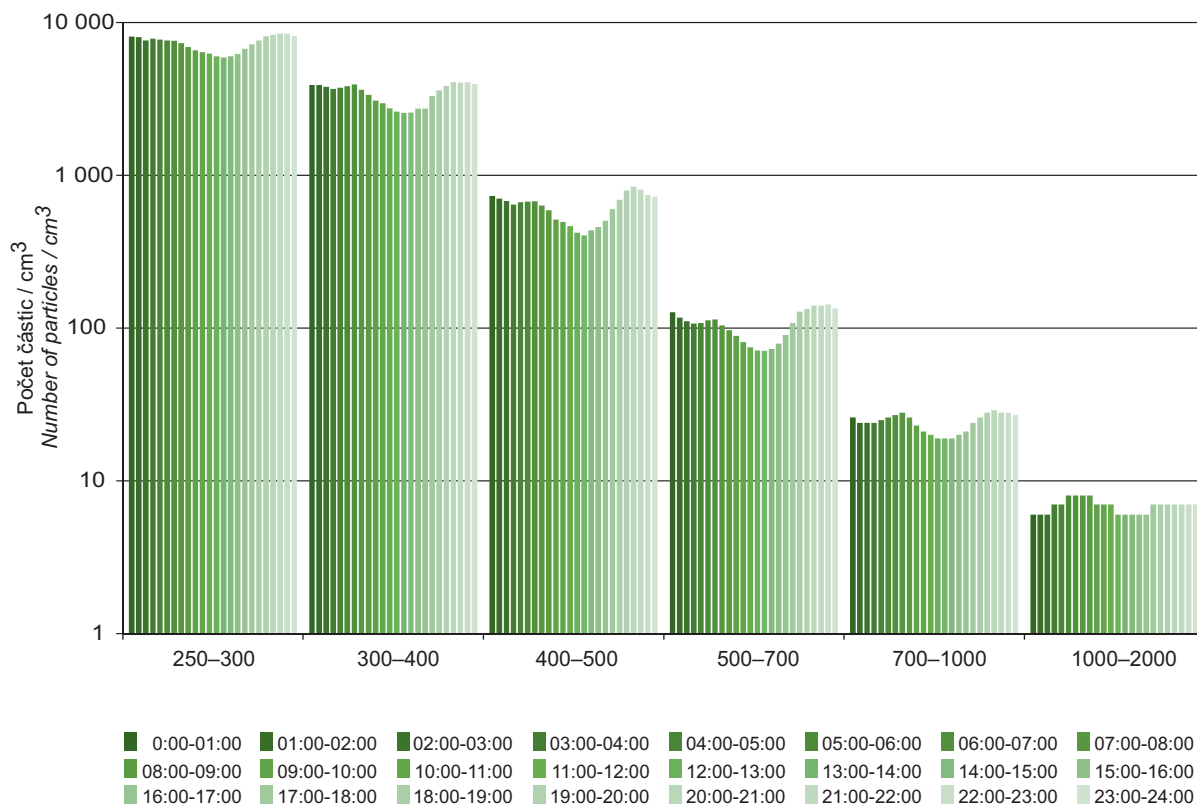
Obr. IV.1.25 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, Ústí nad Labem-město, 2015
Fig. IV.1.25 Median spectrum of the daily progression of the number of particles, Ústí nad Labem-město, 2015



Poznámka: Čas uveden v UTC. / Note: Time in UTC.

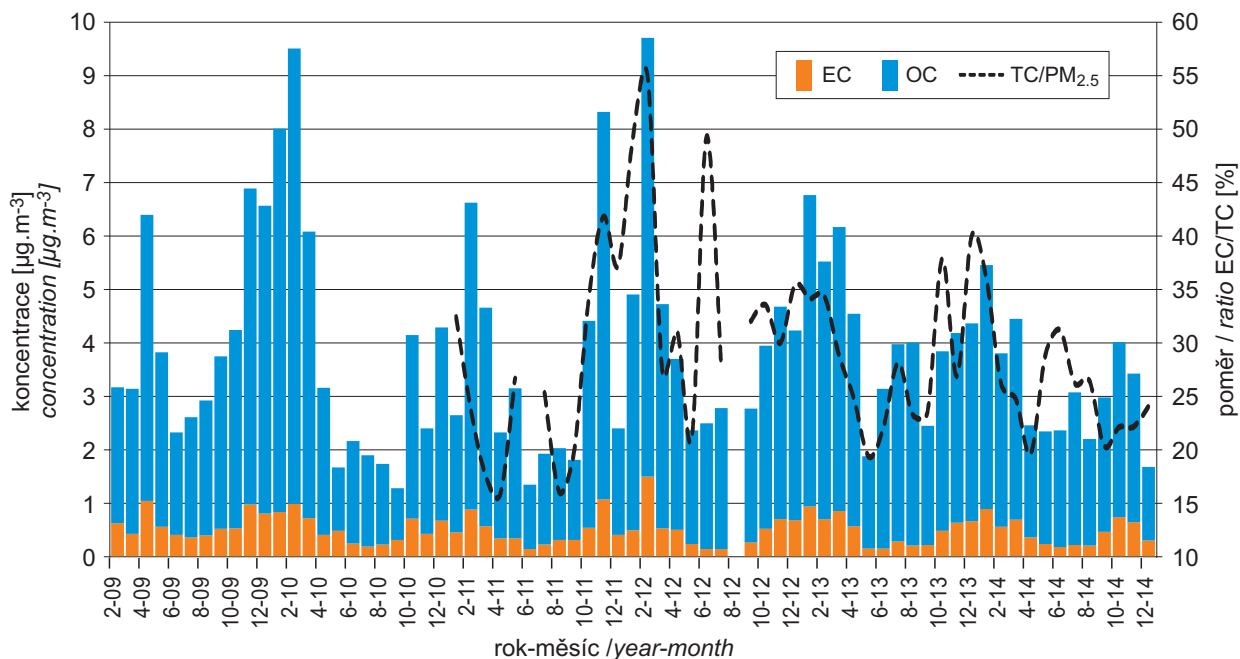
Obr. IV.1.26 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, Ostrava-Fifejdy, 2015
Fig. IV.1.26 Median spectrum of the daily progression of the number of particles, Ostrava-Fifejdy, 2015

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



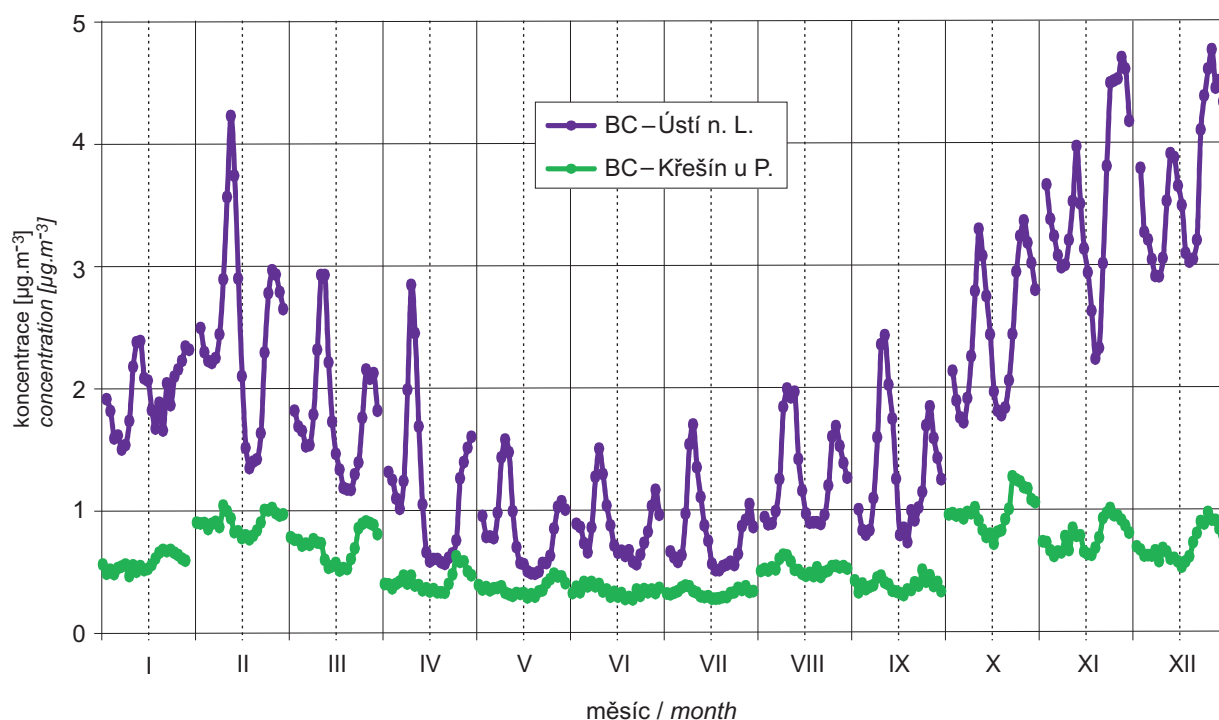
Poznámka: Čas uveden v UTC. / Note: Time in UTC.

Obr. IV.1.27 Mediánové spektrum denního chodu počtu částic, Ostrava-Poruba, 2015
 Fig. IV.1.27 Median spectrum of the daily progression of the number of particles, Ostrava-Poruba, 2015



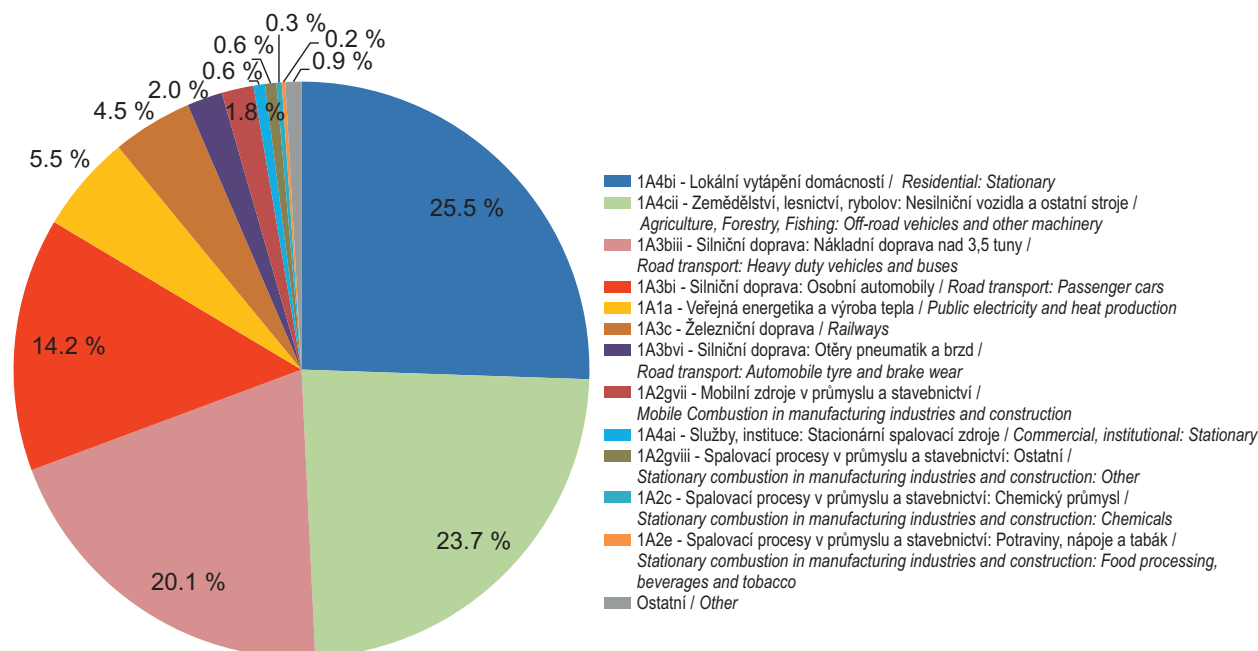
Obr. IV.1.28 Průměrné měsíční koncentrace EC a OC na Observatoři Košetice, 2009–2014
 Fig. IV.1.28 Average monthly concentrations of EC and OC at the Košetice Observatory, 2009–2014

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



Obr. IV.1.29 Průměrné měsíční denní chody koncentrací BC na stanicích Ústí nad Labem a Křešín u Pacova, 2015

Fig. IV.1.29 Average monthly progressions of concentrations of BC at the stations Ústí nad Labem and Křešín u Pacova, 2015



Obr. IV.1.30 Podíl sektorů NFR na celkových emisích BC, 2014

Fig. IV.1.30 Total emissions of BC sorted out by NFR sectors, 2014

IV.2 BENZO[A]PYREN

IV.2.1 Znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem v roce 2015

Znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem patří k hlavním problémům zajištění kvality ovzduší v ČR. V roce 2015 překročily roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu imisní limit (1 ng.m^{-3}) na téměř 62 % stanic (tj. na 21 z celkového počtu 34 stanic s dostatečným počtem měření pro hodnocení). V meziročním srovnání došlo k poklesu, neboť v roce 2014 došlo k překročení na více než 74 % stanic (tj. na 23 z 31 stanic s dostatečným počtem naměřených dat pro hodnocení). Průměrné roční koncentrace v roce 2015 v porovnání s rokem 2014 (hodnoceno na základě souboru stanic, pro které jsou k dispozici data za rok 2014 i 2015) klesly na 50 % stanic. Rovněž průměrná roční koncentrace (zprůměrováno pro stejný soubor stanic, na kterých se měřilo v roce 2014 i 2015) byla v roce 2015 nižší ($1,77 \text{ ng.m}^{-3}$) v porovnání s rokem 2014 ($1,98 \text{ ng.m}^{-3}$).

Řada měst a obcí byla vyhodnocena, stejně jako v předchozích letech, jako území s překročeným imisním limitem (obr. IV.2.1). V roce 2015 byl imisní limit překročen na 20,3 % plochy území ČR (v roce 2014 na 10,7 % plochy území ČR) s cca 50,8 % obyvatel ČR (v roce 2014 přibližně 51,1 %). Přestože se plocha území ČR s nadlimitními koncentracemi téměř zdvojnásobila, procento zasažení obyvatel zůstalo prakticky stejné. Vysvětlením je pokles koncentrací pod imisní limit především v místech s vysokým počtem obyvatel, zejména v Praze a Plzni.

Je třeba mít na zřeteli, že odhad polí ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu (obr. IV.2.1) je zatížen výrazně většími nejistotami ve srovnání s ostatními mapovanými látkami. Na nejistotě mapy se podílí nedostatečný počet měření na venkovských regionálních stanicích i absence rozsáhlejšího 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. Počet lokalit s měřením benzo[a]pyrenu je limitován zejména vysokými náklady na laboratorní analýzy. Nejistoty map jsou podrobně popsány v Příloze I.

IV.2 BENZO[A]PYRENE

IV.2.1 Air pollution caused by benzo[a]pyrene in the year 2015

Air pollution caused by benzo[a]pyrene is one of the main problems of air quality protection in the Czech Republic. In 2015 the annual average concentrations of benzo[a]pyrene exceeded the limit value (1 ng.m^{-3}) at 62 % of stations (i.e. at 21 of the total number of 34 stations with sufficient numbers of measurements for the evaluation). The year-on-year comparison shows a decrease because in 2014 exceedances occurred at more than 74 % of stations (i.e. at 23 out of 31 stations with sufficient data). However, the average annual concentrations in 2015 compared to 2014 (evaluated on the basis of a group of stations for which data were available for both 2014 and 2015) decreased at 50 % of stations. Similarly, the average annual concentration (averaged for the same group of stations at which measurements were carried out both in 2014 and 2015) was lower in 2015 (1.77 ng.m^{-3}) compared to the year 2014 (1.98 ng.m^{-3}).

A number of towns and smaller settlements were evaluated, similarly as in the previous years, as territories where the limit value was exceeded (Fig. IV.2.1). In 2015 the limit value was exceeded in 20.3 % of the territory of the Czech Republic (in 2014 in 10.7 % of the territory of the Czech Republic), inhabited by 50.8 % of the country's population (compared to approximately 51.1 % in 2014). Although the area of the Czech Republic with over-limit concentrations increased almost three-fold, the percentage of exposed inhabitants remained practically unchanged. This can be explained by a decrease of concentrations to below the ambient limit, especially in places with large numbers of inhabitants, mainly in Prague and Pilsen.

It is necessary to consider that estimates of fields of annual average benzo[a]pyrene concentrations (Fig. IV.2.1) are burdened with greater uncertainties compared to other mapped pollutants. The uncertainty of the map is influenced also by an insufficient number of measurements at rural regional stations and an absence of measurements from small settlements in the Czech Republic that would represent the fundamental role 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 area and population affected by limit-exceeding concentrations of benzo[a]pyrene is burdened with greater uncertainty. Uncertainties concerning the maps are described in detail in Annex I.

Nejvyšší roční průměrná koncentrace v roce 2015 byla, podobně jako v předešlých letech, naměřena na průmyslové lokalitě Ostrava-Radvanice ZÚ ($7,8 \text{ ng.m}^{-3}$, což znamená téměř osminásobné překročení imisního limitu). Nadlimitních koncentrací bylo dosaženo i na dvou ze tří ostatních průmyslových lokalit a na téměř 61 % městských a předměstských pozadových stanicích. V rámci dopravních stanic jsou koncentrace benzo[a]pyrenu měřeny na čtyřech stanicích, přičemž na třech byl imisní limit překročen (tab. XIII.6). Překročení imisního limitu benzo[a]pyrenu na většině stanic je dáno víceméně rovnoměrným rozmístěním hlavního emisního zdroje této škodliviny, tj. vytápěním domácností. Nejvyšší koncentrace jsou měřeny, podobně jako u většiny ostatních polutantů, v aglomeraci O/K/F-M v důsledku nejvyššího emisního zatížení v rámci ČR a vlivu přeshraničního přenosu z Polska (podrobněji viz kapitola IV.2.3).

Na stanicích Ostrava-Radvanice ZÚ, Ostrava-Radvanice OZO, Ostrava-Přívoz a Český Těšín jsou každoročně měřeny nejvyšší koncentrace benzo[a]pyrenu v ČR. 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 nezdá pohybuje 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-Radvanice ZÚ $14,00 \text{ ng.m}^{-3}$ dne 6. 6. 2015, Ostrava-Radvanice OZO $8,00 \text{ ng.m}^{-3}$ dne 6. 6. 2015, Ostrava-Přívoz $7,08 \text{ ng.m}^{-3}$ dne 20. 8. 2015 a Český Těšín $1,86 \text{ ng.m}^{-3}$ dne 11. 8. 2015).

Nadlimitními koncentracemi benzo[a]pyrenu jsou pravděpodobně zatíženy i obce, ve kterých nejsou jeho koncentrace rutinně sledovány. Tato skutečnost je opakovaně potvrzována proměřováním nových lokalit, například Brušperk a Ludgeřovice v roce 2014, Budišov nad Budišovkou a Mosty u Jablunkova v roce 2015 či Valašské Meziříčí. Lokality Brušperk ($4,7 \text{ ng.m}^{-3}$), Ludgeřovice ($5,4 \text{ ng.m}^{-3}$), Budišov nad Budišovkou ($2,0 \text{ ng.m}^{-3}$) a Mosty u Jablunkova ($2,1 \text{ ng.m}^{-3}$), ve kterých bylo měření dotováno z rozpočtu Moravskoslezského kraje¹, leží v blízkosti moravskoslezské průmyslové aglomerace, a jsou tedy vystaveny jak vlivu průmyslové oblasti, tak i lokálních topenišť a dopravy.

¹ Podrobné každoroční vyhodnocení viz www.chmi.cz.

The highest annual average concentration in 2015 was measured, similarly as in previous years, at the industrial locality Ostrava-Radvanice ZÚ (7.8 ng.m^{-3} , an almost eight-fold exceedance of the limit value). Above-limit concentrations were reached also at two of the other three industrial localities and at nearly 61 % of urban and suburban background stations. As concerns traffic stations, benzo[a]pyrene concentrations are measured at four stations, of which the limit value was exceeded at three (Table XIII.6). The exceedance of the limit value for benzo[a]pyrene at most stations is given by a more or less regular distribution of the main source of this pollutant, which is household heating. The highest concentrations are measured, similarly as for most other pollutants, in the O/K/F-M agglomeration due to the highest emission loads within the Czech Republic aggravated by cross-border transport from Poland (see Chapter IV.2.3 for more details).

The highest concentrations of benzo[a]pyrene in the Czech Republic are measured every year at the stations Ostrava-Radvanice ZÚ, Ostrava-Radvanice OZO, Ostrava-Přívoz and Český Těšín. The unfavourable situation in the Ostrava-Karviná area and the year-round influence of emissions are illustrated by the fact that in summer periods, when benzo[a]pyrene concentrations at other stations not infrequently reach levels around the margin of detection (0.04 ng.m^{-3}), daily concentrations exceeding 1 ng.m^{-3} are recorded at the above stations (e.g. Ostrava-Radvanice ZÚ 14.00 ng.m^{-3} on 6 June 2015, Ostrava-Radvanice OZO 8.00 ng.m^{-3} on 6 June 2015, Ostrava-Přívoz 7.08 ng.m^{-3} on 20 August 2015 and Český Těšín 1.86 ng.m^{-3} on 11 August 2015).

Limit-exceeding concentrations of benzo[a]pyrene probably also affect municipalities where its levels are not routinely monitored. This fact is repeatedly confirmed by measurements taken at new localities, e.g. Brušperk and Ludgeřovice in 2014, Budišov nad Budišovkou and Mosty u Jablunkova in 2015 or Valašské Meziříčí. The localities Brušperk (4.7 ng.m^{-3}), Ludgeřovice (5.4 ng.m^{-3}), Budišov nad Budišovkou (2.0 ng.m^{-3}) and Mosty u Jablunkova (2.1 ng.m^{-3}), where monitoring in the year 2014 was subsidized from the budget of the Moravia-Silesia Region¹, lie near the Moravian-Silesian industrial agglomeration and are therefore exposed to the influence of both the industrial region and local heating and transport. By contrast, the station in Valašské Meziříčí, which is in operation since 2013, is situated on the premises of a school and is not directly influenced by emissions of benzo[a]pyrene. This locality, with its annual average concentration of

¹ For the detailed annual evaluation, see www.chmi.cz.

Naproti tomu stanice ve Valašském Meziříčí, která je v provozu od roku 2013, je umístěna na pozemku školy v sídlišti a není přímo ovlivněna emisemi benzo[a]pyrenu. Přesto se díky roční průměrné koncentraci $2,9 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ ($2,1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ v roce 2014) řadí tato lokalita k silně znečištěným.

V roce 2015 byla navíc v rámci kampaňového měření v Jihomoravském kraji v topné sezoně proměřena tři malá sídla (Prace, Chudčice, Velké Pavlovice) s různým stupněm využívání plynu pro vytápění domácností. Měření probíhala na přelomu října a listopadu v době, kdy byla ve značné části zón a aglomerací vyhlášena smogová situace z důvodů vysokých koncentrací PM_{10} . Tato situace ještě zvýraznila problém, který může nastávat v malých sídlech. Naměřené koncentrace dosahovaly několikanásobně vyšších hodnot než na lokalitě Brno-Líšeň, která leží ve stejném kraji, ale je napojena na centrální zdroj tepla. Byly dokonce srovnatelné s dlouhodobě nejznečištěnějšími lokalitami aglomerace O/K/F-M. Vzhledem k tomu, že počet hodnot koncentrací získaných kampaňovým měřením neumožňuje dle platné legislativy výpočet ročních průměrných koncentrací, je výše uvedené hodnocení založeno na porovnání průměrných denních koncentrací (obr. IV.2.5).

Koncentrace benzo[a]pyrenu vykazují výrazný roční chod (obr. IV.2.6) s maximy v zimním období a minimem v letním období. V zimním období zvýšené koncentrace v atmosféře souvisí se zvýšenými emisemi polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH) ze sezonních antropogenních zdrojů – z lokálních topenišť (tj. nejvýznamnějšího zdroje emisí benzo[a]pyrenu – obr. IV.2.8). Významným zdrojem emisí PAH je i doprava, u které v zimním období dochází navíc k navýšení emisí 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 díky zlepšení rozptylových podmínek, zvýšení chemického a fotochemického rozkladu PAH za vyšší intenzity slunečního záření a vysokých teplot a samozřejmě také díky poklesu emisí z antropogenních zdrojů (Li et al. 2009; Ludykar et al. 1999; Teixeira et al. 2012).

$2.9 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ ($2.1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ in 2014), nevertheless still ranks among strongly polluted localities.

Moreover, as part of a measurement campaign, measurements were taken in 2015 at three small settlements in the South Moravia region (Prace, Chudčice, Velké Pavlovice) that to different extents utilize gas for household heating. The measurements were taken at the turn of October and November at a time when a smog alert was issued for a large part of the zones and agglomerations because of high concentrations of PM_{10} . This situation further amplifies one problem that can arise in small settlements. Measured concentrations reached several-fold greater values than at the locality Brno-Líšeň, which lies in the same region but is connected to a central heat source. Measured short-term concentrations were even comparable to those found at the most polluted localities in the long-term, which are located in the in the O/K/F-M agglomeration. Because the number of concentration values obtained during the campaign measurements does not allow the calculation of annual average concentrations in accordance with the current legislature, the assessment mentioned above is thus based on a comparison of average daily values of concentrations (Fig. IV.2.5).

Benzo[a]pyrene concentrations show a marked annual progression (Fig. IV.2.6), with maximum levels in the winter period and minimum levels in the summer period. The increased concentrations in 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 emissions of polycyclic aromatic hydrocarbons, hereafter referred to as PAH – Fig. IV.2.8). PAH emissions have another significant source, which is traffic. Moreover, in the winter period, PAH emissions are increased due to cold starts. Further causes of increased concentrations include deteriorated dispersion conditions in the winter period, simpler gas-particle conversion at low temperatures and lower photochemical decomposition of PAH. In summer periods, by contrast, the concentrations decrease due to better dispersion conditions, increased chemical and photochemical decomposition of PAH under higher intensity of solar radiation and high temperatures and, of course, also due to the reduction of emissions from anthropogenic sources (Li et al. 2009; Ludykar et al. 1999; Teixeira et al. 2012).

IV.2.2 Vývoj koncentrací benzo[a]pyrenu

Trendy průměrných ročních koncentrací benzo[a]pyrenu jsou znázorněny od roku 2006. V celorepublikovém průměru je úroveň této škodliviny dlouhodobě nadlimitní, a to přibližně dvojnásobně (obr. IV.2.4). Nejvyšší koncentrace benzo[a]pyrenu byly naměřeny v roce 2006 (více než trojnásobné překročení hodnoty imisního limitu) v důsledku zhoršených meteorologických a rozptylových podmínek. Od roku 2007 koncentrace benzo[a]pyrenu kolísaly a nevykazovaly výrazný trend; v meziročním srovnání 2014/2015 lze konstatovat pokles koncentrací na všech typech lokalit. Nejvyšších koncentrací je dosahováno na lokalitách průmyslových, nadlimitní koncentrace se však vyskytují i na stanicích dopravních, městských a předměstských (obr. IV.2.4). Jak bylo již zmíněno, nedostatečný počet měření na venkovských lokalitách nedovoluje blíže odhadnout výši koncentrací benzo[a]pyrenu v menších sídlech, nicméně na základě skladby zdrojů emisí a např. studie Krejčí (2012) lze předpokládat, že i zde jsou koncentrace nadlimitní. Vztah mezi koncentracemi benzo[a]pyrenu a částic PM₁₀ v zimních měsících 2011–2015 znázorňuje obr. IV.2.7.

IV.2.3 Emise benzo[a]pyrenu

PAH, zastoupené 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. Mezi jeho nejvýznamnější zdroje se proto řadí spalování pevných paliv v kotlích nižších výkonů, především v domácích topeništích, a doprava.

Sektor 1A4bi-Lokální vytápění domácností se na emisích benzo[a]pyrenu v roce 2014 v celorepublikovém měřítku podílel 84,0 % (obr. IV.2.8). 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 ČR (Bufka 2011). Vliv sektorů 1A3biii-Silniční doprava: Nákladní doprava nad 3,5 tuny a 1A3bi-Silniční doprava: Osobní automobily je odhadován na 12,4 %. Ostatní významnější zdroje emisí benzo[a]pyrenu se nacházejí v sektorech 1A2a-Spalovací procesy v průmyslu

IV.2.2 Development of benzo[a]pyrene concentrations

Trends of average annual concentrations of benzo[a]pyrene since the year 2006 are presented. The national average for the levels of this pollutant shows long-term exceedances of the limit value (more than double levels, Fig. IV.2.4). The highest benzo[a]pyrene concentrations were measured in 2006 (more than three-fold exceedance of the limit value) due to deteriorated meteorological and dispersion conditions. Since 2007 concentrations of benzo[a]pyrene fluctuated and did not show any marked trend. Based on the year-on-year comparison between 2014 and 2015, it can be stated that the concentrations decreased at all types of localities. The highest concentrations are reached at industrial localities. The above-limit concentrations, however, occur also at urban and suburban stations (Fig. IV.2.4). As already mentioned, an insufficient number of measurements at rural localities does not allow the estimation of the level of benzo[a]pyrene concentration in small settlements. Nevertheless, on the basis of the structure of emission sources and, for example, the results of a study by Krejčí (2012), it may be stated that the concentrations there also reach the limit-exceeding levels. The relationship between concentrations of benzo[a]pyrene and PM₁₀ particles in summer months of 2011–2015 is presented in Fig. IV.2.7.

IV.2.3 Emissions of benzo[a]pyrene

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

Sector 1A4bi-Residential stationary combustion contributed to benzo[a]pyrene emissions in 2014 by 84.0 % on the country-wide scale (Fig. IV.2.8). This high share was caused by the combustion of solid fuels, mainly coal, in old types of boilers (under-fire boilers, over-fire boilers). Expert estimates claim that under-fire boilers and over-fire boilers represent up to 85 % of all appliances for burning solid fuels in households in the Czech Republic (Bufka 2011). The influence of sectors 1A3biii-Road transport: Heavy duty vehicles and buses, and 1A3bi-Road transportation: Passenger cars is estimated at 12.4 %. Other significant sources of benzo[a]pyrene emissions are found in sectors 1A2a-Stationary combustion in manufacturing

a stavebnictví: Železo a ocel (spékací pásy aglomerace) a 1B1b-Fugitivní emise z pevných paliv: Transformace pevných paliv (netěsnosti koksárenských baterií).

V jednotlivých oblastech ČR se podíl jednotlivých typů zdrojů na celkových emisích liší podle konkrétní skladby zdrojů v dané oblasti. Vzhledem k dominantnímu podílu sektoru 1A4bi jsou emise benzo[a]pyrenu rozloženy na území obydlené zástavby celé ČR a jejich množství v období 2007–2014 bylo závislé především na teplotním charakteru topných sezon (obr. IV.2.9). Vliv dopravy se uplatňuje především podél dálnic, komunikací s intenzivní dopravou a na území větších městských celků. Největšími emisemi benzo[a]pyrenu je zatížena aglomerace O/K/F-M z důvodu zastoupení podniků na výrobu železa a oceli a na ně navázaných provozů zaměřených na výrobu koksu (obr. IV.2.10).

industries and construction: Iron and steel (agglomeration/sintering belts) and 1B1b-Solid fuel transformation (coke-oven battery leaks).

In individual regions of the Czech Republic, the contributions of individual types of sources to total emissions varies depending on the particular mix of sources in the given area. Due to the dominant share of the local household heating sector 1A4bi, benzo[a]pyrene emissions are distributed throughout the area of the Czech Republic with residential development, and their amount in the period of 2007–2014 depended especially on the temperature character of each heating season (Fig. IV.2.9). The influence of traffic is evident mainly along motorways, roads with high traffic flows and in large cities. The greatest burden of benzo[a]pyrene emissions is recorded in the O/K/F-M agglomeration due to the presence of iron and steel production plants and associated coke plants (Fig. IV.2.10).

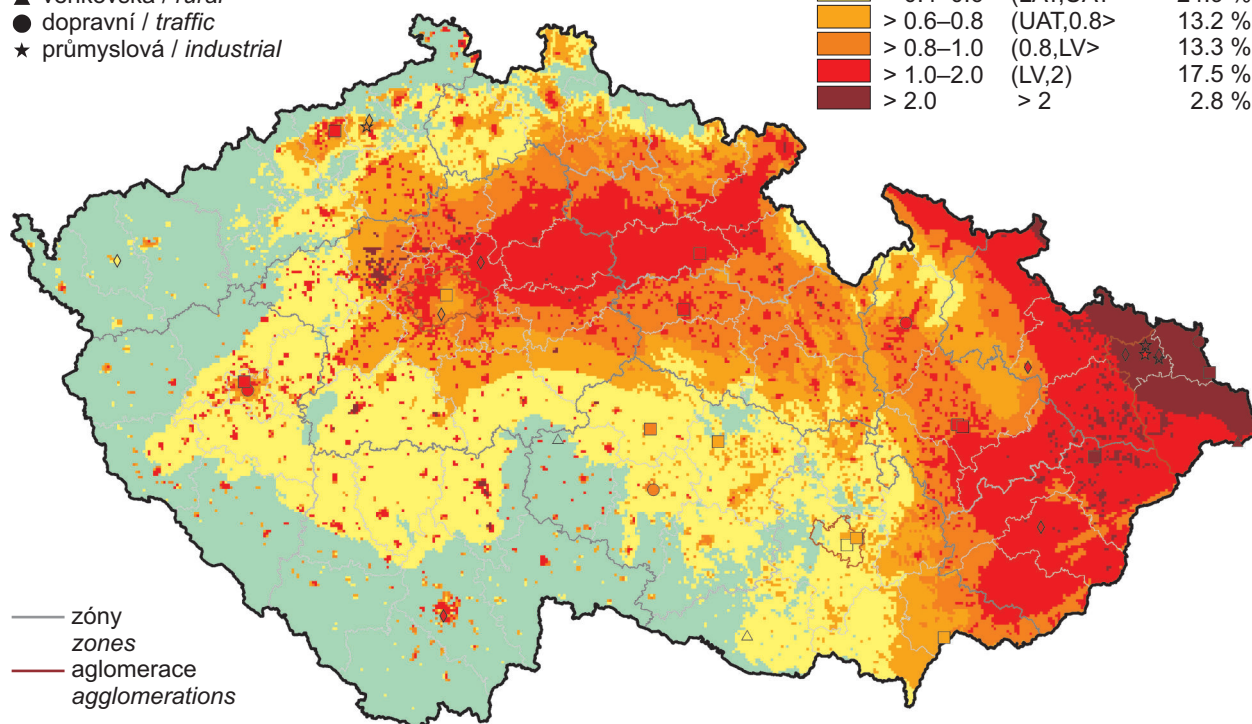
IV.2 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ – BENZO[A]PYREN IV.2 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – BENZO[A]PYRENE

klasifikace stanic
classification of stations

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

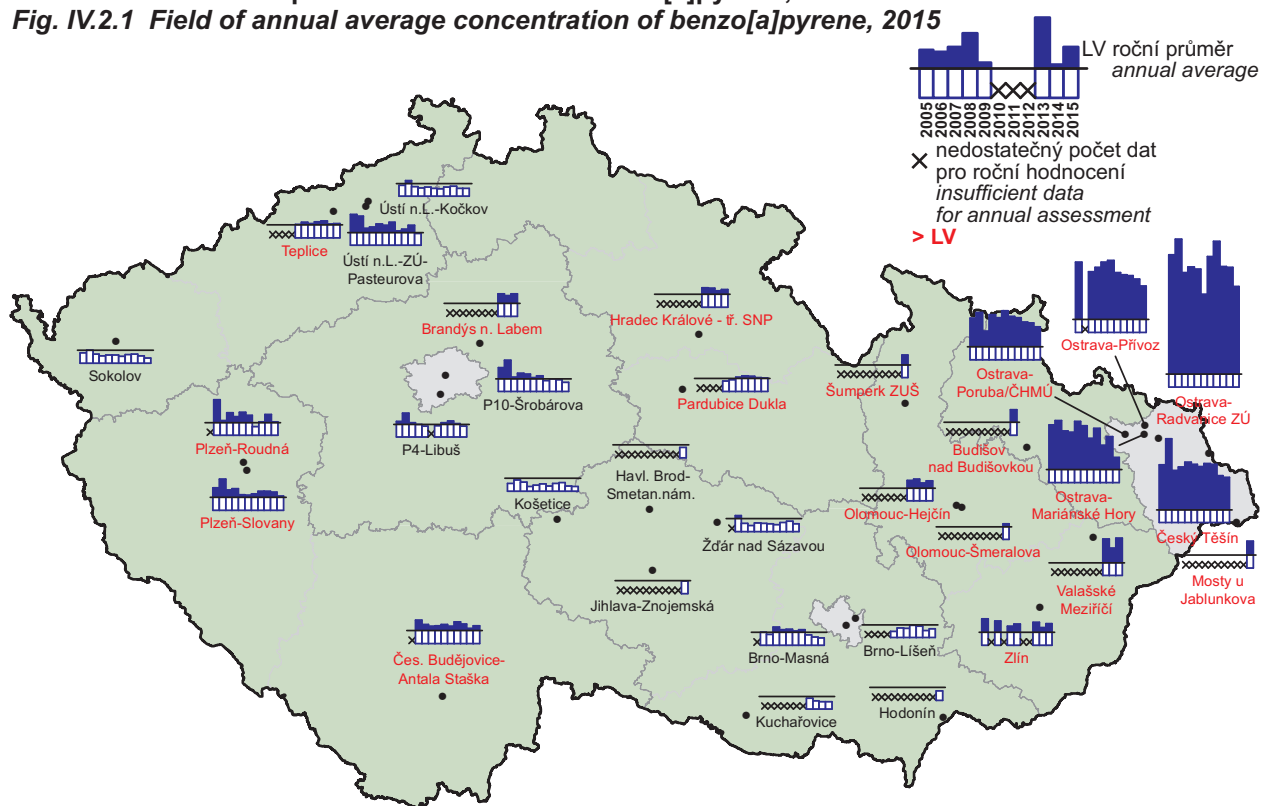
koncentrace [ng.m⁻³]
concentration [ng.m⁻³]

≤ 0.4	≤ LAT	28.3 %
> 0.4–0.6	(LAT,UAT>	24.9 %
> 0.6–0.8	(UAT,0.8>	13.2 %
> 0.8–1.0	(0.8,LV>	13.3 %
> 1.0–2.0	(LV,2)	17.5 %
> 2.0	> 2	2.8 %



Obr. IV.2.1 Pole roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu, 2015

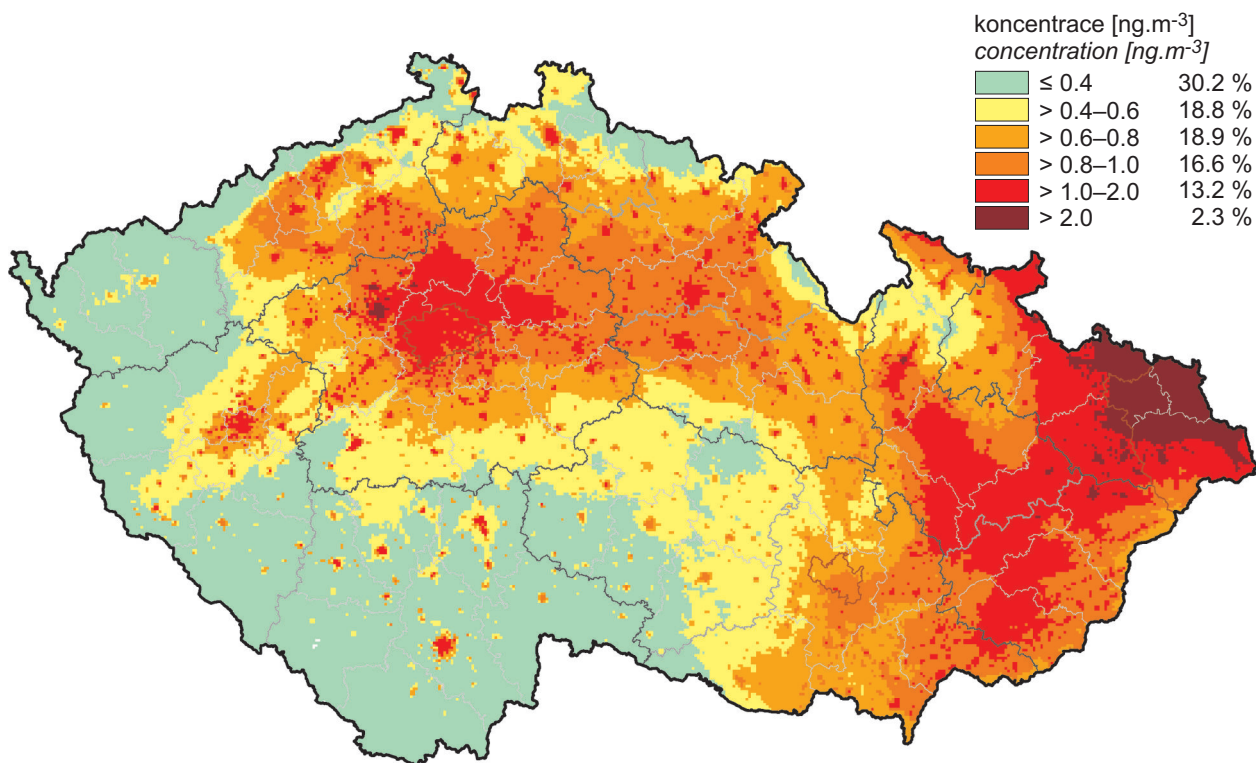
Fig. IV.2.1 Field of annual average concentration of benzo[a]pyrene, 2015



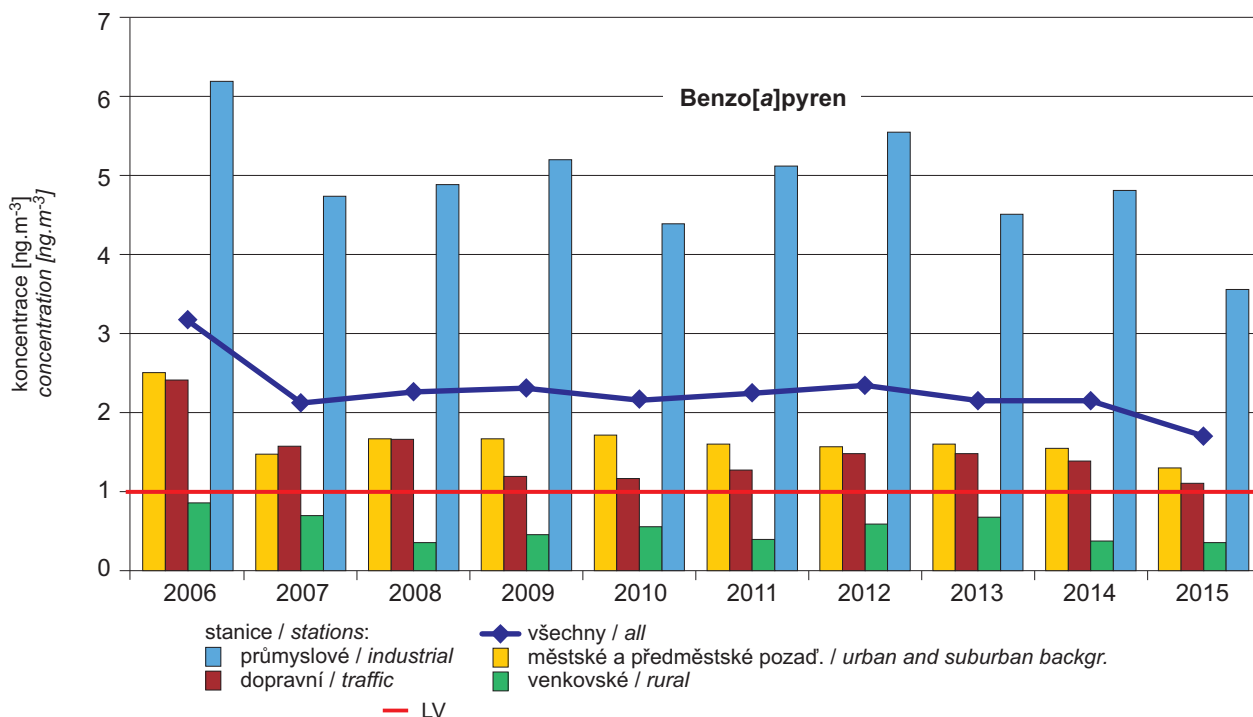
Obr. IV.2.2 Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu v ovzduší na vybraných stanicích, 2005–2015

Fig. IV.2.2 Annual average concentrations of benzo[a]pyrene in the ambient air at selected stations, 2005–2015

IV.2 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – BENZO[A]PYREN
 IV.2 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – BENZO[A]PYRENE



Obr. IV.2.3 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu, 2011–2015
 Fig. IV.2.3 Five-year average of annual average concentrations of benzo[a]pyrene, 2011–2015

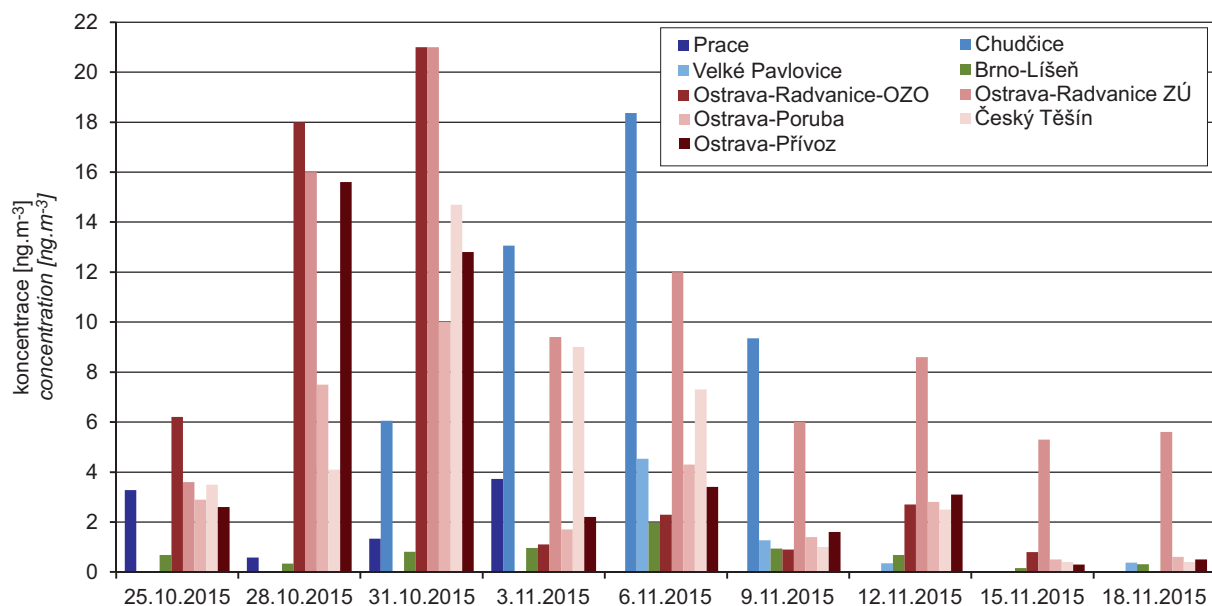


Poznámka / Note:

Není uvedeno znečištění v malých sídlech (málo měření). Lze předpokládat, že mnohde je nadlimitní.
 Pollution in small settlements is not presented (due to a low number of measurements).
 It can be assumed that in many places it exceeds the permissible limits.

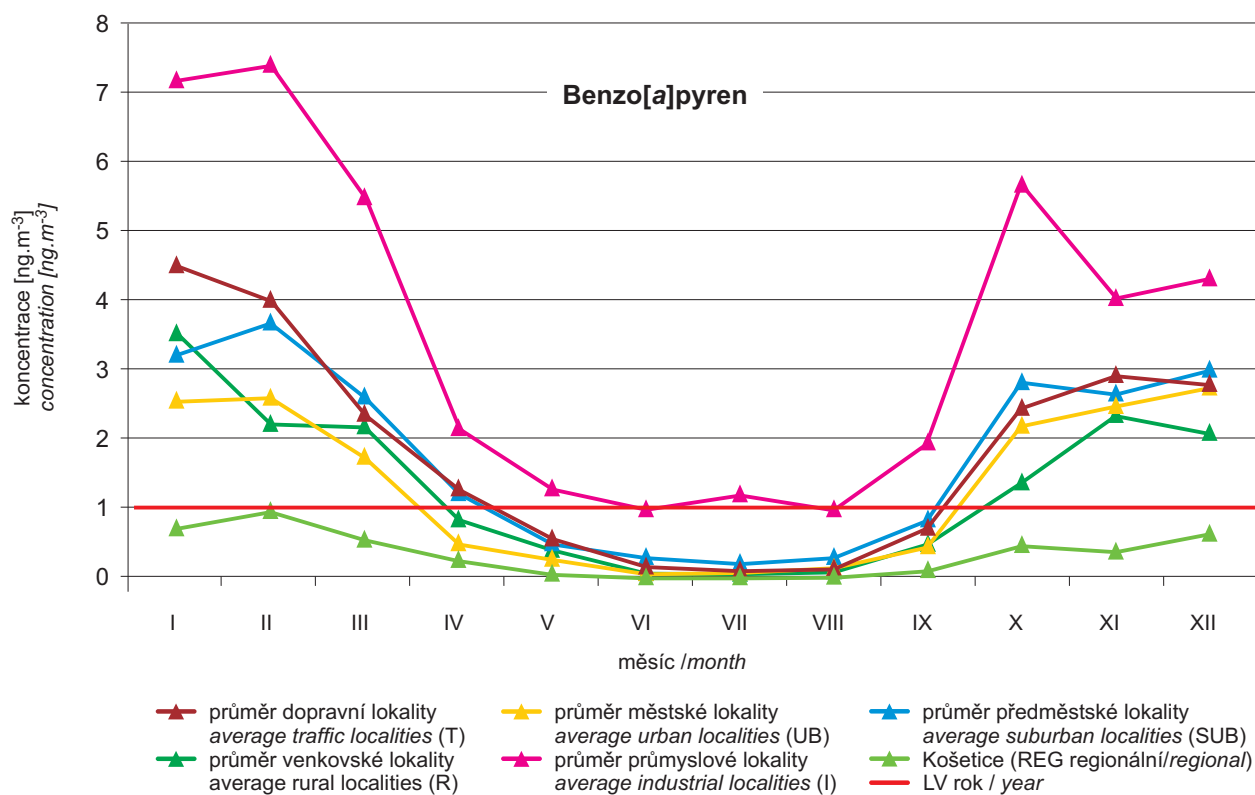
Obr. IV.2.4 Trendy ročních charakteristik benzo[a]pyrenu v České republice, 2006–2015
 Fig. IV.2.4 Trends of benzo[a]pyrene annual characteristics in the Czech Republic, 2006–2015

IV.2 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ – BENZO[A]PYREN
IV.2 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – BENZO[A]PYRENE



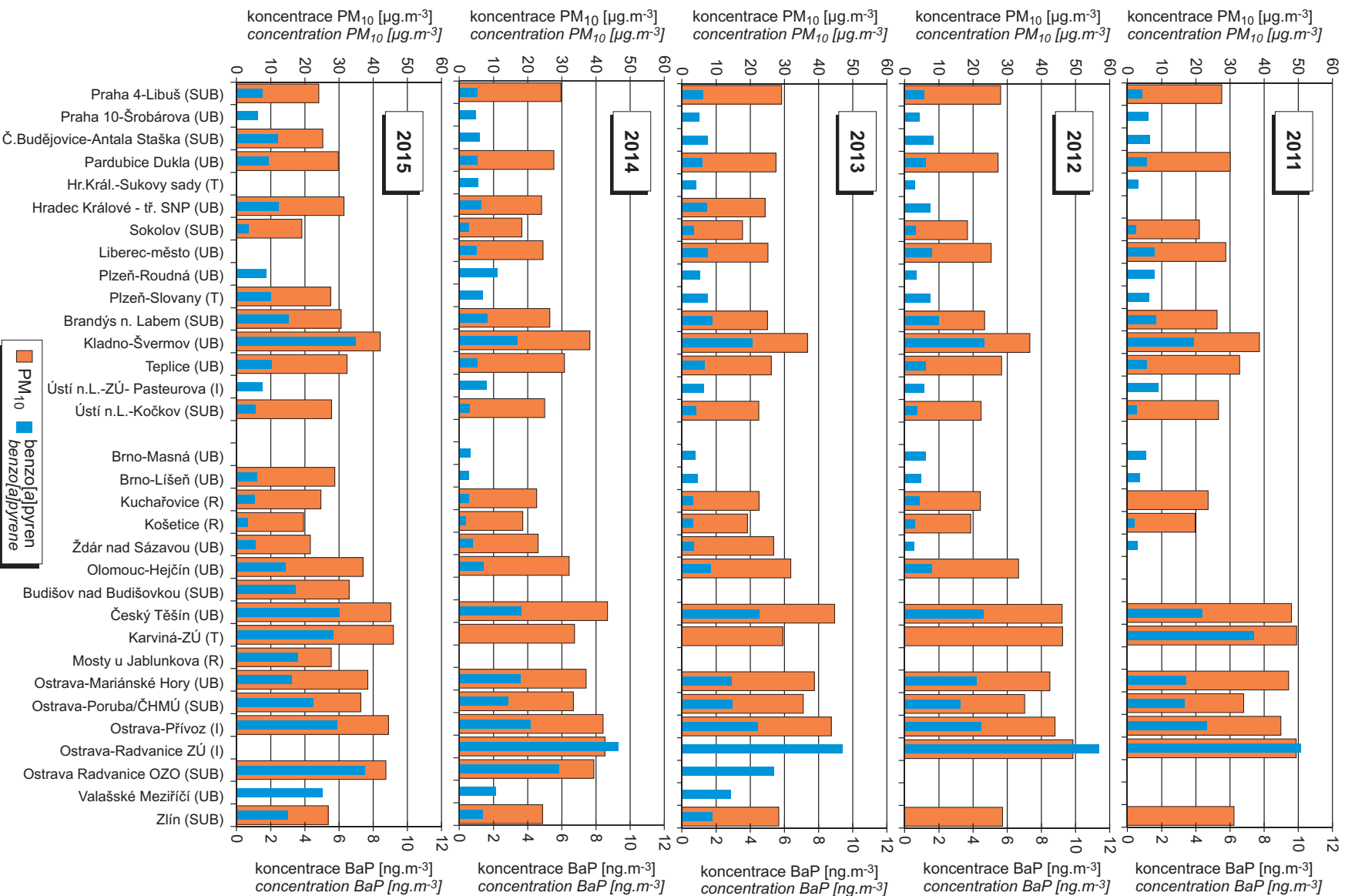
Obr. IV.2.5 Srovnání koncentrací benzo[a]pyrenu v malých sídlech Jihomoravského kraje s lokalitami v aglomeracích Brno a O/K/F-M, 25. 10. – 8. 11. 2015

Fig. IV.2.5 Comparison of benzo[a]pyrene concentrations between small settlements in the South Moravian region and localities in the agglomerations of Brno and O/K/F-M, 25 October – 8 November 2015



Obr. IV.2.6 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací benzo[a]pyrenu (průměry pro daný typ stanice), 2015

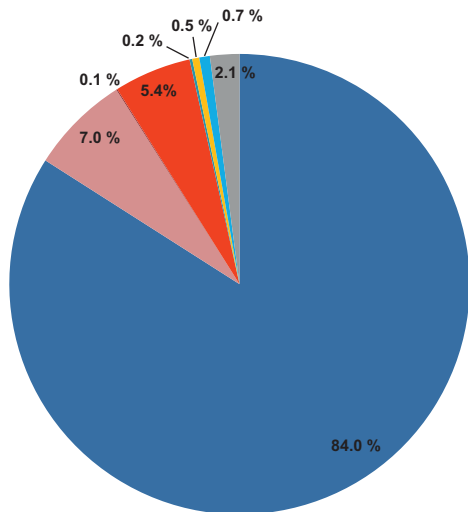
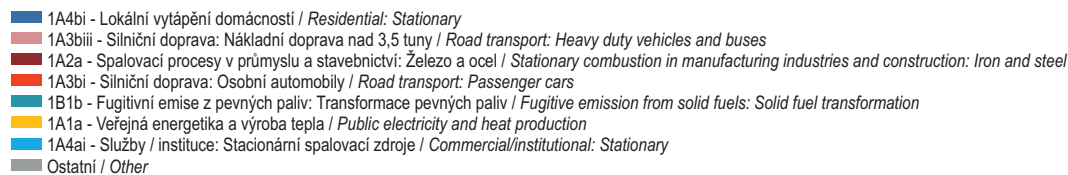
Fig. IV.2.6 Annual course of average monthly concentrations of benzo[a]pyrene (averages for the given type of station), 2015



Obr. IV.2.7 Koncentrace benzo[a]pyrenu a částic PM₁₀ na vybraných lokalitách

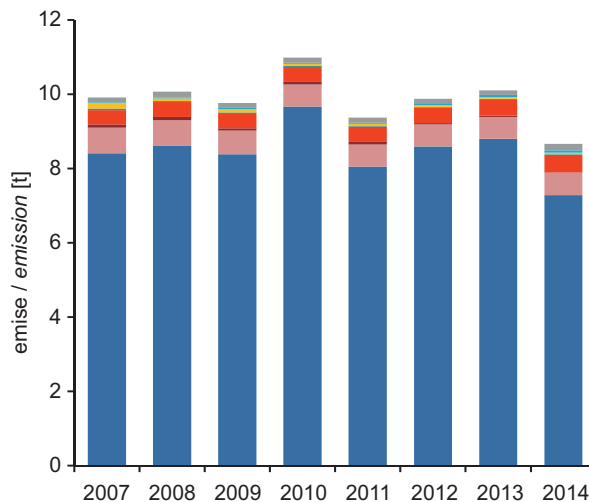
Fig. IV.2.7 Concentrations of benzo[a]pyrene and PM₁₀ particles at selected localities in winter months, 2011–2015

IV.2 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ – BENZO[A]PYREN IV.2 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – BENZO[A]PYRENE



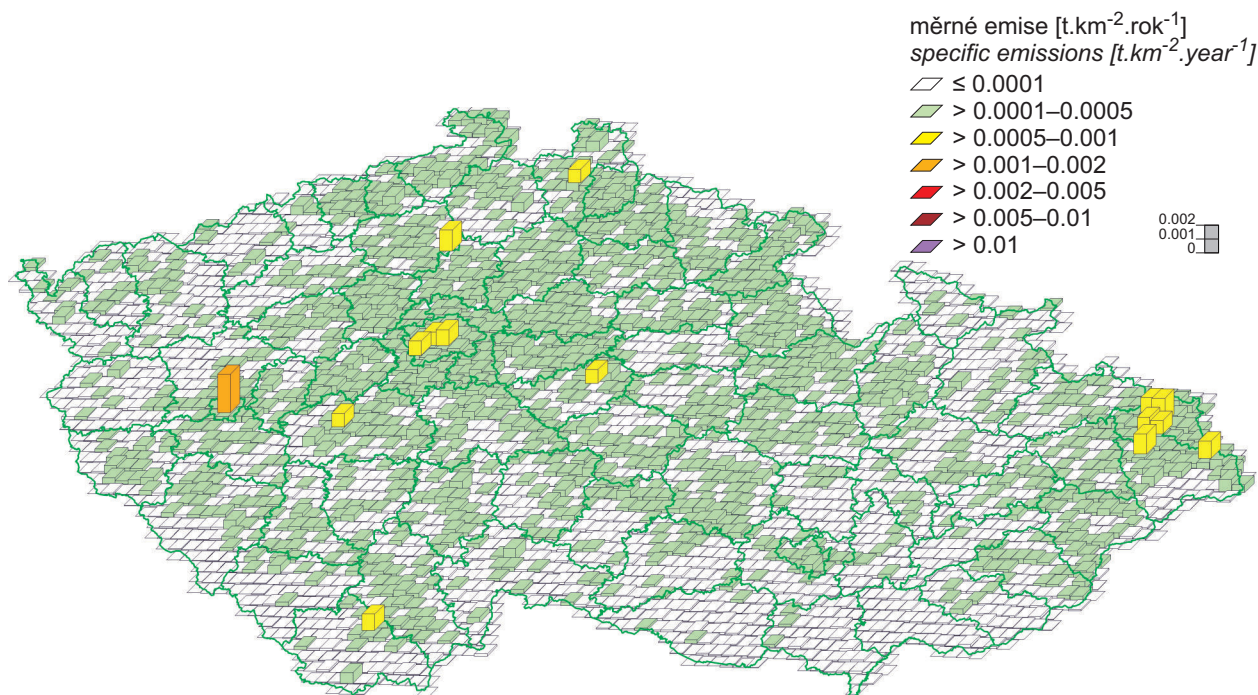
Obr. IV.2.8 Podíl sektorů NFR na celkových emisích benzo[a]pyrenu, 2014

Fig. IV.2.8 Total emissions of benzo[a]pyrene sorted out by NFR sectors, 2014



Obr. IV.2.9 Vývoj celkových emisí benzo[a]pyrenu, 2007–2014

Fig. IV.2.9 The development of benzo[a]pyrene total emissions, 2007–2014



Obr. IV.2.10 Emisní hustoty benzo[a]pyrenu ze čtverců 5x5 km, 2014

Fig. IV.2.10 Benzo[a]pyrene emission density from 5x5 km squares, 2014

IV.3 OXIDY DUSÍKU

IV.3.1 Znečištění ovzduší oxidy dusíku v roce 2015

Při sledování a hodnocení kvality venkovního ovzduší se pod termínem oxidy dusíku (NO_x) rozumí směs oxidu dusnatého (NO) a oxidu dusičitého (NO_2). Imisní limit pro ochranu lidského zdraví je stanoven pro NO_2 , limit pro ochranu ekosystémů a vegetace je stanoven pro NO_x .

Znečištění ovzduší oxidem dusičitým v roce 2015 vzhledem k imisním limitům pro ochranu zdraví

K překročení ročního imisního limitu NO_2 dochází pouze na omezeném počtu stanic, a to na dopravně exponovaných lokalitách aglomerací a velkých měst. Z celkového počtu 93 lokalit, kde byl v roce 2015 sledován oxid dusičitý, došlo na 2,1 % stanic (2 lokality) k překročení ročního imisního limitu $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (tab. XIII.8). Obě stanice (Praha 2-Legerova hot spot a Praha 5-Smíchov) jsou klasifikovány jako dopravní městské. Lze tedy předpokládat, že k překročení imisních limitů může docházet i na dalších dopravně exponovaných místech, kde není prováděno měření.

V roce 2015 překračovaly hodinové koncentrace NO_2 hodnotu imisního limitu $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ celkem na 3 stanicích (tab. XIII.7). Na žádné však nebyl dosažen maximální povolený počet 18 překročení v kalendářním roce. Stanice Praha 2-Legerova (hot spot) zaznamenala 16 překročení, Plzeň-Slovany 4 překročení a Praha 5-Smíchov jedno překročení.

Větší znečištění měst oxidy dusíku v porovnání s mimoměstskými lokalitami je způsobeno převážně dopravou. Nejvyšších hodnot koncentrací NO_2 je dosahováno v Praze, Brně a Ostravě (obr. IV.3.1). Na většině území ČR (99,9 %) je však roční průměrná koncentrace nižší než $26 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tj. hodnota dolní meze pro posuzování. Vyšší koncentrace NO_2 mohou být i v blízkosti místních komunikací v obcích s intenzivní dopravou a hustou místní dopravní sítí. Limitní hodnota byla překročena na dvou pražských dopravních lokalitách, ale vzhledem k tomu, že dopravní stanice mají malý poloměr reprezentativnosti, nepromítlo se toto překročení do mapy roční průměrné koncentrace v měřítku, ve kterém je prezentována (obr. IV.3.1). Koncentrace NO_2 překročila doporučenou hodinovou hodnotu WHO pro ochranu lidského zdraví ($200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v roce 2015 alespoň jednou na 0,001 % území ČR.

IV.3 NITROGEN OXIDES

IV.3.1 Air pollution caused by nitrogen oxides in 2015

In the field of ambient air monitoring and evaluation, the term nitrogen oxides (NO_x) is used for the mixture of nitrogen monoxide (NO) and nitrogen dioxide (NO_2). The ambient limit value for the protection of human health is set for NO_2 whereas the limit value for the protection of ecosystems and vegetation is set for NO_x .

Air pollution caused by nitrogen dioxide in 2015 with regard to ambient limit values for the protection of human health

Exceedances of annual ambient limit values for NO_2 occur only at a limited number of stations, namely those exposed to traffic in agglomerations and large cities. Of the total number of 93 localities at which NO_2 was monitored in 2015, the annual limit value of $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ was exceeded at 2.1 % (2 localities; Table XIII.8). Both stations (Prague 2-Legerova traffic hot spot and Prague 5-Smíchov) are classified as traffic urban localities. Exceedances of ambient limit values can be presumed to occur also at sites exposed to traffic where no monitoring is carried out.

In 2015, 1-hour NO_2 concentrations exceeded the limit value of $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ at 3 stations (Table XIII.7). Nevertheless, neither of them reached the permissible number of 18 days with exceedances per calendar year. The Prague 2-Legerova (traffic hot spot) station registered 16 exceedances, the Plzeň-Slovany station registered 4 exceedances, and the Prague 5-Smíchov station registered one exceedance.

The higher levels of air pollution in towns and cities compared to out-of-town stations are caused mainly by traffic. The highest values of NO_2 concentrations are reached in Prague, Brno and Ostrava (Fig. IV.3.1). However, in most of the territory of the Czech Republic (99.9 %), recorded annual average concentrations are below $26 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, i.e. the value of the lower assessment threshold. Higher NO_2 concentrations can occur also near local communications in settlements with intensive traffic and a dense local road network. Although the ambient limit value was exceeded at two traffic localities in Prague, these exceedances are not reflected in the map of annual average concentrations at the scale it is presented (Fig. IV.3.1) due to the fact that traffic stations have small radii of representation. In 2015, ambient concentrations of NO_2 exceeded the 1-hour value advised by the WHO for the protection of human health ($200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) at least once per 0,001 % of the territory of the Czech Republic.

Na dopravních lokalitách jsou měřeny vyšší koncentrace NO_2 než na ostatních typech lokalit. V období duben–září je obecně patrný pokles koncentrací NO_2 na všech lokalitách (obr. IV.3.4). Důvodem poklesu je vyšší intenzita solární radiace (především 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). Velký nárůst průměrné koncentrace NO_2 na dopravních lokalitách v srpnu 2015 byl způsoben výjimečně vysokou průměrnou měsíční koncentrací ($73,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) na lokalitě Praha 2-Legerova (hot spot).

Znečištění ovzduší oxidy dusíku v roce 2015 vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace

Imisní limit pro roční průměrné koncentrace NO_x ($30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2015 překročen ani na jedné z 16 venkovských stanic s dostatečným počtem dat pro hodnocení. (tab. XIII.9 a obr. IV.3.8). Na 71 % stanic (10 lokalit ze 14), které měřily v letech 2014 a 2015, došlo v porovnání s rokem 2014 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, protože pouze na těchto lokalitách se hodnotí úroveň ročních koncentrací NO_x vzhledem k imisnímu limitu pro ochranu ekosystémů a vegetace (obr. IV.3.3).

IV.3.2 Vývoj koncentrací oxidů dusíku

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 . Důvodem byl prudký pokles emisí v tomto období v důsledku nabytí účinnosti zákona č. 309/1991 Sb. a na něj navazujícího zavádění nových technologických opatření ke snižování emisí. Vliv měla také změna skladby průmyslové výroby a vozového parku

Traffic localities measure higher NO_2 concentrations than other types of localities. In the April–September period, there was a marked general decrease of NO_2 concentrations at all localities (Fig. IV.3.4). The decrease was caused by a higher intensity of solar radiation (mainly of wavelength < 400 nm) in this season of the year, which results in photodissociation of NO_2 into NO and O (Warneck 2000). Under the right conditions, ground-level ozone is formed from the products of photodissociation, so concentrations of ground-level ozone are higher in the April–September period (Fig. IV.4.3). The large increase of the average concentration of NO_2 for traffic localities in August 2015 resulted from an exceptionally high monthly average concentration ($73.5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) at the locality Prague 2-Legerova (traffic hot spot).

Air pollution caused by nitrogen oxides in the year 2015 with regard to the limit values for the protection of ecosystems and vegetation

In 2015 the ambient limit for annual average concentrations of NO_x ($30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was not exceeded at any of the 16 rural stations which provided sufficient data for the assessment (Table XIII.9 and Fig. IV.3.8). At 71 % of the stations (10 localities out of 14) which monitored NO_x in the years 2014 and 2015, the average annual NO_x concentration decreased as compared with the year 2014.

The map of the spatial distribution of annual average NO_x concentrations is constructed based on the combination of measurements and modelling. All stations measuring NO_x were used for the construction of the map of the field of NO_x . The above-mentioned data on emissions from mobile sources in the Czech Republic were also taken into account. Higher NO_x concentrations can also occur near local communications in settlements with intensive traffic and a dense local transport network where concentrations are not measured. The spot symbols only highlight rural stations because the level of annual NO_x concentrations with regard to the limit value for the protection of ecosystems and vegetation is evaluated only for these localities (Fig. IV.3.3).

IV.3.2 Development of nitrogen oxides concentrations

A marked decrease of both annual average concentrations of NO_2 and NO_x as well as the 19th highest 1-hour concentrations of NO_2 occurred during the 90s. This was caused by a steep decrease of emissions in this period after Act No. 309/1991 Coll. came into force and after the consequent implementation

a složení pohonných hmot. Velký vliv na průběh meziroční proměnlivosti koncentrací NO_2 a NO_x , ale i dalších znečišťujících látek, mají meteorologické a rozptylové podmínky. Relativně strmě klesající trend z 90. let minulého století pokračoval až do roku 2000. Od tohoto roku dochází střídavě k nárůstům a poklesům jak průměrných ročních koncentrací, tak i 19. nejvyšších hodinových koncentrací (obr. IV.3.5). Nejvýraznější nárůsty koncentrací byly zaznamenány v letech 2003, 2006 a 2010, pravděpodobně v důsledku nepříznivých meteorologických a rozptylových podmínek, které se v těchto letech vyskytovaly. Od roku 2011 bylo možné pozorovat pozvolna klesající trend všech sledovaných charakteristik (obr. IV.3.6). V roce 2015 opět došlo k poklesu průměrné roční koncentrace, ale 19. nejvyšší hodinová koncentrace mírně vzrostla. Tento nárůst byl způsoben hodnotami naměřenými na lokalitě Praha 4-Braník.

Nejvyšších hodnot bylo dosahováno v celém sledovaném období (2000–2015) v aglomeracích Praha a O/K/F-M. Důvodem je velmi vysoké zatížení těchto oblastí dopravou a v případě aglomerace O/K/F-M i emisemi z průmyslu. Například v Praze je doprava v současnosti nejvýznamnějším zdrojem emisí oxidů dusíku (ENVIS 2012). Nejnižších úrovní ze sledovaných aglomerací je naopak dosahováno v aglomeraci Brno (obr. V.1).

IV.3.3 Emise oxidů dusíku

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

Největší množství emisí NO_x pochází z dopravy. Sektory 1A3biii-Silniční doprava: Nákladní doprava nad 3,5 t, 1A3bi-Silniční doprava: Osobní automobily a 1A4cii-Zemědělství, lesnictví, rybolov: Nesilniční vozidla a ostatní stroje se na celorepublikových emisích NO_x v roce 2014 podílely 38,9 % (obr. IV.3.9). V sektoru 1A1a-Veřejná energetika a výroba tepla bylo do ovzduší vneseno 32,0 % emisí NO_x . Klesající trend emisí NO_x v období let 2007–2014 souvisí

of new technological measures aimed at reducing emissions. The change in the structure of industrial branches and the composition of the car fleet together with new types of fuels also had their influence. The course of year-to-year changes in concentrations of NO_2 and NO_x but also of other pollutants, is significantly influenced by meteorological and dispersion conditions. The relatively steep downward trend from the 90s of the 20th century continued up to the year 2000. Since this year, increases of both annual average concentrations and the 19th highest hourly concentrations alternate with decreases of the same measures (Fig. IV.3.5). The most marked increases of concentrations were recorded in the years 2003, 2006 and 2010, probably as a result of unfavourable meteorological and dispersion conditions that occurred in these years. Since 2011, all monitored characteristics exhibited a gradually declining trend (Fig. IV.3.6). The average annual concentration decreased again in 2015, but there was a slight increase of the 19th greatest 1-hour concentration. This increase was caused by values measured at the locality Prague 4-Braník.

Throughout the monitored period (2000–2015), the highest values were reached in the Prague agglomeration and the O/K/F-M agglomeration. The reason are very high traffic loads in these areas, and in the case of the O/K/F-M agglomeration also industrial emissions. In Prague, for instance, traffic is currently the most significant source of nitrogen oxide emissions (ENVIS 2012). By contrast, the lowest levels of all agglomerations being monitored are reached in the agglomeration of Brno (Fig. V.1).

IV.3.3 Emissions of nitrogen oxides

Nitrogen oxides (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. They are also formed NO_x during certain chemical technological processes (production of nitric acid, ammonia, fertilizers, etc.). While in the combustion of fuels, the share of NO_2 in emissions of NO_x usually varies within 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 by traffic. The sectors 1A3biii-Road transport: Heavy duty vehicles and buses, 1A3bi-Road transport: Passenger cars and 1A4cii-Off-road

především s přirozenou obnovou vozového parku a se zavedením emisních stropů pro emise NO_x ze zdrojů v sektoru 1A1a-Veřejná energetika a výroba tepla (obr. IV.3.10).

Podíl jednotlivých typů zdrojů na celkových emisích se liší podle konkrétní skladby zdrojů v dané oblasti. Produkce emisí NO_x je soustředěna především podél dálnic, komunikací s intenzivní dopravou, ve velkých městech a v krajích (Ústecký, Středočeský, Moravskoslezský), ve kterých jsou umístěny významnější energetické výrobní celky (obr. IV.3.11).

vehicles and other machinery from agriculture/forestry/fishing contributed to the total country-wide emissions of NO_x by 38.9 % in the year 2014 (Fig. IV.3.9). Sector 1A1a-Public electricity and heat production contributed by 32.0 % of NO_x emissions released into the air. The downward trend of NO_x emissions in the period 2007–2014 is connected primarily with renewal of the car fleet and the implementation of emission ceilings for NO_x emissions from sources in the sector of public electricity and heat production (Fig. IV.3.10).

The contributions of individual types of sources to total emissions differ depending on the particular mix of sources in the given area. Production of NO_x emissions is mainly concentrated along motorways, in large cities, and in the Ústí nad Labem region, the Central Bohemia region and the Moravia-Silesia region, where significant producers of energy are located (Fig. IV.3.11).

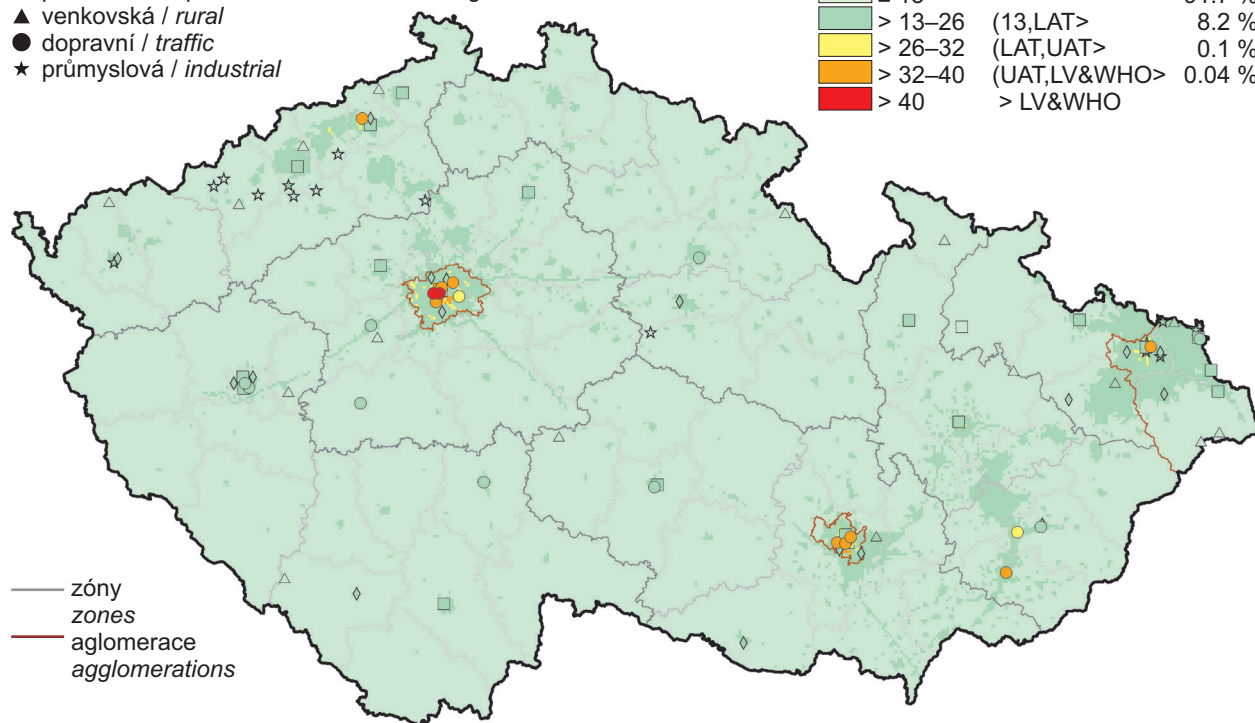
IV.3 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXIDY DUSÍKU IV.3 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – NITROGEN DIOXIDE

klasifikace stanic
classification of stations

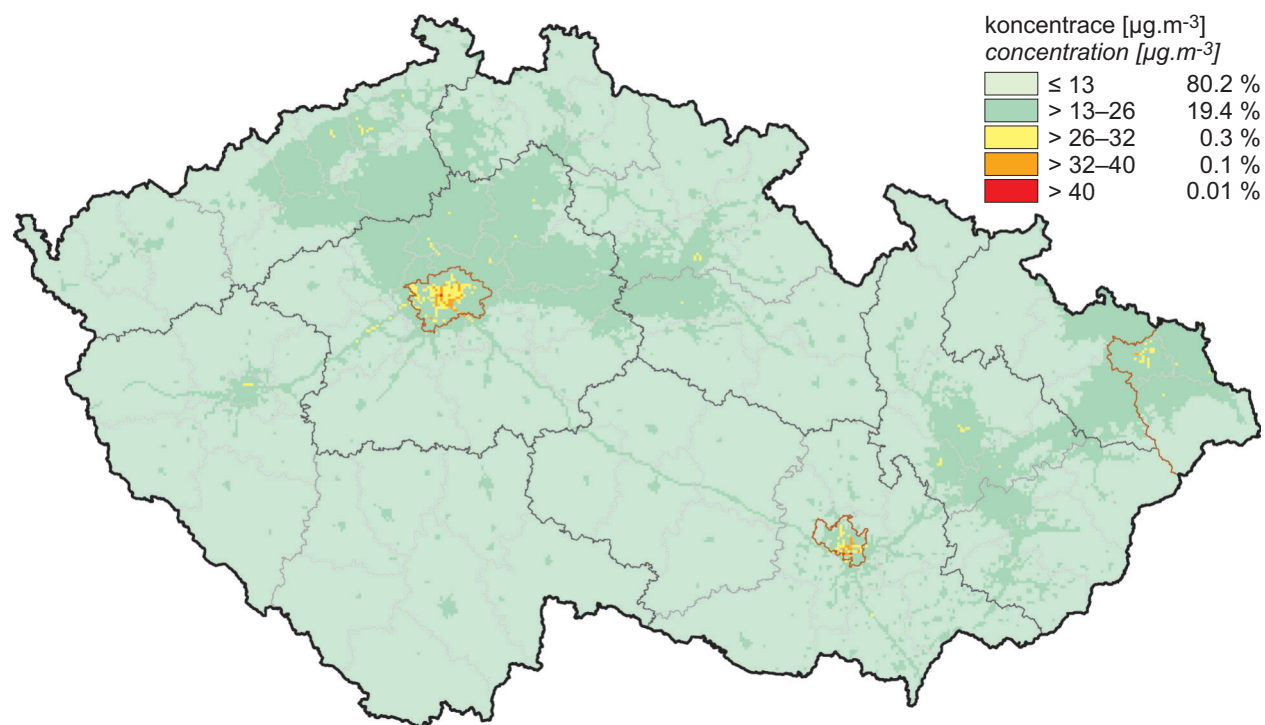
- městská pozadová / urban background
- ◆ předměstská pozadová / suburban backgr.
- ▲ venkovská / rural
- dopravní / traffic
- ★ průmyslová / industrial

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

	≤ 13	91.7 %
	$> 13-26$ (13,LAT $>$)	8.2 %
	$> 26-32$ (LAT,UAT $>$)	0.1 %
	$> 32-40$ (UAT,LV&WHO $>$)	0.04 %
	> 40 > LV&WHO	

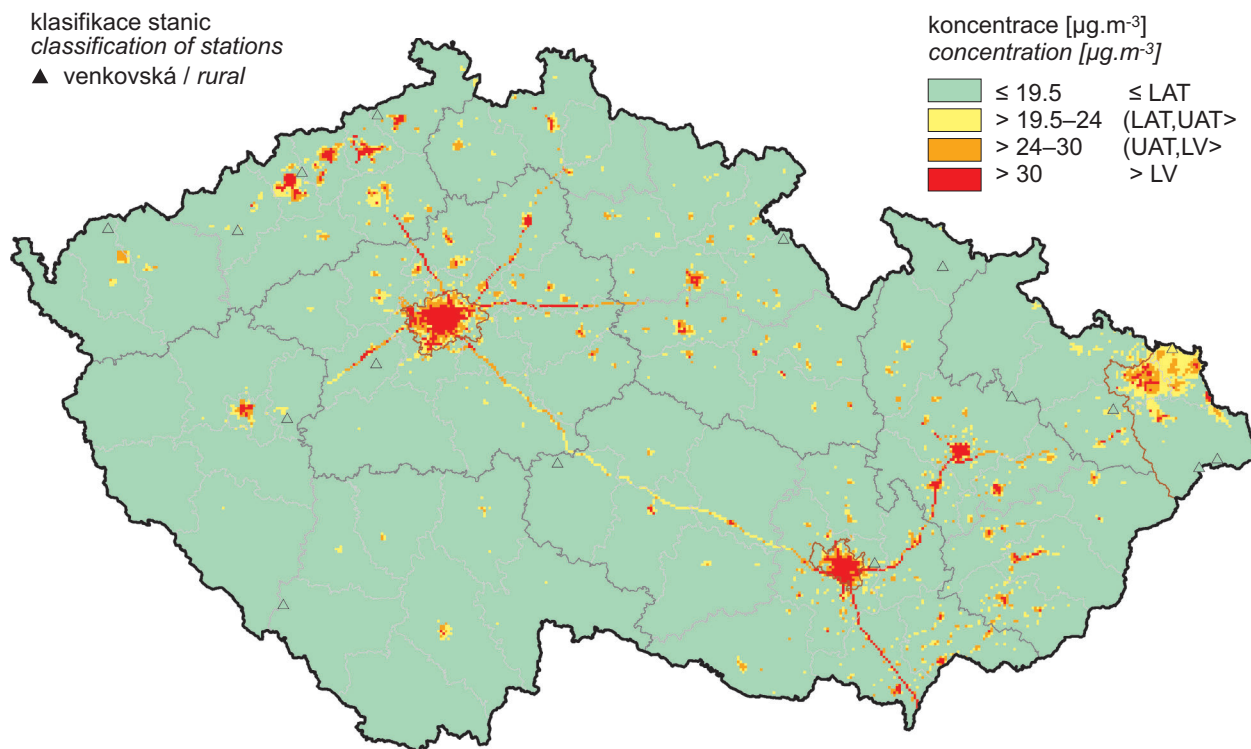


Obr. IV.3.1 Pole roční průměrné koncentrace NO₂, 2015
Fig. IV.3.1 Field of annual average concentration of NO₂, 2015

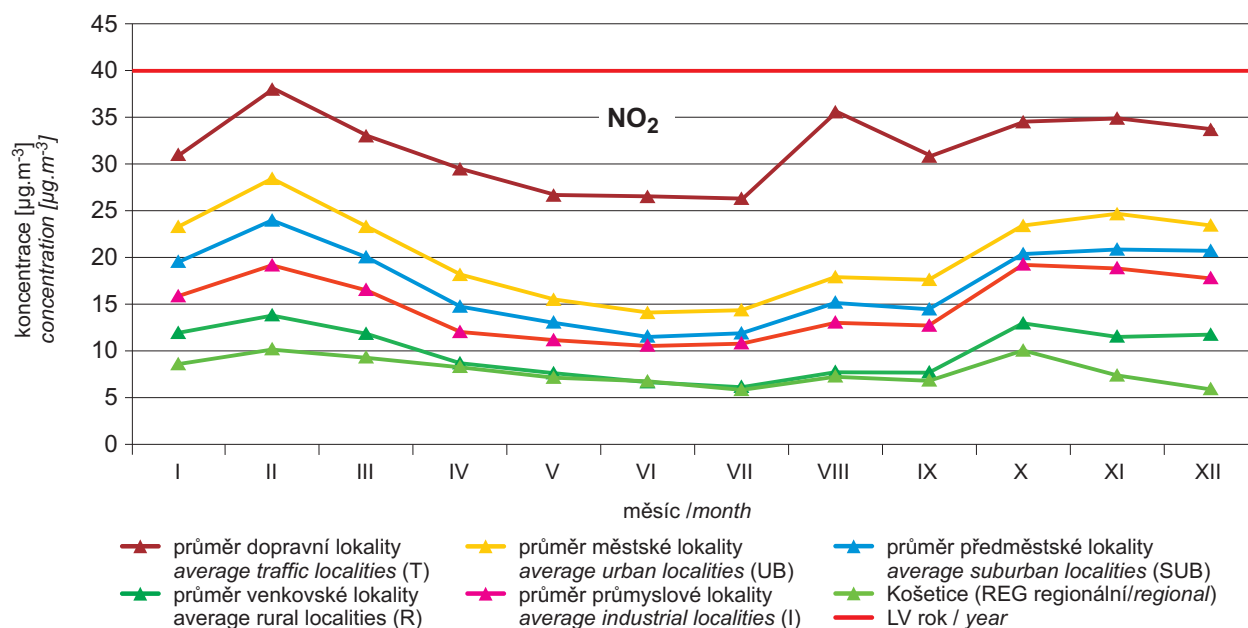


Obr. IV.3.2 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací NO₂, 2011–2015
Fig. IV.3.2 Five-year average of annual average concentrations of NO₂, 2011–2015

IV.3 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXIDY DUSÍKU IV.3 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – NITROGEN DIOXIDE



Obr. IV.3.3 Pole roční průměrné koncentrace NO_x , 2015
Fig. IV.3.3 Field of annual average concentration of NO_x , 2015

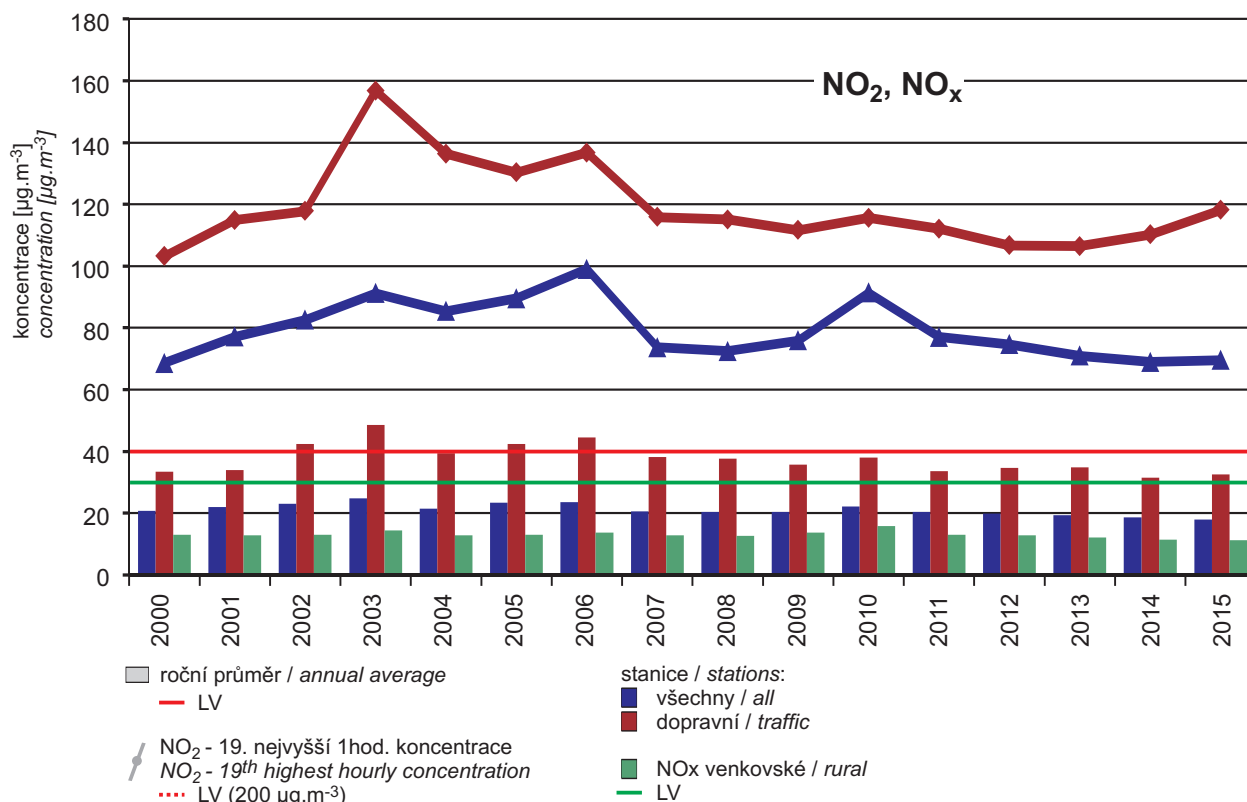


Poznámka / Note:

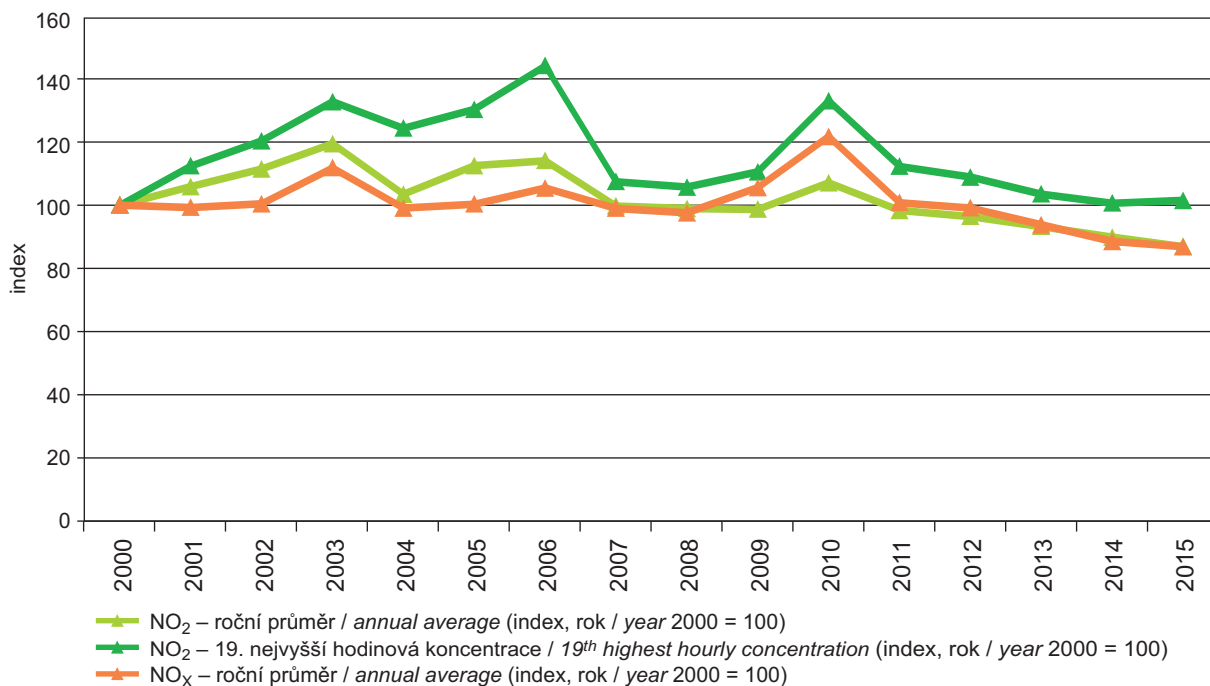
Z důvodu nedostatečného počtu dat byla zářijová hodnota pro lokalitu Košetice (REG) stanovena odborným odhadem.
Due to an insufficient number of data points, the September value for the locality Košetice (REG) was determined by an expert estimate.

Obr. IV.3.4 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací NO_2 (průměry pro daný typ stanice), 2015
Fig. IV.3.4 Annual course of average monthly concentrations of NO_2 (averages for the given type of station), 2015

IV.3 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXIDY DUSÍKU
IV.3 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – NITROGEN DIOXIDE

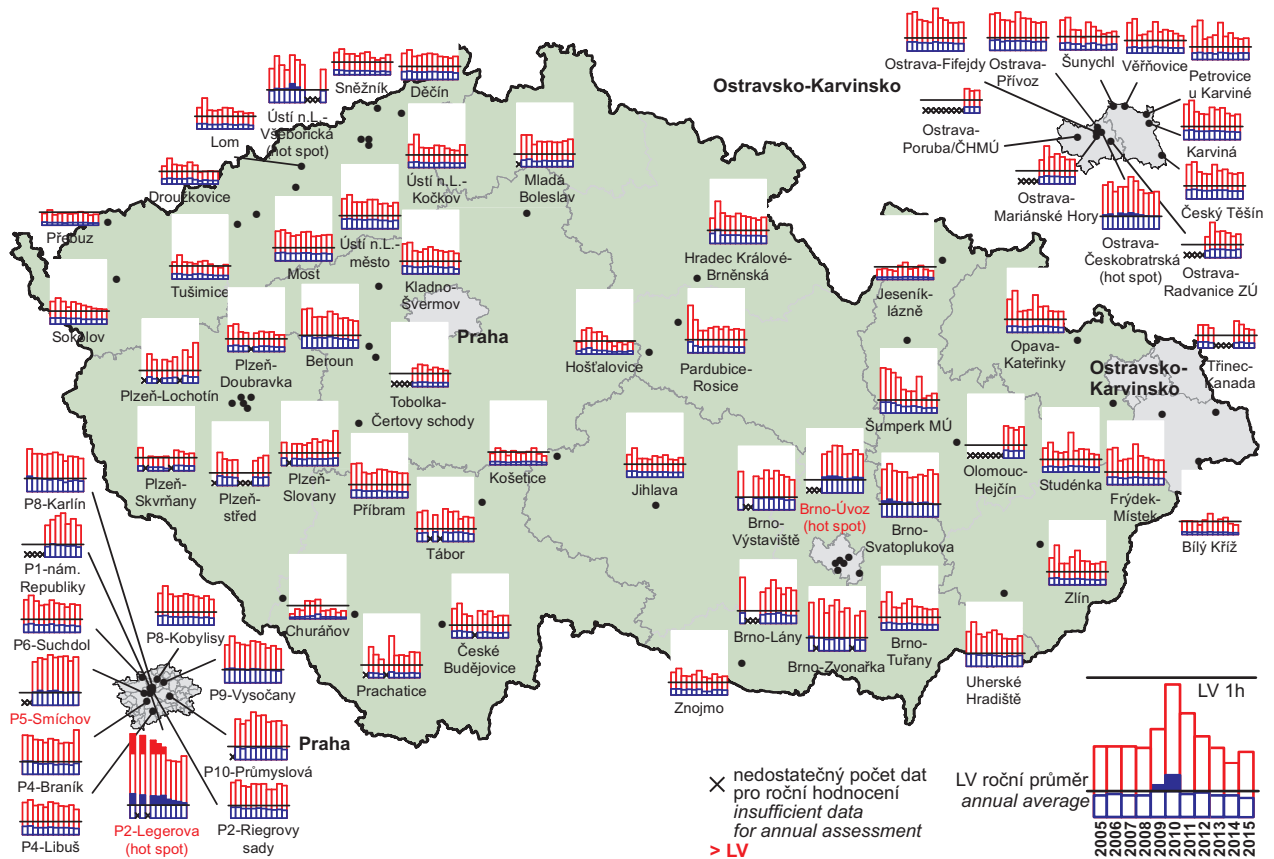


Obr. IV.3.5 Trendy ročních charakteristik NO₂ a NO_x v České republice, 2000–2015
Fig. IV.3.5 Trends of NO₂ and NO_x annual characteristics in the Czech Republic, 2000–2015



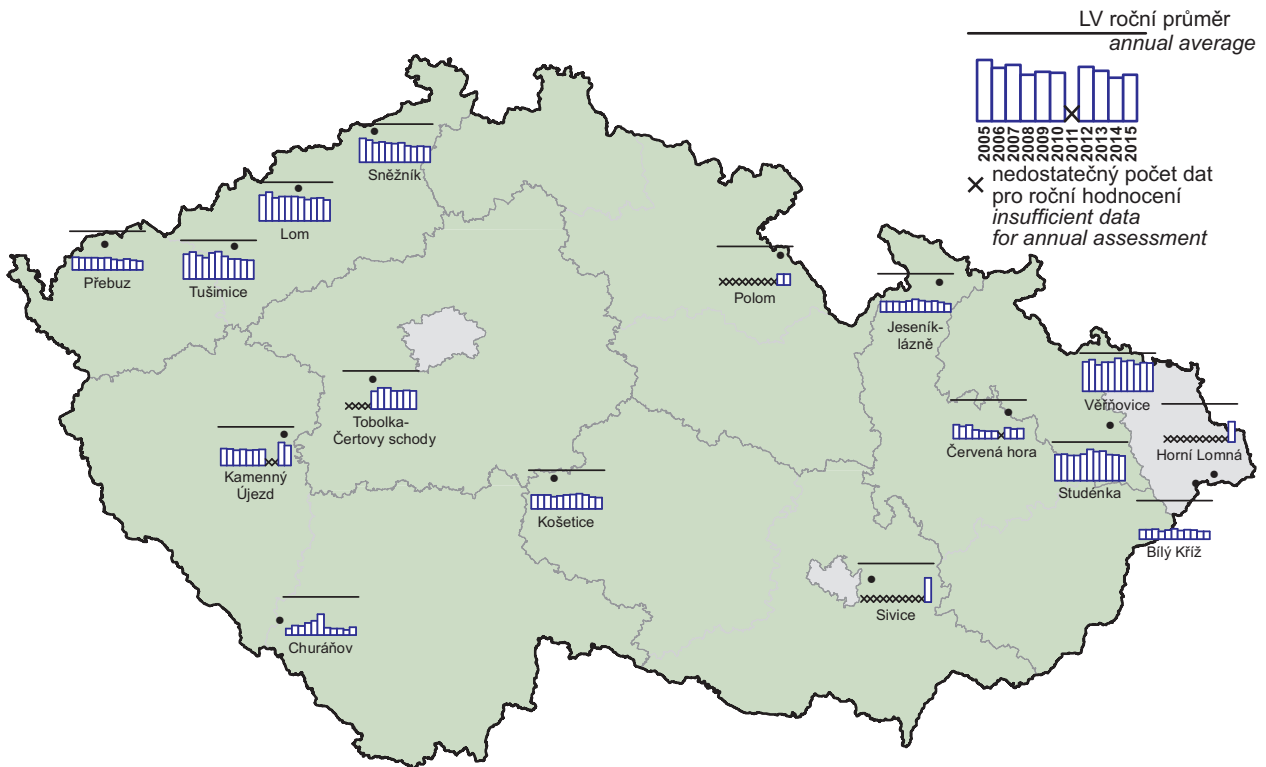
Obr. IV.3.6 Trendy vybraných imisních charakteristik NO₂ a NO_x (index, rok 2000 = 100), 2000–2015
Fig. IV.3.6 Trends of selected characteristics of NO₂ and NO_x (index, year 2000 = 100), 2000–2015

IV.3 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXIDY DUSÍKU
IV.3 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – NITROGEN DIOXIDE



Obr. IV.3.7 19. nejvyšší hodinové koncentrace a roční průměrné koncentrace NO₂ na vybraných stanicích, 2005–2015

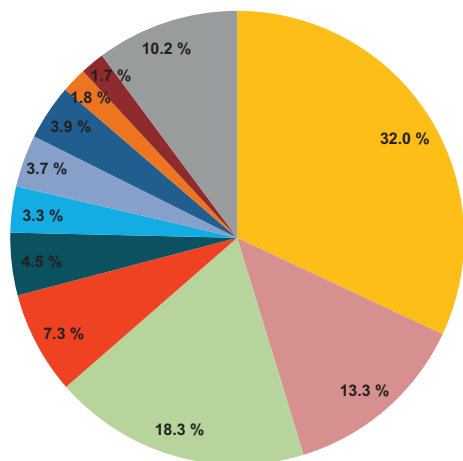
Obr. IV.3.7 19th highest hourly concentrations and annual average concentrations of NO₂ at selected stations, 2005–2015



Obr. IV.3.8 Roční průměrné koncentrace NO_x na vybraných venkovských stanicích, 2005–2015
Fig. IV.3.8 Annual average concentrations of NO_x at selected rural stations, 2005–2015

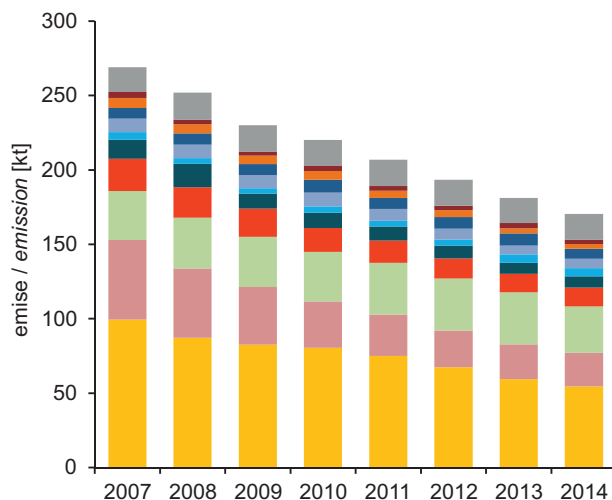
IV.3 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXIDY DUSÍKU IV.3 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – NITROGEN DIOXIDE

- 1A1a - Veřejná energetika a výroba tepla / Public electricity and heat production
- 1A3biii - Silniční doprava: Nákladní doprava nad 3,5 tuny / Road transport: Heavy duty vehicles and buses
- 1A4cii - Zemědělství, lesnictví, rybolov: Nesilniční vozidla a ostatní stroje / Agriculture/Forestry/Fishing: Off-road vehicles and other machinery
- 1A3bi - Silniční doprava: Osobní automobily / Road transport: Passenger cars
- 1A2f - Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Minerální nekovové produkty / Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Non-metallic minerals
- 1A4ai - Služby / instituce: Stacionární spalovací zdroje / Commercial/institutional: Stationary
- 1A2c - Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Chemický průmysl / Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Chemicals
- 1A4bi - Lokální vytápění domácností / Residential: Stationary
- 1A1c - Zpracování uhlí (brikety, koks, zplyňování) / Manufacture of solid fuels and other energy industries
- 1A2a - Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Železo a ocel / Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Iron and steel
- Ostatní / Other



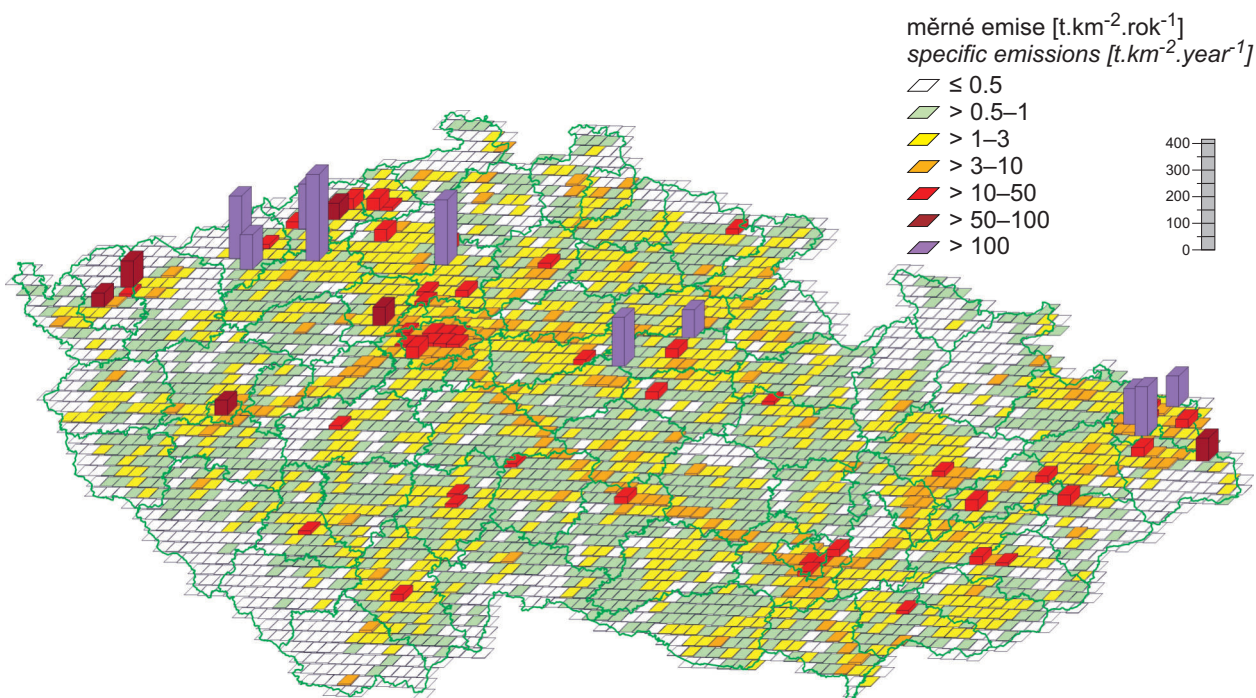
Obr. IV.3.9 Podíl sektorů NFR na celkových emisích NO_x, 2014

Fig. IV.3.9 Total emissions of NO_x sorted out by NFR sectors, 2014



Obr. IV.3.10 Vývoj celkových emisí NO_x, 2007–2014

Fig. IV.3.10 The development of NO_x total emissions, 2007–2014



Obr. IV.3.11 Emisní hustoty oxidů dusíku ze čtverců 5x5 km, 2014

Fig. IV.3.11 Nitrogen oxide emission density from 5x5 km squares, 2014

IV.4 PŘÍZEMNÍ OZON

IV.4.1 Znečištění ovzduší přízemním ozonem v roce 2015

Znečištění ovzduší přízemním ozonem v roce 2015 vzhledem k imisním limitům pro ochranu zdraví

Imisní limit přízemního ozonu (O_3) za tříleté období 2013–2015¹ byl překročen na 22 % lokalit, tj. 16 ze 72 lokalit, na kterých byly koncentrace O_3 měřeny (tab. XIII.10 a obr. IV.4.5). V porovnání s předchozím obdobím 2012–2014 došlo k nárůstu počtu překročení imisního limitu na 81 % lokalit (56 lokalit), na 9 % (6 lokalit) došlo k poklesu a na 10 % (7 lokalit) nebyl zaznamenán rozdíl.

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 O_3 však není lineární. Tato nelinearita je způsobena dálkovým přenosem O_3 a jeho prekurzorů a dalšími faktory, mezi které se řadí změna klimatu, emise nemetanických těkavých organických látek (NMVOC) z vegetace a požáry lesních porostů (EEA 2013a). Vzhledem ke značně komplikované atmosférické chemii vzniku a zániku O_3 , jeho závislosti na absolutním množství i relativním zastoupení jeho prekurzorů v ovzduší, související i s dálkovým přenosem, a dále i na meteorologických podmínkách (kap. IV.4.3) je obtížné meziroční změny blíže komentovat.

Ze sledovaných lokalit jsou nejnižší koncentrace O_3 měřeny na dopravních stanicích, kde je O_3 odbouráván chemickou reakcí s NO (viz kapitola IV.4.3). Lze předpokládat, že koncentrace O_3 jsou podlimitní i v dalších dopravně zatíženějších oblastech, 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.10). K překročení imisního limitu O_3 došlo ve tříletém období 2013–2015 na 26,8 % území ČR s cca 9,5 % obyvatel (obr. IV.4.1). V porovnání s předchozím obdobím 2012–2014 se plocha zasaženého území zvětšila o 21,2 % (z 5,6 %). Příčinou zvýšení koncentrací O_3 a zvětšení plochy zasaženého území

¹ Roční imisní limit je překročen, jestliže byl maximální denní 8hodinový klouzavý průměr O_3 vyšší než $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ alespoň 26krát v průměru za 3 roky.

IV.4 GROUND-LEVEL OZONE

IV.4.1 Air pollution caused by ground-level ozone in 2015

Air pollution caused by ground-level ozone in 2015 with regard to limit values for the protection of human health

In the three-year period 2013–2015¹, the ambient limit for ground-level ozone was exceeded at 22 % of localities, i.e. at 16 localities out of the 72 where concentrations of O_3 were measured (Table XIII.10 and Fig. IV.4.5). In comparison with the previous three-year period 2012–2014, the number of exceedances of the ambient limit increased at 81 % of localities (56 localities), 9 % (6 localities) recorded decreases, and 10 % (7 localities) did not record any change.

Comparison of the two three-year periods under assessment shows emission precursors and meteorological conditions, i.e. the intensity of solar radiation, temperature and precipitation or relative humidity, play important roles (Blanchard et al. 2010; Ooka et al. 2011). However, the relationship between the amount of emitted precursors and ground-level ozone concentrations is not linear. This non-linearity is caused by long-range transport of O_3 and its precursors, besides other factors including climate change, emissions of non-metallic volatile compounds NMVOC from vegetation and forest fires (EEA 2013a). Considering the rather complicated atmospheric chemical processes involved in ozone formation and disintegration, its dependence on the absolute amounts and the relative shares of its precursors in the atmosphere, which are also associated with long-range transport and meteorological conditions (Chap. IV.4.3), it is difficult to comment on year-to-year changes in more detail.

The lowest concentrations of O_3 are measured at traffic stations, where ozone is degraded by a chemical reaction with NO (see Chapter IV.4.3). It can be assumed that ozone concentrations are below the limit value also in other areas 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. Conversely, the highest concentrations are measured at rural background localities (Table XIII.10). The limit value for O_3 was exceeded in the three-year period 2013–2015 in 26.8 % of the territory of the Czech Republic, inhabited by approx. 9.5 % of the population (Fig. IV.4.1).

¹ Annual ambient limit is exceeded if the maximum daily 8-hour running average of O_3 is greater than $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ at least 26 times on average over three years.

bylo horké léto 2015 s příznivými meteorologickými podmínkami pro vznik a trvání vysokých koncentrací O_3 . Doporučená hodnota WHO maximálního denního 8hodinového klouzavého průměru O_3 ($100 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byla v roce 2015 překročena na celém území ČR.

K překročení informativní prahové hodnoty O_3 , tj. hodinové průměrné koncentrace $180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, docházelo v roce 2015 častěji než v letech předcházejících, a to vlivem větší četnosti horkých letních dnů (Tab. XIII.12; kap. VI.).

Roční chod průměrných měsíčních koncentrací O_3 (maximální 8hodinový klouzavý průměr za daný měsíc) je charakterizován nárůstem koncentrací v jarních a letních měsících (obr. IV.4.3) z důvodu příznivých meteorologických podmínek pro vznik O_3 , 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.4.5).

Znečištění ovzduší přízemním ozonem v roce 2015 vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace

Imisního limitu O_3 pro ochranu vegetace $18\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ byl překročen na 5 lokalitách z celkového počtu 35 venkovských a předměstských stanic, pro které byl podle legislativy relevantní výpočet expozičního indexu AOT40 (jde o průměr za roky 2011–2015)². Jednalo se o stanice Štítná nad Vláří, Kuchařovice, Mikulov-Sedlec, Tobolka-Čertovy schody a Červená hora (tab. XIII.11). Oproti předchozímu hodnocenímu pětiletí 2010–2014 došlo k nárůstu počtu lokalit s překročením z 9 % (3 lokality) na 15 % (5 lokalit), z celkového počtu 35 lokalit hodnocených v obou obdobích. Nárůst hodnoty expozičního indexu AOT40 za rok 2015 byl oproti roku 2014 zaznamenán na 80 % lokalit (28 lokalit), zatímco jeho pokles byl zjištěn na 20 % lokalit (7 lokalit).

² Pro hodnocení ochrany vegetace před nadměrnými koncentracemi ozonu využívá národní legislativa ve shodě s příslušnou směrnici EU expoziční index AOT40. Kumulativní expozice ozonem AOT40 se spočte jako suma diferencí mezi hodinovou koncentrací ozonu a prahovou úrovní $80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (= 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).

In comparison with the previous period 2012–2014, the area of the affected territory increased by 21.2 % (from 5.6 %). The reason behind the increase in O_3 concentrations and the expansion of the affected area was the hot summer of 2015 with favourable meteorological conditions for the accumulation and maintenance of high concentrations of O_3 . In 2015 the guideline value recommended by the WHO for the maximum daily 8-hour running average of O_3 concentrations ($100 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was exceeded throughout the territory of the Czech Republic.

In 2015 the informative threshold value for O_3 (i.e. the hourly average concentration of $180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was exceeded more frequently than in previous years due to more frequent hot summer days (Table XIII.12; Chapter VI.).

The annual progression of average monthly concentrations of O_3 (max. 8-hour running average for the given month) is characterized by an increase of concentrations in spring and summer months (Fig. IV.4.3), caused by conditions favourable for ozone formation such as high-intensity solar radiation, high temperatures and low air humidity. As in other cases, the highest maximum 8-hour running averages are recorded at rural localities, where the most frequent exceedances of the limit value occur (Fig. IV.4.5).

Air pollution caused by ground-level ozone in 2015 with regard to limit values for the protection of ecosystems and vegetation

The ambient limit concentration of O_3 for the protection of vegetation of $18,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ was exceeded at five localities out of the total number 35 of rural and suburban stations, for which the calculation of the AOT40 exposure index (average over the years 2011–2015)² was relevant according to the legislature. This applied to the stations Štítná nad Vláří, Kuchařovice, Mikulov-Sedlec, Tobolka-Čertovy schody and Červená hora (Table XIII.11). As compared with the previous evaluated five-year period 2010–2014, the number of localities with exceedances increased from 9 % (3 localities) to 15 % (5 localities) of the total number 35 localities evaluated in both periods. Increases of the value of the AOT40 exposure index for the year 2015 as compared with the year 2014 were recorded at 80 % of localities (28 localities), while decreases were recorded at 20 % of localities (7 localities).

² *For assessing the protection of vegetation against excessive concentrations of ozone, the national legislature, in line with the relevant EU regulation, the AOT40 exposure index. The cumulative exposure to ozone AOT40 is calculated as the sum of differences between the hourly concentration of ozone and the threshold level of $80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (= 40 ppb) for each hour in which this threshold was exceeded. As per the requirements of Government Decree No. 597/2006 Coll., the AOT40 index is calculated for the three-month period from May till July, using values measured daily between 8:00 and 20:00 CET (= 7:00 and 19:00 UTC).*

IV.4.2 Vývoj koncentrací přízemního ozonu

Trend 26. nejvyššího denního maximálního 8hodinového klouzavého průměru koncentrací O_3 má od roku 2000 klesající tendenci, ze které se výrazně vymykají roky 2003 (resp. průměr za tříleté období 2001–2003), 2006 (resp. průměr za období 2004–2006) a 2015 (resp. průměr za období 2013–2015). V roce 2003 byla 26. nejvyšší hodnota maximálního 8hodinového klouzavého průměru nejvyšší za celé sledované období (obr. IV.4.6). Tento rok se v celé Evropě vyznačoval výrazně nadprůměrnými koncentracemi přízemního O_3 (Sicard et al. 2011; Cristofanelli et al. 2007; Pires et al. 2012) s nadprůměrnými teplotami během letního období (EEA 2014). Roky 2003, 2006 a 2015 byly charakteristické příznivými podmínkami pro vznik přízemního O_3 . Do roku 2008 došlo v několika letech k překročení imisního limitu, v následujících letech se 26. nejvyšší hodnoty maximálního 8hodinového průměru pohybovaly pod imisním limitem, ale v roce 2015 byl imisní limit opět překročen. Také z tohoto hodnocení je zřejmé, že vyšších hodnot je dosahováno zpravidla na venkovských lokalitách oproti městským a předměstským pozadovým (obr. IV.4.6).

Klesající tendence koncentrací přízemního O_3 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 pozorováno 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 O_3 je mimo jiné připisován redukci emisí jeho prekurzorů, zejména NO_x , ve vyspělých státech (Sicard et al. 2013).

Expoziční index AOT40 (pětiletý průměr za roky 2011–2015) zaznamenal v roce 2015 již podruhé v řadě nárůst (obr. IV.4.7 a obr. IV.4.8).

IV.4.3 Vznik přízemního ozonu

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

IV.4.2 The development of ground-level ozone concentrations

Since 2000, there has been a downward trend in the 26th highest daily maximum 8-hour running average of O_3 concentrations; three years, however, escaped this trend, namely 2003 (i.e. average for the three-year period 2001–2003), 2006 (i.e. average for the period 2004–2006) and 2015 (average for the period 2013–2015). In 2003 the 26th highest value of the maximum 8-hour running average reached the highest level for the whole monitored period (Fig. IV.4.6). The year 2003 was characterized by markedly above-average concentrations of ground-level ozone throughout Europe (Sicard et al. 2011; Cristofanelli et al. 2007; Pires et al. 2012) with above-average temperatures in the summer period (EEA 2014). The years 2003 and 2006 were characterized by favourable conditions for the formation of ground-level ozone. Up until 2008, there were several years with exceedances of the ambient limit. In the following years, the 26th highest values of the maximum 8-hour average stayed below the limit value, but in 2015 the ambient limit was again exceeded. This evaluation apparently shows that higher values are usually reached at rural localities as against urban and suburban background localities (Fig. IV.4.6).

A 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, stations in Europe and USA also recorded decreases of the differences between concentrations measured at rural localities and at urban localities (Paoletti et al. 2014). Simultaneously, these stations recorded decreases of the maximum values measured. This decrease of O_3 concentrations is attributed i.a. to the reduction of emission of its precursors, mainly NO_x in developed countries (Sicard et al. 2013).

In 2015, the AOT40 exposure index (five-year average for the years 2011–2015) exhibited an increase for the second time in a row (Fig. IV.4.7 and Fig. IV.4.8).

IV.4.3 Formation of ozone

Ozone (O_3) has no significant source of its own in the atmosphere. Ozone is a so-called secondary substance produced during a number of very complicated non-linear photochemical reactions described in detail, for example, by Seinfeld and Pandis (2006). Ozone precursors include nitrogen oxides (NO_x) and non-methanic volatile organic compounds (NMVOC), and at the global scale also methane (CH_4) and

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 O₃. Současně probíhá titrace O₃ oxidem dusnatým za vzniku NO₂ a O₂. Pokud je při této reakci O₃ 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, rafinerie, použití barev a rozpouštědel atd.), ale i přirozených (např. biogenní emise z vegetace).

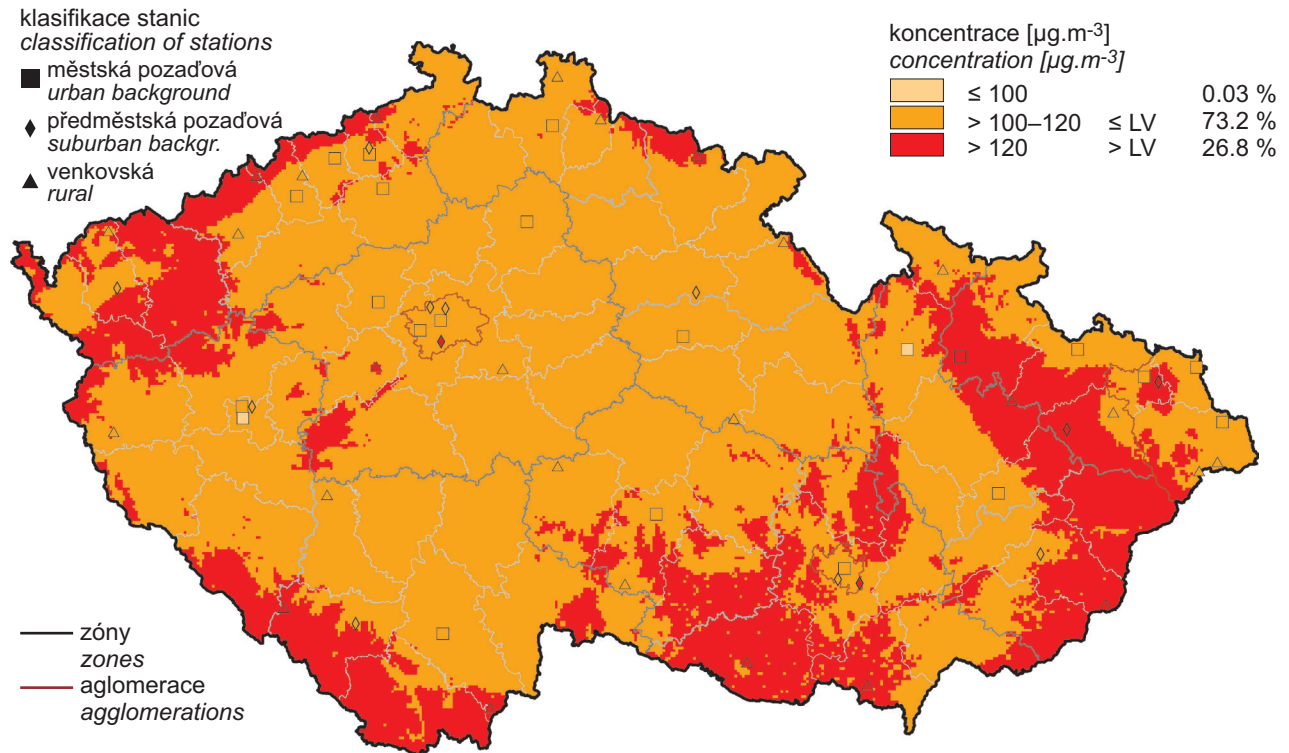
Při vzniku O₃ z prekurzorů nezáleží pouze na absolutním množství prekurzorů, ale i na jejich vzájemném poměru (Sillman et al. 1990; Fiala, Závodský 2003). V oblastech, kde je režim limitovaný NO_x, charakterizovaný relativně nízkými koncentracemi NO_x a vysokými koncentracemi VOC, narůstají koncentrace O₃ s rostoucími koncentracemi NO_x, zatímco se vzrůstajícími koncentracemi VOC se mění jen málo. Naopak v oblastech s režimem limitovaným VOC dochází k poklesu koncentrací O₃ s rostoucími koncentracemi NO_x a nárůstu koncentrací O₃ s rostoucími koncentracemi VOC. Oblasti s vysokým poměrem NO_x/VOC jsou typicky znečištěné oblasti okolo center velkých měst. Závislost vzniku O₃ 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 O₃ hrají nejen koncentrace prekurzorů, ale i meteorologické podmínky (Colbeck, Mackenzie 1994). Imisní koncentrace O₃ 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 mechanismu se koncentrace O₃ mohou zvyšovat i epizodicky v důsledku průniku stratosférického O₃ do troposféry a též při bouřkách. V poslední době se též zvyšuje význam dálkového přenosu O₃ v rámci proudění na severní polokouli do Evropy a Severní Ameriky ze zdrojových oblastí jihovýchodní Asie. O₃ je z atmosféry odstraňován reakcí s NO a suchou depozicí.

carbon monoxide (CO) take their part in the process. Photolysis of NO₂ by radiation of 280–430 nm in wavelength 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, O₃ molecules are formed. Simultaneous titration of O₃ by NO results in the formation of NO₂ and O₂. If in this reaction O₃ is replaced with radicals, its concentrations in the atmosphere grow. A significant role in these reactions is played mainly by the 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 from natural sources (e.g. biogenic emissions from vegetation).

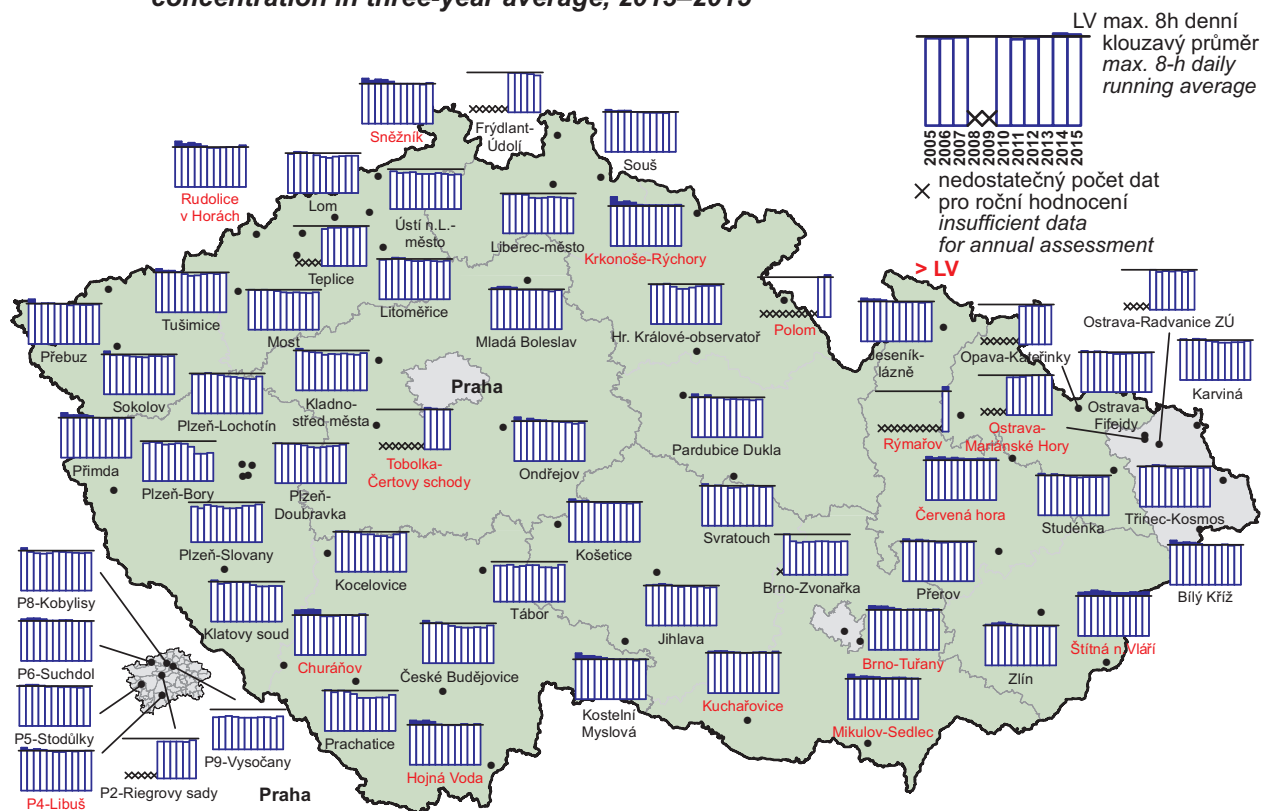
During the formation of O₃ from its precursors, not only the absolute amount of the precursors is important, but also their mutual proportion (Sillman et al. 1990; Fiala, Závodský 2003). In areas where ozone formation is limited by NO_x, characterized by relatively low concentrations of NO_x and high concentrations of VOC, O₃ concentrations grow with growing concentrations of NO_x, while with growing VOC concentrations they change only a little. By contrast, in areas where O₃ formation is limited by VOC, O₃ concentrations decrease with growing NO_x concentrations and increase with growing VOC concentrations. Areas where the proportion between NO_x and VOC is high are typically polluted areas around the centres of large cities. The dependence of the formation of O₃ on the initial concentrations of VOC and NO_x is often depicted by diagrams of ozone isopleths, which show the maximum ozone concentrations reached as the function of initial concentration of NO_x and VOC (Moldanová 2009). The formation of ozone depends not only on its precursors, but also on meteorological conditions (Colbeck, Mackenzie 1994). Ambient air pollution concentrations of O₃ grow with increasing ultraviolet radiation and temperature, while, conversely, they decrease with increasing relative humidity. High ozone concentrations are usually related to long-lasting anticyclonic situations. In addition to the photochemical mechanism described above, O₃ concentrations may also occur episodically when stratospheric ozone reaches the troposphere, and also during storms. Recently increasing is the significance of long-range transport of O₃ from source areas in Southeast Asia to Europe and North America by air currents within the Northern Hemisphere. Ozone is removed from the atmosphere by a reaction with NO and by dry deposition.

IV.4 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – PŘÍZEMNÍ OZON
IV.4 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – GROUND-LEVEL OZONE



Obr. IV.4.1 Pole 26. nejvyššího maximálního denního 8hod. klouzavého průměru koncentrace přízemního ozonu v průměru za 3 roky, 2013–2015

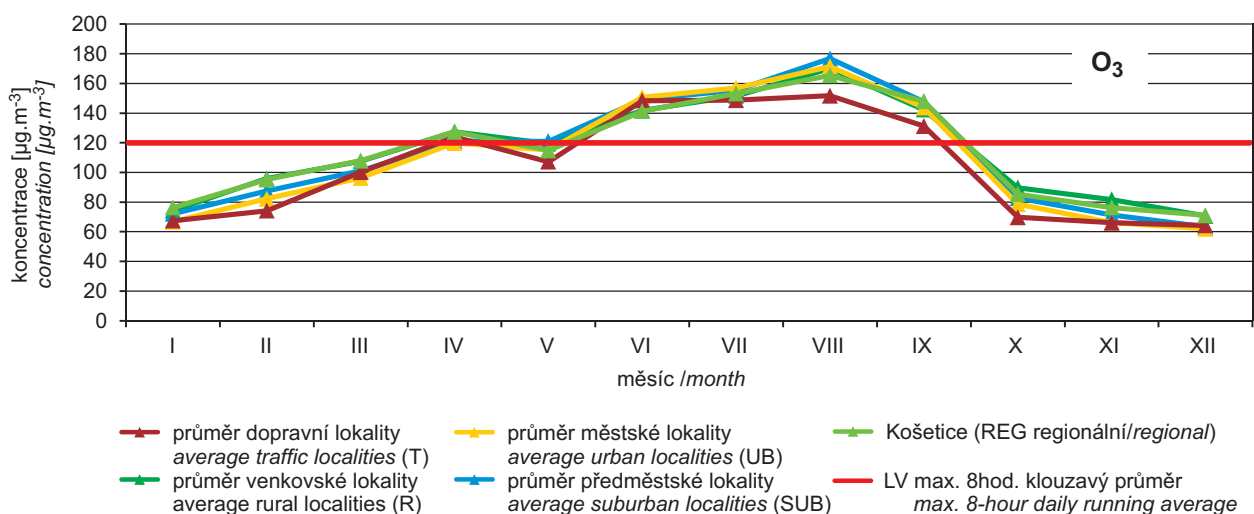
Fig. IV.4.1 Field of the 26th highest maximum daily 8-hour running average of ground-level ozone concentration in three-year average, 2013–2015



Obr. IV.4.2 26. nejvyšší hodnoty maximálního denního 8hod. klouzavého průměru LV koncentrací přízemního ozonu v průměru za 3 roky na vybraných stanicích, 2005–2015

Fig. IV.4.2 26th highest values of maximum daily 8-hour running average of ground-level ozone concentrations (three-year average) at selected stations, 2005–2015

IV.4 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – PŘÍZEMNÍ OZON
IV.4 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – GROUND-LEVEL OZONE



Poznámka / Note:

Z důvodu nedostatečného počtu dat byla lednová hodnota pro lokalitu Košetice (REG) stanovena odborným odhadem.
Due to an insufficient number of data points, the January value for the locality Košetice (REG) was determined by an expert estimate.

Obr. IV.4.3 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací max. 8hod. klouzavého průměru O₃ (průměry pro daný typ stanice), 2015

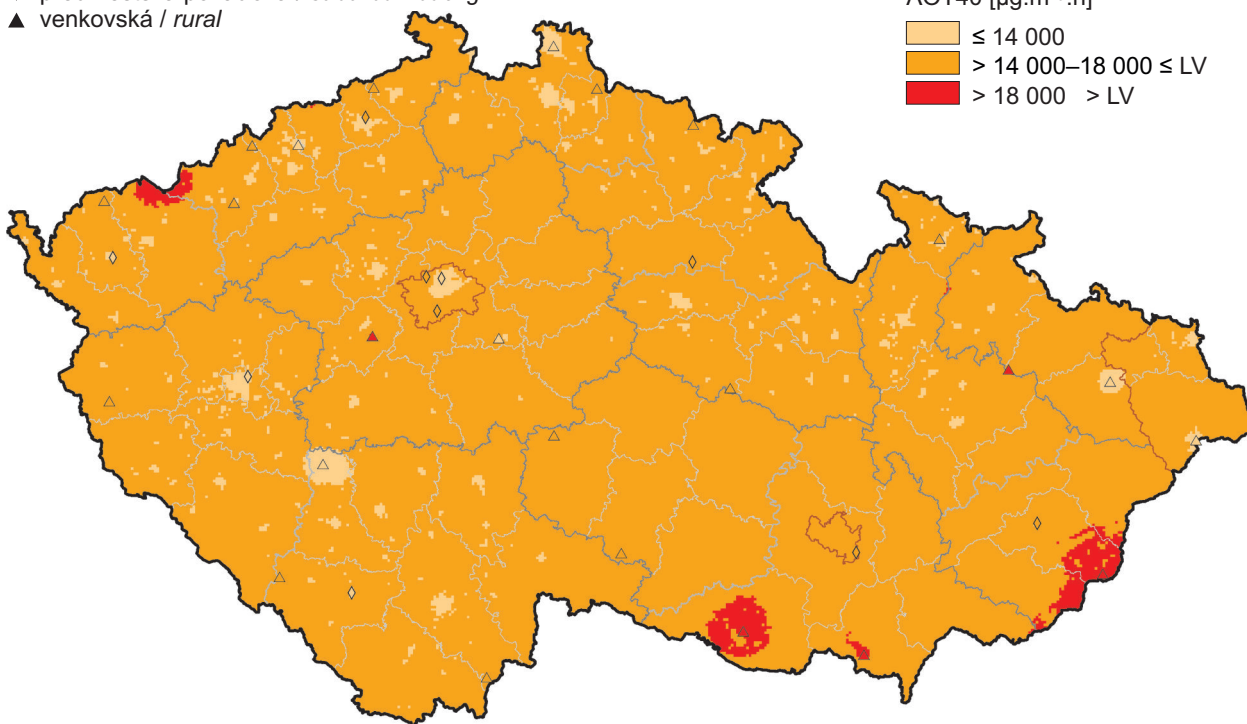
Fig. IV.4.3 Annual course of average monthly concentrations of max. 8-hour running average of O₃ (averages for the given type of station), 2015

klasifikace stanic
classification of stations

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

AOT40 [µg.m⁻³.h]

- ≤ 14 000
- > 14 000–18 000 ≤ LV
- > 18 000 > LV



Obr. IV.4.4 Pole hodnot expozičního indexu AOT40, průměr za 5 let, 2011–2015

Fig. IV.4.4 Field of AOT40 exposure index values, average of 5 years, 2011–2015

IV.4 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – PŘÍZEMNÍ OZON

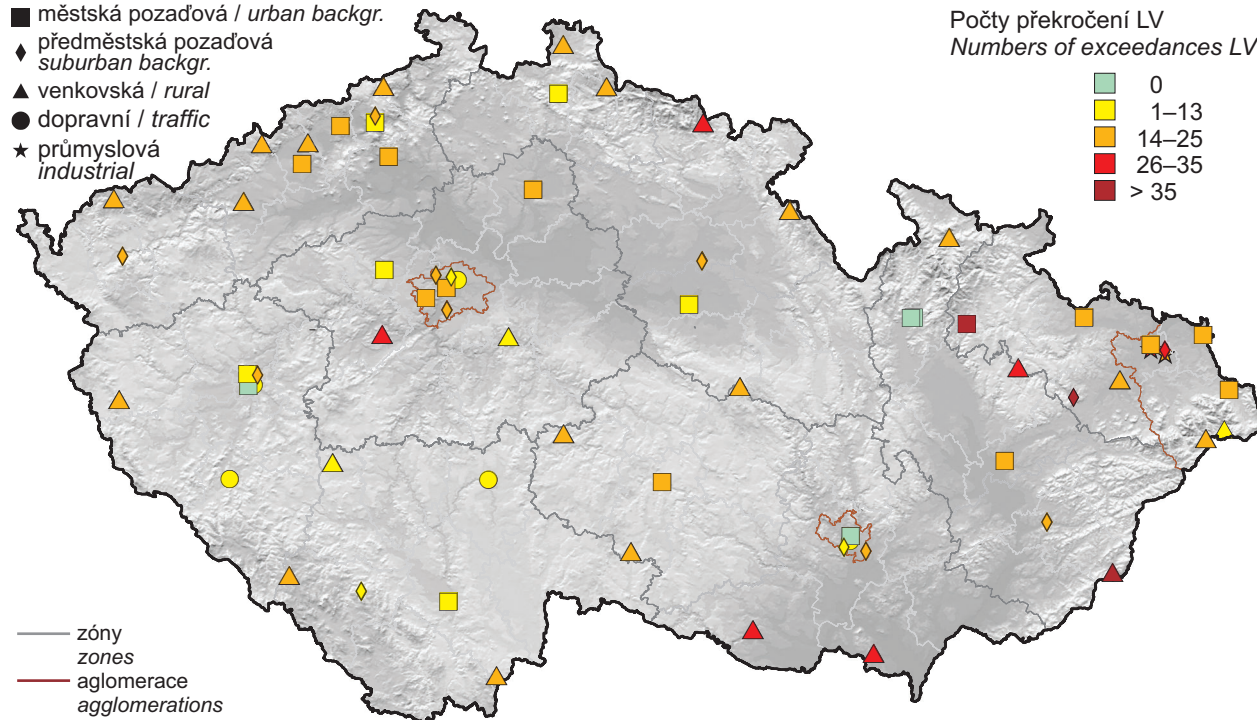
IV.4 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – GROUND-LEVEL OZONE

klasifikace stanic / classification of stations

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

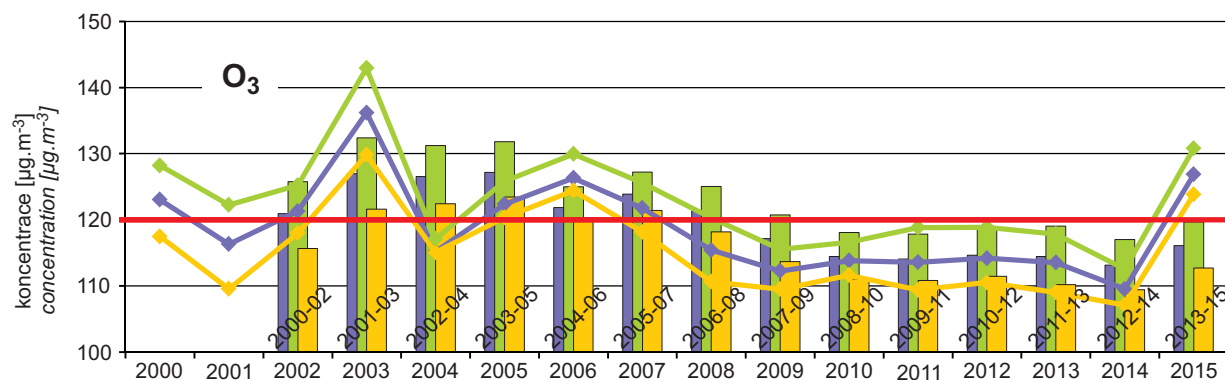
Počty překročení LV
Numbers of exceedances LV

- 0
- 1–13
- 14–25
- 26–35
- > 35



Obr. IV.4.5 Počty překročení hodnoty imisního limitu pro maximální denní 8hod. klouzavý průměr koncentrace přízemního ozonu v průměru za 3 roky, 2013–2015

Fig. IV.4.5 Numbers of exceedances of the limit value for the maximum daily 8-hour running average of ground-level ozone concentrations in three-year average, 2013–2015

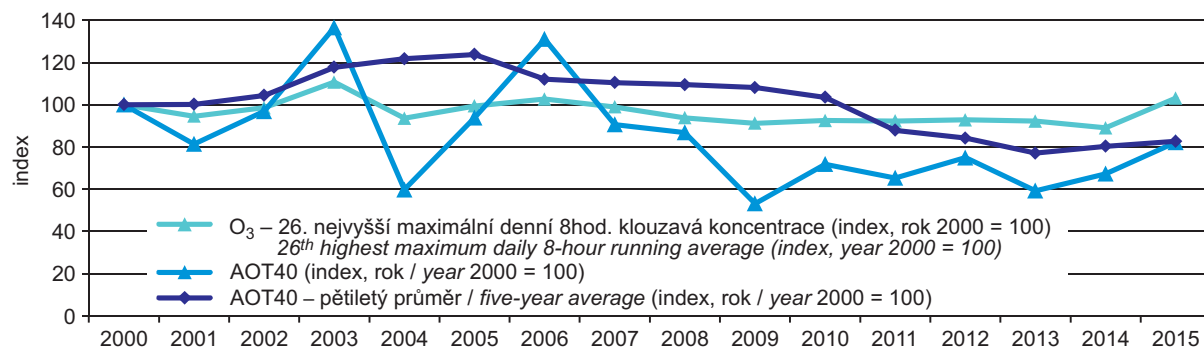


26. nejvyšší hodnota maximálního 8hod. klouzavého průměru
26th highest value of maximum 8-hour running average

- stanice / stations:
- ▲ venkovské / rural
 - ◆ všechny / all
 - městské a předm. pozad. / urban and suburb. backgr.
- v průměru za 3 roky / three-year average
- LV

Obr. IV.4.6 Trendy ročních charakteristik O_3 v České republice, 2000–2015

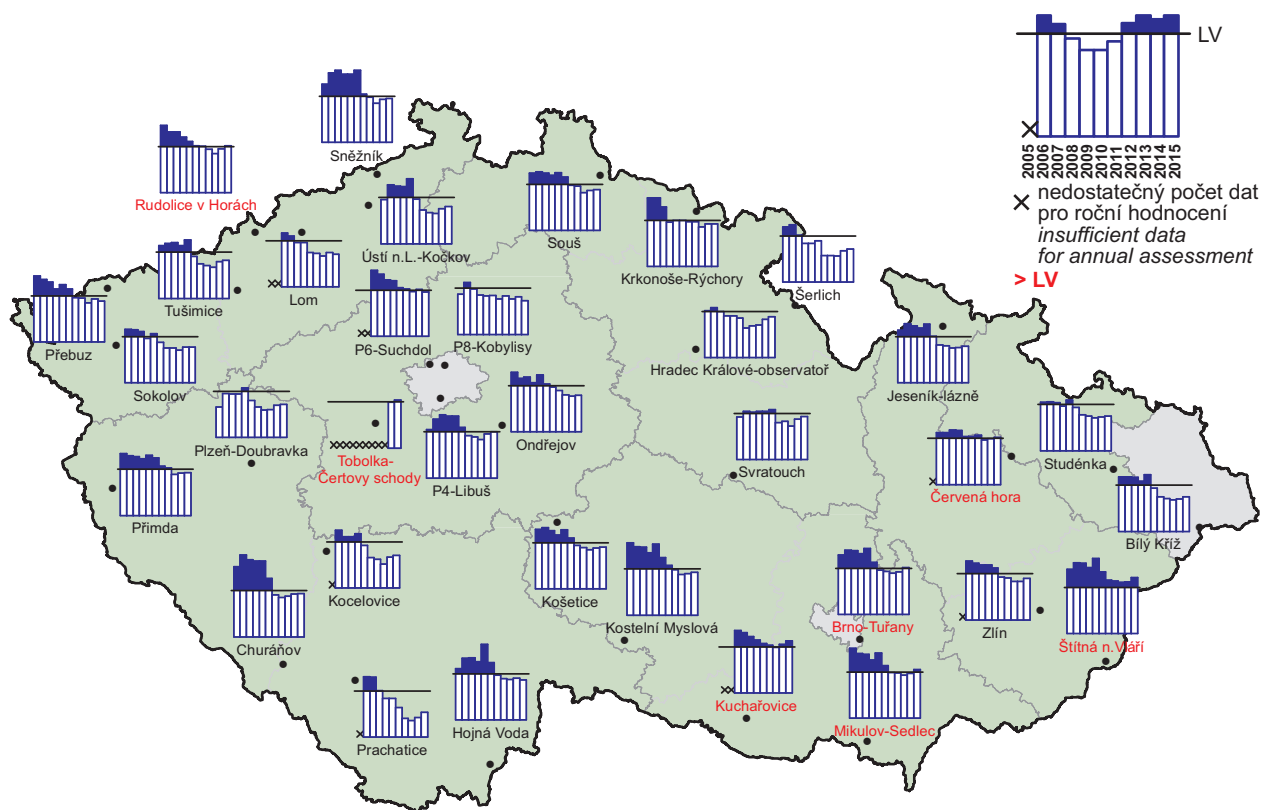
Fig. IV.4.6 Trends of O_3 annual characteristics in the Czech Republic, 2000–2015



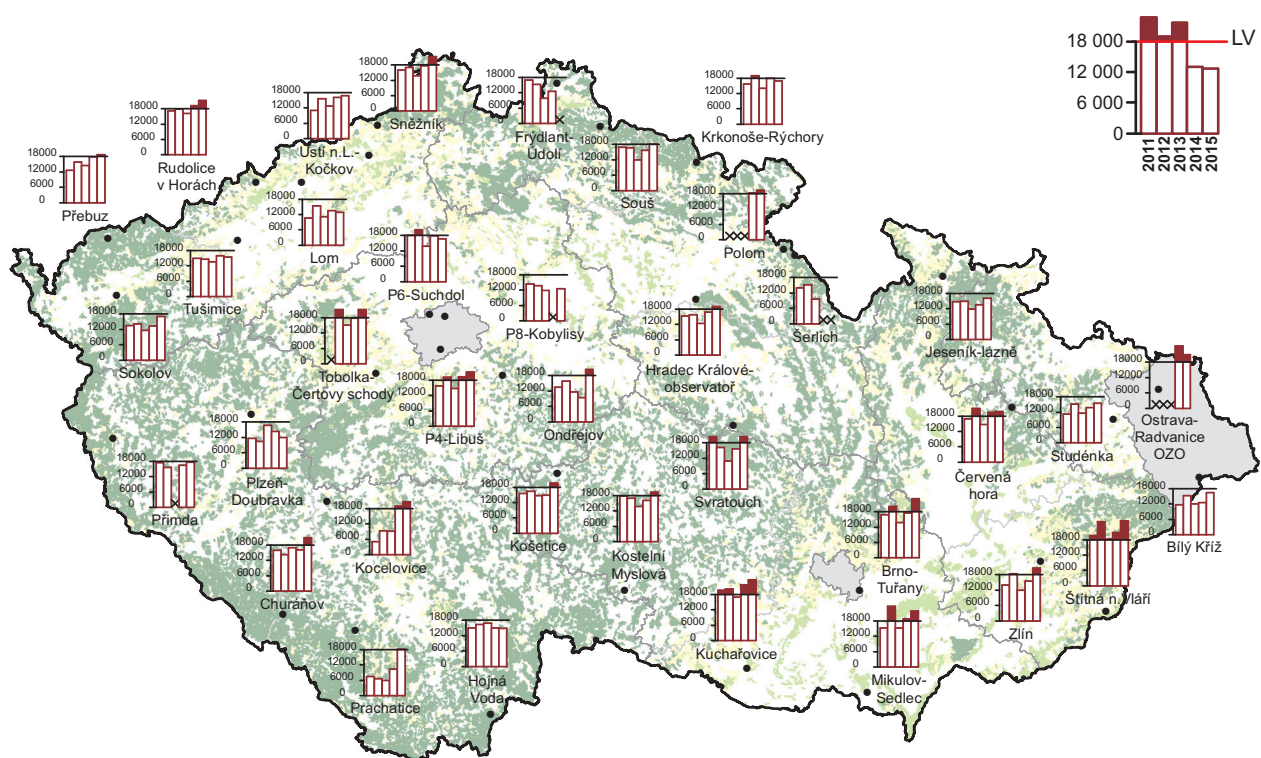
Obr. IV.4.7 Trendy vybraných imisních charakteristik O_3 (index, rok 2000 = 100), 2000–2015

Fig. IV.4.7 Trends of selected characteristics of O_3 (index, year 2000 = 100), 2000–2015

IV.4 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – PŘÍZEMNÍ OZON
 IV.4 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – GROUND-LEVEL OZONE



Obr. IV.4.8 Hodnoty expozičního indexu AOT40 na vybraných stanicích, průměr za 5 let, 2005–2015
 Fig. IV.4.8 Exposure index AOT40 values at selected stations, average of 5 years, 2005–2015



Obr. IV.4.9 Roční hodnoty expozičního indexu AOT40 na vybraných stanicích, 2011–2015
 Fig. IV.4.9 Annual exposure index AOT40 values at selected stations, 2011–2015

IV.5 BENZEN

IV.5.1 Znečištění ovzduší benzenem v roce 2015

Hodnota imisního limitu benzenu (C_6H_6) $5 \mu g \cdot m^{-3}$ nebyla v roce 2015 překročena na žádné ze 30 sledovaných lokalit (obr. IV.5.1). Nejvyšších koncentrací bylo dosaženo stejně jako v předešlých letech na stanicích v aglomeraci O/K/F-M. Nejzatíženějšími stanicemi byly Ostrava-Přívoz a Ostrava-Radvanice ZÚ (tab. XIII.13). Na lokalitě Ostrava-Přívoz vzrostla průměrná roční koncentrace oproti roku 2014 z $3,1 \mu g \cdot m^{-3}$ na $5,0 \mu g \cdot m^{-3}$, protože se stejně jako před rokem 2013 častěji vyskytly špičkově vysoké hodinové a denní koncentrace v desítkách $\mu g \cdot m^{-3}$. Na lokalitě Ostrava-Radvanice ZÚ se koncentrace nepatrně snížily z $3,6 \mu g \cdot m^{-3}$ na $3,5 \mu g \cdot m^{-3}$. Ke snížení došlo na pěti z osmi sledovaných lokalit v aglomeraci O/K/F-M. Vyšší koncentrace C_6H_6 v aglomeraci O/K/F-M souvisejí především s průmyslovou činností, a to s výrobou koksu a zpracováním chemických produktů (obr. IV.5.1, IV.5.3; ČHMÚ 2013b).

Na 60 % lokalit (15 lokalit) došlo v porovnání s rokem 2014 k poklesu roční průměrné koncentrace benzenu, na 28 % lokalit (7 lokalit) došlo k nárůstu těchto koncentrací (z celkového počtu 25 stanic, které měřily koncentrace benzenu v roce 2014 i 2015). V letním období bývají koncentrace benzenu nižší než v zimě, což je pravděpodobně způsobeno horšími rozptylovými podmínkami v zimním období (Schnitzhofer et al. 2008).

IV.5.2 Vývoj koncentrací benzenu

Roční průměrná koncentrace benzenu v ČR dosáhla v období let 2005–2015 svého maxima roku 2006. Od tohoto roku pozvolna klesá s mírným výkyvem v roce 2010. Roky 2006 a 2010 se v ČR vyznačovaly zhoršenými rozptylovými podmínkami, které mohly mít za následek zvýšenou kumulaci škodlivin v ovzduší (obr. IV.5.4). V roce 2015 roční průměrná koncentrace ve srovnání s rokem 2014 nepatrně vzrostla. Tento nárůst byl způsoben zvýšením koncentrací na průmyslových lokalitách. Na ostatních typech lokalit koncentrace naopak klesly.

Vyšší roční průměrné koncentrace jsou měřeny na městských lokalitách, přičemž nejvyšších koncentrací benzenu bývá dosahováno na stanicích klasifikovaných jako městské průmyslové a městské dopravní. Venkovské lokality dosahují naopak nej-

IV.5 BENZENE

IV.5.1 Air pollution caused by benzene in 2015

The ambient limit value for benzene (C_6H_6) of $5 \mu g \cdot m^{-3}$ was not exceeded at any of the 30 localities monitored in 2015 (Fig. IV.5.1). The highest concentrations were reached, as in previous years, at stations in the O/K/F-M agglomeration. The stations most exposed to benzene were Ostrava-Přívoz and Ostrava-Radvanice ZÚ (Table XIII.13). At the Ostrava-Přívoz station, the annual average concentration increased compared to 2014 from $3.1 \mu g \cdot m^{-3}$ to $5.0 \mu g \cdot m^{-3}$ because, as prior to 2013, high peak hourly and daily concentrations on the order of tens of $\mu g \cdot m^{-3}$ were more frequent. At the locality Ostrava-Radvanice ZÚ, concentrations decreased imperceptibly from $3.6 \mu g \cdot m^{-3}$ to $3.5 \mu g \cdot m^{-3}$. There were decreases at five out of the eight monitored localities within the O/K/F-M agglomeration. The higher concentrations of C_6H_6 in the O/K/F-M agglomeration are connected primarily with industrial activities, namely with coke production and processing of chemical products (Fig. IV.5.1, Fig. IV.5.3; CHMI 2013b).

In comparison with the year 2014, approximately 60 % of localities (15 localities) recorded decreased annual average concentration of benzene, while 28 % of localities (7 localities) recorded increases of these concentrations (of the total number of 25 stations which measured benzene concentrations both in 2014 and 2015). In the summer period, benzene concentrations are usually lower than those in the winter period. This annual course is probably the result of worsened dispersion conditions in winter periods (Schnitzhofer et al. 2008).

IV.5.2 Development of benzene concentrations

The annual average concentration of benzene in the Czech Republic within the period of 2005–2015 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 Czech Republic, which could result in the increased accumulation of pollutants in the air (Fig. IV.5.4). In 2015 the annual average concentration increased marginally compared to the year 2014. This was caused by an increase of concentrations at industrial localities. At localities of other types, concentrations decreased.

Higher annual average concentrations are measured at urban localities; the highest benzene concentrations are usually reached at stations classified as urban industrial and urban traffic localities. Rural

nižších hodnot (obr. IV.5.4). Důvodem je kumulace průmyslové výroby a automobilové dopravy ve městech. Stejně výsledky popsali také autoři Karakitsios et al. (2007).

Ačkoli benzen dosahuje nejvyšších ročních průměrných koncentrací v aglomeraci O/K/F-M (obr. IV.5.1, obr. IV.5.2), z výsledků dlouhodobého automatického měření v této oblasti vyplývá, že průměrné roční koncentrace benzenu zde vykazují od roku 2012 klesající tendenci, s výjimkou lokality Ostrava-Přívoz v roce 2015. K překračování ročního imisního limitu na stanici Ostrava-Přívoz před rokem 2013 docházelo z důvodu výskytu hodinových koncentrací vyšších než $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tj. koncentrací, které byly na jiných stanicích v Ostravě měřeny v mnohem menším počtu, mimo Ostravu se pak neobjevovaly vůbec. Přejídný 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 k snížení emisí na zdrojích společností BorsodChem MCHZ, s. r. o., a OKK koksovny, a. s. (ČHMÚ 2013b).

IV.5.3 Emise benzenu

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. Aglomerace O/K/F-M, kde jsou tyto technologie provozovány, patřila dlouhodobě mezi jedny z mála oblastí, kde byl stanovený imisní limit překračován.

Emisní bilance benzenu byly v minulých letech zpracovány výjimečně, zpravidla jen jako součást řešení projektů. Poslední z nich prezentuje údaje za rok 2010 a z celkového celorepublikového množství

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.

localities, by contrast, reach the lowest values (Fig. IV.5.4). The same results have been reported by Karakitsios et al. (2007). The reason is the concentration of industrial production and road transport in urban areas.

Benzene reaches its highest annual average concentrations in the O/K/F-M agglomeration (Fig. IV.5.1, Fig. IV.5.2). Yet, the results of long-term automated measurements in this area show that the annual average concentrations of benzene have had a downward trend there since 2012, with the exception of the Ostrava-Přívoz station in 2015. 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 greater than $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, i.e. concentrations which at other stations in Ostrava occurred in much smaller numbers and which did not occur at all outside Ostrava. Benzene concentrations in Ostrava were temporarily influenced also by the removal of old ecological burdens in Ostrava-Mariánské Hory in 2011¹. The annual concentrations decreased after the shutdown of the coke plant Koksovny Jan Šverma (shut down on 31 December 2010) and after the implementation of a number of measures aimed at reducing emissions from sources of the companies BorsodChem MCHZ, s. r. o. and OKK koksovny, a. s. (CHMI 2013b).

IV.5.3 Emissions of benzene

The balance of benzene emissions is based for the most part on calculations made from reported VOC emissions. Reported emissions can be found only for the sources which are legally obliged to ascertain air pollution levels, mainly for the verification of their compliance with the emission limit values. There are certain exceptions, such as coke plants and associated branches of chemical production, for which their operators are obliged to ascertain benzene emissions pursuant to the integrated permit, and specific procedures are used to ascertain the release. The agglomeration of O/K/F-M, where such technologies are used, had for a long time been one of the few areas where the set limit values were exceeded.

¹ *Removal of old ecological burdens 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 the 19th century (from 1965 onwards, waste from the regeneration of lubricating oils was also deposited there by the state enterprise OSTRAMO Ostrava, succeeded in 1992 by OSTRAMO-Vlček and co., s. r. o.). The plant was shut down in 1996.*

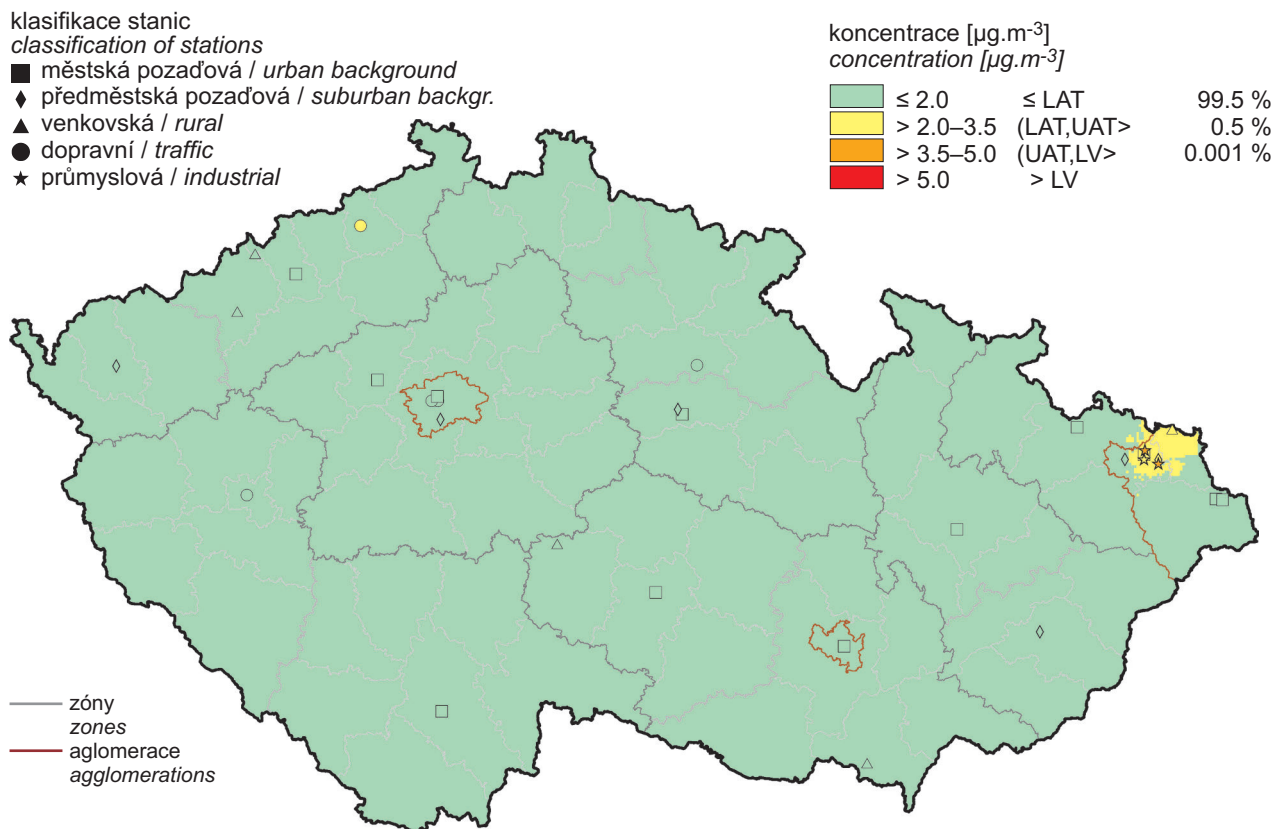
IV.5 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – BENZEN

IV.5 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – BENZENE

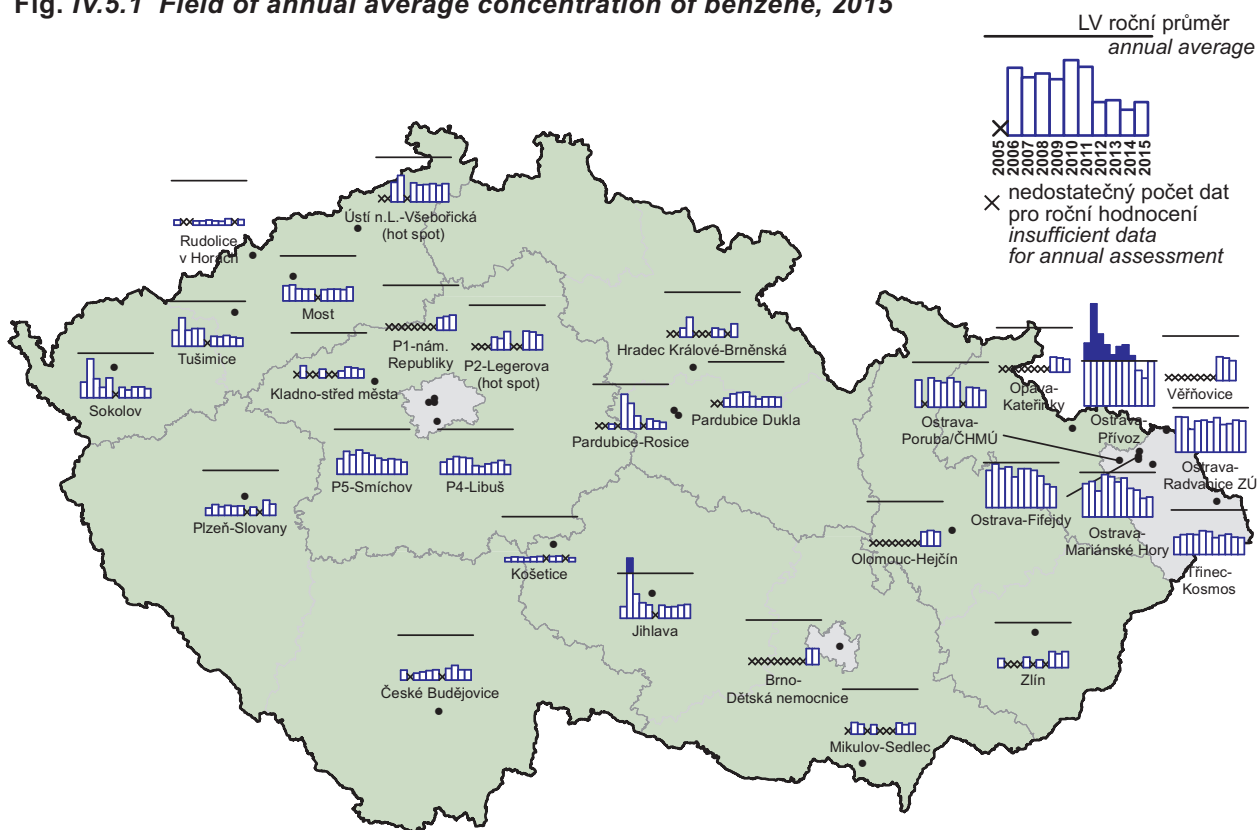
benzenu cca 1250 t.rok⁻¹ připadá největší podíl na plošné použití nátěrových hmot (Resler, Jareš 2014). Podíly benzenu v emisích VOC jsou zčásti dány právě složením používaných produktů (např. rozpouštědel, barev, laků a adhesiv) nebo pohonných hmot, popř. jsou stanoveny z předpokládaného složení specifických organických látek vznikajících při spalování různých druhů paliv. Největší ohlášené množství emisí benzenu za rok 2014 (i předchozí) bylo vykázáno u provozovny DEZA, a. s. – Chemické výroby, Valašské Meziříčí (3,297 t.rok⁻¹), emise dalších zdrojů jsou cca o jeden řád nižší.

In the past years, emission balances for benzene were produced only exceptionally, usually as part of certain projects. The last of them presents 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 the composition of the products used (e.g. solvents, paints, finishes and adhesives), from different types of 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 2014 (as well as for the previous one) was reported by the chemical production company DEZA, a. s. – Chemické výroby, Valašské Meziříčí (3.297 t.year⁻¹); emissions from other sources are lower by an order of magnitude.

IV.5 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – BENZEN IV.5 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – BENZENE

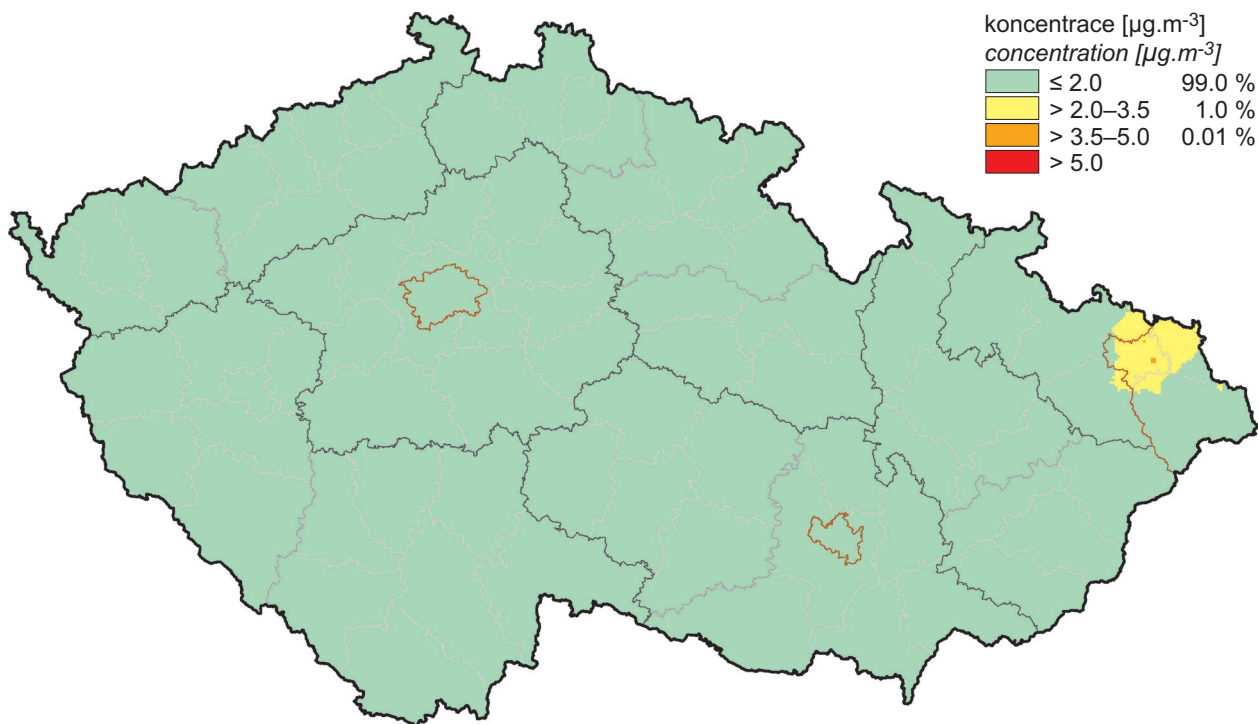


Obr. IV.5.1 Pole roční průměrné koncentrace benzenu, 2015
Fig. IV.5.1 Field of annual average concentration of benzene, 2015

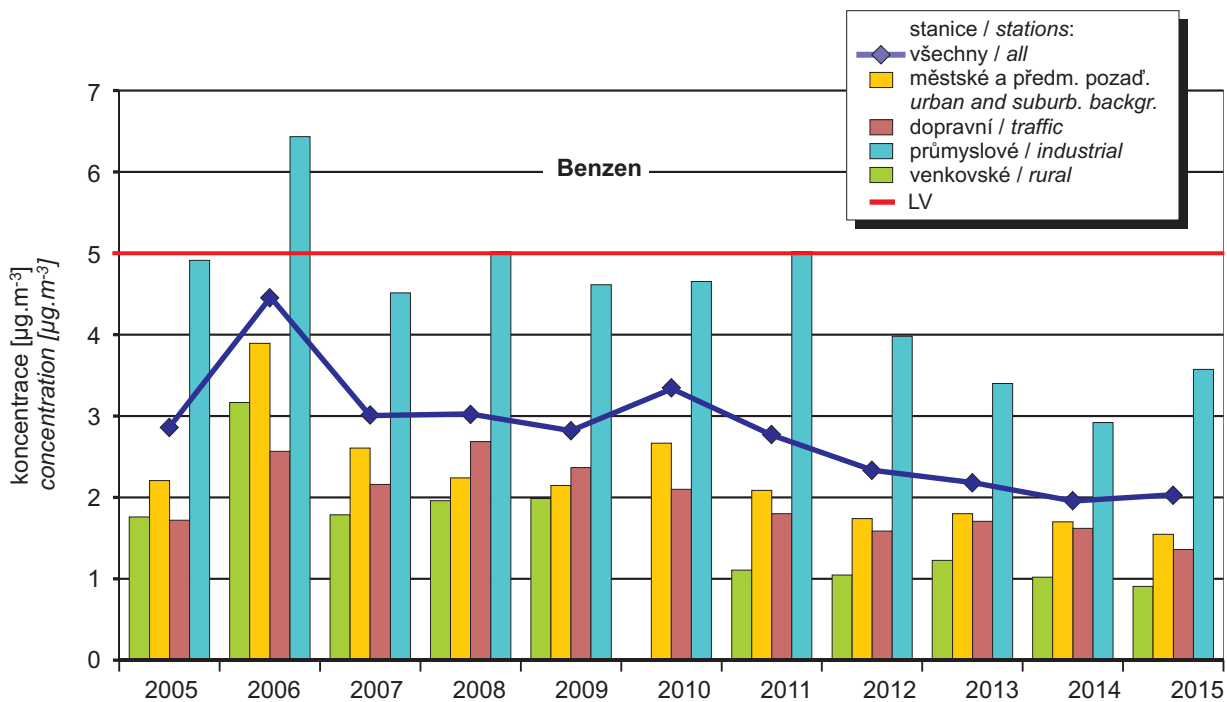


Obr. IV.5.2 Roční průměrné koncentrace benzenu na vybraných stanicích, 2005–2015
Fig. IV.5.2 Annual average concentrations of benzene at selected stations, 2005–2015

IV.5 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – BENZEN
 IV.5 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – BENZENE



Obr. IV.5.3 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací benzenu, 2011–2015
 Fig. IV.5.3 Five-year average of annual average concentrations of benzene, 2011–2015



Obr. IV.5.4 Trendy ročních charakteristik benzenu v České republice, 2005–2015
 Fig. IV.5.4 Trends of benzene annual characteristics in the Czech Republic, 2005–2015

IV.6 TĚŽKÉ KOVY

IV.6.1 Znečištění ovzduší těžkými kovy v roce 2015

Olovo

Roční imisní limit olova ($0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2015 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-Radvanice ZÚ (tab. XIII.14). S výjimkou roku 2011, kdy byla nejvyšší koncentrace zaznamenána na lokalitě Příbram I-nemocnice, jsou nejvyšší koncentrace olova opakovaně měřeny v aglomeraci O/K/F-M.

Koncentrace olova jsou dlouhodobě velmi nízké na celém území ČR a nedosahují ani poloviny imisního limitu, tj. hodnoty dolní meze pro posuzování $0,25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (obr. IV.6.5). Oproti roku 2014 došlo v roce 2015 k poklesu koncentrací olova na 83 % lokalit (43 z celkového počtu 52 stanic, které měřily koncentrace olova v roce 2014 i 2015).

Kadmium

Roční imisní limit kadmia ($5 \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) byl v roce 2015 překročen pouze na jedné lokalitě (Tanvald-školka, $6,9 \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) z celkem 55 lokalit s platným ročním průměrem (tab. XIII.15, obr. IV.6.1). Nejvyšší roční průměrné koncentrace byly v roce 2015 měřeny převážně na lokalitách v okresech Jablonec nad Nisou a Ostrava-město (obr. IV.6.1). Například na stanici Souš (okres Jablonec nad Nisou), která je klasifikována jako venkovská pozadová, jsou dlouhodobě měřeny koncentrace o řád vyšší než na ostatních venkovských lokalitách (obr. IV.6.9).

Koncentrace kadmia jsou na většině území ČR dlouhodobě podlimitní (obr. IV.6.3, IV.6.6). V porovnání s rokem 2014 došlo na 59 % lokalit (29 z celkového počtu 49 stanic, které měřily koncentrace kadmia v roce 2014 i 2015) k poklesu průměrné roční koncentrace.

Arsen

Roční imisní limit arsenu ($6 \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2015 překročen na žádné lokalitě (v roce 2014 byla nejvyšší průměrná roční koncentrace zaznamenána na lokalitě Kladno-Švermov, přesně na hranici limitu, tedy $6,0 \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) z celkem 55 lokalit s platným ročním průměrem (tab. XIII.16, obr. IV.6.2). Imisní limit arsenu byl překračován každoročně alespoň na jedné stanici od začátku měření v roce 1986

IV.6 HEAVY METALS

IV.6.1 Air pollution caused by heavy metals in 2015

Lead

In 2015 the annual ambient limit value for lead ($0.5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was not exceeded at any of the 55 localities with sufficient data for the calculation of the valid annual average. The highest annual average was measured at the locality Ostrava-Radvanice ZÚ (Table XIII.14). With the exception of the year 2011, when the highest concentration was recorded at the locality Příbram I-nemocnice, the highest lead concentrations are repeatedly measured in the O/K/F-M agglomeration.

Long-term lead concentrations are very low in the whole territory of the Czech Republic, barely reaching half of the limit value, i.e. the lower assessment threshold of $0.25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Fig. IV.6.5). In comparison with the year 2014, lead concentrations decreased at 83 % of localities (43 of the total number of 52 stations, which measured lead concentrations in both 2014 and 2015).

Cadmium

In 2015 the annual limit value for cadmium ($5 \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) was exceeded only at one locality (Tanvald-školka, $6.9 \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) out of the total number of 55 localities with a valid annual average (Table XIII.15). The highest annual average concentrations were measured mostly at localities in the districts of Jablonec nad Nisou and Ostrava-město (Table IV.6.1). For example, at the station Souš (Jablonec nad Nisou region), which is classified as a rural background station, long-term concentrations of cadmium are an order higher than those measured at other rural localities (Fig. IV.6.9).

In the long term, airborne cadmium concentrations are within their limit in most of the Czech Republic (Fig. IV.6.3, IV.6.6). In comparison with the year 2014, at almost 59 % of localities (29 of the total number of 49 stations which measured cadmium concentrations in both 2014 and 2015), the average annual concentrations decreased.

Arsenic

In 2015 the annual limit value of arsenic ($6 \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) was not exceeded at any locality (in 2014 the highest average annual concentration, exactly equalling the limit value of $6.0 \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$, was recorded at the station Kladno-Švermov) out of the total number of 55 localities with a valid annual average (Table XIII.16,

s výjimkou roku 2012, kdy byl limit dodržen na všech měřicích stanicích (obr. IV.6.7). Oproti roku 2014 došlo v roce 2015 k poklesu roční průměrné koncentrace na 56 % lokalit (29 z celkového počtu 52 stanic, které měřily koncentrace arsenu v roce 2014 i 2015), naopak k nárůstu u 31 % lokalit (16 z celkového počtu 52 stanic, které měřily koncentrace arsenu v roce 2014 i 2015). Nejvyššími koncentracemi arsenu je dlouhodobě zatížen okres Kladno a hl. m. Praha (obr. IV.6.4).

Nikl

Roční imisní limit niklu (20 ng.m^{-3}) nebyl v roce 2015 překročen na žádné z 55 lokalit, pro které byl k dispozici dostatek údajů pro výpočet platného ročního průměru. Nejvyšší koncentrace, $2,6 \text{ ng.m}^{-3}$, byla naměřena na lokalitě Ostrava-Mariánské Hory (tab. XIII.17). Pokles roční průměrné koncentrace byl oproti předchozímu roku zaznamenán na 62 % lokalit (32 z celkového počtu 52 stanic měřících koncentrace Ni v roce 2014 i 2015), naopak nárůst pouze na téměř 6 % lokalit (3 z celkového počtu 52 stanic měřících koncentrace Ni v roce 2014 i 2015). Koncentrace niklu jsou dlouhodobě velmi nízké na celém území ČR a nedosahují ani poloviny imisního limitu, tj. hodnoty dolní meze pro posuzování $10 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$ (obr. IV.6.8).

IV.6.2 Vývoj koncentrací těžkých kovů

Průměrné roční koncentrace všech sledovaných kovů v uplynulých letech mírně klesaly s výjimkou dvou výkyvů v letech 2010 a 2013 (obr. IV.6.9). Jejich příčina není zatím dostatečně objasněna, v roce 2010 se mohlo jednat o vliv zhoršených rozptylových a meteorologických podmínek.

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).

Od roku 2004 byla 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 z modernizovaných provozů v následujících několika letech (ATEM 2006). I přes tento pokles zde je měřena průměrná roční koncentrace kadmia nad limitem.

Fig. IV.6.2). The limit value for arsenic was 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 (Fig. IV.6.7). In comparison with the year 2014, the annual average concentration for 2015 decreased at 56 % of localities (29 out of the total number of 52 stations, which measured arsenic concentrations in both 2014 and 2015). Conversely, concentrations of arsenic increased at 31 % of localities (16 out of the total number of 52 stations that measured As concentrations in both 2014 and 2015). The districts of Kladno and Prague are exposed to the heaviest long-term loads of arsenic (Fig. IV.6.4).

Nickel

In 2015 the annual limit value for nickel (20 ng.m^{-3}) was not exceeded at any of the 55 localities with sufficient data for the calculation of the valid annual average. The highest concentration, $2,6 \text{ ng.m}^{-3}$, was measured at the locality Ostrava-Mariánské Hory (Table XIII.17). A decrease of the annual average concentration in comparison with the previous year was recorded at 62 % of localities (32 out of the total number of 52 stations which measured Ni concentrations in both 2014 and 2015). Conversely, concentrations of Ni increased at only 6 % of localities (3 out of the total number of 52 stations that measured concentrations of Ni in both 2014 and 2015). In the long term, concentrations of nickel are very low throughout the Czech republic and barely reach half of the allowed ambient limit, i.e. the $10 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$ lower assessment threshold value (Fig. IV.6.8).

IV.6.2 Development of heavy metals concentrations

Annual average concentrations of all monitored heavy metals have been slightly decreasing in the past years, except for two surges in the years 2010 and 2013 (Fig. IV.6.9). These surges are as yet not sufficiently explained, but the one in 2010 could have been caused by poor dispersion and meteorological conditions.

The area around the town of Tanvald (in the Liberec region) is characterized by a strong presence of the glass industry (ASKPCR 2014), which used to be the significant source of cadmium emissions from dying and fluxing substances, used primarily in the past (Beranová 2013).

V oblastech neovlivněných průmyslovou výrobou bývají průměrné roční koncentrace všech těžkých kovů vyšší ve městech (obr. IV.6.9), 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 2006–2007 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 $4,5 \text{ g.cm}^{-3}$ a jejich sloučeniny. Těžké kovy jsou přirozenou součástí fosilních paliv a jejich obsah v palivu se liší podle lokality těžby. Množství emisí těžkých kovů 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, protože je obsahují vstupní suroviny (např. železná ruda, kovový šrot, sklářský kmen, barviva, skleněné střepy). Vedle uvedených procesů existuje i řada zdrojů fugitivních emisí obsahujících těžké kovy (částice z otěrů brzd a pneumatik, emise související se starými ekologickými zátěžemi po těžební a hutnické činnosti).

Spalovací procesy mají převažující význam především u emisí arsenu a niklu. Mezi nejvýznamnější sektory v celorepublikovém měřítku patří 1A1a-Veřejná energetika a výroba tepla, jejíž podíl v roce 2014 na emisích arsenu činil 54,0 % a na emisích niklu 62,1 % (obr. IV.6.10 a IV.6.12). Významný podíl má tento sektor i na emisích kadmia (34,9 %; obr. IV.6.14) a olova (22,1 %; obr. IV.6.16). Podíl sektorů výroby železa a oceli (1A2a a 2C1) převládal v roce 2014 především u emisí olova (34,6 %). Vliv sektoru 1A4bi-Lokální vytápění domácností se projevoval zejména u emisí arsenu (13,3 %). Emise těžkých kovů ze sektoru 1A3bvi-Silniční doprava: Otěry pneumatik a brzd, které byly nově zahrnuty do emisní inventury, jsou významné zejména u olova s podílem 16,9 % na celkových emisích této znečišťující látky. Klesající trend emisí těžkých kovů v období 2007–2014 souvisí s vývojem emisí suspendovaných částic (kap. IV.1.3), na které jsou tyto látky vázány. Tento trend může být v některých letech ovlivněn změnou

Since 2004 the measures set by the Integrated regional programme to improve ambient air quality in the Liberec region, aimed at the reduction of cadmium emissions from glassworks, were implemented (Rada Libereckého kraje 2004). The implementation of modern technologies resulted in a marked decrease of cadmium concentrations from upgraded plants in the next few years (ATEM 2006). Despite this decrease, limit-exceeding cadmium concentrations are still being recorded.

In areas not influenced by industrial production, average annual concentrations of all heavy metals are usually higher in cities (Fig. IV.6.9). This is caused primarily by the concentration of industrial plants in cities and by higher intensity of traffic. Urban localities are also characterized by a more marked decrease of heavy metals concentrations during the evaluated period in comparison with rural localities. Since 2006–2007, when heavy metals concentrations decreased slightly at rural localities, their levels tend to be stagnating.

IV.6.3 Emissions of heavy metals

Heavy metal pollutants comprise metals with specific weights of over 4.5 g.cm^{-3} and their compounds. Compounds of heavy metals are a natural component of fossil fuels, and their content in these fuels varies according to the mining locality. The amount of emissions of heavy metals during the combustion of fossil fuels depends primarily on the type of fuel, the type of the combustion plant and on the combustion temperature influencing the volatility of heavy metals. Emissions of heavy metals are formed also during certain technological processes because they are contained in raw materials. Heavy metals are present in iron ore, scrap iron, glass batch or cullet, dyes, glass shards, etc. In addition, there are many sources of fugitive emissions containing heavy metals such as tyre and brake wear or emissions of heavy metals connected with old ecological burdens from mining and metallurgical activities.

Combustion processes are the main sources of especially of arsenic and nickel. One of the most important sectors on the country-wide scale is sector 1A1a-Public electricity and heat production; its share in arsenic and nickel emissions in 2014 was 54.0 % and 62.1 %, respectively (Figs. IV.6.10 and IV.6.12). This sector also contributed significantly to cadmium (34.9 %; Fig. V.6.14) and lead emissions (22.1 %; IV.6.16). The share of the sectors of iron and steel production (1A2a and 2C1) prevailed

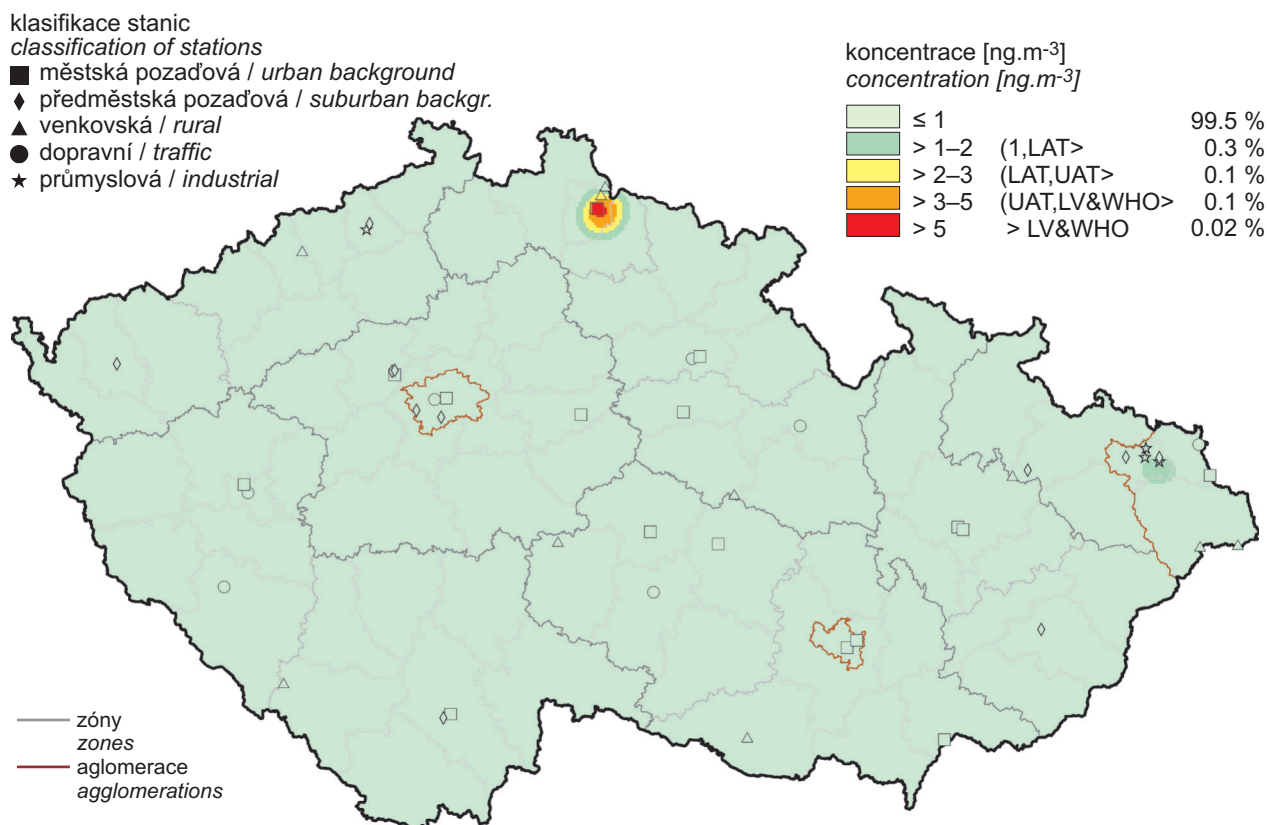
obsahu těžkých kovů v uhlí nebo ve vstupních surovinách technologických procesů. V posledních letech dochází k nárůstu objemu sekundární výroby neželezných kovů, zejména hliníku a olova. Emise těžkých kovů z těchto zdrojů jsou velice proměnlivé v závislosti na kvalitě zpracovávaného kovového odpadu.

Vzhledem k 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. Emise arsenu a niklu jsou soustředěny v oblastech, ve kterých se nacházejí tepelné elektrárny a teplárny spalující uhlí (obr. IV.6.18 a IV.6.19). 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 kadmia a olova územně převažují v aglomeraci O/K/F-M vlivem koncentrace podniků na výrobu železa a oceli. Ve Středočeském kraji je významné množství emisí olova do ovzduší vnášeno ze sekundární výroby olova v Kovohutích Příbram (obr. IV.6.20 a IV.6.21).

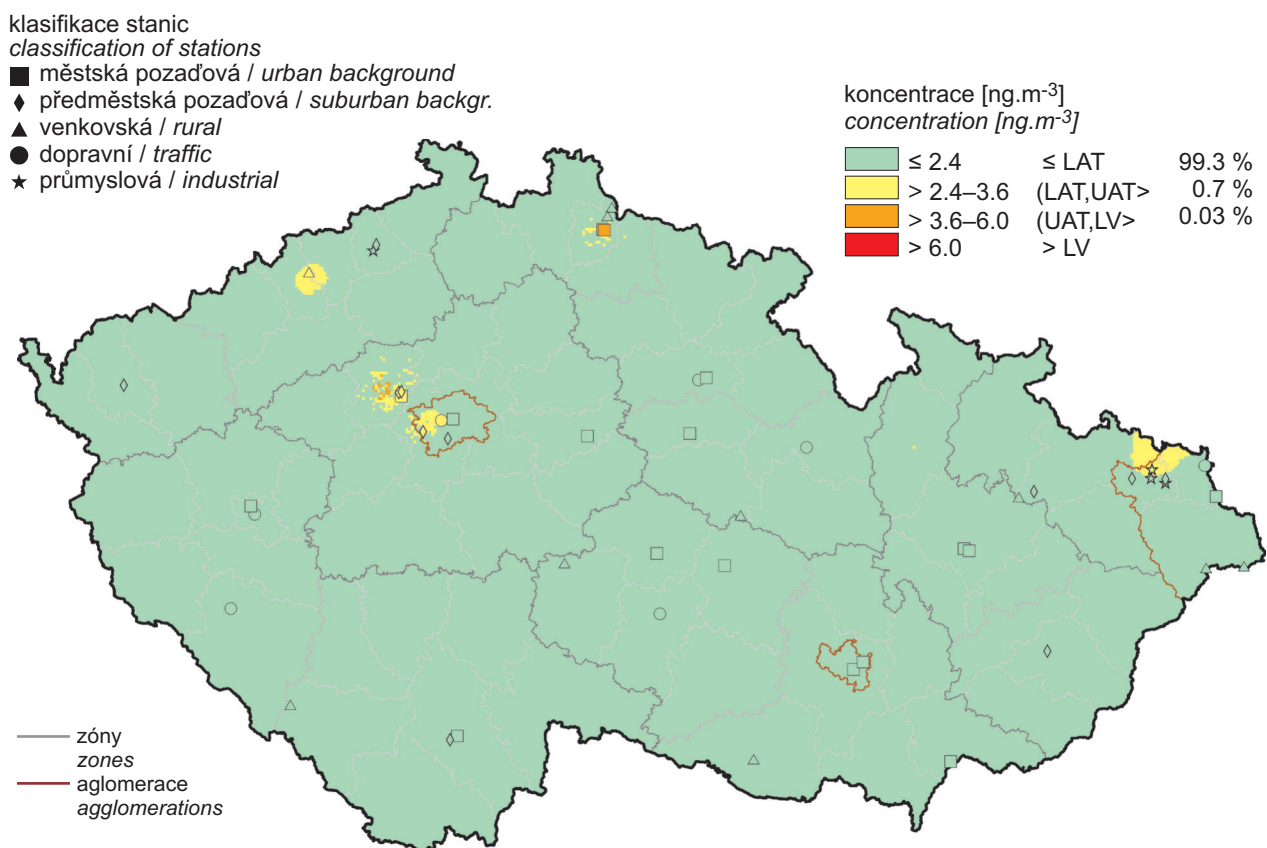
in 2014 mainly in emissions of lead (34.6 %). The influence of sector 1A4bi-Local household heating was apparent especially in emissions of arsenic (13.3 %). Emissions of heavy metals from sector 1A3bvi-Road transport: tyre and break wear, which have newly been included in the emissions inventory, are significant especially in the case of lead, where this sector contributes 16.9 % of the total emissions of this pollutant. The decreasing trend of heavy metals emissions in the period of 2007–2013 is related to the development of emissions of suspended particles (Chapter IV.1.3), to which these substances bind. This trend can in some years be influenced by changing content of heavy metals in coal or feedstocks of technological processes. In the last years, the volume of secondary production of non-iron metals, especially aluminium and lead, is growing. Emissions of heavy metals from these sources are highly variable depending on the quality of the scrap metal being processed.

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 belonging to the above sectors. Significant emissions of arsenic and nickel are concentrated in areas with coal-burning thermal power plants and heating plants (Figs. IV.6.18 and IV.6.19). This mainly concerns enterprises operating in the Ústí nad Labem region. Large amounts of nickel are emitted into the 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 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 O/K/F-M agglomeration due to the high concentration of plants producing iron and steel. In the Central Bohemia region, a significant amount of lead is emitted into the atmosphere by secondary lead production at the Kovohutě Příbram metallurgical plant (Fig. IV.6.20 and IV.6.21).

IV.6 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – TĚŽKÉ KOVY IV.6 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – HEAVY METALS

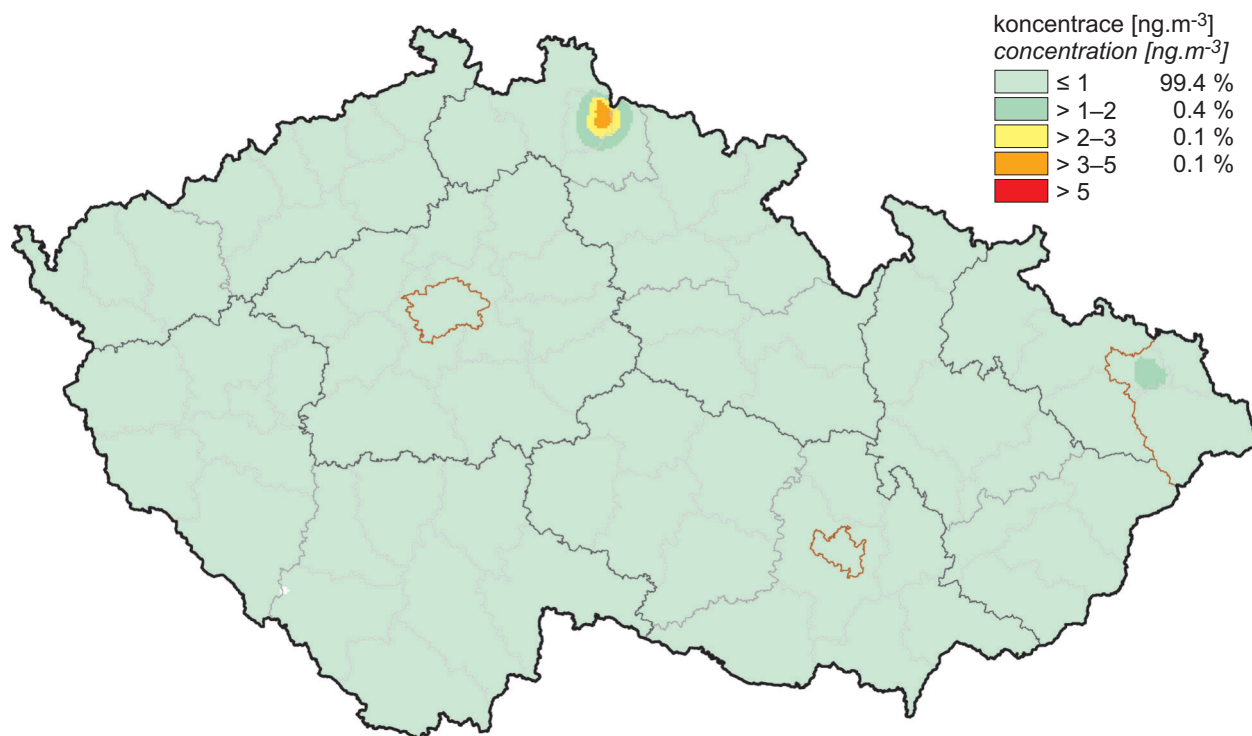


Obr. IV.6.1 Pole roční průměrné koncentrace kadmia v ovzduší, 2015
Fig. IV.6.1 Field of annual average concentration of cadmium in the ambient air, 2015

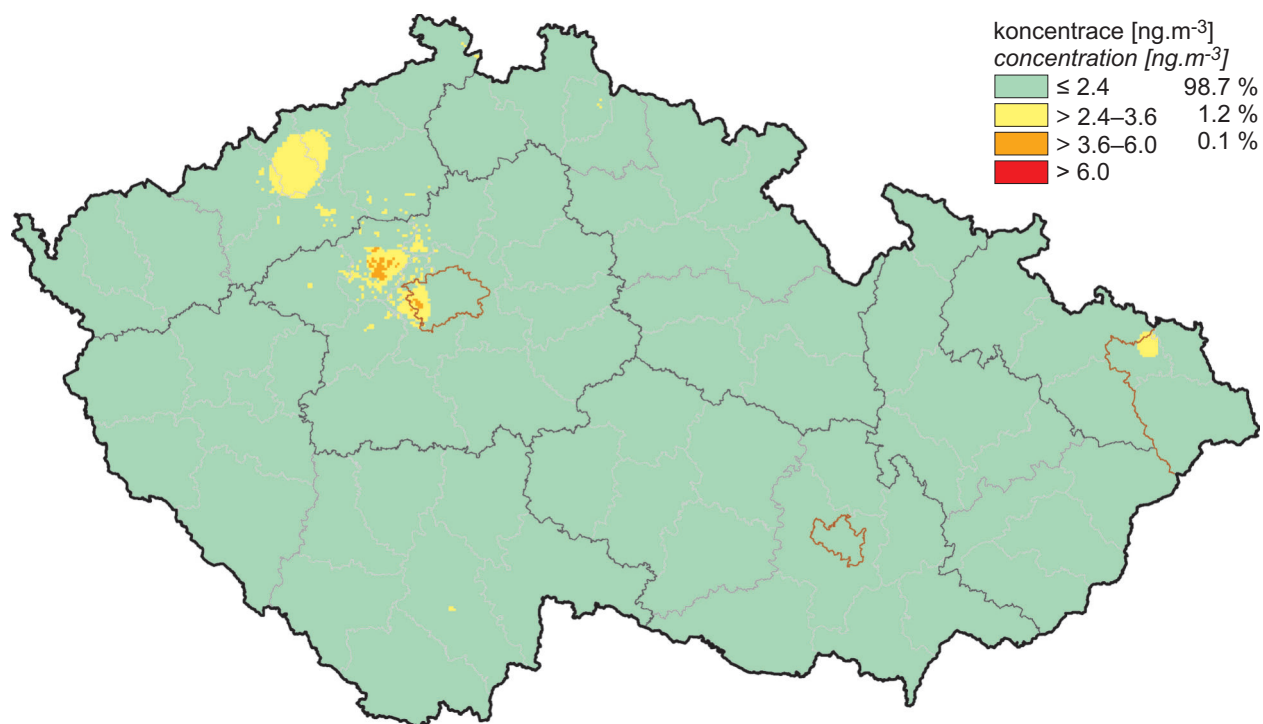


Obr. IV.6.2 Pole roční průměrné koncentrace arsenu v ovzduší, 2015
Fig. IV.6.2 Field of annual average concentration of arsenic in the ambient air, 2015

IV.6 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – TĚŽKÉ KOVY
IV.6 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – HEAVY METALS



Obr. IV.6.3 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací kadmia, 2011–2015
Fig. IV.6.3 Five-year average of annual average concentrations of cadmium, 2011–2015

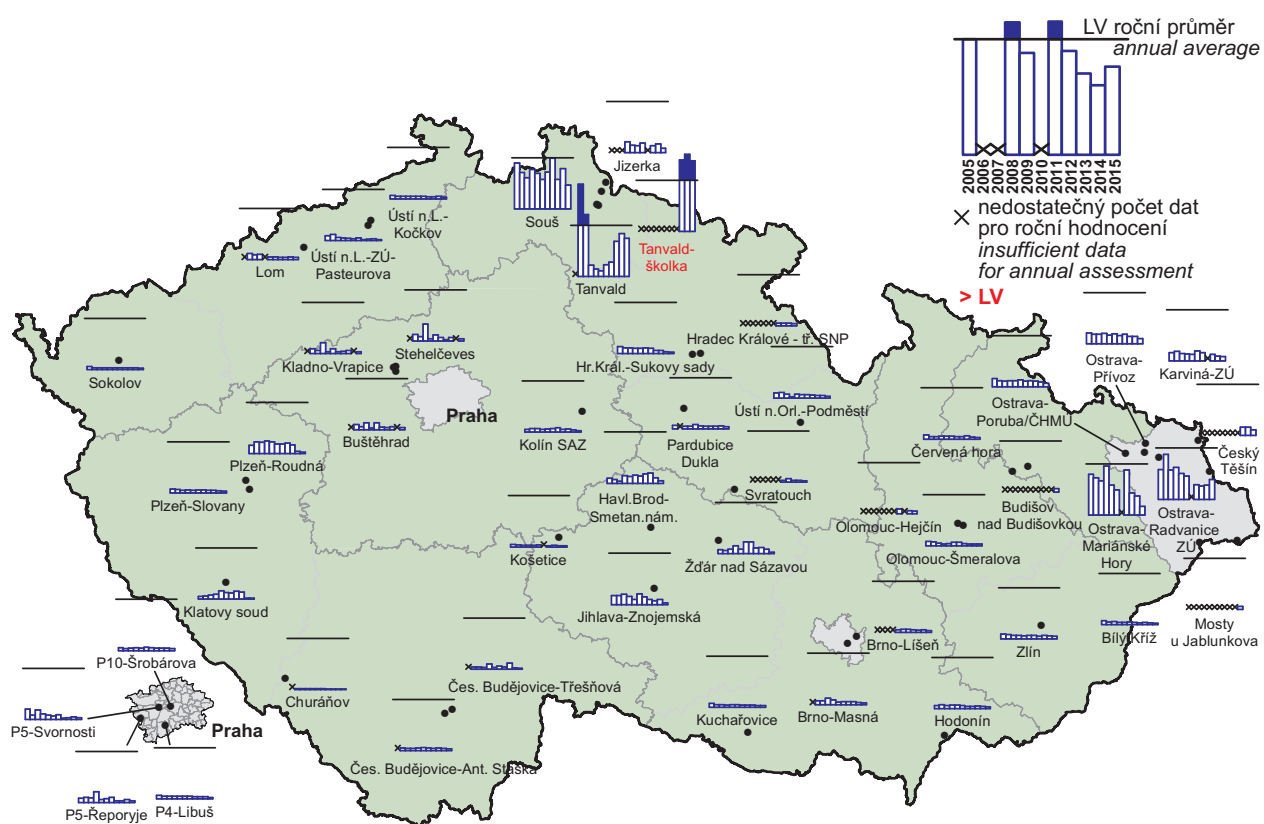


Obr. IV.6.4 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací arsenu, 2011–2015
Fig. IV.6.4 Five-year average of annual average concentrations of arsenic, 2011–2015

IV.6 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – TĚŽKÉ KOVY
IV.6 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – HEAVY METALS

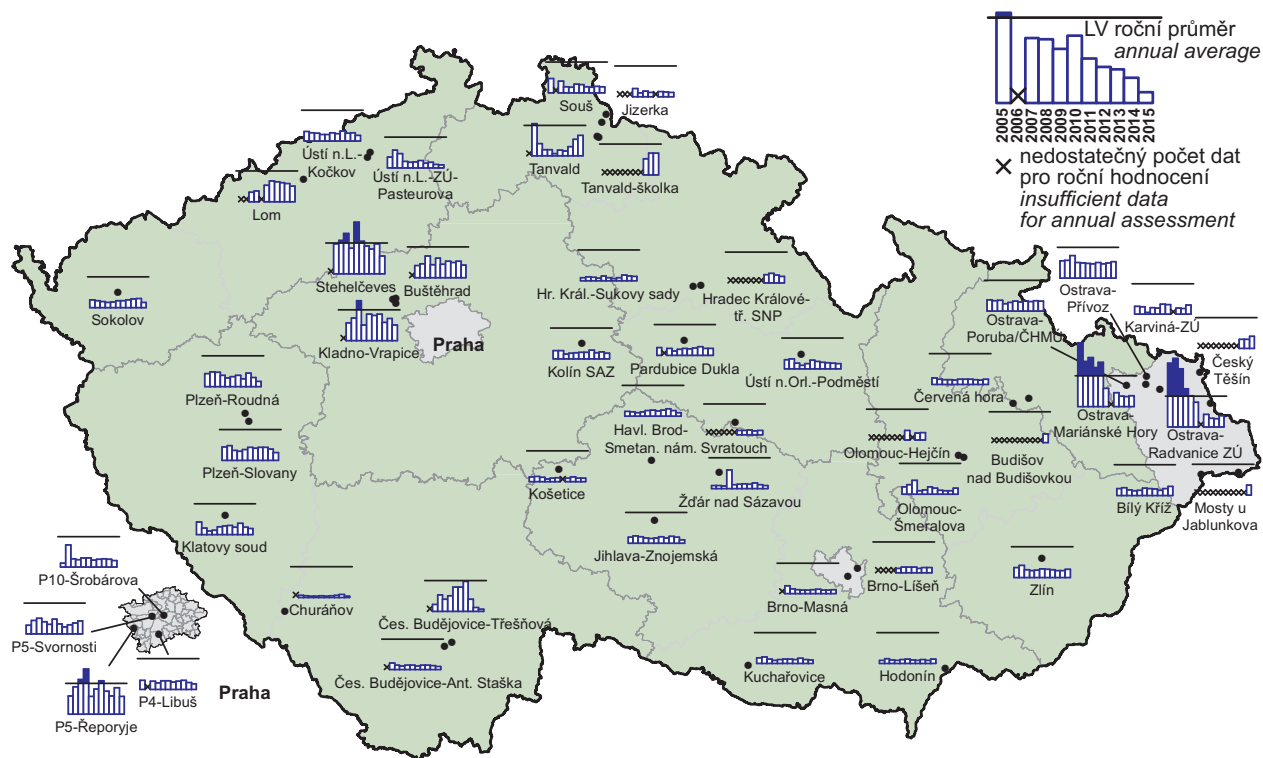


Obr. IV.6.5 Roční průměrné koncentrace olova v ovzduší na vybraných stanicích, 2005–2015
Fig. IV.6.5 Annual average concentrations of lead in the ambient air at selected stations, 2005–2015

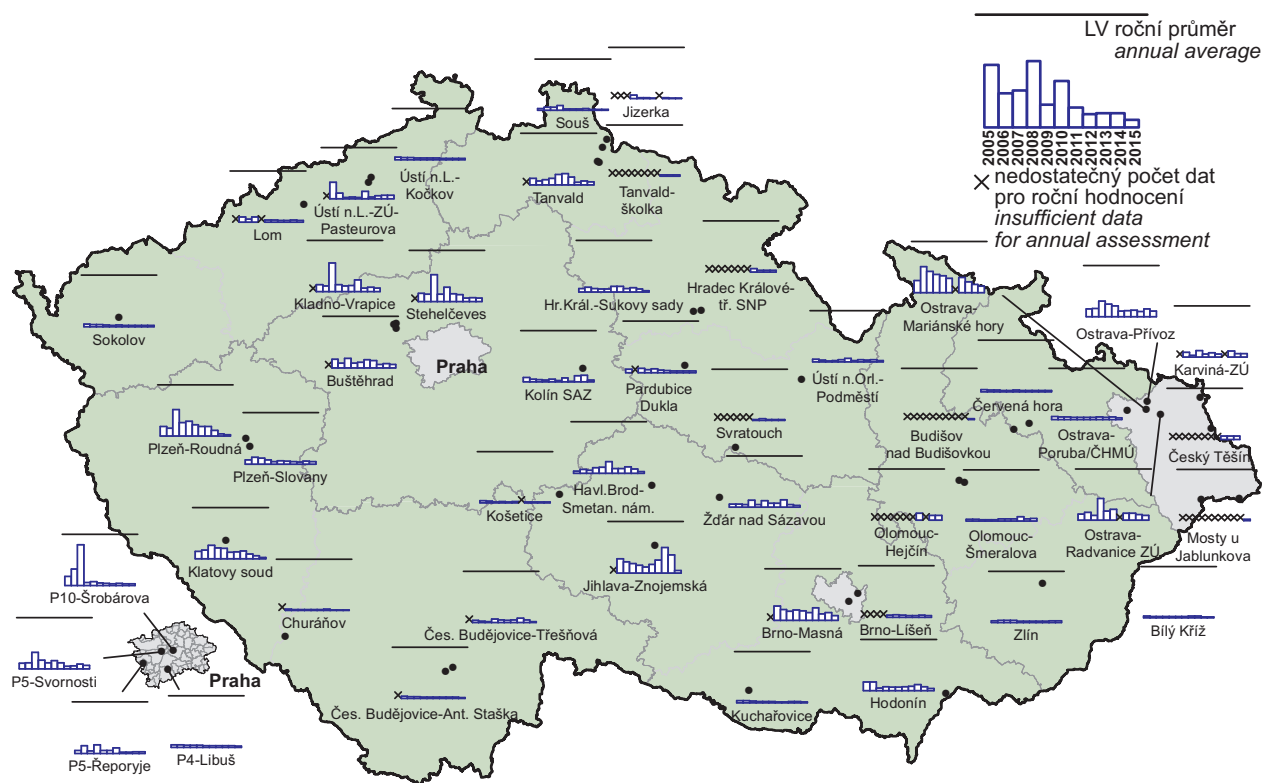


Obr. IV.6.6 Roční průměrné koncentrace kadmia v ovzduší na vybraných stanicích, 2005–2015
Fig. IV.6.6 Annual average concentrations of cadmium in the ambient air at selected stations, 2005–2015

IV.6 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – TĚŽKÉ KOVY
 IV.6 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – HEAVY METALS

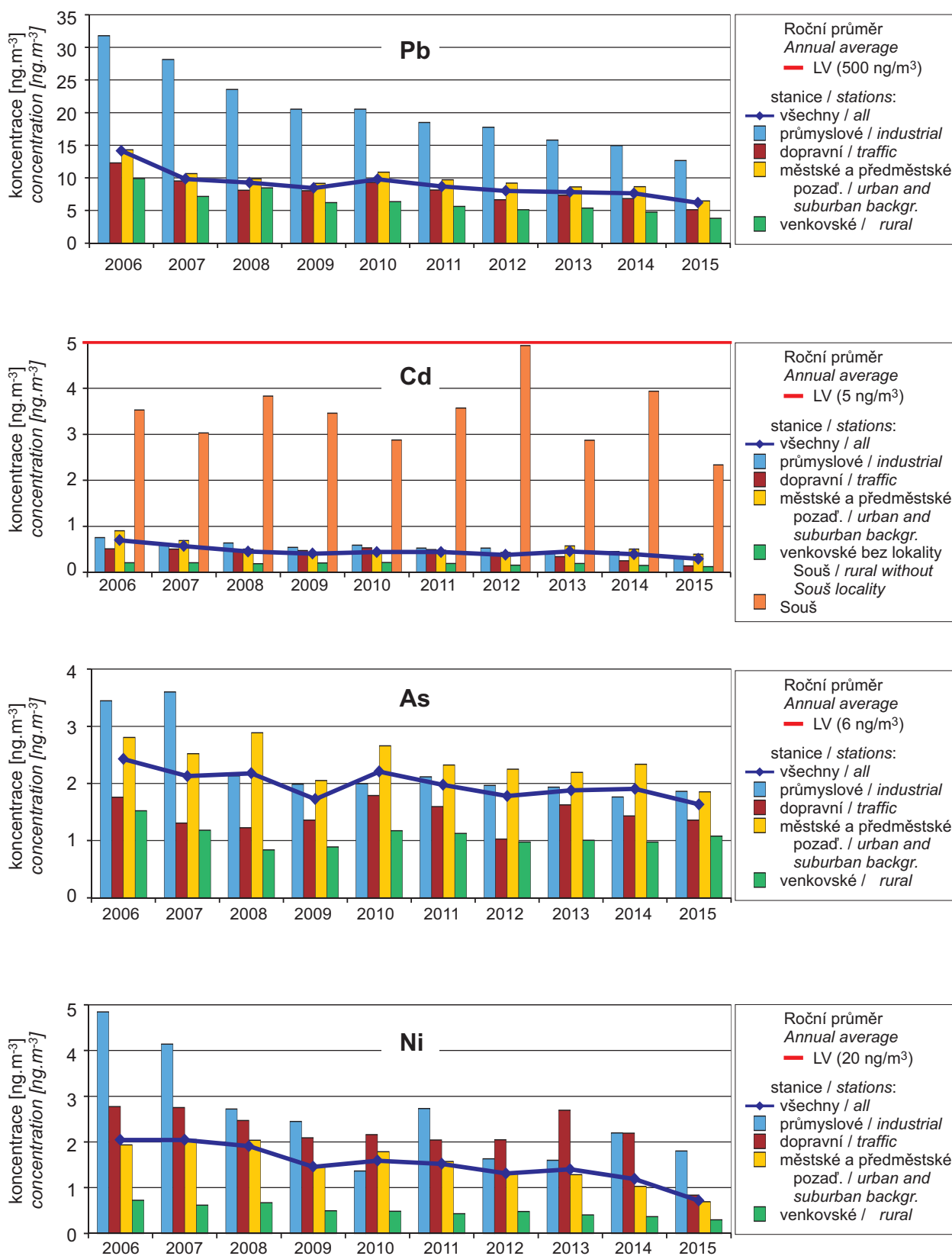


Obr. IV.6.7 Roční průměrné koncentrace arsenu v ovzduší na vybraných stanicích, 2005–2015
 Fig. IV.6.7 Annual average concentrations of arsenic in the ambient air at selected stations, 2005–2015



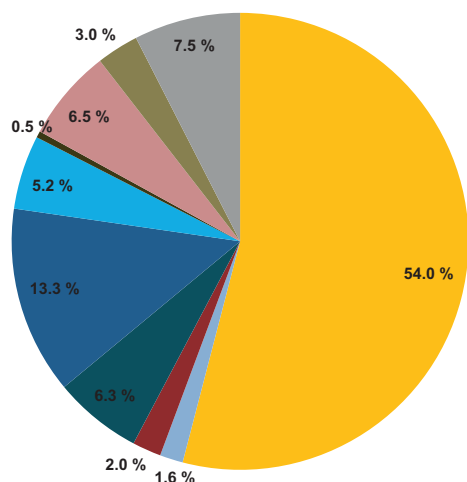
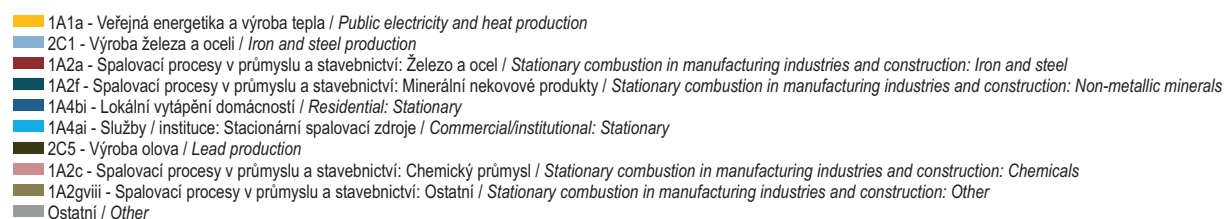
Obr. IV.6.8 Roční průměrné koncentrace niklu v ovzduší na vybraných stanicích, 2005–2015
 Fig. IV.6.8 Annual average concentrations of nickel in the ambient air at selected stations, 2005–2015

IV.6 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – TĚŽKÉ KOVY
IV.6 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – HEAVY METALS



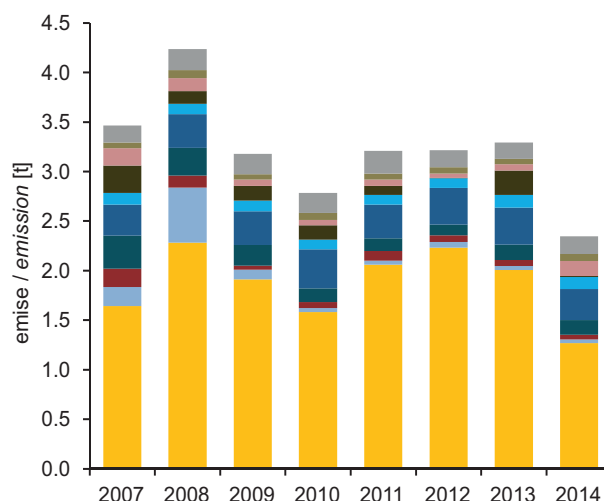
Obr. IV.6.9 Trendy ročních charakteristik těžkých kovů v České republice, 2006–2015
Fig. IV.6.9 Trends of heavy metals annual characteristics in the Czech Republic, 2006–2015

IV.6 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – TĚŽKÉ KOVY IV.6 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – HEAVY METALS



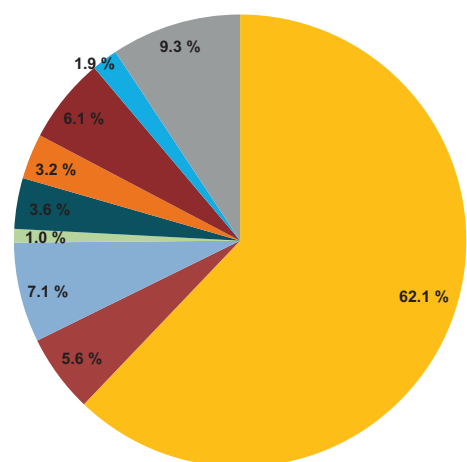
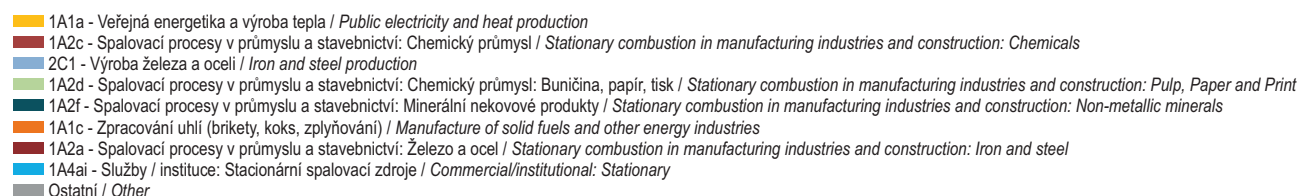
Obr. IV.6.10 Podíl sektorů NFR na celkových emisích arsenu, 2014

Fig. IV.6.10 Total emissions of arsenic sorted out by NFR sectors, 2014



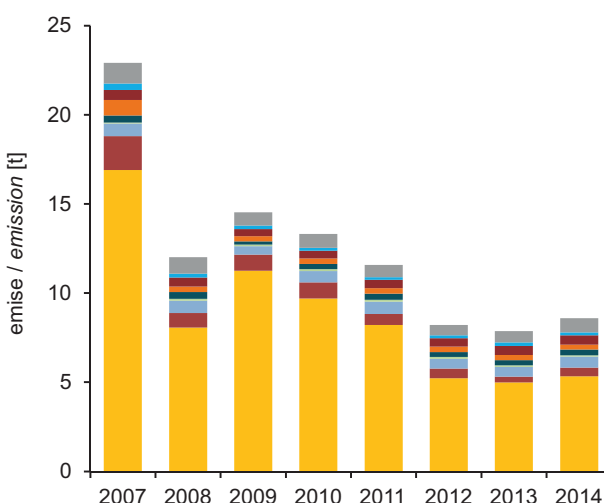
Obr. IV.6.11 Vývoj celkových emisí arsenu, 2007–2014

Fig. IV.6.11 The development of arsenic total emissions, 2007–2014



Obr. IV.6.12 Podíl sektorů NFR na celkových emisích niklu, 2014

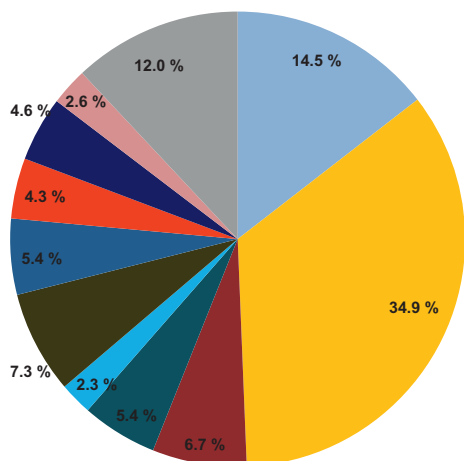
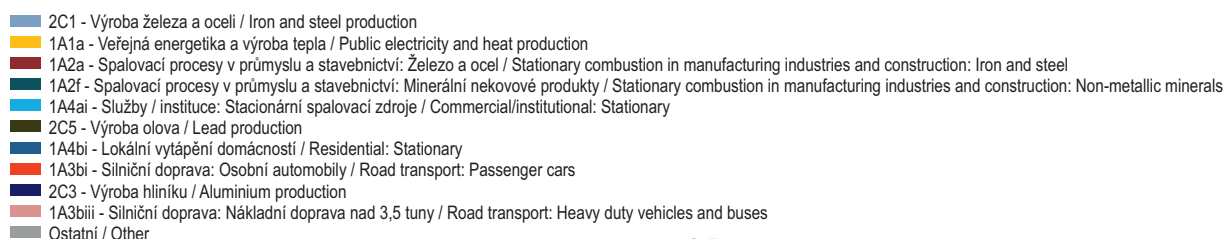
Fig. IV.6.12 Total emissions of nickel sorted out by NFR sectors, 2014



Obr. IV.6.13 Vývoj celkových emisí niklu, 2007–2014

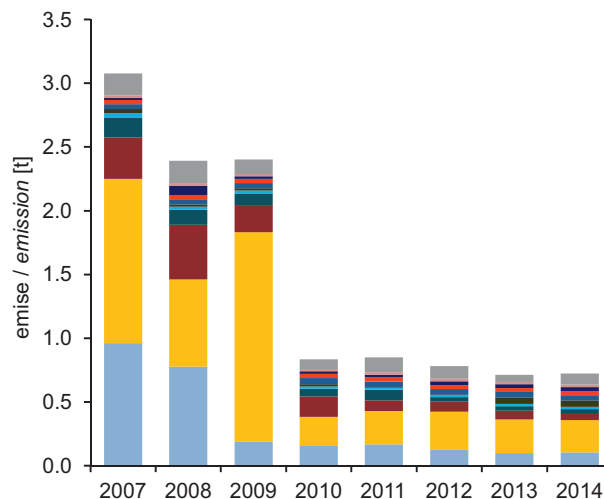
Fig. IV.6.13 The development of nickel total emissions, 2007–2014

IV.6 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – TĚŽKÉ KOVY IV.6 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – HEAVY METALS



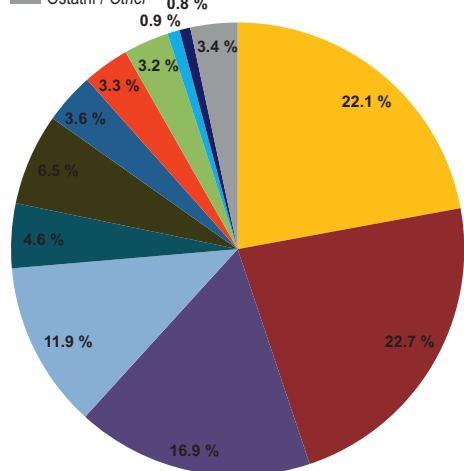
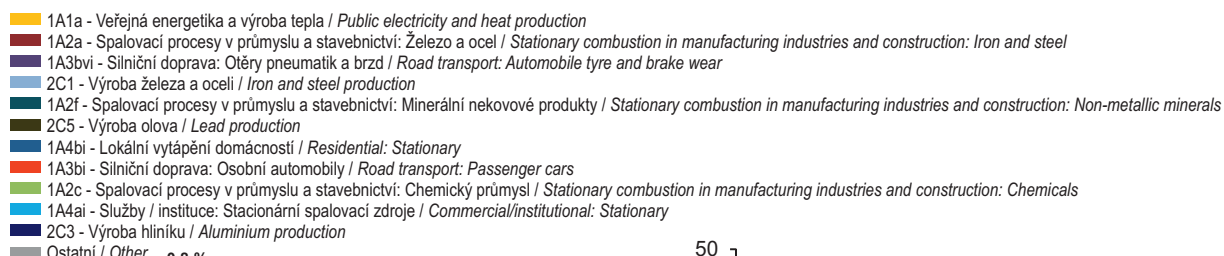
Obr. IV.6.14 Podíl sektorů NFR na celkových emisích kadmia, 2014

Fig. IV.6.14 Total emissions of cadmium sorted out by NFR sectors, 2014



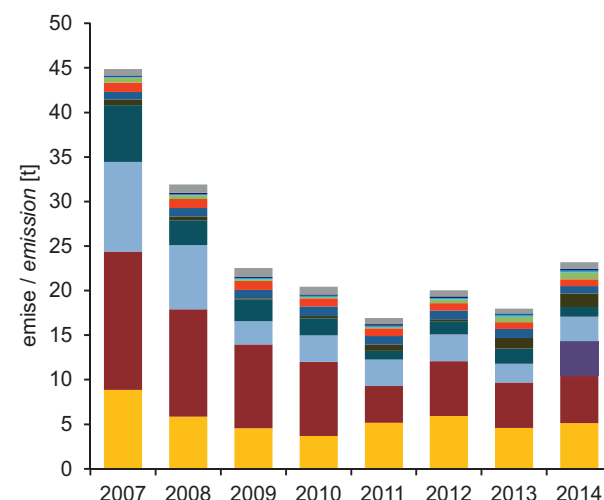
Obr. IV.6.15 Vývoj celkových emisí kadmia, 2007–2014

Fig. IV.6.15 The development of cadmium total emissions, 2007–2014



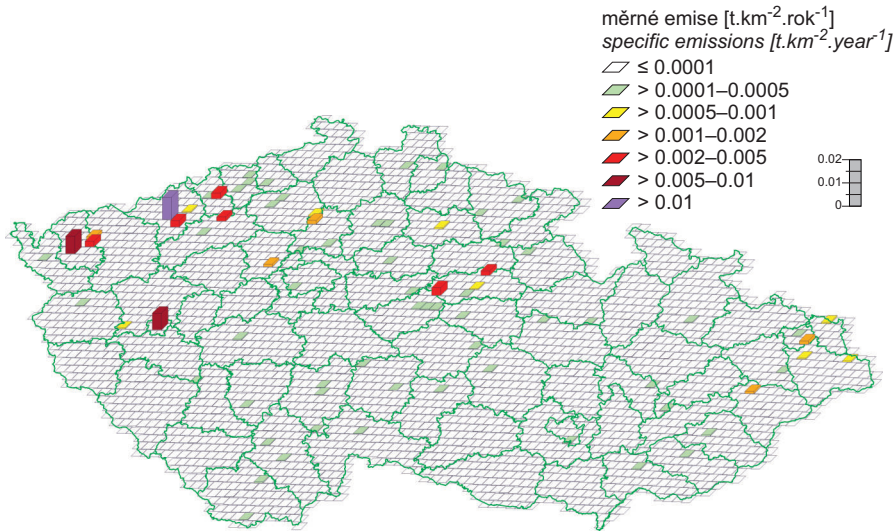
Obr. IV.6.16 Podíl sektorů NFR na celkových emisích olova, 2014

Fig. IV.6.16 Total emissions of lead sorted out by NFR sectors, 2014

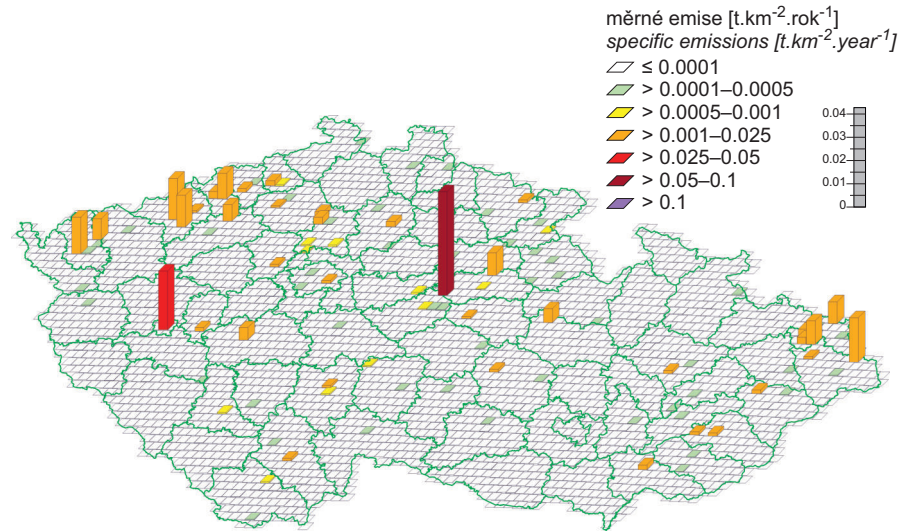


Obr. IV.6.17 Vývoj celkových emisí olova, 2007–2014

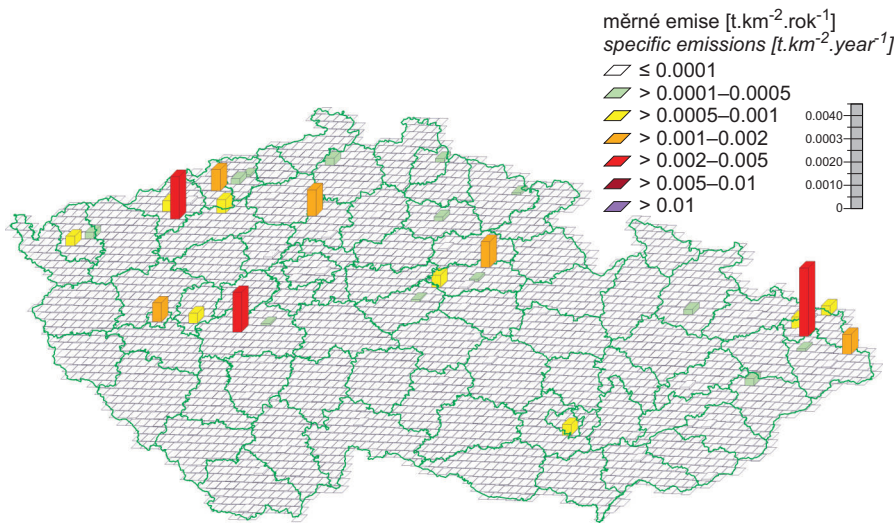
Fig. IV.6.17 The development of lead total emissions, 2007–2014



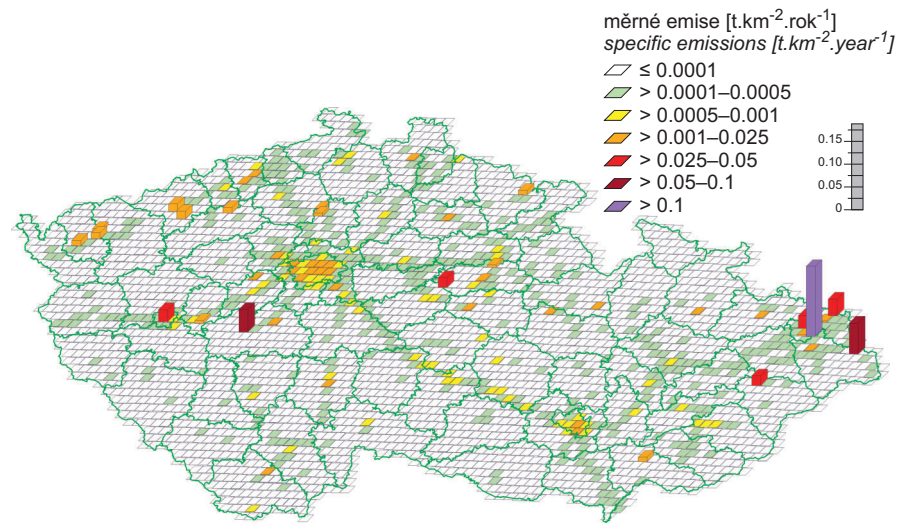
Obr. IV.6.18 Emisní hustoty arsenu ze čtverců 5x5 km, 2014
Fig. IV.6.18 Arsenic emission density from 5x5 km squares, 2014



Obr. IV.6.19 Emisní hustoty niklu ze čtverců 5x5 km, 2014
Fig. IV.6.19 Nickel emission density from 5x5 km squares, 2014



Obr. IV.6.20 Emisní hustoty kadmia ze čtverců 5x5 km, 2014
Fig. IV.6.20 Cadmium emission density from 5x5 km squares, 2014



Obr. IV.6.21 Emisní hustoty olova ze čtverců 5x5 km, 2014
Fig. IV.6.21 Lead emission density from 5x5 km squares, 2014

IV.7 OXID SIŘIČITÝ

IV.7.1 Znečištění ovzduší oxidem siřičitým v roce 2015

Znečištění ovzduší oxidem siřičitým v roce 2015 vzhledem k imisním limitům pro ochranu zdraví

V roce 2015 nebyl v ČR překročen hodinový ani 24hodinový imisní limit oxidu siřičitého (SO₂) na žádné měřicí stanici (tab. XIII.18 a XIII.19). Na čtyřech lokalitách byla naměřena hodinová koncentrace SO₂ přesahující limitní hodnotu 350 µg.m⁻³, nebyl však překročen povolený počet 24 překročení této hodnoty (Měděnec, Nová Víska u Domašína a Lom v Ústeckém kraji a Dolní Rychnov v Karlovarském kraji). Na uvedených stanicích lze předpokládat ovlivnění významnými energetickými a průmyslovými zdroji umístěnými v Podkrušnohorské, resp. Sokolovské pánvi.

Nejvyšší hodinové koncentrace SO₂ byly naměřeny na stanici Měděnec, kde došlo během roku ke čtyřem případům překročení limitní hodnoty, a to v nočních a ranních hodinách 2. 11. 2015. Koncentrace SO₂ dosahovaly hodnot 360 µg.m⁻³ – 666 µg.m⁻³. Ke třem překročením hodnoty imisního limitu došlo na lokalitě Nová Víska u Domašína (471 µg.m⁻³, 452 µg.m⁻³ a 376 µg.m⁻³). Tyto epizody s překročením limitních hodnot SO₂ byly na obou lokalitách pravděpodobně způsobeny impaktem kouřové vlečky z elektrárny Pruněřov. Toto tvrzení podporuje skutečnost, že v uvedených epizodách vanul pouze slabý vítr z východního sektoru. Hodinové koncentrace SO₂ přesahující limitní hodnotu byly rovněž naměřeny na stanicích Lom (395 µg.m⁻³) a Dolní Rychnov (357 µg.m⁻³). Vzrůst hodinových koncentrací SO₂ na stanici Lom vedl dne 6. 11. 2015 k vyhlášení smogové situace (podrobněji viz kapitola VI.).

25. nejvyšší hodinová koncentrace SO₂ dosahovala nejvyšších hodnot na stanicích: Lom (133 µg.m⁻³), Ostrava-Radvanice ZÚ (132 µg.m⁻³), Krupka (120 µg.m⁻³) a Dolní Rychnov (116 µg.m⁻³). Maximální 24hodinové koncentrace SO₂ nepřesáhly limitní hodnotu 125 µg.m⁻³ (Ostrava-Radvanice ZÚ 108 µg.m⁻³, Krupka 105 µg.m⁻³, Měděnec 98 µg.m⁻³ aj.). Čtvrtá nejvyšší 24hodinová koncentrace SO₂ dosáhla nejvyšších hodnot na stanicích Ostrava-Radvanice ZÚ (82 µg.m⁻³), Krupka (61 µg.m⁻³) a Petrovice u Karviné (59 µg.m⁻³).

Na 99,9 % plochy ČR byly 24hodinové koncentrace SO₂ pod dolní mezí pro posuzování (LAT),

IV.7 SULPHUR DIOXIDE

IV.7.1 Air pollution caused by sulphur dioxide in 2015

Air pollution caused by sulphur dioxide in 2015 with regard to limit values for the protection of human health

In 2015 neither the limit value for the hourly sulphur dioxide (SO₂) concentration nor for the 24-hour SO₂ concentration was exceeded in the Czech Republic at any monitoring station (Tables XIII.18 and XIII.19). Four stations detected 1-hour concentrations of SO₂ exceeding the limit value of 350 µg.m⁻³; however, the permissible number of exceedances of 24 was not overstepped (Měděnec, Nová Víska u Domašína and Lom in the Ústí nad Labem region, and Dolní Rychnov in the Karlovy Vary region). It can be assumed that measurements at these stations are influenced by important energy and industrial sources located in the Podkrušnohorská basin and the Sokolov basin.

The highest 1-hour concentrations of SO₂ were detected at the Měděnec station, where four exceedances of the limit value occurred over the course of the year in night or morning values of 2 November 2015. Concentrations of SO₂ reached values of 360 to 666 µg.m⁻³. Three exceedances of the ambient limit occurred at the locality Nová Víska u Domašína (471 µg.m⁻³, 452 µg.m⁻³ and 376 µg.m⁻³). These episodes in which limit values for SO₂ were exceeded were at both localities probably caused by the impact of a smoke plume from the Pruněřov power plant. This is supported by the fact that only a weak easterly wind blew during the mentioned episodes. Hourly limit-exceeding concentrations of SO₂ were also detected at the stations Lom (395 µg.m⁻³) and Dolní Rychnov (357 µg.m⁻³). The increase in hourly concentrations of SO₂ at the station Lom on 6 November 2015 led to the announcement of a smog situation (for details, see Chapter VI.).

The 25th highest SO₂ concentration reached its maximum values at the stations Lom (133 µg.m⁻³), Ostrava-Radvanice ZÚ (135 µg.m⁻³), Krupka (120 µg.m⁻³) and Dolní Rychnov (130 µg.m⁻³). The maximum 24-hour concentrations of SO₂ did not exceed the limit value of 125 µg.m⁻³ (e.g. Ostrava-Radvanice ZÚ 108 µg.m⁻³, Krupka 105 µg.m⁻³, Měděnec 98 µg.m⁻³). The 4th highest 24-hour SO₂ concentration reached its maximum values at the stations Ostrava-Radvanice ZÚ 82 µg.m⁻³, Krupka (61 µg.m⁻³) and Petrovice u Karviné (59 µg.m⁻³).

In 99.9 % of the Czech Republic territory, 24-hour concentrations of SO₂ were below the lower assess-

pouze na méně než 0,1 % území LAT přesahovaly, a to převážně v Ústeckém kraji, v části Podkrušnohorské pánve, v okrese Most a Teplice (obr. IV.7.1).

Vzhledem k poklesu koncentrací v roce 2015 proti předchozímu roku, na většině území ČR (63,5 %) nepřesahují koncentrace SO₂ doporučenou 24hodinovou hodnotu WHO pro ochranu lidského zdraví, tj. na tomto území nebyla v roce 2015 ani jednou překročena 24hodinová průměrná koncentrace 20 µg.m⁻³.

Znečištění ovzduší oxidem siřičitým v roce 2015 vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace

Na venkovských lokalitách nebyl v roce 2015 překročen imisní limit pro roční ani zimní průměrnou koncentraci (tab. XIII.21 a XIII.22). Nejvyšší zimní průměrná koncentrace byla v roce 2015 zaznamenána na lokalitách Krupka (13,2 µg.m⁻³), Sněžník (10,4 µg.m⁻³), Lom (9,9 µg.m⁻³) a Věřňovice (9,3 µg.m⁻³). Roční průměrná koncentrace dosáhla maxima na lokalitách Horní Lomná (15,5 µg.m⁻³), Krupka (10,3 µg.m⁻³) a Lom (9,1 µg.m⁻³). Stanice Horní Lomná však byla umístěna u rekreačního objektu, kterým mohlo být měření ovlivněno.

K překročení horní meze pro posuzování (UAT) roční průměrné koncentrace SO₂ došlo v roce 2015 pouze na malých plochách Ústeckého, Karlovarského, Moravskoslezského a Olomouckého kraje (obr. IV.7.5). Ve stejných krajích, kromě Olomouckého, došlo i k překročení UAT průměrné koncentrace za zimní období 2015/2016 (obr. IV.7.6).

Pro konstrukci obou map (obr. IV.7.5 a IV.7.6) byly použity všechny pozadové stanice měřící SO₂ s přihlédnutím k jejich klasifikaci. Bodovými značkami jsou v mapách vyznačeny pouze stanice venkovské, jelikož pouze na těchto lokalitách se hodnotí zimní a roční průměrné koncentrace SO₂ vzhledem i imisnímu limitu pro ochranu ekosystémů a vegetace.

IV.7.2 Vývoj koncentrací oxidu siřičitého

K výraznému snížení imisních koncentrací SO₂ došlo po roce 1998 v souvislosti s nabytím účinnosti zákona č. 309/1991 Sb. a splněním předepsaných emisních limitů. Od té doby roční průměrné koncentrace této látky nepřekročily na venkovských lokalitách stanovený imisní limit 20 µg.m⁻³.

ment threshold (LAT). Only in 0.1 % of the Czech Republic territory concentrations exceeded the LAT, mainly in the Ústí nad Labem region, in part of the Podkrušnohorská basin in the Most district and the Teplice district (Fig. IV.7.1).

Considering the decrease in concentrations between 2014 and 2015, most of the area of the Czech Republic (63.5 %) is not exposed to SO₂ concentrations exceeding the WHO guideline limit for the protection of human health. In other words, the 24-hour average concentration of 20 µg.m⁻³ was not exceeded on 63.5 % of the country's territory in 2015.

Air pollution in 2015 by sulphur dioxide with regard to limit values for the protection of ecosystems and vegetation

In 2015 neither the limit value for the annual average concentration nor the limit value for the winter average concentration was exceeded at rural localities (Tables XIII.21 and XIII.22). The highest winter average concentration in 2015 was recorded at the localities Krupka (13.2 µg.m⁻³), Sněžník (10.4 µg.m⁻³), Lom (9.9 µg.m⁻³) and Věřňovice (9.3 µg.m⁻³). The annual average concentration reached its maximum at the localities Horní Lomná (15.5 µg.m⁻³), Krupka (10.3 µg.m⁻³) and Lom (9.1 µg.m⁻³). However, the station Horní Lomná was placed next to a secondary residence, which might have interfered with the measurements.

In 2015 the upper assessment threshold (UAT) for annual average concentrations of SO₂ was exceeded only in small parts of the Ústí nad Labem region, the Karlovy Vary region, the Moravia-Silesia region and the Olomouc region (Fig. IV.7.5). Also exceeded in the same areas (except from the Olomouc region) was the UAT for average concentrations for the winter period 2015/2016 (Fig. IV.7.6).

Both maps (Fig. IV.7.5 and Fig. IV.7.6) were constructed using data from all background stations measuring SO₂, with regard to their classification. Point marks on the maps indicate only rural stations because winter and annual average concentrations of SO₂ are assessed at these localities only, also due to the ambient limit for the protection of ecosystems and vegetation.

IV.7.2 Development of sulphur dioxide concentrations

There was a marked decrease of ambient SO₂ concentrations after the year 1998 in connection with the coming into force of Act No. 309/1991 Coll. and the meeting of required emission limit values. Since then, the annual average concentrations of

V roce 2008 došlo na celém území ČR k dalšímu snížení koncentrací SO₂. V letech 2009 a 2010 bylo naopak zaznamenáno mírné zvýšení znečištění SO₂, ale od roku 2011 do roku 2015 je patrný další klesající trend (obr. IV.7.3).

V letech 2000–2015 došlo celkově k poklesu koncentrací SO₂ (o cca 30–50 % v závislosti na imisní charakteristice – obr. IV.7.4).

Trend koncentrací SO₂ je způsoben poklesem emisí, odsířením uhelných elektráren a změnou používaných paliv (viz trendy ve vývoji emisí v kap. II.). Vliv na meziroční kolísání koncentrací této látky mají rovněž v jednotlivých letech odlišné meteorologické a rozptylové podmínky.

Vývoj koncentrací oxidu siřičitého vzhledem k imisním limitům pro ochranu zdraví

Od roku 2005 je patrný klesající trend ve vývoji 4. nejvyšší 24hodinové a 25. nejvyšší hodinové koncentrace SO₂ na vybraných lokalitách (obr. IV.7.2). V roce 2015 došlo v porovnání s rokem 2014 k poklesu těchto hodnot na většině lokalit. K poklesu koncentrací této látky proti předchozímu roku došlo např. na stanicích Studénka, Sokolov a Teplice, naopak ke vzestupu koncentrací SO₂ došlo na stanicích Krupka, Výslunní a Zlín-Svit.

Vývoj koncentrací oxidu siřičitého vzhledem k imisním limitům pro ochranu ekosystémů a vegetace

V ročním i zimním průměru SO₂ je na venkovských stanicích zřetelný pozvolný klesající trend (obr. IV.7.7 a IV.7.8). V roce 2015 došlo proti předchozímu roku k poklesu ročních i zimních koncentrací SO₂ na většině venkovských lokalit. Zvláště patrný je tento pokles na stanicích Lom, Měděnec a Studénka, naopak vzestup koncentrací SO₂ je viditelný na stanicích Krupka a Churáňov.

IV.7.3 Emise oxidu siřičitého

Zdrojem emisí oxidu siřičitého je především spalování pevných fosilních paliv, která obsahují síru. **V roce 2014 pocházelo v celorepublikovém měřítku ze sektoru 1A1a-Veřejná energetika a výroba tepla 63,6 % emisí SO₂ a ze sektoru 1A4bi-Lokální vytápění domácností 10,7 % (obr. IV.7.9).** Pokles emisí SO₂ mezi roky 2007 a 2008 nastal v sek-

this pollutant have not exceeded the set limit value of 20 µg.m⁻³ at rural stations. In 2008 there was a further decrease of air pollution caused by SO₂ in the whole territory of the Czech Republic. In 2009 and 2010, on the contrary, a slight increase of air pollution caused by SO₂ was recorded. From 2011 to 2015, a further decreasing trend is apparent (Fig. IV.7.3).

In 2000–2015 there was an overall decrease of SO₂ concentrations (by approx. 30–50 % depending on the respective air pollution characteristic; Fig. IV.7.4).

The trend of SO₂ concentrations is caused by a decrease of emissions, desulphurisation of coal-fired power plants and a change in the fuels used (see the trends in the development of emissions in Chapter II.). Year-to-year fluctuations of concentrations of this pollutant are also influenced by differing meteorological and dispersion conditions in particular years.

Development of sulphur dioxide concentrations with regard to limit values for the protection of human health

Since 2005 there is an apparent decreasing trend in the development of the 4th highest 24-hour and 25th highest 1-hour concentrations of SO₂ at selected localities (Fig. IV.7.2). In 2015, compared to the year 2014, these values decreased at most localities. A decrease of SO₂ concentrations in comparison with the previous year was recorded, for example, at the stations Studénka, Sokolov and Teplice. Conversely, a rise in concentrations of SO₂ occurred at the stations Krupka, Výslunní and Zlín-Svit.

Development of sulphur dioxide concentrations with regard to limit values for the protection of ecosystems and vegetation

Both the annual and the winter average of SO₂ concentrations at rural stations show an apparent gradual downward trend (Fig. IV.7.7 and Fig. IV.7.8). In 2015, as against the previous year, annual as well as winter concentrations of SO₂ decreased at most rural localities. A particularly apparent decrease was recorded at the stations Lom, Měděnec and Studénka. Conversely, an increase of SO₂ concentrations is observable at the stations Krupka and Churáňov.

IV.7.3 Emissions of sulphur dioxide

Emissions of SO₂ are created mainly during the combustion of sulphur-containing solid fossil fuels. In 2014, 63.6 % of SO₂ emissions on the country-wide scale came from sector 1A1a-Public electricity

toru 1A1a vlivem zavedení povinnosti plnit emisní stropy pro zdroje LCP (obr. IV.7.10). Od roku 2008 jsou emise SO₂ na přibližně stejné úrovni s výraznějším poklesem mezi roky 2012 a 2013. Vzhledem k převažujícímu vlivu sektoru veřejná energetika a výroba tepla jsou emise SO₂ koncentrovány do Ústeckého, Moravskoslezského a Středočeského kraje, ve kterých se nacházejí větší energetické výrobní celky (obr. IV.7.11).

and heat production, and 10.7 % were contributed by sector 1A4bi-Residential stationary combustion contributed (Fig. IV.7.9). The decrease of SO₂ emissions between the years 2007 and 2008 in sector 1A1a-Public electricity and heat production resulted from the implementation of the obligation to comply with emission ceilings for LCP sources (Fig. IV.7.10). Since 2008 the emissions of SO₂ have remained approximately at the same level, with a more pronounced decrease between the years 2012 and 2013. Due to the prevailing influence of the public electricity and heat production sector, SO₂ emissions are concentrated in the Ústí nad Labem region, the Moravia-Silesia region and the Central Bohemia region, where the largest producers of energy are located (Fig. IV.7.11).

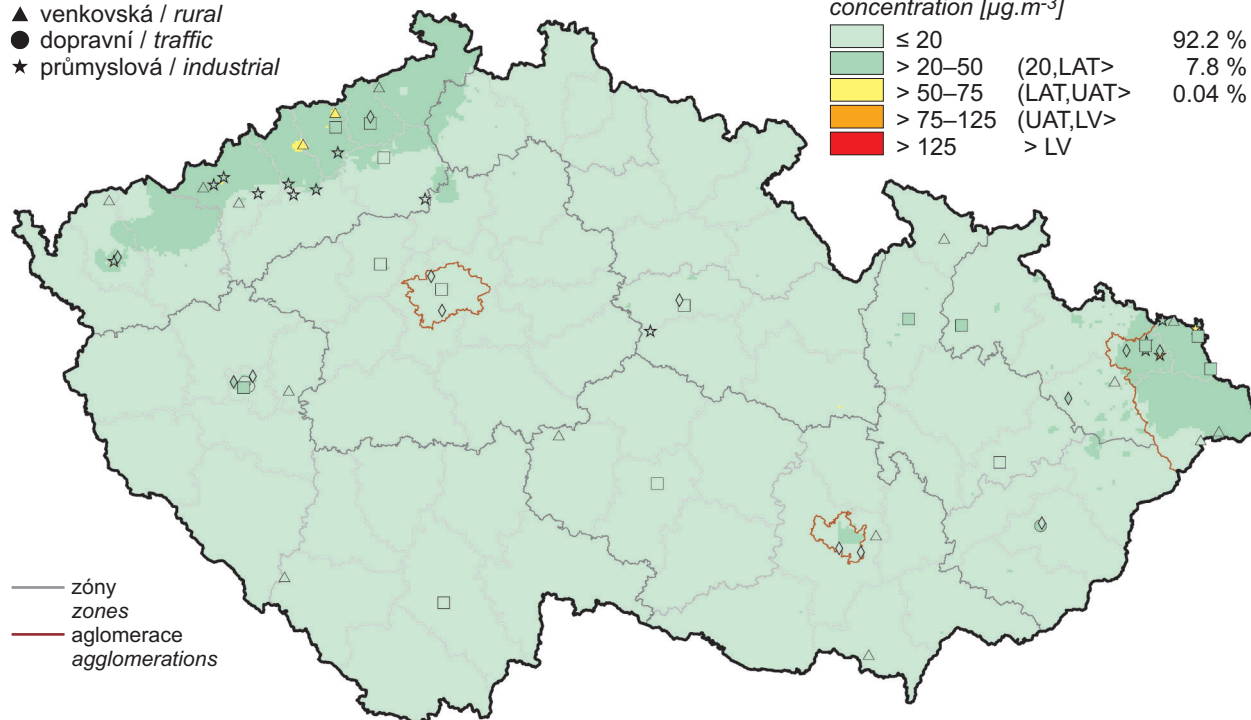
IV.7 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXID SIŘIČITÝ IV.7 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SULPHUR DIOXIDE

klasifikace stanic
classification of stations

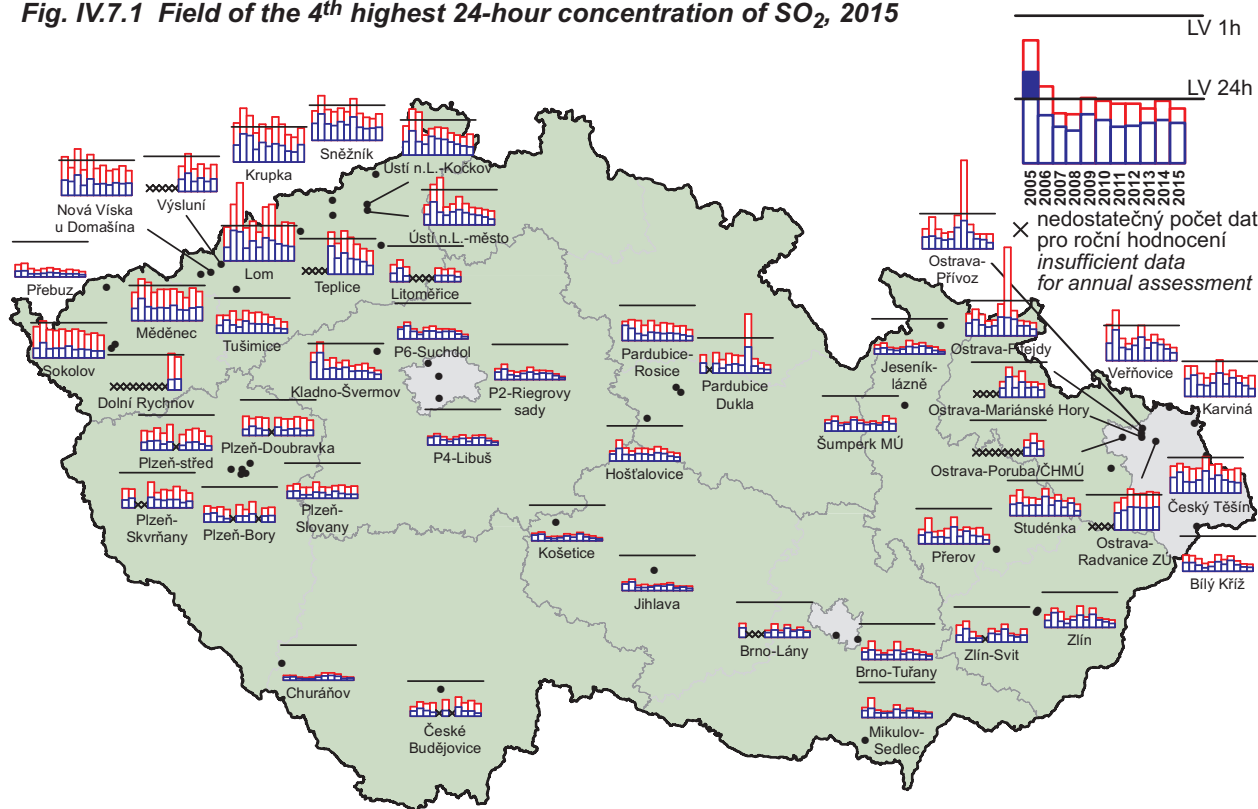
- městská pozadová / urban background
- ◆ předměstská pozadová / suburban backgr.
- ▲ venkovská / rural
- dopravní / traffic
- ★ průmyslová / industrial

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

≤ 20		92.2 %
> 20–50	(20,LAT>	7.8 %
> 50–75	(LAT,UAT>	0.04 %
> 75–125	(UAT,LV>	
> 125	> LV	

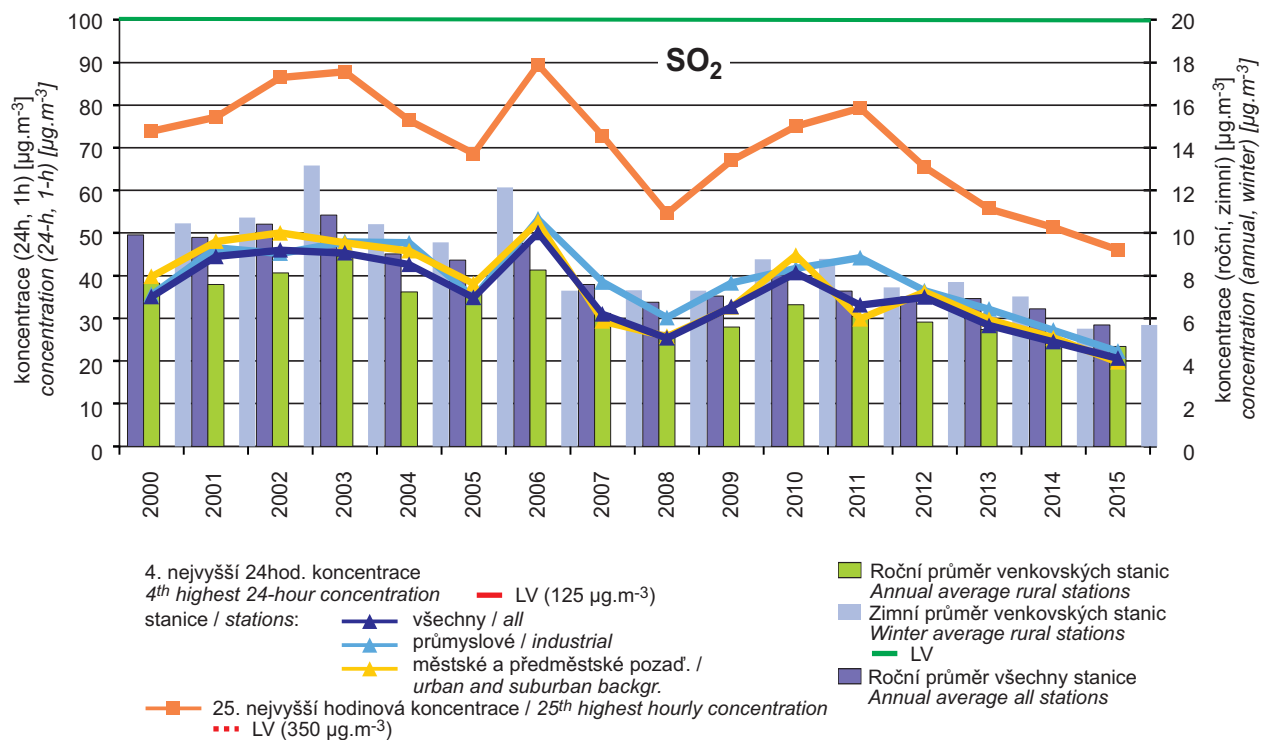


Obr. IV.7.1 Pole 4. nejvyšší 24hod. koncentrace SO_2 , 2015
Fig. IV.7.1 Field of the 4th highest 24-hour concentration of SO_2 , 2015

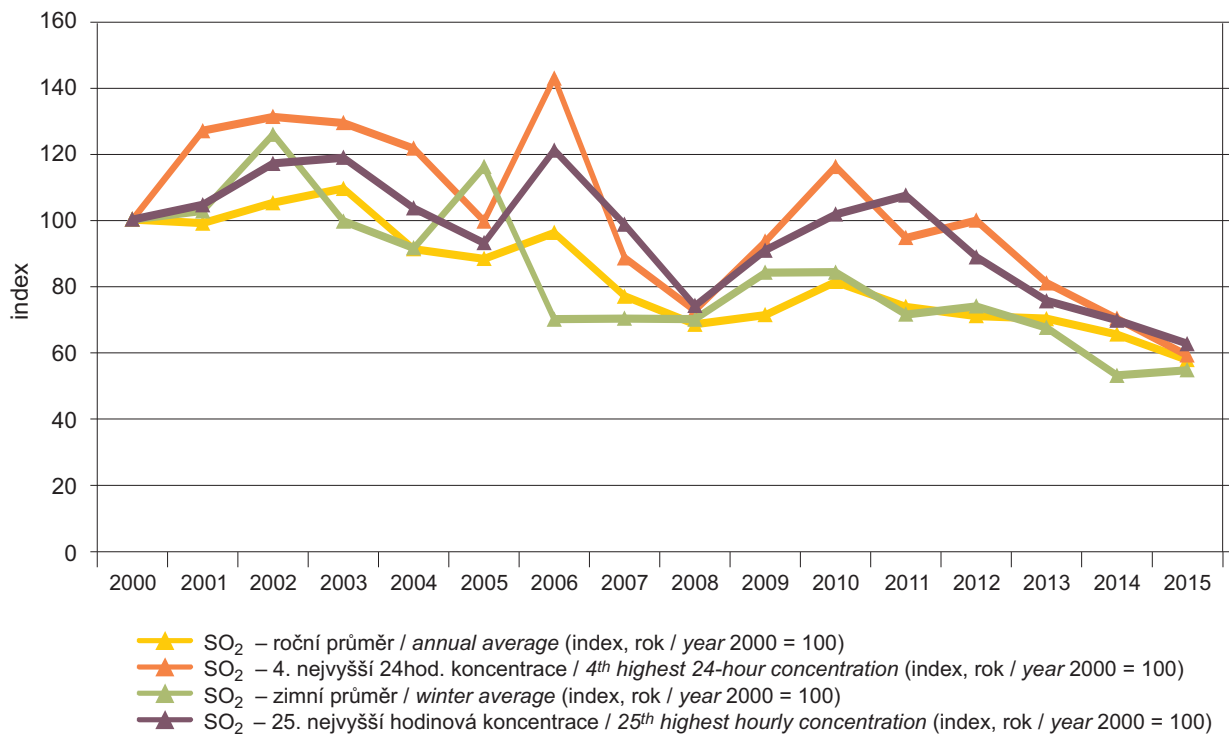


Obr. IV.7.2 4. nejvyšší 24hod. koncentrace a 25. nejvyšší hodinová koncentrace SO_2
na vybraných stanicích, 2005–2015
Fig. IV.7.2 4th highest 24-hour concentrations and 25th highest hourly concentrations of SO_2
at selected stations, 2005–2015

IV.7 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXID SIŘIČITÝ
IV.7 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SULPHUR DIOXIDE



Obr. IV.7.3 Trendy ročních charakteristik SO₂ v České republice, 2000–2015
Fig. IV.7.3 Trends of SO₂ annual characteristics in the Czech Republic, 2000–2015



Obr. IV.7.4 Trendy vybraných imisních charakteristik SO₂ (index, rok 2000 = 100), 2000–2015
Fig. IV.7.4 Trends of selected characteristics of SO₂ (index, year 2000 = 100), 2000–2015

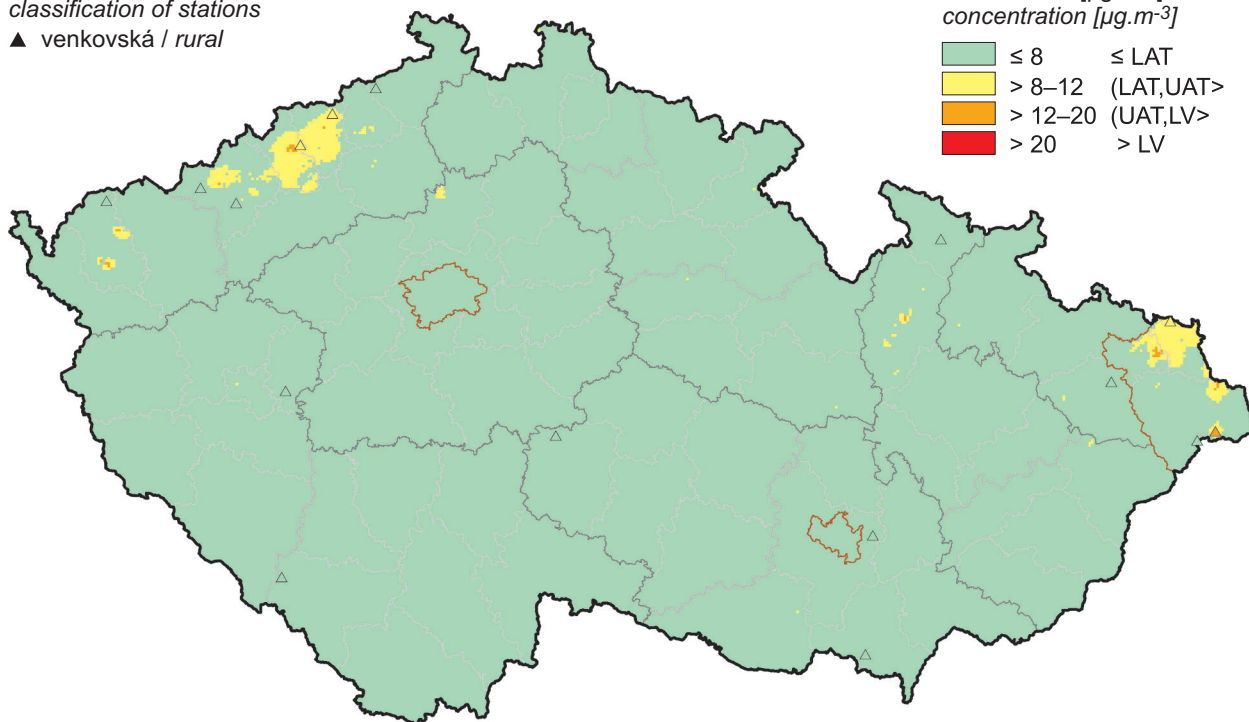
IV.7 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXID SIŘIČITÝ
 IV.7 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SULPHUR DIOXIDE

klasifikace stanic
 classification of stations

▲ venkovská / rural

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

≤ 8	≤ LAT
> 8–12	(LAT,UAT>
> 12–20	(UAT,LV>
> 20	> LV



Obr. IV.7.5 Pole roční průměrné koncentrace SO₂, 2015

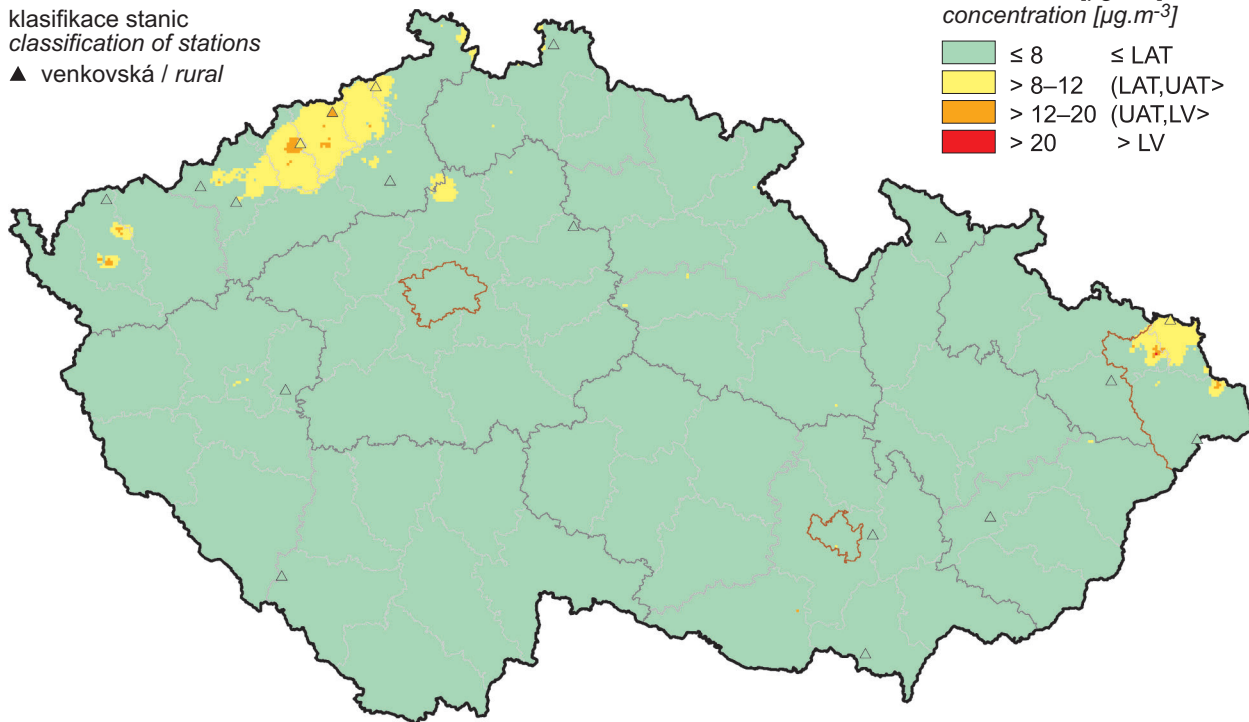
Fig. IV.7.5 Field of annual average concentration of SO₂, 2015

klasifikace stanic
 classification of stations

▲ venkovská / rural

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

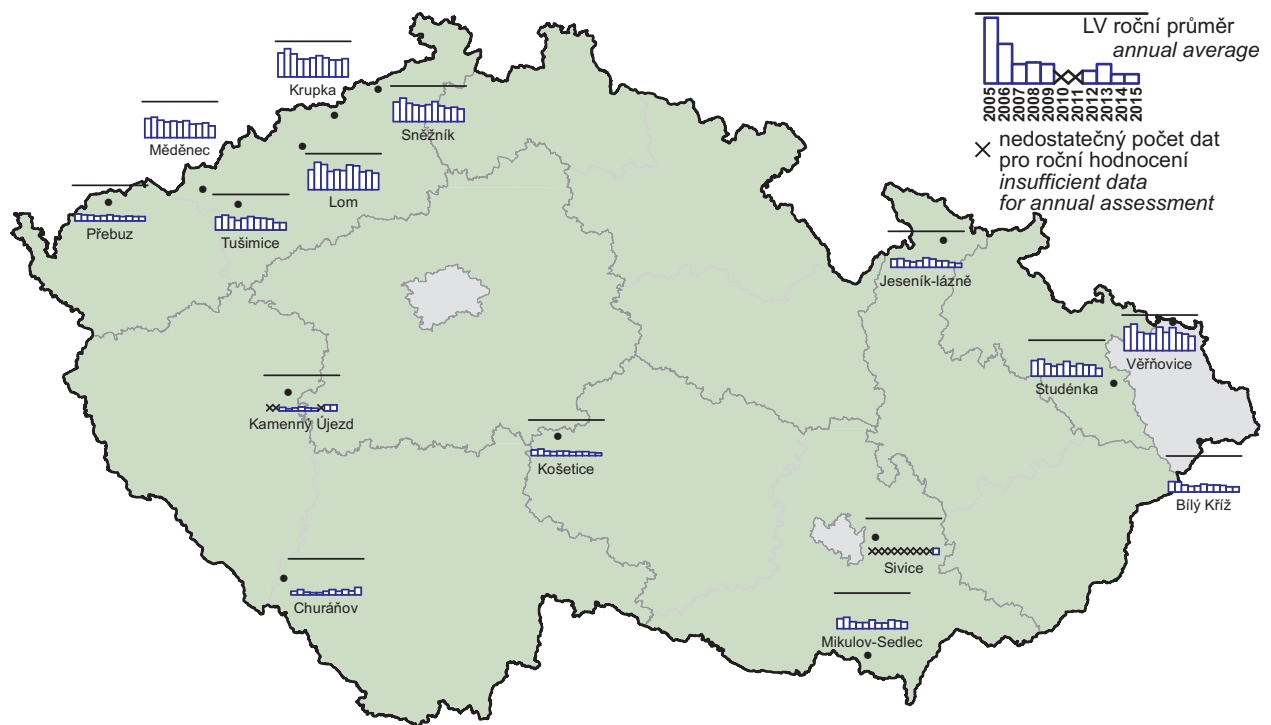
≤ 8	≤ LAT
> 8–12	(LAT,UAT>
> 12–20	(UAT,LV>
> 20	> LV



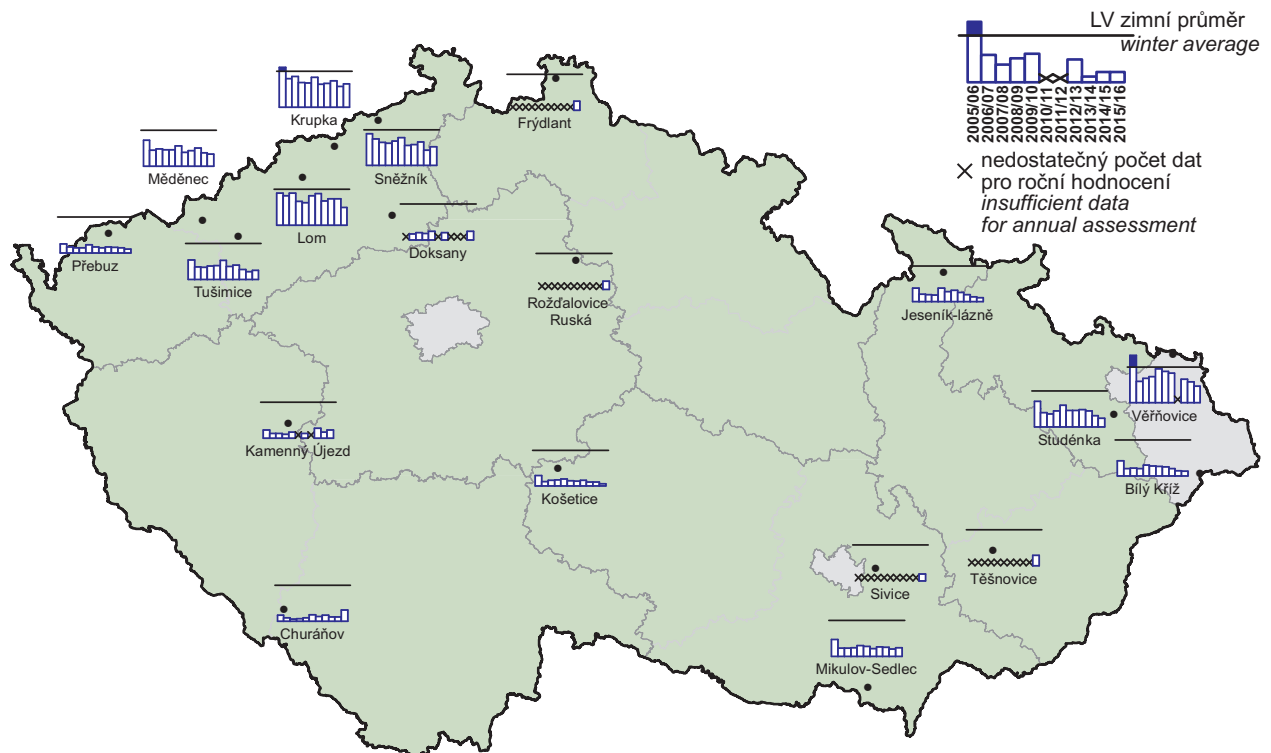
Obr. IV.7.6 Pole průměrné koncentrace SO₂ v zimním období 2015/2016

Fig. IV.7.6 Field of average concentration of SO₂ in the winter period 2015/2016

IV.7 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXID SIŘIČITÝ
IV.7 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SULPHUR DIOXIDE

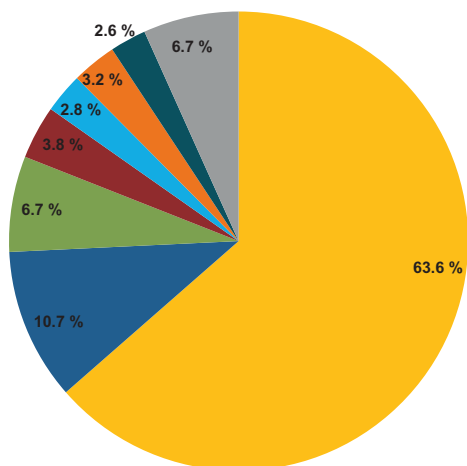
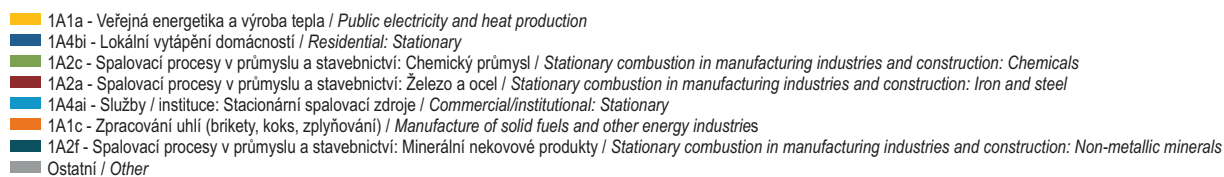


Obr. IV.7.7 Roční průměrné koncentrace SO₂ na vybraných venkovských stanicích, 2005–2015
Fig. IV.7.7 Annual average concentrations of SO₂ at selected rural stations, 2005–2015



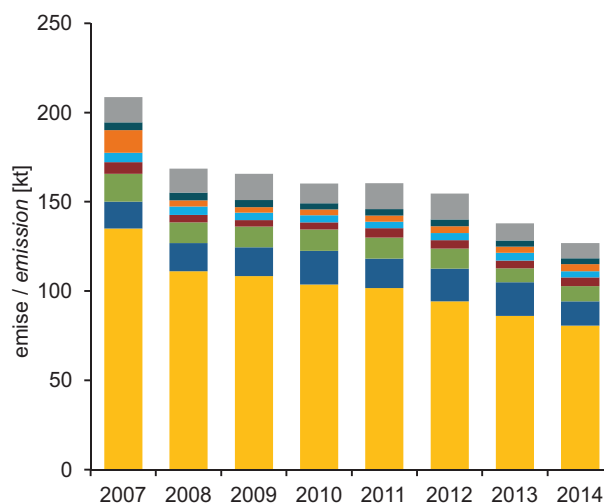
Obr. IV.7.8 Zimní průměrné koncentrace SO₂ na vybraných venkovských stanicích, 2005/2006–2015/2016
Fig. IV.7.8 Winter average concentrations of SO₂ at selected rural stations, 2005/2006–2015/2016

IV.7 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXID SIŘIČITÝ IV.7 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – SULPHUR DIOXIDE



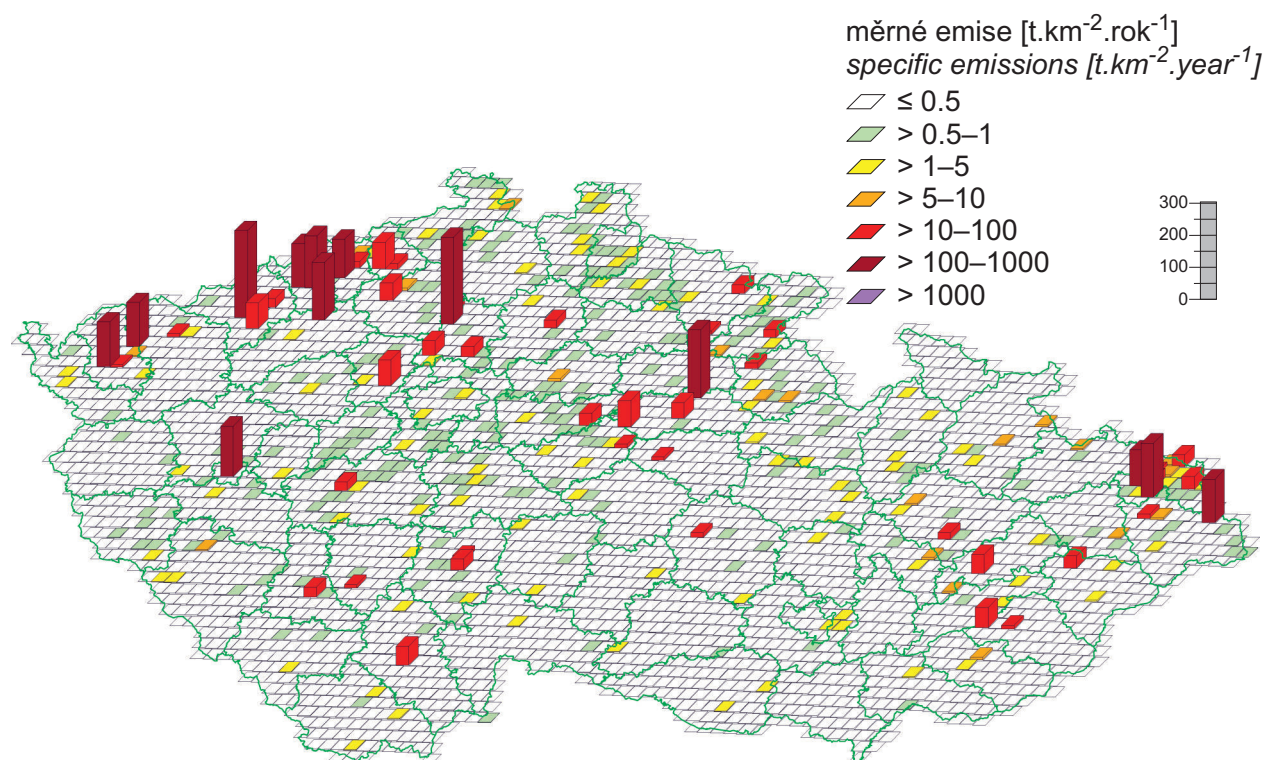
Obr. IV.7.9 Podíl sektorů NFR na celkových emisích SO₂, 2014

Fig. IV.7.9 Total emissions of SO₂ sorted out by NFR sectors, 2014



Obr. IV.7.10 Vývoj celkových emisí SO₂, 2007–2014

Fig. IV.7.10 The development of SO₂ total emissions, 2007–2014



Obr. IV.7.11 Emisní hustoty oxidu siřičitého ze čtverců 5x5 km, 2014

Fig. IV.7.11 Sulphur dioxide emission density from 5x5 km squares, 2014

IV.8 OXID UHELNATÝ

IV.8.1 Znečištění ovzduší oxidem uhelnatým v roce 2015

V roce 2015 nebyl, stejně jako v předchozích letech, v ČR překročen 8hodinový imisní limit oxidu uhelnatého (CO) na žádné z 21 lokalit, na kterých bylo k dispozici dostatečné množství naměřených dat pro hodnocení kvality ovzduší. Celkem bylo měřeno na 27 lokalitách (tab. XIII.23). Nejvyšší denní 8hodinová průměrná koncentrace CO byla naměřena na lokalitě Ostrava-Radvanice ZÚ ($4427 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), přičemž imisní limit je $10\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Jde o velmi exponovanou část města ovlivněnou průmyslem, dopravou i lokálními zdroji. V pořadí druhá nejvyšší 8hodinová koncentrace CO byla naměřena na stanici Otrokovice-město ($4226 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), která je klasifikována jako dopravní, tj. měřené koncentrace jsou ovlivněné dopravou. Třetí nejvyšší 8hodinová koncentrace této látky byla naměřena na venkovské lokalitě Tobolka-Čertovy schody ($2715 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), kde lze předpokládat ovlivnění z blízké Vápenky Čertovy schody. CO se uvolňuje při výrobě vápna.

Zvýšené koncentrace CO se vyskytují především na městských lokalitách ovlivněných dopravou, proto bylo zachováno měření této látky na stanicích klasifikovaných jako dopravní. Na městských a venkovských pozadových lokalitách se pohybují koncentrace CO hluboko pod imisním limitem.

IV.8.2 Vývoj koncentrací oxidu uhelnatého

Na obr. IV.8.1 je patrný klesající trend maximální denní 8hodinové koncentrace CO na většině lokalit v ČR. V roce 2015 byly ve srovnání s předchozím rokem koncentrace CO o něco nižší. Na většině stanic je patrný pokles koncentrací CO, např. na lokalitách Ostrava-Česko-bratrská, Ostrava-Přivoz, Beroun a Plzeň-střed. Na některých stanicích byl naopak zaznamenán vzestup koncentrací CO, např. Otrokovice-město a Brno-Zvonařka.

IV.8.3 Emise oxidu uhelnatého

Oxid uhelnatý je produktem spalování paliv obsahujících uhlík za nízké teploty a nedostatku spalovacího vzduchu. **Největší množství emisí CO vzniká v sektoru 1A4bi-Lokální vytápění domácností, který se v roce 2014 podílel na celorepublikových emisích 50,2 % (obr. IV.8.2).** Mezi další

IV.8 CARBON MONOXIDE

IV.8.1 Air pollution caused by carbon monoxide in 2015

In 2015, as in previous years, the 8-hour ambient limit for carbon monoxide (CO) was not exceeded in the Czech Republic at any of the 21 localities from which sufficient amounts of data allowing the assessment of air quality were available. Measurements were taken at a total of 27 localities (Table XIII.23). The highest 8-hour daily average concentration of CO was measured at the locality Ostrava-Radvanice ZÚ ($4,427 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), the ambient limit being $10,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. This city quarter is exposed to heavy loads from industry, traffic and local sources. The second highest 8-hour concentration of CO ($4,226 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was recorded at the Otrokovice-město station, which is classified as a traffic station, meaning that the concentrations measured there are influenced by traffic. The third highest 8-hour concentration of this pollutant was measured at the rural locality Tobolka-Čertovy schody ($2,715 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), where an influence of the nearby Vápenka Čertovy schody limeworks can be assumed. CO is generated during the production of lime.

Increased concentrations of CO occur especially at urban localities affected by road traffic. Monitoring of this pollutant has therefore been retained at stations classified as traffic stations. At urban and rural background localities, concentrations of CO vary deep under the ambient limit.

IV.8.2 Development of carbon monoxide concentrations

Fig. IV.8.1 shows the apparent decreasing trend of maximum 8-hour concentrations of CO at most localities in the Czech Republic. In 2015, CO concentrations were somewhat lower than in the previous year. At most stations, there was an apparent decrease, e.g. at the localities Ostrava-Česko-bratrská, Ostrava-Přivoz, Beroun and Plzeň-střed. Other stations, conversely, recorded increases in CO concentrations, e.g. Otrokovice-město and Brno-Zvonařka.

IV.8.3 Emissions of carbon monoxide

Emissions of CO are produced during the combustion of carbon-containing fuels at low temperatures and under a shortage of combustion air. The greatest amount of CO emissions is produced in sector 1A4bi-Local household heating;

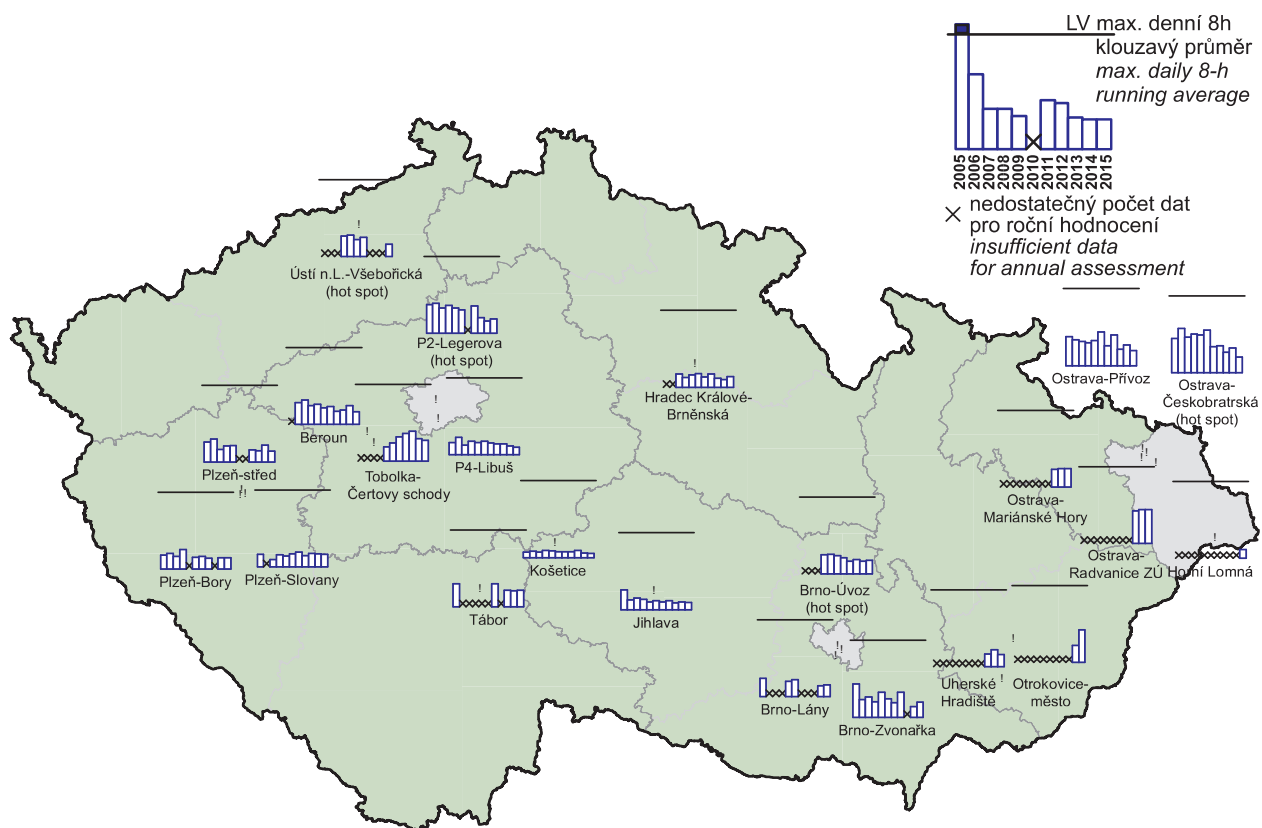
IV.8 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXID UHELNATÝ IV.8 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – CARBON MONOXIDE

významné zdroje patřily sektory 1A2a-Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Železo a ocel (20,4 %), 1A3bi-Silniční doprava: Osobní automobily (9,6 %) a 1A3biii-Silniční doprava: Nákladní doprava nad 3,5 tuny (4,4 %). Klesající trend emisí CO v letech 2007–2014 byl způsoben především přirozenou obnovou vozového parku a poklesem produkce železa a oceli po roce 2007. Vzhledem k převažujícímu vlivu sektoru 1A4bi je tento trend výrazně ovlivněn teplotním průběhem topných sezon (obr. IV.8.3).

V jednotlivých oblastech ČR se podíl jednotlivých typů zdrojů na celkových emisích liší podle konkrétní skladby zdrojů v dané oblasti. Vlivem převládajícího podílu sektoru lokálního vytápění jsou emise CO v ČR rozloženy po celém území obydlené zástavby. Vliv dopravy převládá podél dálnic, komunikací s intenzivní dopravou a ve větších městských celcích. Velké množství emisí CO v aglomeraci O/K/F-M pochází z výroby železa a oceli (obr. IV.8.4).

the contribution of this sector to total country-wide CO emissions in 2014 amounted to 50.2 % (Fig. IV.8.2). Further significant sources included sectors 1A2a-Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Iron and steel production (20.4 %), 1A3bi-Passenger car transport (9.6 %) and 1A3biii-Road freight transport over 3.5 t (4.4 %). The downward trend of CO emissions in the years 2007–2014 was caused primarily by renewal of the car fleet and a decrease of iron and steel production after the year 2007. Because of the prevailing influence of sector 1A4bi, this trend is strongly influenced by the course of temperatures during heating seasons (Fig. IV.8.3).

In individual parts of the Czech Republic, the contributions of different types of sources to the total emissions varies depending on the particular energy mix in each given region. Due to the prevailing share of the local household heating sector, CO emissions are distributed across populated areas in the Czech Republic. The influence of transport has its prevailing impact along motorways, roads with heavy traffic volumes and in large cities. A large amount of CO emissions in the O/K/F-M agglomeration come from the production of iron and steel (Fig. IV.8.4).

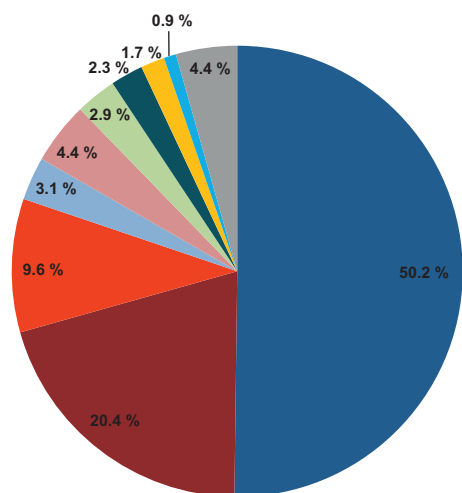


Obr. IV.8.1 Maximální denní 8hod. klouzavé průměrné koncentrace CO na vybraných stanicích, 2005–2015

Fig. IV.8.1 Maximal daily 8-hour running average concentrations of CO at selected stations, 2005–2015

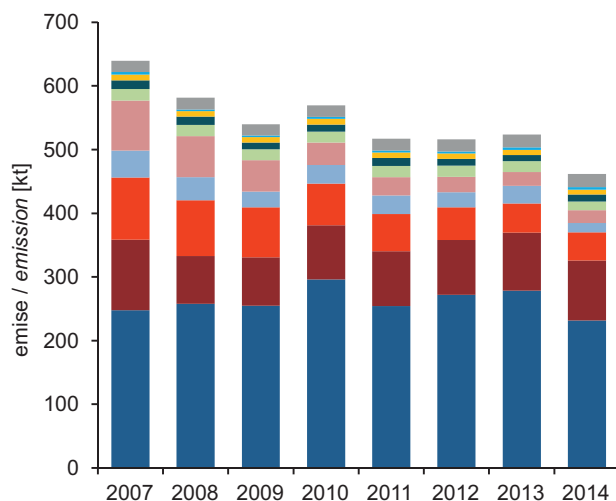
IV.8 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – OXID UHELNATÝ IV.8 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – CARBON MONOXIDE

■ 1A4bi - Lokální vytápění domácností / Residential: Stationary
 ■ 1A2a - Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Železo a ocel / Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Iron and steel
 ■ 1A3bi - Silniční doprava: Osobní automobily / Road transport: Passenger cars
 ■ 2C1 - Výroba železa a oceli / Iron and steel production
 ■ 1A3biii - Silniční doprava: Nákladní doprava nad 3,5 tuny / Road transport: Heavy duty vehicles and buses
 ■ 1A4cii - Zemědělství, lesnictví, rybolov: Nesilniční vozidla a ostatní stroje / Agriculture/Forestry/Fishing: Off-road vehicles and other machinery
 ■ 1A2f - Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Minerální nekovové produkty / Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Non-metallic minerals
 ■ 1A1a - Veřejná energetika a výroba tepla / Public electricity and heat production
 ■ 1A4ai - Služby / instituce: Stacionární spalovací zdroje / Commercial/institutional: Stationary
 ■ Ostatní / Other



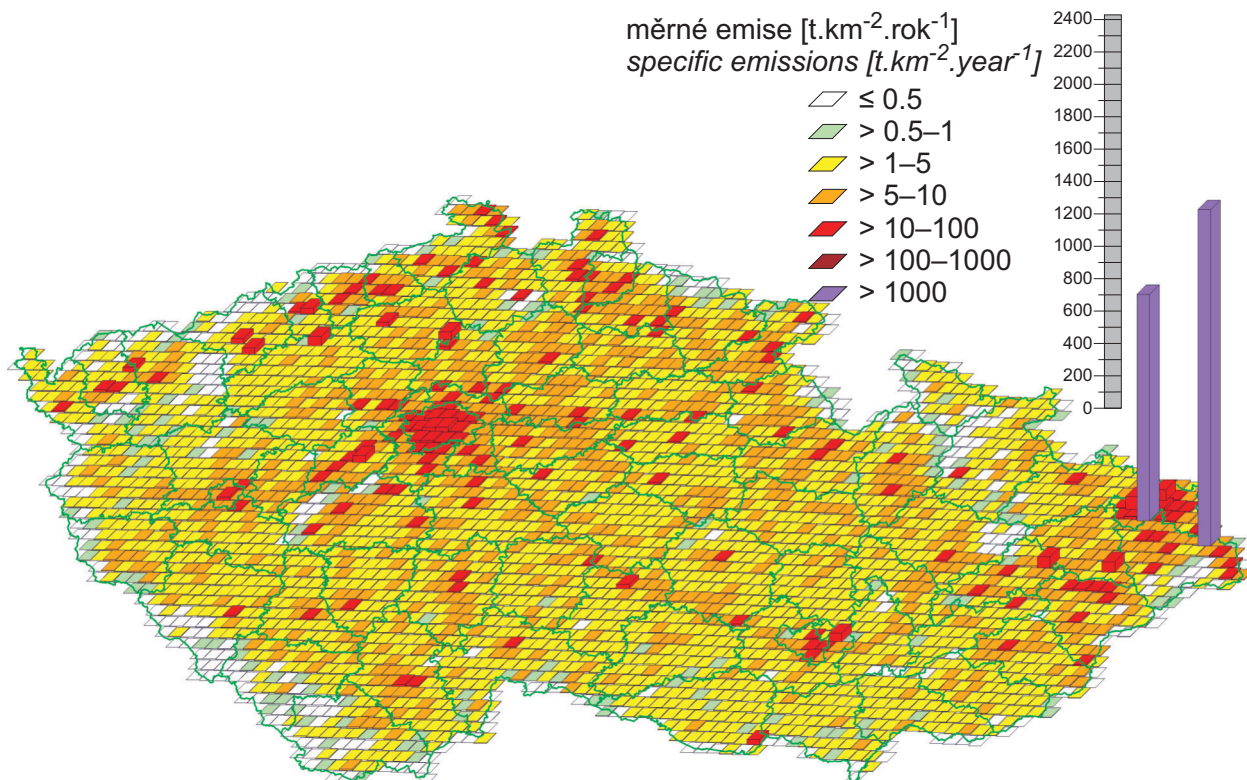
Obr. IV.8.2 Podíl sektorů NFR na celkových emisích CO, 2014

Fig. IV.8.2 Total emissions of CO sorted out by NFR sectors, 2014



Obr. IV.8.3 Vývoj celkových emisí CO, 2007–2014

Fig. IV.8.3 The development of CO total emissions, 2007–2014



Obr. IV.8.4 Emisní hustoty oxidu uhelnatého ze čtverců 5x5 km, 2014

Fig. IV.8.4 Carbon monoxide emission density from 5x5 km squares, 2014

IV.9 LÁTKY BEZ IMISNÍHO LIMITU

IV.9.1 Těkavé organické látky

Těkavé organické látky (VOC) hrají důležitou úlohu v chemii ovzduší a tedy i v oxidační síle atmosféry, což ovlivňuje stav a kvalitu ovzduší. Spolu s oxidy dusíku se VOC významně podílí na procesu tvorby přízemního ozonu a dalších fotooxidačních znečišťujících látek. Přeměny a odbourávání VOC zpravidla začínají reakcí s hydroxylovým radikálem (Videň 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) 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. Na tento projekt navázal nástupnický projekt ACTRIS-2 pod H2020-INFRAIA-20142015, realizovaný v období 5/2015–4/2019. Problematika VOC je řešena v pracovní skupině Trace gases networking: Volatile organic carbon and nitrogen oxides s cílem zkvalitnit a harmonizovat měření VOC v Evropě. V rámci projektu jsou vyvíjeny standardní operační postupy a testovány nejlepší měřicí techniky pro zajištění kvality. Laboratoř ČHMÚ se pravidelně účastní 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

IV.9 POLLUTANTS WITHOUT SET LIMIT VALUES

IV.9.1 Volatile organic compounds

Volatile organic compounds (VOC) play an important role in air chemistry and thus also in determining the oxidative power of the atmosphere, which influences atmospheric conditions and air quality. Together with nitrogen oxides, VOC significantly contribute to the process producing ground-level ozone and other photo-oxidative pollutants. Transformations and degradation of VOC usually begin with a reaction with the hydroxyl radical (Videň 2005). According to the Air Quality Act, any organic compound (except methane) or mixture of organic compounds which at 20 °C has a vapour pressure of 0.01 kPa or more, or is correspondingly volatile under the specific conditions of its use, is regarded as a volatile organic compound. Considering the range and different reactivity of individual VOC and their amounts, no limits values have been set for these substances.

Monitoring of VOC has been included in the Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe (EMEP) based on a decision made at the EMEP Workshop on Measurements of Hydrocarbons/VOC in Lindau in 1989 (EMEP 1990). The monitoring itself thereafter commenced in 1992 at the Košetice observatory (OBK). Three years later it was supplemented by identical monitoring at the station Praha-Libuš. As part of the EMEP, the monitoring was initially realized at five stations, but the number of stations, as well as the range of hydrocarbons measured, changed several times over the course of the next 20 years. At the OBK, a homogeneous series of measurements up to the present time has been achieved. Since 2011 the OBK participated in the ACTRIS project, conducted under the EU 7th Framework Programme INFRA-2010-1-1.1.16: Research Infrastructures for Atmospheric Research. This project has been superseded by the follow-up project ACTRIS-2 under H2020-INFRAIA-2014–2015, carried out in the period 5/2015–4/2019. The topic of VOC has been addressed by the working group Trace gases networking: Volatile organic carbon and nitrogen oxides, aiming to harmonize and improve the quality of VOC measurements in Europe. Within the framework of the project, standard operational procedures are developed, and the best measuring techniques for ensuring high quality are tested. The CHMI laboratory regularly participates in a round-robin test, whose results pertaining to the analysis of VOC itself confirm that the laboratory complies with the recommended parameters of the GC system and that it meets the required levels

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

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					Praha 4-Libuš				
		1995	2000	2005	2010	2015	1995	2000	2005	2010	2015
Alkany	Etan	2.33	1.83	2.08	2.53	2.20	3.62	2.75	2.43	1.94	1.97
	Propan	1.80	1.28	1.21	1.28	1.10	2.15	1.71	1.65	1.82	1.06
	Butan	1.16	0.76	0.60	0.71	1.04	1.76	1.35	1.02	1.15	1.15
	2,2-dimethylbutan		0.07	0.07	0.05	0.04		0.18	0.14	0.11	0.06
	Pentan		0.39	0.29	0.35	0.30	1.21	0.79	0.52	1.74	0.32
	2+3 -methylpentan		0.05	0.03	0.06	0.06	0.90	0.83	0.47	0.31	0.22
	Hexan		0.17	0.09	0.11	0.07	0.60	0.41	0.16	0.18	0.09
	Heptan		0.05	0.03	0.06	0.06	0.30	0.14	0.07	0.14	0.08
Alkeny	Oktan		0.05	0.02	0.05	0.10		0.12	0.06	0.09	0.11
	Eten	1.28	0.82	0.78	0.55	0.55	2.52	1.69	1.32	0.45	0.62
	Propen	0.32	0.21	0.15	0.16	0.12	0.68	0.45	0.34	0.30	0.14
	suma Buteny		0.20	0.14	0.20	0.18	0.87	0.51	0.42	0.38	0.26
	suma Penteny		0.05	0.05	0.07	0.02		0.26	0.27	0.14	0.04
Aromatické uhlovodíky Aromatic hydrocarbons	Isopren	0.14	0.11	0.09	0.13	0.17		0.34	0.38	0.47	0.37
	Benzen	1.04	0.74	0.42	0.58	0.41	1.51	1.20	0.62	0.72	0.42
	Toluen	0.99	0.60	0.31	0.40	0.30	2.07	1.63	0.86	0.94	0.53
	Ethylbenzen		0.12	0.06	0.06	0.19	0.42	0.37	0.19	0.18	0.27
	m,p-Xylen	1.28	0.82	0.78	0.55	0.55	1.42	0.92	0.55	0.57	0.71
o-Xylen		0.10	0.05	0.04	0.29		0.33	0.16	0.14	0.35	

monitoringu statisticky významný sestupný trend, který reflektuje pokles emisí VOC jak v ČR, tak v celém středoevropském prostoru (tab. IV.9.1.1). Trend koncentrací etanu je mnohem výraznější na předměstské stanici Praha-Libuš než na pozadové OBK. Výjimkou je pouze izopren, který je přírodního původu (je emitován listnatými stromy). Na OBK nebyl zaznamenán žádný trend průměrných ročních koncentrací izoprenu a na stanici Praha-Libuš dokonce registrujeme mírný vzestup koncentrací. 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 rozdíl mezi oběma stanicemi výrazně zmenšují.

Výsledky získané v roce 2015 nijak nevybočují z dlouhodobých trendů (tab. IV.9.1.1). Roční chod většiny VOC reflektuje emisní úroveň, tedy maximální hodnoty v zimě a minima v létě, pouze u izoprenu je tomu naopak (obr. IV.9.1.1).

Z aktuální zprávy o měření VOC v rámci EMEP (NILU 2015) vyplývá, že koncentrace VOC v regionálním měřítku kontinuálně klesají a reflektují tak sestupný trend emisí. Úroveň koncentrací na OBK je srovnatelná s německými, švýcarskými

of uncertainty for most substances, both when analysing standards and actual samples.

Average annual concentrations of most VOC at the OBK and Praha-Libuš stations over the 20 years of monitoring exhibit a statistically significant decreasing trend that reflects the decrease in VOC emissions in the Czech Republic as well as in the whole of Central Europe (Tab. IV.9.1.1). The trend of ethane concentrations is much more pronounced at the suburban station Praha-Libuš than at the background station OBK. The only exception is isoprene, which is naturally emitted by deciduous trees. At the OBK, no trend concerning average annual concentrations of isoprene has been recorded. At the Praha-Libuš station, we are even registering a slight increase of concentrations. It can be generally stated that concentrations of main VOC at the suburban level in the 90s of the last century were approximately 150–200 % greater than at the background station. In the last decade, differences between these two stations have been strongly diminishing.

Results obtained in 2015 in no way deviate from long-term trends (Tab. IV.9.1.1). The annual progression of most VOC emissions reflects emission levels, i.e. maximum values in winter and minimum values in summer; only in the case of isoprene, the situation is the opposite (Fig. IV.9.1.1).

a francouzskými stanicemi. U etanu je česká stanice dlouhodobě charakterizována nižšími ročními průměry. U většiny VOC jsou naměřené hodnoty v zimě obvykle velmi podobné německým stanicím, zatímco v létě jsou u hodnoty na OBK mírně nižší.

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

1. 30% redukce emisí VOC do roku 1999, přičemž jako základ byly použity roky 1984 a 1990;
2. Stejná redukce jako v bodě (1) a zajistit aby celkové národní emise 1999 nepřesáhly úroveň 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 čtyři 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).

Emise těkavých organických látek

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

Nejvýznamnější zdroje emisí VOC v ČR se nacházejí v sektoru užití a aplikace organických rozpouštědel (NFR 2D3), který se na znečištění ovzduší těmito látkami v roce 2014 podílel 50,7 % (obr. IV.9.1.2). Do tohoto sektoru spadají činnosti 2D3d-Aplikace nátěrových hmot (21,9 %), 2D3e-Odmašťování (5,4 %), 2D3g-Výroba a zpracování chemických produktů (7,7 %), 2D3h-Tiskárenský průmysl (2,8 %), 2D3a-Použití rozpouštědel v domácnostech (7,5 %) a 2D3i-Ostatní použití rozpouštědel (5,4 %). Část těchto emisí je do ovzduší vnášena řízeně, ale většina jich uniká

The current report on measurements of VOC within the EMEP (NILU 2015) indicates that VOC concentrations at regional scale are continuously decreasing and thus reflect the decreasing trend in emissions. The level of concentrations measured at the Košetice background laboratory is comparable to those measured at German, Swiss and French stations. In the case of ethane, data from the Czech station are in the long term characterized by lower annual averages. For most VOC, values measured in winter are usually very similar to German stations whereas values measured at the Košetice background laboratory in summer are moderately lower.

The Geneva Protocol on the reduction of VOC emissions and their cross-border transport was adopted in November 1991 and came into effect in September 1997 (UN-ECE 1991). The Protocol contained three possible ways of reducing VOC:

1. *A 30 % reduction of emissions of VOC before the year 1999, the years 1984 and 1990 being used as a basis;*
2. *The same reduction as in point (1) and to ensure that total national emissions of 1999 do not exceed the level of 1988;*
3. *Where emissions from 1988 do not exceed set limits, states can adopt the level of 1999 as the emission ceiling.*

The Gothenburg Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone, agreed on in 1999, came into effect in on 17 May 2005 (UN-ECE 1999). The Protocol sets emission ceilings for the year 2010 for four pollutants including VOC. According to the Protocol, European emissions of VOC should have been reduced by at least 40 % compared to the year 1990. The Czech Republic, like most Central-European countries (except Poland), did not exceed this limit; emissions of VOC in the Czech Republic decreased by 51 % in the years 1990–2010 (EEA 2013d).

Emissions of VOC

Chemical products containing VOC are used in a whole range of applications both in households and in industry as cleaning agents, thinners and degreasers. VOC may be contained in paints, varnishes, glues and pharmaceutical products. They get released during the storage or use of petroleum products. VOC are also created during imperfect combustion of fossil fuels.

The most important sources of VOC emissions in the Czech Republic belong to the sector comprising the use and application of organic solvents

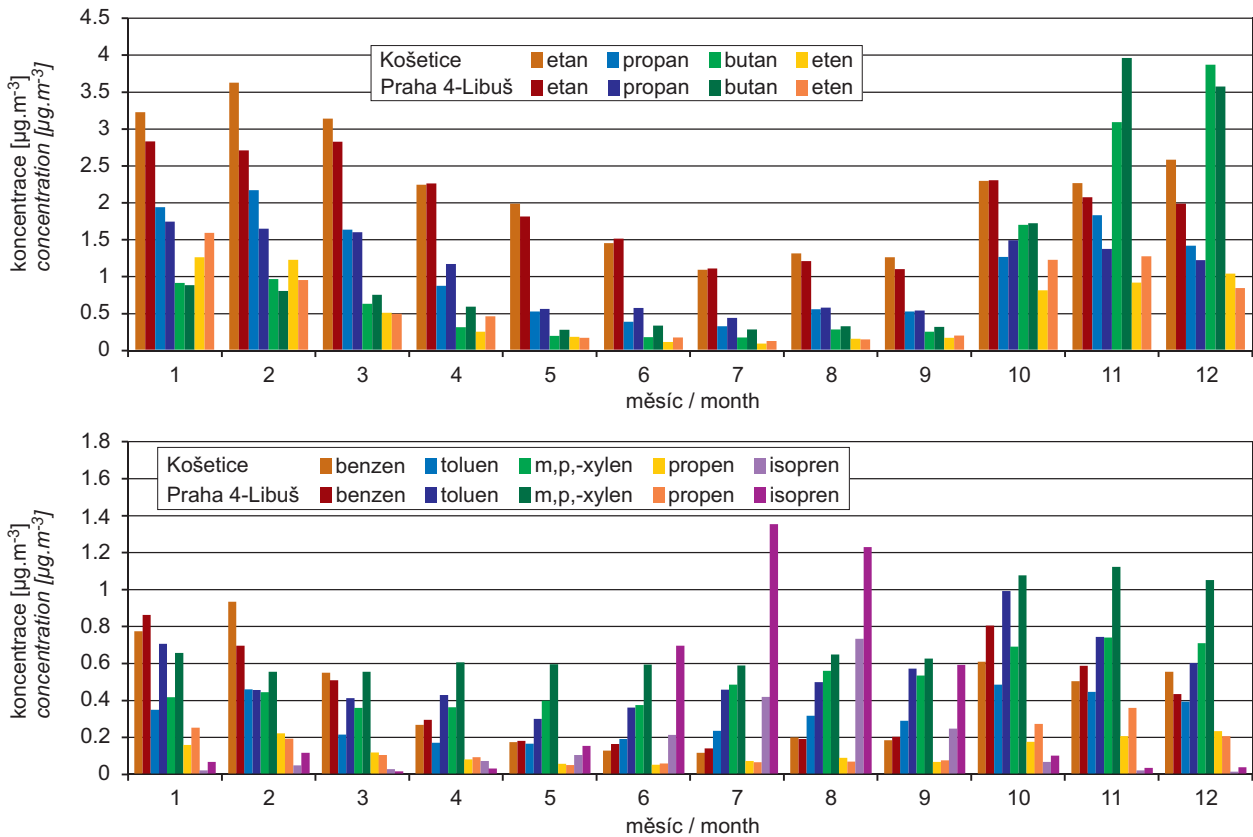
do ovzduší ve formě fugitivních emisí, jejichž omezení je obtížné. Největší množství emisí VOC ze spalovacích procesů vzniká v sektorech 1A4bi-Lokální vytápění domácností (17,0 %), 1A3bi-Silniční doprava: Osobní automobily (3,5 %), 1A3biii-Silniční doprava: Nákladní doprava nad 3,5 tuny (4,8 %) a v sektoru 1A1a-Veřejná energetika a výroba tepla (3,4 %). V souvislosti s dopravou jsou emise VOC uvolňovány do ovzduší také ve formě par z palivových systémů automobilů; ty jsou zahrnuty v sektoru 1A3bv-Silniční doprava: Odparý benzín (6,2 %). Významné množství emisí VOC se do ovzduší uvolňuje při těžbě uhlí – sektor 1B1a-Fugitivní emise z pevných paliv: Těžba a manipulace s uhlím (5,6 %).

Celkové emise VOC měly v období let 2007–2014 klesající trend (obr. IV.9.1.3), který byl 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 k průběžnému snižování emisí VOC z dopravy.

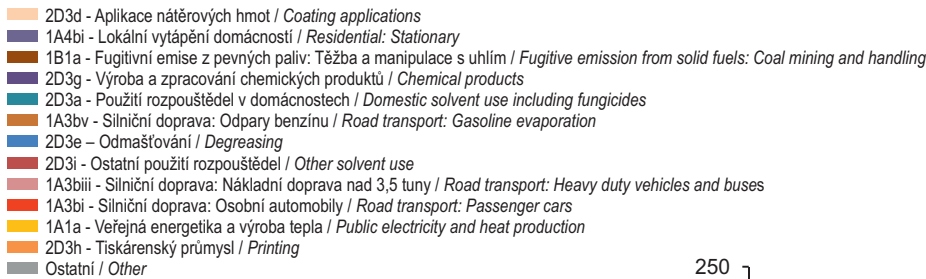
(NFR 2D3), which in 2014 emitted 50.7 % of the emissions of these pollutants (Fig. IV.9.1.2). This sector includes the following activities: 2D3d-Coating applications (21.9 %), 2D3e-Degreasing (5.4 %), 2D3g-Chemical products (7.7 %), 2D3h-Printing (2.8 %), 2D3a-Domestic solvent use including fungicides (7.5 %) and 2D3i-Other solvent use (5.4 %). Part of these emissions are released into the atmosphere in a controlled way, but most of them escape into the air in the form of fugitive emissions, which are difficult to regulate. The largest amount of VOC emissions from combustion processes originates in sectors 1A4bi-Residential stationary combustion (17.0 %), 1A3bi-Road transport: Passenger cars (3.5 %), 1A3biii-Road Transport: Heavy duty vehicles and buses (4.8 %), and in sector 1A1a-Public electricity and heat production (3.4 %). In connection with traffic, emissions of VOC are released into the atmosphere also in the form of fumes from the fuel systems of cars and lorries, which are comprised in sector 1A3bv-oad Transport: Gasoline evaporations (6.2 %). Significant amounts of VOC are released into the atmosphere during coal mining – sector 1B1a-Coal Mining and Handling (5.6 %).

Total emissions of VOC in the period of 2007–2014 exhibited a downward trend (Fig. IV.9.1.3), which was caused by the use of products with a lower content of volatile organic substances, e.g. water-miscible paints or powder plastics. In the case of paint products packaged for retail, the legislation limits the maximum amount of solvents in products supplied to the market. Emissions of VOC from transport are continuously decreasing also thanks to the constant renewal of the car fleet.

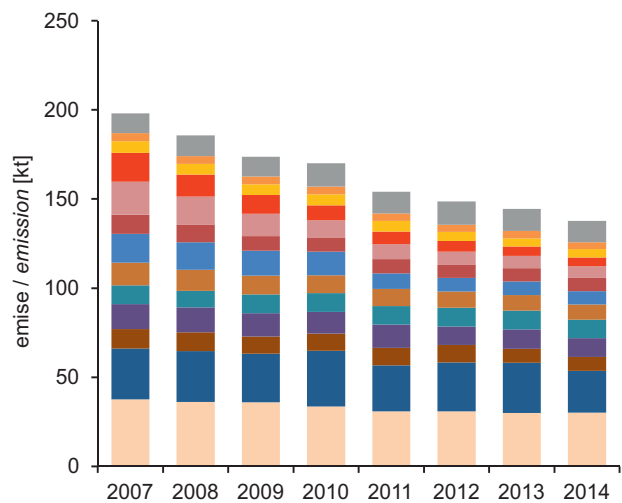
IV.9 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – LÁTKY BEZ IMISNÍHO LIMITU
 IV.9 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – POLLUTANTS WITHOUT SET LIMIT VALUES



Obr. IV.9.1.1 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací VOC, 2015
 Fig. IV.9.1.1 Annual course of average monthly concentrations of VOC, 2015



Obr. IV.9.1.2 Podíl sektorů NFR na celkových emisích VOC, 2014
 Fig. IV.9.1.2 Total emissions of VOC sorted out by NFR sectors, 2014



Obr. IV.9.1.3 Vývoj celkových emisí VOC, 2007–2014
 Fig. IV.9.1.3 The development of VOC total emissions, 2007–2014

IV.9.2 Amoniak

Koncentrace amoniaku v roce 2015

Amoniak (NH_3) nemá v současnosti stanoven imisní limit a povinnost monitorování jeho koncentrací tedy není ze zákona nařízena. Legislativa se zaměřuje především na omezení emisí NH_3 , tj. dodržování správné zemědělské praxe a prevenci závažných havárií. Z tohoto důvodu bylo v první polovině roku 2015 ukončeno měření na obou lokalitách (Pardubice-Dukla a Most), které doposud NH_3 měřily.

Na základě měření, které probíhalo v minulých letech, víme, že průměrné roční koncentrace NH_3 v ČR (Pardubice-Dukla $4,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v roce 2013, Most $2,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v roce 2013, v roce 2014 pak $2,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) jsou srovnatelné s koncentracemi měřenými v zahraničí. V kanadské provincii Ontario se roční průměrné koncentrace NH_3 pohybují od $0,1$ do $3,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Zbieranowski, Aherne 2012), v intenzivně zemědělských oblastech Ontaria je tato koncentrace $3,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Zbieranowski, Aherne 2013). V jižním Skotsku byly naměřeny průměrné roční koncentrace NH_3 v rozmezí $0,40$ – $22,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v závislosti na místě odběru (Vogt et al. 2013). Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na lokalitě umístěné 70 metrů po směru větru od drůbeží farmy.

Koncentrace NH_3 vykazují výraznou prostorovou a časovou variabilitu s ohledem na hlavní zdroj znečištění. Prostorová variabilita je ovlivňována vzdáleností od zdroje emisí, časová variabilita je v zemědělských oblastech způsobována sezónností aplikace hnojiv během roku a 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 zvýšené těkavosti k větším emisím NH_3 ze zdrojů.

Emise amoniaku

Amoniak je produktem rozkladu močoviny ze zvířecích biologických odpadů a vzniká i při některých chemicko-technologických procesech.

Hlavním zdrojem emisí amoniaku jsou chovy hospodářských zvířat, jejichž podíl na celkových celorepublikových emisích NH_3 v roce 2014 tvořil 70,0 % (obr. IV.9.2.1). Z tohoto sektoru představovaly největší zdroj emisí NH_3 kategorie 3B1-Chov skotu (41,8 %), 3B3-Chov prasat (14,6 %), 3B4gii-Chov brojlerů (4,4 %), 3B4gi-Chov nosnic

IV.9.2 Ammonia

Concentrations of ammonia in 2015

NH_3 does not currently have a set ambient limit value, so the obligation to monitor its concentrations is not imposed by law. The legislature mainly focuses on curbing emissions of NH_3 (i.e. adherence to appropriate agricultural practices and prevention of serious accidents). For this reason, the monitoring of ammonia at both localities (Pardubice-Dukla and Most) was terminated in the first half of 2015.

Based on measurements carried out in previous years, we know that average annual concentrations of NH_3 recorded in the Czech Republic ($4.2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ at the Pardubice-Dukla station in 2013, $2.1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ in Most in 2013 and $2.3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ in 2014) are comparable to concentrations recorded abroad. In the Canadian province of Ontario, for example, average annual concentrations of NH_3 range from 0.1 to $3.0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Zbieranowski, Aherne 2012); in intensively farmed areas of Ontario, this concentration is $3.6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Zbieranowski, Aherne 2013). In the south of Scotland, average annual concentrations of NH_3 are in the range of 0.40 – $22.9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, depending on the sampling site (Vogt et al. 2013). The highest values have been reached at a locality situated 70 metres downwind from a poultry farm.

Concentrations of NH_3 exhibit marked spatial and temporal variability with regard to the main source of pollution. Its spatial variability is influenced by distance from an emission source. Temporal variability in agricultural areas is caused by seasonal application of fertilizers during the course of the year, so higher concentrations are reached in such areas mainly in spring and autumn (Zbieranowski, Aherne 2013).

Concentrations of NH_3 are strongly influenced by higher temperatures, which cause increased emissions of NH_3 due to its higher volatility.

Emissions of ammonia

Ammonia emissions are produced by decomposition of urea from animal biological waste or during certain chemical technological processes.

Animal farming is the main source of NH_3 ; its share in total emissions of this pollutant in 2014 amounted to 70.0 % (Fig. IV.9.2.1). Within this sector, the largest sources of NH_3 emissions were categories 3B1-Dairy cattle (41.8 %), 3B3-Swine (14.6 %), 3B4gii-Broilers (4.4 %), 3B4gi-Laying

(3,2 %) a 3B4h-Chov králíků (4,5 %). Mezi další významné zdroje patřil sektor 3Da1-Aplikace minerálních dusíkatých hnojiv s podílem 26,6 % celkových emisí NH₃. Zbylých 3,4 % emisí NH₃ produkují mobilní zdroje vybavené katalyzátory, u nichž vzniká amoniak redukcí oxidů dusíku, a technologické zdroje. Amoniak je vnášen do ovzduší rovněž při chemické výrobě hnojiv, při výrobě minerálních vláken s použitím organických pojiv, při výrobě kyseliny dusičné atd.

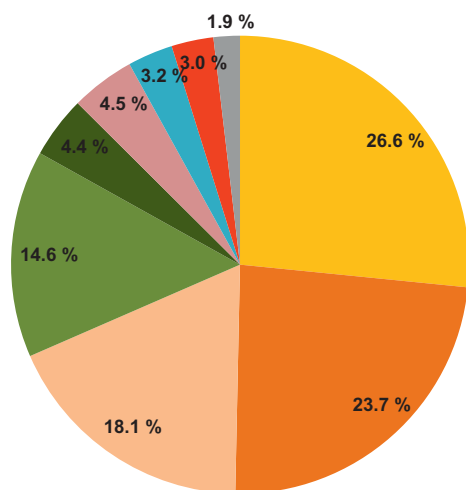
Klesající trend ve vývoji celkových emisí NH₃ souvisí s poklesem stavů hospodářských zvířat jako důsledku zemědělské politiky a tržního prostředí (obr. IV.9.2.2). Dalším důvodem omezování emisí je legislativa související s vydáváním integrovaných povolení, v rámci nichž byly u největších chovů schvalovány a následně uplatňovány tzv. plány správné zemědělské praxe. Proti klesajícímu trendu emisí z chovů hospodářských zvířat působí mírný nárůst emisí NH₃ ze sektoru 3Da1, který je důsledkem zvyšující se spotřeby minerálních dusíkatých hnojiv.

hens (3.2 %) and 3B4h-Other animals (4.5 %). Further significant sources of NH₃ were sector 3Da1-Inorganic N-fertilizers (includes urea application) emitting 26.6 % of total emissions of NH₃. The remaining 3.4 % of NH₃ emissions are produced by mobile sources equipped with catalytic converters, in which ammonia is formed by the reduction of nitrogen oxides, and technological sources. Ammonia also enters the air during the chemical production of fertilizers, the production of mineral fibres using organic binders and the production of nitric acid, etc.

The downward trend in the progression of total emissions of NH₃ is connected with the decrease of the number of farm animals as a consequence of agricultural policy and the market economy (Fig. IV.9.2.2). Another reason behind the reduction of emissions was legislature concerned with the issuance of integrated permits. Within the scope of these permits, so-called good agricultural practice plans for the largest livestock were approved and subsequently implemented. Countering this downward trend of emissions from animal farming is a slight increase of NH₃ emissions from sector 3Da1, which is a consequence of a growing consumption of mineral nitrogen fertilizers.

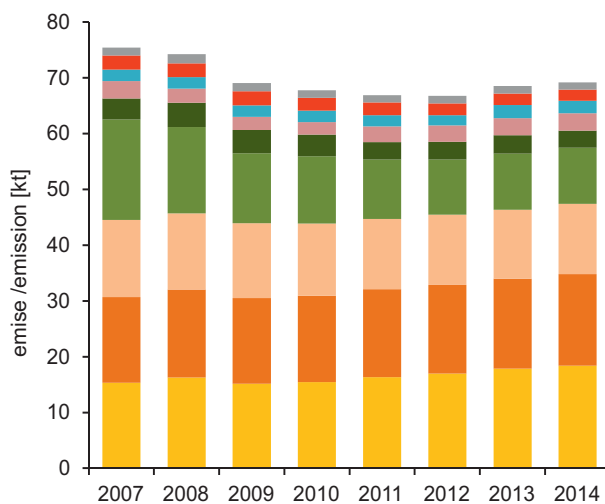
IV.9 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – LÁTKY BEZ IMISNÍHO LIMITU IV.9 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – POLLUTANTS WITHOUT SET LIMIT VALUES

- 3Da1 - Aplikace minerálních dusíkatých hnojiv / Inorganic N-fertilizers (includes also urea application)
- 3B1b - Chovy hospodářských zvířat - Ostatní skot / Manure management - Non-dairy cattle
- 3B1a - Chovy hospodářských zvířat - Chov dojníc / Manure management - Dairy cattle
- 3B3 - Chovy hospodářských zvířat - Chov prasat / Manure management - Swine
- 3B4gii - Chovy hospodářských zvířat - Chov broilerů / Manure management - Broilers
- 3B4h - Chovy hospodářských zvířat - Ostatní (chov králiků) / Manure management - Other animals
- 3B4gi - Chovy hospodářských zvířat - Nosnice / Manure management - Laying hens
- 1A3bi - Silniční doprava: Osobní automobily / Road transport: Passenger cars
- Ostatní / Other



Obr. IV.9.2.1 Podíl sektorů NFR na celkových emisích NH₃, 2014

Fig. IV.9.2.1 Total emissions of NH₃ sorted out by NFR sectors, 2014



Obr. IV.9.2.2 Vývoj celkových emisí NH₃, 2007–2014

Fig. IV.9.2.2 The development of NH₃ total emissions, 2007–2014

IV.9.3 Rtuť

Rtuť je persistentní toxický polutant, který je do ovzduší emitován jak z přírodních, tak antropogenních zdrojů. Atmosféra má v koloběhu rtuti zásadní význam. Celková plynná rtuť má poměrně dlouhou dobu setrvání v atmosféře (6 až 12 měsíců) a její pozadové koncentrace jsou i v hemisférickém měřítku relativně konstantní, přičemž na severní polokouli jsou znatelně vyšší než na jižní, což reflektuje jak historické, tak současné trendy emisí (UN-ECE 2010).

Aktuální výsledky monitoringu a výzkumu chování rtuti v atmosféře ukazují, že relativně vysoké koncentrace jsou měřeny nejen v přízemní vrstvě, ale i ve volné troposféře. Rtuť má mimořádně vysoký potenciál pro dálkový až hemisférický transport, což mimo jiné dokazují výsledky měření v polárních regionech (UN-ECE 2010).

Patologické vlastnosti rtuti a jejích sloučenin jsou registrovány dlouhodobě, za nejtoxičtější sloučeniny jsou pokládány etyl- a metyl- sloučeniny, které navíc mají výraznou tendenci k bioakumulaci. Expoziční studie ukázaly, že při vysokých koncentracích plynné rtuti může docházet k ovlivnění funkce nervové soustavy a ledvin. Mnohem vážnější je ale skutečnost, že potenciální nárůst koncentrací rtuti v atmosféře vede ke zvýšení atmosférické depozice směrem do vodních ploch. V důsledku tohoto procesu dochází k nárůstu koncentrace metylrtuti v rybách a její následné kumulaci v potravinových řetězcích (Tuček 2006).

Jediné pravidelné dlouhodobé měření celkové plynné rtuti v ČR je realizováno na Observatoři Košetice (OBK). Manuální měření bylo zahájeno v roce 2006 podle metodických pokynů EMEP s týdenní frekvencí odběrů (NILU 1995). Výsledky měření jsou pravidelně reportovány do databáze EMEP, frekvence měření ale neumožňovala dosažení potřebného množství dat pro výpočet ročních průměrů dle národní legislativy.

V roce 2013 byl monitoring a výzkum atmosférické rtuti na regionální úrovni ČR výrazně rozšířen v rámci projektu CzechGlobe, realizovaným Centrem výzkumu globální změny AV ČR. Kontinuální měření je realizováno automatickým dvoukanálovým analyzátozem (Tekran Model 2537B, Tekran Inc., Toronto, Kanada), který je téměř výhradně používán pro dlouhodobý on-line monitoring atmosférické rtuti v mezinárodních sítích. K dispozici jsou hodinové koncentrace. V první po-

IV.9.3 Mercury

Mercury (Hg) is a persistent toxic pollutant that is emitted into the atmosphere from both natural and anthropogenic sources. The atmosphere is crucially important in the cycle of mercury. Total gaseous mercury has a relatively long atmospheric residence time (6 to 12 months), and its background concentrations are relatively constant even on the hemispheric scale. In the Northern Hemisphere, they are markedly higher than in the Southern Hemisphere, which reflects both historical and current emission trends (UN-ECE 2010).

Current results of monitoring and research into the behaviour of atmospheric mercury show that relatively high concentrations are measured not only in the ground layer, but also in the free troposphere. Mercury has exceptionally high potential for long-range and even hemispheric-scale transport, as evidenced, among other results, by measurements taken in polar regions (UN-ECE 2010).

The pathological properties of mercury and its compounds are observed in the long term. Its ethyl and methyl compounds, which, moreover, have a strong tendency to bioaccumulate, are regarded as the most toxic. Exposure studies have shown that high concentrations of gaseous mercury can affect the functioning of the nervous system and the kidneys. Much more serious, however, is the fact that the potential increase of mercury concentrations in the atmosphere leads to increased atmospheric deposition in water bodies. This process results in increased concentrations of methylmercury in fish and its subsequent accumulation in food chains (Tuček 2006).

The only long-term periodic measurements of total gaseous mercury in the Czech Republic are carried out at the Košetice observatory (OBK). Manual measurements commenced in 2006 with weekly sampling according to the EMEP methodological guidelines (NILU 1995). The results of these measurements are regularly reported to the EMEP database; the frequency of measurements, however, precluded the attainment of sufficient data for the calculation of annual averages according to national legislature.

In 2013 the monitoring and research of atmospheric mercury at the regional level in the Czech Republic was substantially expanded within the framework of the CzechGlobe project undertaken by the Centre for Global Climate Change Impacts Studies of the Czech Academy of Sciences. Continuous measurements are carried out by an automatic two-channel analyser (Tekran Model 2537B, Tekran Inc., Toronto, Canada), which is almost exclusively used for long-term on-line monitoring of atmospheric mercury in international networks. Available are hourly con-

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

Tab. IV.9.3.1 Stanice měřící rtuť v ovzduší s uvedenými koncentracemi, 2015

Tab. IV.9.3.1 Stations measuring mercury in the ambient air with the values of concentrations, 2015

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	Max. hodinová koncentrace Max. hourly concentration [ng.m ⁻³]	Roční koncentrace Annual concentration [ng.m ⁻³]
JKREA	Křešín u Pacova	Pelhřimov	UVGZ AV ČR	AFS	B/R/AN-REG	13.9	–

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	Max. 24h měsíčně koncentrace Max. 24-h monthly concentration [ng.m ⁻³]	Roční koncentrace Annual concentration [ng.m ⁻³]
TODR0	Odry	Nový Jičín	ZÚ, MSK	XRF	B/S/R	0.9	–
THLO0	Horní Lomná	Frýdek-Místek	ZÚ, MSK	XRF	B/R/N	0.2	–
TRYM0	Rýmařov	Bruntál	ZÚ, MSK	XRF	B/U/R	0.2	–

Tab. IV.9.3.2 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací rtuti na stanici Košetice

Tab. IV.9.3.2 Annual course of average monthly concentrations of mercury at station Košetice

Rok Year	Měsíční koncentrace Monthly concentration [ng.m ⁻³]												Roční koncentrace* Annual concentration* [ng.m ⁻³]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2013	1.7	1.6	1.5	1.5	1.4	1.5				1.4	1.5	1.6	1.53
2014	1.8	1.9	1.7	1.7	1.5	2.0	1.8	1.6	1.7	1.5	1.6		1.70
2015			1.5	1.7	1.7	2.2		1.9		1.5	1.3		1.64

* Nedostatek platných dat / Insufficient valid data

lovině roku 2013 byla manuální a automatická měření realizována současně a byla zjištěna velmi dobrá korelace obou měření. Kromě EMEP je od roku 2013 měření rtuti součástí globální sítě GMOS, jejímž cílem je založit a provozovat celosvětovou monitorovací síť zaměřenou na monitoring atmosférické rtuti. Součástí GMOS jsou vedle pozemních měření rovněž výsledky získané v rámci experimentálních lodních (oceány) a letových (volná troposféra) měření.

Průměrná roční koncentrace plynné rtuti v ovzduší, vypočtená z dostupných výsledků v období 2006–2015 na OBK (1,57 ng.m⁻³) je v souladu s obecným vědeckým konsensem současných požadovaných koncentrací v severní hemisféře (mezi 1,5 až 1,7 ng.m⁻³). Ve sledovaném období nebyl detekován žádný trend a ani meziroční variabilita nevykazuje sezonní rozdíly. V tab. IV.9.3.2 jsou prezentovány měsíční průměry získané v rámci měření automatickým analyzátozem v období 2013–2015. V roce 2015 došlo bohužel k řadě výpadků v měření, takže bylo možno vypočítat měsíční průměr pouze v sedmi měsících a roční průměrná hodnota je pouze orientační.

centrations. In the first half of 2013, manual and automatic measurements were made simultaneously, and a good correlation has been found between both types of measurements. Besides the EMEP, measurements of mercury are since 2013 part of the GMOS global network, whose aim is to establish and operate a worldwide monitoring network focused on monitoring atmospheric mercury. Besides terrestrial measurements, the GMOS network also gathers experimental on-ship (oceans) and in-flight (free troposphere) measurements.

The average annual concentration of gaseous mercury in the atmosphere, calculated from available results for the period 2006–2015 at the Košetice observatory (1.57 ng.m⁻³), is in agreement with the general scientific consensus regarding current background concentrations in the Northern Hemisphere (between 1.5 and 1.7 ng.m⁻³). No trend or annual variation was detected in the monitored period, and interannual variation does not exhibit any seasonal differences. Table IV.9.3.2 presents annual averages obtained by the automatic analyser in the period 2013–2015. Unfortunately, a number of measurement outages that occurred during this period made it possible to calculate monthly averages for only seven months; for the same reason, the annual average value is merely indicative.

Dlouhodobý monitoring je realizován globálně v rámci mezinárodních programů EMEP, GAW a GMOS a některých národních monitorovacích sítí (známá je např. kanadská národní síť). Z analýzy delších datových řad vyplývá, že v posledních dvaceti letech na severní polokouli pozadové koncentrace mírně, ale kontinuálně klesají (Weigelt et al. 2015, Cole et al. 2013, Sprovieri et al. 2010). Regionální rozdíly v evropském kontextu nejsou významné.

Emise rtuti

Hlavní zdroj emisí rtuti představuje spalování fosilních paliv, která rtuť obsahují. Z toho důvodu mezi sektory s největším podílem na celkových emisích rtuti v roce 2014 patřil sektor 1A1a-Veřejná energetika a výroba tepla (62,0 %; obr. IV.9.3.1). Významné množství emisí rtuti bylo do ovzduší vneseno z výroby železa a oceli, která je zahrnuta v sektorech 2C1-Výroba železa a oceli (7,5 %) a 1A2a-Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Železo a ocel (5,3 %). Emise rtuti byly do ovzduší rovněž emitovány ze sektoru 1A2f-Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Minerální nekovové produkty (4,7 %) a pocházely zejména z procesu výpalu cementářského slínku. Emise rtuti vzniklé při výrobě chloru, 1,2-dichlorethanu a vinylchloridu zahrnuje sektor 2B10a. Podíl tohoto sektoru na celkových emisích rtuti představoval 2,4 %. Klesající trend emisí rtuti v období 2007–2014 souvisí s vývojem emisí suspendovaných částic (kap. IV.1.3), na které je tato látka vázaná, a s proměnným obsahem rtuti v uhlí (obr. IV.9.3.2).

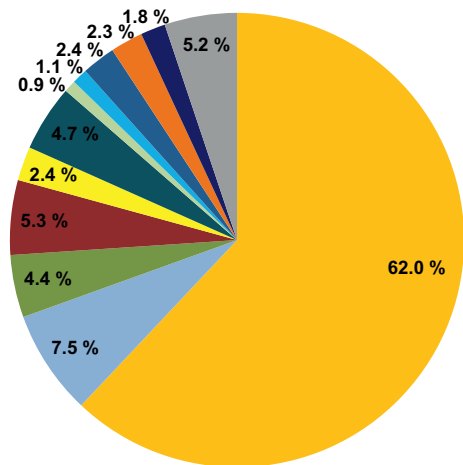
Long-term monitoring is done globally within the international programmes EMEP, GAW and GMOS, and also within certain national monitoring networks (e.g. the Canadian national network). Analyses of longer data series indicate that background concentrations of mercury in the Northern Hemisphere have been slightly but continuously decreasing in the past twenty years (Weigelt et al. 2015, Cole et al. 2013, Sprovieri et al. 2010). Regional differences are insignificant in the European context.

Emissions of mercury

The main source of emissions of mercury is the combustion of fossil fuels containing this heavy metal. For this reason, one of the sectors with the contributing the most to total emissions of mercury in the year 2014 was sector 1A1a-Public electricity and heat production (62.0 %; Fig. IV.9.3.1). A significant amount of mercury was emitted into the air by the production of iron and steel, which is comprised under sectors 2C1-Iron and steel production (7.5 %) and 1A2a-Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Iron and steel (5.3 %). Mercury is also emitted into the air by activities belonging to sector 1A2f-Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Non-metallic minerals (4.7 %) and originated mainly from the process of baking cement clinker. Emissions of mercury produced during the production of chlorine, 1,2-dichloroethane and vinyl chloride are included in sector 2B10a-Other. The contribution of this sector to total emissions of mercury was 2.4 %. The downward trend of emissions of mercury in the period of 2007–2014 is related to the progression of emissions of suspended particles (Chapter IV.1.3), to which mercury binds, and also depends on the varying content of mercury in coal (Fig. IV.9.3.2).

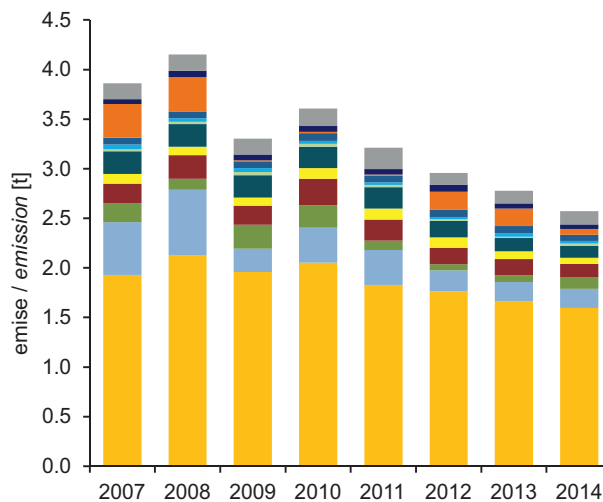
IV.9 KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE – LÁTKY BEZ IMISNÍHO LIMITU IV.9 AIR QUALITY IN THE CZECH REPUBLIC – POLLUTANTS WITHOUT SET LIMIT VALUES

- 1A1a - Veřejná energetika a výroba tepla / Public electricity and heat production
- 2C1 - Výroba železa a oceli / Iron and steel production
- 1A2c - Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Chemický průmysl / Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Chemicals
- 1A2a - Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Železo a ocel / Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Iron and steel
- 2B10a - Chemický průmysl: Ostatní / Chemical industry: Other
- 1A2f - Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Minerální nekovové produkty / Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Non-metallic minerals
- 1A2d - Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Chemický průmysl: Buničina, papír, tisk / Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Pulp, Paper and Print
- 1A4ai - Služby / instituce: Stacionární spalovací zdroje / Commercial/institutional: Stationary
- 1A4bi - Lokální vytápění domácností / Residential: Stationary
- 1A1c - Zpracování uhlí (brikety, koks, zplyňování) / Manufacture of solid fuels and other energy industries
- 2C3 - Výroba hliníku / Aluminium production
- Ostatní / Other



Obr. IV.9.3.1 Podíl sektorů NFR na celkových emisích rtuti, 2014

Fig. IV.9.3.1 Total emissions of mercury sorted out by NFR sectors, 2014



Obr. IV.9.3.2 Vývoj celkových emisí rtuti, 2007–2014

Fig. IV.9.3.2 The development of mercury total emissions, 2007–2014

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 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.

Jedním z nástrojů pro interpretaci imisních koncentrací naměřených na stanicích AIM jsou koncentrační růžice, jejichž hodnocení pro vybrané lokality jednotlivých aglomerací je nově součástí této kapitoly. Koncentrační růžice vyjadřuje, jaká byla průměrná koncentrace změřená na stanici při dané rychlosti a směru větru¹. Oproti tomu vážená koncentrační růžice v sobě zahrnuje i informaci o četnosti výskytu daných situací a udává, jak se příspěvky naměřené při daném směru a rychlosti větru podílejí na průměrné koncentraci naměřené na stanici v daném období. Odlišnosti mezi těmito dvěma růžicemi pak mohou např. upozornit na významný zdroj, který leží v sektoru, ze kterého jen ojediněle vane vítr, a na průměrných ročních koncentracích se významně nepodílí.

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

¹ Při výpočtu byly uvažovány rychlosti větru 0,2 m/s a vyšší. Nižší rychlosti byly zahrnuty do bezvětří.

V. AGGLOMERATIONS

For the purpose of assessing and evaluating air pollution levels, the Air Protection Act divides the territory of the Czech Republic into zones and agglomerations. This chapter presents a more detailed evaluation of air quality in the agglomerations of Prague, Brno and Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek. The ambient air quality in these areas is harmed mainly by traffic and industrial loads. Moreover, the high population density in these areas means that a significant proportion of inhabitants are exposed to limit-exceeding concentrations of pollutants.

One of the tools for interpreting ambient concentrations measured at AIM stations are pollution roses, whose assessment for selected localities in individual agglomerations is newly included in this chapter. Pollution roses convey information about the average concentration measured at a station under a given wind speed and direction¹. By contrast, weighted pollution roses also carry information as to the frequency with which given situations occur and indicate how contributions measured during a certain wind speed and direction contribute to the average concentration measured at a given station in a given period. Differences between these two types of roses can, for example, draw attention to important sources located in sectors from which the wind only rarely blows that therefore do not significantly contribute to average annual concentrations.

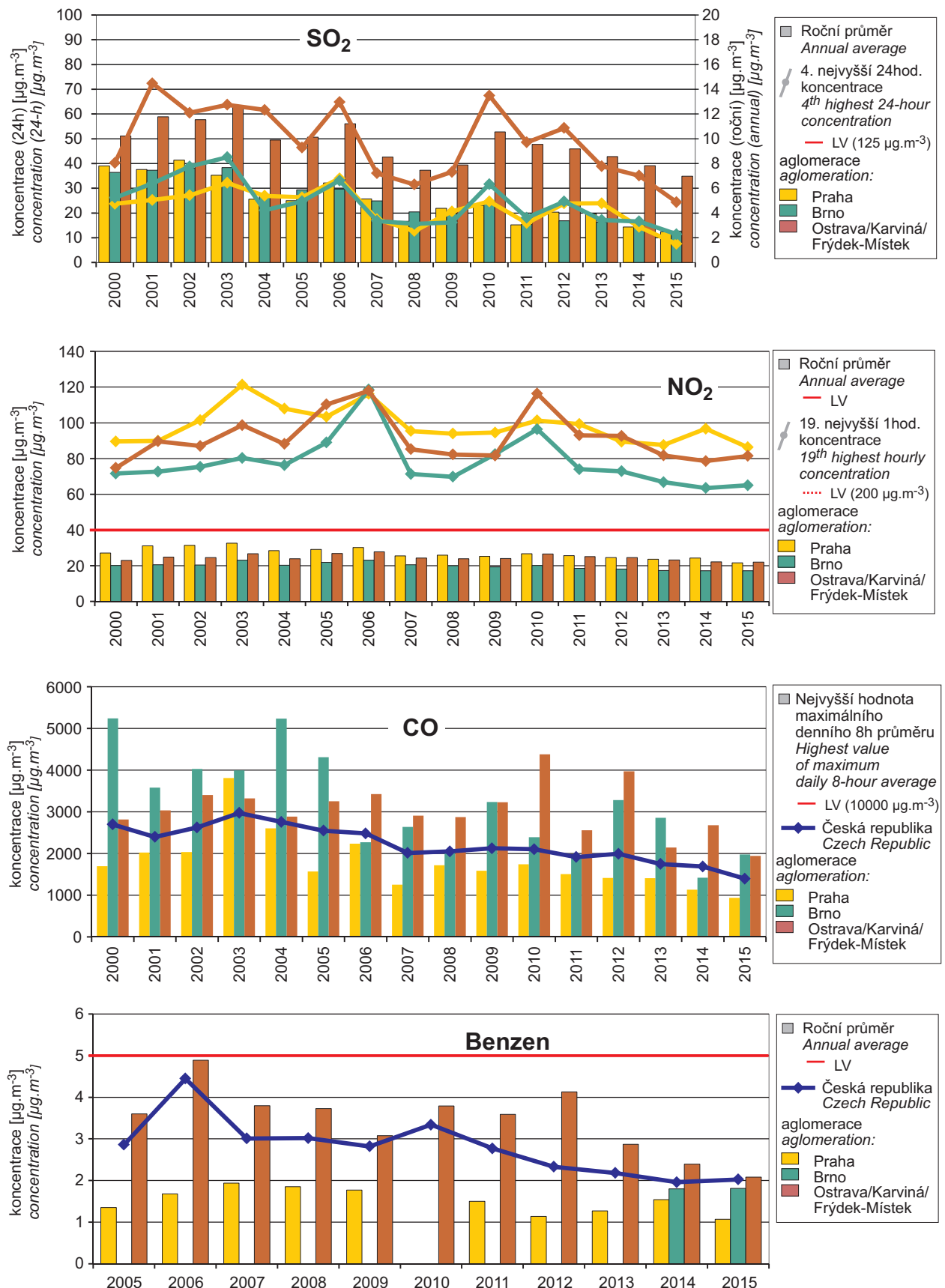
V.1 CAPITAL CITY PRAGUE

From the perspective of ambient air pollution, the capital city Prague is ranked among the most burdened areas of the Czech Republic. This situation is the result of an interaction of a number of natural factors, particularly the high concentration of inhabitants and the dense transport network connected with it.

The unique setting of Prague in the broken terrain of the Prague basin significantly affects the climatic and dispersion conditions within 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 favourable conditions for temperature inversions, when markedly warmer air gets shifted over cold air lying near the chilled ground. The heavy cold air remains close to the surface and thus

¹ Wind speeds equal to or greater than 0.2 m/s were considered in the calculation. Lower speeds were regarded as still air conditions.

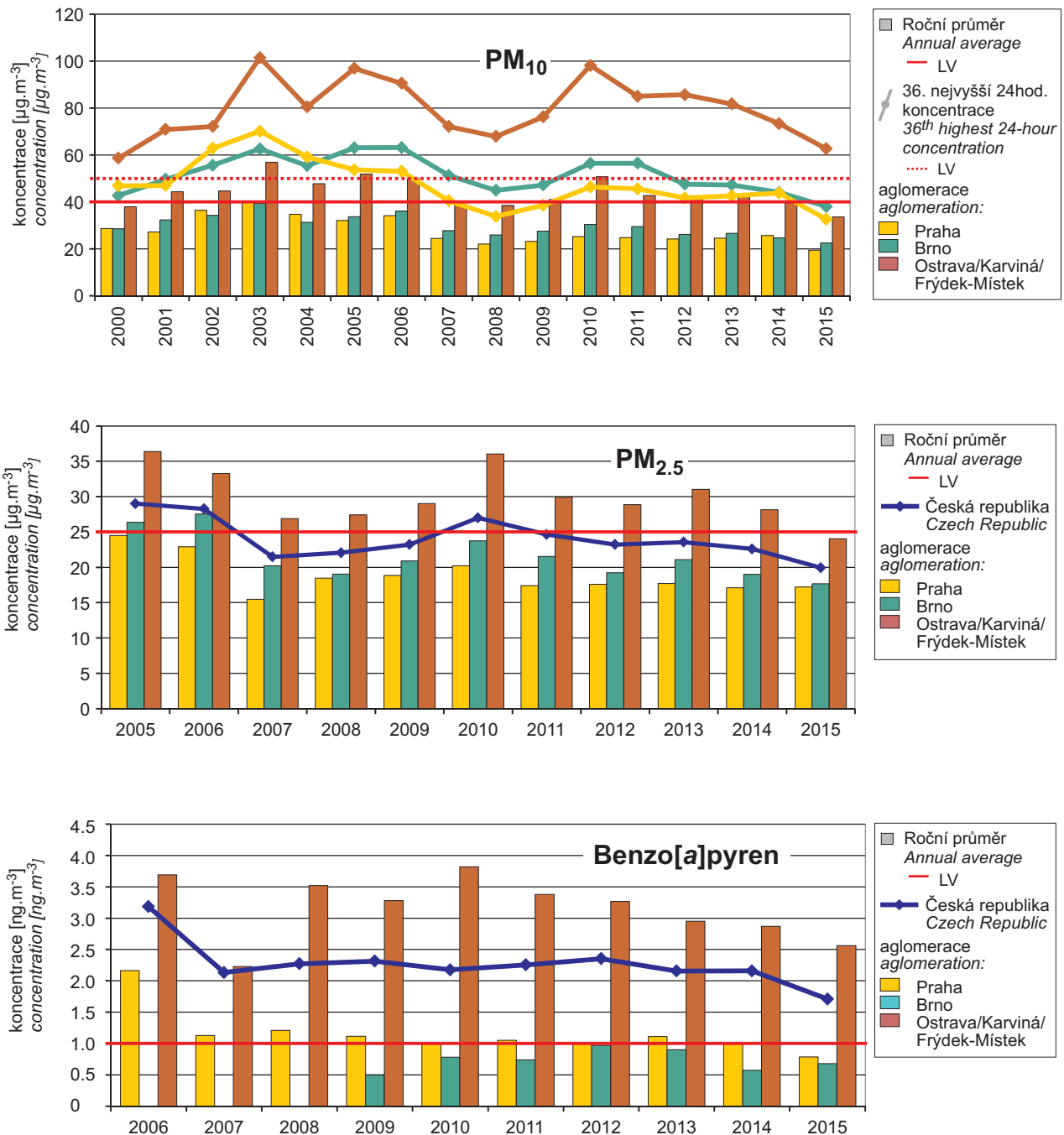
V. AGLOMERACE
V. AGGLOMERATIONS



Obr. V.1 Trendy ročních charakteristik SO₂, NO₂, CO (2000–2015) a benzenu (2005–2015) na městských a předměstských stanicích v aglomeracích

Fig. V.1 Trends of SO₂, NO₂, CO (2000–2015) and benzene (2005–2015) annual characteristics at urban and suburban stations in agglomerations

V. AGLOMERACE
V. AGGLOMERATIONS



Obr. V.2 Trendy ročních charakteristik PM₁₀ (2000–2015), PM_{2.5} (2005–2015) a benzo[a]pyrenu (2006–2015) na městských a předměstských stanicích v aglomeracích

Fig. V.2 Trends of PM₁₀ (2000–2015), PM_{2.5} (2005–2015) and benzo[a]pyrene (2006–2015) annual characteristics at urban and suburban stations in agglomerations

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 koncentraci 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).

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, ale naopak došlo 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) nebyl v roce 2015 na území aglomerace Praha překročen ani na jedné ze 14 lokalit s dostatečným počtem dat pro hodnocení. Nejvyšší počet překročení limitní hodnoty byl dosažen na stanici Praha 10-Vršovice (32krát), jedná se o lokalitu klasifikovanou jako dopravní. V roce 2014 byl sice přerušen klesající trend průměrné 24hodinové koncentrace počítané odděleně pro dopravní a pozadové stanice, ale v roce 2015 byl opět obnoven (obr. V.1.1). Poměrně strmý pokles průměrné 24hodinové koncentrace PM₁₀ byl v roce 2015 ovlivněn příznivými meteorologickými a rozptylovými podmínkami (kap. III.).

prevents pollutants from dispersing into upper layers of the atmosphere. This results in increased pollutant concentrations in the breezeless ground-level layer of air (Bednář, Zikmunda 1985).

The deteriorated ambient air quality in Prague is connected mainly with significant traffic loads. Prague, because of its geographical position, is not only the main junction of the Czech road network, but also a significant crossroads of international transit transport. Multiple main routes lead directly through the centre of Prague. The current communication network in the inner city, however, is unable to accommodate such a huge concentration of traffic, leading to frequent gridlocks. The situation is expected to be partly solved primarily by the completion of the city's inner and outer ring roads, by a considerable reduction of private cars in the most affected areas, and emphasis on the railway and city public transport (IPR Praha 2012).

For historical reasons, Prague also has a developed industrial infrastructure (IPR Praha 2012). In spite of the fact that numerous industrial plants that were not complying with the conditions of their operation have recently been closed down or had to reduce production, there is a growing focus on the sector of services. Consequently, new commercial and administrative centres have been built, placing high demands on transport services and the consumption of energy, including for heating.

The consumption of fossil fuels for household heating in family houses, mainly in the city's outskirts, also has a considerable impact on the current air pollution situation in Prague.

V.1.1 Air quality in the Prague agglomeration

Suspended particles PM₁₀ and PM_{2,5}

In 2015 the limit value for the average 24-hour concentration of PM₁₀ (the value of 50 µg.m⁻³ must not be exceeded more than 35 times in one year) was not exceeded in the territory of the Prague agglomeration at any of the 14 localities with sufficient data permitting the assessment. The greatest number of limit value exceedances was reached at the monitoring station Prague 10-Vršovice (32 times). This locality is classified as a traffic locality. Although the year 2014 interrupted the decreasing trend in average 24-hour concentrations calculated separately for traffic and background stations, this trend reappeared in 2015 (Fig. V.1.1). The relatively steep decline of average 24-hour concentrations of PM₁₀ in 2015 was influenced by favourable meteorological and dispersion conditions (Chapter III.).

Roční imisní limit pro PM_{10} ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2015, podobně jako v předešlých letech, překročen na žádné lokalitě ze 14, které byly relevantní pro vyhodnocení ročních koncentrací.

Vysokých koncentrací suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ a nejčastějšího překračování hodnoty 24hodinového imisního limitu PM_{10} 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 resuspenze materiálu; EC 2011), tak i k méně příznivým meteorologickým podmínkám pro rozptýl znečišťujících látek. V aglomeraci Praha došlo v roce 2015 k nejvyššímu počtu překročení hodnoty 24hodinového imisního limitu (ne více než 35krát) v měsících únor, listopad, říjen a březen (obr. V.1.2). V těchto měsících byl pozorován častější výskyt nepříznivých rozptylových podmínek ve srovnání s rozložením rozptylových podmínek v měsících ostatních (obr. III.3).

Imisní limit pro průměrnou roční koncentraci suspendovaných částic $PM_{2,5}$ nebyl v roce 2015 překročen ani na jedné stanici ze čtyř s dostatečným počtem dat pro hodnocení (obr. V.1.3). Nejvyšší koncentrace ($19,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byla naměřena na stanici Praha 2-Legerova, která je klasifikována jako dopravní stanice (hot spot).

Trend imisních charakteristik pro PM_{10} je hodnocen na základě dat ze stanic, pro které existuje ucelená časová řada od roku 2000 (obr. V.2). Strmý pokles koncentrací PM_{10} byl pozorován od roku 1996 do roku 1999 (např. ČHMÚ 2014b). 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. V letech 2012–2014 36. nejvyšší denní koncentrace PM_{10} nevykazuje výrazný trend. V roce 2015 je patrný pokles 36. nejvyšší denní koncentrace i ročního průměru PM_{10} . Průměrná roční koncentrace PM_{10} zůstává pod hodnotou svého imisního limitu od roku 2004 včetně, 36. nejvyšší denní

In 2015, similarly as in the previous years, the annual PM_{10} limit value ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was not exceeded at any locality of 14 localities relevant to the evaluation of annual concentrations.

As a rule, high concentrations of suspended PM_{10} and $PM_{2,5}$ particles and the most frequent exceedances of the 24-hour limit value for PM_{10} are reached in the cold period of the year due to higher emissions of TSP, caused both by higher intensity of heating (including local heating) and higher emissions from traffic (increased abrasion of the road surface caused by road gritting and subsequent resuspension of the abraded material; EC 2011) as well as due to less favourable meteorological conditions for the dispersion of pollutants. In 2015 the Prague agglomeration experienced the greatest number of exceedances of the 24-hour limit value (not more than 35 times) in the months of February, November, October and March (Fig. V.1.2). In these months, more frequent occurrences of unfavourable dispersion conditions were observed compared to the distribution of pollen dispersal conditions in other months (Fig. III.3).

The limit value for average annual concentrations of suspended $PM_{2,5}$ particles was not exceeded in 2015 at any of the four stations with sufficient numbers of data points (Fig. V.1.3). The greatest concentration ($19,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was measured at the station Prague 2-Legerova, which is classified as a traffic station (traffic hot spot).

The trend of air pollution characteristics for PM_{10} is evaluated on the basis of data from stations for which there exists a complete time series starting with the year 2000 (Fig. V.2). A steep drop of PM_{10} concentrations was recorded between 1996 and 1999 (e.g. ČHMÚ 2014b). After 1999 the concentrations again increased, and in 2003 up until then 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 was decreasing; 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. In the years 2012–2014, the 36th highest daily concentration of PM_{10} did not exhibit any marked trend. In 2015 there was an apparent decrease of the 36th highest daily concentration as well as the annual average concentration of PM_{10} . The average annual PM_{10} concentration remained below the level of the respective limit value starting

koncentrace PM_{10} zůstává pod hodnotou svého imisního limitu od roku 2007 včetně; v některých letech se ale hodnotě denního imisního limitu blíží (roky 2010 a 2011).

Trend imisních charakteristik pro $PM_{2,5}$ je hodnocen na základě dat ze stanic, pro které existuje ucelená časová řada od roku 2005. Nejvyšších hodnot dosáhla roční průměrná koncentrace v letech 2005, 2006 a 2010; v letech 2005 a 2006 roční koncentrace (v průměru pro všechny stanice) přesáhla i hodnotu imisního limitu. Od roku 2011 do roku 2015 včetně trend roční koncentrace $PM_{2,5}$ stagnuje.

Oxid dusičitý

Hodinový imisní limit $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ nebyl v roce 2015 překročen na žádné lokalitě z 12 relevantních pro vyhodnocení. Na lokalitě Praha 2-Legerova byla hodnota imisního limitu překročena 16krát. Povolný počet překročení je 18. Hodinový imisní limit NO_2 ($200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) tedy nebyl v roce 2015 překročen na žádné z těchto lokalit.

Z hlediska překročení imisního limitu je v Praze problematická zejména již zmíněná dopravní stanice Praha 2-Legerova (hot spot), kde je NO_2 měřen od roku 2003. Tato stanice je orientována na sledování znečištění z dopravy. Hodinový imisní limit zde nebyl překročen od roku 2012 (obr. V.I.4).

Roční imisní limit pro NO_2 ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byl na území aglomerace Praha překročen na dvou lokalitách ze 12. Jednalo se o dopravní lokality Praha 2-Legerova (roční průměrná koncentrace dosáhla hodnoty $47,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Praha 5-Smíchov ($41,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Trend imisních charakteristik pro NO_2 je hodnocen na základě dat ze stanic, pro které existuje ucelená časová řada od roku 2000 (obr. V.I). Sestupný trend koncentrací NO_2 v 90. letech (např. ČHMÚ 2014b) se v roce 2000 zastavil 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 převládajících 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, s výjimkou roku 2014, kdy

from the year 2004. However, the 36th highest daily concentration of PM_{10} stayed below its limit since and including 2007; in some years, such as 2010 and 2011, it nevertheless approached this daily limit value.

The trend of pollution characteristics for $PM_{2,5}$ is assessed based on data from stations for which there exists a complete time series since the year 2005; the annual average concentration reached its highest values in 2005, 2006 and 2010; in the years 2005 and 2006, the annual concentration (averaged across all stations) exceeded the pollution limit value. Between 2011 and the end of 2015, the trend in annual $PM_{2,5}$ concentrations was stable.

Nitrogen dioxide

The hourly limit of $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ was not exceeded in 2015 at any of the 12 localities of those which are relevant for the assessment. At the locality Prague 2-Legerova, the pollution limit was exceeded sixteen times. The permissible number of exceedances is 18. The hourly limit value for NO_2 ($200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was thus not exceeded at any of these localities in 2015.

As regards exceedances of the limit value in Prague, the most problematic is the aforementioned traffic station Prague 2-Legerova (traffic hotspot) where NO_2 has been measured since 2003. This station focuses on monitoring air pollution caused by traffic. The hourly limit value was not exceeded at this locality since 2012 (Fig. V.I.4).

The annual limit value for NO_2 ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) was exceeded at two out of the 12 localities in the territory of the Prague agglomeration. These localities were Prague 2-Legerova (the annual average concentration reached the value of $47.1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) and Prague 5-Smíchov ($41.6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

The trend of air pollution characteristics for NO_2 is evaluated based on data from stations for which there is a complete time series starting from the year 2000 (Fig. V.I). The downward trend of NO_2 concentrations of the 1990s (e.g. ČHMÚ 2014b) stopped in 2000 and, conversely, NO_2 concentrations were increasing up until 2003 when the concentration levels recorded were similar to those measured in 1996. The 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 characteristics of NO_2 did not show any marked trends. On the whole, they were decreasing, but a year-on-year comparison reveals fluctuations that are caused mainly by the prevailing meteorological and dispersion conditions. An increase of both the annual average concentration and the 19th highest 1-hour concentration was recorded in 2006 and 2011. Since 2011, air pollution characte-

v meziročním srovnání stoupla 19. nejvyšší hodinová koncentrace. V roce 2015 je patrný pokles imisních charakteristik NO_2 proti předchozímu roku. Od počátku hodnoceného období se imisní charakteristiky pro NO_2 drží pod úrovní svých imisních limitů. Je však možné předpokládat, že k překročení imisních limitů může docházet i na dalších dopravně exponovaných lokalitách, kde není prováděno měření.

Benzo[a]pyren

Problémem v aglomeraci Praha jsou dále koncentrace benzo[a]pyrenu. V roce 2015 však nebyl imisní limit pro roční průměrnou koncentraci benzo[a]pyrenu překročen ani na jedné ze dvou stanic na území aglomerace Praha. Na stanici Praha 4-Libuš zůstala roční průměrná koncentrace těsně pod ročním limitem ($0,9 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Koncentrace benzo[a]pyrenu v hodnoceném období od roku 2000 dosáhly nejvyšší úrovně v roce 2006, poté do roku 2009 klesaly a od roku 2010 do roku 2014 nevykazují výrazný trend. V roce 2015 došlo k poklesu koncentrací benzo[a]pyrenu. Od zahájení měření této látky byl imisní limit každoročně překročen alespoň na jedné měřicí stanici na území aglomerace Praha, kromě roku 2015 (obr. V.I.5).

Přízemní ozon

V roce 2015 (v průměru za 3 roky 2013–2015) byl překročen imisní limit pro přízemní ozon na předměstské pozadové lokalitě Praha 4-Libuš, kde k překročení hodnoty imisního limitu $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ došlo 27krát v průměru za tři roky, přičemž povolený počet překročení je 25. K překročení imisního limitu v této lokalitě došlo poprvé od roku 2008. Na stanicích Praha 5-Stodůlky, Praha 6-Suchdol a Praha 2-Riegrovy sady došlo k překročení limitní hodnoty více než 20krát v průměru za tři roky, tedy ve více případech než v předchozích letech. K překročení imisního limitu na lokalitě Praha 6-Suchdol došlo v období 2006–2013 (obr. V.I.6). V roce 2015 byl přerušen stagnující trend a došlo k výraznému vzestupu počtu překročení hodnoty limitního limitu ozonu v průměru na lokalitu. Tato skutečnost byla ovlivněna extrémně vysokými teplotami a intenzivním slunečním zářením v červenci a srpnu 2015. Nejnižší koncentrace jsou měřeny na dopravní stanici Praha 9-Vysočany, což odpovídá vzniku přízemního ozonu a chodu jeho koncentrací (kap. IV.4.3).

ristics of NO_2 have had a very slight decreasing trend, with the exception of the year 2014, when the 19th highest hourly concentration increased compared to the previous year. The year 2015 showed a decrease in ambient characteristics of NO_2 as compared to the previous year. Since the beginning of the evaluated period, air pollution characteristics of NO_2 remained below their respective limit values. It can be assumed, however, that pollution limits can be exceeded also at other localities exposed to traffic where no measurements are carried out.

Benzo[a]pyrene

Elevated concentrations of benzo[a]pyrene are still causing problems in the Prague agglomeration. In 2015, however, the limit value for the annual average concentration of benzo[a]pyrene was not exceeded at any of the stations within the Prague agglomeration. At the station Prague 4-Libuš, the annual average concentration stayed just below the annual limit ($0.9 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Benzo[a]pyrene concentrations in the evaluated period starting with the year 2000 reached its highest level in 2006, then decreased until 2009, and from 2010 until 2014, they did not exhibit any marked trend. In 2015 concentrations of benzo[a]pyren declined. Since the monitoring of this pollutant began, its ambient limit was exceeded every year except 2015 at least at one monitoring station in the Prague agglomeration (Fig. V.I.5).

Ground-level ozone

In 2015 (averaged over three years from 2013 until 2015), the limit value for ground-level ozone was exceeded at the suburban background locality Prague 4-Libuš, where the ambient limit value of $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ was exceeded 27 times on average over three years, the permissible number of exceedances being 25. This ambient limit was exceeded at this locality for the first time since 2008. At the stations Prague 5-Stodůlky, Prague 6-Suchdol and Prague 2-Riegrovy sady, this limit value got exceeded more than 20 times on average over three years, i.e. in more cases than in previous years. In the evaluated period 2006–2013, the ambient limit was exceeded at the locality Prague 6-Suchdol (Fig. V.I.6). In 2015 the stagnant trend was interrupted by a significant increase in the average number of limit value exceedances for ozone per locality. This fact was influenced by extremely high temperatures and intensive solar irradiation in July and August 2015. The lowest concentrations were measured at the traffic station Prague 9-Vysočany, which corresponded to the formation of ground-level ozone and the progression of its concentrations (Chapter 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 2040 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.), ZEVO Malešice (Pražské služby, a. s.), 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). Podle výstupů SLDB 2011 převládají u vytápění domácností centrální zdroje tepla (cca 52 % bytů), dále pak plynové kotelny a lokální plynové kotle (dohromady cca 31 % bytů). Významný je podíl vytápění elektrickou energií (cca 5 %), ale také 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. Stejně tak je větší část budov komunální sféry napojena na centrální zdroje tepla, popř. na vlastní plynové kotelny.

V období let 2002–2014 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, zahájeného v roce 1995. 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

Other pollutants

As concerns other pollutants listed in the legislation (CO, SO₂, benzene and heavy metals), limit values have, in the long term, been successfully met in the Prague agglomeration. Concentrations of SO₂, Ni and Cd exceeded their respective limit values at several stations in the 90s, and after 2000, above-the-limit annual average concentrations of arsenic occurred at the station Prague 5-Řeporyje for the last time in 2011. Nevertheless, concentrations of these substances also respond to the prevailing meteorological and dispersion conditions, and thus increases of several air pollution characteristics of these pollutants were recorded, for example, in the years 2003, 2006, 2010 or 2011.

V.1.2 Emissions in the Prague agglomeration

At present, there are 2,040 individually registered sources of ambient air pollution in the territory of the Prague agglomeration, included in the REZZO 1 and REZZO 2 databases. Only a few of them, however, are contributing significantly to total emissions, primarily the cement plant Cementárna Radotín and the heating plant Teplárna Malešice (Pražská teplárenská, a. s. – PT, a. s.), the ZEVO Malešice (Pražské služby, a. s.), other thermal energy sources of PT, a. s., and industrial plants such as the tyre manufacturer MITAS, a. s. In the recent period, the share of emissions from the production of electric energy in cogeneration units has also increased (e.g. ÚČOV PVaK and TEDOM Daewo-Avia Letňany). According to SLDB 2011 outputs, most households are heated by central sources (ca 52 % of flats), followed by gas boiler rooms and local gas boilers (altogether ca 31 % of flats). A significant share is contributed by electrical heating (about 5 %) and other types of heating that are difficult to classify (a relatively high share of about 10 %). Only in a small part of the housing stock, primarily in the city's outskirts, coal, wood and coke are used for heating. Similarly, the majority of community sector buildings are connected to central heat sources or have their own gas boiler rooms.

In the period 2002–2014, 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 interlinking the thermal energy supply system Mělník-Prague, which was established in 1995. 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).

provozované na jejím území jsou až na výjimky minoritní a nejvyšší podíl emisí pochází z dopravy (obr. V.I.9). 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 obvykle 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) cca 60 %, na celkových emisích oxidů dusíku (NO_x) cca 70 %.

V roce 2015 na území aglomerace Praha nebyl splněn imisní limit pro roční průměrnou koncentraci NO₂ a maximální denní 8hodinový klouzavý průměr přízemního ozonu (v průměru za tři roky). Roční průměrné koncentrace PM₁₀ jsou od roku 2011 na měřicích stanicích podlimitní. V roce 2015 nedošlo poprvé za období 2007–2015 k překročení imisního limitu pro průměrnou 24hodinovou koncentraci PM₁₀ (obr. V.1.1). Pro ostatní látky znečišťující ovzduší se daří imisní limity plnit.

V.1.4 Koncentrační růžice pro aglomeraci Praha (lokality Praha 2-Riegerovy sady)

Stanice Praha 2-Riegerovy sady je umístěna v centru Prahy v parku, cca 50 m od nepříliš vytížené komunikace. Převažují jihozápadní a západní směry proudění, které jsou typické pro lokalitu aglomerace Praha (obr. 1, Příloha III). Naopak nejméně četné jsou severovýchodní směry proudění. Stanice samotná je ovlivněna obytnou zástavbou vícepatrových domů, jižně od stanice se nachází Riegerovy sady.

From the nationwide perspective, the emission load of Prague is rather specific. Most sources monitored as point sources and area sources operated in the territory of Prague have minor significance, and the highest share of emissions is caused by traffic (Fig. V.I.9). With regard to the fact that significant sources usually have tall chimneys, their share in air pollution is often recorded in areas outside Prague.

The decrease in reported TSP emissions of REZZO 2 sources is in fact influenced to a certain extent by a change of the reporting methodology concerning emissions from quarries, which stems from the implementation of a provision determining the method of ascertaining emission amounts.

V.1.3 Conclusion

*The capital city Prague is an area where a lot of people are exposed to ambient air pollution. Within the Prague agglomeration, ambient 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 usually exceeded in the outskirts of Prague. Most exceedances in the capital are connected with significant traffic loads, but also with household heating, mainly in built-up areas by family houses. The share of mobile sources in total emissions of TSP in the Prague agglomeration amounts to more than 60 % and in total emissions of NO_x to approximately 70 %.*

In the Prague agglomeration in 2015, the ambient limit value was not met for the annual average concentration of NO₂ and the maximum daily 8-hour running average for ground-level ozone (averaged over three years). Since 2011, annual average concentrations of PM₁₀ at monitoring stations have stayed below the limit. In 2015, the ambient limit for the 24-hour concentration of PM₁₀ was not exceeded for the first time in the period 2007–2015 (Fig. V.1.1). As concerns other pollutants, meeting their respective limit values does not pose a problem.

V.1.4 Pollution roses for the Prague agglomeration (locality Prague 2-Riegerovy sady)

The station Prague 2-Riegerovy sady is located in the centre of Prague, in a park approximately 50 m away from a not-too-busy street. The prevailing wind directions are southwesterly and westerly, as is typical for the Prague agglomeration (Fig. 1, Annex III). Conversely, the least frequent are north-

Nejvyšší hodnoty znečištění PM₁₀ nastávají podle koncentrační růžice (obr. 2, Příloha III) při severo-západním až jihovýchodním proudění, kdy se výrazně projevuje vliv městské části Vinohrady.

Celoroční koncentrační růžice pro NO₂ (obr. 3, Příloha III) zvyrazňuje zdroje blízké místu měření, pravděpodobně liniové, které působí celoročně, s těžištěm výskytu v zimě z východních směrů (obr. 4, Příloha III).

Specifický charakter mají koncentrační růžice sekundárně vznikajícího přízemního ozonu, na jehož vznik mají dominantní vliv teplota a intenzita slunečního svitu. Koncentrační růžice umísťuje oblast nejvyšších koncentrací O₃ do jihovýchodního sektoru (obr. 5, Příloha III), dále severně až severozápadně. Na teplotně členěných koncentračních růžicích je velmi dobře patrný vliv teploty na vznik přízemního ozonu, což potvrzuje i koncentrační růžice dělená podle ročních období (obr. 6, Příloha III).

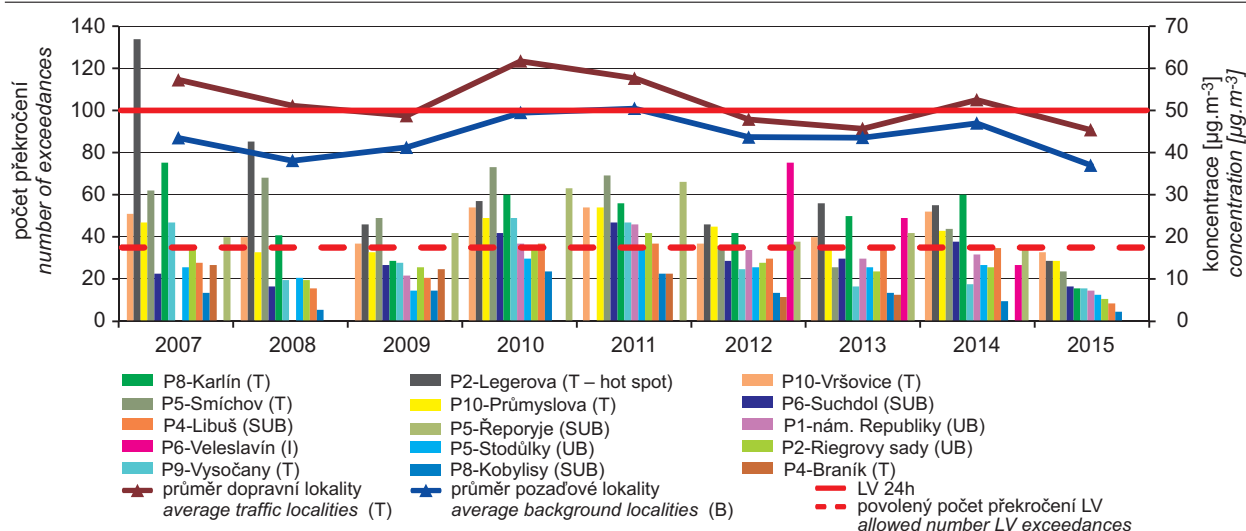
easterly winds. The station itself is influenced by multi-storey residential buildings. The Riegerovy sady park is located to the south of the station.

According to the pollution rose for PM₁₀ (Fig. 2, Annex III), the highest ambient levels of this pollutant occur during northwesterly to south-easterly air flow, when the influence of the town district of Vinohrady becomes significant.

The whole-year pollution rose for NO₂ (Fig. 3, Annex III) emphasizes sources located close to the place of measurement, probably linear sources that are active year-round, mostly, however, those located in easterly directions and active mainly in winter (Fig. 4, Annex III).

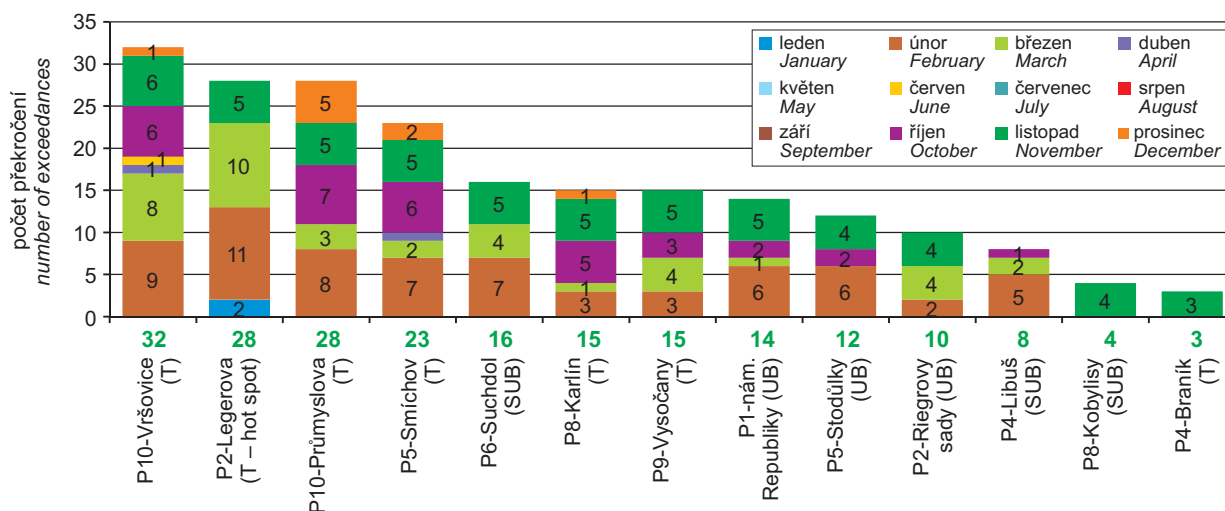
Specific in character are pollution roses for secondarily formed ground-level ozone, whose formation is predominantly influenced by temperature and sunlight intensity. The pollution rose places the area of the highest concentrations of O₃ into the southeastern sector (Fig. 5, Annex III) and also to the north to northwest. Temperature-structured pollution roses very well illustrate how the temperature affects the formation ground-level ozone, which is also confirmed by the pollution rose structured by season (Fig. 6, Annex III).

V.1 AGLOMERACE – HLAVNÍ MĚSTO PRAHA
V.1 AGGLOMERATION – CAPITAL CITY OF PRAGUE



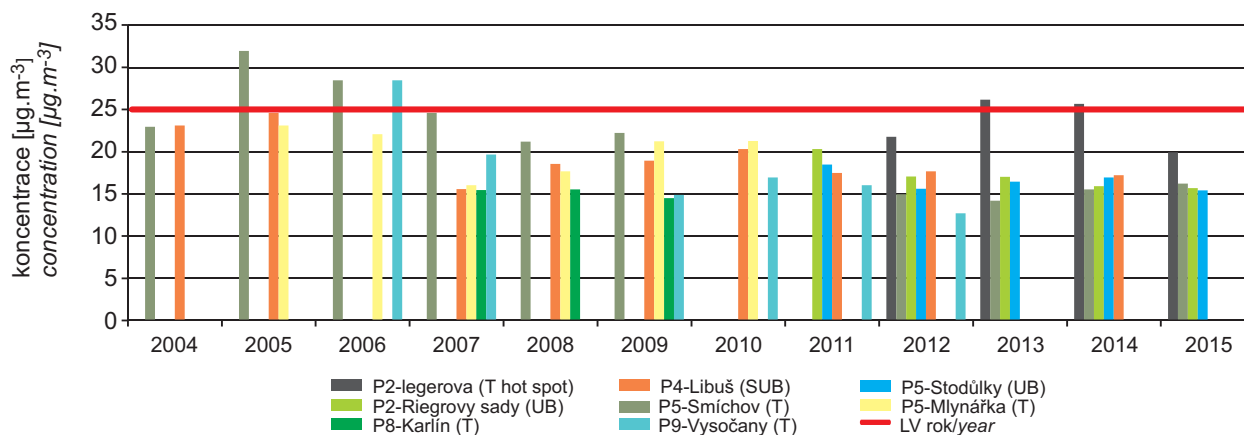
Obr. V.1.1 Počet překročení 24hod. hodnoty imisního limitu PM₁₀ a 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM₁₀ na jednotlivých typech stanic, aglomerace Praha, 2007–2015

Fig. V.1.1 Number of exceedances of 24-hour PM₁₀ limit value and the 36th highest 24-hour concentration of PM₁₀ at individual types of stations, agglomeration of Prague, 2007–2015



Obr. V.1.2 Počet dní s koncentracemi PM₁₀ > 50 µg.m⁻³ v jednotlivých měsících včetně celkového počtu překročení, aglomerace Praha, 2015

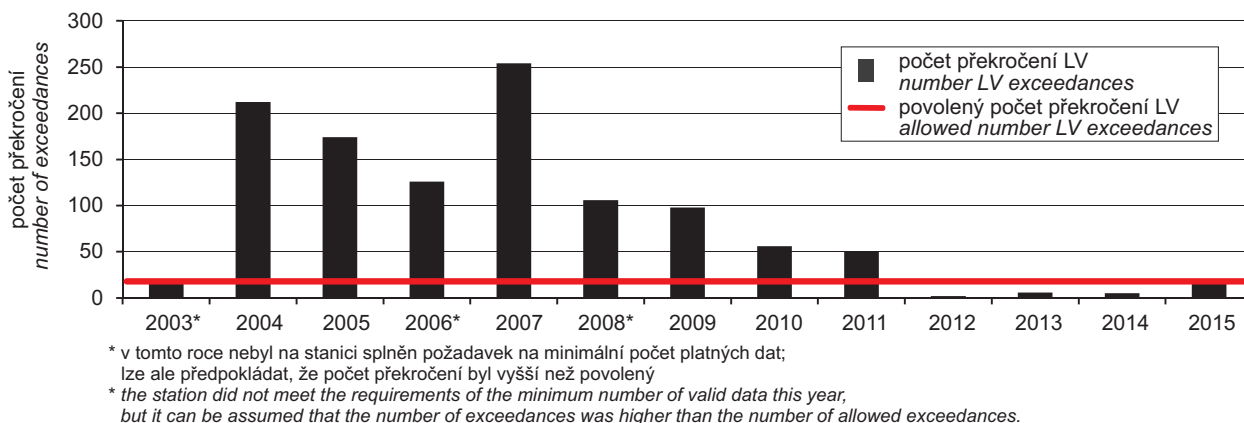
Fig. V.1.2 Number of days with concentrations of PM₁₀ > 50 µg.m⁻³ in individual months, incl. total number of exceedances, agglomeration of Prague, 2015



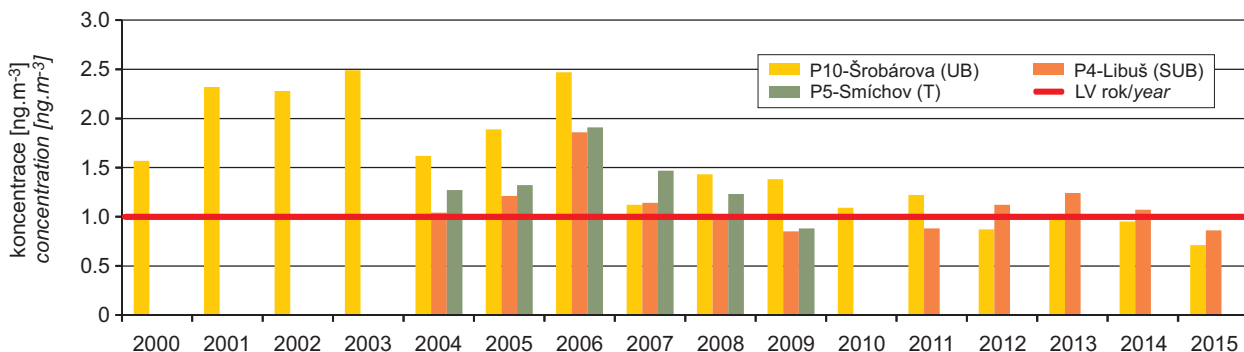
Obr. V.1.3 Průměrné roční koncentrace PM_{2,5}, aglomerace Praha, 2004–2015

Fig. V.1.3 Average annual PM_{2,5} concentrations, agglomeration of Prague, 2004–2015

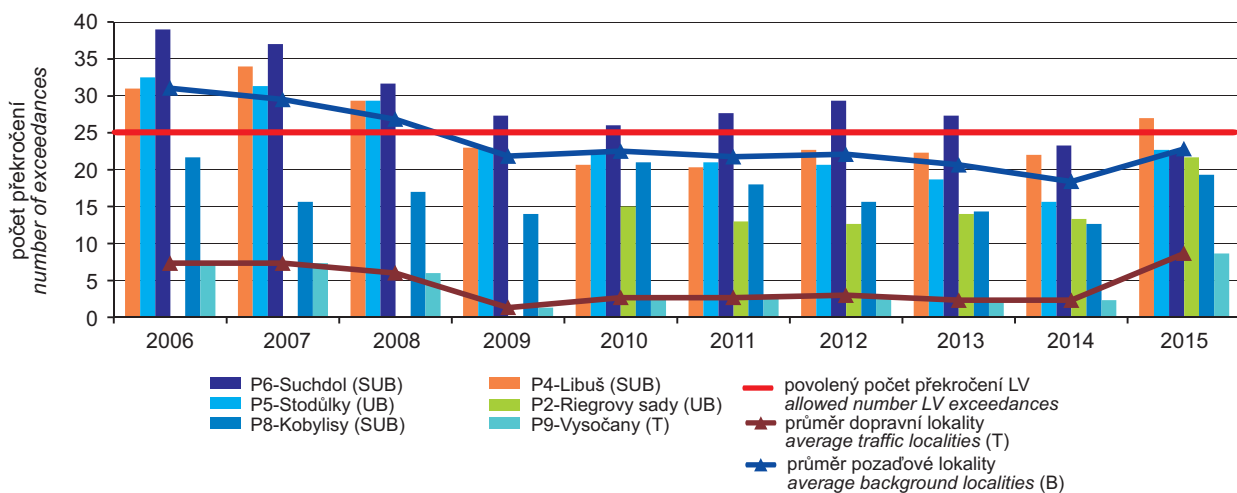
V.1 AGLOMERACE – HLAVNÍ MĚSTO PRAHA
V.1 AGGLOMERATION – CAPITAL CITY OF PRAGUE



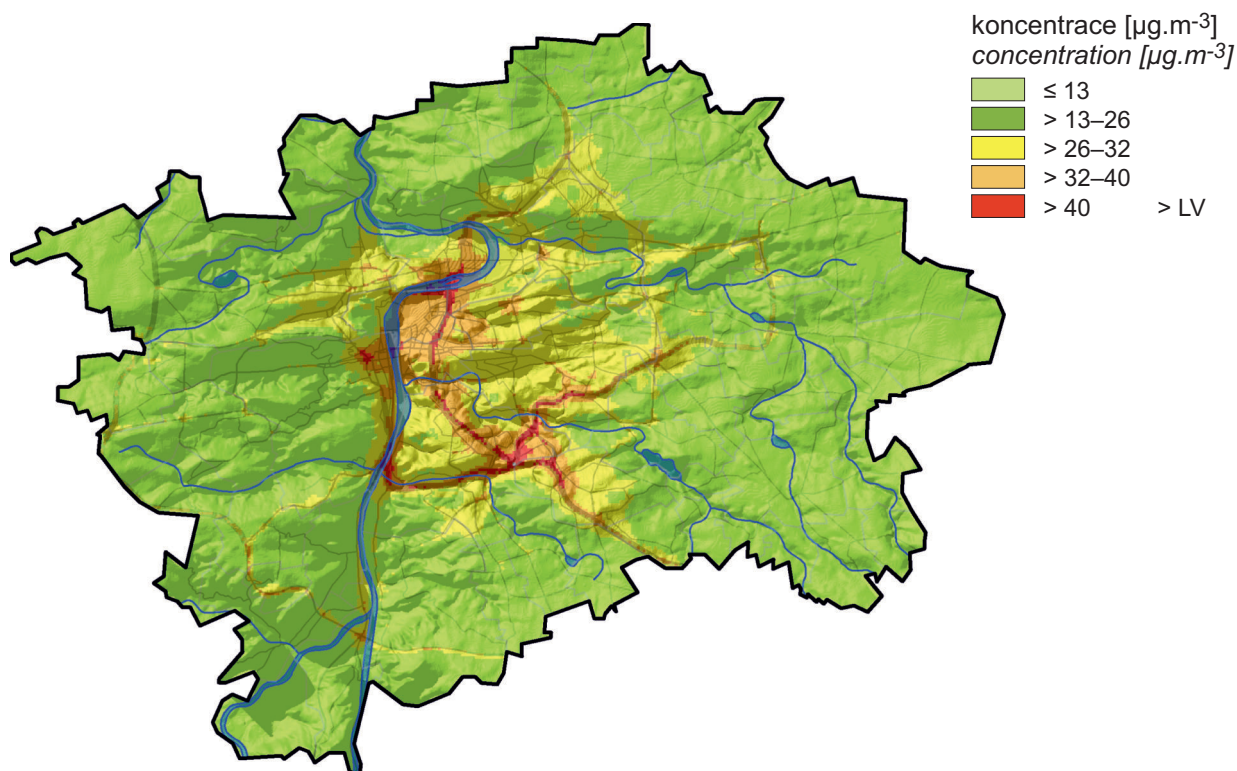
Obr. V.1.4 Počty překročení hodnoty hodinového imisního limitu NO₂ na dopravní stanici Praha 2-Legerova (hot spot), aglomerace Praha, 2003–2015
Fig. V.1.4 Numbers of exceedances of the hourly limit value for NO₂ at the traffic station Prague 2-Legerova (hot spot), agglomeration of Prague, 2003–2015



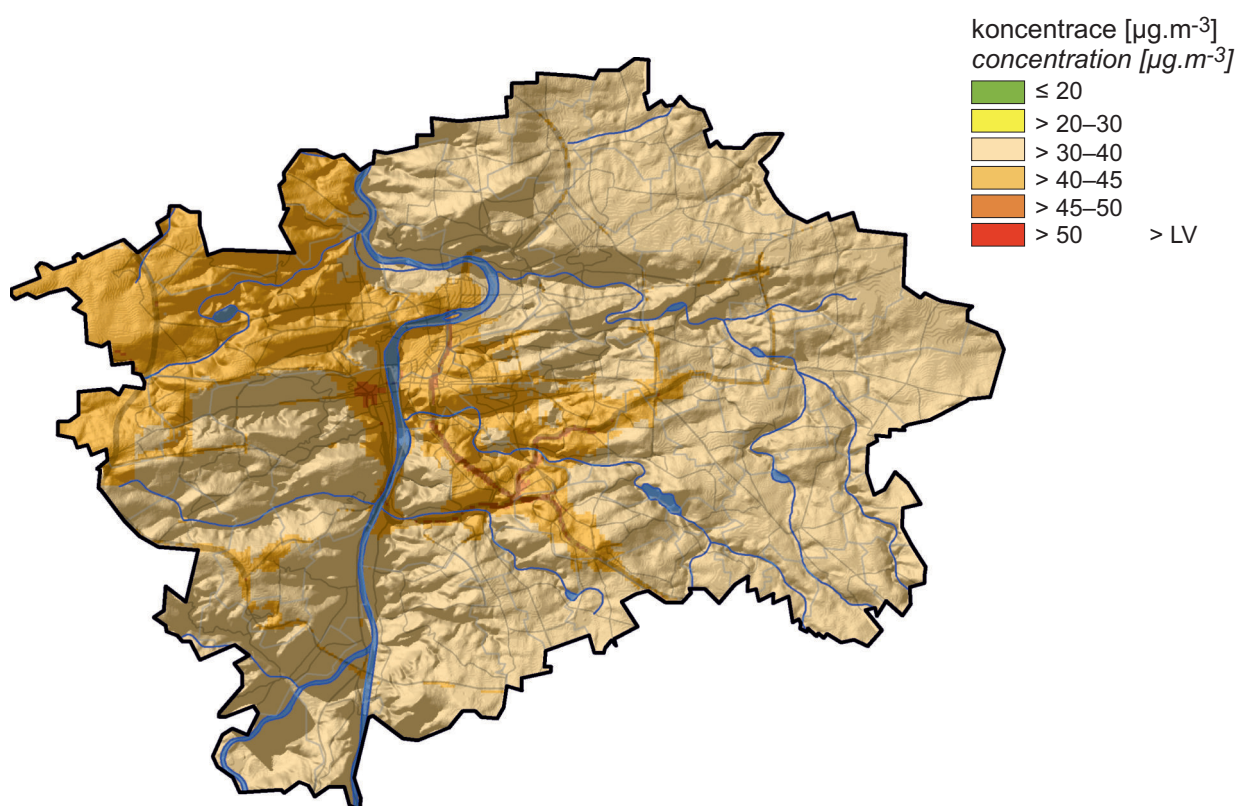
Obr. V.1.5 Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu, aglomerace Praha, 2000–2015
Fig. V.1.5 Average annual benzo[a]pyrene concentrations, agglomeration of Prague, 2000–2015



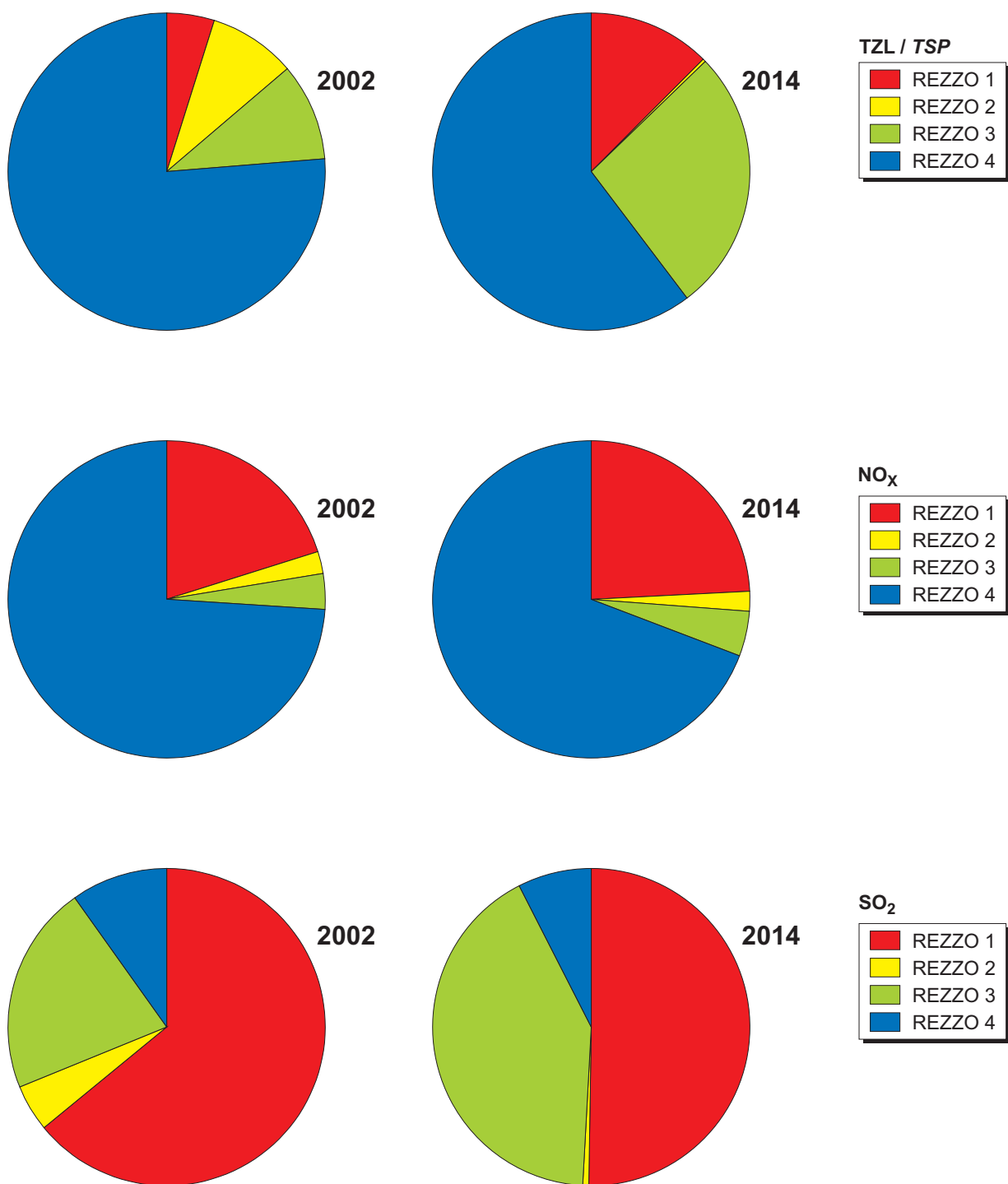
Obr. V.1.6 Počty překročení hodnoty imisního limitu O₃ v průměru za tři roky, aglomerace Praha, 2006–2015
Fig. V.1.6 Numbers of exceedances of the limit value of O₃ in the average for three years, agglomeration of Prague, 2006–2015



Obr. V.1.7 Pole roční koncentrace NO_2 , aglomerace Praha, 2015
Fig. V.1.7 Field of the annual concentration of NO_2 , agglomeration of Prague, 2015



Obr. V.1.8 Pole 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM_{10} , aglomerace Praha, 2015
Fig. V.1.8 Field of the 36th highest 24-hour concentration of PM_{10} , agglomeration of Prague, 2015



Poznámka / Note:

REZZO 2 – Od r. 2013 zahrnuty pouze vypočtené emise provozoven se zjednodušeným hlášením SPE.

Since 2013 only calculated emissions from plants using simplified SPE reporting are included.

Obr. V.1.9 Emise vybraných znečišťujících látek v členění dle REZZO, aglomerace Praha

Fig. V.1.9 Emissions of selected pollutants listed according to REZZO, agglomeration of Prague

V.2 AGLOMERACE BRNO

Agglomerace Brno leží v centru Jihomoravského kraje, je totožná se správním územím města Brna. Z hlediska hodnocení kvality ovzduší je Brno jednou ze tří aglomerací, a není tak součástí zóny Jihovýchod (Jihomoravský kraj bez Brna a kraj Vysočina). Rozloha aglomerace činí 230,22 km² a žije v ní 377 028 obyvatel, včetně cizinců pak 401 003. (Zdroj: MV ČR, data k 1. 1. 2016, data ČSÚ k 1. 1. 2016.)

V aglomeraci Brno byly v posledních pěti letech 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. Z hlediska překračování imisních limitů je rok 2015 výjimečný, protože došlo k překročení jediného imisního limitu na jediné stanici (Brno-Zvonařka, imisní limit pro denní koncentraci PM₁₀). Plocha území aglomerace s překročeným imisním limitem pro denní koncentraci PM₁₀ se může pohybovat v řádu jednotek procent (2013–2015) či může zabírat téměř celé území aglomerace (2010). 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 2007 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 a vyskytují se v blízkosti nejzatíženějších dopravních tahů (tab. V.2.1).

Největší podíl na zvýšených koncentracích výše zmíněných škodlivin má v aglomeraci Brno doprava. Protínají se zde 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 v oblasti Pisárek a Židenic.

V roce 2015 došlo v rámci inovace státní sítě imisního monitoringu k rozšíření měření kvality ovzduší. Posílena byla zejména měření PM_{2,5} (Brno-Dětská nemocnice, Brno-Úvoz (hot spot)). Díky změně měření PM₁₀ a PM_{2,5} v lokalitách

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 the assessment of ambient air quality, Brno is one of the three Czech agglomerations, and as such it is not included in the South-eastern zone (South Moravia region excluding Brno and the Vysočina region). The area of the agglomeration is 230.22 km², and the number of its inhabitants is 377,028 (401,003 including foreigners; source: MV ČR data as of 1 January 2016, data of the CSO as of 1 January 2016).

In the last five years, limit values for the protection of human health have been exceeded in the Brno agglomeration, namely in the cases of suspended particles PM₁₀ and PM_{2,5}, benzo[a]pyrene, and in parts of the agglomeration with the heaviest traffic loads also in the case of NO₂. The year 2015 was exceptional from the perspective of ambient limits because only a single limit was exceeded at a single station (Brno-Zvonařka, ambient limit for the daily concentration of PM₁₀). The part of the agglomeration where the limit value for daily PM₁₀ concentrations is exceeded may range from units of per cent (2013–2015) to almost the entire territory of the agglomeration (2010). Similar variability exists in the case of the fraction of the territory where the limit value for benzo[a]pyrene is exceeded; however, due to the very small number of stations, the highest degree of uncertainty in defining this fraction may occur. As concerns average annual concentrations of PM₁₀, not a single area where this limit value is exceeded has been delineated in the Brno agglomeration since the year 2007. The areas of the agglomeration exceeding the limit value for the average annual concentration of NO₂ are constant in the long term (with differences on the order of several per cent) and are found near the busiest transport routes (Table V.2.1).

Traffic contributed the greatest share to increased concentrations of the above-mentioned pollutants in the Brno agglomeration. Multiple important traffic communications intersect there (the D1 and D2 motorways and the expressways R52 to Vienna and R43 to Svitavy). Due to the as yet unfinished bypass from the D1 motorway in the direction of Svitavy, large volumes of transit traffic pass through the city centre, further increasing the already high number of cars in Brno. The fluidity of transit traffic is not ensured because the outer ring road around Brno is not complete in the area of Pisárky and Židenice.

Air quality measurements were expanded in 2015 as part of an upgrade of the state ambient air quality monitoring network. Especially strengthened were

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 Year	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 %	–	2.02 %	28.89 %	46.94 %
2014	–	0.54 %	0.43 %	–	0.43 %	–
2015	–	–	–	–	–	12.20 %

Brno-Líšeň a Brno-Úvoz (hot spot) z manuálního režimu na automatický je nově možné sledovat aktuální koncentrace měřené na těchto stanicích online na portálu ČHMÚ. Díky inovaci státní sítě imisního monitoringu se tak zlepšuje i informovanost obyvatel.

V.2.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Brno

Suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}

V roce 2015 nepřekročila žádná z lokalit na území aglomerace Brno imisní limit pro průměrnou roční koncentraci PM₁₀. Tento imisní limit byl v aglomeraci Brno naposledy překročen v roce 2010, konkrétně pak na stanici Brno-Svatoplukova. Nejvyšší koncentrace byly již tradičně naměřeny na dopravou nejexponovanějších lokalitách Brno-Svatoplukova a Brno-Zvonařka (obr. V.2.1). Proti roku 2014 došlo ke snížení průměrných ročních koncentrací PM₁₀ na většině lokalit, k nárůstu koncentrací došlo v lokalitách Brno-Arboretum o 2,4 µg.m⁻³, v Brně-Soběšicích o 1,3 µg.m⁻³ a v lokalitě Brno-Kroftova o 1,7 µg.m⁻³. Nejhorší imisní situace byla potvrzena na dopravních stanicích, kde byly v průměru za roky 2010–2015 koncentrace o 5,4 µg.m⁻³ vyšší než na pozadových lokalitách (obr. V.2.1). Městské a předměstské pozadové stanice velmi dobře kopírují regionální venkovskou pozadovou stanici Mikulov-Sedlec, v letech 2010–2015 jsou koncentrace na městských a předměstských pozadových lokalitách v průměru zhruba o 4,2 µg.m⁻³ vyšší.

V případě částic PM_{2,5} měřených na území aglomerace Brno platí, že imisní limit pro průměrnou roční koncentraci je překračován pouze na dopra-

measurements of PM_{2,5} at the localities Brno-Dětská nemocnice and Brno-Úvoz (traffic hotspot). Thanks to the switch from manual to automatic mode in measuring PM₁₀ and PM_{2,5} at the localities Brno-Líšeň and Brno-Úvoz (traffic hotspot), it is now possible to view the immediate concentrations measured by these stations online at the CHMI portal. The upgrade of the state ambient air quality monitoring network is thus improving public awareness.

V.2.1 Ambient air quality in the Brno agglomeration

Suspended particles PM₁₀ and PM_{2,5}

In 2015 the limit value for the average annual PM₁₀ concentration was not exceeded at any locality in the territory of the Brno agglomeration. This ambient limit was last exceeded in the Brno agglomeration in 2010, specifically at the station Brno-Svatoplukova. The highest concentrations were, as usual, measured at localities with the highest traffic loads, namely Brno-Svatoplukova and Brno-Zvonařka (Fig. V.2.1). Compared to the year 2014, the average annual PM₁₀ concentrations decreased at most localities. An increase in concentrations occurred at the localities Brno-Arboretum 2.4, in Brno-Soběšice by 1.3 µg.m⁻³ and Brno-Kroftova by more than 1.7 µg.m⁻³. The worst air pollution situation was confirmed at traffic stations, where, on average for the years 2010–2015, the concentrations were 5.4 µg.m⁻³ greater than at background localities (Fig. V.2.1). The situation at urban and suburban background stations was very similar to the situation at the regional rural background station Mikulov-Sedlec. In the years 2010–2015, the concentrations in urban and suburban background localities were on average greater by approximately 4.2 µg.m⁻³.

vou zatížených lokalitách (obr. V.2.2), požadové lokality imisní limit nepřekračují. V roce 2015 došlo k poklesu průměrných ročních koncentrací $PM_{2,5}$ proti roku 2014 na všech lokalitách s výjimkou Brna-Líšeň, kde došlo k mírnému nárůstu koncentrací zhruba na úroveň roku 2013. Žádná z lokalit nepřekročila v roce 2015 imisní limit pro průměrnou roční koncentraci $PM_{2,5}$, což se stalo poprvé od nabytí platnosti tohoto imisního limitu.

V roce 2015 překročila imisní limit pro 24hodinovou koncentraci PM_{10} pouze dopravní lokalita Brno-Zvonařka (obr. V.2.3). Svůj vliv na zvýšených koncentracích v této lokalitě měla kromě dopravy i stavební činnost (výstavba trafo stanice pro budoucí Jižní centrum včetně pohybu těžké techniky) v těsné blízkosti stanice v průběhu druhé poloviny roku. Požadová lokalita Brno-Tuřany imisní limit překračovala v letech, kdy se vyskytovaly delší epizody s nepříznivými rozptylovými podmínkami (2010–2011), lokalita Brno-Soběšice nepřekročila v období 2010–2015 imisní limit ani jednou. V případě počtu dní s koncentracemi vyššími než $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ došlo na všech stanicích s výjimkou lokality Brno-Arboretum k poklesu počtu těchto dní. V některých případech je pokles velmi významný – v případě lokality Brno-Svatoplukova došlo k poklesu z 62 na 32 dní, v případě lokality Brno-Lány došlo k poklesu z 51 na 33 dní a v případě lokality Brno-Úvoz (hot spot) došlo k poklesu z 31 na 19 dní. Lokalita Brno-Úvoz (hot spot) byla v roce 2014 významně ovlivněna opravou vozovky v těsné blízkosti stanice (viz ČHMÚ 2015), rok 2015 se tak vrací na úroveň roku 2013. 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace v aglomeraci Brno sledují obdobný klesající trend na dopravních i požadových lokalitách. Na dopravních lokalitách jsou v letech 2010–2015 v průměru o $6,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ vyšší než požadové koncentrace a ty jsou v průměru o $6,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ vyšší než hodnoty měřené na regionální požadové lokalitě v Mikulově-Sedleci (obr. V.2.3).

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 projevuje i na distribuci dnů s koncentrací PM_{10} vyšší než $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ – tyto dny se vyskytují především v chladném období roku. V roce 2015 bylo zaznamenáno nejvíce dnů s koncentracemi vyššími než $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v únoru a březnu, větší množství těchto dnů se vyskytlo také v listopadu. Naopak v lednu a prosinci panovaly dobré

As concerns $PM_{2,5}$ particles measured in the agglomeration of Brno, the ambient limit for the average annual concentration is exceeded in the long term only at localities with traffic loads (Fig. V.2.2). This ambient limit is not exceeded at background localities. In 2015 average annual concentrations of $PM_{2,5}$ decreased compared to the year 2014 at all localities except Brno-Líšeň, where concentrations increased slightly, approximately to the level of 2013. None of the localities exceeded the ambient limit for the average annual concentration of $PM_{2,5}$ in 2015, which was the first time since this ambient limit came into force.

In 2015 the limit value for 24-hour PM_{10} concentration was exceeded only the traffic locality Brno-Zvonařka (Fig. V.2.3). Although this is classified as a background locality, the degree to which it is affected by the D1 motorway is noticeable. Besides traffic, building activity also had a certain effect on the elevated concentrations at this locality (construction of a distribution substation for the future Southern centre accompanied by movements of heavy machinery) in the immediate vicinity of the station in the second half of the year. The background locality Brno-Tuřany exceeded the limit value in years with longer episodes of unfavourable dispersion conditions (2010–2011). The ambient limit was not exceeded a single time at the locality Brno-Soběšice in the period 2010–2015. The number of days with concentrations greater than $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ decreased at all stations with the exception of the locality Brno-Arboretum. In some cases, the decrease is less significant. In the case of the locality Brno-Svatoplukova, for example, the number decreased from 62 to 32 days, in the case of the locality Brno-Lány from 51 to 33 days and in the case of the locality Brno-Úvoz (traffic hotspot) from 31 to 19 days. The locality Brno-Úvoz (traffic hotspot) was in 2014 significantly influenced by roadworks in the immediate vicinity of the station (see CHMI 2015). The situation in 2015 thus reverted to the level of 2013. The 36th highest 24-hour concentrations in the Brno agglomeration followed a similar decreasing trend at both traffic and background localities. At traffic localities in 2010–2015, they were on average $6.4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ greater than background concentrations, which are on average $6.7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ greater than values measured at the regional background station in Mikulov-Sedlec (Fig. V.2.3).

Generally, however, 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

rozptylové podmínky a téměř všechny lokality naměřily maximálně dva dny s koncentracemi vyššími než $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Výjimkou byla v lednu stanice Brno-Lány a Brno-Zvonařka v prosinci. V lokalitě Brno-Lány mohlo dojít k ovlivnění lokálním zdrojem (nejvyšší koncentrace byly měřeny při rychlostech větru do $0,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, které se vyskytovaly v 17 % měsíce ledna v této lokalitě). Při vyšších rychlostech proudění větru byly nejvyšší koncentrace měřeny při severním, severovýchodním a východním proudění. V případě lokality Brno-Zvonařka měla v druhé polovině roku na koncentraci vliv již zmíněná stavební činnost v těsné blízkosti stanice. Lokalita v Brně-Soběšicích naměřila nejméně dnů s koncentracemi PM_{10} vyššími než $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v aglomeraci Brno, a pouze o dva dny převyšovala regionální požadovou lokalitu Mikulov-Sedlec. Naopak nejvyšší počet překročení dní s koncentracemi PM_{10} vyššími než $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v aglomeraci Brno zaznamenala z výše uvedených důvodů lokalita Brno-Zvonařka (obr. V.2.4).

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 $\text{PM}_{2,5}$. 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.

Oxid dusičitý

Na území aglomerace Brno byl v předchozích letech překračován imisní limit pro průměrnou roční koncentraci NO_2 , avšak pouze na dopravou nejzatíženějších lokalitách. Imisní limit pro hodinovou koncentraci NO_2 naopak překračován nebyl. V roce 2015 nebyl imisní limit překročen na žádné lokalitě, která naměřila dostatečné množství dat pro výpočet průměrné roční koncentrace. Na většině dopravních lokalit průměrná roční koncentrace NO_2 stoupla, výjimkou je pouze lokalita Brno-Svatoplukova, na které koncentrace mírně poklesly. Naopak na pozadových lokalitách s výjimkou stanice Brno-Lány průměrná roční koncentrace NO_2

part of the year. In 2015, the largest number of days with concentrations greater than $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ was recorded in February and March. A larger number of such days also occurred in November. By contrast, dispersion conditions in January and December were good, and almost all of the localities detected a maximum of two days with concentrations greater than $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. The only exceptions were the stations Brno-Lány in January and Brno-Zvonařka in December. At the locality Brno-Lány, there was a possible interference with a local source (the highest concentrations were measured at wind speeds below $0.2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, which occurred in 17 % of January at this locality). Under higher speeds of air flow, the greatest concentrations were measured during air flow from the north, northeast and east. In the case of the locality Brno-Zvonařka, the mentioned building activity in the close vicinity affected the concentrations measured in the second half of the year. The locality Brno-Soběšice recorded the lowest number of days with concentrations of PM_{10} greater than $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ in the Brno agglomeration – a mere $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ more than at the regional background locality Mikulov-Sedlec. By contrast, the greatest number of days on which the PM_{10} concentration of $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ was exceeded in the Brno agglomeration was for the reasons given above recorded by the station Brno-Zvonařka (Fig. V.2.4).

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 Northwest zone. As concerns average annual concentrations, the trends have almost identical course and very similar concentration levels, which is signified by supra-regional influence of meteorological conditions as well as a similar degree of influence. The Moravia-Silesia region is the only exception due to a different type of load. The trend of the 36th highest 24-hour PM_{10} concentration and the trend of the average annual $\text{PM}_{2,5}$ 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 firstly by generally higher background of concentrations of suspended particles in Moravia and also by a higher share of traffic stations in Brno.

Nitrogen dioxide

As in previous years in the Brno agglomeration, the limit value for the average annual NO_2 concentration was exceeded, but only at localities with the heaviest traffic loads. By contrast, the limit value for 1-hour concentration of NO_2 was not exceeded. In 2015 the limit value was not exceeded at any station that collected sufficient data for the calculation of an annual average concentration. At most traffic localities, the average annual concentration

klesly. V roce 2014 byla uzavřena ulice Milady Horákové v blízkosti lokality Brno-Dětská nemocnice. V průběhu roku 2015 již byla tato komunikace uvedena zpět do provozu, koncentrace NO_2 však v této lokalitě poklesly z $26,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na $24,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Koncentrace měřené v pozadové lokalitě Brno-Tuřany se v posledních letech pohybují pod $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a mají sestupnou tendenci. Průměrná roční koncentrace v roce 2015 činila $17,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, což je téměř totožná hodnota jako v roce 2014 (obr. V.2.5).

Trend koncentrací je na všech stanicích ve sledovaném období poměrně vyrovnaný, na rozdíl od suspendovaných částic nejsou hodnoty koncentrací tolik ovlivněny meteorologickými podmínkami. Roli hraje především intenzita dopravy v blízkosti stanice. Pro tu je však mnohem charakterističtější oxid dusnatý NO, který však nemá imisní limit.

Přestože byl v předchozích letech na vybraných lokalitách v aglomeraci Brno překračován imisní limit pro průměrnou roční koncentraci NO_2 , 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.

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). Jako pozadí Jihomoravského kraje slouží lokalita Kuchařovice. Zatímco dopravní lokalita Brno-Masná v letech 2010–2012 překračovala hodnotu imisního limitu, koncentrace v lokalitě Brno-Líšeň ji nepřekročily ani jednou. V roce 2013–2015 dramaticky poklesla koncentrace v lokalitě Brno-Masná až na úroveň 50 % koncentrace z roku 2012, koncentrace jsou tak totožné jako v pozadové lokalitě Brno-Líšeň či ve venkovské pozadové lokalitě Kuchařovice (obr. V.2.6). Hodnoty koncentrací benzo[a]pyrenu v jednotlivých částech roku jsou velmi rozdílné. Zatímco v létě jsou prakticky nu-

of NO_2 increased. The sole exception is the locality Brno-Svatoplukova, where concentrations decreased slightly. By contrast, at background stations except the one in Brno-Lány, average annual concentrations of NO_2 decreased. Milada Horáková street in the vicinity of the locality Brno-Dětská nemocnice was closed in 2014. In 2015 this road was already open, yet the concentration of NO_2 at this locality decreased from $26.6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ to $24.8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. In the last years, background concentrations measured in the locality Brno-Tuřany reached levels below $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, and in recent years a downward trend has been recorded. The average annual concentration in 2015 was $17.1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, which is almost the same value as in the year 2014 (Fig. V.2.5).

The trend of NO_2 concentrations in the monitored period is relatively stable at all stations (except the already mentioned traffic hotspot locality Brno-Úvoz in the last year). Unlike in the case of suspended particles, the measured concentrations are not so much influenced by meteorological conditions; only the intensity of traffic in the vicinity of the station is especially significant. In this respect, however, nitrogen oxide (NO) is much more significant; nevertheless, no limit value has been set for this pollutant.

Although in previous years at selected localities in the agglomeration of Brno the limit value for the average annual NO_2 concentration is exceeded, the overall 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 compared to the remaining agglomerations. As concerns 1-hour concentrations, a significant increase was recorded in certain years (2006, 2010). These are the years with a marked deterioration of ambient air quality in the cold part of the year due to unfavourable dispersion conditions (2006) or due to a very long heating season (2010). Still, the concentrations measured in the agglomeration of Brno are again the lowest in the long term.

Benzo[a]pyrene

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 at two localities – in the city centre with traffic loads (Brno-Masná) and in a background residential area (Brno-Líšeň). The locality Kuchařovice serves as a background for the South Moravian region. The traffic locality Brno-Masná exceeded the limit value every year in the period 2010–2012, but concentrations of PAH at the locality Brno-Líšeň have not been exceeded so far. In 2013 and 2014, the concentration in the

lové, v zimě se pohybují v maximech až kolem 4 ng.m^{-3} . To je způsobeno nepříznivými meteorologickými a rozptylovými podmínkami a dále také vyššími hodnotami regionálního pozadí. Nejvýznamnějším zdrojem benzo[a]pyrenu v rámci celé ČR je vytápění domácností. Vytápění domácností je v provozu prakticky pouze v topné sezóně a zároveň je v rámci Jihomoravského kraje po dopravě druhým nejvýznamnějším zdrojem suspendovaných částic, na které jsou PAH vázány. Vytápění domácností tak během chladné části roku plošně zvednou pozadové koncentrace v celém kraji. V topné sezóně tak mohou být v malých sídlech Jihomoravského kraje s lokálními topeništi měřeny podstatně vyšší koncentrace než v aglomeraci Brno s centrálním zásobováním teplem a teplárnami využívajícími jako palivo zemní plyn. Tato situace byla podložena i měřeními během epizody zhoršených rozptylových podmínek začátkem listopadu 2015, kdy koncentrace částic i benzo[a]pyrenu výrazně vzrostly (aglomerace Brno vyhlásila smogovou situaci). Avšak zatímco koncentrace benzo[a]pyrenu v Líšni dosáhla dne 6. 11. 2015 hodnoty 2 ng.m^{-3} , v neplynifikované obci Chudčice s méně než 1000 obyvateli byla naměřena koncentrace $18,4 \text{ ng.m}^{-3}$. Ve stejnou dobu, kdy gradovaly koncentrace vlivem zhoršených rozptylových podmínek (3. a 6. 11. 2015), naměřila lokalita Brno-Masná nulové koncentrace benzo[a]pyrenu, což je vzhledem k roční době a meteorologické situaci velmi nepravděpodobné (obr. V.2.7).

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.

Přízemní ozon

Monitoring přízemního O_3 byl na území aglomerace Brno v roce 2015 prováděn ve čtyřech lokalitách – pozadové koncentrace jsou měřeny stanicemi Brno-Tuřany, Brno-Lány a Brno-Dětská nemocnice. Dále je O_3 měřen v dopravou zatíženém centru města na stanici Brno-Zvonařka. Pro srovnání byla opět zařazena i regionální pozadová lokalita v Mikulově-Sedleci. Ozon je velmi reaktivní molekula, která ochotně reaguje s většinou látek v ovzduší. Proto jsou nejvyšší koncentrace troposférického O_3 měřeny v čistých lokalitách s nízkými koncentracemi ostatních látek znečišťujících ovzduší. Naopak

locality Brno-Masná decreased dramatically to the level representing 50 % of the concentration measured in the year 2012. The concentrations are lower than at the background locality Brno-Líšeň or at the rural background locality Kuchařovice. With regard to significant impacts of traffic in the centre of Brno and the concentration levels measured in previous years, the 2013 concentration is suspicious and cannot be considered reliable (Fig. V.2.6). Values of benzo[a]pyrene concentrations strongly differ between individual parts of the year. Whereas in summer they reach practically zero values, in winter they can reach maximum values of around 4 ng.m^{-3} . This is caused by unfavourable meteorological and dispersion 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 is, after traffic, the second most important source 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. Concentrations measured during the heating season in small settlements of the South Moravia region with local combustion heating can be substantially higher than in the Brno agglomeration, which has a central supply of heat from boiler stations using natural gas as fuel. The occurrence of this smog situation is also evidenced by measurements taken during an episode of deteriorated dispersion conditions at the beginning of November 2015, when the concentration of particulate matter as well as benzo[a]pyrene increased markedly (the Brno agglomeration announced a smog situation). While the concentration of benzo[a]pyrene in Líšeň reached the value of 2 ng.m^{-3} on 6 November 2015, in the village of Chudčice, with less than 1,000 inhabitants and no communal gas supply, the measured concentration was 18.4 ng.m^{-3} . At the same time when concentrations spiked due to deteriorated dispersion conditions (3 and 6 November 2015), the station in Brno-Masná measured zero concentration of benzo[a]pyrene, which is highly unlikely considering the season and meteorological situation (Fig. V.2.7). The long-term development of concentrations in the agglomeration of Brno, similarly as in the agglomeration of Prague or in the Northwest zone, shows levels close to the limit value. Generally, with regard to the long-term development in Brno, background localities record levels below the limit value; in the city centre, which is influenced by traffic, levels slightly exceeding the limit value are recorded.

Ground-level ozone

In 2015 the monitoring of ground-level ozone was carried out at four localities in the agglomeration of Brno. Background concentrations are measured

nejzatíženější (dopravní) lokality měří nejnižší koncentrace přízemního ozonu. Reaktivita O_3 se odrazila i v naměřených koncentracích a počtech překročení hodnoty imisního limitu pro O_3 na území aglomerace Brno. Regionální požadová lokalita Mikulov-Sedlec dlouhodobě překračuje hodnotu imisního limitu O_3 v průměru za 3 roky. Obdobné koncentrace měří i lokalita Brno-Tuřany. Ta dokonce v roce 2014 nepřekročila hodnotu imisního limitu, ale v roce 2015 díky velmi teplému roku opět tuto hodnotu překročila. Další požadové lokality Brno-Lány a Brno-Dětská nemocnice měří troposférický ozon teprve krátce, hodnoty nedosahují těch měřených v Brně-Tuřanech, avšak v roce 2015 je patrný poměrně významný nárůst koncentrací a počtu překročení hodnoty imisního limitu. Nejnižší koncentrace měří dlouhodobě lokalita Brno-Zvonařka. Přestože i zde je patrný nárůst koncentrací v letech 2014 a 2015, počet překročení hodnoty imisního limitu je stále menší než polovina legislativou povoleného počtu (obr. V.2.8).

Dlouhodobý vývoj koncentrací přízemního O_3 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 výše zmíněných lokalitách. Přestože Brno-Tuřany není venkovská lokalita, jsou zde koncentrace dlouhodobě vyšší než v centru města.

V.2.2 Emise v aglomeraci Brno

V současné době je na území aglomerace Brno individuálně evidováno cca 600 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 (Teplárny Brno, a. s.), spalovnu komunálního odpadu (SAKO Brno, a. s.) a malou část provozoven dříve velmi rozvinutého strojírenského odvětví (např. Slévárna REMET, s. r. o.). Podle výstupů SLDB 2011 převládají u vytápění domácností centrální zdroje tepla (cca 54 % bytů), dále pak plynové kotelny a lokální plynové kotle (dohromady cca 37 % bytů). Pouze v malé části bytového fondu, především v okrajových částech města, je využíváno jako palivo uhlí, dřevo, popř. koks. Stejně tak je větší část budov komunální sféry napojena na CZT, popř. na vlastní plynové kotelny.

V období let 2002–2013 došlo u výše uvedených významnějších zdrojů k poklesu všech sledova-

at the stations Brno-Tuřany and Brno-Lány whereas urban background concentrations are measured at the new locality Brno-Dětská nemocnice. O_3 is also measured in the traffic-burdened city centre at the Brno-Zvonařka station. For comparison, the regional background station in Mikulov-Sedlec was again included in the assessment. Ozone is a highly reactive molecule that readily reacts with most substances in the air. The highest concentrations of ground-level ozone are therefore measured in clean places 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 concentrations measured as well as the numbers of exceedances of the ambient limit for O_3 in the territory of the Brno agglomeration. The regional background station Mikulov-Sedlec exceeds the ambient limit for O_3 in the long term, on average for three years. Similar concentrations are measured also at the locality Brno-Tuřany. In 2014 this station did not even exceed the ambient limit, but in 2015, due to the very warm year, it again exceeded this value. The other background stations Brno-Lány and Brno-Dětská nemocnice have been measuring tropospheric ozone for only a short time; the values detected there do not reach those measured in Brno-Tuřany, but in 2015 there was a relatively significant increase in concentrations and the number of exceedances of the ambient limit. In the long term, the lowest concentrations are measured at the locality Brno-Zvonařka. Though even at this locality there was an apparent increase of concentrations in 2014 and 2015, the number of exceedances of the ambient limit is still lower than half of the number permitted by law (Fig. V.2.8).

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. Urban localities reach lower concentrations than rural localities, which is evident also at the localities discussed above. In spite of the fact that Brno-Tuřany is not a rural locality, the concentrations measured there are higher than in the city centre.

V.2.2 Emissions in the agglomeration of Brno

At present, approximately 600 sources of ambient air pollution registered in the REZZO 1 and REZZO 2 database exist in the territory of the Brno agglomeration. Only several dozen, however, contribute significantly to total emissions. These are primarily thermal energy sources (Teplárny Brno, a. s.), the municipal waste incineration plant (SAKO Brno, a. s.)

ných 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., specializovaný na výrobu sušených mléčných produktů. Následují slévárenské provozny (např. Královopolská slévárna nebo Slévárna HEUNISCH Brno), u nichž lze vedle vykázaných emisí TZL očekávat také určitý podíl obtížně stanovitelných fugitivních emisí.

U emisí SO₂ má rozhodující podíl spalovna komunálního odpadu SAKO Brno, a. s. K výraznému snížení emisí teplotných 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 teplotných zdrojů podílí rovněž odstavení jednotky TEDOM provozovny ERDING, a. s., Brno – plynová kotelná 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 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 pozadových lokalitách jako je Brno-Líšeň, Brno-Soběšice či Brno-Tuřany dochází pouze v letech s delšími obdobími s nepříznivými rozptylovými podmínkami, v posledních třech letech však k žádnému překročení v těchto lokalitách nedošlo.

Agglomerace Brno neplnila v posledních pěti letech imisní limity v případě suspendovaných částic (PM₁₀ i PM_{2,5}), NO₂ a benzo[*a*]pyrenu. V roce 2015 došlo pouze k překročení imisního limitu pro denní koncentraci PM₁₀, a to pouze na jediné stanici. Všechny tyto škodliviny v aglomeraci Brno úzce souvisí s dopravou.

and a small number of plants of the formerly highly developed engineering sector (mainly foundries, e. g. Slévárna REMET, s. r. o.). According to the general census of 2011, central sources of heat energy prevail in the heating of households (about 54 % of flats), followed by and gas boiler stations and local gas boilers (altogether 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. Similarly, the majority of public sector buildings are connected to central sources of heat or have their own gas boiler rooms.

In the period from 2002 to 2013, the above-mentioned significant sources reduced all monitored emissions. As concerns TSP emissions, this decrease is connected with modernization and 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: Eligo, a. s., specialized in the production of dried milk products, followed by foundries (primarily the Královopolská foundry or Slévárna HEUNISCH Brno), where, in addition to the reported TSP emissions, we can also expect a certain share of hard to determine fugitive emissions.

As for SO₂ emissions, the most significant share is contributed by the municipal waste incineration plant 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 burning natural gas as the only type of fuel.

The decrease of NO_x emissions was reached, besides the gradual modernization of heat supply sources, also by the shutdown of the TEDOM unit in the company ERDING, a. s. Brno, which produced more than 200 t.year⁻¹ of NO_x until the year 2002.

V.2.3 Conclusion

As far as ambient air quality is concerned, the main problem of the Brno agglomeration is traffic. Due to the location of Brno, which makes it a motorway intersection with transit traffic passing through the city centre, this problem will probably not be solved in the near future. Similarly as in Prague, it will first be necessary to invest into the construction of bypasses to move traffic out of the city centre and thus displace and reduce pollution thanks to smoother traffic flow. Further traffic-shaping measures will have to follow. The situation outside the city centre is a little better. Limit values at background localities such as Brno-Líšeň, Brno-Soběšice or Brno-

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 v blízkosti dolní meze pro posuzování.

V.2.4 Koncentrační růžice pro aglomeraci Brno (lokality Brno-Tuřany)

Koncentrační růžice byly tvořeny z dat stanice AIM Brno-Tuřany a profesionální meteorologické stanice Brno-Tuřany. Lokalita je situována na Tuřanské terase v intravilánu mezinárodního letiště Brno-Tuřany. Lokalita je otevřená do všech směrů a dobře provětrávaná. K nejčastějším směrům větru patří SZ, SV a V, nejméně často proudí vítr od JZ a J. Bezvětrí panovalo pouze v 0,4 % času roku 2015 (obr. 7, Příloha III).

V případě suspendovaných částic PM_{10} je patrné, že nejvyšších koncentrací je dosahováno při proudění z východních, resp. severovýchodních směrů. Koncentrace v lokalitě Brno-Tuřany je tak významněji ovlivňována zdroji mimo Brno (obr. 8, Příloha III). Z analýzy koncentrační růžice podle ročních období vyplývá, že naprosto rozhodující je zima (topná sezona), kdy je dosahováno nejvyšších koncentrací PM (obr. 9, Příloha III). Dominance východních a severovýchodních směrů v topné sezoně poukazuje na vliv lokálních topenišť, popř. dálkového transportu, který při severovýchodním proudění ovlivňuje podstatnou část Moravy. Při severovýchodním proudění je často transportováno znečištění z Polska, které postupuje Moravskoslezským krajem, Moravskou bránou a dále přes střední a jižní Moravu až do Rakouska. Tuto situaci dobře dokumentuje např. vývoj koncentrací dne 19. 10. 2015, kdy se na moravských stanicích vyskytly zvýšené koncentrace PM. Jako první byla zasažena lokalita Věřňovice, situovaná na hranici ČR a Polska. K ní se přidala lokalita Český Těšín. Vlivem SV proudění se pak znečištění transportovalo dále na jih. Zatímco koncentrace ve Věřňovicích a Českém Těšíně klesaly, rostlo téměř shodně znečištění ve Studénce a Valašském Meziříčí, později následovaly lokality Těšnovice a Zlín. Epizoda zvýšených koncentrací trvala zhruba čtyři hodiny, než došlo k poklesu a maximálně dosažené hodnoty postupně klesaly se vzdáleností.

Tuřany are exceeded only in years with longer periods of unfavourable dispersion conditions. In recent years, however, no such exceedances occurred at any of these localities.

In the last five years, the agglomeration of Brno did not meet the limit values for suspended particles (both PM_{10} and $PM_{2,5}$), NO_2 and benzo[a]pyrene. In 2015 the only exceeded ambient limit was that for the 24-hour concentration of PM_{10} , and this was exceeded at only one station. All these pollutants are closely connected with traffic in this agglomeration.

Levels of other pollutants listed in the legislation comply with their limit values. In the cases of sulphur dioxide (both daily and hourly limit values), carbon monoxide, lead, arsenic, cadmium and nickel, long-term concentrations stay below the lower assessment threshold. Benzene concentrations fluctuate close to the lower assessment threshold.

V.2.4 Pollution roses for the Brno agglomeration (locality Brno-Tuřany)

The pollution roses were created using data from the AIM station Brno-Tuřany and the professional meteorological station in Brno-Tuřany. The locality is situated on the Tuřany Terrace, on the premises of the Brno-Tuřany international airport. The locality is open from all directions and well ventilated. The most frequent wind directions are northwesterly, northeasterly and easterly; the least common are winds blowing from the southwest and south. Still air conditions lasted only 0.4 % of the time in the year 2015 (Fig. 7, Annex III).

In the case of suspended particles of the PM_{10} fraction, it is obvious that the highest concentrations are reached during air flow from easterly and northeasterly directions, respectively. Concentrations at the locality Brno-Tuřany are thus being more significantly influenced by sources outside Brno (Fig. 8, Annex III). Season-by-season analysis of the pollution roses shows that the most decisive season is winter (the heating season), during which the highest concentrations of PM are reached (Fig. 9, Annex III). The dominance of easterly and northeasterly winds during the heating season points to the influence of local combustion sources or long-distance transport, which during northeasterly winds influences a substantial part of Moravia. During northeasterly winds, pollution often gets transported from Poland and is shifted across the Moravia-Silesia region, through the Moravian Gate and then across central and south Moravia

Přesto je patrné, že i v lokalitách Těšnovice nebo Zlín narostly během dne koncentrace z původních 20 resp. 40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ až na hodnoty okolo 100 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (obr. 10, Příloha III). Naopak je z koncentrační růžice patrné, že v topné sezoně takřka nedochází k ovlivnění lokality znečištěním proudícím z Brna. Rovněž dálnice D1, vzdálená cca 2 km, či přistávací plocha v těsné blízkosti lokality koncentrace PM výrazně neovlivňuje.

Koncentrace NO_2 v lokalitě Brno-Tuřany jsou dlouhodobě nízké, průměrná roční koncentrace se pohybuje pod 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tedy pod polovinou hodnoty imisního limitu. Z koncentrační růžice pro NO_2 vyplývá, že vyšších koncentrací je dosaženo pouze při nízkých rychlostech větru, kdy nedochází k dostatečnému rozptylu této škodliviny. Vážená koncentrační růžice pak naznačuje, že nejvíce ke zvýšeným koncentracím přispívá proudění ze SV a V při nízkých rychlostech větru. Při rychlostech větru nad 5 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ jsou již ze všech směrů koncentrace nízké (obr. 11, Příloha III). Analýza koncentrační růžice dle ročního období ukazuje, že při nízkých rychlostech větru jsou zvýšené koncentrace NO_2 v každém období. Svůj vliv zde může sehrát i blízkost přistávací dráhy mezinárodního letiště. V podzimních a zimních měsících se však zvýšené koncentrace vyskytují i při V a SV proudění i při vyšších rychlostech větru. Vliv na koncentrace v topné sezoně tedy zřejmě mají i lokální topeniště, coby významný plošný spalovací zdroj (obr. 12, Příloha III).

Lokalita Brno-Tuřany je předměstská pozaďová lokalita, a na rozdíl od stanic v centru Brna dosahuje zvýšených koncentrací přízemního ozonu, srovnatelných s regionální pozaďovou lokalitou v Mikulově-Sedleci. Koncentrační růžice se od předěšlých v této lokalitě liší, maximálních koncentrací je dosaženo při J a JV proudění. Tato situace úzce souvisí s meteorologickou situací, kdy při proudění z J a JV k nám většinou proudí teplý vzduch a je slunečné počasí, čili vhodné podmínky pro tvorbu přízemního ozonu (obr. 13, Příloha III). Troposférický ozon vzniká řadou fotochemických reakcí a ke svému vzniku potřebuje sluneční záření, které většinou doprovází zvýšené teploty. Velmi dobře to zobrazuje následující koncentrační růžice rozdělená podle teploty vzduchu (obr. 14, Příloha III). Při teplotách do 25 °C nejsou úplně vhodné podmínky pro tvorbu ozonu a koncentrace jsou nízké. Zvýšené koncentrace se vyskytují pouze při silnějším J proudění, kdy se může jednat o dálkový

all the way to Austria. This situation is well documented, for example, by the progression of concentrations on 19 October 2015, when elevated concentrations of PM were detected at Moravian stations. The first affected was the locality Věřňovice on the border between the Czech Republic and Poland. This locality was later joined by the locality Český Těšín. Southeasterly air flow transported the pollution further south. Whereas concentrations in Věřňovice and Český Těšín were decreasing, pollution levels were rising almost identically in Studénka and Valašské Meziříčí, later followed by the localities Těšnovice and Zlín. This episode of elevated concentrations lasted for roughly four hours, after which they decreased and maximum detected values gradually decreased with distance. It is nevertheless still apparent that even at localities such as Těšnovice or Zlín, concentrations increased from the initial values of 20 and 40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, respectively, up to levels of around 100 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Fig. 10, Annex III). On the contrary, the pollution rose shows that during the heating season the locality is hardly influenced by pollution spreading from the direction of Brno. Concentrations of PM are also significantly influenced neither by the D1 motorway, about 2 km far, nor by the landing area in the immediate vicinity of the locality.

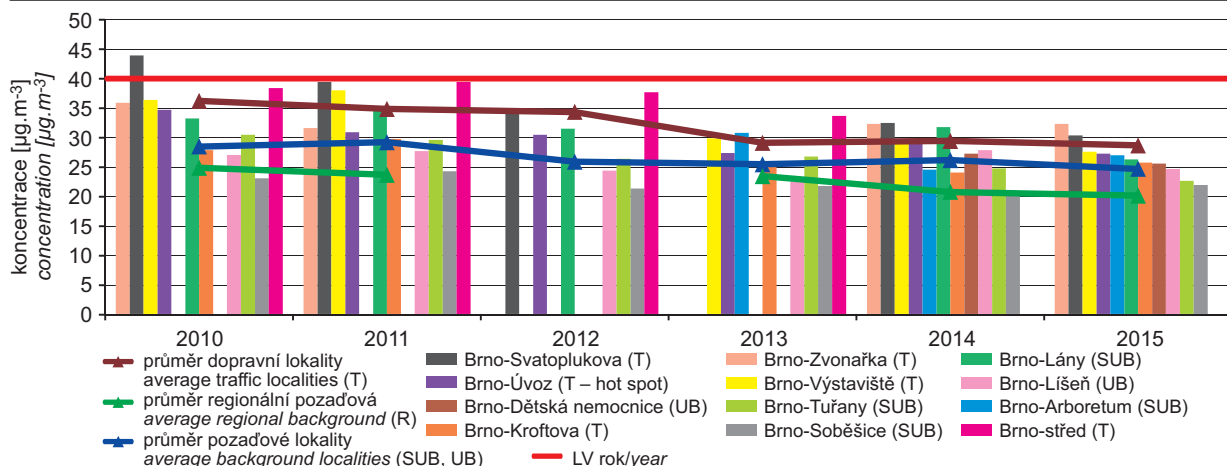
Concentrations of NO_2 at the locality Brno-Tuřany are low in the long term. The annual average varies under 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ – that is, below half the ambient limit value. The pollution rose for NO_2 indicates that higher concentrations are reached only during low wind speeds, at which this pollutant is not sufficiently dispersed. The weighted pollution rose then indicates that elevated concentrations are most contributed to by air flowing from the north-east and east under low wind speeds. Under wind speeds of over 5 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, however, concentrations are low in all directions (Fig. 11, Annex III). Season-by-season analysis of the pollution rose shows that under slow wind speeds concentrations of NO_2 are elevated in all seasons. The vicinity of the international airport runway might also play a certain role. In autumn and winter months, however, elevated concentrations also occur during easterly and northeasterly air flow even during higher wind speeds. Concentrations during the heating season are therefore apparently also influenced by local combustion sources, being an important areal combustion source (Fig. 12, Annex III).

The locality Brno-Tuřany is a suburban background locality, where, unlike at stations in the centre of Brno, elevated concentrations of ground-level ozone,

transport této škodliviny. Naopak při teplotách nad 30 °C jsou vysoké koncentrace prakticky vždy, nezávisí na směru proudění větru. Mezi 25 a 30 °C pak směr proudění částečně rozhoduje a vyšší koncentrace převládají při J a JV proudění, které koresponduje se slunečným a teplým počasím. Rovněž v tomto případě může být stanice ovlivněna dálkovým transportem O₃ z jižnějších poloh, kde jsou zpravidla koncentrace vyšší (viz kap. VIII.). Zajímavostí je, že v případě velmi nízkých rychlostí větru jsou koncentrace troposférického ozonu vždy velmi nízké. Dobře to koresponduje s koncentrační různicí pro NO₂ (prekurzoru troposférického ozonu), kdy jsou naopak při těchto podmínkách koncentrace nejvyšší.

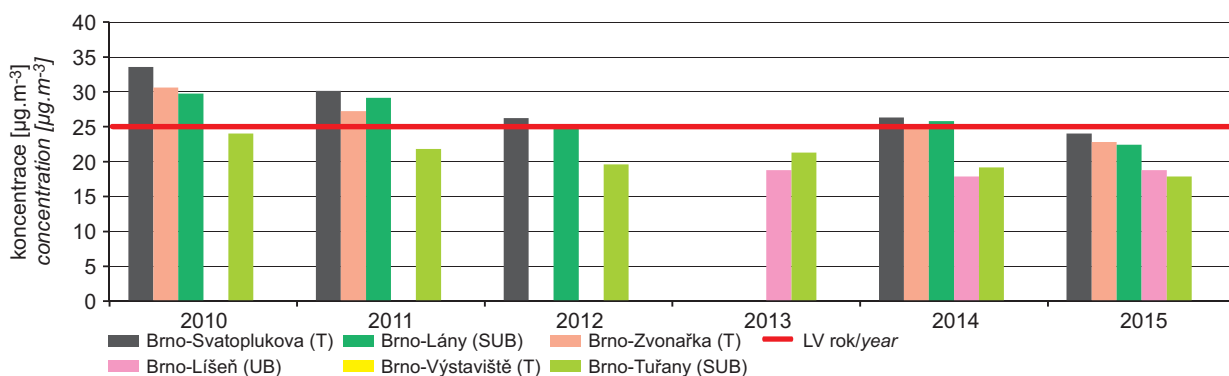
comparable to the regional background station in Mikulov-Sedlec, are reached. The pollution roses differ from previous ones for this locality in that maximum concentrations are reached during southerly and southeasterly air flows. This is tightly related to the meteorological situation, as warm air usually flows into the Czech Republic from the south and southeast, when the weather is sunny, that is, when conditions are suitable for the formation of ground-level ozone (Fig. 13, Annex III). Tropospheric ozone is produced by a series of photochemical reactions that require solar radiation of intensities that are usually accompanied by higher temperatures. This is very well illustrated by the following pollution rose, which is structured according to air temperature (Fig. 14, Annex III). Under temperatures lower than 25 °C, the conditions are not entirely suitable for the formation of ozone, so its concentrations are low. Elevated concentrations occur only during stronger southerly winds, which might indicate long-distance transport of this pollutant. At temperatures above 30 °C, by contrast, concentrations are practically always high, regardless on the direction of air flow. Between 25 and 30 °C, however, the direction of air flow is partly decisive and higher concentrations prevail during southerly and southeasterly winds, which correspond with sunny and warm weather. In this case, too, the station might be influenced by long-distance transport of O₃ from more southerly positions, where concentrations are usually higher (see Chapter VIII.). Interestingly, if wind speeds are very low, concentrations of tropospheric ozone are always very low. This well corresponds with the pollution rose for NO₂ (a precursor of tropospheric ozone), where concentrations are, conversely, higher under these conditions.

V.2 AGLOMERACE – BRNO
V.2 AGGLOMERATION – BRNO



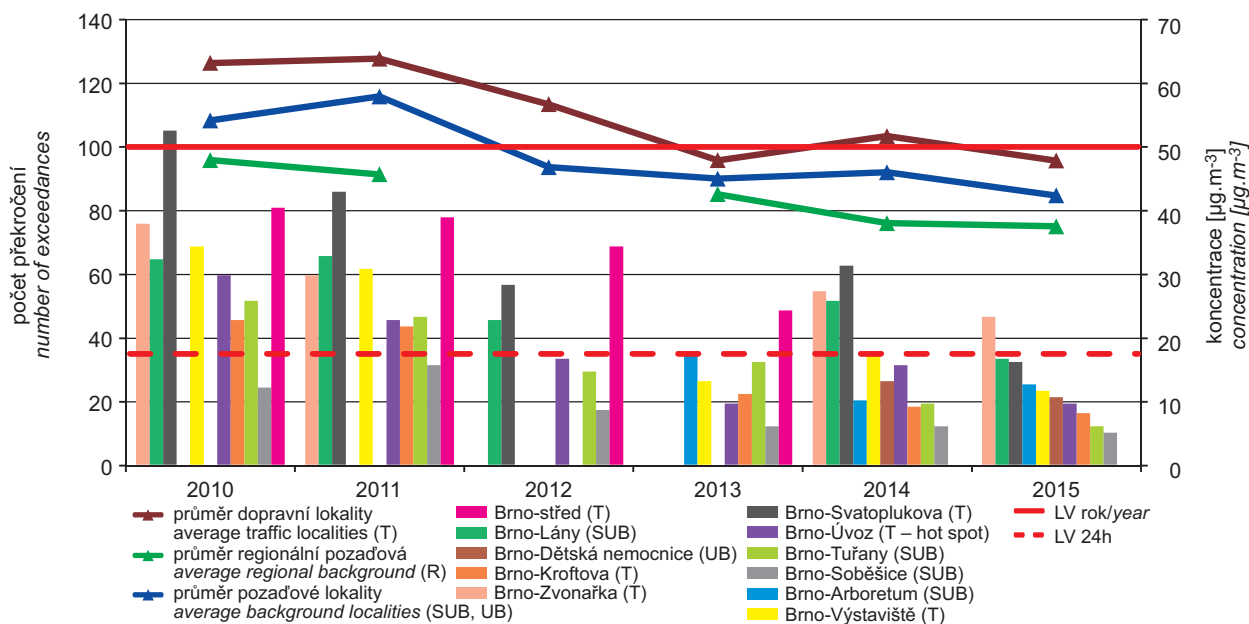
Obr. V.2.1 Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na vybraných lokalitách a na jednotlivých typech stanic, aglomerace Brno, 2010–2015

Fig. V.2.1 Average annual PM₁₀ concentrations in selected localities and at individual types of stations, agglomeration of Brno, 2010–2015



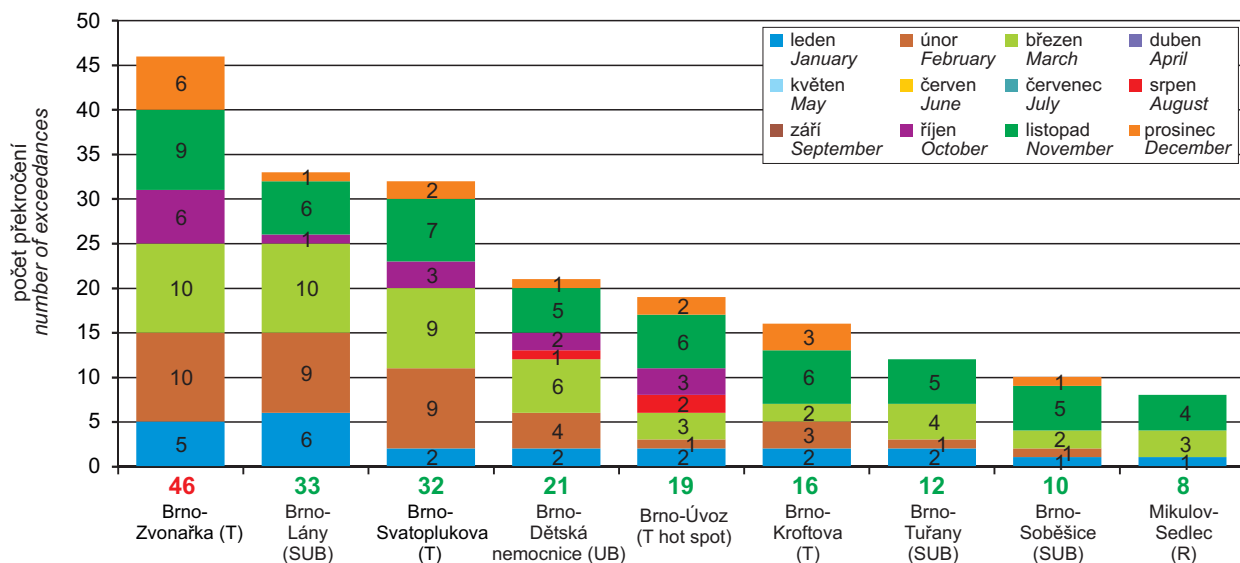
Obr. V.2.2 Průměrné roční koncentrace PM_{2,5}, aglomerace Brno, 2010–2015

Fig. V.2.2 Average annual PM_{2,5} concentrations, agglomeration of Brno, 2010–2015



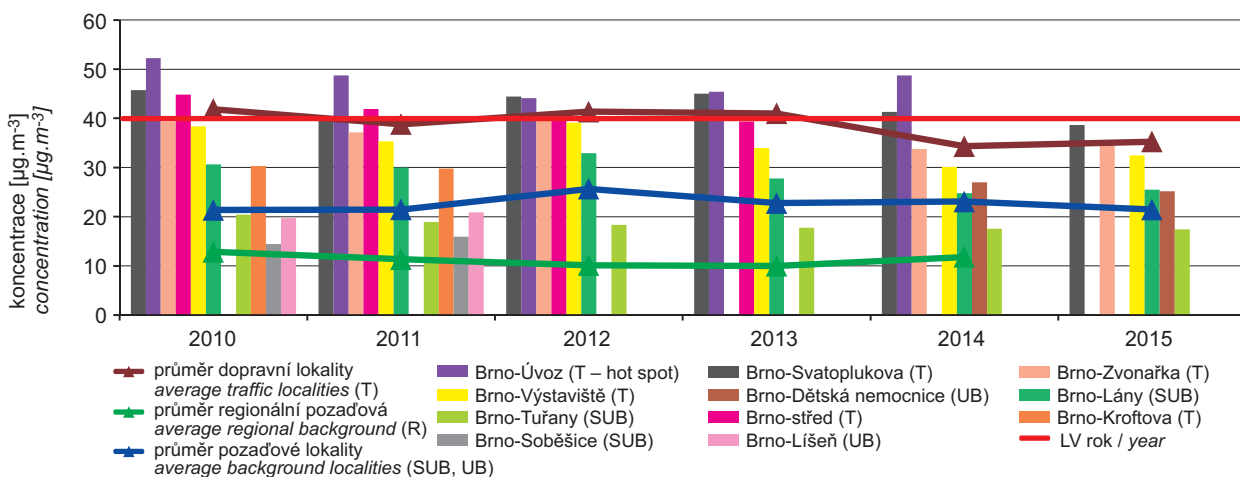
Obr. V.2.3 Počet překročení 24hod. hodnoty imisního limitu PM₁₀ na vybraných lokalitách a 36. nejvyšší 24h koncentrace PM₁₀ na jednotlivých typech stanic, aglomerace Brno, 2010–2015

Fig. V.2.3 Number of exceedances of 24-hour PM₁₀ limit value in selected localities and 36th highest 24-hour concentration of PM₁₀ at individual types of stations, agglomeration of Brno, 2010–2015



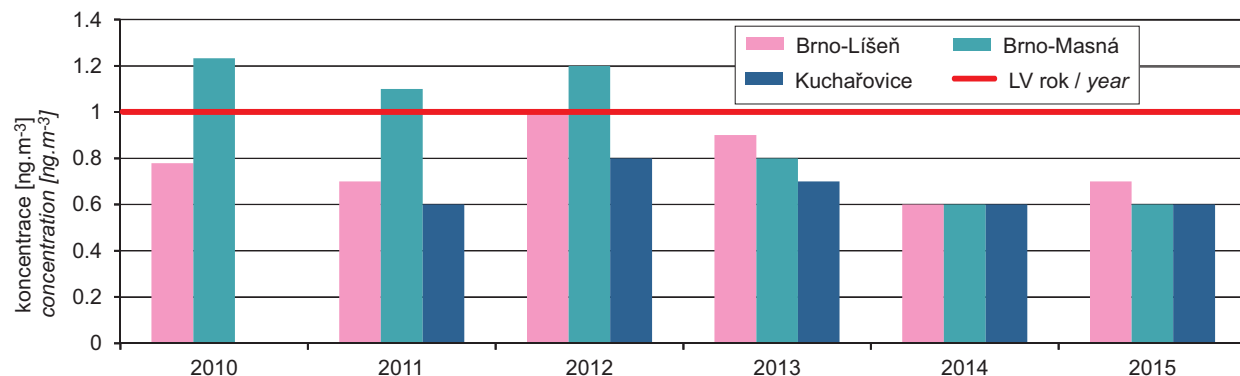
Obr. V.2.4 Počet dní s koncentracemi PM₁₀ > 50 µg.m⁻³ v jednotlivých měsících včetně celkového počtu překročení, aglomerace Brno, 2015

Fig. V.2.4 Number of days with concentrations of PM₁₀ > 50 µg.m⁻³ in individual months, incl. total number of exceedances, agglomeration of Brno, 2015



Obr. V.2.5 Průměrné roční koncentrace NO₂ na vybraných lokalitách a na jednotlivých typech stanic, aglomerace Brno, 2010–2015

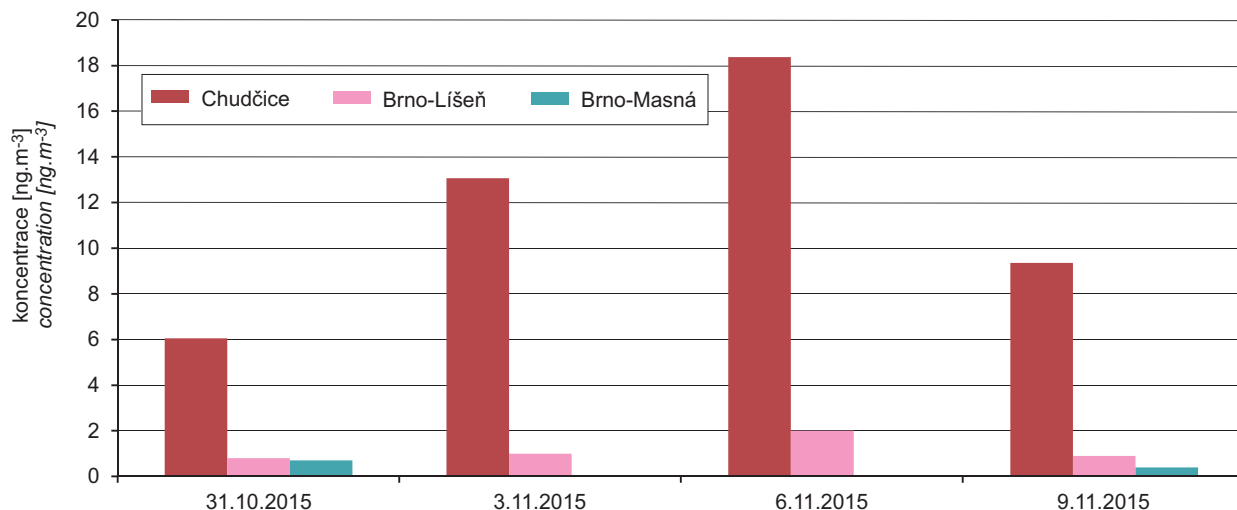
Fig. V.2.5 Average annual NO₂ concentrations in selected localities and at individual types of stations, agglomeration of Brno, 2010–2015



Obr. V.2.6 Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu, aglomerace Brno, 2010–2015

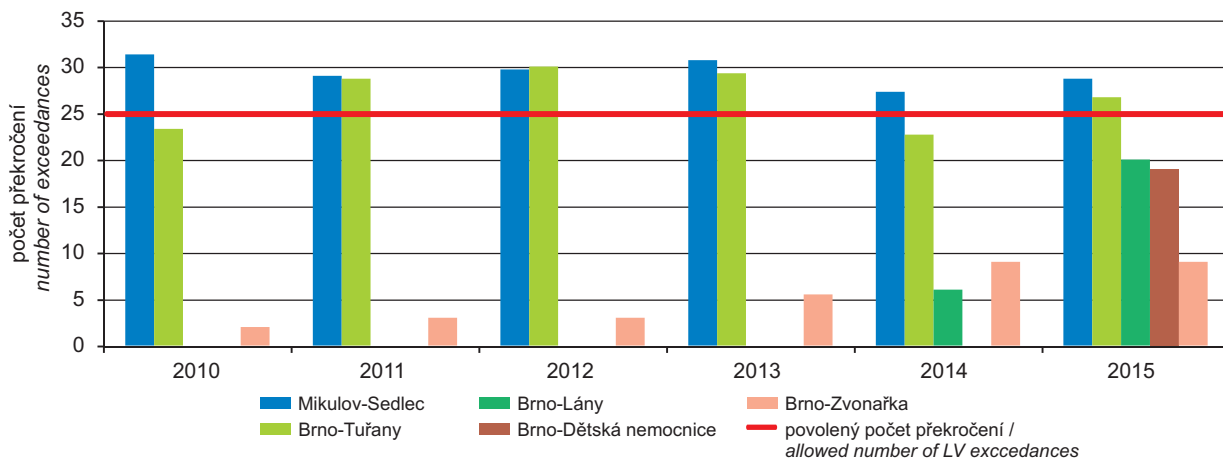
Fig. V.2.6 Average annual benzo[a]pyrene concentrations, agglomeration of Brno, 2010–2015

V.2 AGLOMERACE – BRNO
V.2 AGGLOMERATION – BRNO



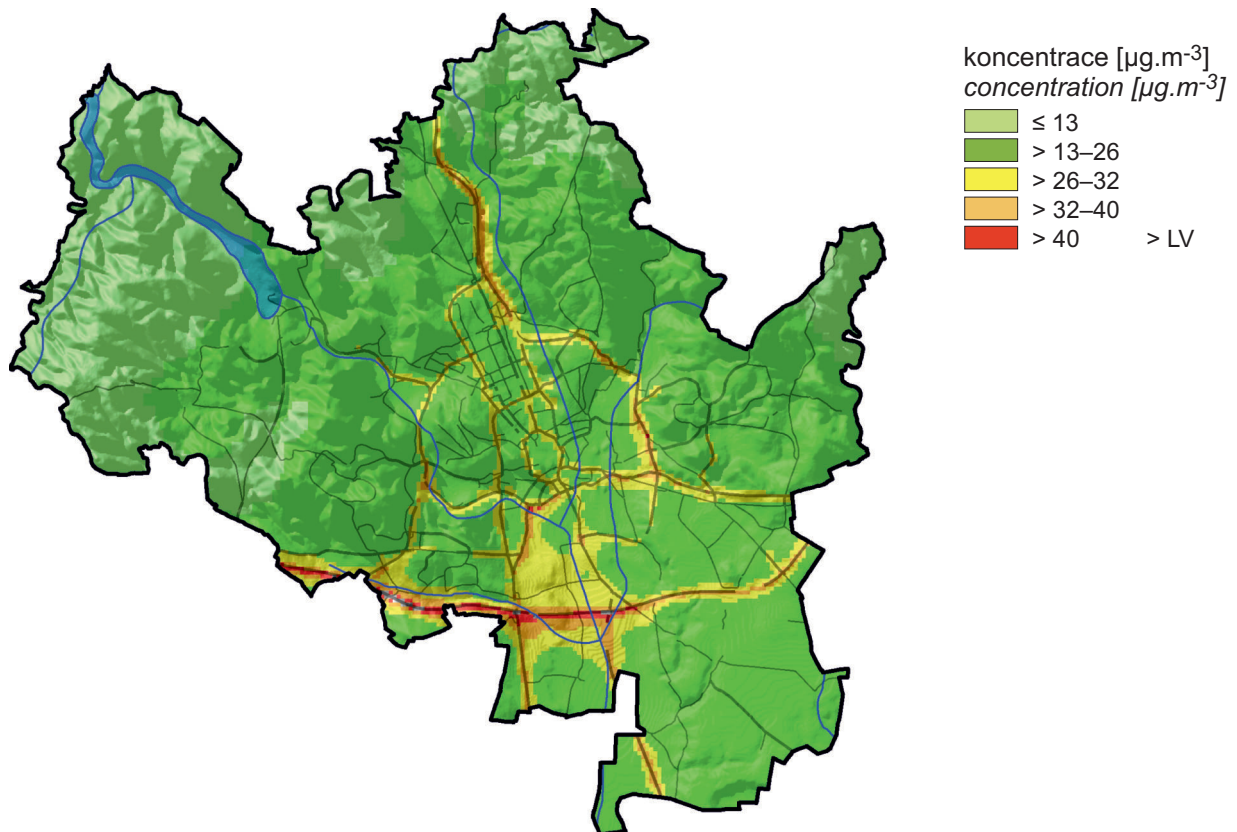
Obr. V.2.7 Koncentrace benzo[a]pyrenu během epizody nepříznivých rozptylových podmínek, aglomerace Brno, listopad 2015

Fig. V.2.7 Concentrations of benzo[a]pyrene during an episode of unfavourable dispersion conditions, Brno agglomeration, November 2015

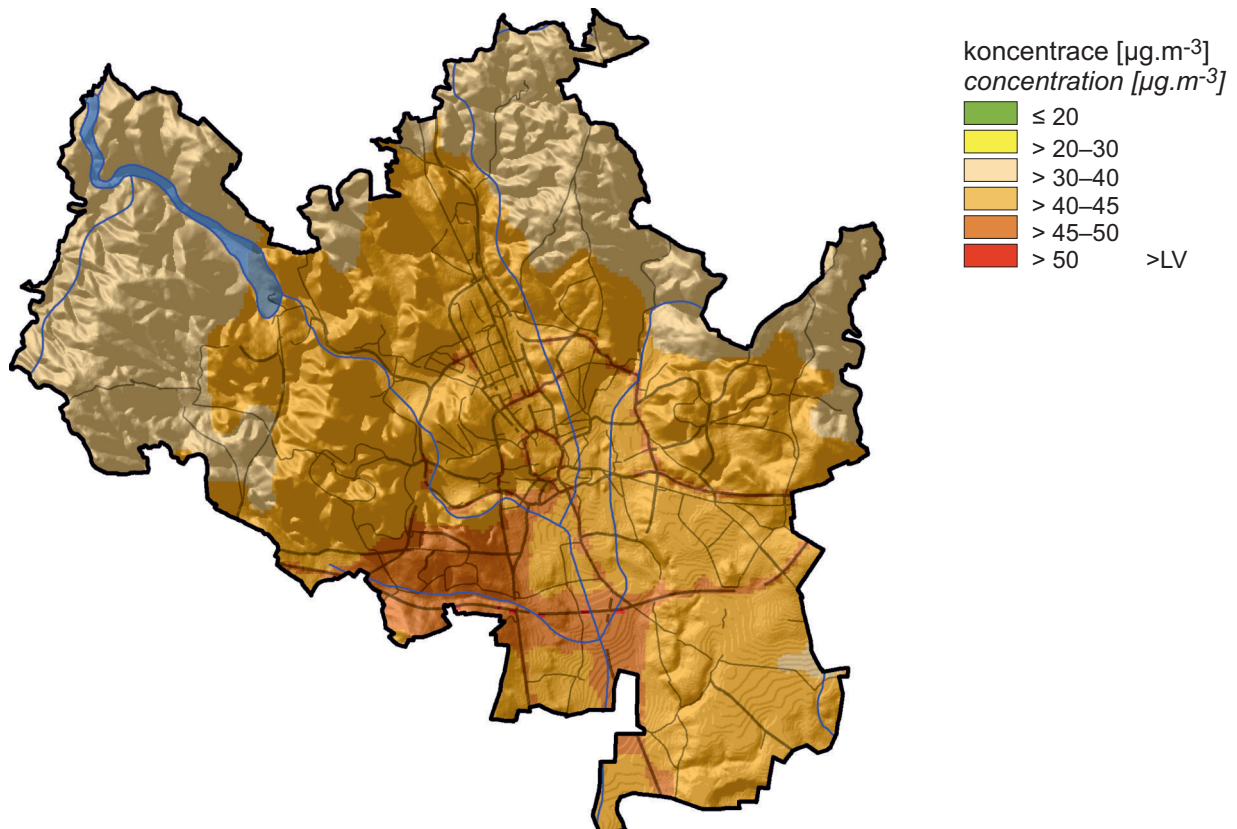


Obr. V.2.8 Počet překročení hodnoty imisního limitu O₃ v průměru za 3 roky, aglomerace Brno, 2010–2015

Fig. V.2.8 Number of exceedances of the limit value for O₃ on three-year average, Brno agglomeration, 2010–2015



Obr. V.2.9 Pole roční koncentrace NO_2 , aglomerace Brno, 2015
Fig. V.2.9 Field of the annual concentration of NO_2 , agglomeration of Brno, 2015



Obr. V.2.10 Pole 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM_{10} , aglomerace Brno, 2015
Fig. V.2.10 Field of the 36th highest 24-hour concentration of PM_{10} , agglomeration of Brno, 2015

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 (kap. VIII.). 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 např. 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 (podrobně viz výsledky projektů Air Silesia a Clean Border¹).

Přeshraniční přenos dokumentují i příklady koncentračních a větrných růžic ze stanice Věřňovice uvedené v Příloze III této ročenky a okomentované na konci této podkapitoly. Pro sledování dlouhodobě nadlimitních koncentrací škodlivin v ovzduší a jejich trendů je oblast pokryta hustou sítí více než dvaceti měřicích stanic různých organizací, které jsou doplňovány specializovanými dočasnými měřeními².

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 rovněž uvedeny koncentrace z měření na stanicích imisního monitoringu v jižní části Slezského vojvodství v Polské republice (viz <http://stacje.katowice.pios.gov.pl/monitoring>). Data srovnatelné kvality jsou dostupná cca od roku 2010.

V.3 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 (Chapter VIII.). Geographically, it covers the southwestern part (approximately one fifth) of the Upper Silesian basin, most of which is part of Poland. The area is historically burdened by extensive industrial activities in the Upper Carboniferous basin. The sources of ambient air pollution in this area include a high concentration of industrial production, high density of built-up areas with local heating using solid fuels and a concentrated transport infrastructure on both sides of the Czech-Polish border.

Specific problems of the area are caused, for example, by 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 are very close to each other, almost connected (the so-called Silesian type of house building), and industrial zones are part of the towns. Concentrations of suspended particles measured at stations classified as rural or background stations are significantly greater than at similarly classified stations in other parts of the Czech Republic. 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 cross-border exchange of pollutants with the Republic of Poland (for more details, see the results of the projects Air Silesia and Clean Border¹).

Cross-border transport is also documented by examples of pollution and wind roses from the station Věřňovice, presented in Annex III to this yearbook and commented on at the end of this subchapter. For the purpose of monitoring concentrations and trends of atmospheric pollutants that exceed limits in the long term, the area is covered by a dense network of over twenty measurement stations belonging to various organizations, which are supplemented by specialized temporary measurements².

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 trans-border cooperation Czech Republic–Republic of Poland 2007–2013.

² For comparison purposes, the evaluation presented below also shows concentrations measured at air pollution monitoring stations in the southern part of the Silesian Voivodeship in Poland, see <http://stacje.katowice.pios.gov.pl/monitoring>). Data of comparable quality are available only from the year 2010 onwards.

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 lokalitách aglomerace dominují republikovým statistikám. Nejvyšší průměrné roční koncentrace PM₁₀ i PM_{2,5} jsou měřeny nejen v okolí průmyslových areálů, ale zejména souvisle v blízkosti česko-polské hranice, kde je oblast zasažena emisemi z České i Polské republiky. Koncentrace pod úroveň imisních limitů jsou nejčastěji měřeny v jižní části aglomerace na pozadových a venkovských lokalitách v Moravskoslezských Beskydech a jejich podhůří. Pro koncentrace PM₁₀ a PM_{2,5} v aglomeraci je charakteristické, že v zimním období oproti jiným oblastem ČR narůstají výrazněji. Přesto průměrné koncentrace PM₁₀ a PM_{2,5} během letního období na průmyslových lokalitách dosahují až hodnoty ročního imisního limitu, tj. znečištění ovzduší PM není v aglomeraci problémem pouze během chladné poloviny roku a za smogových situací. Poměr koncentrací PM_{2,5}/PM₁₀ je nejen v aglomeraci, ale v celém Moravskoslezském kraji vyšší než v jiných částech ČR, podíl jemnějších částic v PM₁₀ je zde vyšší zejména v chladném období roku.

V roce 2015 byla nadlimitní roční průměrná koncentrace částic PM₁₀ naměřena poprvé v desetileté řadě pouze na jedné lokalitě, a to ve Věřňovicích – v části Dolní Lutyně na Karvinsku na česko-polském pomezí (obr. V.3.1). Nadlimitní roční průměrná koncentrace PM_{2,5} byla naměřena na většině lokalit s monitorováním této frakce částic, výjimkou byla lokalita Čeladná v beskydském podhůří a lokality ležící na okraji nejznečištěnějšího jádra aglomerace (Ostrava-Poruba/ČHMÚ a Třinec-Kosmos; obr. V.3.2). Nadlimitní denní koncentrace PM₁₀ se na měřicích stanicích aglomerace vyskytují, na rozdíl od ostatních oblastí, i v letních měsících, a to i na předměstských lokalitách. Příčinou neobvykle vysokého počtu dnů s nadlimitní denní průměrnou koncentrací v srpnu 2015 byly mimořádně vysoké teploty (kap. III.), které podmiňovaly zvýšenou prašnost. Roční chod znečištění PM₁₀ měl v roce 2015 netypický průběh. Nejvyšší podíly dnů s nadlimitními hodnotami se vyskytovaly v únoru a v říjnu, přičemž v lednu a v prosinci byl výskyt takových dnů podprůměrný (obr. V.3.3).

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, such as poly-cyclic aromatic hydrocarbons (PAH), are exceeded in the agglomeration of O/K/F-M in the long term. The values measured at localities of the agglomeration rank high in the statistical records within the Czech Republic. The greatest annual average concentrations of PM₁₀ and PM_{2.5} are measured not only in the vicinity of industrial sites, but mostly continuously along the Czech-Polish border, an area affected by emissions both from the Czech Republic and the Poland. Concentrations below the limit values are measured mostly in the southern part of the agglomeration at background and rural localities of the Moravskoslezské Beskydy Mts and their foothills. PM₁₀ and PM_{2.5} concentrations in the agglomeration are characterized by more prominent growth in the winter period in comparison with other areas of the Czech Republic. Despite this, average concentrations of PM₁₀ and PM_{2.5} at industrial localities during the summer period reach the annual limit value; in other words, air pollution by PM in the agglomeration is not a problem only in the cold half of the year and during smog situations. The ratio of PM_{2.5}/PM₁₀ concentrations is higher not only in the agglomeration, but in the entire Moravia-Silesia region than in other parts of the Czech Republic; the share of fine particles in PM₁₀ is higher mainly in the cold part of the year.

In 2015 limit-exceeding annual average concentrations of PM₁₀ particles were measured for the first time in a series of ten years at only one background locality, specifically in the locality Věřňovice, part of the village Dolní Lutyně in the Karviná region in the Czech-Polish border area (Fig. V.3.1). Limit-exceeding annual average concentrations of PM_{2.5} were measured at most localities monitoring this fraction. The only exceptions were the locality Čeladná in the foothills of the Beskydy Mts. and localities lying at the fringe of the most polluted core of the agglomeration (Ostrava-Poruba/CHMI and Třinec-Kosmos; (Fig. V.3.2). Unlike other areas, the measuring stations in the O/K/F-M agglomeration record limit-exceeding daily concentrations of PM₁₀ also in summer months, even at suburban localities. The cause of the unusually large number of days with over-limit daily average concentrations in August 2015 were extraordinarily high temperatures (Chapter III.), which caused increased dustiness. The annual course

Legislativou tolerovaný počet 35 dnů s nadlimitní denní koncentrací byl v roce 2015 ovšem obdobně jako v předchozích letech překročen na všech lokalitách s nepřetržitým měřením PM_{10} v aglomeraci, s výjimkou pozadové lokality Čeladná. Na nejznečištěnějších lokalitách byl počet 35 dnů překročen opět už v prvním čtvrtletí, přičemž nadlimitní denní hodnoty se zde vyskytovaly v souhrnu až ve čtvrtině kalendářních dnů. Meziročně došlo v aglomeraci k poklesu počtu dnů s nadlimitní denní koncentrací PM_{10} na všech stanicích s výjimkou průmyslové lokality Ostrava-Radvanice ZÚ (obr. V.3.4).

V chladné části roku při déletrvajících epizodách se slabým prouděním a s inverzním charakterem počasí dochází v aglomeraci O/K/F-M k postupnému nárůstu koncentrací zejména suspendovaných částic vedoucím k překročení imisních limitů a prahových hodnot smogových situací. I v mimořádně nadnormálně teplém roce 2015 (kap. III.) byly v aglomeraci (bez Třinecka) vyhlášeny tři smogové situace z důvodu překročení prahových hodnot suspendovaných částic PM_{10} . Jednalo se o jednodenní lednovou situaci a o dvě smogové situace v listopadu. K vyhlášení regulace vyjmenovaných zdrojů významně přispívajících k úrovni znečištění nedošlo (kap. VI.).

Na meziroční 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. Průměrné roční koncentrace částic PM_{10} i $PM_{2,5}$ v aglomeraci v roce 2015 klesly na všech typech lokalit, přičemž na městských i venkovských lokalitách dosáhly desetiletého minima. V okrese Karviná byly průměrné roční koncentrace PM_{10} s výjimkou lokality Věřňovice podlimitní poprvé za posledních 10 let (obr. V.3.1). Na lokalitách s nepřetržitou 20letou řadou měření PM_{10} se koncentrace většinou přiblížily nejnižším hodnotám zaznamenaným v letech 1998 a 1999.

Oxid dusičitý

Roční průměrné koncentrace NO_2 byly v roce 2015 na všech sledovaných lokalitách v aglomeraci podlimitní. Na všech typech lokalit tak zůstal zachován velmi mírný sestupný trend, trvající již od roku 2010. Druhým rokem v řadě byla těsně podlimitní průměrná roční koncentrace NO_2 na hot spot

of PM_{10} pollution was, uncharacteristically, in the year 2015. The largest shares of days with above-the-limit values were recorded in February and October whereas in January and December the frequency of such days was below average (Fig. V.3.3). The permissible number of 35 days with above-the-limit daily concentration set by the legislation was exceeded in 2015, but similarly as in previous years, at all localities with continuous measurement of PM_{10} with the exception of the background locality Čeladná. At the most polluted localities, the limit number of 35 days was again exceeded already in the first quarter of the year, and over-limit daily values occurred there on up to one-fourth of the days of the year. Year-on-year, the number days with over-limit daily concentrations of PM_{10} decreased at all stations in the agglomeration, except the industrial locality Ostrava-Radvanice ZÚ (Fig. V.3.4).

In the cold part of the year during longer-lasting episodes with gentle air currents and inversion weather long episodes with inversions, concentrations of pollutants (especially suspended particles) gradually increase in the O/K/F-M agglomeration, leading to exceedances of limit values and threshold values for smog situations. Even in the abnormally warm year of 2015, three smog situations were announced in the agglomeration (without the Třinec area) due to the exceedance of threshold values for suspended PM_{10} particles. One smog situation occurred in January, and two occurred in November. No regulation of the mentioned sources that significantly contributed to the level of pollution was issued (Chapter VI.).

Between-year oscillations of concentrations are substantially affected by the meteorological conditions that prevail in the individual years (especially in their cold parts). In years with longer episodes of inversion weather conditions (2005, 2006, 2010), there was an increase of average annual values. Annual average concentrations of PM_{10} and $PM_{2,5}$ particles in the agglomeration in 2015 decreased at all types of localities, while at both urban and rural stations they reached their ten-year minimum. In the Karviná district, annual average concentrations of PM_{10} , with the exception of the locality Věřňovice, did not reach the limit for the first time in the last 10 years (Fig. V.3.1). At localities with uninterrupted 20-year series of PM_{10} measurements, concentrations mostly approached the lowest values recorded in the years 1998 and 1999.

Nitrogen dioxide

In 2015 annual average concentrations of NO_2 did not exceed their limits at any of the monitored localities in the agglomeration. At all types of localities, the very slight decreasing trend lasting since 2010

lokalitě Ostrava-Českobratrská, zaměřené na monitoring znečištění pocházejícího primárně z dopravy (obr. V.3.5).

Benzo[a]pyren

Úroveň znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem je velmi závažným problémem v celé přeshraniční oblasti Slezska a Moravy. Roční chod vykazuje maximální hodnoty benzo[a]pyrenu v chladných částech roku, letní koncentrace jsou výrazně nižší. V roce 2015, obdobně jako v předchozích letech, roční průměrné koncentrace v aglomeraci násobně překračovaly imisní limit. Nejvyšší koncentrace byla opětovně 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). Meziročně došlo k poklesu koncentrací. Sestupný trend průměrných ročních koncentrací se projevil na všech typech lokalit.

Přízemní ozon

V roce 2015 počet překročení hodnoty imisního limitu přízemního ozonu (maximální denní 8hodinový průměr) v průměru za tři roky nepřesáhl hranici povoleného počtu 25 dnů na žádné z lokalit aglomerace. Počet dnů s překročením se proti předchozímu roku vzhledem k mimořádně teplým letním měsícům (kap. III.) zvýšil na všech lokalitách, nicméně koncentrace nedosahovaly hodnot typických pro období s vyššími měřeními úrovněmi před rokem 2010 (obr. V.3.7). V aglomeraci O/K/F-M (bez Třinecka), stejně tak jako v oblasti Třinecka bylo v roce 2015 vyhlášeno shodně po jedné smogové situaci z důvodu vysokých hodinových koncentrací přízemního ozonu (kap. VI.).

Další hodnocení

Roční průměrné koncentrace benzenu byly v roce 2015 na všech lokalitách aglomerace podlimitní a na většině stanic meziročně poklesly. Ke zvýšení téměř na úroveň imisního limitu však došlo na průmyslové lokalitě Ostrava-Přívoz, kde byly do roku 2013 měřeny výrazně nadlimitní hodnoty. Nepravidelně během roku zde opět docházelo k výskytu krátkodobých extrémně vysokých špiček hodinových koncentrací.

Koncentrace oxidu uhelnatého jsou dlouhodobě podlimitní, přestože jsou na dvou ostravských lokalitách v aglomeraci měřeny hodnoty vyšší než v ostat-

was thus retained. For the second year in a row, there was a marginally below-limit average annual concentration of NO₂ at the traffic hotspot locality Ostrava-Českobratrská, which is focused on monitoring pollution originating mainly from transport (Fig. V.3.5).

Benzo[a]pyrene

The level of air pollution caused by benzo[a]pyrene is a very serious problem in the whole trans-boundary area of Silesia and Moravia. The annual progression shows maximum values for benzo[a]pyrene in cold parts of the year; summer concentrations are markedly lower. In 2015, similarly as in previous years, the annual average concentrations in the agglomeration exceeded the ambient limit value several-fold. The highest concentration was again measured at 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). Year-on-year, there was a decrease of concentrations. The downward trend of annual average concentrations manifested itself at all types of localities.

Ground-level ozone

In 2015 the number of exceedances of the limit value for ground-level ozone (maximum daily 8-hour average) on average over three years did not exceed the permissible number of 25 days at any of the localities within the agglomeration. Considering the extraordinarily warm summer months (Chapter III.), the number of days on which this limit was exceeded increased at all localities compared to the previous year, though the concentrations did not reach values typical of seasons with higher measured levels than before 2010 (Fig. V.3.7). In the O/K/F-M agglomeration (without the Třinec area), as in the Třinec area, one smog situation was announced in 2015 due to high one-hour concentrations of ground-level ozone (Chapter VI.).

Further evaluation

For the second year in a row, annual average concentrations of benzene did not reach their limit in 2015 at any of the localities within the agglomeration and decreased year-on-year at most localities. An increase almost to the level of the ambient limit, however, occurred at the industrial locality Ostrava-Přívoz, where markedly over-limit values were measured until the year 2013. Short-term extremely high peaks of 1-hour concentrations again occurred irregularly during the course of the year.

Concentrations of carbon monoxide remain below the limit value in the long term in spite of the fact that the values measured at two localities in Ostrava

ních oblastech ČR, v souvislosti s vyššími emisemi, pocházejícími z průmyslových zdrojů (obr. V.1).

Koncentrace oxidu siřičitého v aglomeraci nepřekračují imisní limity pro ochranu zdraví lidí. Průměrné roční koncentrace na většině stanic meziročně mírně poklesly, s výjimkou průmyslové lokality Ostrava-Radvanice ZÚ (obr. V.1). Vyšších koncentrací dosahují průmyslové lokality a lokality v blízkosti státní hranice s Polskou republikou.

V aglomeraci se od roku 2006 snížily koncentrace kovů v suspendovaných částicích PM₁₀. K překročení imisních limitů v roce 2015 nedošlo. V porovnání s rokem 2014 koncentrace téměř všech kovů mírně poklesly, výjimkou byla stagnující koncentrační úroveň arzenu na všech typech lokalit.

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 zdrojů primárních emisí tuhých znečišťujících látek (TZL) ještě stále převažují emise velkých průmyslových podniků. Významné hutní komplexy společně s koksovny a energetikou vyprodukovaly v roce 2015 více než 1300 t emisí TZL, což však bylo o cca 400 t méně, než v předešlém roce. U emisí SO₂ a NO_x tyto zdroje s podílem cca 95 % z celkových emisí stacionárních zdrojů jednoznačně dominují. U benzo[a]pyrenu převažuje podíl emisí z lokálního vytápění a na zbývajícím množství se významněji podílí, na rozdíl od ostatních hodnocených území, emise z průmyslových podniků pro výrobu koksu a železa. Snížení podílu těchto podniků na celkových emisích benzo[a]pyrenu oproti předešlým rokům souvisí s aktualizací emisní inventury za období 2000–2013 ve formátu NFR, která proběhla v roce 2015. Její změny se nejvíce projeví u emisí těžkých kovů a perzistentních organických látek (Hnilicová et al. 2016).

V současné době je na území aglomerace individuálně evidováno cca 770 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), výroby koksu, energetiku (např. Elektrárna Třebovice a Elektrárna Dětmárovice) a teplárenské zdroje. Přibližně patnáct nejvýznamnějších provozoven ročně produkuje

within the agglomeration are higher than in other areas of the Czech Republic, in connection with higher emissions from industrial sources (Fig. V.1).

Concentrations of sulphur dioxide in the agglomeration do not exceed the limit values for the protection of human health. The annual average concentrations decreased slightly at most stations except for the industrial locality Ostrava-Radvanice ZÚ (Fig. V.1). Higher concentrations are reached in industrial localities and at localities near the state boundary with the Republic of Poland.

Since the year 2006, concentrations of metals in PM₁₀ suspended particles have decreased in the agglomeration. Limit values were not exceeded in 2015. Compared to the year 2014, concentrations of almost all metals decreased slightly, with the exception of the stagnant concentration level of arsenic at localities of all types.

V.3.2 Emissions in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek

Individual categories of emission sources in the O/K/F-M agglomeration have a different distribution than in other areas of the Czech Republic. As concerns primary emissions of TSP, the dominant position is still occupied by emissions from large industrial plants. In 2015 important steelworks together with coking stations and the energy sector produced more than 1,300 t of TSP emissions, which, however, was approximately 400 t less than in the previous year. In the cases of SO₂ and NO_x emissions, such sources unequivocally dominate with a share of 95 % in total emissions from stationary sources. In the case of benzo[a]pyrene, the share of emissions from local heating clearly predominates, and the remaining amount is significantly contributed to, in contrast to other areas under assessment, by emissions from industrial production of coke and iron. The decrease of the share of these producers in total emissions of benzo[a]pyrene compared to previous years is related to the update of the emissions inventory for the years 2000–2013 to the NFR format, which was done in 2015. Its changes are most apparent in emissions of heavy metals and persistent organic substances (Hnilicová et al. 2016).

At present there are more than 770 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. power station Třebovice and power station Dětmárovice)

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 provozy.

Podle výstupů SLDB 2011 převládají u vytápění domácností centrální zdroje tepla (cca 59 % bytů), dále pak plynové kotelny a lokální plynové kotle (dohromady cca 25 % bytů). V hodnoceném území lze nalézt významnější rozdíly vyplývající především z charakteru skladby domácností jednotlivých okresů. Zatímco v okrese Frýdek-Místek se podíl bytů vytápěných lokálně pevnými palivy blíží 20 %, v okrese Karviná se jedná o cca 8 % a v okrese Ostrava o pouhých 4 %. Tato skutečnost, zvýrazněná 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 2002–2013 došlo u výše uvedených významnějších zdrojů k poklesu emisí všech sledovaných znečišťujících látek (např. u TZL o cca 50 %, u SO₂ a NO_x o cca 25 %). Část poklesu je důsledkem snížení výroby surového železa a provázaných výrob hutního koksu a oceli, spojeného např. s odstavením provozu koksovny Jan Šverma a některých výrob 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, a to nejen z českých, ale také z polských, zejména v příhraniční oblasti. 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 meteo-

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, for example, in storage areas, handling of loose materials and in industrial buildings with dusty operations.

*According to the outputs of the 2011 general census, heating in households is predominantly supplied by central sources of heat energy (about 59 % of flats), followed by gas boiler stations and local gas boilers (about 25 % of flats). There are significant differences in the evaluated area resulting primarily from the character of the structure of dwellings in individual districts. While in the district of Frýdek-Místek the share of flats heated locally by solid fuels approaches 20 %, in the district of Karviná this share is 8 % and in the district of Ostrava it is a mere 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 a more significant share of the REZZO 3 category, i.e. in TSP and particles, VOC, benzene and mainly in benzo[*a*]pyrene emissions.*

In the period 2002–2013 the above-mentioned significant sources recorded decreases of emissions of all monitored pollutants (e.g. TSP by about 50 %, SO₂ and NO_x by about 25 %). This decrease is partly the result of a decline in production of pig iron and the associated production of metallurgical coke and steel related, for example, 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, mainly to reduce 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 (not only in Czechia, but also in Poland, especially in the border area), 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. combining a natural gas boiler with a furnace or fireplace for burning wood), which cannot be correctly evaluated based on census data. Similarly, the structure of operating solid fuel boilers, as concerns their types, age and emission class, is in terms of ambient air

rologickou situací v konkrétním roce, tj. s teplotami především během chladné poloviny roku a s tím související délkou topné sezony. 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.

V.3.3 Shrnutí

V aglomeraci O/K/F-M je specifické zastoupení podílů jednotlivých kategorií zdrojů emisí; u všech evidovaných látek s výjimkou benzo[*a*]pyrenu dominují emise zdrojů REZZO 1.

V teplotně mimořádně nadnormálním roce 2015 došlo v aglomeraci O/K/F-M díky poklesu výskytu nepříznivých rozptylových podmínek i v důsledku opatření realizovaných na zdrojích emisí k poklesu imisních koncentrací škodlivin dosahujících maxim v chladné části roku, zvláště suspendovaných částic. I přesto zůstávají na většině lokalit koncentrace suspendovaných částic PM₁₀ a PM_{2,5} a benzo[*a*]pyrenu nadále nadlimitní. V teplé části roku došlo vzhledem k mimořádně teplým letním měsícům k nárůstu imisních koncentrací přízemního ozonu. V roce 2015 byly na území aglomerace vyhlášeny smogové situace z důvodů překročení prahových hodnot suspendovaných částic PM₁₀ a přízemního ozonu.

V.3.4 Koncentrační růžice pro aglomeraci O/K/F-M (lokality Věřňovice)

Obec Věřňovice je částí Dolní Lutyně nacházející se na česko-polském pomezí severně od Bohumína a Orlové v okrese Karviná. Automatická monitorovací stanice, klasifikovaná jako pozadřová venkovská, vybavená i měřením meteorologických veličin, je umístěna přibližně 600 m východně od zástavby obce na protipovodňovém valu s nezpevněnou komunikací, 400 m jižně od řeky Olše, 800–1500 m od státní hranice. Okolní nejbližší české i polské obce se nacházejí v okruhu 2–4 km. Vzhledem k převládajícím směrům proudění (obr. 15, Příloha III) a k umístění stanice vůči státní hranici lze na této lokalitě zjednodušeně hodnotit úroveň znečištění ovzduší při ustáleném proudění z jihozápadního kvadrantu jako znečištění pocházející

quality evaluation rather unfavourable. If year-to-year changes occur in the production of emissions from household heating, they are connected mainly with the meteorological situation in the given year, i.e. with temperatures especially during the cold half of the year and thus the length of the heating season. Past or current programmes for the improvement of ambient air quality, for example, supporting environmentally sound methods for producing heat and hot water through the Green Savings Programme or the Boiler Subsidy Programme, have not yet produced changes in the overall structure of household heating sources which would significantly reduce the number of outdated combustion appliances and replace them with environmentally friendly ones.

V.3.3 Summary

*In the O/K/F-M agglomeration, there is a specific composition of shares of individual categories of emissions sources of all monitored substances except benzo[*a*]pyrene, emissions from REZZO 1 sources predominate.*

*In the unusually warm year 2015 in the O/K/F-M agglomeration, thanks to a decrease in the occurrence of unfavourable dispersion conditions and as a consequence of measures implemented at emission sources, there was a decrease in ambient concentrations of pollutants reaching their maxima in the cold part of the year, especially of suspended particles. Despite this, concentrations of suspended particles PM₁₀ and PM_{2,5}, and benzo[*a*]pyrene remain above the limit at most localities. In the warm part of the year, extraordinarily hot summer months caused an increase of ambient concentrations of ground-level ozone. In 2015 smog situations were announced on the territory of the agglomeration due to exceedances of threshold values of suspended PM₁₀ particles and ground-level ozone.*

V.3.4 Pollution roses for the O/K/F-M agglomeration (locality Věřňovice)

The village of Věřňovice is part of the Dolní Lutyně municipality situated in the Czech-Polish border area north of the towns of Bohumín and Orlová in the Karviná district. An automated monitoring station, classified as a rural background station, also equipped to measure meteorological parameters, is placed approximately 600 m east of the built-up part of the village on a flood dike with a dirt road, 400 m south of the river Olše, 800–1,500 m away from the state border. The nearest Czech and Polish municipalities are located within a circle of 2–4 km. Due to the prevailing directions of air flow (Fig. 15, Annex III)

ze zdrojů převážně na českém území, zatímco při proudění ze severovýchodního kvadrantu jako znečištění pocházející hlavně ze zdrojů na území Polska. Během dnů s nízkými rychlostmi větru (které v tomto zpracování nejsou zahrnuty do bezvětří, vyskytujícího se v roce 2015 s četností 1,3 %) a proměnlivým směrem větru se ovšem znečištěný vzduch v oblasti hranice, syčený zdroji znečištění ležícími na obou jejích stranách, opakovaně přesouvá z jedné strany hranice na druhou.

Ve Věřňovicích jsou dlouhodobě měřeny jedny z republikově nejvyšších hodnot znečištění PM. V rámci aglomerace O/K/F-M se zde vyskytují i vyšší koncentrace SO₂. Koncentrační růžice, stejně tak jako vážené koncentrační růžice PM₁₀ (obr. 16, 17, Příloha III) i SO₂ (obr. 18, 19, Příloha III), dokládají převažující podíl znečištění souvisejícího s prouděním ze severovýchodního a východního sektoru, přičemž celoroční příspěvek znečištění při (frekvencovanějším) proudění z jihozápadního kvadrantu je nižší. Z odlišnosti vážených koncentračních růžic od větrné růžice je možno usuzovat na významnější zdroje ve směru, ze kterého je transportováno relativně více škodlivin, než odpovídá větrné růžici, v tomto případě v severovýchodním směru. Ve znázornění teplotně členěných koncentračních růžic PM₁₀ (obr. 20, Příloha III) je vidět vliv blízkých zdrojů z lokálního vytápění na obou stranách hranice při teplotách pod bodem mrazu. Při průměrných teplotách se zvýrazňuje podíl znečištění z východního sektoru. U SO₂ (obr. 21, Příloha III) se projevuje při záporných teplotách nejvyšší příspěvek blízko ležících zdrojů znečištění v severovýchodním sektoru³, v teplé části roku převažuje příspěvek vzdálenějších severovýchodních zdrojů.

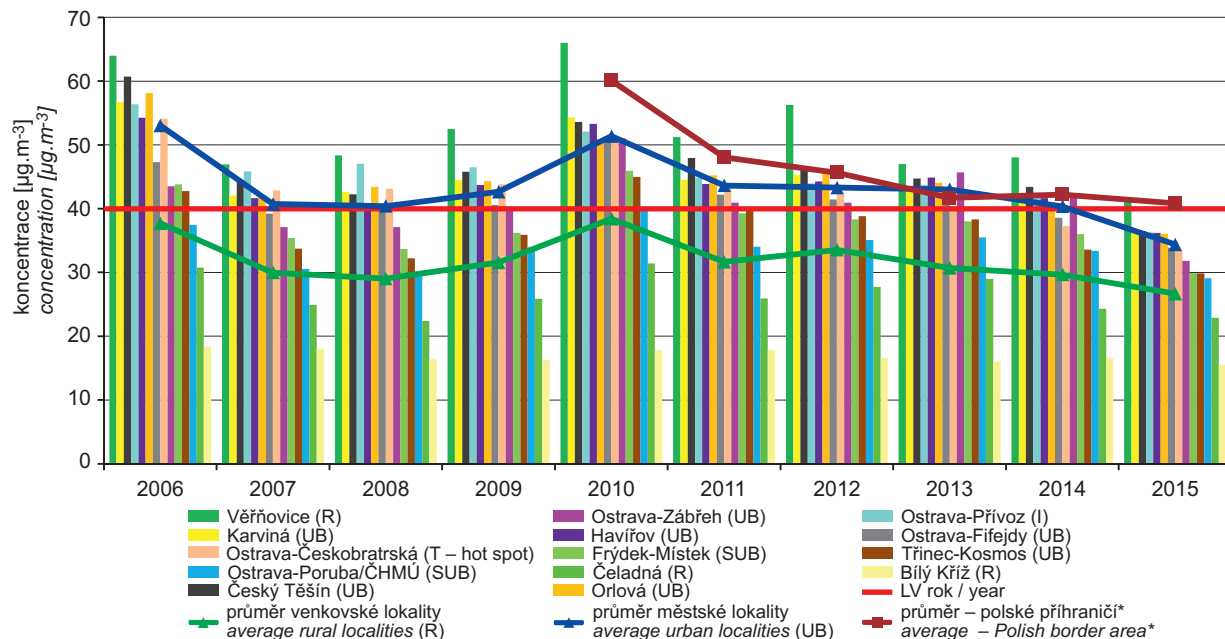
³ Pravděpodobnou příčinou je (oproti ČR) vysoký podíl vytápění tuhými palivy a používání sirnatých paliv na polském území. Viz výsledky přeshraničních projektů Zlepšení kvality ovzduší v příhraniční oblasti Česka a Polska (www.cleanborder.eu) a Informační systém kvality ovzduší v oblasti polsko-českého pohraničí ve Slezském a Moravskoslezském regionu (www.air-silesia.eu) v rámci Operačního programu přeshraniční spolupráce Česká republika–Polská republika 2007–2013.

and the position of the station relative to the state border, ambient levels of air pollution at this locality during steady air flow from the southwestern quadrant can, in a simplified manner, be interpreted as pollution originating from sources located mainly in the Czech Republic and during air flow from the northeastern quadrant as pollution originating mainly from sources located in Poland. On days with low wind speeds (that in this assessment are not comprised under still air conditions, which in 2015 occurred with the frequency of 1.3 %) and variable wind directions, however, polluted air in the border area, saturated by pollution sources located on both sides of the border, repeatedly moves from one side of the border to the other.

In the village of Věřňovice, some of the highest ambient levels of PM in the country are being measured in the long term. Within the O/K/F-M agglomeration, this locality is also exposed to higher concentrations of SO₂. The pollution roses, as do the weighted pollution roses for PM₁₀ (Figs. 16, 17, Annex III) and SO₂ (Fig. 18, 19, Annex III), document a prevailing contribution of pollution associated with air flow from the northeastern and eastern sector; the whole-year contribution to pollution during (more frequent) air flow from the southwestern quadrant is lower. Differences between weighted pollution roses and the wind rose point to the existence of more important sources in the direction from which comparatively more pollutants get transported than would correspond to the wind rose, in this case in the northeastern direction. Temperature-structured pollution roses for PM₁₀ (Fig. 20, Annex III) show an influence of nearby combustion heating sources on both sides of the border during temperatures below freezing. During average temperatures, the contribution of pollution from the eastern sector becomes more pronounced. In the case of SO₂ (Fig. 21, Annex III), the greatest contribution of nearby pollution sources located in the northeastern sector³ is manifested at temperatures below freezing; in the warm part of the year, the contribution of more distant sources located to the northeast predominates.

³ *The probable reason is (as opposed to the Czech Republic) a high share of heating using solid fuels and the use of fuels high in sulfur in Poland. See the results of the cross-border projects for the improvement of air quality in the Czech-Polish border region (www.cleanborder.eu) and the air quality information system in the Czech-Poland borderland in the Silesian and Moravian-Silesian region (www.air-silesia.eu) within the Operational Programme Cross-border Cooperation Czech Republic–Republic of Poland 2007–2013.*

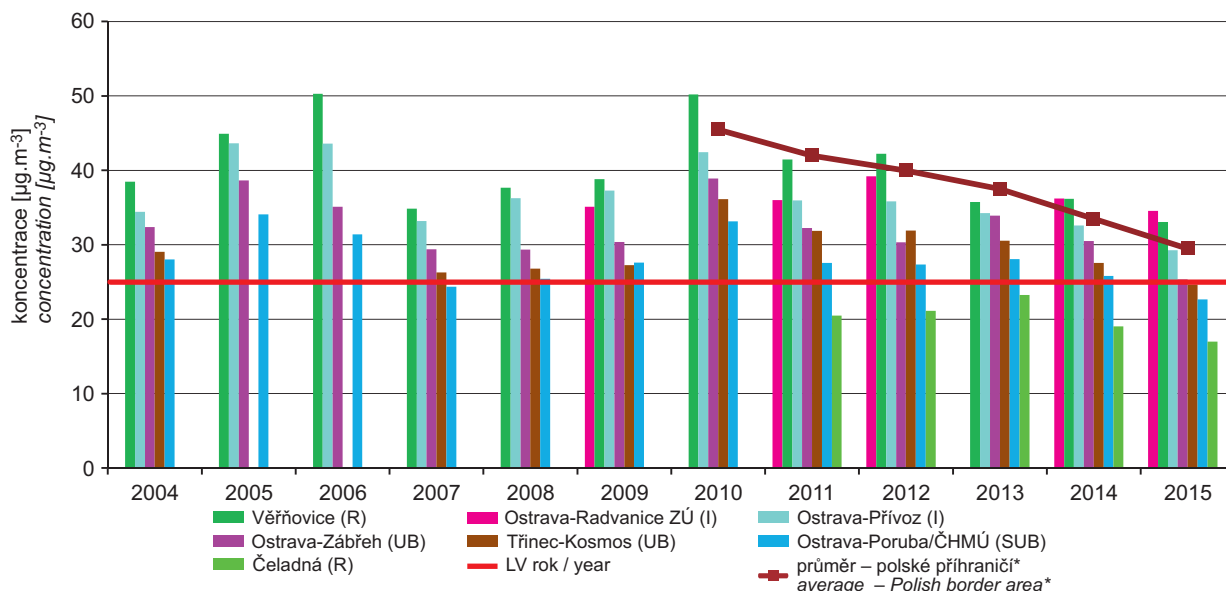
V.3 AGLOMERACE – OSTRAVA/KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK
V.3 AGGLOMERATION – OSTRAVA/KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK



*polské příhraničí ... průměr z městských a venkovských lokalit jižní části Slezského vojvodství v Polské republice v sousedství ČR (Cieszyn, Rybnik, Ustroń, Wodzisław, Godów, Pszczyna, Żory)
 *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 (Cieszyn, Rybnik, Ustroń, Wodzisław, Godów, Pszczyna, Żory)

Obr. V.3.1 Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na vybraných lokalitách a na jednotlivých typech stanic, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2015

Fig. V.3.1 Average annual PM₁₀ concentrations in selected localities and at individual types of stations, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2015

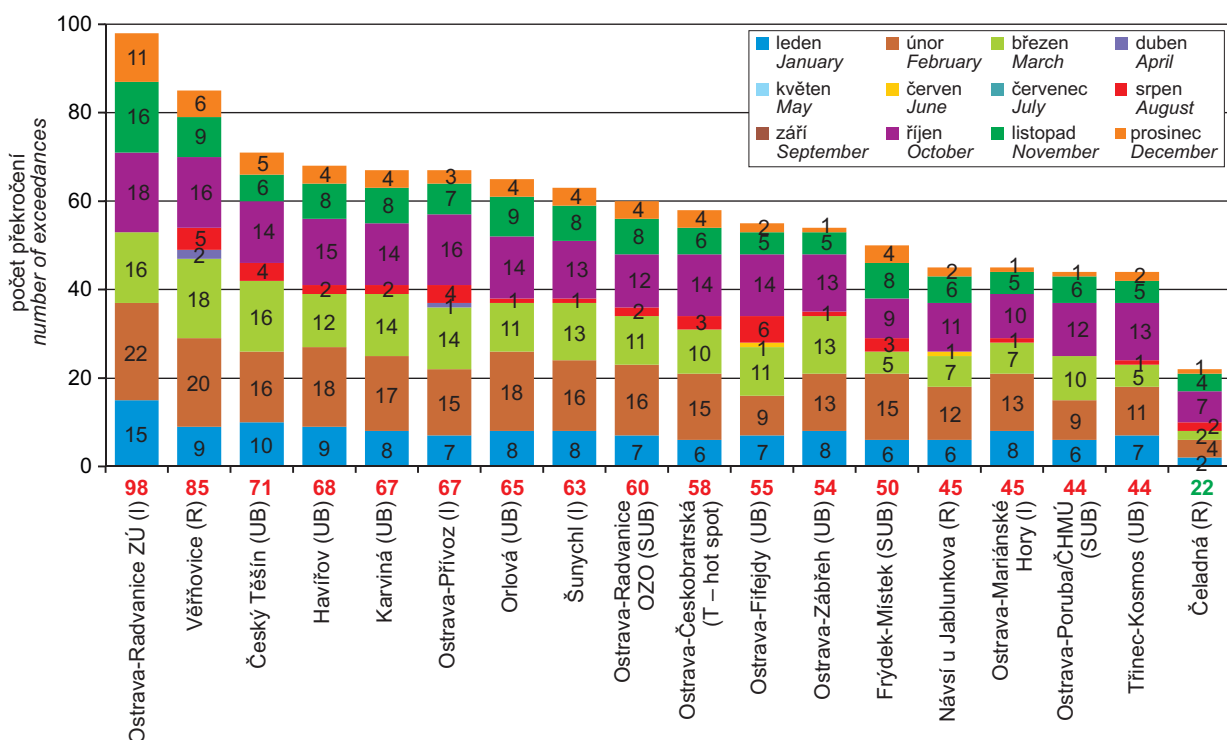


*polské příhraničí ... průměr z městských lokalit jižní části Slezského vojvodství v Polské republice v sousedství ČR (Gliwice, Katowice)
 *Polish border area - the average from urban localities in the southern part of the Silesian Voivodship in the Republic of Poland neighbouring with the Czech Republic (Gliwice, Katowice)

Obr. V.3.2 Průměrné roční koncentrace PM_{2,5}, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2004–2015

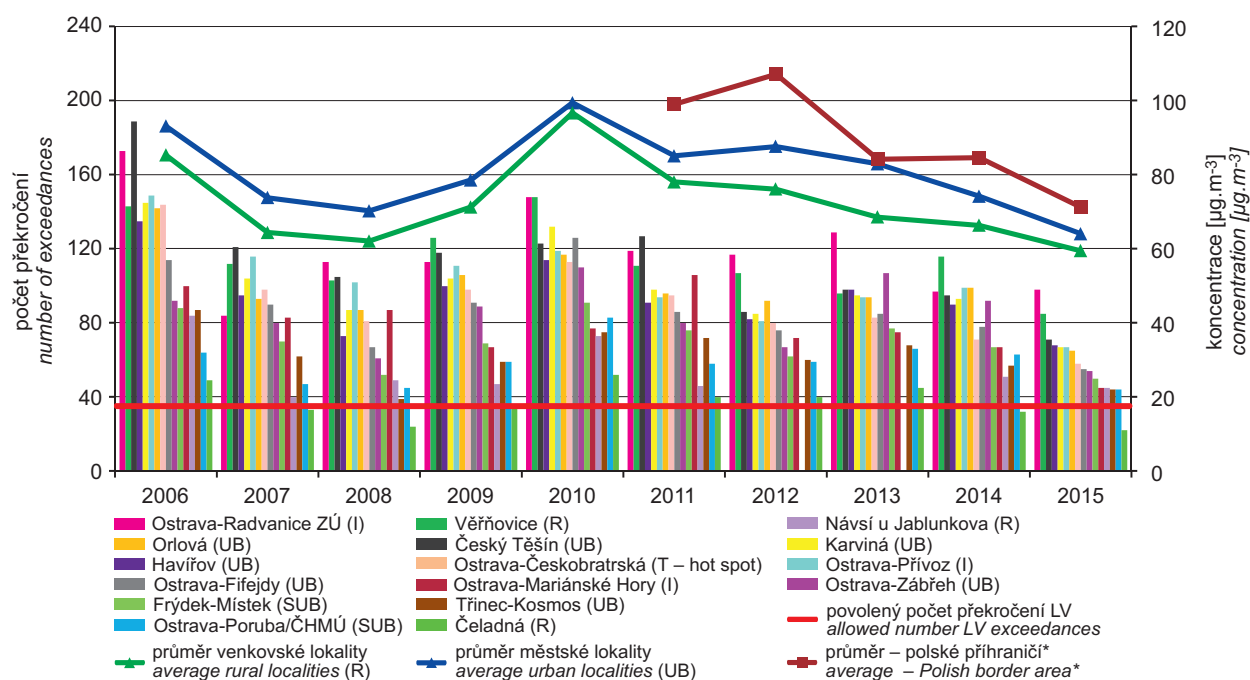
Fig. V.3.2 Average annual PM_{2,5} concentrations, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2004–2015

V.3 AGLOMERACE – OSTRAVA/KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK
V.3 AGGLOMERATION – OSTRAVA/KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK



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, 2015

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, 2015

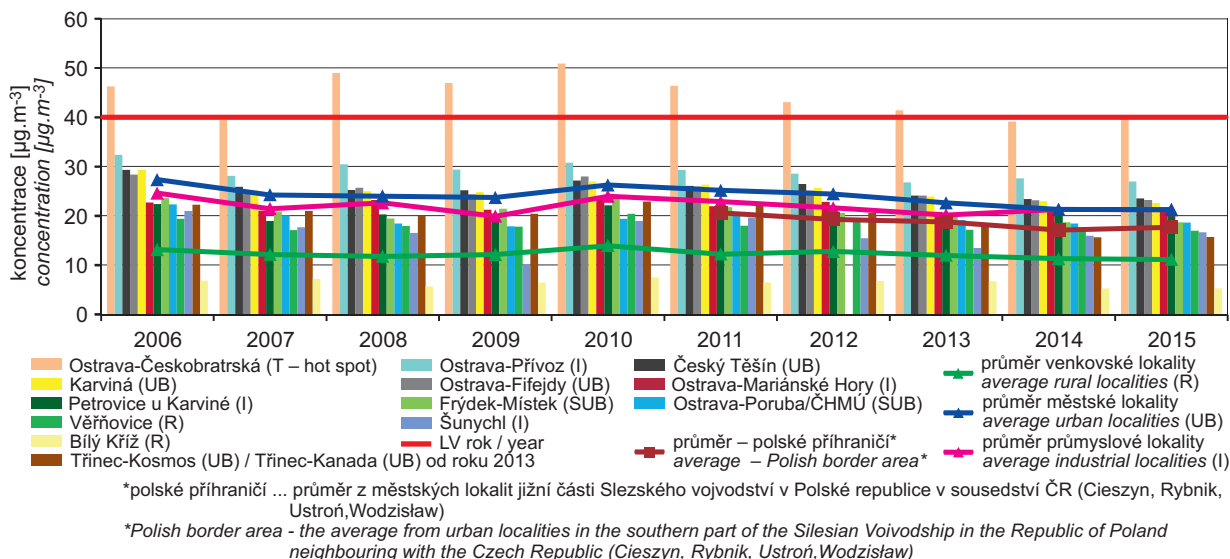


* polské příhraničí ... průměr z městských lokalit jižní části Slezského vojvodství v Polské republice v sousedství ČR (Cieszyn, Rybnik, Ustroń, Wodzisław)
* Polish border area – the average from urban localities in the southern part of the Silesian Voivodship in the Republic of Poland neighbouring with the Czech Republic (Cieszyn, Rybnik, Ustroń, Wodzisław)

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, 2006–2015

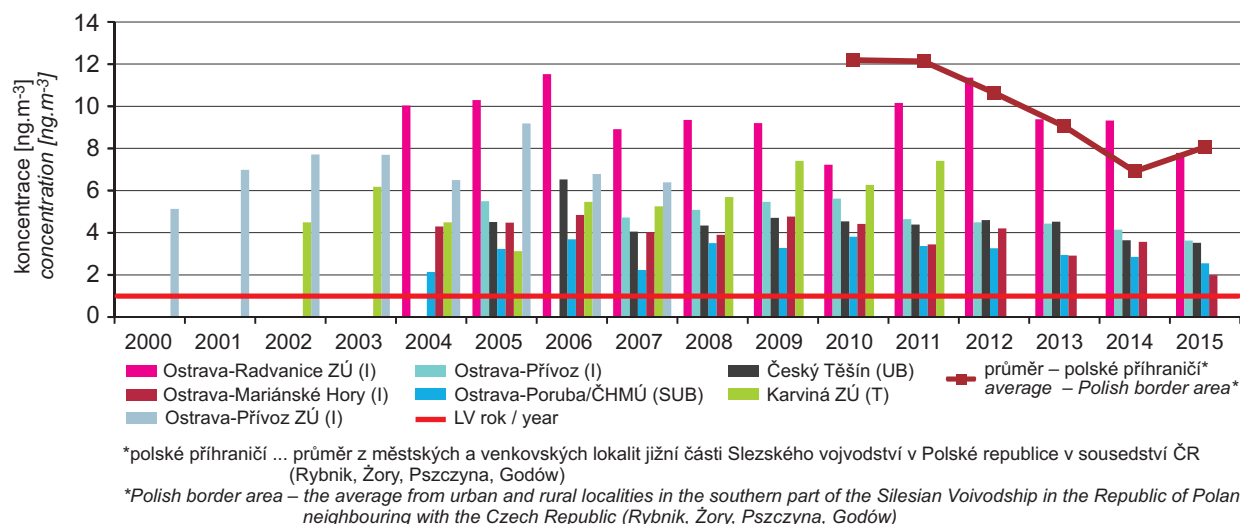
Fig. V.3.4 Number of exceedances of 24-hour limit value for PM₁₀ in selected localities and the 36th highest 24-hour concentrations of PM₁₀ at individual types of stations, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2015

V.3 AGLOMERACE – OSTRAVA/KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK
V.3 AGGLOMERATION – OSTRAVA/KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK



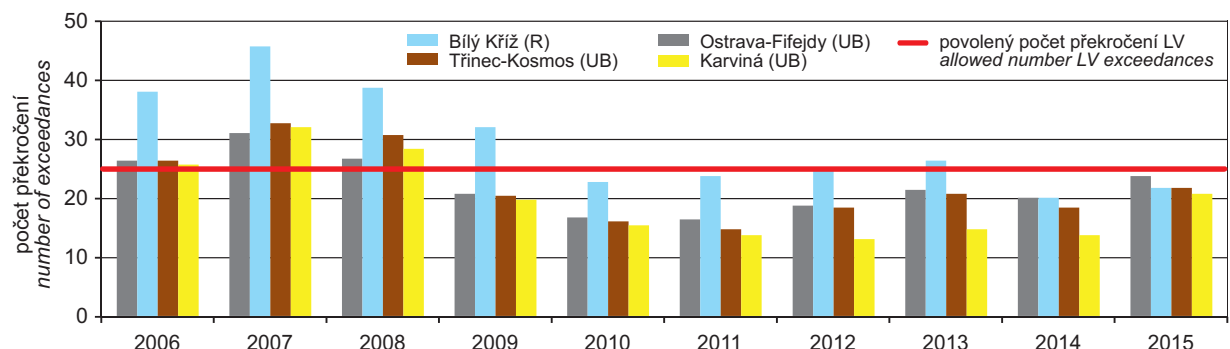
Obr. V.3.5 Průměrné roční koncentrace NO₂ na vybraných lokalitách a na jednotlivých typech stanic, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2015

Fig. V.3.5 Average annual NO₂ concentrations in selected localities and at individual types of stations, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2015



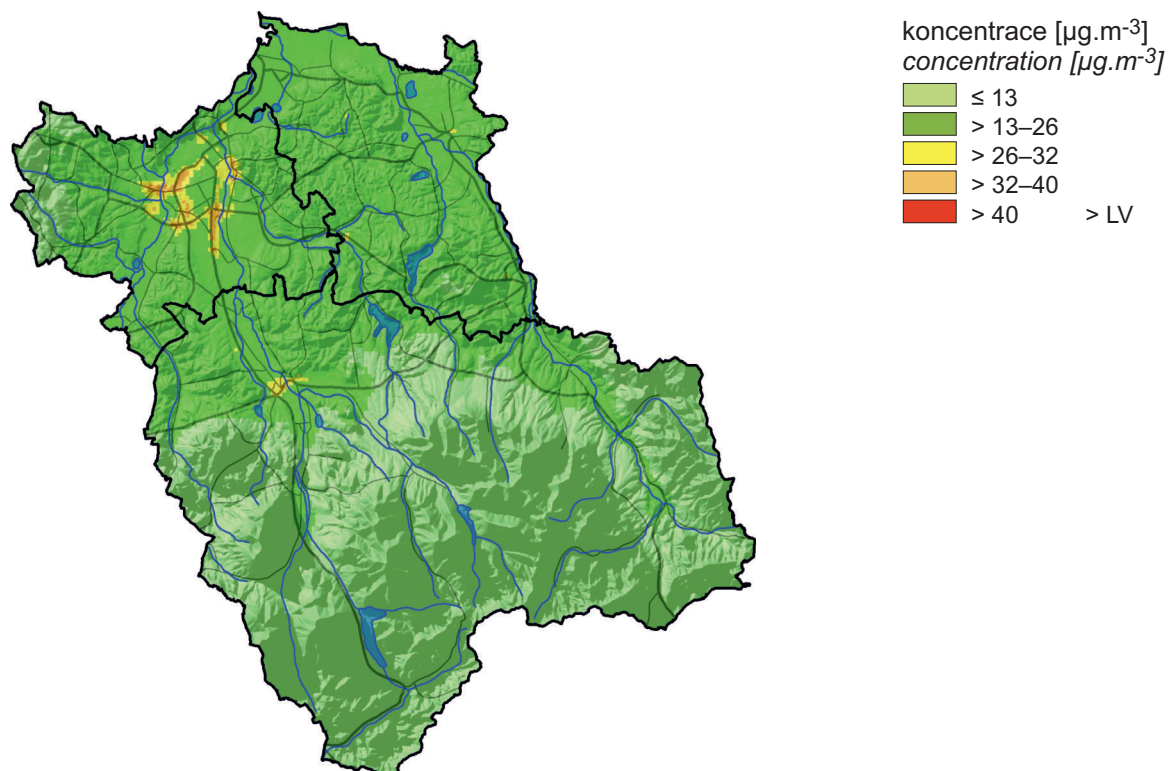
Obr. V.3.6 Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2000–2015

Fig. V.3.6 Average annual benzo[a]pyrene concentrations, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2000–2015

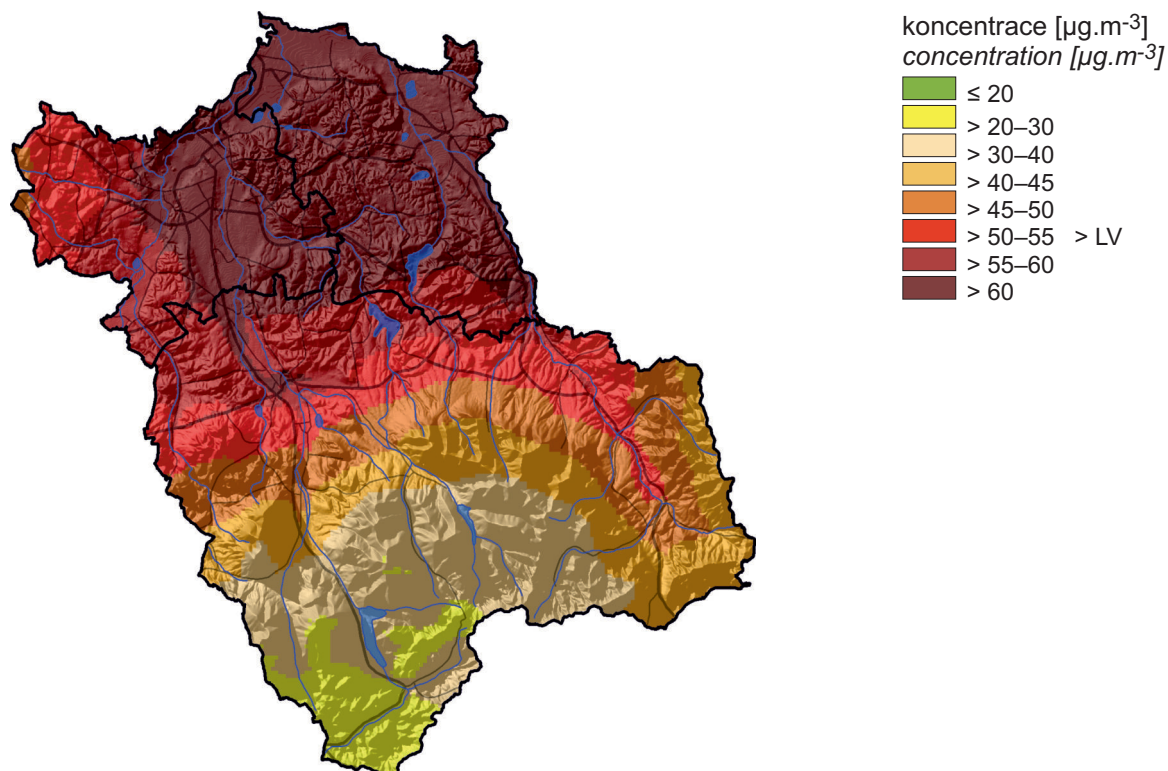


Obr. V.3.7 Počty překročení hodnoty imisního limitu O₃ v průměru za tři roky, aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2015

Fig. V.3.7 Number of exceedances of the limit value of O₃ in the average for three years, agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2006–2015



Obr. V.3.8 Pole roční koncentrace NO_2 , aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2015
 Fig. V.3.8 Field of the annual concentration of NO_2 , agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2015



Obr. V.3.9 Pole 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM_{10} , aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2015
 Fig. V.3.9 Field of the 36th highest 24-hour concentration of PM_{10} , agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, 2015

V.4 INDEX KVALITY OVZDUŠÍ VE MĚSTECH

Index kvality ovzduší (dále IKO) je ukazatel, který podává souhrnnou informaci o kvalitě ovzduší na konkrétní měřicí stanici. Výpočet IKO za rok 2015 je založen na vyhodnocení hodinových koncentrací oxidu dusičitého (NO₂), přízemního ozonu¹ (O₃) a suspendovaných částic (PM₁₀) tak, aby co nejlépe charakterizoval kvalitu ovzduší s ohledem na imisní limity pro ochranu lidského zdraví stanovené současnou legislativou. IKO je rozdělen do šesti stupňů, jejichž mezní hodnoty jsou odvozeny od hodnot imisních limitů, u přízemního ozonu pak od informativních a varovných prahových hodnot (tab. V.4.1). Pro prezentaci IKO bylo vybráno 25 městských a předměstských automatizovaných stanic imisního monitoringu se souběžným měřením všech tří škodlivin. IKO byl zjišťován pro každou veličinu v dané lokalitě zvlášť a do prezentace byl zařazen nejvyšší z nich, přičemž bylo nutné, aby byly v jednotlivé hodině platné hodinové hodnoty koncentrací všech tří znečišťujících látek.

V roce 2015 velmi dobrá a dobrá kvalita ovzduší (indexy 1 a 2) přesáhla 50% hranici četnosti téměř na všech prezentovaných lokalitách s výjimkou Karviné v aglomeraci O/K/F-M. Nejnižší četnost indexu 1 a 2 byla kromě Karviné zaznamenána na stanicích Ostrava-Fifejdy a Ostrava-Radvanice OZO (aglomerace O/K/F-M). Naopak nejvyšší četnost indexu 1 a 2 (nad 70 %) byla zaznamenána na stanicích Plzeň-Bory a Plzeň-Doubravka (Plzeňský kraj).

Kvalita ovzduší uspokojivá a vyhovující (indexy 3 a 4) dosahovala četnosti mezi 22 a 47 %. Četnosti nad 40 % bylo dosaženo na jedenácti lokalitách – Ústí nad Labem-město, Most, Ústí nad Labem-Kočkov (Ústecký kraj), Mladá Boleslav (Středočeský kraj), Brno-Lány, Brno-Dětská nemocnice (aglomerace Brno), Ostrava-Fifejdy, Ostrava-Radvanice OZO, Karviná, Třinec² (aglomerace O/K/F-M) a Opava-Kateřinky (zóna Moravskoslezsko bez aglomerace O/K/F-M).

Kvalita ovzduší špatná až velmi špatná (indexy 5 a 6) dosahovala četnosti mezi 0 a 6 %. Nejvyšší četnost byla dosažena na stanicích Karviná, Ostrava-Radvanice

¹ Pro analýzy mimo letní období (duben–září) jsou koncentrace O₃ brány v potaz v úrovni, která odpovídá 1. stupni IKO, tedy velmi dobré kvalitě ovzduší. Tímto postupem nedochází k ovlivnění stanovení celkového IKO ani ke zkreslení skladby IKO pro O₃.

² Hodnoty IKO byly vypočítány kombinací dat ze stanic Třinec-Kosmos (O₃ a PM₁₀) a Třinec-Kanada (NO₂).

V.4 AIR QUALITY INDEX IN TOWNS AND CITIES

The Air Quality Index (hereafter AQI) is a measure presenting an overall picture of air quality at a given measuring station. The AQI for the year 2015 has been calculated based on an evaluation of hourly concentrations of nitrogen dioxide (NO₂), ground-level ozone¹ (O₃) and suspended particles (PM₁₀). This evaluation was carried out with the intent to characterize air quality as best as possible in light of limit values for the protection of human health as by the current legislation. The air quality index is divided into six levels, whose threshold values are derived from limit values, and in the case of ground-level ozone, from informative and warning limit values (Table V.4.1). For the presentation of the AQI, 25 urban and suburban automated air pollution monitoring stations, concurrently measuring all three pollutants, were selected. The AQI was ascertained separately for each measured value at each location, and only the highest AQI values are included in the presentation. This required hourly values of concentrations of all three pollutants to be in force at each hour.

In 2015, 'very good' and 'good' air quality (index levels 1 and 2) exceeded the 50 % frequency threshold at almost all presented localities except those in the O/K/F-M agglomeration. The lowest frequency of index levels 1 and 2 was recorded, besides the town of Karviná, at the stations Ostrava-Fifejdy and Ostrava-Radvanice OZO (O/K/F-M agglomeration). Conversely, the highest frequency of index levels 1 and 2 (over 70 %) was recorded at the stations Plzeň-Bory and Plzeň-Doubravka (Pilsen region).

'Satisfactory' and 'compliant' air quality (index levels 3 and 4) reached frequencies between 22 and 47 %. Frequencies above 40 % were reached at eleven locations: Ústí nad Labem-město, Most, Ústí nad Labem-Kočkov (Ústí nad Labem region), Mladá Boleslav (Central Bohemia), Brno-Lány, Brno-Dětská nemocnice (Brno agglomeration), Ostrava-Fifejdy, Ostrava-Radvanice OZO, Karviná, Třinec² (O/K/F-M agglomeration) and Opava-Kateřinky (Moravian-Silesian zone without the O/K/F-M agglomeration).

¹ For analyses outside the summer season (April–September), concentrations of O₃ are considered at the level corresponding to the 1st degree of the AQI, i.e. 'very good'. This method does not influence the overall AQI assessment nor distort the structure of the AQI for O₃.

² Values of the AQI were calculated using a combination of data from the stations Třinec-Kosmos (O₃ and PM₁₀) and Třinec-Kanada (NO₂).

Tab. V.4.1 Stanovení indexu kvality ovzduší na základě koncentrací znečišťujících látek
Tab. V.4.1 Air quality index based on concentrations of pollutants

Index	Kvalita ovzduší Air quality	NO ₂ 1h koncentrace hourly concentration [µg.m ⁻³]	O ₃ 1h koncentrace hourly concentration [µg.m ⁻³]	PM ₁₀ 1h koncentrace hourly concentration [µg.m ⁻³]
1	velmi dobrá / very good	0–25	0–33	0–20
2	dobrá / good	> 25–50	> 33–65	> 20–40
3	uspokojivá / fair	> 50–100	> 65–120	> 40–70
4	vyhovující / suitable	> 100–200	> 120–180	> 70–90
5	špatná / poor	> 200–400	> 180–240	> 90–180
6	velmi špatná / very poor	> 400	> 240	> 180

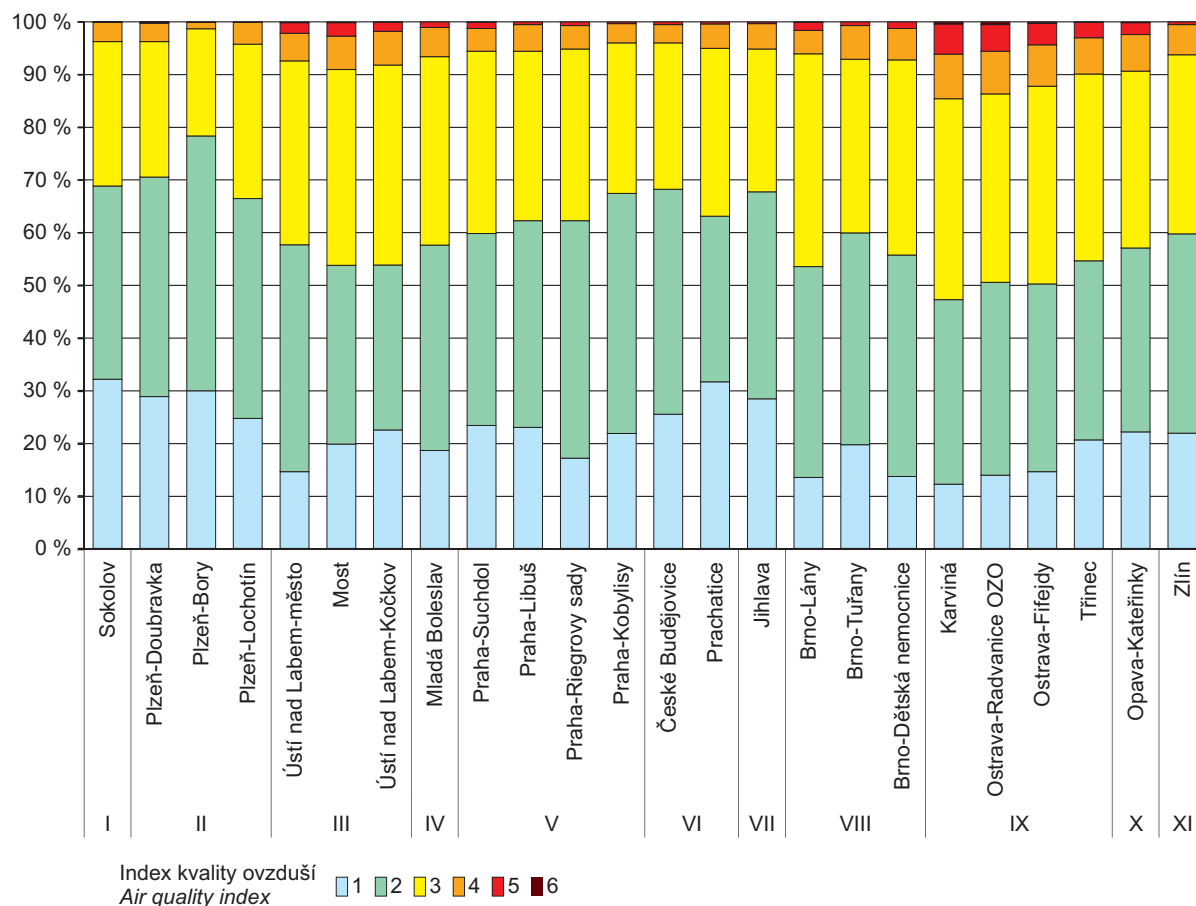
nice OZO, Ostrava-Fifejdy (aglomerace O/K/F-M). Naopak na lokalitách Plzeň-Bory, Plzeň-Lochotín (Plzeňský kraj), Mladá Boleslav (Středočeský kraj), České Budějovice, Prachatice (Jihočeský kraj), Brno-Tuřany, Brno-Dětská nemocnice (aglomerace Brno), Jihlava (kraj Vysočina), Praha-Libuš, Praha-Riegrovy Sady, Praha-Kobylisy (aglomerace Praha) a Zlín (Zlínský kraj) nebylo indexu 6 dosaženo vůbec. Na zbývajících lokalitách se četnost výskytu indexu 5 a 6 pohybovala do 3 % (obr. V.4.1).

V porovnání s rokem 2014 nedošlo k výraznějším změnám v poměru četnosti jednotlivých stupňů kvality ovzduší.

‘Bad’ to ‘very bad’ air quality (index levels 5 and 6) reached frequencies between 0 and 6 %. The highest frequency was reached at the stations Karviná, Ostrava-Radvanice OZO, Ostrava-Fifejdy (O/K/F-M agglomeration). By contrast, the sixth level of the index was not reached at all at the localities Plzeň-Bory, Plzeň-Lochotín (Pilsen region), Mladá Boleslav (Central Bohemian region), České Budějovice, Prachatice (South Bohemian region), Brno-Tuřany, Brno-Dětská nemocnice (Brno agglomeration), Jihlava (Vysočina region), Praha-Libuš, Praha-Riegrovy Sady, Praha-Kobylisy (Prague agglomeration) and Zlín (Zlín region). At the remaining localities, the frequency of index levels 5 and 6 varied below 3 % (Fig. V.4.1).

Compared to the year 2014, there were no substantial changes in the proportions of the frequencies of individual air quality levels.

V.4 INDEX KVALITY OVZDUŠÍ VE MĚSTECH
V.4 AIR QUALITY INDEX IN TOWNS AND CITIES



I – Karlovarský kraj; II – Plzeňský kraj; III – Ústecký kraj; IV – Středočeský kraj; V – aglomerace Praha; VI – Jihočeský kraj; VII – Kraj Vysočina; VIII – aglomerace Brno; IX – aglomerace O/K/F-M; X – zóna Moravskoslezsko; XI – Zlínský kraj

Obr. V.4.1 Poměrné zastoupení hodnot indexu kvality ovzduší vypočítaného na základě hodinových koncentrací NO₂, PM₁₀ a O₃ na městských a předměstských automatizovaných stanicích, 2015

Fig. V.4.1 Relative representation of values of the air quality index calculated based on hourly concentrations of NO₂, PM₁₀ and O₃ at urban and suburban automated stations, 2015

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 frakce PM₁₀, oxid siřičitý (SO₂), oxid dusičitý (NO₂) a přízemní (troposférický) ozon (O₃).

SVRS je od 1. září 2012 upraven zákonem o ochraně ovzduší, č. 201/2012 Sb. a vyhláškou č. 330/2012 Sb. Hlavní změny oproti předchozí legislativní úpravě jsou popsány v ročence ČHMÚ za rok 2012 (ČHMÚ 2013a) a v článku Juras a Vlček (2013). Smogové situace a regulace (resp. varování pro ozon) jsou vyhlášovány na základě překročení prahových hodnot. Stávající nastavení pravidel SVRS (tab. VI.1) vede k tomu, že smogové situace a regulace pro PM₁₀ jsou vyhlášovány a odvolávány se zpožděním oproti skutečnému vývoji koncentrací. ČHMÚ z tohoto důvodu připravil návrh novely přílohy č. 6 zákona o ochraně ovzduší, který má tento nedostatek odstranit (Vlček et al. 2015).

Aktuální seznam oblastí a reprezentativních stanic pro PM₁₀, SO₂ a NO₂ (obr. VI.1, VI.3, VI.4) je stanoven Věstníkem MŽP¹ a pro O₃ (obr. VI.2) směrnici ředitele ČHMÚ pro provádění Smogového varovného a regulačního systému (SVRS) na území ČR. V roce 2015 byl pro PM₁₀, SO₂ a NO₂ v platnosti seznam zveřejněný ve Věstníku MŽP č. 6/2014 a od listopadu 2015 seznam zveřejněný ve Věstníku MŽP č. 10/2015. Pro O₃ byl po celý rok v platnosti seznam upravený směrnici ředitele ČHMÚ č. 2013/05.

PM₁₀, SO₂ a NO₂

V roce 2015 byly vyhlášeny smogové situace z důvodu překročení prahových hodnot suspendovaných částic PM₁₀ a SO₂. Pro NO₂ nebyla, stejně jako v dřívějších letech, vyhlášena žádná smogová situace.

V roce 2015 bylo vyhlášeno devět smogových situací z důvodu vysokých koncentrací suspendovaných částic PM₁₀ v celkové délce trvání 418 h (cca 17 dní; tab. VI.2). Osm jich bylo vyhlášeno

¹ <http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/a02fcb9439f4537fc1256f5400491592/d3a2552eaf70c5c6c1256f54004c5d2a?OpenDocument>

VI. SMOG WARNING AND REGULATORY SYSTEM

The CHMI, on behalf of the Ministry of the Environment, operates the Smog Warning and Regulatory System (SWRS). Information provided through this system serves both for informing about extraordinary levels of ambient air pollution (smog situations) and for the regulation (reduction) of pollutants released from selected sources significantly influencing ambient air quality in the given area. The pollutants being monitored include the PM₁₀ fraction of suspended particles, sulphur dioxide (SO₂), nitrogen dioxide (NO₂) and ground-level (tropospheric) ozone (O₃).

Since 1 September 2012, the operation of the SWRS is laid down by the Air Protection Act No. 201/2012 Coll. and by Decree No. 330/2012 Coll. The main changes in comparison to the previous legislation are described in the CHMI yearbook for the year 2012 (CHMI 2013a) and in an article by Juras and Vlček (2013). Smog situations and regulatory regimes (as well as warnings about ozone levels) are declared on the basis of exceedances of threshold values. Under the current system of rules governing the SWRS (Table VI.1) smog situations and regulatory regimes for PM₁₀ are declared and withdrawn with a delay relative to the actual development of concentrations. The CHMI has therefore prepared a draft amendment of Annex No. 6 to the Air Protection Act that is aimed at the elimination of this drawback (Vlček et al. 2015).

The current list of areas and stations representative of PM₁₀, SO₂ and NO₂ levels (Fig. VI.1, Fig. VI.3, Fig. VI.4) is stipulated by the Journal of the Ministry of the Environment¹; in the case of O₃ (Fig. VI.2) it is specified by the CHMI director's directive on the implementation of the Smog Warning and Regulatory System (SWRS) in the Czech Republic. In 2015 the list published in the Journal of the Ministry of the Environment No. 6/2014 applied to PM₁₀, SO₂ and NO₂. Applicable after November 2015 was the list published in the Bulletin of the Ministry of the Environment No. 10/2015. Throughout the year, the list provided by the CHMI director's directive No. 2013/05 was applicable for O₃.

PM₁₀, SO₂ and NO₂

Smog situations in 2015 were declared due to exceedances of threshold values for PM₁₀ suspended particles and SO₂. Similarly as in previous years, no smog situation was declared because of NO₂.

Nine smog situations were declared in 2015 due to high concentrations of suspended PM₁₀ particles,

¹ <http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/a02fcb9439f4537fc1256f5400491592/d3a2552eaf70c5c6c1256f54004c5d2a?OpenDocument>

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

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 Threshold value			Délka překročení Exceedance duration	Počet stanic Number of stations	Doplňující podmínka Supplementary condition
	Zkratka Abbreviation	$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	Interval Interval			
Vyhlášení smogové situace Announcement of smog situation						
PM₁₀	IPH	100	24 h	2 dny / days (tj. / i.e. 25 h)	1 stanice station	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>
NO₂		200	1 h	3 h		–
SO₂		250				–
O₃		180				1 h
Vyhlášení regulace (varování) Announcement of regulation (alert)						
PM₁₀	RPH	150	24 h	3 dny / days (tj. / i.e. 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>
NO₂		400	1 h	3 h		–
SO₂		500				–
O₃	VPH	240		1 h	1 stanice station	–
Odvolání Cancellation						
<p>Regulace (varování) resp. smogová situace se odvolá, pokud na žádné měřicí stanici reprezentativní pro úroveň znečištění v daném 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 SWRS area.

Tab. VI.2 Smogové situace a regulace pro PM₁₀ – počet a délka, 2015

Tab. VI.2 Smog situations and regulations for PM₁₀ – number and duration, 2015

Oblast SVRS SWRS area	Počet vyhlášení Number of announcements		Délka trvání Duration [h]	
	Smogová situace Smog situation	Regulace Regulation	Smogová situace Smog situation	Regulace Regulation
Aglomerace Praha / Agglomeration of Prague	1	–	31	–
Zóna Střední Čechy / Central Bohemia zone	1	–	47	–
Královéhradecký a Pardubický kraj Hradec Králové and Pardubice region	1	–	59	–
Ústecký kraj / Ústí nad Labem region	1	–	38	–
Aglomerace Brno / Agglomeration of Brno	1	–	54	–
Zóna Střední Morava / Central Moravia zone	1	–	65	–
Aglomerace O/K/F-M / Agglomeration of O/K/F-M	3	–	124	–
Česká republika celkem / Czech Republic in total	9	–	418	–

Pozn.: Zahřnuty 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 SWRS 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.

v první listopadové dekádě v aglomeracích O/K/F-M bez Třinecka, Praha a Brno, krajích Ústeckém, Královéhradeckém a Pardubickém a v zónách Střední Čechy a Střední Morava (tab. VI.3). Celkově malý počet vyhlášených smogových situací souvisí s příznivějšími rozptylovými podmínkami v chladné části roku, které jsou důsledkem nadnormálně teplého počasí a většího množství frontálních systémů přecházejících přes naše území. Regulační prahová hodnota pro PM₁₀ byla v roce 2015 překročena na dvou reprezentativních stanicích SVRS, nicméně nebyly splněny zákonné podmínky pro regulaci a tato nebyla vyhlášena.

Kromě smogových situací docházelo na všech stanicích SVRS i k překračování hodnoty denního imisního limitu PM₁₀. Nejlepší situace byla v Libereckém (1,6 % dní) a Karlovarském kraji (1,9 % dní). Naopak nejvíce dní s překročením hodnoty denního imisního limitu bylo zaznamenáno v aglomeraci O/K/F-M bez Třinecka (23,8 % dní; tab. VI.4).

V roce 2015 byla, poprvé od roku 1997, vyhlášena smogová situace z důvodu vysokých koncentrací SO₂, a to v celkové délce 14 h (tab. VI.5). V Ústeckém kraji se po několik dní udržovala výrazná výšková inverze, která postupně přecházela do přízemní inverze. Následkem byla malá rychlost proudění a velmi nepříznivé rozptylové podmínky, což umožnilo hromadění znečišťujících látek z přízemních zdrojů. Po rozrušení inverze v poledních hodinách 5. 11. se znečišťující látky z vysokých zdrojů, které se doposud hromadily ve vyšších částech stabilní inverzní vrstvy, dostaly k zemskému povrchu.

lasting a total of 418 hours (ca 17 days; Table VI.2). Eight of them were declared in the first decade of November in the O/K/F-M agglomeration excluding the Třinec area, the Prague agglomeration and the Brno agglomeration, in the Ústí nad Labem region, the Hradec Králové region and the Pardubice region, and in the Central Bohemia zone and the Central Moravia zone (Table VI.3). The overall small number of declared smog situations was associated with more favourable dispersion conditions in the cold part of the year as a consequence of abnormally warm weather and a numerous frontal systems crossing the territory of the Czech Republic. In 2015 the regulatory threshold value for PM₁₀ was exceeded at two representative SWRS stations; however, the legal conditions for imposing a regulatory regime were not met.

Besides smog situations, all SWRS stations also recorded exceedances of the daily limit value for PM₁₀. The best situation was in the Liberec region (1.6 % of days) and the Karlovy Vary region (1.9 % of days). By contrast, the greatest number of days with exceedances of the daily limit value was recorded in the O/K/F-M agglomeration excluding the Třinec area (23.8 % of days; Table VI.4).

In 2015, for the first time since 1997, a smog situation was declared due to high concentrations of sulphur dioxide (SO₂), with a total duration of 14 h (Table VI.5). In the Ústí nad Labem region, a strong high-altitude inversion was maintained for several days and gradually turned into a ground-level inversion. This caused slow air flow and highly unfavourable dispersion conditions that allowed the accumulation of pollutants from sources close to the ground. After the perturbation of the inversion during midday

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

Tab. VI.3 Smogové situace a regulace pro PM₁₀ – časy vyhlášení, 2015

Tab. VI.3 Smog situations and regulations for PM₁₀ – dates and times of announcement, 2015

Vyhlášení / Announcement		Odvolání / Cancellation		Trvání / Duration	
Smogová situace Smog situation	Regulace Regulation	Regulace Regulation	Smogová situace Smog situation	Smogová situace Smog situation	Regulace Regulation
den a hodina day and hour SE(L)Č / CE(S)T	den a hodina day and hour SE(L)Č / CE(S)T	den a hodina day and hour SE(L)Č / CE(S)T	den a hodina day and hour SE(L)Č / CE(S)T	[h]	[h]
Aglomerace O/K/F-M bez Třinecka / Agglomeration of O/K/F-M without Třinec area					
22. 01. 2015 01:27	x	x	23. 01. 2015 17:13	40	x
01. 11. 2015 01:22	x	x	02. 11. 2015 09:02	32	x
05. 11. 2015 23:45	x	x	08. 11. 2015 03:23	52	x
		celkem total	počet hodin number of hours	124	0
			počet vyhlášení number of announcements	3	0
Aglomerace Praha / Agglomeration of Prague					
06. 11. 2015 00:52	x	x	07. 11. 2015 07:26	31	x
		celkem total	počet hodin number of hours	31	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Královéhradecký a Pardubický kraj / Hradec Králové and Pardubice region					
05. 11. 2015 17:00	x	x	08. 11. 2015 04:26	59	x
		celkem total	počet hodin number of hours	59	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Aglomerace Brno / Agglomeration of Brno					
06. 11. 2015 01:27	x	x	08. 11. 2015 07:16	54	x
		celkem total	počet hodin number of hours	54	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Zóna Střední Čechy / Central Bohemia zone					
05. 11. 2015 04:50	x	x	07. 11. 2015 04:13	47	x
		celkem total	počet hodin number of hours	47	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Ústecký kraj / Ústí nad Labem region					
06. 11. 2015 16:43			08. 11. 2015 06:20	38	x
		celkem total	počet hodin number of hours	38	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Zóna Střední Morava / Central Moravia zone					
05. 11. 2015 23:51	x	x	08. 11. 2015 17:15	65	x
		celkem total	počet hodin number of hours	65	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Česká republika celkem / Czech Republic in total					
		celkem total	počet hodin number of hours	418	0
			počet vyhlášení number of announcements	9	0

Pozn.: **SE(L)Č** – místní čas, tj. středoevropský (letní) čas
 Note: **CE(S)T** – local time, i.e. Central European (Summer) Time

Tab. VI.4 Koncentrace PM₁₀ (počty dní s překročením limitní, resp. prahové hodnoty a maximální dosažené koncentrace), 2015
Tab. VI.4 Concentrations of PM₁₀ (number of days with the exceedance of the limit value/threshold value and the maximum concentrations), 2015

Oblast SVRS a počet reprezentativních stanic SVRS area and 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	Stanice a období dosažení Station and days of measurement
Aglomerace Praha / Agglomeration of Prague	5	17	4.7	2	0.5	0	0.0	123.952	Praha 6-Suchdol (4. 11. 2015)
Zóna Střední Čechy / Central Bohemia zone	4	52	14.2	3	0.8	0	0.0	126.917	Kladno-Švermov (4. 11. 2015)
Královéhradecký a Pardubický kraj Hradec Králové region and Pardubice region	2	23	6.3	2	0.5	0	0.0	110.619	Pardubice Dukla (4. 11. 2015)
Liberecký kraj / Liberec region	1	6	1.6	0	0.0	0	0.0	94.833	Česká Lípa (4. 11. 2015)
Ústecký kraj / Ústí nad Labem region	8	53	14.5	5	1.4	1	0.3	161.167	Lom (4. 11. 2015)
Karlovarský kraj / Karlovy Vary region	2	7	1.9	0	0.0	0	0.0	58.208	Cheb (4. 11. 2015)
Plzeňský kraj / Plzeň region	4	18	4.9	1	0.3	0	0.0	104.875	Plzeň-Slovany (4. 11. 2015)
Jihočeský kraj / South Bohemia zone	2	10	2.7	1	0.3	0	0.0	105.667	České Budějovice (28. 12. 2015)
Kraj Vysočina / Vysočina region	3	8	2.2	0	0.0	0	0.0	83.833	Třebíč (4. 11. 2015)
Jihomoravský kraj bez aglomerace Brno South Moravia region without agglomeration of Brno	3	11	3.0	0	0.0	0	0.0	91.958	Znojmo (4. 11. 2015)
Aglomerace Brno / Agglomeration of Brno	4	26	7.1	3	0.8	0	0.0	110.238	Brno-Arboretum (8. 11. 2015)
Zóna Střední Morava / Central Moravia zone	5	45	12.3	4	1.1	0	0.0	114.417	Olomouc-Hejčín (6. 11. 2015)
Zóna Moravskoslezsko / Moravia-Silesia zone	2	51	14.0	2	0.5	0	0.0	110.792	Opava-Kateřinky (15. 2. 2015)
Aglomerace O/K/F-M / Agglomeration of O/K/F-M	7	87	23.8	15	4.1	1	0.3	158.292	Orlová (5. 11. 2015)
Třinecko / Třinec area	2	48	13.2	1	0.3	0	0.0	111.833	Třinec-Kosmos (22. 1. 2015)
Česká republika* / Czech Republic*	53	114	31.2	21	5.8	2	0.5	161.167	Lom (4. 11. 2015)

* 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. prosince 2015, kdy alespoň na jedné stanici reprezentativní pro danou oblast SVRS překročila průměrná denní koncentrace PM₁₀ hodnotu imisního limitu (50 µg.m⁻³), informativní prahovou hodnotu (100 µg.m⁻³) či regulační prahovou hodnotu (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). Hodnocení bylo prováděno na základě souboru stanic zveřejněného ve Věstníku MŽP č. 6/2014.

Note: The number of days and their percentage in the period from 1 January to 31 December 2015 when at least one station representative for the given SWRS area daily average of PM₁₀ exceeded the daily limit value (50 µg.m⁻³), informative threshold value (100 µg.m⁻³) or the regulatory threshold value (150 µg.m⁻³). The maximum values are presented for the stations located in the given SWRS area (i.e. not necessarily all representative stations for the given area are presented). Based on the list of stations set by the Bulletin of the Ministry of Environment No. 6/2014.

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

Tab. VI.5 Smogové situace a regulace pro SO₂ – počet a délka, 2015

Tab. VI.5 Smog situations and regulations for SO₂ – number and duration, 2015

Oblast SVRS SWRS area	Počet vyhlášení Number of announcements		Délka trvání Duration [h]	
	Smogová situace Smog situation	Regulace Regulation	Smogová situace Smog situation	Regulace Regulation
Zóna Severozápad / North-western zone	1	–	14	–
Česká republika celkem / Czech Republic in total	1	–	14	–

Tab. VI.6 Smogové situace a regulace pro SO₂ – časy vyhlášení, 2015

Tab. VI.6 Smog situations and regulations for SO₂ – dates and times of announcement, 2015

Vyhlášení / Announcement		Odvolání / Cancellation		Trvání / Duration	
Smogová situace Smog situation	Regulace Regulation	Regulace Regulation	Smogová situace Smog situation	Smogová situace Smog situation	Regulace Regulation
den a hodina day and hour SE(L)Č / CE(S)T	den a hodina day and hour SE(L)Č / CE(S)T	den a hodina day and hour SE(L)Č / CE(S)T	den a hodina day and hour SE(L)Č / CE(S)T	[h]	[h]
Zóna Severozápad / North-western zone					
05. 11. 2015 14:23	x	x	06. 11. 2015 04:26	14	x
		celkem total	počet hodin number of hours	14	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Česká republika celkem / Czech Republic in total					
		celkem total	počet hodin number of hours	14	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0

Pozn.: **SE(L)Č** – místní čas, tj. středoevropský (letní) čas
Note: **CE(S)T** – local time, i.e. Central European (Summer) Time

Na stanici Lom tak prudce vzrostly koncentrace SO₂ a ve třech po sobě jdoucích hodinách byla překročena informativní prahová hodnota pro vyhlášení smogové situace. Zvýšené koncentrace se udržely i po několik následujících hodin. Obdobný (i když ne tak výrazný) průběh bylo možné pozorovat i na dalších stanicích AIM. Situace se do druhého dne uklidnila a smogová situace mohla být v ranních hodinách 6. 11. odvolána (tab. VI.6). Regulační prahová hodnota pro SO₂ nebyla v roce 2015 překročena na žádné z reprezentativních stanic (obr. VI.6).

Kromě smogové situace došlo na několika stanicích SVRS i k překročení hodnoty hodinového imisního limitu SO₂, a to právě v zóně Severozápad (0,3 % dní; tab. VI.7).

Přestože v průběhu roku došlo na některých stanicích SVRS k překročení prahových hodnot pro NO₂, nebyly splněny další podmínky pro vyhlášení smogové situace ani regulace a nedošlo tedy k jejímu vyhlášení.

hours of 5 November, pollutants from tall sources that had accumulated in upper parts of the stable inversion layer reached the ground. This caused concentrations of SO₂ at the station Lom to rise sharply, and in three consecutive hours, the informative threshold value for declaring a smog situation was exceeded. Concentrations of SO₂ remained high for several hours. An analogous (albeit not as pronounced) progression could be observed at other AIM stations. The situation improved before the next day, so the smog situation could be withdrawn in morning hours of 6 November (Table VI.6). In 2015 the regulatory threshold value for SO₂ was not exceeded at any of the representative stations (Fig. VI.6).

Besides the smog situation, the hourly ambient limit for SO₂ was exceeded at several SWRS stations, namely in the Northwest zone (0.3 % of days; Table VI.7).

Even though threshold values for NO₂ were exceeded at some SWRS stations during the course of the year, other conditions for declaring a smog situation or regulation were not met, so none was declared.

Tab. VI.7 Koncentrace SO₂ (počty dní s překročením limitní, resp. prahové hodnoty a maximální dosažené koncentrace), 2015
Tab. VI.7 Concentrations of SO₂ (number of days with the exceedance of the limit value/threshold value and the maximum concentrations), 2015

Oblast SVRS a počet reprezentativních stanic SWRS area and number of representative stations	Denní hodinová maxima Daily hour maximum > 250 µg.m ⁻³		Denní hodinová maxima Daily hour maximum > 350 µg.m ⁻³		Denní hodinová maxima Daily hour maximum > 500 µg.m ⁻³		Maximální hodinové maximum Highest daily maximum		
	Počet dní Number of days	%	Počet dní Number of days	%	Počet dní Number of days	%	µg.m ⁻³	Stanice a období dosažení Station and days of measurement	
Aglomerace Praha / Agglomeration of Prague	2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	32.0	Praha 4-Libuš (19. 10. 2015)
Zóna Střední Čechy / Central Bohemia zone	2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	48.7	Kladno-Švermov (7. 2. 2015)
Zóna Severovýchod / North-eastern zone	1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	161.1	Pardubice Dukla (19. 2. 2015)
Zóna Severozápad / North-western zone	6	3	0.8	1	0.3	0	0.0	394.9	Lom (5. 11. 2015)
Plzeňský kraj / Plzeň region	4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	148.9	Plzeň-střed (3. 7. 2015)
Jihočeský kraj / South Bohemia zone	1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	112.6	České Budějovice (21. 2. 2015)
Kraj Vysočina / Vysočina region	2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	33.8	Jihlava (13. 2. 2015)
Jihomoravský kraj bez aglomerace Brno South Moravia region without agglomeration of Brno	2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	51.7	Brno-Tuřany (13. 2. 2015)
Aglomerace Brno / Agglomeration of Brno	2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	51.7	Brno-Tuřany (13. 2. 2015)
Zóna Střední Morava / Central Moravia zone	3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	65.2	Přerov (26. 8. 2015)
Zóna Moravskoslezsko / Moravia-Silesia zone	1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	93.7	Studénka (8. 10. 2015)
Aglomerace O/K/F-M / Agglomeration of O/K/F-M	3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	132.4	Karviná (18. 7. 2015)
Česká republika* / Czech Republic*	27	0	0.0	0	0.0	0	0.0	394.9	Lom (5. 11. 2015)

* 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 SWRS 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.

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

Přízemní ozon O₃

V roce 2015 bylo vyhlášeno 24 smogových situací pro přízemní ozon v celkové délce 2386 h (cca 102 dní; tab. VI.8). Nejčastěji (4x) byly smogové situace vyhlášeny v aglomeraci Praha (325 h) a dále (3x) v zóně Střední Čechy (306 h) a v Ústeckém kraji (283 h; tab. VI.9). Signál varování nebyl vyhlášen v žádné oblasti SVRS.

Kromě překračování prahových hodnot docházelo i k překračování hodnoty imisního limitu O₃ (maximální denní 8hodinový klouzavý průměr). K prvnímu překročení na stanicích SVRS došlo 21. 3. a k poslednímu 2. 9.

Situace byla v jednotlivých oblastech SVRS vyrovnaná – počet dní s překročením hodnoty imisního limitu ozonu na některé z reprezentativních stanic se pohyboval mezi 10 a 17 % (tab. VI.10).

Ground-level ozone (O₃)

In 2015, 24 smog situations were declared due to high concentrations of ground-level ozone. Their total duration was 2,386 hours (ca 102 days; Table VI.8). Smog alerts were most frequently (4x) issued in the Prague agglomeration (325 h) followed (3x) by the Central Bohemia zone (306 h) and the Ústí nad Labem region (283 h; Table VI.9). No smog warning was issued in any of the SWRS areas.

Besides exceedances of threshold values, the daily limit value for O₃ (maximum daily 8-hour running average) was also exceeded (the first exceedance at the SWRS stations occurred on 21 March and the last one on 2 September).

The situation in individual SWRS regions was balanced; the percentage of days on which the limit values for ozone were exceeded at one of the representative stations varied from 10 to 17 % (Table VI.10).

Tab. VI.8 Smogové situace a varování pro O₃ – počet a délka, 2015

Tab. VI.8 Smog situations and alerts for O₃ – number and duration, 2015

Oblast SVRS SWRS 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	4	–	325	–
Zóna Střední Čechy / Central Bohemia zone	3	–	306	–
Královéhradecký kraj / Hradec Králové region	1	–	16	–
Pardubický kraj / Pardubice region	1	–	16	–
Liberecký kraj / Liberec region	1	–	71	–
Ústecký kraj / Ústí nad Labem region	3	–	283	–
Karlovarský kraj / Karlovy Vary region	1	–	42	–
Plzeňský kraj / Plzeň region	1	–	65	–
Jihočeský kraj / South Bohemia zone	1	–	26	–
Kraj Vysočina / Vysočina region	1	–	75	–
Jihomoravský kraj bez aglomerace Brno South Moravia region without agglomeration of Brno	1	–	229	–
Aglomerace Brno / Agglomeration of Brno	1	–	229	–
Olomoucký kraj / Olomouc region	1	–	216	–
Zlínský kraj / Zlín region	1	–	216	–
Zóna Moravskoslezsko Moravia-Silesia zone	2	–	148	–
Aglomerace O/K/F-M Agglomeration of O/K/F-M	1	–	123	–
Česká republika celkem Czech Republic in total	24	–	2 386	–

Pozn.: Zahrnutý 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 SWRS 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.9 Smogové situace a varování pro O₃ – časy vyhlášení, 2015

Tab. VI.9 Smog situations and alerts for O₃ – dates and times of announcement, 2015

Vyhlášení / Announcement		Odvolání / Cancellation		Trvání / Duration	
Smogová situace Smog situation	Varování Alert	Varování Alert	Smogová situace Smog situation	Smogová situace Smog situation	Varování Alert
den a hodina day and hour SE(L)Č / CE(S)T	den a hodina day and hour SE(L)Č / CE(S)T	den a hodina day and hour SE(L)Č / CE(S)T	den a hodina day and hour SE(L)Č / CE(S)T	[h]	[h]
Aglomerace Praha / Agglomeration of Prague					
06. 06. 2015 16:31	x	x	07. 06. 2015 11:01	19	x
04. 07. 2015 17:50	x	x	05. 07. 2015 19:08	25	x
06. 08. 2015 14:28	x	x	15. 08. 2015 17:41	219	x
30. 08. 2015 17:29	x	x	02. 09. 2015 07:14	62	x
		celkem total	počet hodin / number of hours	325	0
			počet vyhlášení number of announcements	4	0
Zóna Střední Čechy / Central Bohemia zone					
04. 07. 2015 14:54	x	x	05. 07. 2015 18:43	28	x
06. 08. 2015 17:35	x	x	15. 08. 2015 17:41	216	x
30. 08. 2015 17:29	x	x	02. 09. 2015 07:04	62	x
		celkem total	počet hodin / number of hours	306	0
			počet vyhlášení number of announcements	3	0
Královéhradecký kraj / Hradec Králové region					
01. 09. 2015 15:20	x	x	02. 09. 2015 07:44	16	x
		celkem total	počet hodin / number of hours	16	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Pardubický kraj / Pardubice region					
01. 09. 2015 15:20	x	x	02. 09. 2015 07:44	16	x
		celkem total	počet hodin / number of hours	16	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Liberecký kraj / Liberec region					
12. 08. 2015 18:08	x	x	15. 08. 2015 17:26	71	x
		celkem total	počet hodin / number of hours	71	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Ústecký kraj / Ústí nad Labem region					
04. 07. 2015 16:07	x	x	05. 07. 2015 20:30	28	x
06. 08. 2015 18:42	x	x	15. 08. 2015 17:26	215	x
31. 08. 2015 15:59	x	x	02. 09. 2015 07:55	40	x
		celkem total	počet hodin / number of hours	283	0
			počet vyhlášení number of announcements	3	0
Karlovarský kraj / Karlovy Vary region					
14. 08. 2015 15:32	x	x	16. 08. 2015 09:05	42	x
		celkem total	počet hodin / number of hours	42	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Plzeňský kraj / Plzeň region					
13. 08. 2015 16:15	x	x	16. 08. 2015 09:05	65	x
		celkem total	počet hodin / number of hours	65	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0

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

Vyhlášení / Announcement		Odvolání / Cancellation		Trvání / Duration	
Smogová situace Smog situation	Varování Alert	Varování Alert	Smogová situace Smog situation	Smogová situace Smog situation	Varování Alert
den a hodina day and hour SE(L)Č / CE(S)T	den a hodina day and hour SE(L)Č / CE(S)T	den a hodina day and hour SE(L)Č / CE(S)T	den a hodina day and hour SE(L)Č / CE(S)T	[h]	[h]
Jihočeský kraj / South Bohemia zone					
14. 08. 2015 15:46	x	x	15. 08. 2015 17:22	26	x
		celkem total	počet hodin / number of hours	26	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Kraj Vysočina / Vysočina region					
12. 08. 2015 17:38	x	x	15. 08. 2015 20:55	75	x
		celkem total	počet hodin / number of hours	75	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Jihomoravský kraj bez aglomerace Brno / South Moravia region without agglomeration of Brno					
07. 08. 2015 18:31	x	x	17. 08. 2015 07:26	229	x
		celkem total	počet hodin / number of hours	229	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Agglomerace Brno / Agglomeration of Brno					
07. 08. 2015 18:30	x	x	17. 08. 2015 07:30	229	x
		celkem total	počet hodin / number of hours	229	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Olomoucký kraj / Olomouc region					
06. 08. 2015 17:33	x	x	15. 08. 2015 17:44	216	x
		celkem total	počet hodin / number of hours	216	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Zlínský kraj / Zlín region					
06. 08. 2015 17:33	x	x	15. 08. 2015 17:44	216	x
		celkem total	počet hodin / number of hours	216	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Zóna Moravskoslezsko / Moravia-Silesia zone					
06. 08. 2015 14:40	x	x	07. 08. 2015 18:06	27	x
10. 08. 2015 16:55	x	x	15. 08. 2015 17:44	121	x
		celkem total	počet hodin / number of hours	148	0
			počet vyhlášení number of announcements	2	0
Agglomerace O/K/F-M* / Agglomeration of O/K/F-M*					
10. 08. 2015 14:32	x	x	15. 08. 2015 17:44	123	x
		celkem total	počet hodin / number of hours	123	0
			počet vyhlášení number of announcements	1	0
Česká republika celkem / Czech Republic in total					
		celkem total	počet hodin / number of hours	2 386	0
			počet vyhlášení number of announcements	24	0

* Bulletin o vyhlášení smogové situace byly chybně rozeslány nejprve pouze pro Aglomeraci O/K/F-M bez Třinecka (10. 08. 2015 14:32) a až 12. 08. 2015 17:31 pro Třinecko.

Bulletins announcing the smog situation were by mistake released at first only for Agglomeration O/K/F-M without Třinec area (10. 08. 2015 14:32) and on 12. 08. 2015 17:31 for Třinec Area.

Pozn.: SE(L)Č – místní čas, tj. středoevropský (letní) čas

Note: CE(S)T – local time, i.e. Central European (Summer) Time

Tab. VI.10 Koncentrace O₃ (počty dní s překročením limitní, resp. prahové hodnoty a maximální dosažené koncentrace), 2015
Tab. VI.10 Concentrations of O₃ (number of days with the exceedance of the limit value/threshold value and the maximum concentrations), 2015

Oblast SVRS a počet reprezentativních stanic SWRS 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 1h průměr Maximum 1-h average		
	Počet dní Number of days	%	Počet dní Number of days	%	Počet dní Number of days	%	µg.m ⁻³	Stanice a období dosažení Station and days of measurement	
Aglomerace Praha / Agglomeration of Prague	5	41	11.2	12	3.3	0	0.0	212.9	Praha 6-Suchdol (7. 8. 2015)
Zóna Střední Čechy / Central Bohemia zone	7	47	12.9	12	3.3	0	0.0	212.9	Praha 6-Suchdol (7. 8. 2015)
Královéhradecký kraj / Hradec Králové region	4	43	11.8	5	1.4	0	0.0	194.3	Pardubice Dukla (12. 8. 2015)
Pardubický kraj / Pardubice region	3	43	11.8	2	0.5	0	0.0	194.3	Pardubice Dukla (12. 8. 2015)
Liberecký kraj / Liberec region	2	41	11.2	4	1.1	0	0.0	192.1	Liberec-Rochlice (12. 8. 2015)
Ústecký kraj / Ústí nad Labem region	8	47	12.9	15	4.1	0	0.0	209.1	Ústí n.L.-Kočkov (31. 8. 2015)
Karlovarský kraj / Karlovy Vary region	3	39	10.7	7	1.9	0	0.0	203.3	Tušimice (14. 8. 2015)
Plzeňský kraj / Plzeň region	4	51	14.0	3	0.8	0	0.0	191.3	Kocelovice (12. 8. 2015)
Jihočeský kraj / South Bohemia zone	8	51	14.0	2	0.5	0	0.0	191.3	Kocelovice (12. 8. 2015)
Kraj Vysočina / Vysočina region	2	45	12.3	2	0.5	0	0.0	187.3	Kostelní Myslová (13. 8. 2015)
Jihomoravský kraj bez aglomerace Brno South Moravia region without agglomeration of Brno	3	51	14.0	6	1.6	0	0.0	207.7	Kuchařovice (7. 7. 2015)
Aglomerace Brno / Agglomeration of Brno	2	46	12.6	5	1.4	0	0.0	194.1	Brno-Tuřany (12. 8. 2015)
Olomoucký kraj / Olomouc region	3	45	12.3	3	0.8	0	0.0	208.9	Červená hora (13. 8. 2015)
Zlínský kraj / Zlín region	2	63	17.3	0	0.0	0	0.0	179.7	Zlín (Zlín)
Zóna Moravskoslezsko / Moravia-Silesia zone	3	46	12.6	5	1.4	0	0.0	209.1	Opava-Kateřinky (13. 8. 2015)
Aglomerace O/K/F-M / Agglomeration of O/K/F-M	4	43	11.8	3	0.8	0	0.0	208.3	Ostrava-Fifejdy (11. 8. 2015)
Česká republika* / Czech Republic*	57	74	20.3	19	5.2	0	0.0	212.9	Praha 6-Suchdol (7. 8. 2015)

* 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. Počet dní a jejich procentuální zastoupení v období od 1. ledna do 31. prosince 2015, kdy byla alespoň na jedné stanici reprezentativní pro danou oblast SVRS překročena hodnota imisního limitu O₃ (denní 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).
 For some SWRS 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.
 The number of days and their share [%] in the period from 1 January to 31 December 2015 when at least one station representative for the given SWRS 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 SWRS area (i.e. not necessarily all representative stations for the given area are presented).

Synoptická situace během vybraných smogových situací

4.–5. července 2015 (O₃)

Počasí v ČR ovlivňovala v tomto období oblast vysokého tlaku vzduchu, jejíž střed postupoval z pobaltských republik přes Ukrajinu zvolna k jihovýchodu. Po její zadní straně k nám zesiloval příliv velmi teplého vzduchu od jihozápadu. Během 5. 7. postoupila do střední Evropy brázda nízkého tlaku spojená se studenou frontou, která v noci na 6. 7. přešla přes ČR dále k východu a za ní k nám pronikl chladnější vzduch od severozápadu.

6.–17. srpna 2015 (O₃)

Na začátku srpna nastala mimořádně výrazná horká vlna, a to jak délkou, tak intenzitou. Celé toto období bylo charakterizováno horkým slunečným počasím s maximálními teplotami kolem 35 °C a slabými rychlostmi větru. Ve dnech 6. a 7. 8. po zadní straně tlakové výše nad východní Evropou zesílil do ČR příliv velmi teplého vzduchu od jihu. Během 8. a 9. 8. ovlivnila počasí v ČR zvlněná studená fronta, která přinesla jen velmi slabé ochlazení a místní srážky a v noci na 10. 8. se vrátila zpět nad západní Evropu. Do střední Evropy pak zasahovala oblast nižšího tlaku od jihu, později od jihozápadu a stále se nad střední Evropou udržoval velmi teplý a poměrně suchý vzduch. Vzhledem k suchému vzduchu se srážky v jednotlivých dnech vyskytovaly jen ojediněle. Dne 15. 8. postoupila přes ČR k východu slabnoucí zvlněná studená fronta. Další zvlněná studená fronta postoupila nad ČR během 16. 8. a udržovala se zde až do 18. 8. V těchto dnech přinesla vydatné srážky s třídenními úhrny na většině území ČR od 30 do 100 mm (v jižních a jihozápadních Čechách a ve Slezsku většinou do 30 mm) a výrazné ochlazení (obr. VI.7).

30. října–8. listopadu 2015 (PM₁₀)

Koncem října se nad Skandinávií a východní Evropou vytvořila rozsáhlá oblast vysokého tlaku vzduchu, která zasahovala i do střední Evropy. Po zadní straně této oblasti vysokého tlaku vzduchu pronikal, zejména ve vyšších vrstvách atmosféry, do střední Evropy teplý vzduch od jihu. Střed oblasti vysokého tlaku postupoval přes východní Evropu nad Karpaty, kde se udržoval od 1. do 3. 11. Postupně se oblast vysokého tlaku rozprostřela z východní Evropy až do jižní a jihozápadní Evropy. Po jejím severozápadním okraji počasí u nás částečně ovlivnily jižní okraje okluzních front ve dnech 5. a 6. 11. a frontální systém 7. 11. Ten přinesl i významnější

Synoptic situation during selected smog situations

4–5 July 2015 (O₃)

Throughout this period, the weather in the Czech Republic was influenced by an area of high pressure, whose centre was moving slightly to the southeast from the Baltic states across the Ukraine. Along its rear edge, an inflow of very warm air from the southwest was gaining force. During the course of 5 July, a trough of low pressure associated with a cold front moved into Central Europe. During the night of 6 July, this front passed across the Czech Republic further east, followed by colder air from the northwest.

6–17 August 2015 (O₃)

At the beginning of August, there was an exceptionally long and intensive heat wave. The entire period was characterized by hot sunny weather with maximum temperatures of around 35 °C and slow wind. On 6 and 7 August, the inflow of very warm air into the Czech Republic from the south strengthened along the rear edge of an anticyclone situated over Eastern Europe. During the course of 8 and 9 August, the weather in the Czech Republic came under the influence of a waving cold front, which brought a very slight drop in temperatures and local precipitation. During the night of 10 August, this front moved back over Western Europe. An area of lower pressure then extended into Central Europe first from the south and later from the southwest, and very warm and relatively dry air stayed above Central Europe. Due to this dry air, precipitation occurred only in isolated cases. On 15 August a weakening waving front moved east across the Czech Republic. Another waving cold front passed over the Czech Republic during the course of 16 August and remained there until 18 August. During these days, this front brought heavy with three-day precipitation sums of 30 to 100 mm in most of the Czech Republic (except south and southwest Bohemia and Silesia, they were mostly below 30 mm), accompanied by a significant temperature drop (Fig. VI.7).

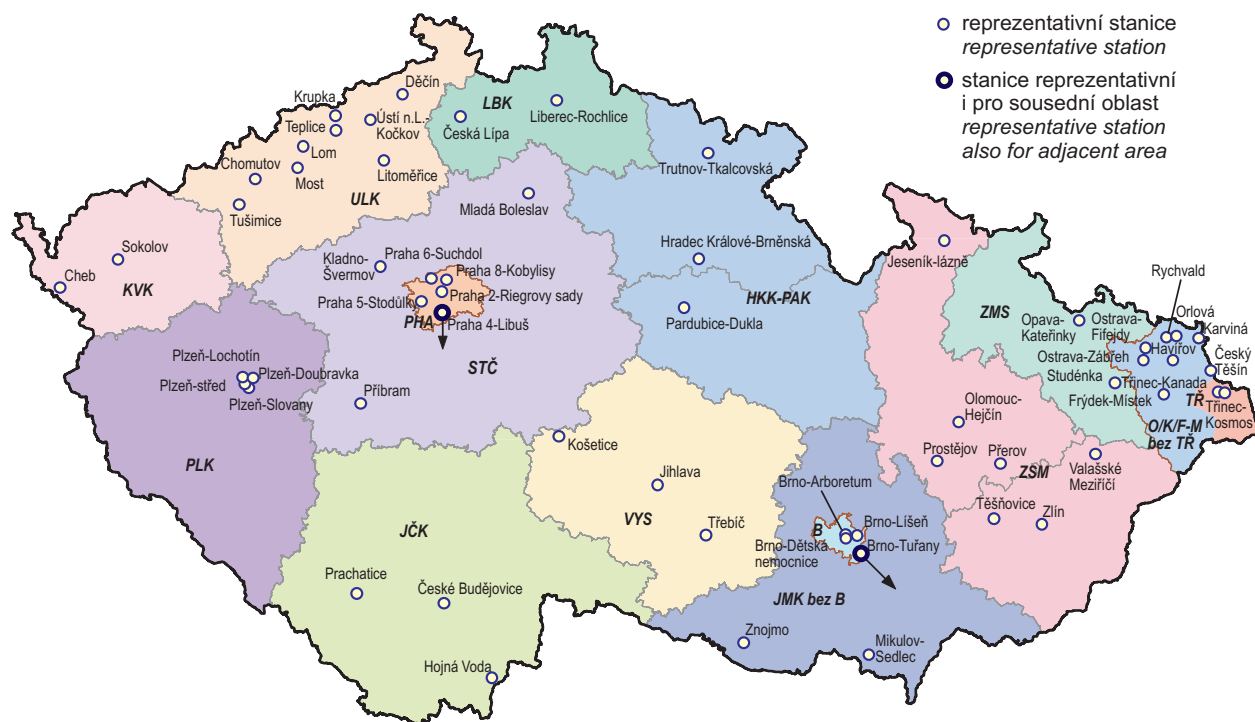
30 October – 8 November 2015 (PM₁₀)

At the end of October, an extensive area of high air pressure that also extended into Central Europe formed above Scandinavia and Eastern Europe. Along the rear edge of this area of high pressure, warm air flowed into Central Europe from the south, especially in upper layers of the atmosphere. The centre of the high-pressure area moved across Eastern Europe over the Carpathians, where it stayed from

zlepšení rozptylových podmínek. Při tomto rozložení tlakových útvarů se koncem října nad ČR vytvořila teplotní inverze ve výšce 1000 až 1500 m n. m. Dne 1. 11. inverze ještě zesílila a zejména v noci a ráno sahala od země do výšky 1000 až 1500 m n. m. Od 2. do 4. 11. byla v ranních hodinách v této výšce teplota vzduchu vyšší až o 20 °C oproti teplotě ve 2 m nad zemí. Převládalo slunečné počasí, místy se vytvářely mlhy a nízká oblačnost. Během 6. a 7. 11. byl v souvislosti s přechodem front výrazně inverzní ráz počasí s nepříznivými rozptylovými podmínkami ukončen a to zejména v Čechách (obr. VI.8).

1 to 3 November. Gradually, the high-pressure area extended from Eastern Europe all the way to Southern and Southwestern Europe. Along its northwestern edge, the weather in the Czech Republic was partly influenced by the southern edges of occluded fronts on 5 and 6 November and a frontal system on 7 November. This frontal system also brought a more significant improvement of dispersion conditions. During this distribution of air pressure phenomena at the end of October, a temperature inversion formed above the Czech Republic at altitudes between 1,000 and 1,500 m.a.s.l. On 1 November this inversion strengthened further, and especially during the night and in the morning it spanned from the ground up to altitudes of 1,000 to 1,500 m.a.s.l. In morning hours between 2 and 4 November, air temperatures at these altitudes were up to 20 °C greater than those measured 2 m above ground. Sunny weather prevailed, locally with fogs and low clouds. During the course of 6 and 7 November, the period of strongly inverted weather with adverse dispersion conditions ended in connection with frontal movements, especially in Bohemia (Fig. VI.8).

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



Obr. VI.1 Oblasti SVRS a reprezentativní stanice pro PM_{10}
Fig. VI.1 SWRS areas and representative stations for PM_{10}

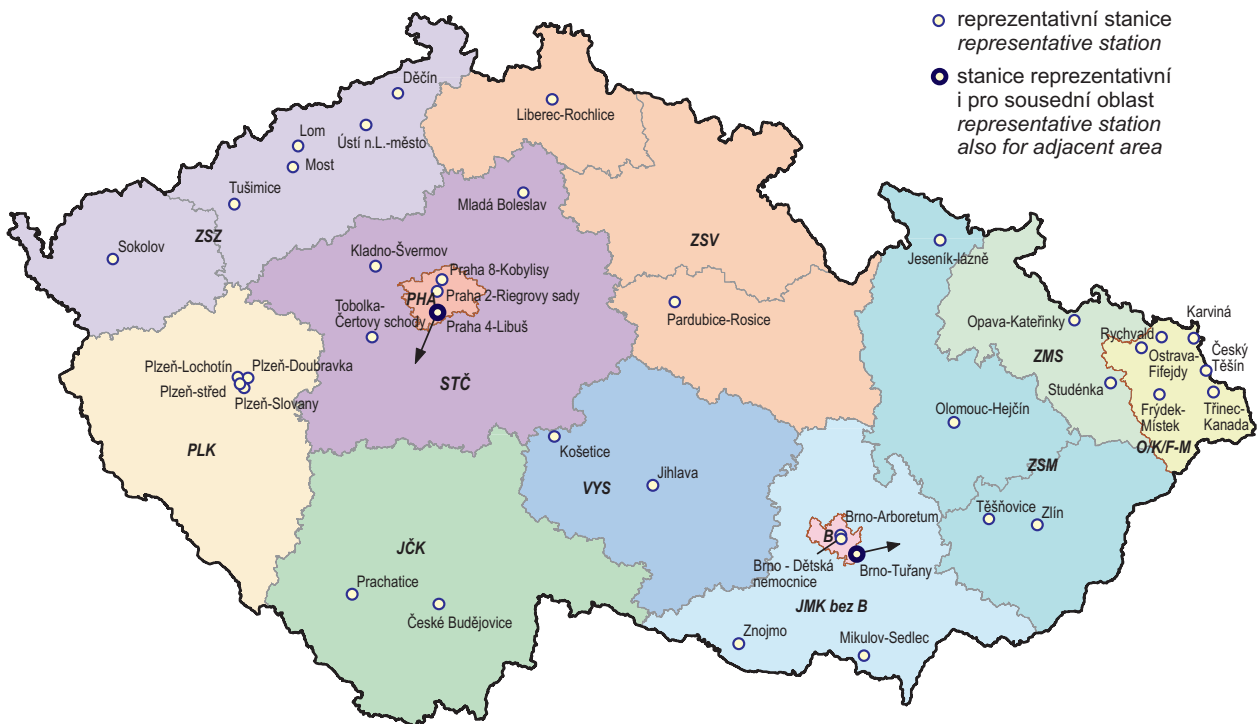


Obr. VI.2 Oblasti SVRS a reprezentativní stanice pro O_3
Fig. VI.2 SWRS areas and representative stations for O_3

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

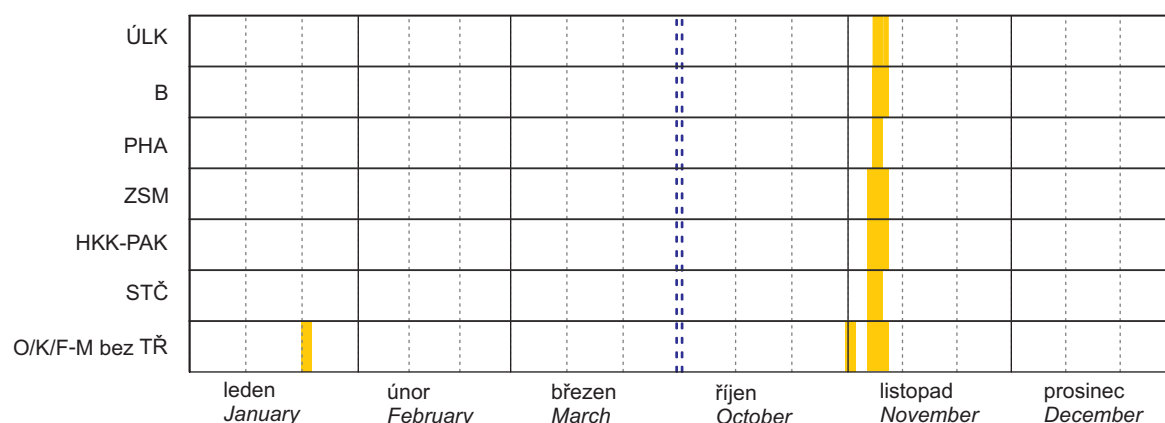


Obr. VI.3 Oblasti SVRS a reprezentativní stanice pro SO₂
Fig. VI.3 SWRS areas and representative stations for SO₂



Obr. VI.4 Oblasti SVRS a reprezentativní stanice pro NO₂
Fig. VI.4 SWRS areas and representative stations for NO₂

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

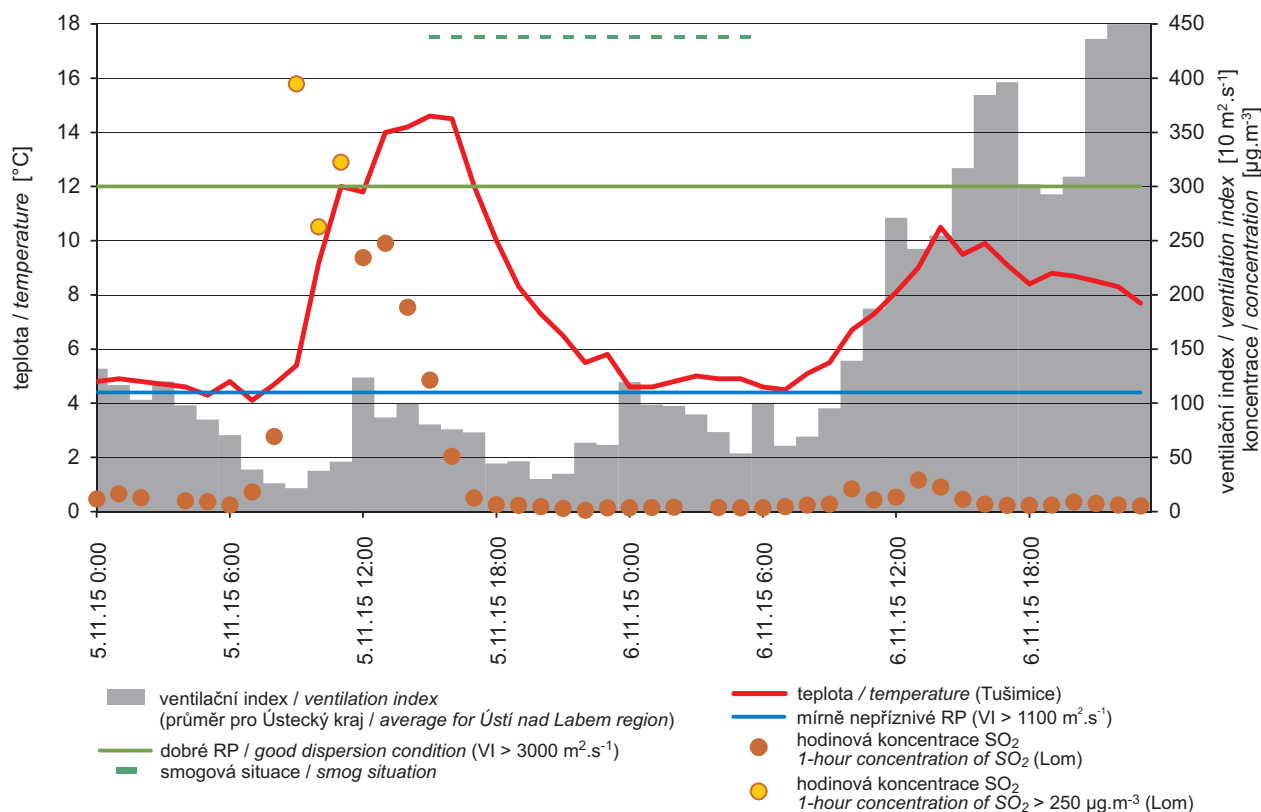


ÚLK ... Ústecký kraj / Ústí nad Labem region
 B ... Aglomerace Brno / Agglomeration of Brno
 PHA ... Aglomerace Praha / Agglomeration of Prague
 ZSM ... Zóna Střední Morava / Central Moravia zone
 HKK-PAK ... Královéhradecký kraj a Pardubický kraj / Hradec Králové region and Pardubice region
 STČ ... Zóna Střední Čechy / Central Bohemia zone
 O/K/F-M bez TR ... Aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek bez Třinecka / Agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek without Třinec area

■ smogová situace
 Smog situation

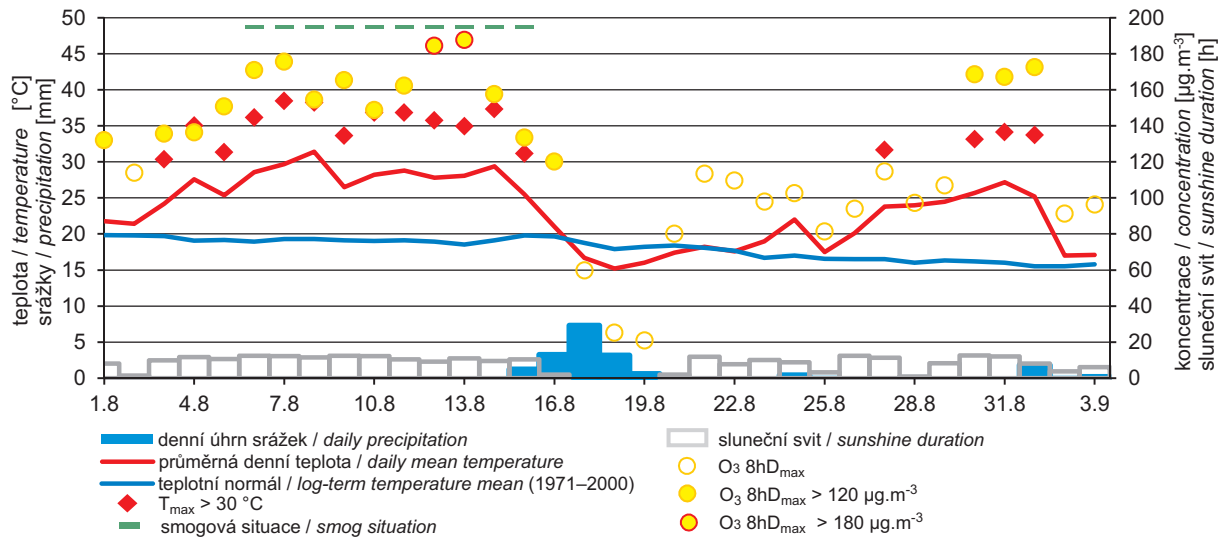
Obr. VI.5 Smogové situace a regulace PM₁₀ v oblastech SVRS, ve kterých byla vyhlášena alespoň jedna smogová situace, 2015

Fig. VI.5 Smog situations and regulations for PM₁₀ in the SWRS areas in which at least one smog situation was announced, 2015



Obr. VI.6 Epizoda s vysokými koncentracemi SO₂ v Ústeckém kraji, listopad 2015

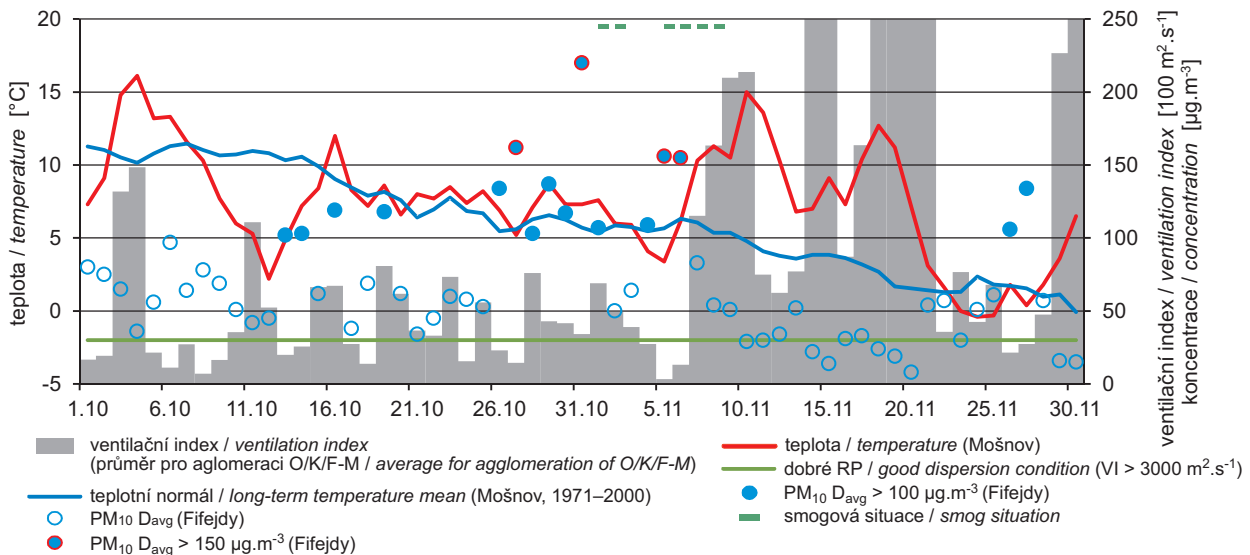
Fig. VI.6 The episode with high SO₂ concentrations in the Ústí nad Labem region, November 2015



Poznámka/ Note:

$T_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$... maximální teplota ve dnech, kdy přesáhla 30°C / maximum daily temperature when it exceeded 30°C
 O_3 8hD_{\max} ... denní maximum klouzavých 8hodinových průměrů ozonu / daily maximum of ozone running 8-hour average.

Obr. VI.7 Epizoda s vysokými koncentracemi ozonu na stanici Praha-Libuš, srpen–září 2015
Fig. VI.7 The episode with high ozone concentrations at the station Prague-Libuš, August–September 2015



Poznámka / Note:

Ventilační index (VI) odpovídá denním průměrům pro aglomeraci O/K/F-M bez Třinecka. Denní průměry PM_{10} ($\text{PM}_{10} D_{\text{avg}}$) jsou brány ze stanice Ostrava-Fifejdy. U teploty jsou zobrazeny denní průměry pro stanici Mošnov a jejich normál pro období 1971–2000.
 Ventilation index (VI) corresponds to the daily averages for the agglomeration of O/K/F-M without Třinec area. Daily averages of PM_{10} ($\text{PM}_{10} D_{\text{avg}}$) are taken from the station Ostrava-Fifejdy. Temperature corresponds to daily averages at station Mošnov and their long-term mean (1971–2000).

Obr. VI.8 Epizoda s vysokými koncentracemi PM_{10} v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek bez Třinecka, říjen–listopad 2015
Fig. VI.8 The episode with high PM_{10} concentrations in the agglomeration of Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek without Třinec area, October–November 2015

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 2015 jsou 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 2015 bylo jako tyto oblasti vymezeno 20,4 % území ČR, kde žije přibližně 51,5 % obyvatel (obr. VII.1).

Zařazení zón a aglomerací do těchto oblastí je v naprosté většině zapříčiněno překročením denního imisního limitu suspendovaných částic PM₁₀ a překročením ročního imisního limitu PM_{2,5} a benzo[a]pyrenu (tab. VII.1). V menší míře se na zařazení území do těchto oblastí podílelo v roce 2015 i překročení imisního limitu kadmia.

V meziročním porovnání podíl oblastí s překročením alespoň jednoho imisního limitu¹ oproti roku 2014 vzrostl, což je dáno zejména rozšířením plochy území, kde došlo k překročení imisního limitu benzo[a]pyrenu.

Po zahrnutí přízemního ozonu (O₃) bylo oblastí s překročením alespoň jednoho imisního limitu v roce 2015 vymezeno 42,1 % území ČR (obr. VII.2) s přibližně 55,0 % obyvatel ČR. Navýšení podílu obyvatel po zahrnutí přízemního ozonu (O₃) do vymezení těchto oblastí není vysoké. Důvodem je výskyt zvýšených až nadlimitních koncentrací O₃ převážně v relativně čistých přírodních oblastech, tedy v oblastech s menší hustotou obyvatel (obr. IV.4.1). Nicméně v porovnání s rokem 2014 podíl území, resp. obyvatel vystavených nadlimitní koncentraci O₃ v roce 2015 výrazně stoupl (kap. 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 přílohy č. 1 zákona o ochraně

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 8hodinový 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 EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES FOR THE PROTECTION OF HUMAN HEALTH

The Air Protection Act sets the limit values for selected pollutants without further distinguishing between limit values and target values. For the year 2015, areas with exceeded limit values are defined together for all pollutants monitored for the protection of human health. The map of areas where at least one limit value is exceeded¹ (ozone excluded) presents complete information on ambient air quality in the territory of the Czech Republic. In 2015 such areas covered 20.4 % of the country's territory, inhabited by approximately 51.5 % of the population (Fig. VII.1).

The inclusion of zones and agglomerations in these areas is mostly based on exceedances of the daily limit value for suspended PM₁₀ particles and by exceedances of the annual limit value for PM_{2,5} and benzo[a]pyrene (Table VII.1). To a lesser extent, the inclusion of respective territories in these areas in 2015 was influenced also by exceedances of the limit value for cadmium.

Comparison with the year 2014 shows that the share of areas with the exceedance of at least one limit value¹ increased, which is given mainly by the expansion of the area with exceedances of limit values for benzo[a]pyrene.

When ground-level ozone (O₃) is included, 42.1 % of the territory of the Czech Republic, inhabited by 55.0 % of the population, belonged to areas with exceedances of at least one limit value in 2015 (Fig. VII.2). The rise of the share of inhabitants after including ground-level ozone in the delimitation of these areas is not high. This is thanks to the fact that increased or even limit-exceeding concentrations of ozone occur mainly in relatively clean natural areas, i.e. in areas with lower population density (Fig. IV.4.1). Nevertheless, in 2015 as compared to 2014, the share of the territory/population exposed to limit-exceeding O₃ concentrations increased substantially (Chapter IV.4).

To retain continuity with evaluations made in previous years (Fig. VII.3, Table VII.1), also separately delineated were territories with exceeded limit values set by Point 1 of Annex I to the Air

¹ Annual limit values 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.

Tab. VII.1 Překročení imisního limitu (LV) v rámci zón/aglomerací, krajů a obcí s rozšířenou působností České republiky, % plochy územního celku, 2015
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, 2015

Zóna/ aglomerace Zone/ agglomeration	Kraj Region	Obce s rozšířenou působností Municipalities with extended competencies	Znečišťující látky uvedené v příloze č. 1 zákona 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}	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances	BaP	Cd	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances	Celkový souhrn překročení bez O ₃ Total excee- dances, ozone excluded	O ₃ max. denní 8h klouzávy průměr max. daily 8-h running average > 120 µg.m ⁻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 > 1 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 5 ng.m ⁻³				
Agglomerace Praha Agglomeration of Prague	Praha Prague	Praha	-	-	-	-	41.7	-	41.7	41.7	0.2	41.9
		Agglomerace Agglomeration	-	-	-	-	41.70	-	41.70	41.70	0.20	41.90
Zóna Střední Čechy Central Bohemia zone	Středo- český kraj Central Bohemia region	Benešov	-	-	-	-	6.7	-	6.7	6.7	-	6.7
		Beroun	-	-	-	-	12.2	-	12.2	12.2	4.8	17.0
		Brandýs nad Labem- Stará Boleslav	-	-	-	-	79.8	-	79.8	79.8	-	79.8
		Čáslav	-	-	-	-	5.5	-	5.5	5.5	-	5.5
		Černošice	-	-	-	-	25.9	-	25.9	25.9	1.0	26.9
		Český Brod	-	-	-	-	59.8	-	59.8	59.8	-	59.8
		Dobříš	-	-	-	-	6.0	-	6.0	6.0	8.1	14.1
		Hořovice	-	-	-	-	16.2	-	16.2	16.2	4.5	20.7
		Kladno	-	7.5	-	7.5	32.7	-	32.7	32.7	-	32.7
		Kolín	-	-	-	-	49.1	-	49.1	49.1	-	49.1
		Kralupy nad Vltavou	-	2.2	-	2.2	30.9	-	30.9	30.9	-	30.9
		Kutná Hora	-	-	-	-	5.7	-	5.7	5.7	-	5.7
		Lysá nad Labem	-	-	-	-	100.0	-	100.0	100.0	-	100.0
		Mělník	-	-	-	-	11.5	-	11.5	11.5	-	11.5
		Mladá Boleslav	-	-	-	-	61.2	-	61.2	61.2	-	61.2
		Mnichovo Hradiště	-	-	-	-	2.8	-	2.8	2.8	-	2.8
		Neratovice	-	-	-	-	64.8	-	64.8	64.8	-	64.8
		Nymburk	-	-	-	-	99.4	-	99.4	99.4	-	99.4
		Poděbrady	-	-	-	-	99.8	-	99.8	99.8	-	99.8
		Příbram	-	-	-	-	5.0	-	5.0	5.0	31.4	36.4
		Rakovník	-	-	-	-	5.9	-	5.9	5.9	10.9	16.8
Říčany	-	-	-	-	17.3	-	17.3	17.3	-	17.3		
Sedlčany	-	-	-	-	4.0	-	4.0	4.0	-	4.0		
Slaný	-	4.0	-	4.0	8.9	-	8.9	8.9	-	8.9		
Vlašim	-	-	-	-	2.2	-	2.2	2.2	-	2.2		
Votice	-	-	-	-	2.1	-	2.1	2.1	-	2.1		
Zóna / Zone			-	0.40	-	0.40	26.27	-	26.27	26.27	4.09	30.36

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	Znečišťující látky uvedené v příloze č. 1 zákona 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			Celkový souhrn překročení bez O ₃ Total excee- dances, ozone excluded	Bod 4 přílohy Item 4 of the Annex	
			PM ₁₀		PM _{2,5}	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances	BaP	Cd	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 > 1 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 5 ng.m ⁻³				
Zóna Jihozápad South- western zone	Jihočeský kraj South Bohemia region	Blatná	-	-	-	-	2.2	-	2.2	2.2	-	2.2
		České Budějovice	-	-	-	-	5.2	-	5.2	5.2	0.3	5.5
		Český Krumlov	-	-	-	-	0.3	-	0.3	0.3	76.1	76.4
		Dačice	-	-	-	-	-	-	-	-	23.9	23.9
		Jindřichův Hradec	-	-	-	-	1.3	-	1.3	1.3	23.0	24.2
		Kaplice	-	-	-	-	0.4	-	0.4	0.4	87.8	88.2
		Milevsko	-	-	-	-	2.3	-	2.3	2.3	-	2.3
		Písek	-	-	-	-	3.2	-	3.2	3.2	-	3.2
		Prachatice	-	-	-	-	0.1	-	0.1	0.1	61.1	61.2
		Soběslav	-	-	-	-	3.4	-	3.4	3.4	-	3.4
		Strakonice	-	-	-	-	3.5	-	3.5	3.5	1.9	5.4
		Tábor	-	-	-	-	4.9	-	4.9	4.9	-	4.9
		Trhové Sviny	-	-	-	-	0.2	-	0.2	0.2	23.6	23.8
		Třeboň	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Týn nad Vltavou	-	-	-	-	1.5	-	1.5	1.5	-	1.5
	Vimperk	-	-	-	-	0.6	-	0.6	0.6	81.7	82.2	
	Vodňany	-	-	-	-	3.9	-	3.9	3.9	-	3.9	
	Kraj / Region	-	-	-	-	1.99	-	1.99	1.99	26.68	28.68	
	Pízeňský kraj Pízeň Region	Blovice	-	-	-	-	1.8	-	1.8	1.8	5.9	7.7
		Domažlice	-	-	-	-	1.4	-	1.4	1.4	13.2	14.6
		Horažďovice	-	-	-	-	1.5	-	1.5	1.5	0.4	1.9
		Horšovský Týn	-	-	-	-	3.8	-	3.8	3.8	-	3.8
		Klatovy	-	-	-	-	1.0	-	1.0	1.0	24.9	25.9
		Kralovice	-	-	-	-	1.2	-	1.2	1.2	40.0	41.2
		Nepomuk	-	-	-	-	0.3	-	0.3	0.3	6.9	7.2
		Nýřany	-	-	-	-	5.2	-	5.2	5.2	18.4	23.6
		Plzeň	-	-	-	-	20.6	-	20.6	20.6	-	20.6
		Přeštice	-	-	-	-	5.2	-	5.2	5.2	-	5.2
Rokycany		-	-	-	-	6.1	-	6.1	6.1	10.1	16.2	
Stod		-	-	-	-	5.8	-	5.8	5.8	-	5.8	
Stříbro		-	-	-	-	1.4	-	1.4	1.4	14.1	15.5	
Sušice	-	-	-	-	0.9	-	0.9	0.9	51.7	52.6		
Tachov	-	-	-	-	0.1	-	0.1	0.1	30.5	30.6		
Kraj / Region	-	-	-	-	2.82	-	2.82	2.82	20.54	23.36		
Zóna / Zone	-	-	-	-	2.34	-	2.34	2.34	24.05	26.39		

Zóna/ aglomerace Zone/ agglomeration	Kraj Region	Obce s rozšířenou působností Municipalities with extended competencies	Znečišťující látky uvedené v příloze č. 1 zákona 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			Celkový souhrn překročení bez O ₃ Total exceedances, ozone excluded	Bod 4 přílohy Item 4 of the Annex		
			PM ₁₀		PM _{2,5}	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances	BaP	Cd	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 > 1 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 5 ng.m ⁻³					
Zóna Severozápad North-western zone	Karlo- varský kraj Karlovy Vary region	Aš	-	-	-	-	-	-	-	85.1	85.1		
		Cheb	-	-	-	-	0.6	-	0.6	21.6	22.2		
		Karlovy Vary	-	-	-	-	0.1	-	0.1	89.8	89.9		
		Kraslice	-	-	-	-	-	-	-	51.7	51.7		
		Mariánské Lázně	-	-	-	-	-	-	-	92.6	92.6		
		Ostrov	-	-	-	-	-	-	-	94.3	94.3		
		Sokolov	-	-	-	-	-	-	-	49.5	49.5		
		Kraj / Region	-	-	-	-	0.12	-	0.12	0.12	71.15	71.27	
	Ústecký kraj Ústí nad Labem region	Bílina	-	2.5	-	2.5	1.8	-	1.8	4.3	11.6	15.8	
		Děčín	-	-	-	-	3.6	-	3.6	3.6	20.3	23.9	
		Chomutov	-	-	-	-	-	-	-	-	51.5	51.5	
		Kadaň	-	-	-	-	-	-	-	-	52.8	52.8	
		Litoměřice	-	-	-	-	7.7	-	7.7	7.7	4.8	12.5	
		Litvínov	-	0.5	-	0.5	1.3	-	1.3	1.8	62.7	64.5	
		Louny	-	-	-	-	4.5	-	4.5	4.5	1.0	5.5	
		Lovosice	-	-	-	-	7.0	-	7.0	7.0	4.6	11.6	
		Most	-	8.5	-	8.5	-	-	-	8.5	-	8.5	
		Podbořany	-	-	-	-	-	-	-	-	14.8	14.8	
		Roudnice nad Labem	-	-	-	-	10.9	-	10.9	10.9	-	10.9	
		Rumburk	-	-	-	-	8.6	-	8.6	8.6	0.4	9.0	
		Teplice	-	-	-	-	12.7	-	12.7	12.7	41.4	54.1	
		Ústí nad Labem	-	-	-	-	2.2	-	2.2	2.2	36.0	38.2	
		Varnsdorf	-	-	-	-	10.0	-	10.0	10.0	2.9	12.9	
		Žatec	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.3	
		Kraj / Region	-	0.45	-	0.45	4.09	-	4.09	4.54	21.47	26.01	
	Zóna / Zone	-	0.28	-	0.28	2.57	-	2.57	2.85	40.51	43.36		
	Zóna Severo- východ North-eastern zone	Liberecký kraj Liberec region	Česká Lípa	-	-	-	-	2.3	-	2.3	2.3	0.4	2.7
			Frydlant	-	-	-	-	0.6	-	0.6	0.6	8.6	9.1
Jablonec nad Nisou			-	-	-	-	0.1	-	0.1	0.1	4.6	4.6	
Jilemnice			-	-	-	-	6.2	-	6.2	6.2	18.7	24.9	
Liberec			-	-	-	-	3.5	-	3.5	3.5	0.5	4.0	
Nový Bor			-	-	-	-	2.5	-	2.5	2.5	5.1	7.6	
Semily			-	-	-	-	3.5	-	3.5	3.5	-	3.5	
Tanvald			-	-	-	-	1.0	8.9	8.9	8.9	31.7	40.6	
Turnov			-	-	-	-	1.6	-	1.6	1.6	-	1.6	
Železný Brod			-	-	-	-	5.3	-	5.3	5.3	-	5.3	
Kraj / Region			-	-	-	-	2.61	0.54	3.08	3.08	5.24	8.32	

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	Znečišťující látky uvedené v příloze č. 1 zákona 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			Celkový souhrn překročení bez O ₃ Total excee- dances, ozone excluded	Bod 4 přílohy Item 4 of the Annex	
			PM ₁₀		PM _{2,5}	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances	BaP	Cd	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 > 1 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 5 ng.m ⁻³			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	-	-	-	-	31.1	-	31.1	31.1	-	31.1
		Dobruška	-	-	-	-	46.3	-	46.3	46.3	7.5	53.8
		Dvůr Králové nad Labem	-	-	-	-	29.7	-	29.7	29.7	-	29.7
		Hořice	-	-	-	-	72.2	-	72.2	72.2	-	72.2
		Hradec Králové	-	-	-	-	91.7	-	91.7	91.7	-	91.7
		Jaroměř	-	-	-	-	96.6	-	96.6	96.6	-	96.6
		Jičín	-	-	-	-	62.0	-	62.0	62.0	-	62.0
		Kostelec nad Orlicí	-	-	-	-	13.5	-	13.5	13.5	-	13.5
		Náchod	-	-	-	-	64.0	-	64.0	64.0	-	64.0
		Nová Paka	-	-	-	-	10.3	-	10.3	10.3	-	10.3
		Nové Město nad Metují	-	-	-	-	90.9	-	90.9	90.9	-	90.9
		Nový Bydžov	-	-	-	-	98.7	-	98.7	98.7	-	98.7
		Rychnov nad Kněžnou	-	-	-	-	8.7	-	8.7	8.7	10.9	19.6
		Trutnov	-	-	-	-	7.5	-	7.5	7.5	24.6	32.1
	Vrchlabí	-	-	-	-	7.9	-	7.9	7.9	38.1	46.0	
	Kraj / Region	-	-	-	-	46.83	-	46.83	46.83	6.98	53.81	
	Pardu- bický kraj Pardubice region	Česká Třebová	-	-	-	-	22.8	-	22.8	22.8	-	22.8
		Hlinsko	-	-	-	-	0.8	-	0.8	0.8	-	0.8
		Holice	-	-	-	-	11.4	-	11.4	11.4	-	11.4
		Chrudim	-	-	-	-	6.0	-	6.0	6.0	-	6.0
		Králíky	-	-	-	-	5.0	-	5.0	5.0	31.2	36.2
		Lanškroun	-	-	-	-	4.0	-	4.0	4.0	7.9	11.9
		Litomyšl	-	-	-	-	7.2	-	7.2	7.2	-	7.2
		Moravská Třebová	-	-	-	-	5.6	-	5.6	5.6	12.8	18.4
		Pardubice	-	-	-	-	30.7	-	30.7	30.7	-	30.7
		Polička	-	-	-	-	1.8	-	1.8	1.8	4.8	6.6
		Přelouč	-	-	-	-	21.1	-	21.1	21.1	-	21.1
Svitavy		-	-	-	-	4.3	-	4.3	4.3	2.5	6.8	
Ústí nad Orlicí		-	-	-	-	11.5	-	11.5	11.5	-	11.5	
Vysoké Mýto	-	-	-	-	9.0	-	9.0	9.0	-	9.0		
Žamberk	-	-	-	-	11.8	-	11.8	11.8	4.4	16.2		
Kraj / Region	-	-	-	-	9.65	-	9.65	9.65	3.52	13.17		
Zóna / Zone	-	-	-	-	22.08	0.14	22.20	22.20	5.28	27.48		

Zóna/ aglomerace Zone/ agglomeration	Kraj Region	Obce s rozšířenou působností Municipalities with extended competencies	Znečišťující látky uvedené v příloze č. 1 zákona 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			Celkový souhrn překročení bez O ₃ Total exceedances, ozone excluded	Bod 4 přílohy Item 4 of the Annex	
			PM ₁₀		PM _{2,5}	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances	BaP	Cd	Celkový souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances		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 > 1 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 5 ng.m ⁻³			max. denní 8h klouzavý průměr max. daily 8-h running average > 120 µg.m ⁻³	
Zóna Jihovýchod South-eastern zone	Kraj Vysočina Vysočina region	Bystřice nad Pernštejnem	-	-	-	-	0.9	-	0.9	0.9	10.8	11.7
		Havlíčkův Brod	-	-	-	-	0.5	-	0.5	0.5	0.4	0.9
		Humpolec	-	-	-	-	5.3	-	5.3	5.3	-	5.3
		Chotěboř	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Jihlava	-	-	-	-	0.5	-	0.5	0.5	30.6	31.1
		Moravské Budějovice	-	-	-	-	-	-	-	-	66.1	66.1
		Náměšř nad Oslavou	-	-	-	-	-	-	-	-	69.3	66.3
		Nové Město na Moravě	-	-	-	-	0.3	-	0.3	0.3	6.6	6.9
		Pacov	-	-	-	-	2.1	-	2.1	2.1	0.7	2.8
		Pelhřimov	-	-	-	-	2.1	-	2.1	2.1	20.6	22.6
		Světlá nad Sázavou	-	-	-	-	2.4	-	2.4	2.4	-	2.4
		Telč	-	-	-	-	1.0	-	1.0	1.0	37.8	38.8
		Třebíč	-	-	-	-	-	-	-	-	65.0	65.0
		Velké Meziříčí	-	-	-	-	0.8	-	0.8	0.8	29.1	29.9
	Žďár nad Sázavou	-	-	-	-	-	-	-	-	3.8	3.8	
	Kraj / Region	-	-	-	-	0.88	-	0.88	0.88	25.66	26.54	
	Jiho- moravský kraj South Moravia region	Blansko	-	-	-	-	-	-	-	-	67.5	67.5
		Boskovice	-	-	-	-	1.6	-	1.6	1.6	43.2	44.8
		Břeclav	-	-	-	-	-	-	-	-	50.9	50.9
		Bučovice	-	-	-	-	5.8	-	5.8	5.8	8.1	13.9
		Hodonín	-	-	-	-	1.0	-	1.0	1.0	8.7	9.7
		Hustopeče	-	-	-	-	-	-	-	-	64.3	64.3
		Ivančice	-	-	-	-	-	-	-	-	58.5	58.5
		Kuřim	-	-	-	-	-	-	-	-	16.4	16.4
		Kyjov	-	-	-	-	2.8	-	2.8	2.8	10.1	12.9
		Mikulov	-	-	-	-	-	-	-	-	93.8	93.8
		Moravský Krumlov	-	-	-	-	-	-	-	-	94.7	94.7
		Pohořelice	-	-	-	-	-	-	-	-	67.3	67.3
		Rosice	-	-	-	-	-	-	-	-	78.6	78.6
		Slavkov u Brna	-	-	-	-	-	-	-	-	19.0	19.0
		Šlapanice	-	-	-	-	-	-	-	-	43.4	43.4
		Tišnov	-	-	-	-	-	-	-	-	38.3	38.3
		Veselí nad Moravou	-	-	-	-	37.4	-	37.4	37.4	51.0	78.8
Vyškov		-	-	-	-	3.1	-	3.1	3.1	34.7	37.8	
Znojmo		-	-	-	-	-	-	-	-	92.5	92.5	
Židlochovice	-	-	-	-	-	-	-	-	17.2	17.2		
Kraj / Region	-	-	-	-	2.50	-	2.50	2.50	53.13	55.17		
Zóna / Zone	-	-	-	-	1.74	-	1.74	1.74	40.25	41.75		

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	Znečišťující látky uvedené v příloze č. 1 zákona 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			Celkový souhrn překročení bez O ₃ Total excee- dances, ozone excluded	Bod 4 přílohy Item 4 of the Annex	
			PM ₁₀		PM _{2,5}	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances	BaP	Cd	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 > 1 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 5 ng.m ⁻³				
Agglomerace Brno Agglomeration of Brno		Brno	-	-	-	-	-	-	-	12.2	12.2	
		Agglomerace Agglomeration	-	-	-	-	-	-	-	12.20	12.20	
Zóna Střední Morava Central Moravia zone	Olo- moucký kraj Olomouc region	Hranice	-	4.6	-	4.6	87.0	-	87.0	87.0	99.6	100.0
		Jeseník	-	0.1	-	0.1	50.1	-	50.1	50.1	17.8	67.4
		Konice	-	-	-	-	2.9	-	2.9	2.9	77.6	78.2
		Lipník nad Bečvou	-	-	-	-	96.4	-	96.4	96.4	51.5	99.2
		Litovel	-	-	-	-	10.2	-	10.2	10.2	3.0	13.2
		Mohelnice	-	-	-	-	8.9	-	8.9	8.9	16.3	25.1
		Olomouc	-	-	-	-	33.0	-	33.0	33.0	39.6	71.9
		Prostějov	-	1.2	-	1.2	27.3	-	27.3	27.3	16.5	43.8
		Přerov	-	-	-	-	98.6	-	98.6	98.6	1.0	98.6
		Šternberk	-	-	-	-	5.5	-	5.5	5.5	72.7	76.6
		Šumperk	-	2.6	2.8	2.8	9.5	-	9.5	9.5	31.2	40.7
		Uničov	-	-	-	-	12.9	-	12.9	12.9	2.4	15.3
		Zábřeh	-	2.7	2.7	3.0	14.3	-	14.3	14.3	3.7	18.0
				Kraj / Region	-	0.99	0.59	1.04	34.33	-	34.33	34.33
Zóna Střední Morava Central Moravia zone	Zlínský kraj Zlín region	Bystřice pod Hostýnem	-	-	-	-	82.9	-	82.9	82.9	68.5	100.0
		Holešov	-	-	-	-	100.0	-	100.0	100.0	1.8	100.0
		Kroměříž	-	-	-	-	51.4	-	51.4	51.4	11.0	62.3
		Luhačovice	-	-	-	-	79.6	-	79.6	79.6	98.3	100.0
		Otrokovice	-	-	-	-	97.1	-	97.1	97.1	3.4	98.9
		Rožnov pod Radhoštěm	-	-	-	-	100.0	-	100.0	100.0	100.0	100.0
		Uherské Hradiště	-	-	-	-	70.9	-	70.9	70.9	29.1	88.8
		Uherský Brod	-	-	-	-	70.4	-	70.4	70.4	89.8	100.0
		Valašské Klobouky	-	-	-	-	88.1	-	88.1	88.1	99.6	100.0
		Valašské Meziříčí	-	-	-	-	100.0	-	100.0	100.0	100.0	100.0
		Vizovice	-	-	-	-	82.1	-	82.1	82.1	77.5	100.0
		Vsetín	-	-	-	-	79.3	-	79.3	79.3	95.2	100.0
		Zlín	-	-	-	-	92.1	-	92.1	92.1	44.0	100.0
				Kraj / Region	-	-	-	-	79.23	-	79.23	79.23
		Zóna / Zone	-	0.56	0.34	0.60	53.61	-	53.61	53.61	45.35	73.66

Zóna/ aglomerace Zone/ agglomeration	Kraj Region	Obce s rozšířenou působností Municipalities with extended competencies	Znečišťující látky uvedené v příloze č. 1 zákona 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			Celkový souhrn překročení bez O ₃ Total exceedances, ozone excluded	Bod 4 přílohy Item 4 of the Annex	
			PM ₁₀		PM _{2,5}	Souhrn překro- čení LV Total LV excee- dances	BaP	Cd	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 > 1 ng.m ⁻³	roční průměr annual average > 5 ng.m ⁻³				
Zóna Moravsko- slezsko Moravia- Silesia zone	Moravsko- slezský kraj Moravia- Silesia region	Bílovec	-	65.9	-	65.9	100.0	-	100.0	100.0	47.5	100.0
		Bruntál	-	-	-	-	11.7	-	11.7	11.7	79.3	84.5
		Frenštát pod Radhoštěm	-	-	-	-	100.0	-	100.0	100.0	89.6	100.0
		Hlučín	-	100.0	60.9	100.0	100.0	-	100.0	100.0	-	100.0
		Kopřivnice	-	69.8	-	69.8	100.0	-	100.0	100.0	27.8	100.0
		Kravaře	-	100.0	22.6	100.0	100.0	-	100.0	100.0	-	100.0
		Krnov	-	5.3	-	5.3	92.5	-	92.5	92.5	11.3	96.9
		Nový Jičín	-	71.5	-	71.5	100.0	-	100.0	100.0	91.1	100.0
		Odry	-	3.5	-	3.5	94.2	-	94.2	94.2	100.0	100.0
		Opava	-	28.8	-	28.8	96.3	-	96.3	96.3	38.5	100.0
		Rýmařov	-	-	-	-	3.6	-	3.6	3.6	92.7	92.7
		Vítkov	-	-	-	-	58.2	-	58.2	58.2	100.0	100.0
		Zóna / Zone		24.24	3.50	24.24	69.68	-	69.68	69.68	57.91	96.04
Aglomerace Ostrava/ Karviná/ Frýdek-Místek Agglomeration of Ostrava/ Karviná/ Frýdek-Místek	Moravsko- slezský kraj Moravia- Silesia region	Bohumín	15.3	100.0	100.0	100.0	100.0	-	100.0	100.0	21.7	100.0
		Český Těšín	-	100.0	81.7	100.0	100.0	-	100.0	100.0	-	100.0
		Frýdek-Místek	-	53.5	6.4	53.5	100.0	-	100.0	100.0	26.0	100.0
		Frýdlant nad Ostravicí	-	-	-	-	100.0	-	100.0	100.0	57.0	100.0
		Havířov	-	100.0	91.5	100.0	100.0	-	100.0	100.0	20.2	100.0
		Jablunkov	-	2.8	-	2.8	100.0	-	100.0	100.0	1.2	100.0
		Karviná	3.2	100.0	100.0	100.0	100.0	-	100.0	100.0	0.3	100.0
		Orlová	-	100.0	-	100.0	100.0	-	100.0	100.0	45.3	100.0
		Ostrava	-	97.9	51.7	97.9	100.0	-	100.0	100.0	43.7	100.0
		Třinec	-	34.4	1.0	34.4	100.0	-	100.0	100.0	3.2	100.0
		Aglomerace Agglomeration		0.77	53.96	28.73	53.96	100.00	-	100.00	100.00	27.15
Kraj / Region		0.27	34.63	12.31	34.63	80.27	-	80.27	80.27	47.16	97.43	
Česká republika Czech Republic		0.02	2.54	0.89	2.54	20.33	0.02	20.35	20.38	26.83	42.14	

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

ovzduší (dříve oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší, tzv. OZKO) a území s překročením imisních limitů stanovených bodem 3 přílohy č. 1 zákona o ochraně ovzduší (dříve oblasti s překročením cílových imisních limitů bez zahrnutí ozonu). Vývoj vymezení oblastí dříve nazývaných OZKO je dán zejména nadlimitním znečištěním ovzduší částicemi PM₁₀ a do určité míry kopíruje trend jejich koncentrací (kap. 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 ovzduší benzo[a]pyrenem. Při hodnocení odhadu polí ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu je však nezbytné brát v úvahu větší nejistotu odhadu (kap. IV.2, příloha I). Z porovnání oblastí s překročením imisních limitů, které jsou vymežovány od roku 2006, je zřejmé, že nezanedbatelná část území ČR je trvale vystavena nadlimitním koncentracím znečišťujících látek a jedná se o oblasti s vysokou hustotou zalidnění (obr. VII.1 a VII.2).

VII.2 OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ Z HLEDISKA OCHRANY EKOSYSTÉMŮ A VEGETACE

Z hlediska ochrany nejhodnotnějších přírodních lokalit ČR je vyhodnocováno i překročení imisních limitů pro ochranu ekosystémů a vegetace² na území NP a CHKO (tab. VII.2). V roce 2015 celkem došlo k překročení alespoň jednoho z těchto limitů na 3,9 % území NP a CHKO (obr. VII.5).

Nadlimitní koncentrace NO_x se 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 (tab. VII.2, obr. VII.4).

V roce 2015 došlo v ČR oproti roku 2014 k rozšíření území, kde byl překročen imisní limit pro přízemní O₃, tj. expoziční index AOT40 (obr. IV.4.4). Nadlimitními koncentracemi O₃ byla v roce 2015 zatížena zejména území v CHKO Bílé Karpaty, CHKO Pálava a NP Podyjí (obr. VII.5).

Imisní limit pro roční i zimní průměrnou koncentraci SO₂ nebyl v roce 2015, stejně jako v předchozích pěti letech, překročen na území žádné CHKO ani NP.

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.

Protection Act (formerly 'areas with deteriorated air quality', abbreviated as 'OZKO') and territories with exceeded limit values set by Point 3 of Annex I to the Air Protection Act (formerly 'areas with exceedances of target values, ozone excluded'). The development of the delineation of these areas (formerly referred to as 'OZKO') is given mainly by limit-exceeding air pollution caused by PM₁₀ particles; to a certain extent, it corresponds with the trend of their concentrations (Chapter IV.1.2). In other words, the largest area of 'OZKO' territories was delineated in the years 2006, 2010 and 2011. Developments concerning territories formerly referred to as areas with target value exceedances (ozone excluded) are given mainly by limit-exceeding air pollution by benzo[a]pyrene. When assessing estimates of fields of annual average benzo[a]pyrene concentrations, it is nevertheless necessary to take into account the higher uncertainty of the estimation (Chapter IV.2, Annex I). Comparison of areas with exceeded limit values, which are being set since 2006, clearly shows that a considerable part of the territory of the Czech Republic is constantly exposed excessive concentrations of ambient air pollutants and that this mainly concerns densely populated areas (Figs. VII.1 and VII.2).

VII.2 AREAS WITH EXCEEDED LIMIT VALUES FOR THE PROTECTION OF ECOSYSTEMS AND VEGETATION

As regards the protection of the most valuable natural localities in the Czech Republic, also evaluated are exceedances of limit values² for the protection of ecosystems and vegetation in NPs and PLAs (Table VII.2). In 2015 exceedances of at least one of these limits were recorded in 3.9 % of the area taken up by NPs and PLAs (Fig. VII.5).

Limit-exceeding concentrations of NO_x occur especially near roads; as concerns the most valuable natural parts of the Czech Republic, the ambient limit for NO_x was exceeded in very small areas of only a few PLAs (Table VII.2, Fig. VII.4).

In 2015 the area where ambient ground-level ozone were exceeded, i.e. the AOT40 exposure index, expanded (Fig. IV.4.4). In 2015 the PLA Bílé Karpaty, the PLA Pálava and the Podyjí NP were the areas most exposed to limit-exceeding concentrations of O₃ (Fig. VII.5).

In 2015, as in the previous five years, the ambient limit for both the annual and winter average concentration of SO₂ was not exceeded in any PLA or NP.

² Limit value for the annual and winter average concentration of SO₂, limit value for the annual average concentration of NO_x and limit value for O₃ expressed as the AOT40 exposure index.

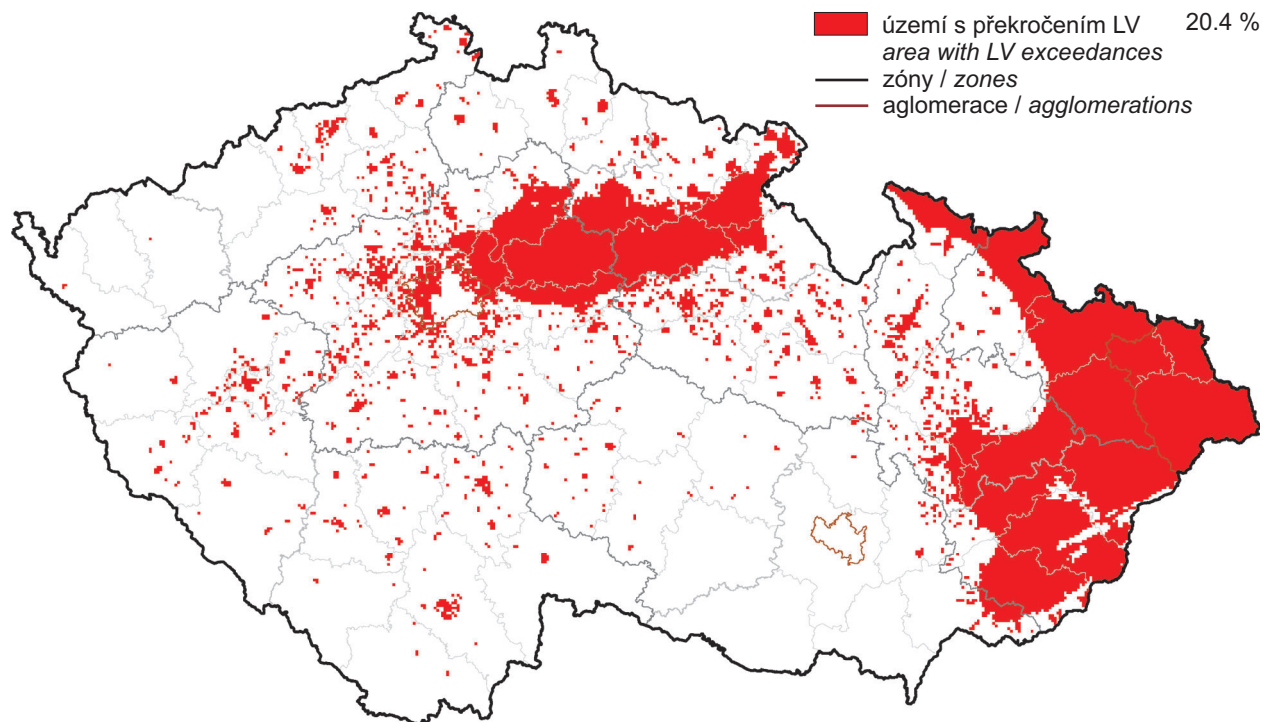
VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH LIMITŮ
VII. AREAS WITH EXCEEDANCES OF LIMIT VALUES

Tab. VII.2 Překročení imisního limitu (NO_x a AOT40) pro ochranu ekosystémů a vegetace v rámci NP a CHKO, % plochy NP a CHKO, 2015

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, 2015

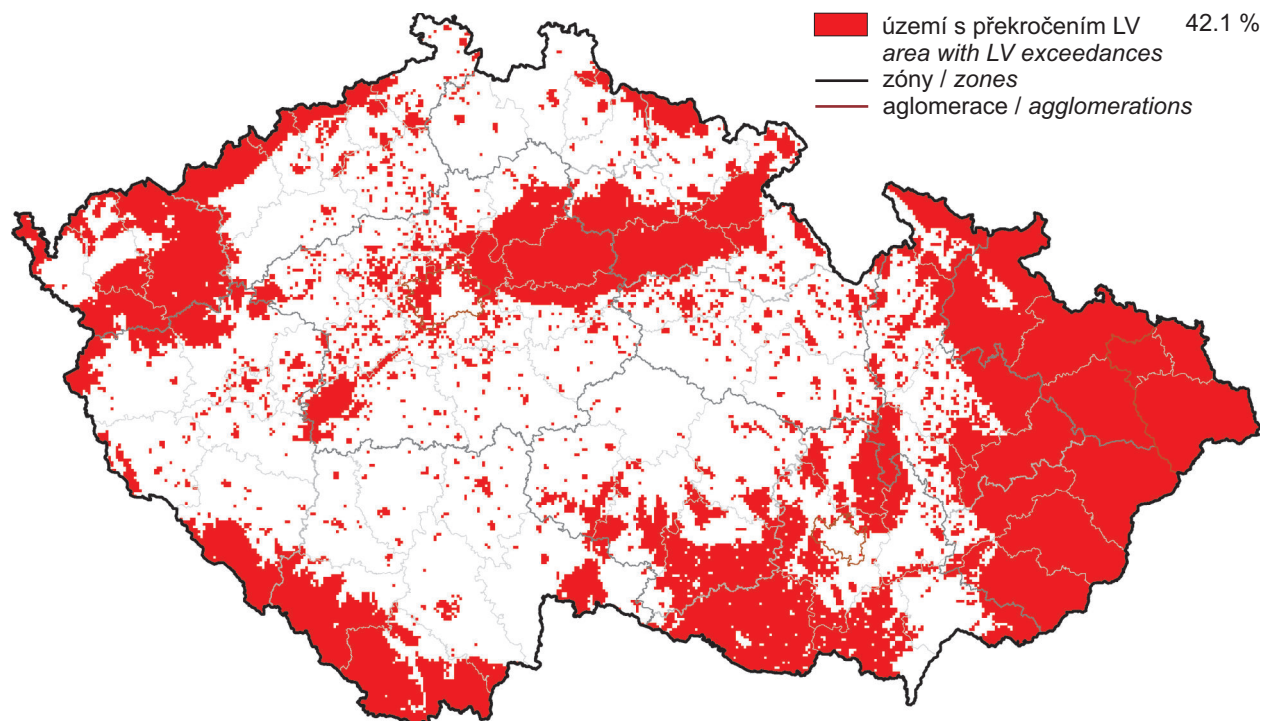
NP + CHKO National park and protected landscape area	NO _x Roční průměr Annual average > 30 µg.m ⁻³	O ₃ AOT 40 > 18 000 µg.m ⁻³ .h	Souhrn Sum
Krkonošský národní park	–	–	–
NP České Švýcarsko	–	–	–
NP Podyjí	–	42.9	42.9
NP Šumava	–	–	–
CHKO Beskydy	–	0.4	0.4
CHKO Bílé Karpaty	–	52.5	52.5
CHKO Blaník	–	–	–
CHKO Blanský les	–	–	–
CHKO Broumovsko	–	–	–
CHKO České středohoří	1.6	–	1.6
CHKO Český kras	0.2	1.5	1.7
CHKO Český les	–	–	–
CHKO Český ráj	–	–	–
CHKO Jeseníky	–	0.7	0.7
CHKO Jizerské hory	–	–	–
CHKO Kokořínsko	–	–	–
CHKO Křivoklátsko	–	–	–
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	–	26.8	26.8
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 bez zahrnutí přízemního ozonu, 2015

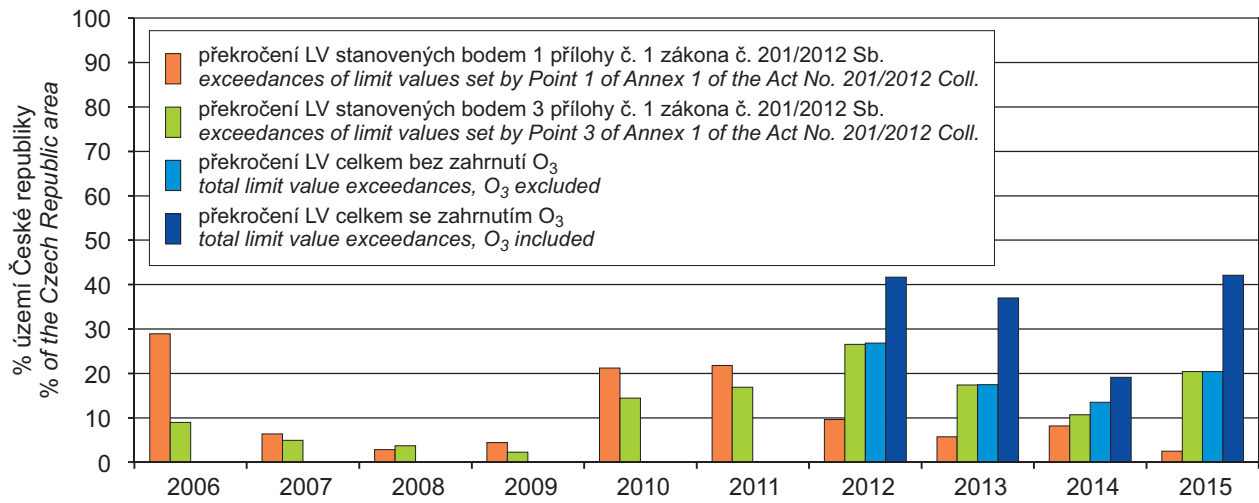
Fig. VII.1 Areas with exceeding of the health protection limit values, ground-level ozone excluded, 2015



Obr. VII.2 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví se zahrnutím přízemního ozonu, 2015

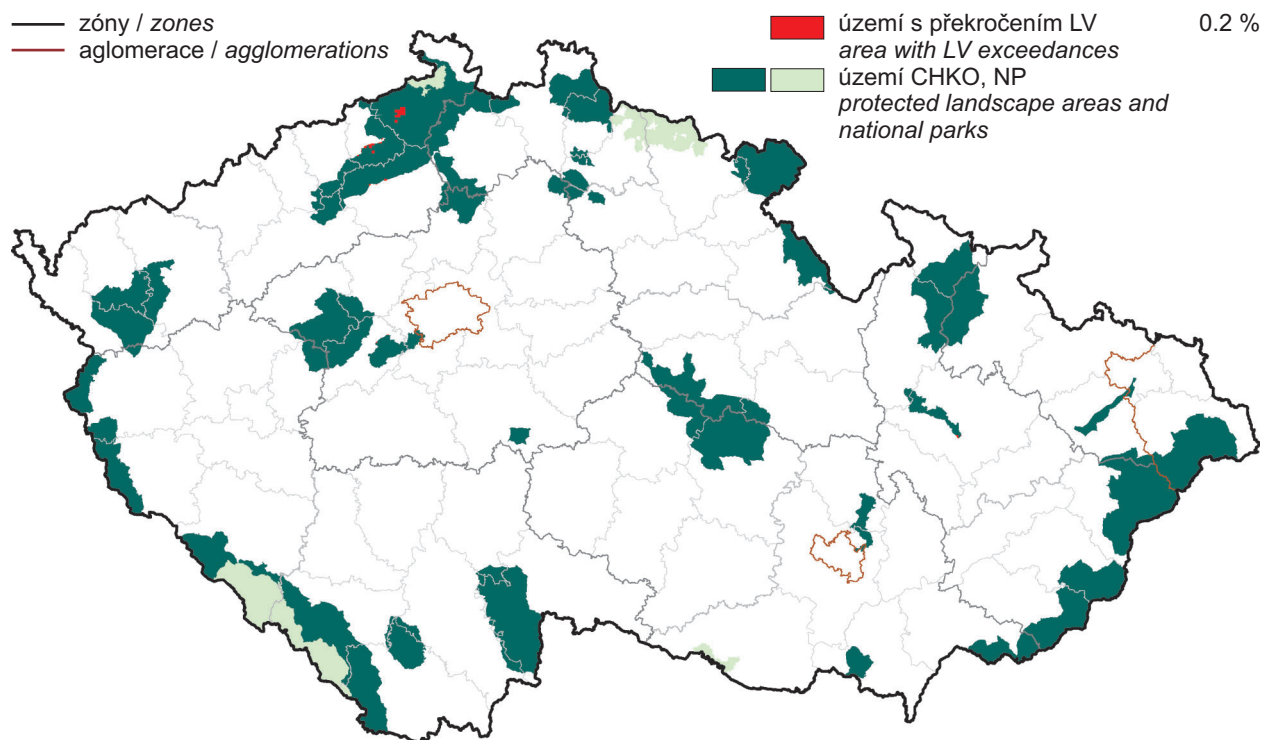
Fig. VII.2 Areas with exceeding of the health protection limit values, incl. ground-level ozone, 2015

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

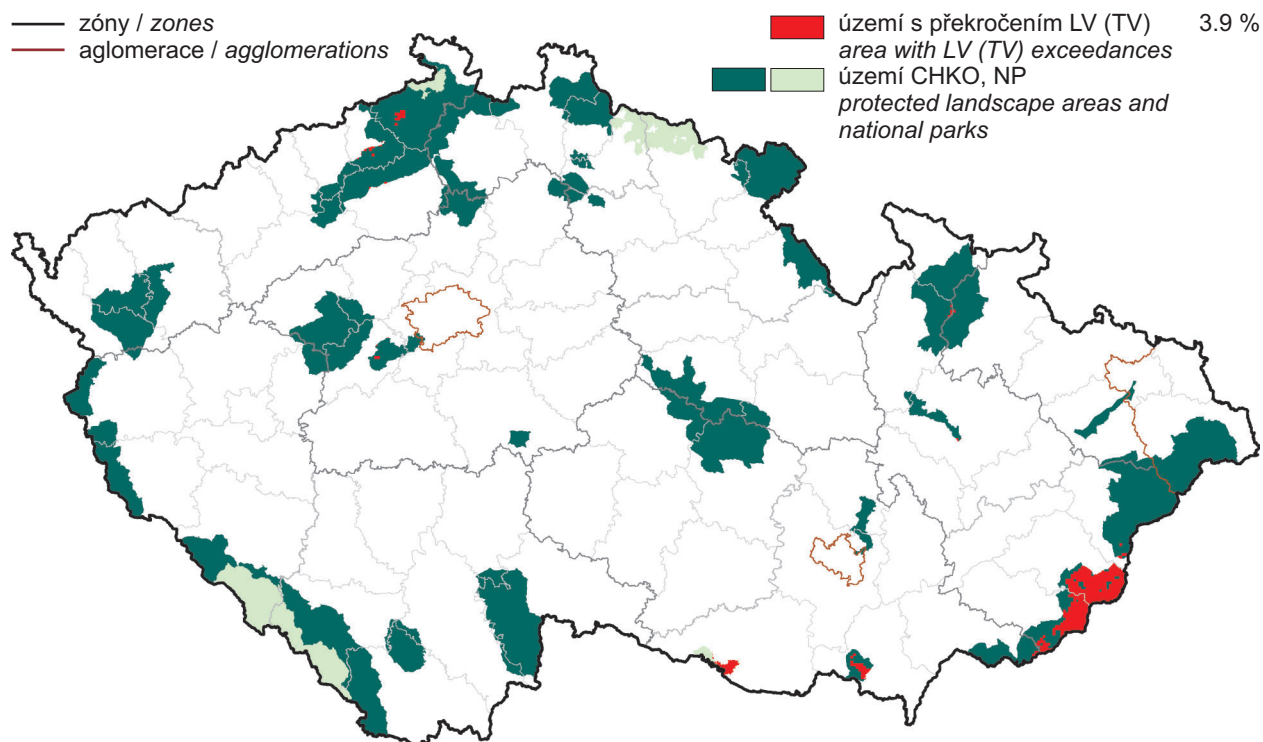


Obr. VII.3 Překročení imisního limitu v České republice, % plochy, 2006–2015
Fig. VII.3 Limit value exceedances in the Czech Republic, % of the area, 2006–2015

**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, 2015
Fig. VII.4 Areas with exceeding of the ecosystems/vegetation protection limit values in national parks and protected landscape areas, ground-level ozone excluded, 2015



Obr. VII.5 Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu ekosystémů a vegetace na území NP a CHKO se zahrnutím přízemního ozonu, 2015
Fig. VII.5 Areas with exceeding of the ecosystems/vegetation protection limit values in national parks and protected landscape areas, including ground-level ozone, 2015

VIII. EVROPSKÝ KONTEXT

Řízení kvality ovzduší v Evropě vedlo v posledních desetiletích k podstatnému snížení emisí a koncentrací škodlivin v ovzduší. Mnoho škodlivin překračuje imisní limity pouze výjimečně, nicméně značná část evropské populace a ekosystémů je stále vystavena koncentracím škodlivin vyšším, než jsou legislativně stanovené limity a doporučené hodnoty Světové zdravotnické organizace (WHO Air Quality Guidelines). Znečištění ovzduší patří v Evropě k nejrizikovějším environmentálním faktorům způsobujícím předčasná úmrtí, zvyšujícím výskyt širokého spektra nemocí a poškozujícím vegetaci a ekosystémy a vede i ke ztrátě biologické rozmanitosti. To vše též znamená značné ekonomické ztráty. Další zlepšení vyžaduje opatření a spolupráci na globální, kontinentální, národní a místní úrovni, a to ve většině hospodářských odvětví a se zapojením veřejnosti. Opatření musí zahrnovat technologický rozvoj, strukturální změny včetně optimalizace infrastruktury a územního plánování a změny chování. Ochrana přírodního kapitálu, podpory hospodářské prosperity, lidského blahobytu a sociálního rozvoje jsou součástí vize Evropské unie 2050, která je stanovena 7. akčním programem EU pro životní prostředí (EU 2013).

Emise hlavních znečišťujících látek v ovzduší v Evropě od roku 1990 poklesly. Nicméně ke snížení nedošlo dostatečně ve všech sektorech a emise některých znečišťujících látek se dokonce zvýšily. Např. nedošlo k dostatečnému snížení emisí NO_x z mobilních zdrojů, a proto nejsou dodrženy imisní limity v mnoha městech. V posledním desetiletí v EU rovněž vzrostly emise $\text{PM}_{2,5}$ a benzo[*a*]pyrenu, pocházející ze spalování uhlí a biomasy v domácnostech a v soukromých i veřejných budovách. Tyto zdroje se nyní v EU podílejí nejvíce na emisích částic a benzo[*a*]pyrenu (obr. VIII.1).

Z hlediska poškozování lidského zdraví v Evropě je nejproblematictější úroveň koncentrací částic (PM), přízemního ozonu (O_3), oxidu dusičitého (NO_2) a karcinogenního benzo[*a*]pyrenu. Závažné zdravotní problémy způsobuje znečištěné ovzduší zejména obyvatelům měst. Poškozování ekosystémů způsobuje nejrozsáhleji O_3 , amoniak (NH_3) a oxidy dusíku (NO_x). Odhaduje se, že v členských státech EU bylo v tříletém období 2011–2013 vystaveno 17–30 % městských obyvatel nadlimitním 24hodinovým koncentracím PM_{10} , 9–14 % nadlimitním ročním koncentracím $\text{PM}_{2,5}$, 25–28 % nadlimitním ročním koncentracím benzo[*a*]pyrenu, 14–15 %

VIII. EUROPEAN CONTEXT

In recent decades, air quality control in Europe has led to a significant decrease of emissions and concentrations of pollutants in the atmosphere. Many pollutants exceed their ambient limits only in exceptional cases, yet a considerable part of the European population and ecosystems is still exposed to concentrations of pollutants that are greater than their legally set limits and values recommended by the World Health Organization (WHO Air Quality Guidelines). Air pollution in Europe is one of the most hazardous environmental factors. It is causing premature deaths, increasing the prevalence of a wide spectrum of diseases, and damaging vegetation and whole ecosystems, leading to loss of biological diversity. All this also brings considerable economic losses. Further improvements will require new measures and collaboration on global, continental, national and local levels, in most fields of the economy, and with public participation. Measures for improving air quality must include technological advancements, structural changes, including the optimization of infrastructure and regional planning, and changes of behaviour. Protection of natural capital and support for economic prosperity, human welfare and social development are components of the EU Roadmap 2050, which has been outlined by the 7th Environment Action Programme (EU 2013).

*Emissions of main air pollutants have decreased in Europe since 1990. However, sufficient decreases have not been achieved in all sectors; emissions of certain pollutants even increased. For example, there has not been a sufficient decrease of emissions of NO_x from mobile sources, which is the reason why ambient limits are not met in many towns and cities. During the last decade, emissions $\text{PM}_{2,5}$ and benzo[*a*]pyrene from the burning of coal and biomass in households as well as in private and public buildings also increased in the EU. In the EU, these sources currently contribute the most to emissions of particles and benzo[*a*]pyrene (Fig. VIII.1).*

*From the perspective of damage to human health, the most problematic are the concentrations of particulate matter (PM), ground-level ozone (O_3), nitrogen dioxide (NO_2) and the carcinogenic substance benzo[*a*]pyrene. Polluted air causes serious health problems especially to inhabitants of towns and cities. The greatest damage to ecosystems is inflicted by O_3 , ammonia (NH_3) and nitrogen oxides (NO_x). It has been estimated that in EU member states, over the three-year period of 2011–2013, 17–30 % of urban inhabitants were exposed to limit-exceeding 24-hour concentrations of PM_{10} ,*

koncentracím O_3 vyšším než cílová hodnota a 8–12 % nadlimitním ročním koncentracím NO_2 . Odhad procenta populace vystavené koncentracím vyšším než jsou doporučené hodnoty WHO, byl ještě vyšší, a to např. 87–93 % pro $PM_{2,5}$, 85–91 % pro benzo[a]pyren, 97–98 % pro O_3 a dokonce 36–37 % pro SO_2 . Odhady zdravotních dopadů vlivu znečištěného ovzduší ukazují, že dlouhodobá expozice jemným částicím ($PM_{2,5}$) způsobila v Evropě v roce 2012 okolo 432 000 předčasných úmrtí, dlouhodobá expozice koncentracím NO_2 okolo 75 000 a krátkodobá expozice koncentracím O_3 přibližně 17 000 předčasných úmrtí (EEA 2015).

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.2–3). Limitní koncentrace NO_2 jsou překračovány zejména v lokalitách ovlivněných dopravou (obr. VIII.4). Výskyt nadlimitních koncentrací lze předpokládat i ve státech, které výše zmíněné škodliviny sledují pouze na omezeném počtu lokalit nebo je nesledují vůbec, resp. tyto údaje EEA nepředávají. K primárním škodlivinám, které pocházejí z místních a oblastních zdrojů emisí, se přidává znečištění ovzduší sekundárním aerosolem (viz kap. IV.1.4) a ozonem. Koncentrace ozonu 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.5).

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. Pozadové koncentrace PM_{10} a $PM_{2,5}$ jsou však v ČR srovnatelné s koncentracemi v mnoha evropských městech, tj. jsou vyšší než na srovnatelných evropských pozadových lokalitách. Na straně druhé aglomerace O/K/F-M patří společně s přílehlou oblastí Polské republiky k nejvíce znečištěným evropským regionům, a to jak z hlediska rozlohy, tak dosahovaných koncentrací (kap. IV.). Přenos škodlivin mezi ČR a sousedními státy je nejintenzivnější právě v oblasti Slezska (podrobněji viz kap. V.3 a Blažek et al. 2013). Znečištěný vzduch samozřejmě proudí přes státní hranici i v jiných oblastech, ale vzájemné přeshraniční působení je mnohem menší, přičemž většinou není dostupná jeho kvantifikace ani odhad

9–14 % to over-limit annual concentrations of $PM_{2,5}$, 25–28 % to over-limit annual concentrations of benzo[a]pyrene, 14–15 % to concentrations of O_3 greater than the target value and 8–12 % to over-limit annual concentrations of NO_2 . The estimated percentage of the population exposed to concentrations exceeding WHO guideline values was even greater, e.g. by 87–93 % for $PM_{2,5}$, by 85–91 % for benzo[a]pyrene, by 97–98 % for O_3 and, strikingly, by 36–37 % for SO_2 . Estimates of the health impacts of polluted air show that long-term exposure to fine particles ($PM_{2,5}$) caused around 432,000 premature deaths in 2012, long-term exposure to NO_2 caused around 75,000 premature deaths and short-term exposure of Europeans to O_3 caused approximately 17,000 premature deaths (EEA 2015).

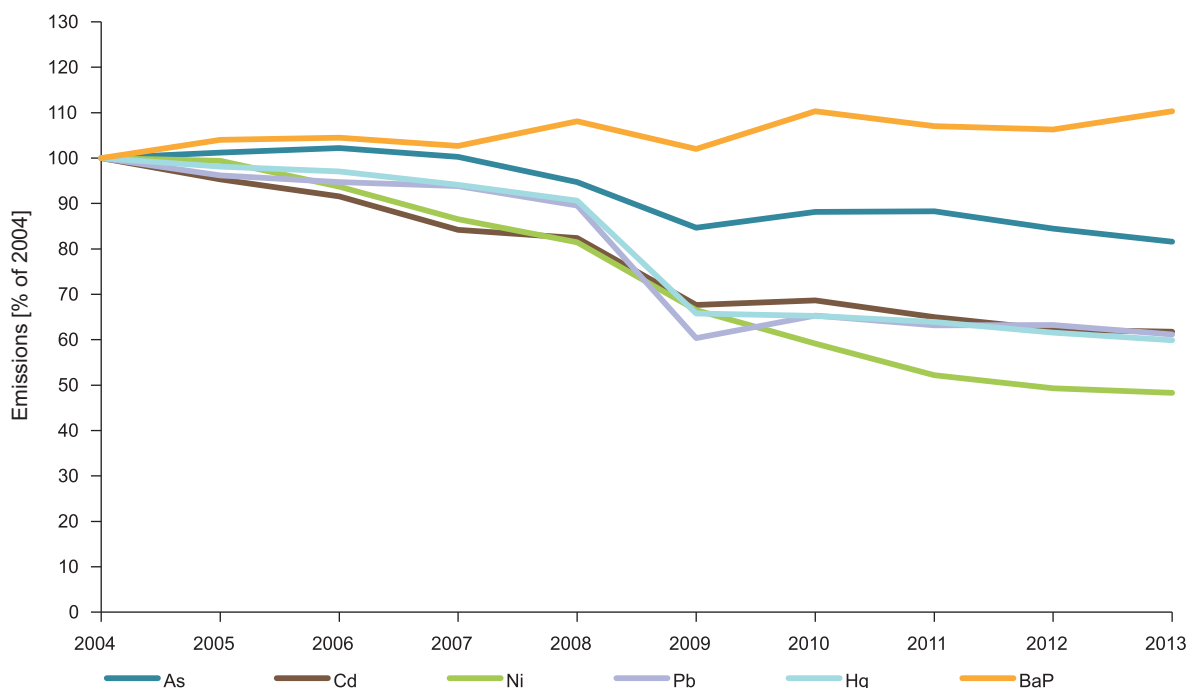
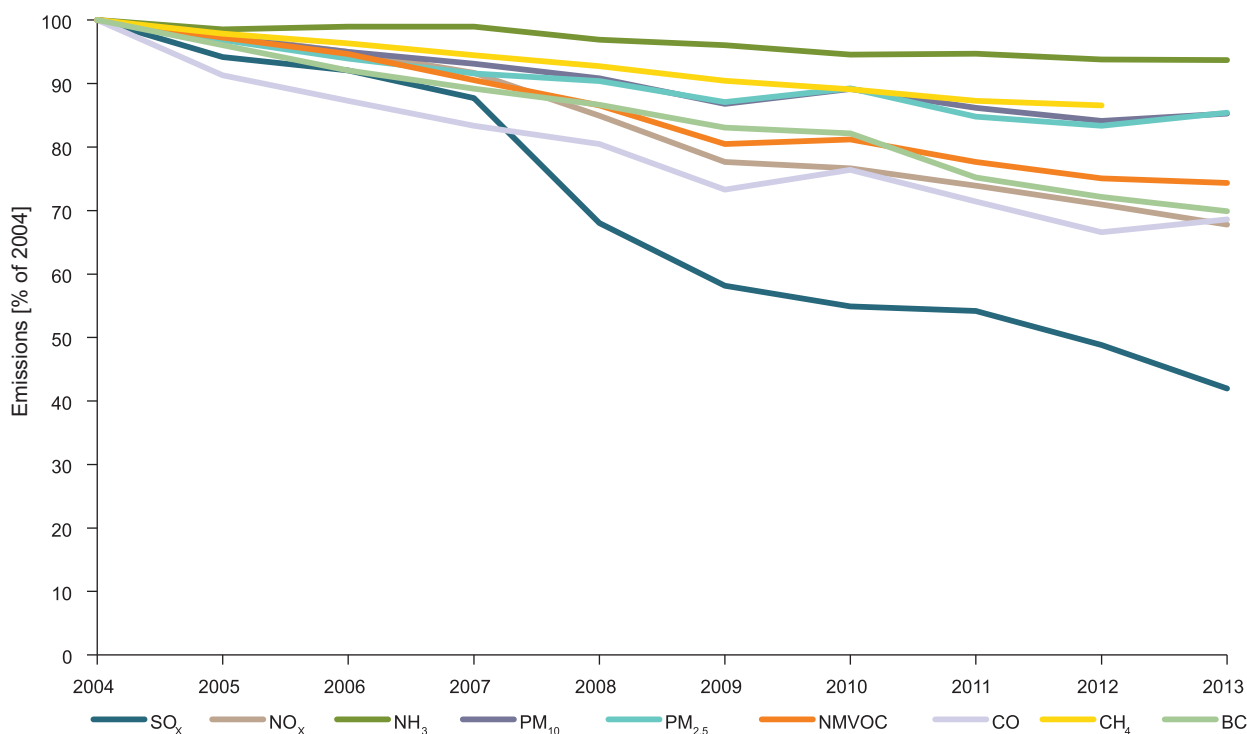
Inhabitants of Central and Eastern Europe, including the Balkans, are the most exposed to limit-exceeding concentrations of suspended particles and benzo[a]pyrene. The Po Valley in northern Italy is also among the most polluted areas (Fig. VIII.2–3). Ambient limit concentrations of NO_2 are exceeded especially in places affected by transport (Fig. VIII.4). Above-the-limit concentrations presumably also occur in countries that monitor these pollutants only at a limited number of localities or not at all, as well as in those that do not provide these data to the EEA. Primary pollutants, originating from local and regional sources of emissions, are accompanied by pollution of the air by secondary aerosols (see Chapter IV.1.4) and ozone. Concentrations of ozone, due to the mechanism of its origin (see Chapter IV.4.3), range from low values in Northern Europe to the highest concentrations especially in countries around the Mediterranean Sea (Fig. VIII.5).

The level of air pollution varies strongly in different parts of the Czech Republic. On the one hand, there are some very slightly polluted areas with similar air quality as clean continuously inhabited regions of Europe where concentrations of pollutants far from exceed their limit values. Background concentrations of PM_{10} and $PM_{2,5}$ measured in the Czech Republic are nevertheless comparable to concentrations in many European cities. In other words, background concentrations in the Czech Republic are higher than at comparable European background localities. On the other hand, the O/K/F-M agglomeration, together with the adjacent part of Poland, is among the most polluted regions of Europe, both in the size of the area affected and the concentrations reached (see Chapter IV.).

pravděpodobného vlivu. Kromě oblasti Slezska je podíl různých zdrojů na úrovni znečištění ovzduší podrobněji popsán pouze v česko-slovenském příhraničí Moravskoslezského a Žilinského kraje (VŠB-TU Ostrava 2014). Dálkový přenos znečišťujících látek v rámci celého kontinentu i mimo něj je řešen Konvencí LRTAP (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution) v rámci programu EMEP (The European Monitoring and Evaluation Programme; EMEP 2016a). Program byl založen v roce 1977 a jedním z jeho hlavních cílů je sledování dlouhodobých trendů kvality ovzduší v regionálním měřítku, a to na základě měření na vybraných pozadových lokalitách. Aktuální informace přináší souhrnná zpráva, která hodnotí trendy základních škodlivin v kontextu konvence CLRTAP 1990 (EMEP 2016b).

Transport of pollutants between the Czech Republic and neighbouring countries is most intensive in the region of Silesia (for details, see Chapter V.3 and Blažek et al. 2013). Polluted air, of course, travels across the state border also in other regions, but mutual cross-border effects are much smaller, and their quantification or estimated influence is usually unavailable. Besides the region of Silesia, the contributions of different sources to the level of air pollution are described in more detail only for the Czech-Slovak border region of the Moravia-Silesian and Žilina regions (VŠB-TU Ostrava 2014). Long-distance transport of pollutants across the continent and beyond it is dealt with by the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Convention LRTAP) within the framework of the European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP 2016a). The programme was founded in 1977. One of its main goals is to monitor long-term trends in air quality on a regional scale, based on measurements at selected background localities. A summary report evaluating the trends of basic pollutants in the context of the CLRTAP convention 1990 (EMEP 2016b) is currently being prepared.

VIII. EVROPSKÝ KONTEXT
VIII. EUROPEAN CONTEXT



Poznámka: Emise jsou vyjádřeny podílem vůči emisím roku 2004. Emise CH₄ jsou celkové emise (IPPC sektory 1 až 7) kromě sektoru 5. Údaje o využívání půdy, změny ve využívání půdy a lesnictví jsou k dispozici do roku 2012. Předávání zpráv o emisích BC je dobrovolné, nejsou tedy zahrnuty všechny státy.

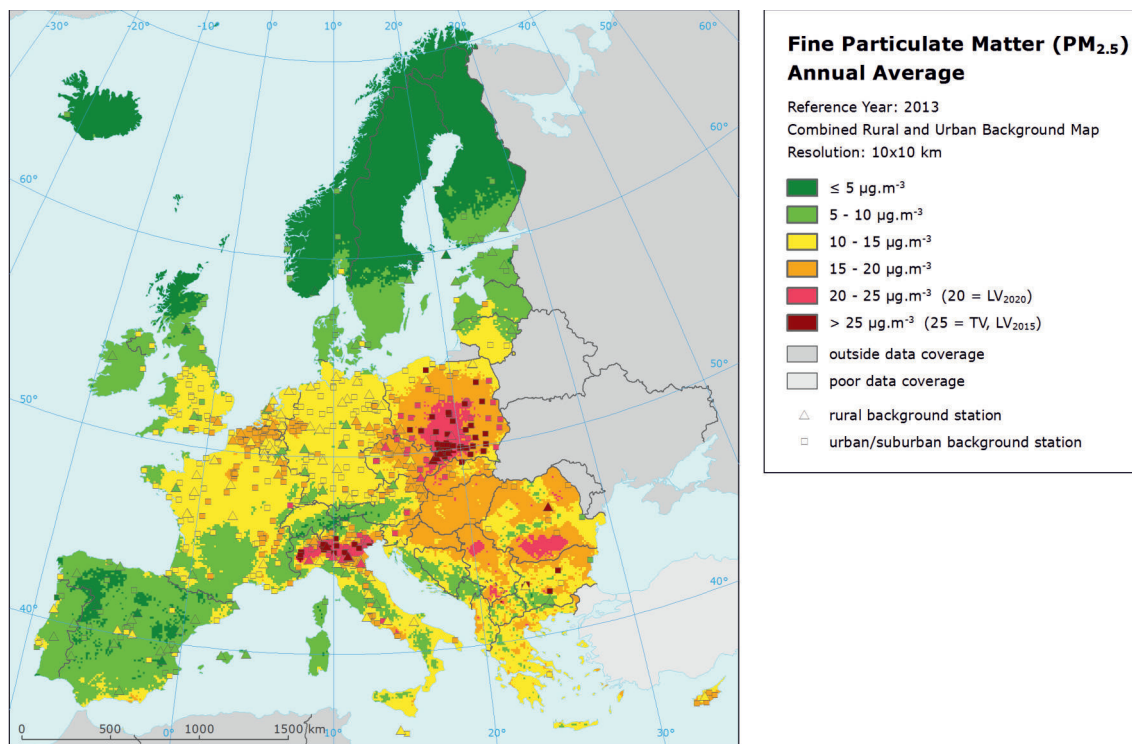
Note: The emissions are expressed as a percentage of the emissions in 2004. CH₄ emissions are total emissions (IPPC sectors 1 through 7) excluding sector 5. Land use, land-use change and forestry, and data are only available until 2012. Reporting on BC emissions has been made on a voluntary basis and has not been made for every country.

Data viz National emissions reported to the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP Convention) (<http://www.eea.europa.eu/dataand-maps/data/data-viewers/air-emissions-viewer/lrtap>).

Zdroj / Source: EEA 2015

Obr. VIII.1 Vývoj emisí ve 28 členských státech Evropské unie, 2004–2013

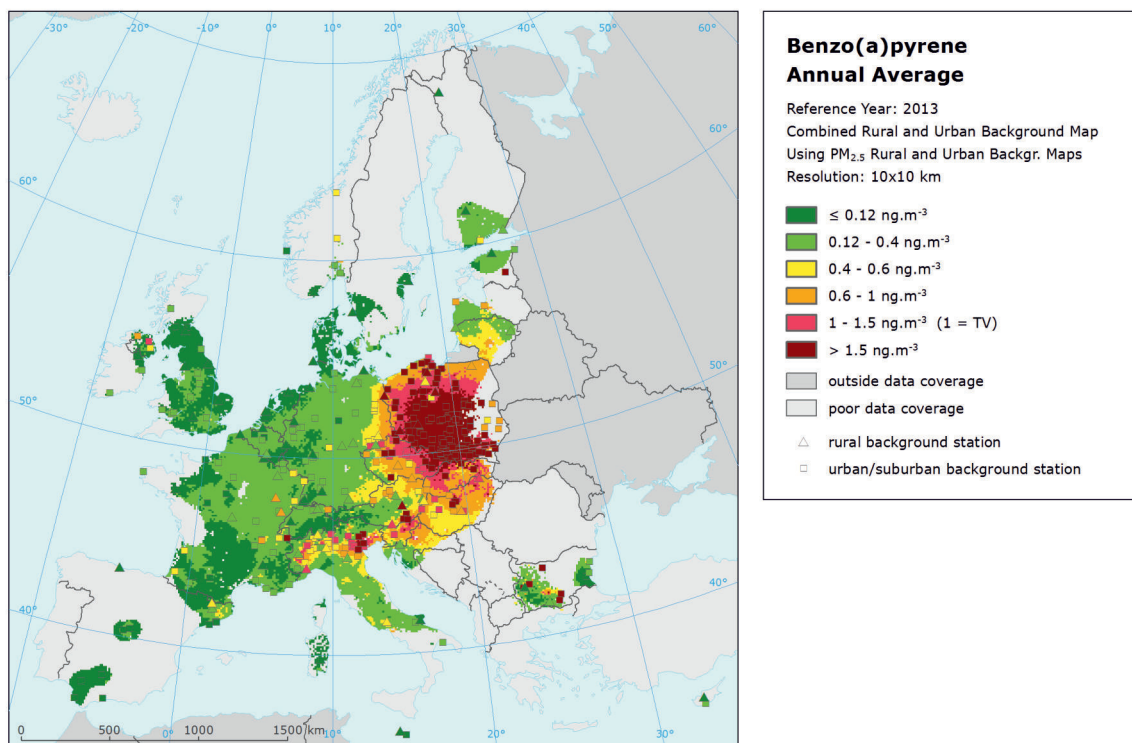
Fig. VIII.1 Development of emissions in 28 member states of the European Union, 2004–2013



Poznámka / Note:
Červené a tmavě červené oblasti označují koncentrace vyšší než některý z imisních limitů
Red and dark red areas correspond to exceedances of the some limit values

Zdroj / Source: ETC/ACM 2015

Obr. VIII.2 Průměrné roční koncentrace PM_{2.5} v Evropě, 2013
Fig. VIII.2 Annual average concentration of PM_{2.5} in Europe, 2013

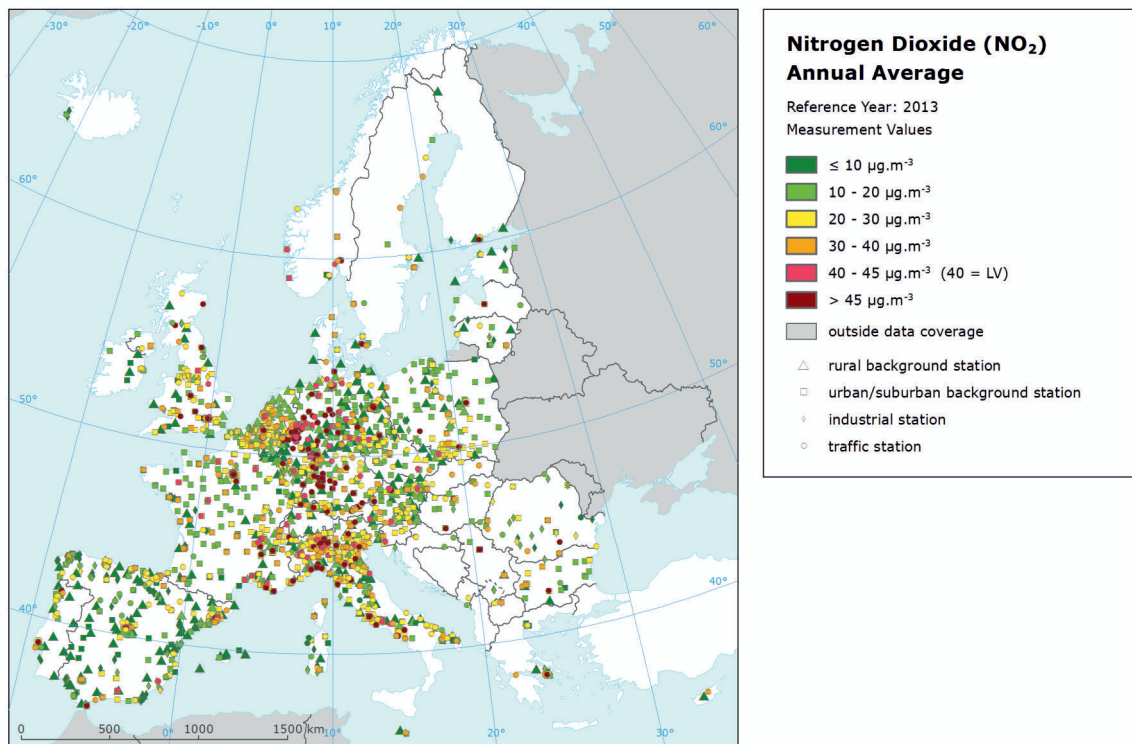


Poznámka / Note:
Červené a tmavě červené oblasti označují koncentrace vyšší než roční imisní limit 1 ng.m⁻³
Red and dark red areas correspond to exceedances of the limit value 1 ng.m⁻³

Zdroj / Source: ETC/ACM 2016

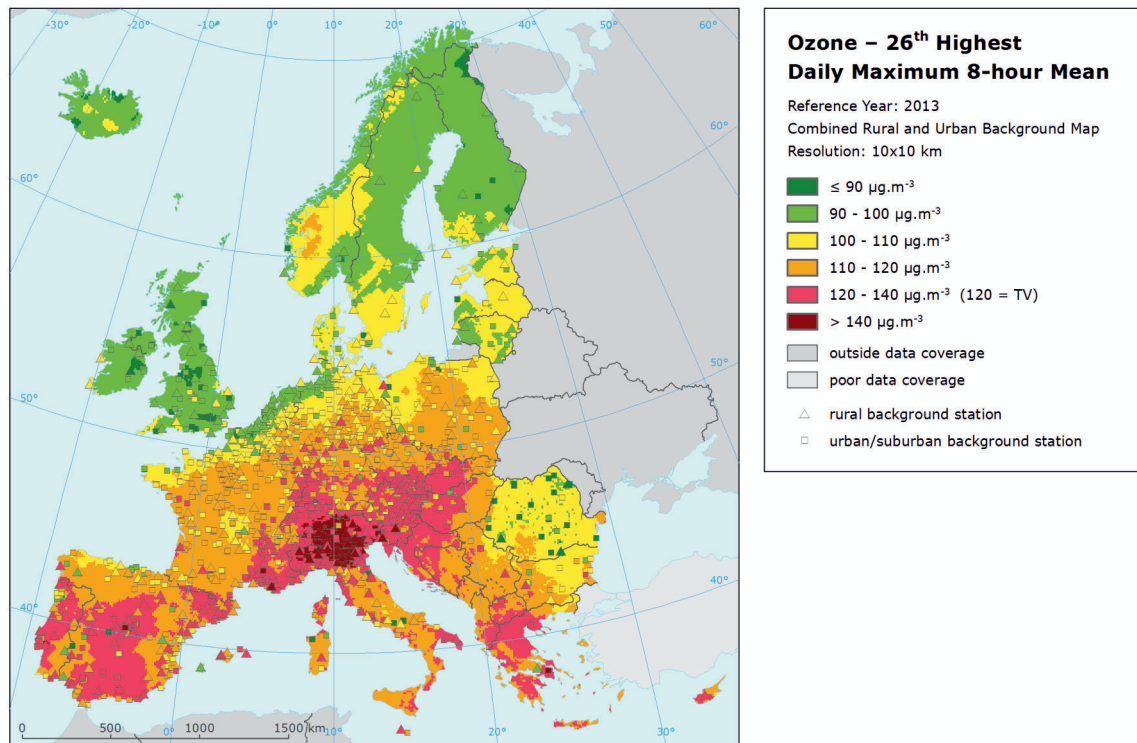
Obr. VIII.3 Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu v Evropě, 2013
Fig. VIII.3 Annual average concentration of benzo[a]pyrene in Europe, 2013

VIII. EVROPSKÝ KONTEXT
VIII. EUROPEAN CONTEXT



Poznámka / Note:
 Červené a tmavě červené symboly označují koncentrace vyšší než roční imisní limit 40 µg.m⁻³.
 Red and dark red symbols correspond to exceedances of the annual limit value 40 µg.m⁻³.

Obr. VIII.4 Průměrné roční koncentrace NO₂ v Evropě, 2013
Fig. VIII.4 Annual average concentration of NO₂ in Europe, 2013



Poznámka / Note:
 Červené a tmavě červené oblasti označují koncentrace vyšší než limitní hodnota 120 µg.m⁻³.
 Red and dark red areas correspond to exceedances of the limit value 120 µg.m⁻³

Zdroj / Source: ETC/ACM 2015

Obr. VIII.5 26. nejvyšší denní maximální 8hodinové koncentrace O₃ v Evropě, 2013
Fig. VIII.5 The 26th highest maximal daily 8-hour average of O₃ concentration in Europe, 2013

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 značně podhodnocena (Bridges et al. 2002; Hůnová et al. 2011).

Atmosférická depozice většiny sledovaných látek se v Evropě 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 lokalit. 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 2015 byla do databáze Informačního systému kvality ovzduší (ISKO) dodána data o chemickém složení atmosférických srážek celkem ze 43 lokalit v ČR (16 lokalit, na kterých zajišťuje měření ČGS, 14 ČHMÚ, 7 VÚLHM a 6 HBÚ AV ČR). Dále byla dodána data ze 4 německých lokalit (organizace LfULG) a 6 polských lokalit (organizace GIOS) v příhraničních oblastech. Lokality včetně měřicího programu jsou zobrazeny na mapě obr. IX.1 (s vy-

IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION
IN THE CZECH REPUBLIC

Atmospheric deposition is the flow of substances from the atmosphere to the Earth's surface (Braníš, Hůnová 2009). It is an important process contributing to the self-cleaning of air. On the other hand, it enables pollutants to enter 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 and snow; horizontal deposition – fog and rime), so it is episodic in character. The dry component represents the deposition of gases and particles through different mechanisms and 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 the reliability of the results. Of all the components of atmospheric deposition, wet vertical deposition is relatively the 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). The most difficult to measure 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 considerably underestimated (Bridges et al. 2002; Hůnová et al. 2011).

Atmospheric deposition of most pollutants being monitored 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). The chemical composition of precipitation and atmospheric deposition has for a long been monitored at a relatively large number of localities in the Czech Republic. Time trends and changes in spatial distribution of major components of deposition, i.e. sulphur and nitrogen, for the whole monitoring period have been published by Hůnová et al. (2004; 2014).

In 2015 the Air Quality Information System (AQIS) database obtained data on precipitation quality from a total of 43 localities in the Czech Republic (16 CGS, 14 CHMI, 7 VÚLHM and 6 HBU CAS). Further, data from four German localities in boundary areas were submitted by the LfULG, and data from six Polish localities were submitted by the GIOS organization. The localities, including information on the measuring programme, are displayed on the map in Fig. IX.1 (with the exceptions of two localities in Poland, which are located outside of

jimkou dvou lokalit ležících v Polsku, které se s ohledem na svoji polohu nevešly do prezentovaného výřezu). Stanice ČHMÚ a LfULG měří ve většině případů čisté srážky v týdenním intervalu (z měsíčního intervalu na týdenní přešla v roce 1996 v souladu s mezinárodní metodikou EMEP). Dále byly od roku 1997 do roku 2010 prováděny týdenní odběry srážek typu „bulk“ (s blíže nedefinovatelným obsahem prašného 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 (tab. IX.4).

Pro znázornění depozičních polí byly vybrány ionty v souvislosti se závažností jejich působení na složky životního prostředí, konkrétně SO_4^{2-} -S, NO_3^- -N, NH_4^+ -N, H^+ (pH), Cl^- , Pb^{2+} , Cd^{2+} a Ni^{2+} . Mapy mokré depozice jednotlivých iontů byly konstruovány z pole koncentrací iontů ve srážkách (na základě průměrných ročních koncentrací vážných 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 sítí stanic, kde měření zajišťuje ČGS, VÚLHM a GIOS, 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 pro oxid siřičitý $0,7 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}/0,35 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ a oxidy

the presented map area). CHMI and LfULG stations in most cases measure wet-only samples in weekly intervals (the monthly interval was switched over to the weekly interval in 1996 in line with the EMEP methodology). Further, from 1997 until 2010, weekly precipitation sampling, or so-called 'bulk-type' sampling (with an unspecified content of dustfall), was carried out for the purpose of heavy metals analysis. Since 2011 analyses of heavy metals at CHMI stations have been carried out based on wet-only precipitation sampling, and 'bulk-type' sampling was abandoned. At the monitoring localities of other organizations, monthly (or irregular) sampling is being used for measuring open-area (or throughfall) concentrations in 'bulk-type' precipitation (Table IX.4).

For the purpose of representing deposition fields, the following ions were selected with regard the severity of their impact on different components of the environment: SO_4^{2-} -S, NO_3^- -N, NH_4^+ -N, H^+ (pH), Cl^- , Pb^{2+} , Cd^{2+} and Ni^{2+} . 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 calculated from data obtained by 750 precipitation gauging stations, taking into account the effect of altitude on the amount of precipitation. 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 the CGS, VÚLHM and GIOS, which are 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 developing wet deposition charts. The fact that in the case of H^+ cations the ratio is higher than 1 can be explained as follows: Solid particles contained in 'bulk' 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. 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 deposition rates for SO_2 of $0.7 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}/0.35 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ and NO_x

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 celkové depozice. 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.

of $0.4 \text{ cm.s}^{-1}/0.1 \text{ cm.s}^{-1}$ were calculated for forested/unforested areas (Dvořáková et al. 1995).

Total deposition charts were produced by adding together S and N wet and dry deposition. The wet hydrogen ion deposition chart was compiled on the basis of pH values measured in precipitation. Dry hydrogen ion deposition reflects SO_2 and NO_x deposition based on stoichiometry, assuming their acidity in the environment. The total hydrogen ion deposition chart was created by the summation of wet and dry deposition charts.

Average deposition fluxes of S, N and H are presented in Table IX.1.

Tab. IX.1 Průměrné hodnoty depozičních toků S, N a H v České republice, 2015
Tab. IX.1 Average deposition fluxes S, N and H in the Czech Republic, 2015

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-})	mokrá / wet	0.210	0.131
S (SO_2)	suchá / dry	0.293	0.183
S	celková / total	0.503	0.314
N (NO_3^-)	mokrá / wet	0.228	0.163
N (NH_4^+)	mokrá / wet	0.323	0.231
N (NO_x)	suchá / dry	0.252	0.180
N	celková / total	0.803	0.573
H (pH)	mokrá / wet	0.004	0.045
H (SO_2, NO_x)	suchá / dry	0.036	0.359
H	celková / total	0.041	0.404

Mapové zobrazení podkorunové depozice síry bylo vytvořeno pro místa s porosty na základě 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 60–95 % srážkového úhrnu na volné ploše pro rok 2015). 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

The throughfall sulphur deposition chart was generated for forested areas based on the field of sulphur concentrations in throughfall and a verified field of precipitation, which was modified by the percentage of precipitation amounts measured below the canopy at each station (60–95 % of precipitation totals in open areas for the year 2015). 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 the case of sulphur, whose circulation within 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 the 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 forested and 0.1 cm.s^{-1} for unforested terrain; the figures for

0,25 cm.s⁻¹ pro les a 0,08 cm.s⁻¹ pro bezlesý terén (Dvořáková et al. 1995).

V roce 2015 došlo k úpravě škály v legendě map polí mokré a suché roční depozice kadmia z důvodu velmi nízkých hodnot, 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 2015 byl srážkově výrazně pod dlouhodobým normálem. V průměru na území České republiky spadlo 532 mm srážek, což je 79 % dlouhodobého normálu (za roky 1961–1990). Oproti roku 2014 (657 mm) byl srážkový úhrn nižší. Takto nízký srážkový úhrn zapříčinil velký pokles hodnot mokré depozice u většiny sledovaných charakteristik.

Mokrá depozice 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, kdy byl zaznamenán výrazně podnormální srážkový úhrn (516 mm, tj. 77 % dlouhodobého normálu). Sestupný trend pokračoval od roku 2005 do současnosti. V roce 2015 hodnota mokré roční depozice síry na území ČR výrazně klesla na 16 595 t (oproti 22 090 t v roce 2014). Nejvyšších hodnot mokré depozice síry bylo v roce 2015 dosaženo v horských oblastech, a to v Moravskoslezských Beskydech a Krkonoších (obr. IX.2).

Také suchá depozice síry zaznamenala mezi lety 1997 a 2000 výrazný pokles. V následujících letech již pole suché depozice zůstávalo víceméně na podobné úrovni (obr. IX.20), a to v souladu s úrovní koncentrace oxidu siřičitého v přízemní atmosféře. Suchá depozice síry činila v roce 2015 na území ČR 23 063 t a nejvyšších hodnot dosáhla na území Krušných hor a Moravskoslezských Beskyd (obr. IX.3).

Pole celkové depozice síry vzniká součtem mokré a suché depozice síry a vykazuje celkovou úroveň

Pb are 0.25 cm.s⁻¹ for forested and 0.08 cm.s⁻¹ for unforested terrain (Dvořáková et al. 1995).

In 2015 the colour range in the legend to the map of the field of wet and dry annual deposition of cadmium was changed due to low values, for which the previous colour range was no longer suitable.

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 a sample should meet the allowable criteria, which differ slightly in various organizations. Further checks are carried out by comparing calculated conductivity and measured conductivity, both of which should also meet the allowable criteria. Analysis of blank laboratory samples is also used, and blank field samples are monitored and assessed continuously. This enables the checking of work during sampling and the control for changes occurring due to transport, manipulation, storage and preparation of samples prior to their chemical analysis.

Results

Precipitation in the year 2015 for the territory of the Czech Republic was markedly below the long-term normal; on average it amounted to 532 mm, which represents 79 % of the long-term normal (for the years 1961–1990). As compared with the year 2014 (657 mm), the total precipitation was lower. This low sum of precipitation caused a large decrease in values of wet deposition of most parameters being monitored.

Wet sulphur deposition decreased after 1997 below 50,000 t, and this trend continued up until 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 subnormal total precipitation was recorded (516 mm, i.e. 77 % of the long-term normal). The decreasing trend has continued since 2005. In 2015 the level of wet sulphur deposition in the territory of the Czech Republic decreased significantly to 16,595 t (as compared with 22,090 t in 2014). In 2015 the highest values of wet sulphur deposition were recorded in mountainous areas, namely in the Moravskoslezské Beskydy Mts. and the Krkonoše Mts. (Fig. IX.2).

Similarly, dry sulphur deposition exhibited 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 (Fig. IX.20), which is coherent with SO₂ concentrations in the ground-level ambient air. In 2015 dry sulphur deposition in the territory of the Czech Republic amounted to 23,063 t, and the highest values were recorded in the Krušné hory Mts. and the Moravskoslezské Beskydy Mts. (Fig. IX.3).

depozice síry odpovídající hodnotě 39 657 t síry na plochu České republiky pro rok 2015 (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 2015 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 námrazy (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 námrazy 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 2014 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 $0,04 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$ pro lesní oblasti (Churáňov = $0,026 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$, Košetice = $0,058 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$). 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 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).

The field of total sulphur deposition represents the sum of wet and dry deposition, yielding the total sulphur deposition of 39,657 t for the Czech Republic's territory for the year 2015 (Table IX.2). After the previous decrease from values markedly above 100,000 t in 2000–2006, sulphur deposition remained within the range of 65,000 to 75,000 t per year, with the exception of the year 2003, which was markedly below normal as far as precipitation is concerned. Since 2007 the value of total sulphur deposition has amounted to around 50,000 t of sulphur for the Czech Republic's territory (Fig. IX.20). Total sulphur deposition reached its maximum values in the Krušné hory Mts. area and the Ostrava area (Fig. IX.4).

Throughfall sulphur deposition in 2015 reached its 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 total sulphur deposition determined as the sum of wet (only vertical) and dry deposition of 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 the deposition of sulphur and other elements in mountainous areas and areas with frequent fogs (valley fogs, fogs near water courses and lakes). The problem resides in the very erratic character of this type of deposition from place to place, and certain uncertainties may occur when extrapolating to a wider area. For sulphates, the deposition from fog and rime in mountain areas is reported to be in the range 50–90 % of '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 ratio between the deposition of sulphates from fog and rime to 'bulk-type' deposition even exceeded 100 %.

Throughfall deposition further includes the contribution from dry deposition of S from SO_4^{2-} contained in suspended particles. Based on the data on sulphate concentrations in aerosol for the year 2014 from two stations (Churáňov and Košetice) and on the application of the deposition rate of $0.25 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ (Dvořáková et al. 1995), dry deposition of S from SO_4^{2-} reached the average value of $0.04 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{year}^{-1}$ for forested areas (Churáňov = $0.026 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{year}^{-1}$, Košetice = $0.058 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{year}^{-1}$). Due to the limited number of localities monitoring sulphate concentrations in aerosol, this is a very rough estimate.

The map of throughfall deposition can be regarded as an illustration of the values that total sulphur deposition (including horizontal deposition and dry

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 2015 hodnoty 16 044 t.

Mokrý depozice oxidovaných (N/NO₃⁻) i redukováných (N/NH₄⁺) forem dusíku v roce 2015 v porovnání s rokem 2014 poklesla. Mokrý depozice oxidovaných forem vykazovala maximální hodnoty na území Orlických hor (obr. IX.6), zatímco mokrý depozice redukováných forem dosáhla svých maxim na území Krušných hor, Jizerských hor, Krkonoš, Hrubého Jeseníku, Moravskoslezských Beskyd a Šumavy (obr. IX.7). Nejvyšší hodnoty celkové mokré depozice dusíku (součet mokřých depozic N/NO₃⁻ a N/NH₄⁺) byly zaznamenány v oblasti Jizerských hor, Krkonoš, Hrubého Jeseníku, Moravskoslezských Beskyd a Šumavy (obr. IX.8).

Vývoj suché depozice oxidovaných forem dusíku vykazoval do roku 2002 (kdy hodnota dosáhla 48 % hodnoty průměru za roky 1995–1997) klesající trend. V následujících letech již není žádný výrazný trend patrný. Fluktuační roční hodnot depozice souvisejí s imisními koncentracemi NO_x v troposféře. V roce 2015 suchá roční depozice na území ČR oproti roku 2014 mírně klesla. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na území větších měst a podél významných komunikací (obr. IX.9).

V roce 2015 byla celková depozice dusíku rovna hodnotě 63 292 t N.rok⁻¹ na plochu ČR (tab. IX.2). Ve srovnání s rokem 2014 (64 931 t.rok⁻¹) došlo tedy k jejímu poklesu. Nejvyšších hodnot celková depozice dusíku dosahovala na území Krušných hor a dále pak v oblastech větších měst (Praha, Brno, Ostrava) a podél nejvytíženějších komunikací, zejména dálnice D1 (obr. IX.10).

Mokrý depozice vodíkových iontů od začátku sledovaného období v roce 1996 významně poklesla. Nejnižší hodnoty dosáhla právě v roce 2015. Pokles mokřé depozice byl způsoben pravděpodobně nižšími ročními srážkovými úhrny ve srovnání s rokem 2014. Hodnota roční mokřé depozice vodíkových iontů byla v roce 2015 na území ČR 354 t.rok⁻¹ (oproti 409 t.rok⁻¹ v roce 2014). Nejvyšších hodnot dosahovala na území Krkonoš, Orlických hor a Moravskoslezských Beskyd (obr. IX.11). Suchá

deposition of S from SO₄²⁻ in suspended particles) can reach, because in sulphur, unlike in other pollutants, internal circulation in vegetation is negligible (Draaijers et al. 1997).

Since 2008 throughfall deposition is calculated with the use of a ZABAGED geodatabase layer, provided by the Czech Office for Surveying, Mapping and Cadastre – COSMC, with a finer grid of 500x500 m, where the total forested area is 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 16,044 t in 2015.

In 2015 wet deposition of both oxidized (N/NO₃⁻) and reduced (N/NH₄⁺) forms of nitrogen decreased in comparison with the year 2014. 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 Krušné hory Mts., the Jizerské hory Mts., the Krkonoše Mts., the Hrubý Jeseník Mts., the Moravskoslezské Beskydy Mts. and the Šumava Mts. (Fig. IX.7). The highest values of total wet nitrogen deposition (the sum of wet depositions of N/NO₃⁻ and N/NH₄⁺) were recorded in the Jizerské hory Mts., the Krkonoše Mts., the Hrubý Jeseník Mts., the Moravskoslezské Beskydy Mts. and the Šumava Mts. (Fig. IX.8).

The progression of dry deposition of oxidized forms of nitrogen exhibited a declining trend up to the year 2002 (when the value reached 48 % of the value of the average for the years 1995–1997). No such marked trend is apparent in the following years. These fluctuations of annual amounts of deposition are connected with the limit values of NO_x in the troposphere. In 2015 dry deposition in the territory of the Czech Republic slightly decreased compared to the year 2014. The highest values were reached in big cities and along major communications (Fig. IX.9).

In 2015 the total nitrogen deposition reached 63,292 t of N.year⁻¹ for the area of the Czech Republic (Table IX.2). It is apparent that in comparison with the year 2014 (64,931 t.year⁻¹) it decreased. The highest values of total nitrogen deposition were reached in the the Krušné hory Mts., in large 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 since 1996, the beginning of the monitoring period. The lowest value was reached in 2015. The decrease in wet deposition was probably caused by lower annual total precipitation compared to the year 2014. In 2015 the value of annual wet depo-

depozice vodíkových iontů vykazala v roce 2015 pokles na většině území ČR. Maximálních hodnot dosahuje v oblasti Krušných hor a na území Moravskoslezského kraje (obr. IX.12). Celkově došlo k poklesu suché depozice z 3215 t.rok⁻¹ v roce 2014 na 2856 t.rok⁻¹ v roce 2015. 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 2015 (31 t.rok⁻¹) klesla na poloviční hodnotu proti roku 2014 (62 t.rok⁻¹). Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na území Krušných hor, resp. Karlovarského kraje (obr. IX.15). Suchá depozice olovnatých iontů v roce 2015 (24 t.rok⁻¹) v porovnání s rokem 2014 (28 t.rok⁻¹) klesla. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo v oblasti Ostravska a Moravskoslezských Beskyd (obr. IX.16).

Mokrú i suchá depozice kadmiových iontů se v porovnání s rokem 2014 snížila (obr. IX.17, obr. IX.18). Nejvyšší depozice dosahuje kadmium dlouhodobě na území okresu Jablonec nad Nisou. Výjimkou byl pouze rok 2013, kdy došlo k zatím nevysvětlenému nárůstu na lokalitě U dvou louček v Orlických horách.

Roční mokrá depozice nikelnatých iontů se v roce 2015 pohybovala na podobné úrovni jako v roce 2014. Na lokalitě Pluhův bor, kde bylo dlouhodobě dosahováno nejvyšších hodnot, pravděpodobně vlivem velmi specifického podloží (hadce), které obsahuje vysoký podíl niklu a hořčíku (Krám et al. 2009), došlo k výraznému poklesu. Na lokalitě Loukov, kde došlo v roce 2014 k výraznému nárůstu, se hodnota v roce 2015 vrátila na původní úroveň. K velkému nárůstu naopak došlo na lokalitách Luisino údolí, U dvou louček a Bílý Kříž (obr. IX.19).

Mokrú depozice chloridových iontů se oproti roku 2014 snížila. Podobně jako u dalších sledovaných polutantů také mokrá depozice chloridových iontů nabývá v rámci ČR vyšších hodnot v horských oblastech, s maximy v Orlických horách, Hrubém Jeseníku a oblasti Ostravska (obr. IX.14).

Vývoj roční mokré depozice hlavních složek na vybraných stanicích České republiky (obr. IX.22)

sition of hydrogen ions in the territory of the Czech Republic amounted to 354 t.year⁻¹ (as against 409 t in 2014). The highest values were reached in the Krkonoše Mts., the Orlické hory Mts. and the Moravskoslezské Beskydy Mts. (Fig. IX.11). Dry deposition of hydrogen ions exhibited a decrease in 2015 across most of the Czech Republic. The maximum values were reached in the Krušné hory Mts. and in the territory of the Moravia-Silesia region (Fig. IX.12). There was an overall decrease in dry deposition from 3,215 t.year⁻¹ in 2014 to 2,856 t.year⁻¹ in 2015. In the second half of the 90s 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 in 2015 (31 t.year⁻¹) decreased by 50 % as compared to 2014 (62 t.year⁻¹). The highest values were reached in the Krušné hory Mts. and the Karlovy Vary region (Fig. IX.15). Dry deposition of lead ions in 2015 (24 t.year⁻¹) decreased compared to the year 2014 (28 t.year⁻¹). The highest values were reached in Ostrava and the Moravskoslezské Beskydy Mts. (Fig. IX.16).

Both wet and dry deposition of cadmium ions decreased as compared with the year 2014 (Figs. IX.17 and IX.18). Long term, the greatest deposition of cadmium is reached in the Jablonec nad Nisou district. The sole exception was the year 2013, when a so far inexplicable increase occurred at the locality U dvou louček in the Orlické hory Mts.

The annual wet deposition of nickel ions in 2015 fluctuated around similar levels as in the year 2014. At the locality Pluhův bor, where the highest values were reached for a long time, probably due to a very specific type of bedrock (serpentine) with high content of nickel and magnesium (Krám et al. 2009), there was a marked decrease. The value for the the locality, where a significant increase occurred in 2014, returned to its original level. A large increase, by contrast, was detected at the localities Luisino údolí, U dvou louček and Bílý Kříž (Fig. IX.19).

Wet deposition of chloride ions decreased as compared with the year 2014. Similarly as in other monitored pollutants, wet deposition of chloride ions within the Czech Republic reaches higher values in the mountainous areas, reaching maximum values in the Orlické hory Mts., the Hrubý Jeseník Mts. and the Ostrava area (Fig. IX.14).

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION

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.

The progression 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 1990s tends to be stagnating. The decrease of sulphate deposition was apparent both at the relatively exposed suburban stations and at background stations, e.g. Košetice and Svratouch.

With the progression of sulphur and nitrogen deposition, the progression of the proportion of both elements can be observed in atmospheric precipitation connected with the progression of emissions of individual pollutants (Fig. IX.21). Since the second half of the 1990s, 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, 2015

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, 2015

	DEPOZICE / DEPOSITION [t]		
	mokrá / wet	suchá / dry	celková / total
S	16 595	23 063	39 658
N (ox)	17 958	19 837	37 795
N (red)	25 497		
N (ox + red)	43 455		63 292
H ⁺	354	2 856	3 210
Pb	31	24	
Cd	2.4	1.7	

Tab. IX.3 Odhad celkové roční depozice síry na zalesněný povrch České republiky (26 428 km²) v tunách, 2001–2015

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, 2001–2015

	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
2014	16 810	12 836
2015	13 294	16 044

Tab. IX.4 Staniční sítě sledování kvality atmosférických srážek a atmosférické depozice, 2015
Tab. IX.4 Station networks monitoring atmospheric precipitation quality and atmospheric deposition, 2015

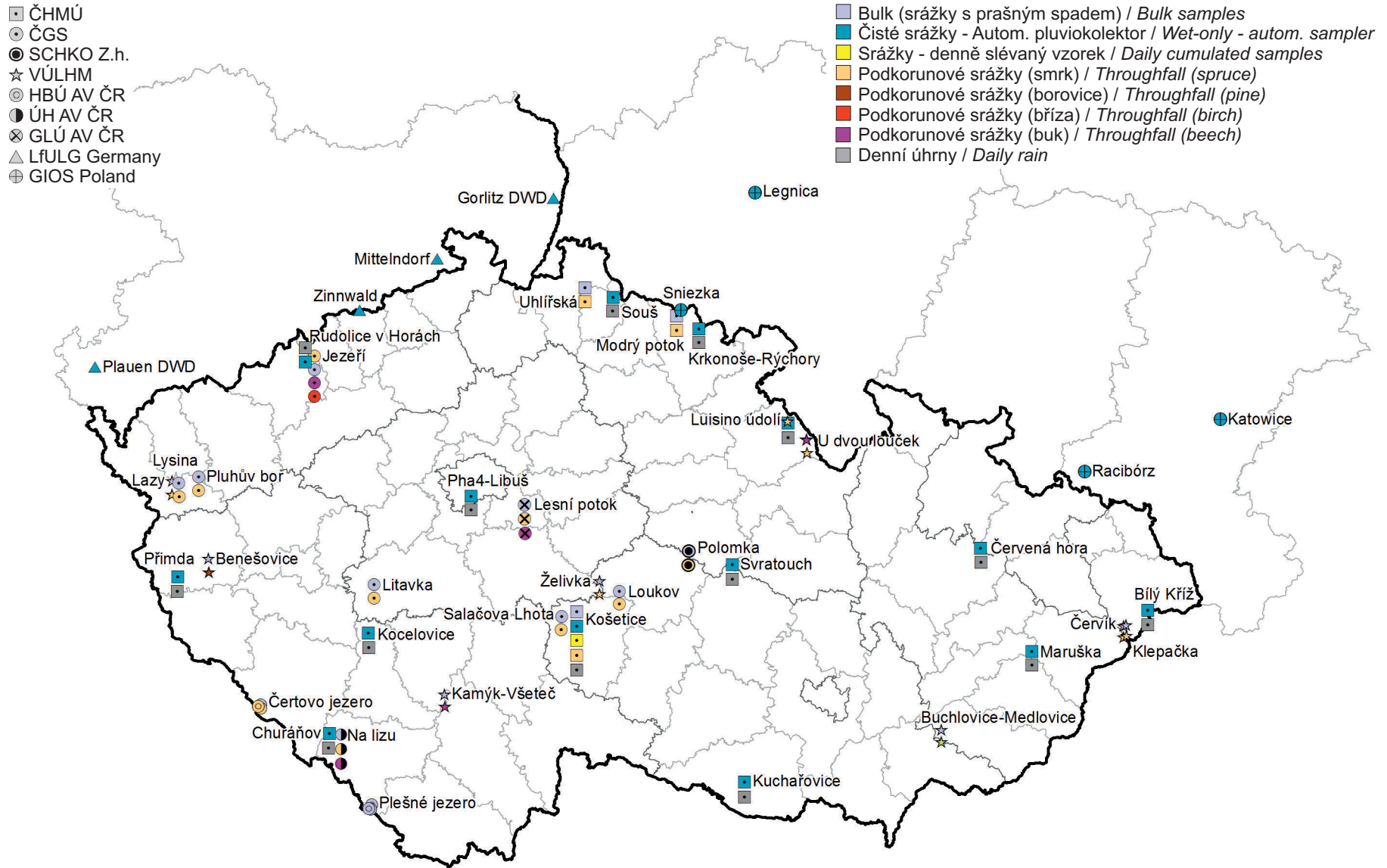
Kód Code	Stanice Station	Kraj/země Region/country	Okres District	Organizace zajišťující měření Operating organization	Nadmořská výška [m] Altitude [m]	Typ odběru Sampling method
ALIB	Praha 4 - Libuš	Hl. m. Praha / Prague	Praha 4	ČHMÚ	301	W1(HM)
BKUC	Kuchařovice	Jihomoravský South Moravian	Znojmo	ČHMÚ	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	1 087 (CPL1), 1 122 (CPL2), 1 334 (CPL3)	F2 (CPL1), F2 (CPL2), F2 (CPL3)
DGOD	Gorlitz DWD	Německo / Germany	Sasko-Drážďany	LfULG	237	W1
DMIT	Mittelndorf	Německo / Germany	Sasko-Drážďany	LfULG	323	W1
DPLD	Plauen DWD	Německo / Germany	Sasko-Chemnitz	LfULG	386	W1
DZIN	Zinnwald	Německo / Germany	Sasko-Drážďany	LfULG	877	W1
EPOM	Polomka	Pardubický Pardubice	Chrudim	ČGS	512	M2(HM), M4(HM)_sm
ESVR	Svratouch	Pardubický Pardubice	Chrudim	ČHMÚ	735	W1(HM)
HKRY	Krkonose-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
IGLW	Gorzów Wlkp	Polsko / Poland	Lubušké vojvodství	GIOS	72	M2(HM)
IZGO	Zielona Góra	Polsko / Poland	Lubušké vojvodství	GIOS	192	M2(HM)
JKOS	Košetice	Vysočina / Vysočina	Pelhřimov	ČHMÚ	535	D1(HM) (POPS, PAHs), M2(HM), M4(HM)_sm
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) (KLY1), M4(HM)_sm (KLY2)

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 Karlovy Vary	Cheb	ČGS	753 (KPB1), 714 (KPB2)	M2(HM) (KPB1), M4(HM)_sm (KPB2)
LSOU	Souš	Liberecký / Liberec	Jablonec n.N.	ČHMÚ	771	W1(HM)
LUHL	Uhlířská	Liberecký / Liberec	Liberec	ČGS	780	M2(HM), M4(HM)_sm
PBEN	Benešovice	Plzeňský / Plzeň	Tachov	VÚLHM	385	M2(HM), M4_bo
PCJ1, PCJ2, PCJ3	Čertovo jezero	Plzeňský / Plzeň	Klatovy	HBÚ AV ČR	1 180 (PCJ1), 1 057 (PCJ2), 1 330 (PCJ3)	F2 (PCJ1), F4_sm (PCJ2), F4_sm (PCJ3)
PPRM	Přimda	Plzeňský / Plzeň	Tachov	ČHMÚ	740	W1(HM)
SLES	Lesní potok	Středočeský Central Bohemian	Kolín	ČGS	400	M2(HM), M4(HM)_sm, M4(HM)_bu
SLI1, SLI2	Litavka	Středočeský Central Bohemian	Příbram	ČGS	700 (SLI1), 710 (SLI2)	M2(HM) (SLI1), M4(HM)_sm (SLI2)
TBKR	Bílý Kříž	Moravskoslezský Moravian-Silesian	Frýdek-Místek	ČHMÚ	890	W1(HM)
TCER	Červená	Moravskoslezský Moravian-Silesian	Opava	ČHMÚ	749	W1(HM)
TCRV	Červík	Moravskoslezský Moravian-Silesian	Frýdek-Místek	ČGS	640	M2(HM), M4(HM)_sm
TKLE	Klepačka	Moravskoslezský Moravian-Silesian	Frýdek-Místek	VÚLHM	650	M2(HM), M4(HM)_sm
VLEG	Legnica	Polsko / Poland	Dolnoslezské vojvodství	GIOS	122	M2(HM)
VSNI	Sniezka	Polsko / Poland	Dolnoslezské vojvodství	GIOS	1 603	M2(HM)
WKAT	Katowice	Polsko / Poland	Slezské vojvodství	GIOS	284	M2(HM)
WRAC	Racibórz	Polsko / Poland	Slezské vojvodství	GIOS	205	M2(HM)
UJEZ	Jezeří	Ústecký Ústí nad Labem	Chomutov	ČGS	820	M2(HM), M4(HM)_sm, M4(HM)_bu, M4(HM)_br
URVH	Rudolice v Horách	Ústecký Ústí nad Labem	Chomutov	ČHMÚ	840	W1(HM)
ZBUC	Buchlovice- Medlovice	Zlínský / Zlín	Uherské Hradiště	VÚLHM	350	M2(HM), M4(HM)_bu
ZMAR	Maruška	Zlínský / Zlín	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*
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*
_br – bříza / *birch*



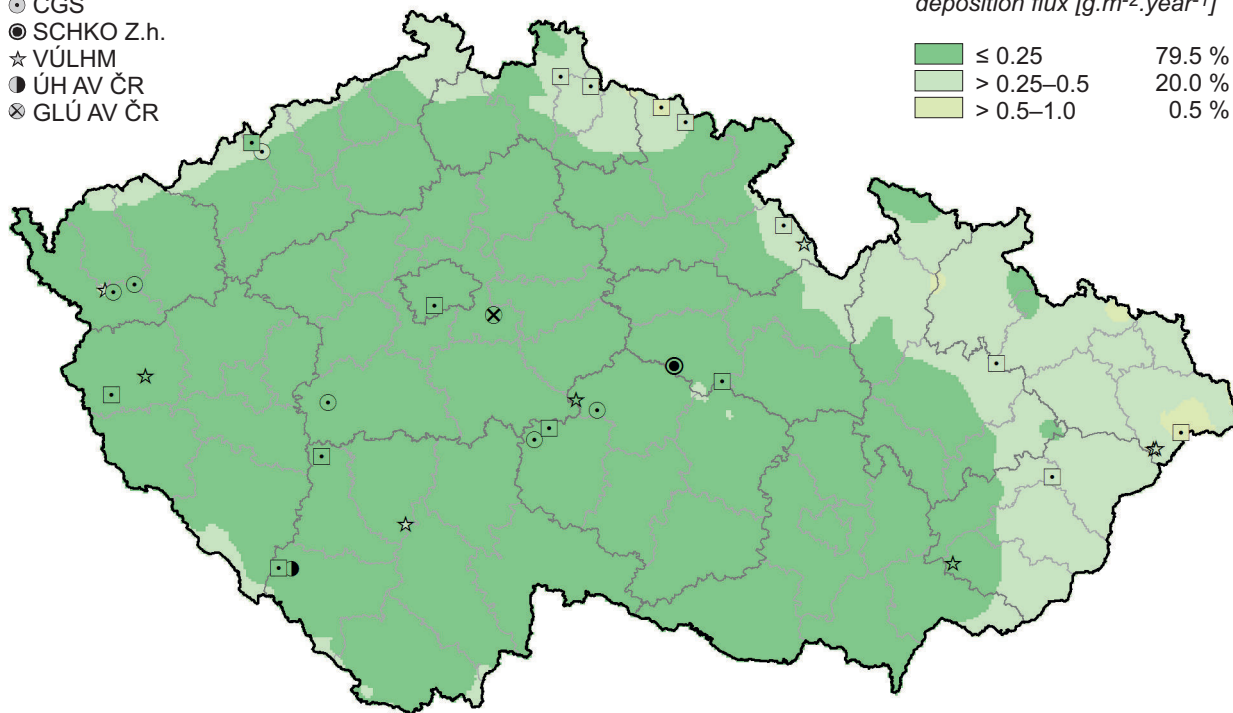
Obr. IX.1 Staniční síť sledování kvality atmosférických srážek a atmosférické depozice, 2015
 Fig. IX.1 Station networks monitoring atmospheric precipitation quality and atmospheric deposition, 2015

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION

- ▣ ČHMÚ / CHMI
- ⊙ ČGS
- SCHKO Z.h.
- ☆ VÚLHM
- ÚH AV ČR
- ⊗ GLÚ AV ČR

depoziční tok [$\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$]
 deposition flux [$\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{year}^{-1}$]

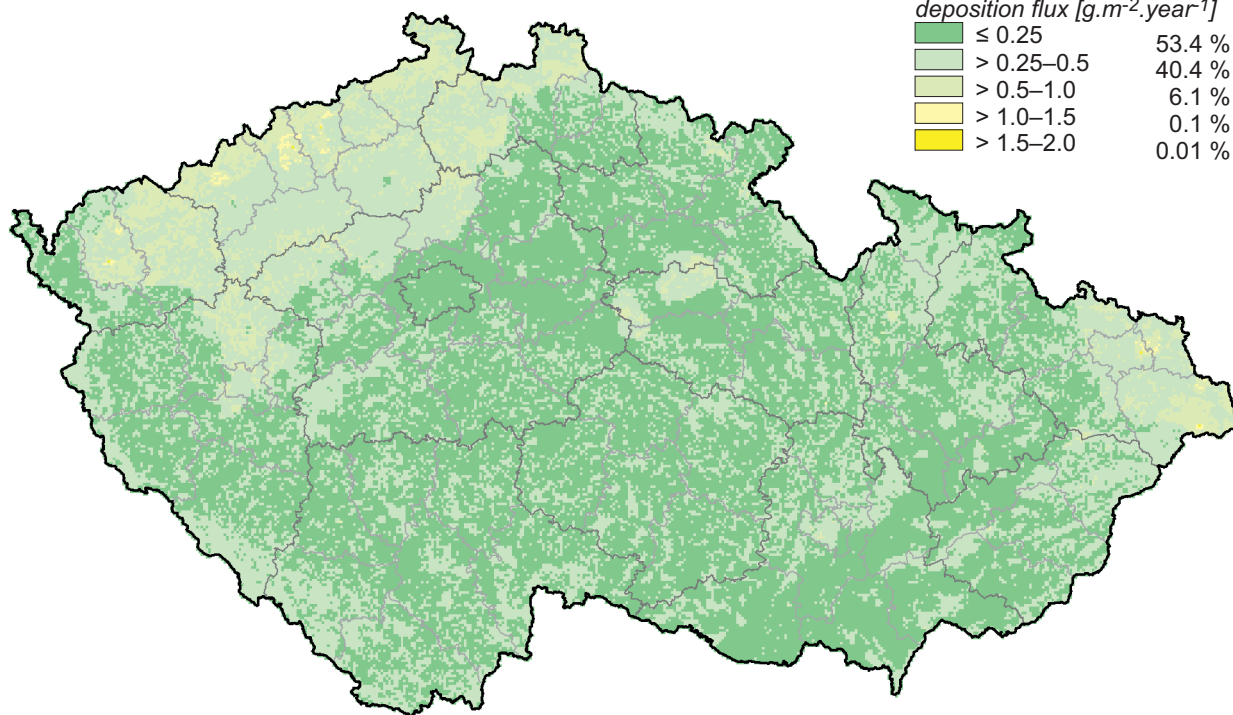
■ ≤ 0.25	79.5 %
■ > 0.25–0.5	20.0 %
■ > 0.5–1.0	0.5 %



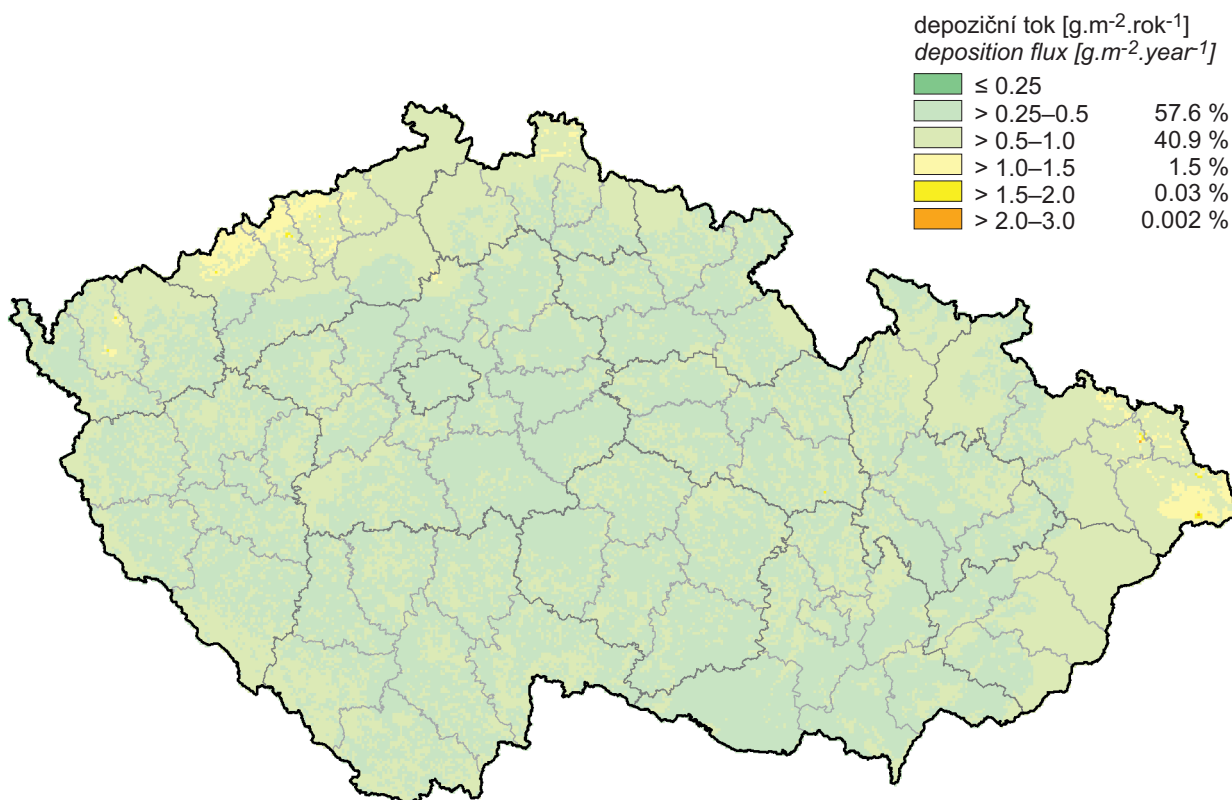
Obr. IX.2 Pole mokré roční depozice síry ($\text{SO}_4^{2-} - \text{S}$), 2015
Fig. IX.2 Fields of annual wet deposition of sulphur ($\text{SO}_4^{2-} - \text{S}$), 2015

depoziční tok [$\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$]
 deposition flux [$\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{year}^{-1}$]

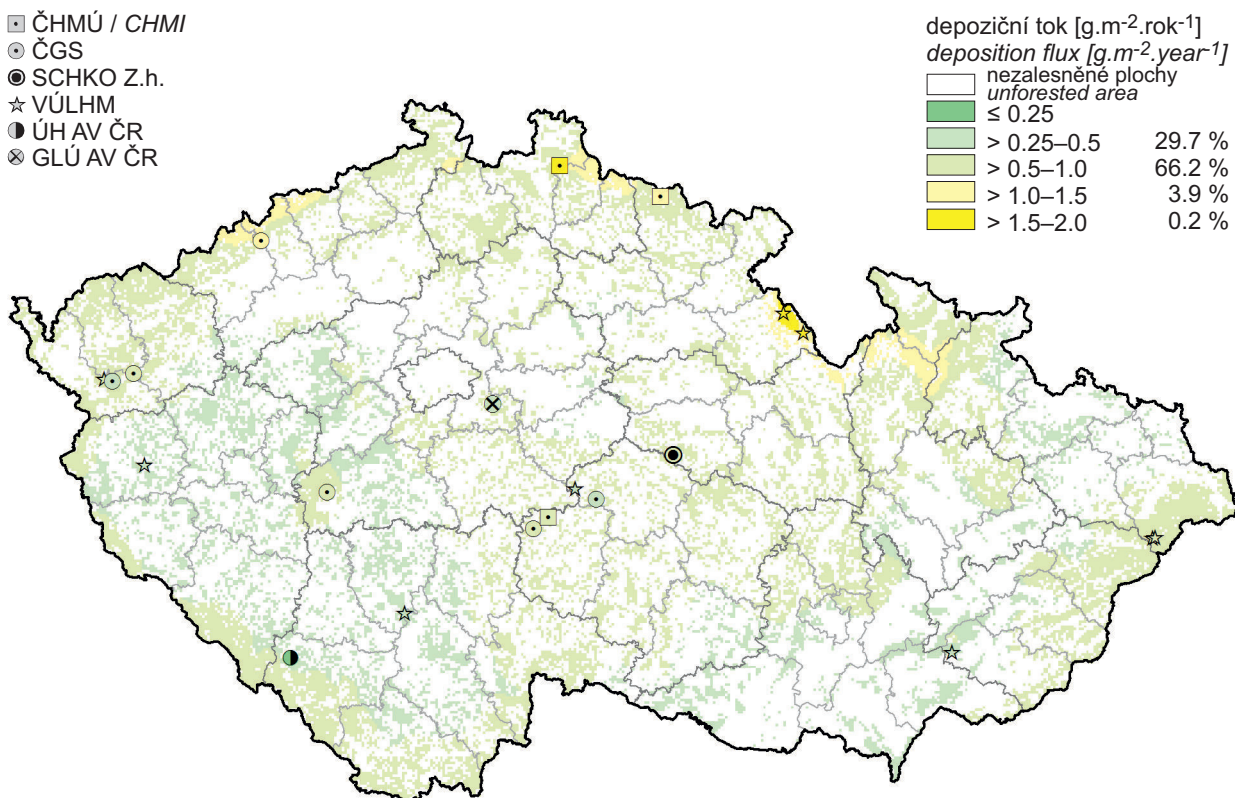
■ ≤ 0.25	53.4 %
■ > 0.25–0.5	40.4 %
■ > 0.5–1.0	6.1 %
■ > 1.0–1.5	0.1 %
■ > 1.5–2.0	0.01 %



Obr. IX.3 Pole suché roční depozice síry ($\text{SO}_2 - \text{S}$), 2015
Fig. IX.3 Fields of annual dry deposition of sulphur ($\text{SO}_2 - \text{S}$), 2015

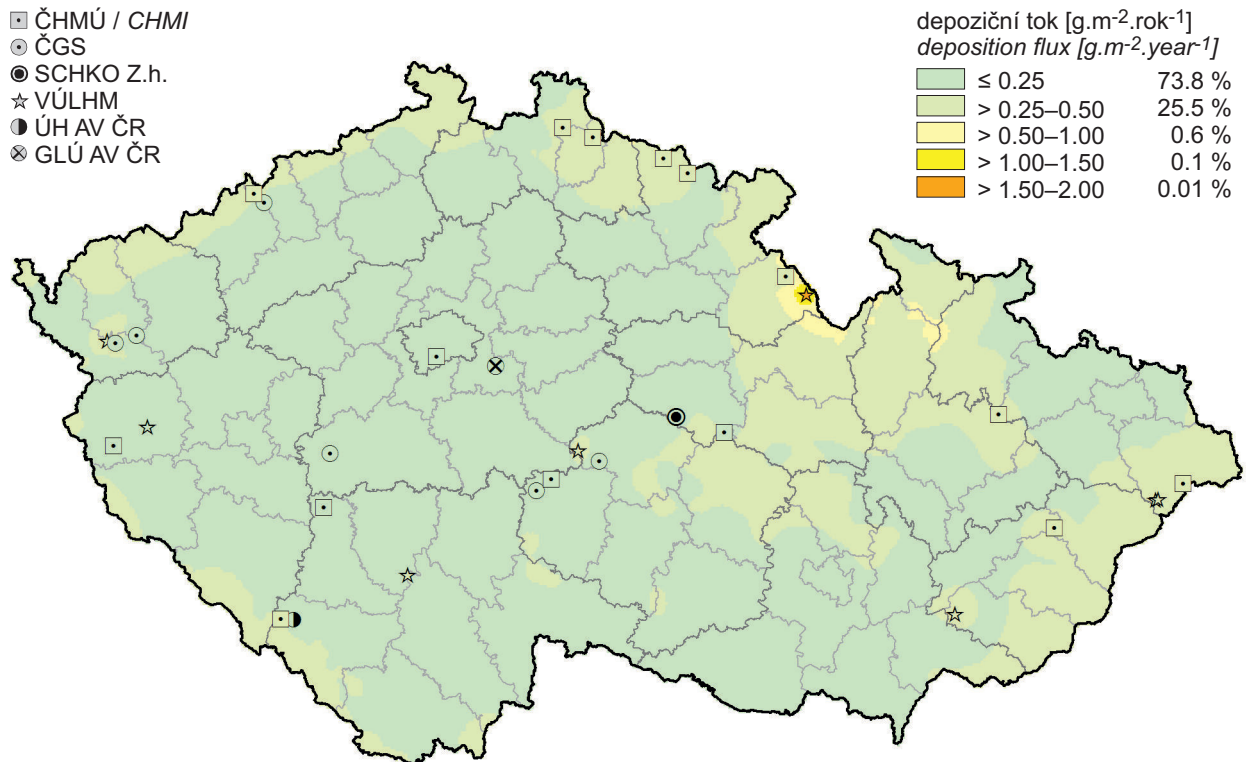


Obr. IX.4 Pole celkové roční depozice síry, 2015
Fig. IX.4 Fields of annual total deposition of sulphur, 2015

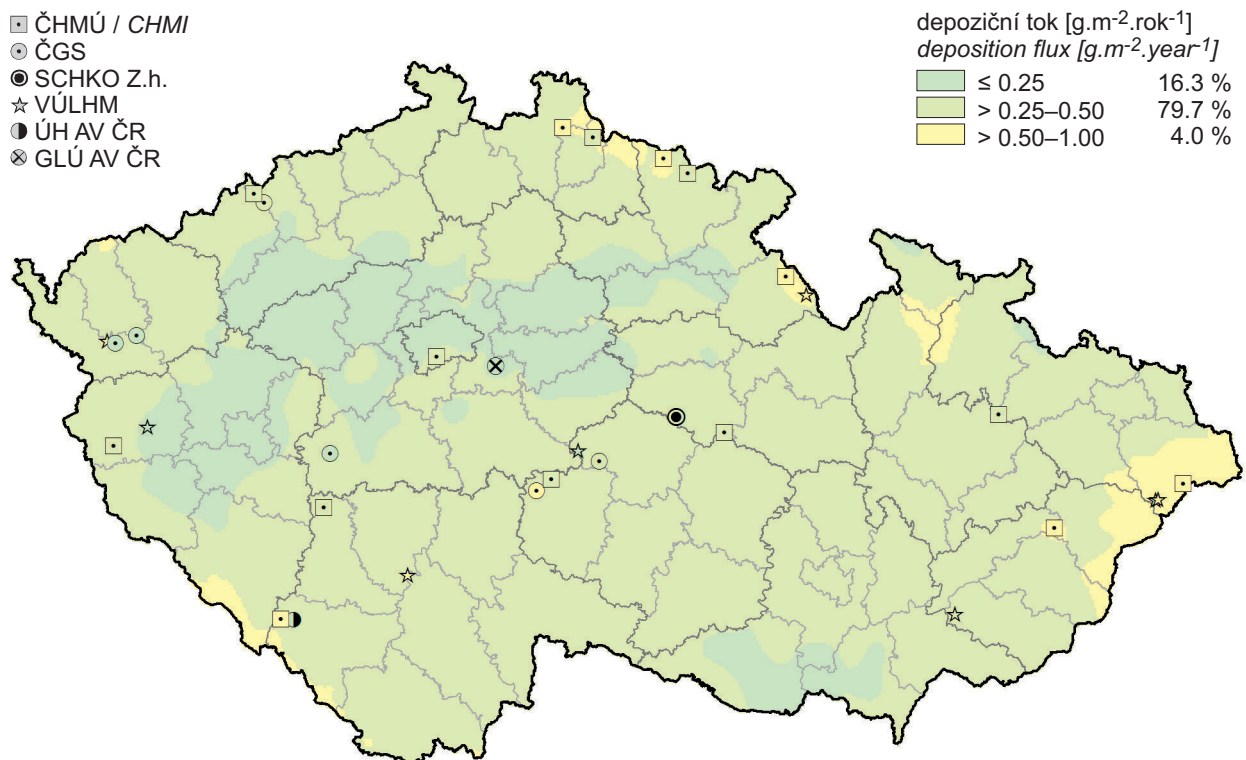


Obr. IX.5 Pole podkorunové roční depozice síry, 2015
Fig. IX.5 Fields of annual throughfall deposition of sulphur, 2015

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION

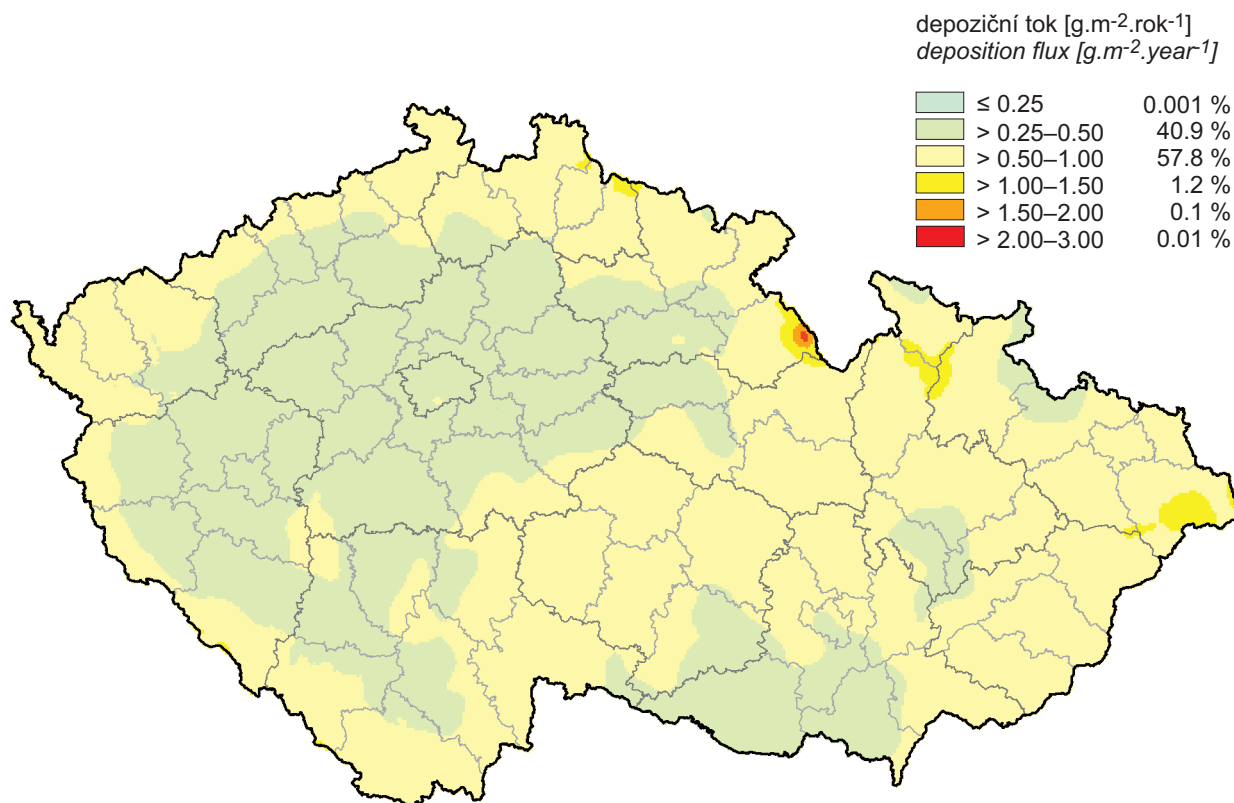


Obr. IX.6 Pole mokré roční deponice dusíku ($\text{NO}_3^- - \text{N}$), 2015
Fig. IX.6 Fields of annual wet deposition of nitrogen ($\text{NO}_3^- - \text{N}$), 2015

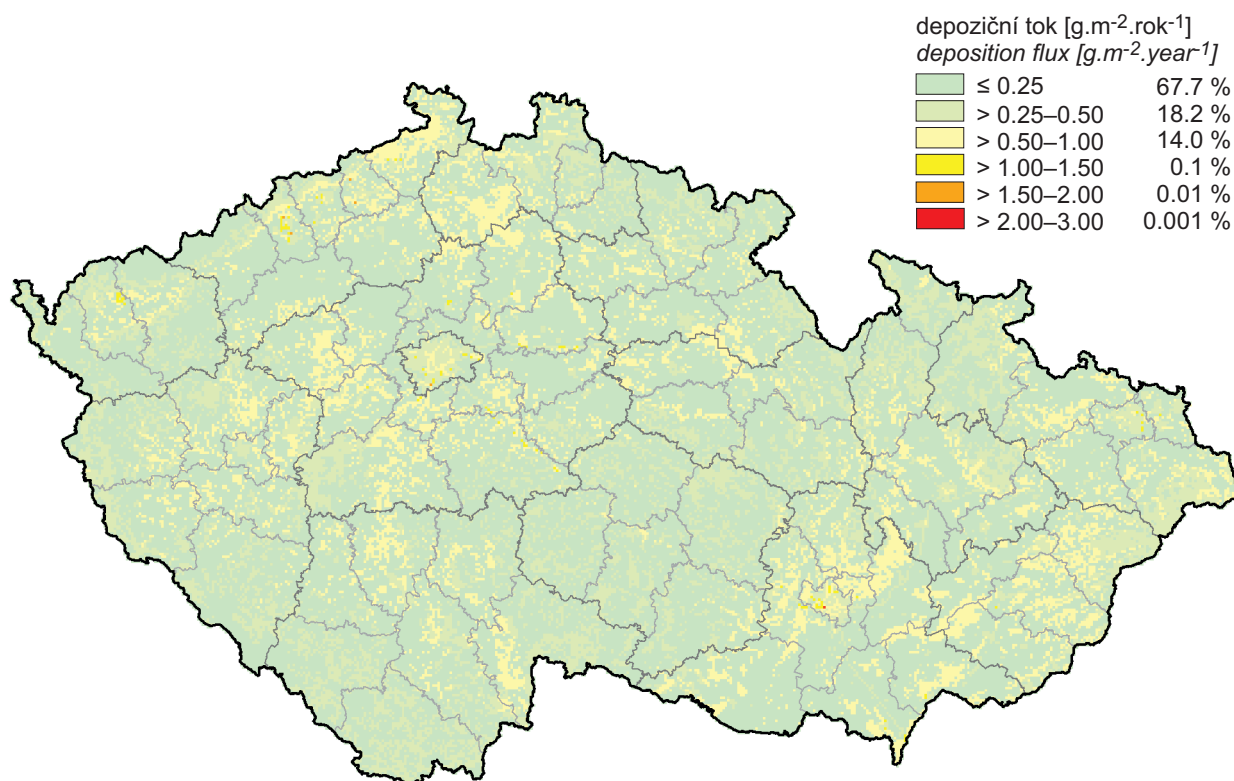


Obr. IX.7 Pole mokré roční deponice dusíku ($\text{NH}_4^+ - \text{N}$), 2015
Fig. IX.7 Fields of annual wet deposition of nitrogen ($\text{NH}_4^+ - \text{N}$), 2015

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION

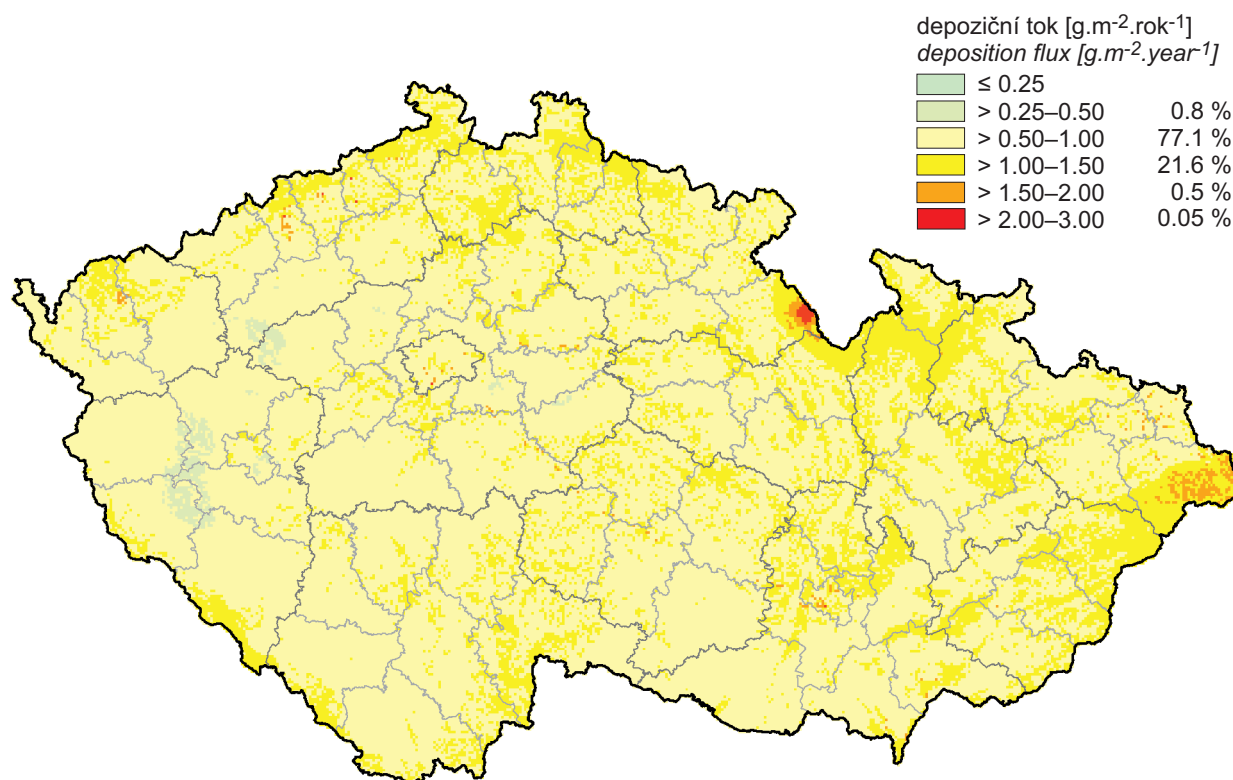


Obr. IX.8 Pole celkové mokré roční depozice dusíku, 2015
Fig. IX.8 Fields of annual total wet deposition of nitrogen, 2015

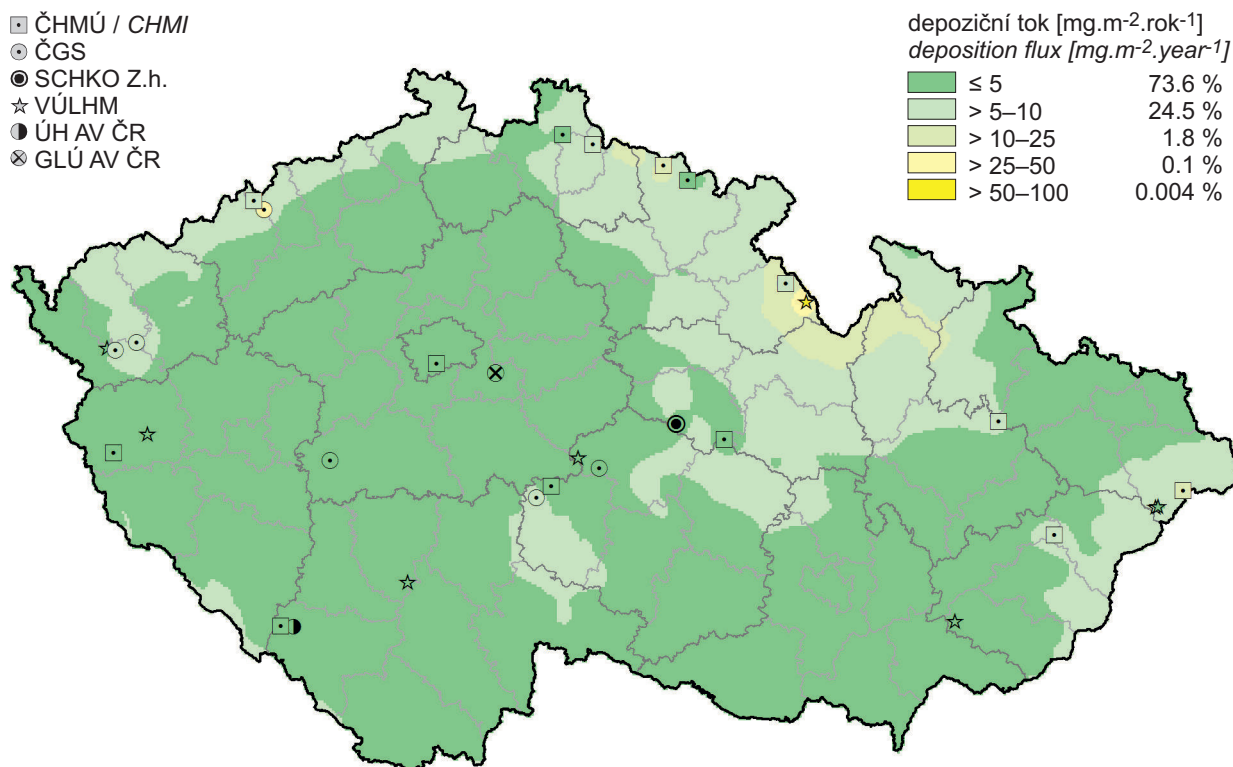


Obr. IX.9 Pole suché roční depozice dusíku ($\text{NO}_x - \text{N}$), 2015
Fig. IX.9 Fields of annual dry deposition of nitrogen ($\text{NO}_x - \text{N}$), 2015

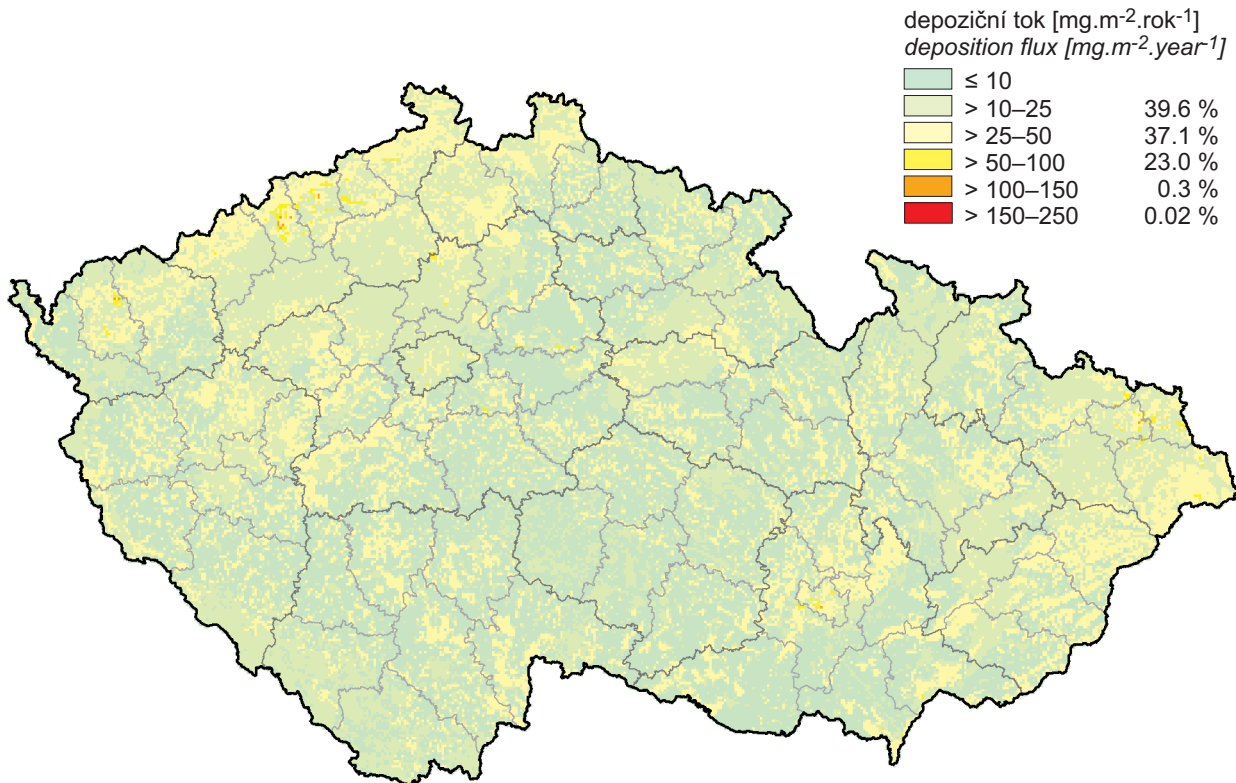
IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION



Obr. IX.10 Pole celkové roční depozice dusíku, 2015
Fig. IX.10 Fields of annual total deposition of nitrogen, 2015

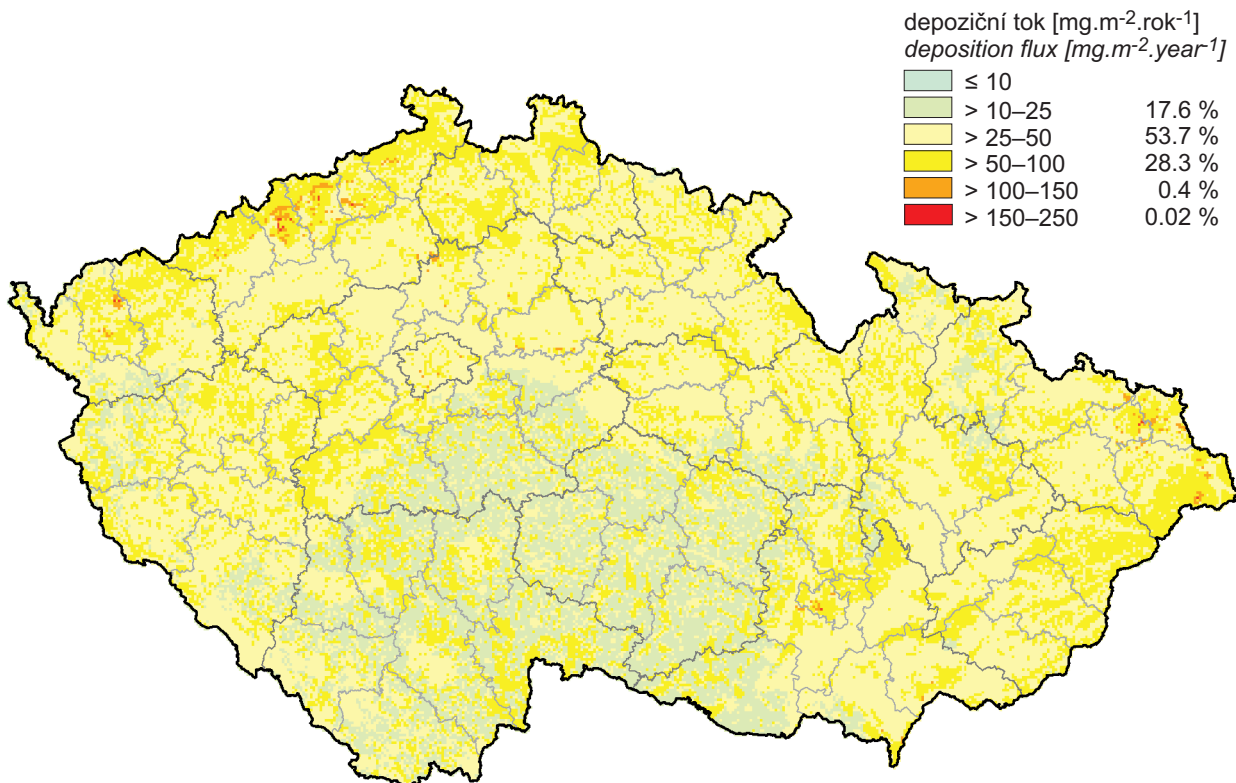


Obr. IX.11 Pole mokré roční depozice vodíkových iontů, 2015
Fig. IX.11 Fields of annual wet deposition of hydrogen ions, 2015



Obr. IX.12 Pole suché roční deponice vodíkových iontů odpovídající deponici plynů SO_2 a NO_x , 2015

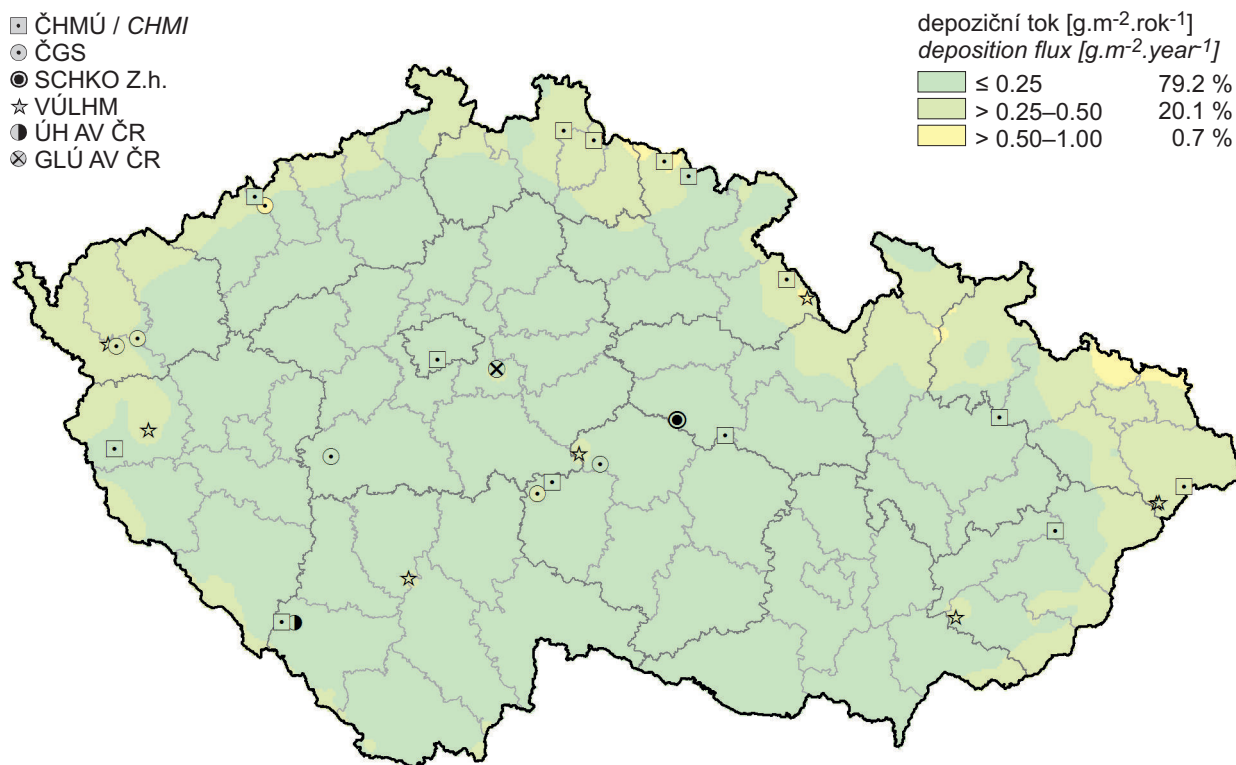
Fig. IX.12 Fields of annual dry deposition of hydrogen ions corresponding to SO_2 and NO_x deposition, 2015



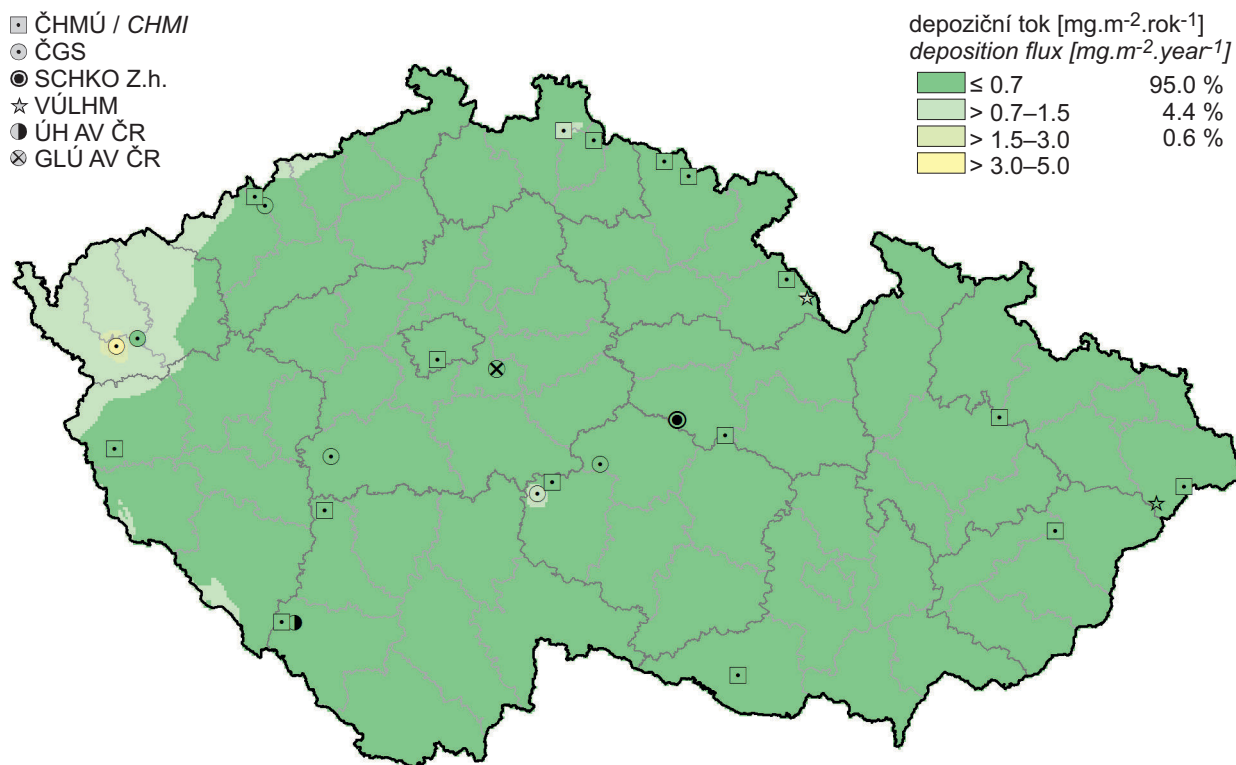
Obr. IX.13 Pole celkové roční deponice vodíkových iontů, 2015

Fig. IX.13 Fields of annual total deposition of hydrogen ions, 2015

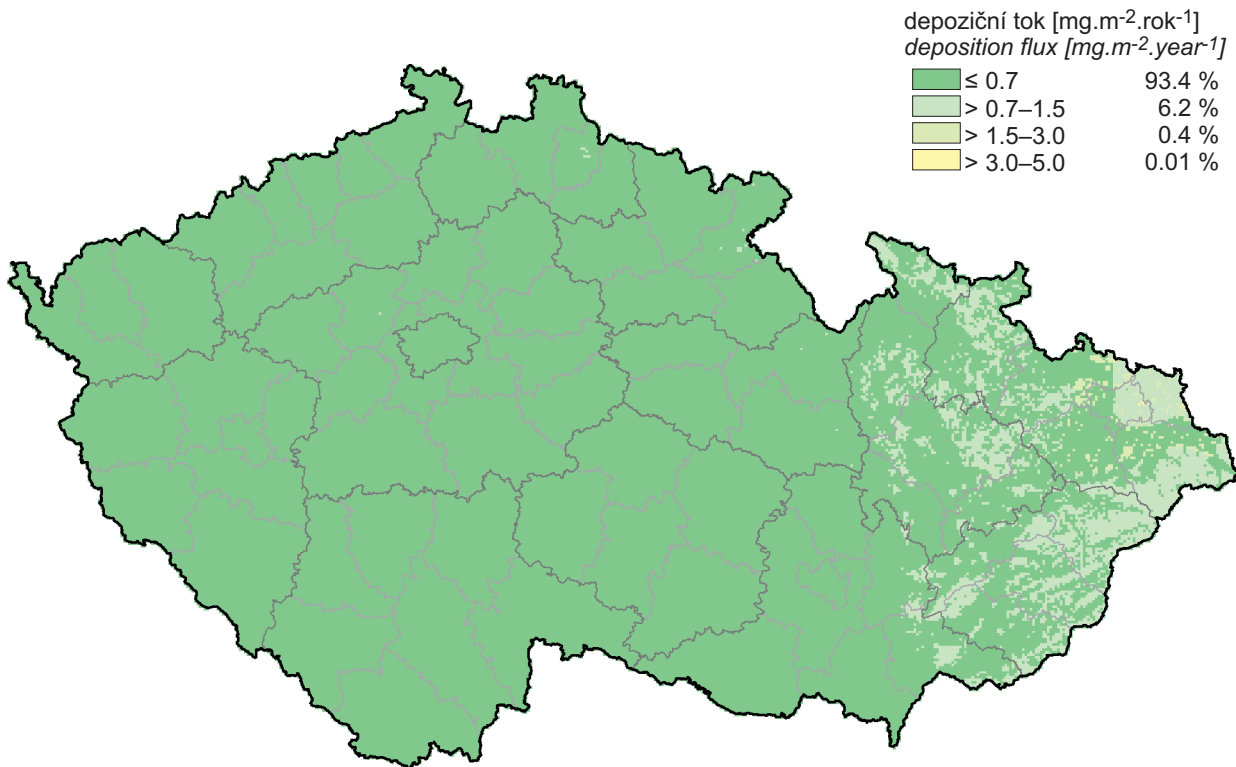
IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION



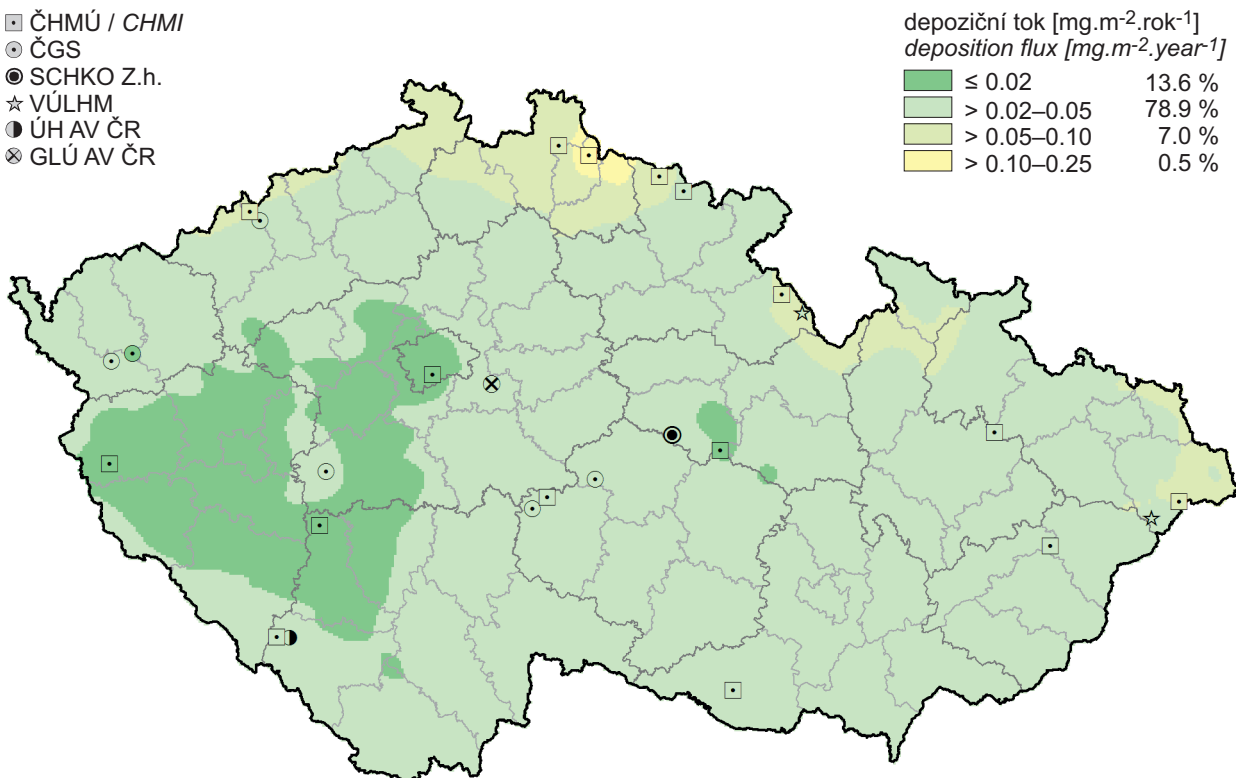
Obr. IX.14 Pole mokré roční depozice chloridových iontů, 2015
Fig. IX.14 Fields of annual wet deposition of chloride ions, 2015



Obr. IX.15 Pole mokré roční depozice olovnatých iontů, 2015
Fig. IX.15 Fields of annual wet deposition of lead ions, 2015

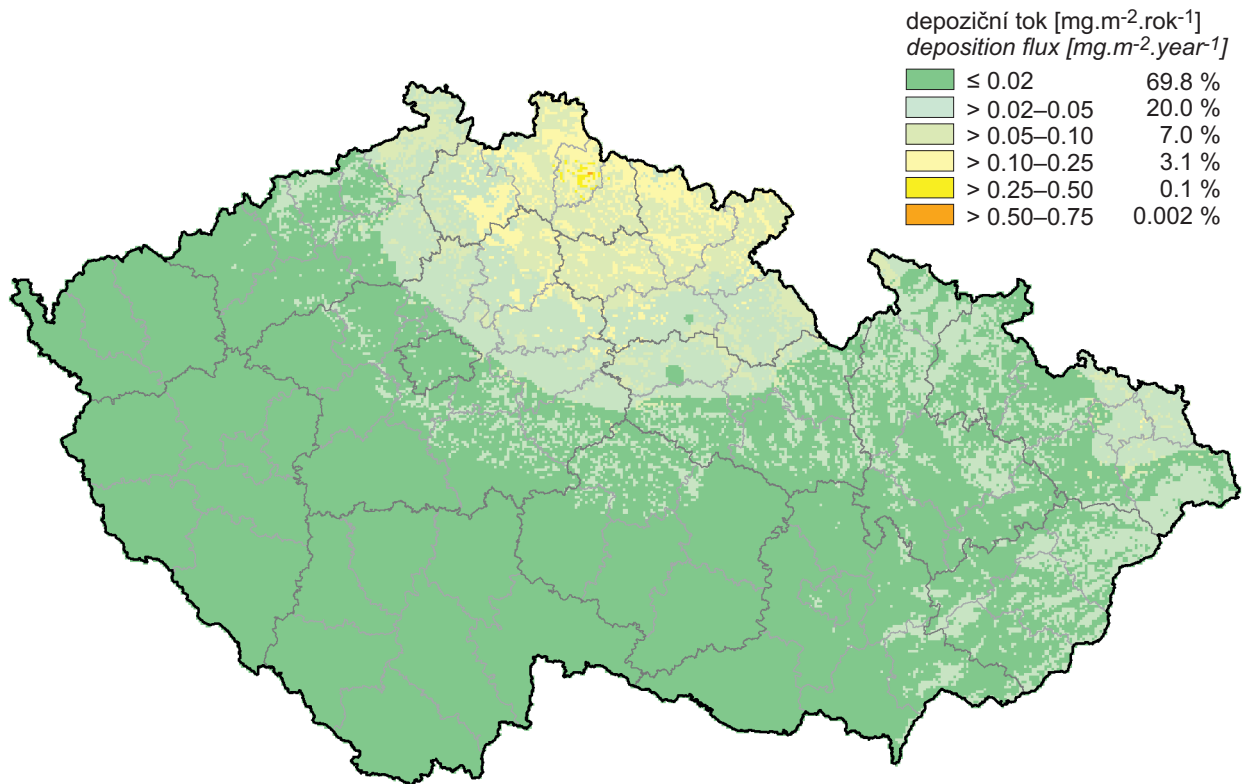


Obr. IX.16 Pole suché roční depozice olova, 2015
Fig. IX.16 Fields of annual dry deposition of lead, 2015

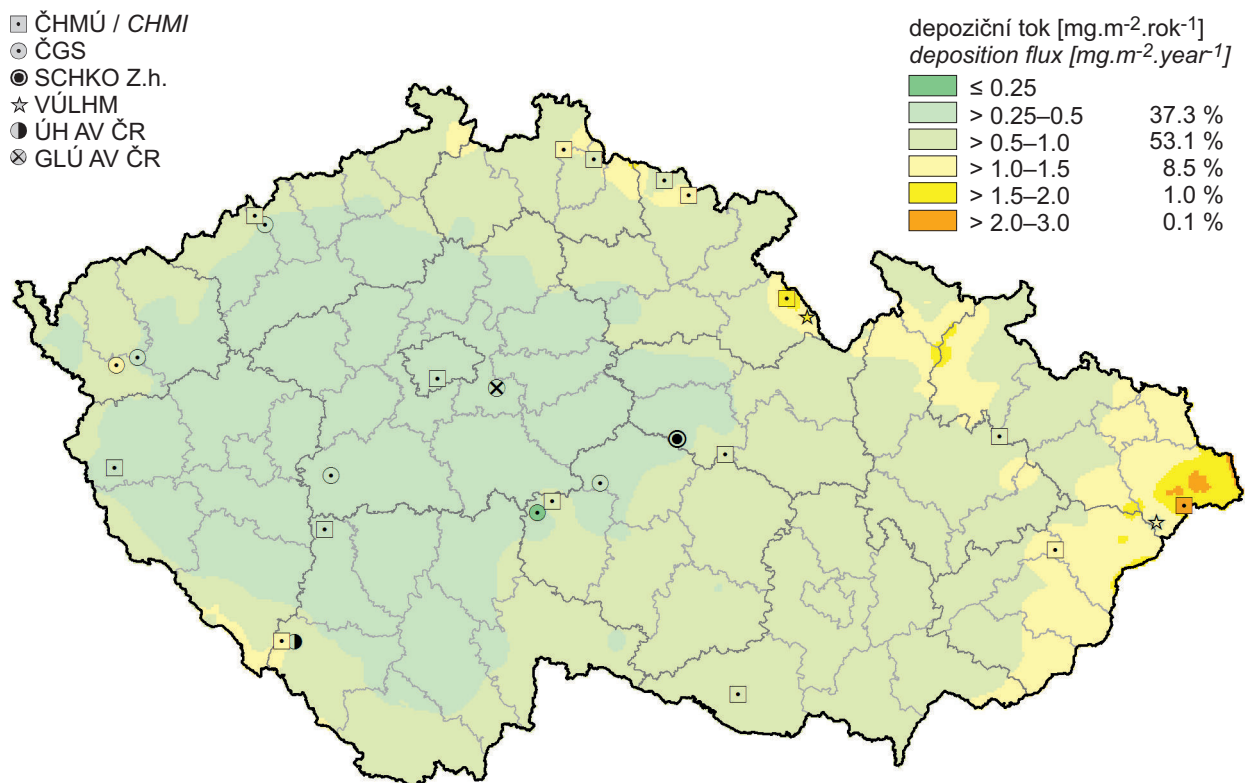


Obr. IX.17 Pole mokré roční depozice kademnatých iontů, 2015
Fig. IX.17 Fields of annual wet deposition of cadmium ions, 2015

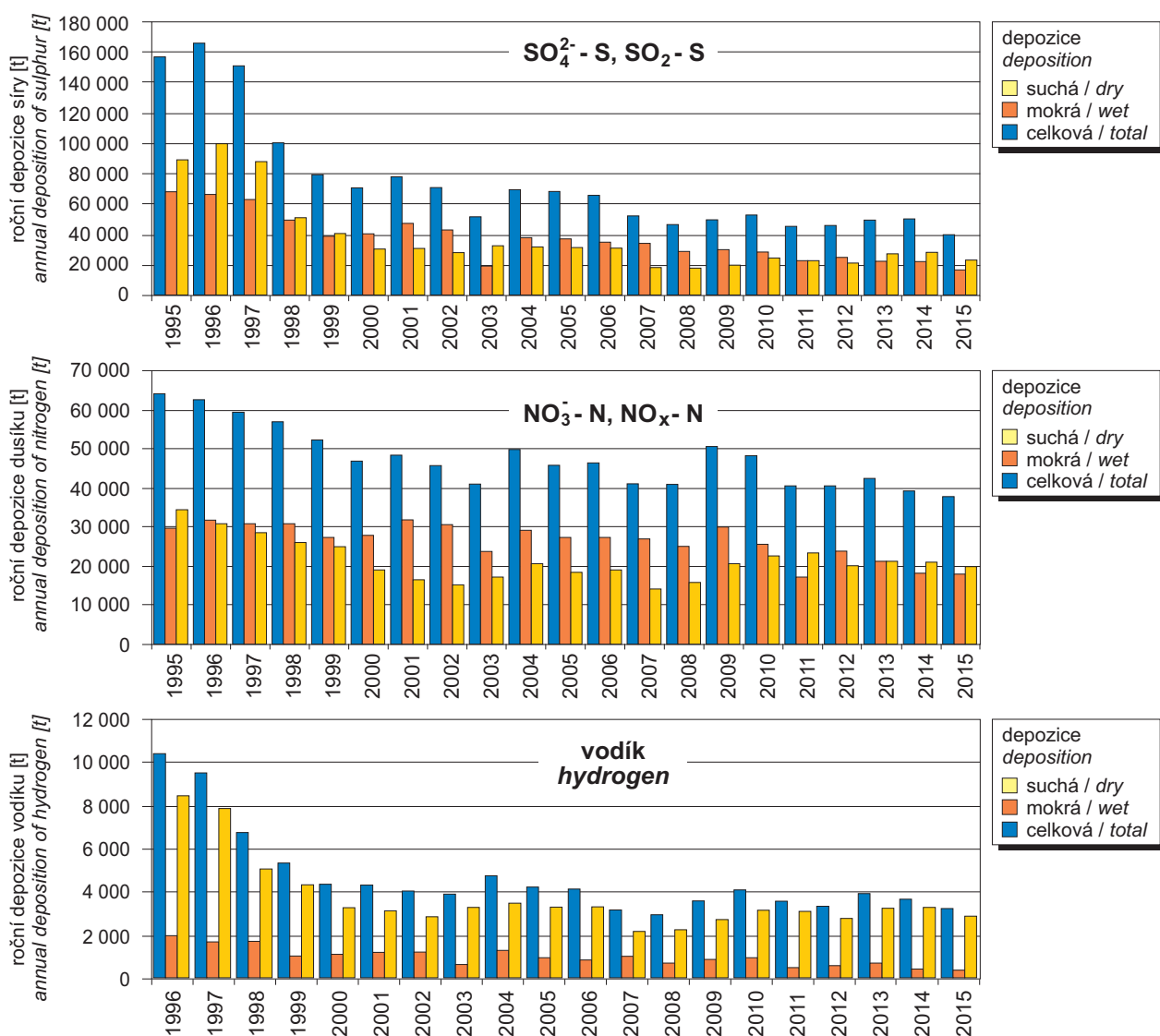
IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION



Obr. IX.18 Pole suché roční depozice kadmia, 2015
Fig. IX.18 Fields of annual dry deposition of cadmium, 2015

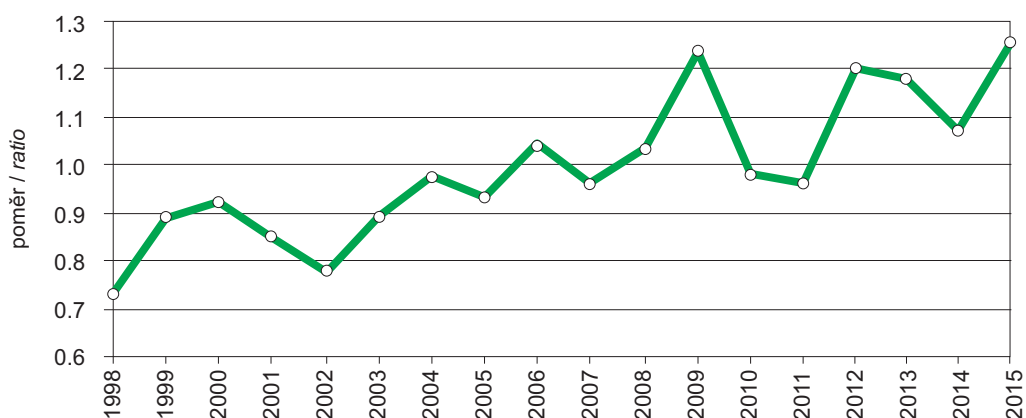


Obr. IX.19 Pole mokré roční depozice nikelnatých iontů, 2015
Fig. IX.19 Fields of annual wet deposition of nickel ions, 2015



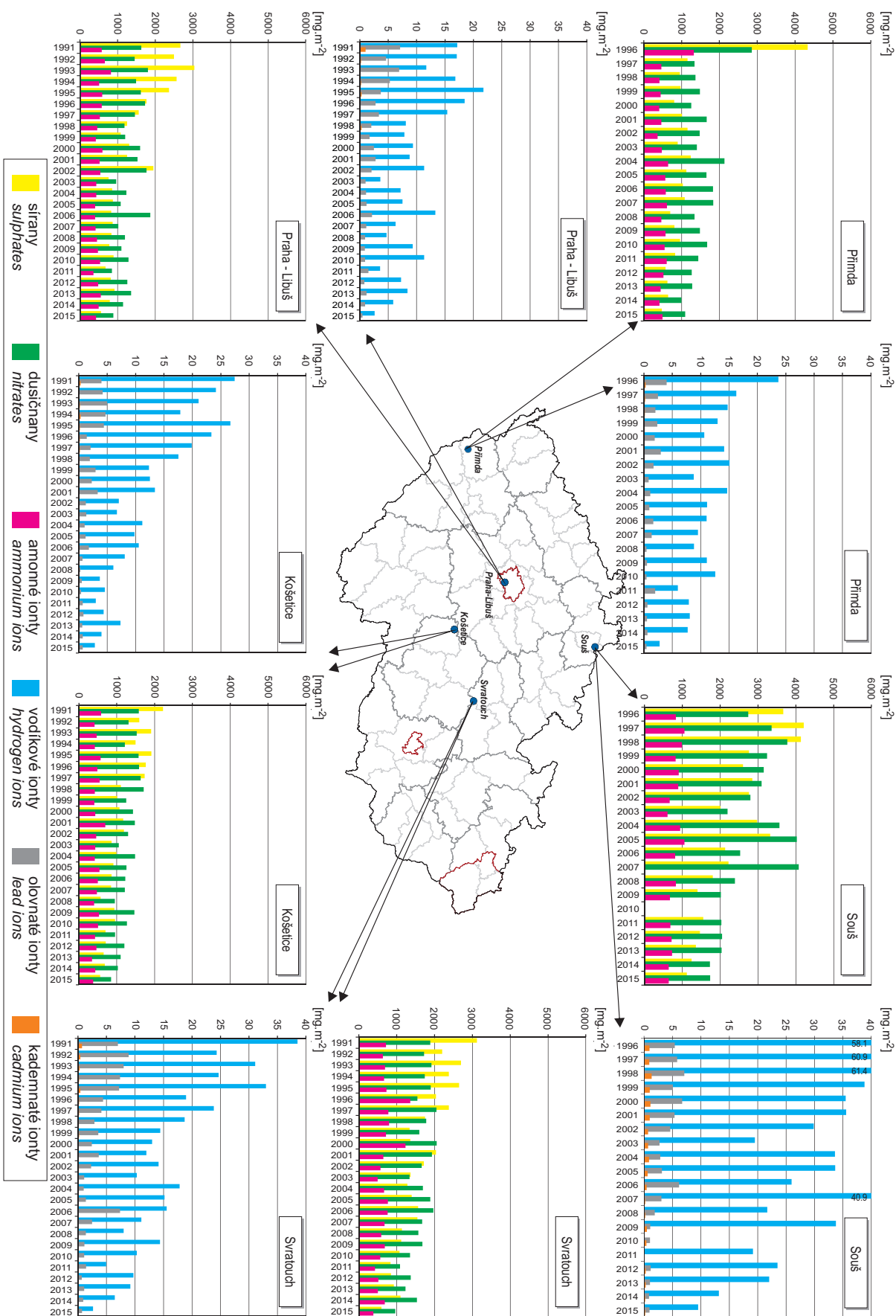
Obr. IX.20 Vývoj roční depozice síry ($SO_4^{2-} - S, SO_2 - S$), oxidovaných forem dusíku ($NO_3^- - N, NO_x - N$) a vodíku na plochu České republiky, 1995–2015

Fig. IX.20 Annual deposition of sulphur ($SO_4^{2-} - S, SO_2 - S$), oxidated forms of nitrogen ($NO_3^- - N, NO_x - N$) and hydrogen in the Czech Republic, 1995–2015



Obr. IX.21 Vývoj poměru koncentrací dusičnanů a síranů v atmosférických srážkách (vyjádřených jako $\mu\text{eq.l}^{-1}$) na stanicích ČHMÚ, 1998–2015

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, 1998–2015



Obr. IX.22 Vývoj roční mokré depozice na vybraných stanicích, 1991–2015
Fig. IX.22 The development of annual wet deposition at selected stations, 1991–2015

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 (Brazílie) 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 dosaďadní 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 (Japonsko) 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.

KP rozvinutým státům uložil, 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 týkaly 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

X. EMISSIONS OF GREENHOUSE GASES

Earth's climate system is influenced by a number of human activities, and the main role in climate change is ascribed to anthropogenic emissions of greenhouse gases (GHG), which increase the so-called greenhouse effect. The most serious impacts of the ongoing climate change include the growing frequency of extreme climatic events (floods, droughts, windstorms), rising sea levels, decreasing drinking water availability, desertification, biodiversity reduction, etc. Even in the conditions of the Czech Republic, the current climate change is manifested first and foremost by an increased frequency of floods and extreme temperatures.

In 1992 the UN Conference on Environment and Development in Rio de Janeiro (Brazil) drafted 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 preconditions 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 Parties meet every year at Conference of Parties and review the accomplished progress and accept strategies aimed at the meeting of 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. Negotiations therefore commenced with the aim to strengthen the common response to climate change, and two years later the so-called Kyoto Protocol, as an amendment to the Convention, was adopted at the Third Conference of the Parties to the Convention in Kyoto (Japan) 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 usually take place simultaneously.

The Kyoto Protocol legally obligated industrialized countries to reduce, individually or jointly, their GHG emissions in total volume by at least 5.2 % as against the 1990 levels during the first commitment period (2008–2012). This reduction concerns emissions and sinks 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 Czech Republic, there was the commitment to reduce total GHG emissions by 8 % as against the reference

X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ X. EMISSIONS OF GREENHOUSE GASES

emise skleníkových plynů o 8 % 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 (Katar) 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.

V rámci 21. konference smluvních stran v roce 2015 v Paříži byla přijata tzv. Pařížská dohoda. Pařížská dohoda upravuje základní zásady opatření na ochranu klimatu, které by měly být uplatňovány po roce 2020, kdy se předpokládá její vstup v platnost.

EU se v současné době zabývá jak otázkou snižování emisí, tak možnostmi adaptace na změnu klimatu. EU a jejích tehdy 28 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.

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 (Qatar) adopted an 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 Czech Republic, the reduction commitment was set to 20 %. The EU will fulfil the commitment set by the Convention or Kyoto Protocol within the community.

As part of the 21th Conference of the Parties on Climate Change in 2015 in Paris, the so-called Paris agreement was reached. This agreement governs the basic principles of measures for the protection of the climate that should be implemented after the year 2020, when the agreement is presumed to come into force.

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) 28 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 other world's leading economies would 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 of greenhouse gas emissions and for reporting other information at the level of EU member states.

One of the key requirements of the Convention, the Kyoto Protocol and other potential amendments is to provide timely, accurate, transparent and consistent monitoring of GHG emissions that is comparable at the international level. The body responsible for the proper operation of the national inventory system in the Czech Republic is the Ministry of the Environment. The ministry authorized the CHMI to coordinate the preparations of the inventory process and to 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.

Výsledky národní inventarizace skleníkových plynů

V roce 2016 byla provedena řada rekalkulací, které napomáhají zpřesnění výpočtů emisí a propadů skleníkových plynů. V některých případech rekalkulace reflektovaly dodatečné požadavky vyplývající z metodiky IPCC 2006 Guidelines.

Celkové emise skleníkových plynů včetně zahrnutí jejich propadů ze sektoru Využívání území, změny ve využívání území a lesnictví (LULUCF), vyjádřené v ekvivalentních hodnotách oxidu uhličitého (CO₂ ekv.), poklesly v ČR z hodnoty 188,9 mil. tun v roce 1990 na 115,9 mil. tun v roce 2014 (tab. X.1 a tab. X.2). Samotné emise (bez LULUCF) poklesly z hodnoty 195,3 mil. tun na 123,7 mil. tun, takže vůči referenčnímu roku 1990 poklesly o 37 %. ČR 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 2014 činil 2,5 %. Podíl emisí CO₂ na celkových emisích skleníkových plynů (bez LULUCF) v roce 2014 byl 81,8 %, podíl emisí CH₄ 10,7 % a podíl emisí N₂O 5,1 %.

Podrobnější údaje o emisích a propadech skleníkových plynů v ČR jsou uvedeny na webových stránkách

Results of the National GHG Inventory

A number of recalculations were carried out in 2016 that aid the refinement of calculations of sources and sinks of greenhouse gases. In some cases, the recalculations reflected additional requirements stemming from the IPCC 2006 Guidelines.

The total GHG emissions, including their sinks from the sector Land use, land-use change and forestry (LULUCF), expressed in equivalents of carbon dioxide (CO₂ eq.) decreased in the Czech Republic from the 1990 level of 188.9 mil. tonnes to 115.9 mil. tonnes in 2014 (Table X.1 and Table X.2). The emissions (without LULUCF) decreased from 195.3 mil. tonnes to 123.7 mil. tonnes, i.e. compared with the reference year 1990 they decreased by 37 %. 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 or so-called F-gases), which are also covered by the Kyoto Protocol. Their share in total GHG emissions was 2.5 % in 2014. The share of CO₂ emissions in total GHG emissions (without LULUCF) in 2014 was 81.8 %, the share of CH₄ emissions was 10.7 %, and the share of N₂O emissions was 5.1 %.

More detailed data on GHG emissions and sinks in the Czech Republic are presented on the CHMI

Tab. X.1 Celkové emise skleníkových plynů v letech 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2014 [Mt CO₂ ekv.]

Tab. X.1 Total emissions of greenhouse gases, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2014 [Mt CO₂ eq.]

Skleníkový plyn Greenhouse gas	1990	1995	2000	2005	2010	2014
CO ₂ emise bez CO ₂ z LULUCF ¹⁾ emissions without net CO ₂ from LULUCF ¹⁾	161.7	132.2	125.8	124.6	115.8	101.2
CO ₂ emise včetně CO ₂ z LULUCF emissions with net CO ₂ from LULUCF	155.1	123.7	116.9	116.3	108.4	93.3
CH ₄	22.6	17.1	14.5	13.8	13.8	13.3
N ₂ O	11.2	7.7	7.4	6.9	6.2	6.3
F-plyny / F-gases	0.1	0.1	0.3	0.8	2.1	2.9
Celkem s LULUCF Total including LULUCF	188.9	146.9	139.2	137.9	130.5	115.9
Mezinárodní letecká doprava International air transport	0.5	0.6	0.6	1.0	1.0	0.9

¹⁾ LULUCF – Využití krajiny, změny ve využití krajiny 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 = 25, N₂O = 298). Inventarizace zahrnuje rovněž propady emisí v důsledku využívání krajiny, změn ve využití krajiny 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 = 25, N₂O = 298). 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. EMISSIONS OF GREENHOUSE GASES

Tab. X.2 Emise skleníkových plynů v letech 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2014 [Mt CO₂ ekv.]
Tab. X.2 Emissions of greenhouse gases, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2014 [Mt CO₂ eq.]

Sektor / Sector	1990	1995	2000	2005	2010	2014
Energetika / <i>Energetics</i>	157.3	126.4	120.2	119.2	110.6	95.0
– z toho spalování ve stacionárních zdrojích – of which combustion in stationary sources	139.3	108.6	101.5	95.7	87.8	73.6
– z toho spalování v mobilních zdrojích – of which combustion in mobile sources	7.3	9.4	12.3	17.7	17.7	17.5
– z toho fugitivní emise – of which fugitive emissions	10.7	8.4	6.4	5.8	5.2	4.0
Průmyslové procesy a použití produktů <i>Industrial processes and product use</i>	17.1	14.2	14.6	14.4	14.7	15.3
Zemědělství / <i>Agriculture</i>	17.6	10.7	9.4	8.3	7.9	8.3
LULUCF ¹⁾	-6.5	-8.0	-8.8	-8.1	-7.2	-7.8
Odpady / <i>Waste</i>	3.4	3.6	3.7	4.0	4.5	5.1
Celkem s LULUCF Total including LULUCF	188.9	146.9	139.2	137.9	130.5	115.9
Celkem bez LULUCF Total excluding LULUCF	195.3	154.9	148.0	146.0	137.7	123.7

¹⁾ LULUCF – Využití krajiny, změny ve využití krajiny 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 = 25, N₂O = 298). Inventarizace zahrnuje rovněž propady emisí v důsledku využívání krajiny, změn ve využití krajiny 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 = 25, N₂O = 298). 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.

kách ČHMÚ: <http://www.chmi.cz> nebo v národní inventarizační zprávě ČR (National Inventory Report of the Czech Republic, ČHMÚ 2016a). Analogické informace ze všech států EU jsou pravidelně shromažďovány a publikovány EEA formou zpráv (Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2014 and inventory report 2016, EEA 2016) a také interaktivní internetové databáze (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/>).

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 ČR byl v roce 2014 tento podíl 80,5 % (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 přispívá nejvíce spalování pevných paliv, v menší míře pak kapalných a plyných paliv.

website (www.chmi.cz) or in the National Inventory Report of the Czech Republic (CHMI 2016a). Similar information from all EU states is regularly collected and published as EEA reports (Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2014 and inventory report 2016, EEA 2016) and also in the interactive internet database (www.eea.europa.eu/data-and-maps/).

Carbon dioxide

Carbon dioxide (CO₂) is the most important anthropogenic greenhouse gas. In most developed countries, it has the greatest share in total aggregated emissions. In the Czech Republic, its 2014 share was 80.5% (incl. LULUCF). CO₂ emissions are caused mainly by the combustion of fossil fuels. Other contributing processes are desulphurization, calcium carbonate decomposition in the production of cement, lime and glass, metallurgy and chemical production. Emissions and sinks (CO₂ absorption) belong to the LULUCF sector. Thanks to forest management, sinks are still larger than emissions. Removal or storage of CO₂ in industrial processes does not take place in the Czech Republic. In the country, the largest shares of CO₂ emissions from combustion processes are contributed by solid fuels, and to a lesser extent liquid and gaseous fuels.

Mezi roky 1990 a 2014 došlo k poklesu emisí CO₂ o 37,4 % (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 a hospodárnějšímu nakládání s energií). Opačná situace je v sektoru Dopravy, kde je od roku 1990 patrný více než dvojnásobný nárůst (2,3krát), což je dáno obecně rozvojem dopravy, zejména individuální automobilové dopravy a silniční nákladní dopravy. Pozitivně se na vývoji emisí CO₂ projevil trend klesajícího podílu spalování tuhých paliv a nárůst podílu zemního plynu a od roku 2003 i využívání biomasy. Od roku 2006 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, úpravy a distribuce paliv; tento typ emisí je označován jako fugitivní (emise volně unikající do ovzduší). 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 2014 činil zhruba 11 %. V období 1990–2014 došlo ke snížení emisí CH₄ o 41 % (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

Between 1990 and 2014, CO₂ emissions decreased by 37.4 % (Fig. X.1), which was contributed to mainly by the decrease in the Energy – Manufacturing industries sector and in Other sectors (Residential, Commercial/Institutional). The decrease of emissions from combustion in the sector Manufacturing industries in the early 90s was caused by the downturn and restructuring of several industries. At the end of the monitored period, the emissions decreased due to cost saving measures and the introduction of new technologies. The emission reduction in Other sectors is the result of more effective energy use (growing energy efficiency, mainly thermal insulation of buildings and economical use of energy). On the contrary, the situation in the transport sector is quite different; its emissions increased more than 2.3-fold as compared with the year 1990, which is given by the development of transport, mainly of individual car transport and truck transport. The development of CO₂ emissions was positively influenced by the decreasing share of solid fuel combustion and by the growth of the share of natural gas and from 2003 onwards, also by the use of biomass. Since 2006, however, gas prices have markedly increased, which in some places resulted in the switch to other types of fuels.

Methane

Anthropogenic emissions of methane (CH₄) in the Czech Republic have their origin mainly in mining and the processing and distribution of fuels; emissions of this type are referred to as fugitive (emissions escaping into the atmosphere). Other significant CH₄ emission sources are the following: animal breeding, anaerobic decomposition of biowaste during landfilling and treatment of waste water. Methane is created in animal farming during digestion processes (mainly in cattle) and during the decomposition of manure.

Methane is the second significant greenhouse gas with regard to its production in the Czech Republic. Its share in total aggregated greenhouse gas emissions (including LULUCF) represented in 2014 roughly 11 %. In the period 1990–2014, CH₄ emissions decreased by 41 % (Fig. X.2), which was caused mainly by a reduction of coal mining and livestock numbers, and 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

Most nitrous oxide (N₂O) emissions originate from agricultural activities, mainly from denitrification of nitrogen supplied to the soil in the form of artificial fertilizers or manure and other organic

dusičné a v menší míře i doprava (automobily s katalyzátory).

Podíl emisí N₂O na celkových agregovaných emisích skleníkových plynů v roce 2014 činil zhruba 5 %. V období 1990–2014 došlo k poklesu emisí N₂O o 43 % (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.

Fluorované plyny

Emise fluorovaných plynů vzrostly od roku 1995 z 89,88 na 2934,09 Gg CO₂ ekv. v roce 2014 (obr. X.4). Obdobně vzrostl i podíl fluorovaných plynů na celkových agregovaných emisích z průmyslových procesů (z 0,63 % v roce 1995 na 19,20 % v roce 2014). Tyto látky nejsou v ČR vyráběny a veškerá jejich spotřeba je kryta dovozem. Jsou využívány zejména v chladírenské a klimatizační technice (zejména HFCs), v elektrotechnice (zejména SF₆ a nově od roku 2012 NF₃), a v řadě dalších oborů (např. 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, a nadouvadla, používané množství stagnuje, popřípadě klesá s tím, jak jsou zaváděny nové technologie a/nebo používány alternativní látky. Pokles v letech 2007–2012 byl částečně způsoben i ekonomickou krizí spojenou s poklesem výroby osobních automobilů a produkce obecně, avšak po roce 2012 začíná výroba opět vzrůstat.

Systém emisního obchodování

Obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů (CO₂) je považováno za ekonomicky efektivní nástroj na snižování emisí skleníkových plynů. V ČR 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.

material. The production of nitric acid is another major source of nitrous oxide. Transport (cars with catalytic converters) is responsible for nitrous oxide emissions to a lesser extent.

In 2014 the share of N₂O emissions in total aggregated GHG emissions represented roughly 5 %. In 1990–2014, N₂O emissions decreased by 43 % (Fig. X.3), mainly as a result of lower use of artificial fertilizers in agriculture, a decrease of livestock numbers and recently also due to the implementation of technologies aimed at N₂O emissions abatement in the production of nitrous acid.

Fluorinated gases

Emissions of fluorinated gases (F-gases) increased since 1995 from 89.88 to 2,934.9 Gg CO₂ eq. in 2014 (Fig. X.4). Similarly, the share of fluorinated gases in total aggregated emissions from industrial processes increased as well (from 0.63 % in 1995 to 19.20 % in 2014). Fluorinated gases are not produced in the Czech Republic, and their whole consumption is covered by imports. They are used mainly in refrigeration and air conditioning equipment (mainly HFC), in electrical equipment (mainly SF₆ and since 2012 newly also NF₃) and in a number of other branches (e.g. 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 focus of the Czech Republic (production of cars and air conditioning systems). In some cases, e.g. in window sound-proofing and blowing agents, the amount used has stagnated or decreased, which is related to the implementation of new technologies and/or the use of substitutes. The decline in the years 2007–2012 was caused partly by the economic crisis connected with the decline of production of passenger cars and production in general, but after 2012 the amount of fluorinated gases released is starting to rise again.

Emission trading system

The greenhouse gas emission (CO₂) allowance trading scheme is regarded as an effective economic tool for curbing 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.

Experts of the CHMI have participated from the very beginning in the preparation and implementation

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 inventarizačního 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 2014 vypustily o 5 % méně skleníkových plynů než v roce 2013. Emise v roce 2014 dosáhly 66,7 Mt CO₂, což je hodnota výrazně nižší, než předpokládá Národní alokační plán pro ČR. Výsledky jsou uvedeny v tab. X.3, vývoj emisí CO₂ v rámci obchodování v EU ETS je patrný z obr. X.5.

of the EU ETS in the Czech Republic, mainly as concerns the methodology (monitoring, reporting and verifying greenhouse gas emissions). The interaction of the national GHG emissions inventory and the EU ETS has a mutual character. The national inventory brings certain data for the calculation of emissions from selected processes and, on the other hand, 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 of the National Inventory System were the fundamental and inevitable conditions for the possibility to participate in International Emission Trading. As regards Joint Implementation projects, this practice resulted in a markedly lower administrative burden, and consequently, lower costs of their implementation.

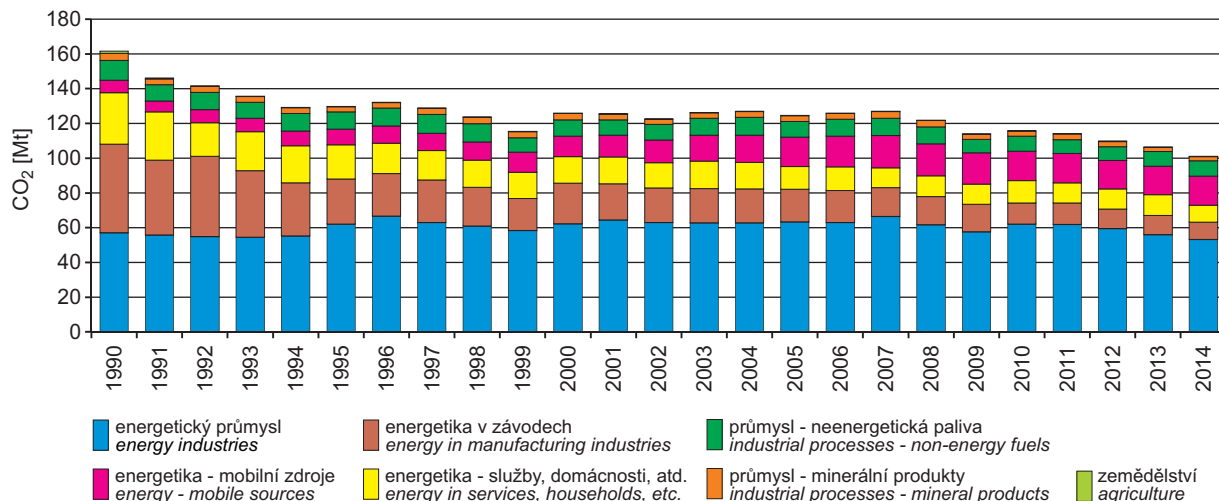
In 2014 the amount of greenhouse gases produced by Czech enterprises involved in the EU ETS was by 5 % lower than in 2013. The 2014 emissions amounted to 66.7 Mt CO₂, which is a markedly lower value than expected by the National Allocation Plan for the Czech Republic. The results are presented in Table X.3, and the progression of CO₂ emissions within EU ETS is apparent from Fig. X.5.

Tab. X.3 Ověřené emise CO₂ vykázané v systému ETS, 2005–2014 [Mt CO₂ ekv.]

Tab. X.3 Verified emissions of CO₂ reported in the ETS scheme, 2005–2014 [Mt CO₂ eq.]

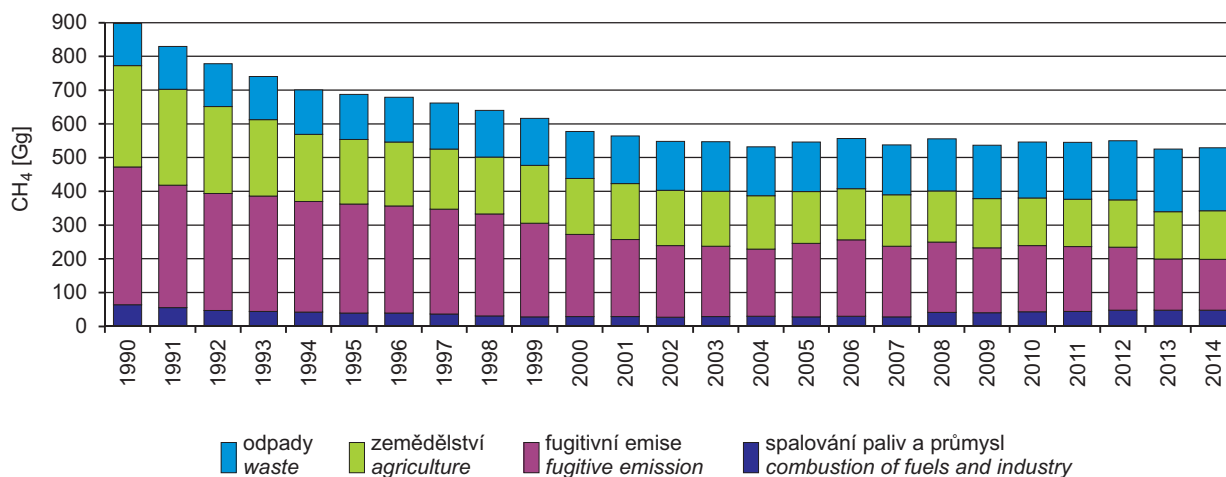
Sektor Sector	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	změna / change 2014/2013 [%]
Spalovací (energetická) zařízení Combustion installations	64.24	64.46	67.89	61.84	58.88	62.05	60.63	56.25	54.56	53.24	-2.42
Rafinace minerálních olejů Mineral oil refineries	1.00	1.11	1.09	1.09	0.98	1.05	0.99	0.95	0.82	0.91	11.49
Výroba surového železa a oceli / Pig iron and steel	9.82	10.47	10.72	9.74	7.55	6.08	5.92	5.86	5.92	5.90	-0.19
Výroba slínku (cementu) a vápna Cement clinker and lime	3.87	4.08	4.55	4.28	3.44	3.37	3.75	3.42	3.14	3.37	7.11
Výroba skla a skelných vláken Glass including glass fibre	0.81	0.81	0.80	0.86	0.62	0.66	0.63	0.65	0.63	0.67	5.89
Výroba keramiky Ceramic products by firing	0.73	0.69	0.74	0.65	0.49	0.43	0.47	0.45	0.43	0.40	-5.25
Výroba celulózy, papíru a lepenky Pulp, paper and board	0.64	0.69	0.70	0.61	0.64	0.65	0.59	0.59	0.50	0.48	-4.20
Celkové emise CO ₂ v EU ETS Total emissions in EU ETS (CZE)	82.45	83.62	87.83	80.40	73.78	75.58	74.19	69.31	67.71	66.70	-1.50
Celkové emise CO ₂ v ČR (dle NIS) / Total emissions by national inventory	124.60	125.93	126.94	121.81	113.99	115.77	114.13	109.86	106.49	101.15	-5.01
Podíl emisí CO ₂ z EU ETS [%] Share of EU ETS in national Total CO ₂	66.18	66.41	69.19	66.01	64.73	65.28	65.00	63.09	63.58	65.93	3.69

X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ X. EMISSIONS OF GREENHOUSE GASES



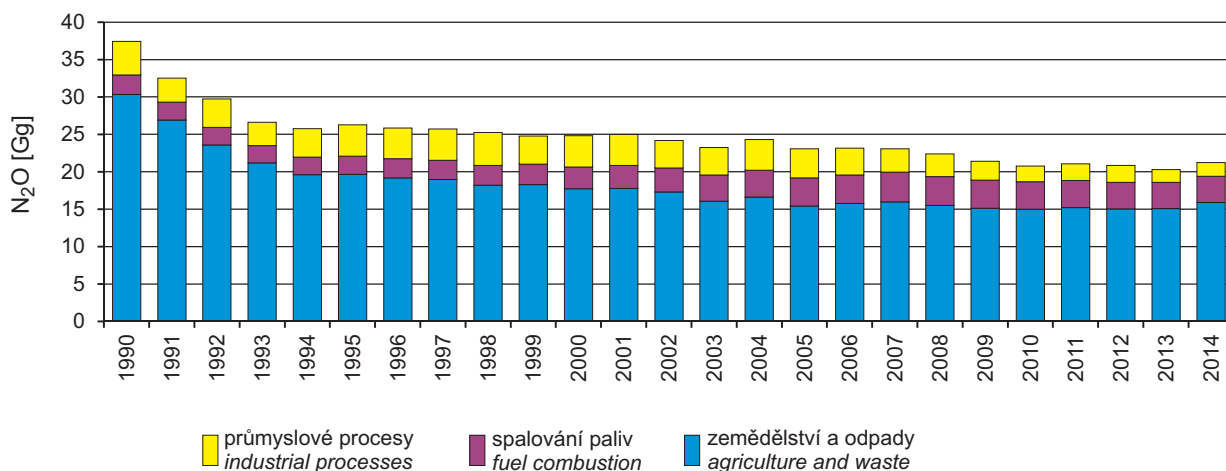
Obr. X.1 Emise oxidu uhličitého v sektorovém členění, 1990–2014

Fig. X.1 Emissions of carbon dioxide structured by sectors, 1990–2014



Obr. X.2 Emise metanu v sektorovém členění, 1990–2014

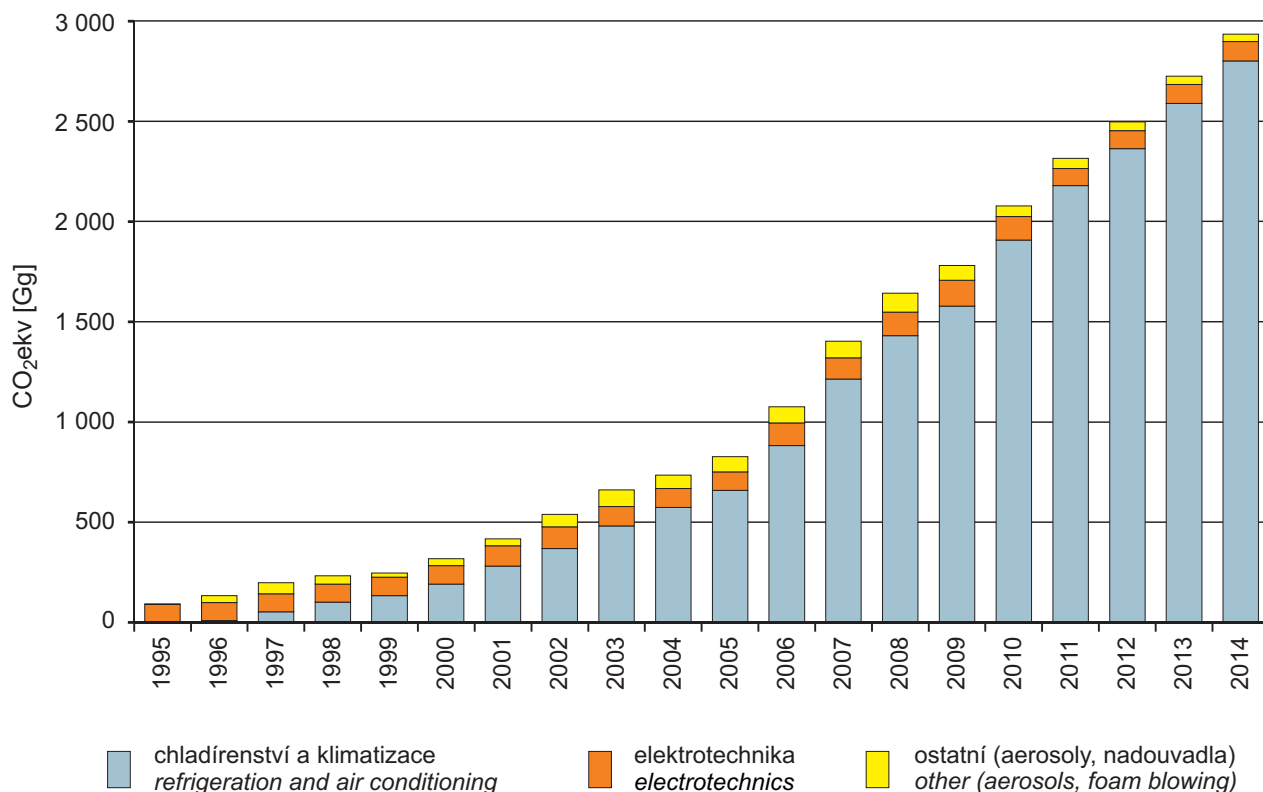
Fig. X.2 Emissions of methane structured by sectors, 1990–2014



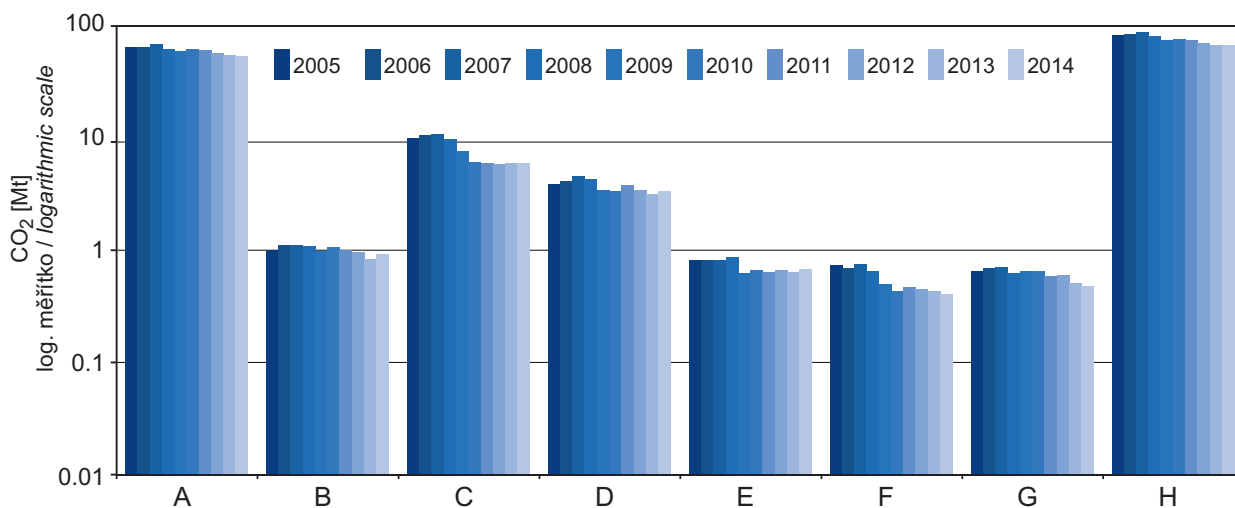
Obr. X.3 Emise oxidu dusného v sektorovém členění, 1990–2014

Fig. X.3 Emissions of nitrous oxide structured by sectors, 1990–2014

X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ
X. EMISSIONS OF GREENHOUSE GASES



Obr. X.4 Emise fluorovaných plynů, 1995–2014
Fig. X.4 Emissions of F-gases, 1995–2014



- A – Spalovací procesy / Combustion installations
- B – Rafinace minerálních olejů / Mineral oil refineries
- C – Výroba surového železa a oceli / Pig iron and steel
- D – Výroba slínek (cementu) a vápna / Cement clinker and lime
- E – Výroba skla a skelných vláken / Glass including glass fibre
- F – Výroba keramiky / Ceramic products by firing
- G – Výroba celulózy, papíru a lepenky / Production of pulp, paper and board
- H – Celkové emise CO₂ v EU ETS / Total emissions in EU ETS (CZE)

Obr. X.5 Emise oxidu uhličitého z podniků registrovaných v EU ETS, 2005–2014
Fig. X.5 Carbon dioxide emissions from the plants registered in EU ETS, 2005–2014

XI. HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

XI.1 ZÁKLADNÍ VÝCHODISKA PŘI HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

Hodnocení kvality ovzduší uvedené v ročence pokrývá celé území ČR. Dokumentování dodržování legislativních požadavků i v oblastech, ve kterých nedochází k překročení žádného z imisních limitů, je jednou ze základních zásad směrnice 2008/50/ES. Nejsou-li splněny cíle kvality vnějšího ovzduší stanovené směrnicí, musí členské státy přijmout opatření směřující k dodržení imisních limitů a dlouhodobých imisních cílů.

Úroveň znečištění ovzduší je v ročence dokumentována zejména mapami územního rozložení imisních charakteristik. Měřicí stanice reprezentují v mapách značky různého tvaru podle typu lokality, barvou značky jsou odlišeny úrovně naměřených 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 2005–2015, přičemž překročení imisního limitu v roce 2015 je zvýrazněno červeným jménem stanice. Časové průběhy koncentrací jednotlivých znečišťujících látek na vybraných stanicích během roku 2015 jsou dokumentovány grafy.

Grafy trendů imisních charakteristik vybraných znečišťujících látek v aglomeracích a na celém území ČR od roku 2000 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 2015. Hodnoty jsou seřazeny sestupně a 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. Pátevní síť monitorovacích stanic je Státní síť imisního monitoringu (SSIM), kterou provozuje ČHMÚ. Její součástí jsou jak automatizované

XI. AIR QUALITY EVALUATION

XI.1 BASIC SOURCES FOR AMBIENT AIR QUALITY EVALUATION

The evaluation of ambient air quality published in this yearbook covers the whole territory of the Czech Republic. The documentation of compliance with legislative requirements also in areas where no limit values are exceeded is one of the fundamental principles of Directive 2008/50/EC. Where the targets for ambient air quality laid down in this Directive are not met, member states are obliged take action in order to comply the limit values and long-term ambient targets.

In this yearbook, the level of air pollution is documented mainly by maps of the spatial distribution of air pollution characteristics. Monitoring stations are marked in the maps by differently shaped symbols according to the type of locality, and measured concentration levels are indicated by the colour of these symbols. Exceedances of limit values are indicated in red. Other basic thresholds between categories are the lower assessment threshold and the upper assessment threshold.

The presented diagram maps depict the development of ambient air pollution characteristics in the period 2005–2015; the names of stations where the limit value was exceeded in 2015 are highlighted in red. The progressions of concentrations of individual pollutants at selected stations during the year 2015 are documented by graphs.

Graphs showing trends of ambient air pollution characteristics of selected pollutants in agglomerations and in the entire Czech Republic since 2000 show the long-term development of the level of air pollution. The values presented in the graphs were calculated as averages from average concentrations measured at monitoring stations within each given area that measured the pollutant being monitored throughout the evaluation period.

Tables in the annex present data on each pollutant from localities with the highest values of ambient air characteristics in 2015. The values are sorted in decreasing order; grey background indicates exceedances of ambient limit values.

The assessment of ambient air quality is based on concentrations measured at monitoring stations. The measuring network is densest in areas with the highest levels of pollutant concentrations. It nevertheless covers the whole territory of the Czech Republic.

monitorovací stanice (AIM), tak i manuální imisní stanice (MIM), ze kterých jsou odebrané vzorky analyzovány v laboratořích ČHMÚ. V mnoha případech je na jedné lokalitě znečištění ovzduší sledováno současně automatickými i manuálními metodami. Státní síť imisního monitoringu je doplněna monitorovacími stanicemi dalších organizací, jejichž měření je rovněž využíváno při hodnocení kvality ovzduší. V roce 2015 došlo ke komplexní obnově SSIM, modernizována byla měřicí a laboratorní technika, byly vybudovány nové stanice a upraven měřicí program (kap. XI.7).

Pro hodnocení kvality ovzduší v této ročence byla uplatněna 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. Anž 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. 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 jakákoli logická kombinace, přičemž první písmeno má nejvyšší prioritu (tab. XI.2). Další informace ohledně klasifikace stanic, včetně legislativy, jsou uvedeny v Souhrnném tabelárním přehledu 2015 (ČHMÚ 2016b).

Počet imisních monitorovacích stanic základních znečišťujících látek vybraných organizací, jejichž

The backbone network of monitoring stations, the National Air Quality Monitoring Network (NAQMN), is operated by the CHMI. It includes both automated monitoring stations (AIM) and manual stations (MIM), samples from which are analysed in laboratories of the CHMI. At many localities, parallel ambient air pollution monitoring is carried out using both automated and manual methods. The National Air Quality Monitoring Network (NAQMN) is supplemented with monitoring stations of other organizations, and their measurement results are also used for assessing ambient air quality. In 2015 the entire NAQMN was refurbished, measuring and laboratory equipment was modernized, new monitoring stations were built, and the measurement programme was modified (Chapter XI.7).

The calculation criteria pursuant to Annex I to Directive 2008/50/EC and Annex IV to Directive 2004/107/EC were employed during the preparation of the air quality assessment presented in this yearbook. These annexes set the data quality targets for ambient air quality assessment. Pursuant to Annex I to Directive 2008/50/EC and Annex IV to Directive 2004/107/EC, ambient air quality assessments can only use data from measuring stations that meet the requirement for minimum data capture of 90 %. The requirements for the calculation do not include losses of data due to the regular calibration or normal maintenance of 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 from the data presented in this yearbook.

XI.2 CLASSIFICATION OF STATIONS

The creation of maps of ambient air pollution characteristics and the assessment of ambient air quality are based on the EoI classification of measuring stations. This official European classification has been implemented at all localities in the Czech Republic registered in the Air Quality Information System (AQIS) database. The complete EoI classification of localities uses a notation consisting of three basic letters separated by strokes, showing the type of locality, the type of area and a characterization of the area. The third column only shows examples of combinations of area characteristics. In fact, any logical combination is possible, but the first letter has the highest priority (Table XI.2). Further information on station classification including the legisla-

XI. HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ XI. AIR QUALITY EVALUATION

Tab. XI.1 Přehled počtu lokalit podle vlastníka, kde se měří znečištění ovzduší v České republice, 2015
Tab. XI.1 Air pollution monitoring localities, based on the owner, Czech Republic, 2015

Zóna/aglomerace Zone/agglomeration	ČEZ	ČHMÚ	KMon	P + V	SV	ZÚ	Celkem Total
Aglomerace Brno Agglomeration of Brno		6	5			1	12
Aglomerace Ostrava/Karviná/Frydek-Místek Agglomeration of Ostrava/Karviná/Frydek-Místek	2	15	1		6	1	25
Aglomerace Praha Agglomeration of Prague		15				3	18
Zóna Jihovýchod South-eastern zone		10		3		4	17
Zóna Jihozápad South-western zone		13	5			3	21
Zóna Moravskoslezsko Moravia-Silesia zone		3			3		6
Zóna Severovýchod North-eastern zone		26		1	1	3	31
Zóna Severozápad North-western zone	9	23		1		4	37
Zóna Střední Čechy Central Bohemia zone		10		1		4	15
Zóna Střední Morava Central Moravia zone		12	3	1		1	17
Celkem / Total	11	133	14	7	10	24	199

Vysvětlivky / Explanatory notes:

ZÚ Zdravotní ústav / Health Institute [SZÚ (1), ZÚ Ústí n.L. (15), ZÚ Ostrava (7), HEL Cheb (1)]

P + V průmysl / industry [Severní energetická, a. s. (1), Vápenka Čertovy schody, a. s. (1), CEMTECH Brno (2), ENVltech Bohemia, s. r. o. (1)] + výzkum / research [SŠZE Žatec (1), Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i. (1) / Global Change Research Centre AS CR, v.v.i. (1)]

KMon komunální monitoring / municipal monitoring [Město Třinec (1), Město Plzeň (5), Město Šumperk (1), Město Zlín (1), Statutární město Brno (5), Město Otrokovice (1)]

SV spoluvlastníci / part-owners [ČHMÚ + Moravskoslezský kraj (2), ČHMÚ + Statutární město Pardubice (1), ZÚ + Statutární město Ostrava (4), ZÚ + Moravskoslezský kraj (3)]

Tab. XI.2 Klasifikace lokalit 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)

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 na území ČR v současnosti provozuje ČHMÚ v rámci Státní sítě imisního monitoringu (obr. XI.2).

Součástí SSIM jsou také čtyři stanice označené termínem „hot spot“, kterým se běžně označují lokality nebo oblasti s vysokým znečištěním ovzduší. V ISKO a v ročence se pod tímto názvem rozumí stanice orientované výhradně na sledování vlivu dopravy na znečištění ovzduší (odst. A.2 přílohy č. 3 k vyhlášce č. 330/2012 Sb.). Monitorovací hot spot stanice ČHMÚ provozuje v dopravně silně zatížených lokalitách v Praze, Brně, Ostravě a v Ústí nad Labem.

XI.3 INFORMAČNÍ SYSTÉM KVALITY OVZDUŠÍ – IMISNÍ DATABÁZE A DATABÁZE CHEMICKÉHO SLOŽENÍ SRÁŽEK

Koncentrace naměřené imisními monitorovacími stanicemi 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, v Praze a v aglomeraci O/K/F-M již od roku 1969. ISKO spravuje také podrobné popisné údaje o lokalitách měření, měřicích programech a metodách, klasifikaci a kvalitě měření.

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 automatizovaných i manuálních měřicích sítí ČR (imisní databáze a databáze chemického složení srážek) a rovněž ukládání a zpracování dat o emisích a zdrojích znečišťování ovzduší (emisní databáze). 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 a databáze chemického složení srážek ISKO zahrnují kromě výsledků měření ČHMÚ, která 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.,

tion is presented in the 2015 Summary Tabular Survey (CHMI 2016b).

The number of ambient air monitoring stations, operated by selected organizations, acquiring data on basic pollutants that are stored in the AQIS database has been changing continuously since 1969. The greatest number of stations in the Czech Republic was operated in the 1980s and 1990s. At present, most stations are operated by the CHMI within the NAQMN (Fig. XI.2).

The NAQMN also includes four 'hotspot' stations; this term is usually used for localities or areas with high levels of air pollution. The AQIS, like this year-book, uses this term for stations focused exclusively on monitoring the effects of traffic on ambient air quality (para. A.2 of Annex III to regulation No. 330/2012 Coll.). 'Hotspot' monitoring stations are operated by the CHMI at localities with heavy traffic loads in Prague, Brno, Ostrava and Ústí nad Labem.

XI.3 AIR QUALITY INFORMATION SYSTEM – AIR POLLUTION DATABASE AND DATABASE OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF PRECIPITATION

The concentrations measured by the air quality monitoring stations are stored in the AQIS air pollution database. The data has been stored in the AQIS since the beginning of measurements. Concentrations of sulphur dioxide and suspended particles obtained from CHMI station networks in northern Bohemia, in Prague and in the agglomeration of O/K/F-M have been stored since 1969. The AQIS also manages detailed descriptive data on measurement localities, measurement programmes and methods, and the classification and quality of measurements.

The AQIS has been continuously developed and operated using state-of-the-art information technologies as an integrated system for country-wide comprehensive evaluation of the state and development of air pollution. The system takes care of collecting, storing and processing data from automated and manually operated air pollution measuring networks in the Czech Republic (air pollution database and database of chemical composition of precipitation). It also stores and processes data on emissions and air pollution sources (emission database). Together with air pollution data, supplementary meteorological data measured at the large number of CHMI automated stations are stored in the air pollution database. These data are used for assessing

Českou geologickou službu, Hydrobiologický ústav, městské úřady a další přispěvatele (tab. XI.1). V ISKO jsou též zahrnuty informace z příhraničních oblastí Německa a Polska, které jsou získány v rámci reciproční výměny dat.

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, 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.

Rozdělení provozoven do kategorií REZZO 1 a REZZO 2 je vytvořeno podle formy ohlášených údajů souhrnné provozní evidence za rok 2015, kde bylo pro cca 41 % 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 2007) se zahrnutím výsledků SLDB 2011. Konečným výstupem modelu jsou údaje o emisích

relationships between ambient air pollution and meteorological phenomena.

In addition to results from measurements carried out by the staff of air pollution monitoring departments at the headquarters and in regional branches of the CHMI, the AQIS air pollution database and the database of chemical composition of precipitation also include data provided by cooperating institutions. These mainly comprise health institutes, the ČEZ Group, the Forestry and Game Management Research Institute, the Czech Geological Survey, the Hydro-biological Institute, municipal authorities and other contributors (Table XI.1). The AQIS database also collects information from border areas of Germany and Poland, obtained through international reciprocal data exchange.

XI.4 AIR QUALITY INFORMATION SYSTEM – EMISSION DATABASE

The CHMI is responsible for methodical innovation and annual country-wide processing and storage of records in an emission database. In a time series starting around 1984, the AQIS emission database stores annual overviews of emission data and supplementary technical data from operators of the most significant group of facilities (formerly extra-large and large sources referred to as REZZO 1). Since the 1990s the database also includes data from the sources listed by the previous legislation among so-called medium-sized air pollution sources (formerly REZZO 2 sources). The collection of reported data from stationary sources, specified in Annex No. 2 to the Air Protection Act, is carried out through the Integrated System of the Fulfilment of Notification Obligations (ISPOP) established by Act No. 25/2008 Coll. on the integrated pollution register and the integrated system for the fulfilment of notification obligations in the field of environmental protection, and amendments to several acts.

The classification of facilities into the REZZO 1 and REZZO 2 categories is based on the form of data reported in summary operational records for the year 2015, where the so-called simplified form was used for approximately 41 % of the reported data (the conditions are set in the introductory text of Annex No. 11 to 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 summary operational records).

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 dopočítávány údaje o emisích z dalších stacionárních zdrojů, nevyjmenovaných v příloze č. 2 zákona 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, v. v. i. (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 rádiového přenosu (obr. XI.1).

Výběr informací, tabulek, grafů a mapových prezentací ze Souhrnného tabulárního přehledu i z grafické ročenky Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2015 je dostupný na internetových stránkách ČHMÚ (<http://www.chmi.cz>), kde jsou k dispozici i další přehledy včetně grafických znázornění, 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 PM₁₀, SO₂, NO₂ a O₃.

XI.7 INOVACE STÁTNÍ SÍTĚ IMISNÍHO MONITORINGU

V roce 2015 došlo k zásadní inovaci Státní sítě imisního monitoringu (SSIM), největší od vybudování celorepublikového automatizovaného imisního monitoringu v první polovině 90. let minulého století. ČHMÚ realizoval v rámci Operačního

XI.5 EMISSION BALANCE

Since 1997 emissions from local household heating units are inventoried according to the methodology based on general census data. The general census data are regularly (once a year) updated in cooperation with regional suppliers of fuels and energy. At present the modified method of the year 2006 is used (Machálek, Machart 2007), and data from the 2011 general census are included. The final output of the model are data on emissions of pollutants and the composition of fuels used in household heating units at the level of individual municipalities included in the REZZO 3 database. In addition to data on local household heating, the REZZO 3 database also contains recalculated data on emissions from other stationary sources not listed in Annex No. 2 of the Air Protection Act, which include large-scale use of solvents and agricultural and building activity.

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 using its own methodology and off-road mobile sources (agriculture, building industry etc.) processed using data on fuel consumptions (CSO) and emission factors following the methodology of the Research Institute of Agricultural Engineering.

XI.6 TIES OF THE AQIS AND THE PRESENTATION OF DATA

The AQIS 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 realized mainly through the exchange of data by e-mail, on magnetic media, over switched data lines and, in the case of data from automated air pollution monitoring networks, mainly through radio transmissions (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 2015', are available on the CHMI website (www.chmi.cz), along with other overviews and graphic materials relevant to ambient air pollution. The 'Air Quality' section also presents, with a short delay, the current results of measurements from automated stations operated by the CHMI and other organizations in the form of tables, the so-called air quality index, graphs and estimates of the spatial distribution of PM₁₀, SO₂, NO₂ and O₃ concentrations.

programu Životní prostředí projekt komplexní obnovy techniky pro sledování a hodnocení kvality ovzduší na celém území České republiky. Kromě samotné přístrojové techniky byly obnoveny i kontejnery automatizovaných stanic včetně stožárů pro meteorologická čidla. Sledované lokality a rozsah měření byly vybrány v souladu s platnou legislativou, a to zejména s ohledem na potřebu plošného celorepublikového hodnocení kvality ovzduší. Optimalizace měřicí sítě vedla na jedné straně k omezení či zrušení měření v některých lokalitách a naopak k přesunu či vybudování 10 zcela nových měřicích lokalit v místech, kde doposud souvislé sledování kvality ovzduší chybělo, a je potřebné pro mapování a hodnocení kvality ovzduší na území ČR. Na pěti lokalitách pak došlo ke změně měřicího programu z manuálního na automatický, což přineslo kromě podrobnějších informací o kvalitě ovzduší rovněž zlepšení informovanosti obyvatel o aktuálním znečištění ovzduší. Inovace SSIM byla zahájena v polovině února a dokončena k 30. září 2015.

V rámci projektu bylo inovováno 98 automatických měřicích stanic (obr. XI.3), na dalších 27 lokalitách byly samostatně osazeny nové vzorkovače pro odběry vzorků určených pro podrobnou laboratorní analýzu (obr. XI.4). Bylo pořízeno i 14 automatických kolektorů srážek pro následnou chemickou analýzu srážkových vod. Celkem bylo obměněno téměř 500 zařízení. Zejména výměna kontejnerů automatických stanic kladla velké nároky na logistické zabezpečení celé akce, kdy bylo nutné koordinovat činnost několika dodavatelů a často i překonávat nepřízeň počasí, která zvláště na venkovských stanicích komplikovala dopravu a umístění kontejnerů.

Do laboratoří kvality ovzduší byly pořízeny nové analytické přístroje, které zvýšily přesnost a spolehlivost laboratorních analýz. Za zmínku stojí zejména nové automatické vážicí boxy (obr. XI.5), které významně zrychlily proces vážení exponovaných filtrů. Novinkou je vytvoření nového pracoviště pro identifikaci zdrojů znečišťování ovzduší vybaveného skenovacím elektronovým mikroskopem (SEM) a X-ray fluorescenčním spektrometrem (obr. XI.6 a XI.7).

Observatoř Tušimice byla vybavena speciální meteorologickou technikou pro sledování poměrů v mezní vrstvě atmosféry (meteorologická čidla v několika úrovních nad zemí a akustický radar – SODAR). Na AMS Třinec-Kosmos a Věřňovice

XI.7 UPGRADE OF THE NATIONAL AIR QUALITY MONITORING NETWORK

The National Air Quality Monitoring Network (NAQMN) underwent a major upgrade in 2015, the biggest one since the establishment of a country-wide automated ambient air quality monitoring network in the first half of the 1990s. Within the Operational Programme Environment, the CHMI executed a project for a comprehensive upgrade of the instrumentation for air quality monitoring and assessment in the whole of the Czech Republic. Also upgraded besides the instrumentation itself were the containers of automated stations, including masts for mounting meteorological sensors. The monitoring localities and the range of measurements were selected in compliance with the applicable legislation, mainly with regard to the need for a country-wide evaluation of air quality. The optimization of the measuring network, on the one hand, led to the reduction or termination of measurements at some localities and, on the other, to the transfer or construction of 10 brand new measuring localities where continuous monitoring of air quality was lacking but was required for mapping and assessing air quality in the Czech Republic. At five localities, the measurement programme was changed from manual to automatic, which besides more detailed information on air quality also brought an improvement of public awareness about air pollution. The upgrade of the NAQMN was commenced in mid-February and completed on 30 September 2015.

Within the framework of the project, 98 automated measuring stations were upgraded (Fig. XI.3), and stations at 27 additional localities were equipped with new samplers for obtaining samples intended for detailed laboratory analyses (Fig. XI.4). Also acquired were 14 automated precipitation collectors for subsequent chemical analyses of precipitated water. Nearly 500 devices were replaced. The replacement of containers of automated stations put the greatest demands on the logistical side of the whole undertaking. It was necessary to coordinate the activities of multiple suppliers and often overcome adverse weather conditions, which especially at rural stations complicated the transport and placement of containers.

Air quality laboratories were equipped with new analytical devices that improved the accuracy and reliability of laboratory analyses. Especially worth noting are new automatic weighing boxes (Fig. XI.5), which significantly expedited the process of weighing exposed filters. A new organizational

nově sledují mezní vrstvu atmosféry ceilometry (přístroje pro měření výšky spodní základny oblačnosti pomocí laseru). Informace z těchto zařízení jsou důležité pro činnost Smogového varovného a regulačního systému a zpřesnění hodnocení kvality ovzduší zejména pomocí matematických modelů transportu a rozptylu znečištění. Pro posledně jmenované aktivity byl zakoupen i nový výpočetní server.

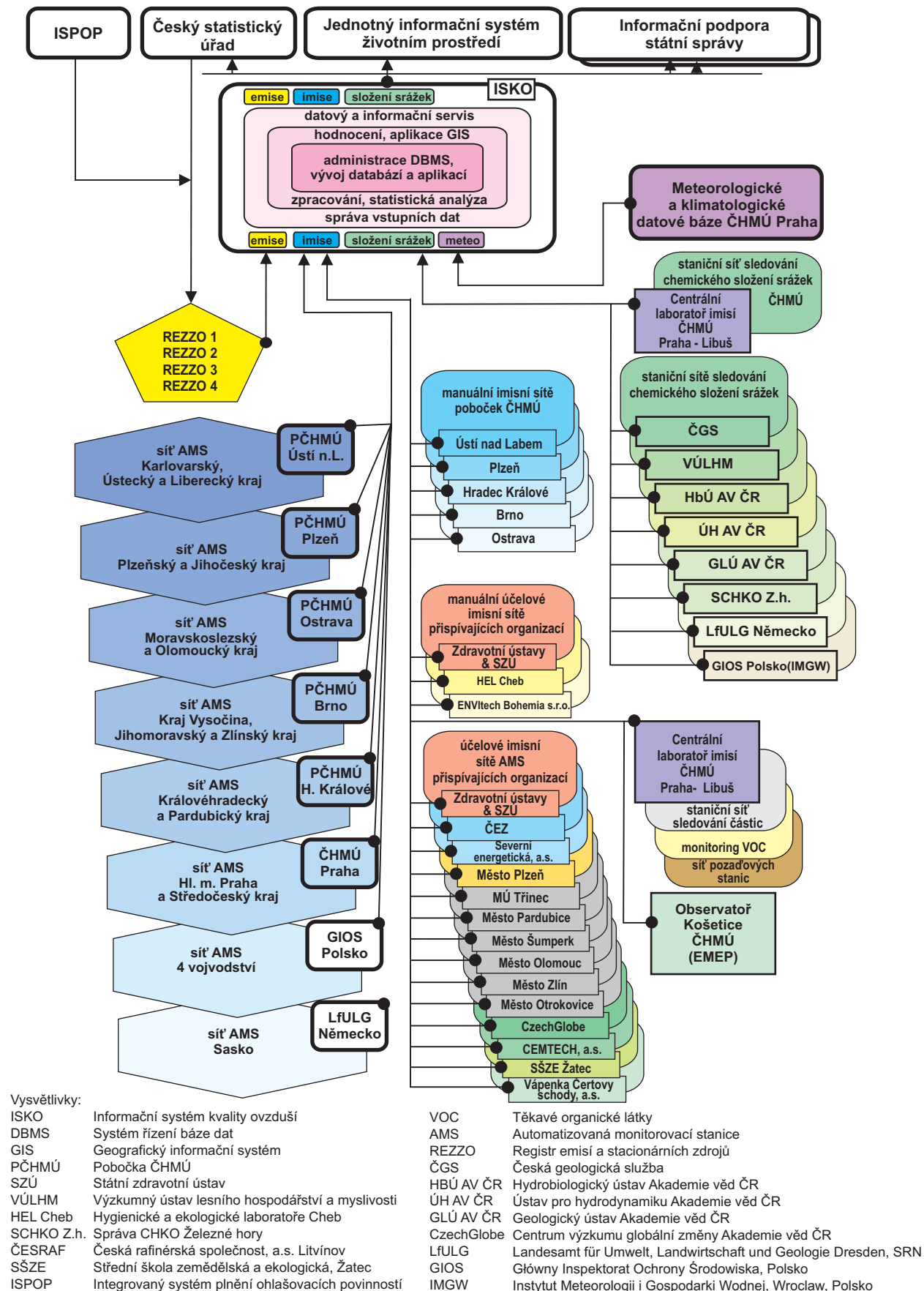
Úspěšná realizace projektu umožní ČHMÚ i nadále zachovat vysokou úroveň sledování a hodnocení kvality ovzduší v ČR a dále zpřesnit a rozvinout klíčové aktivity v této oblasti.

section was created for the identification of source of air pollution, equipped with a scanning electron microscope (SEM) and an X-ray fluorescence spectrometer (Fig. XI.6 and Fig. XI.7).

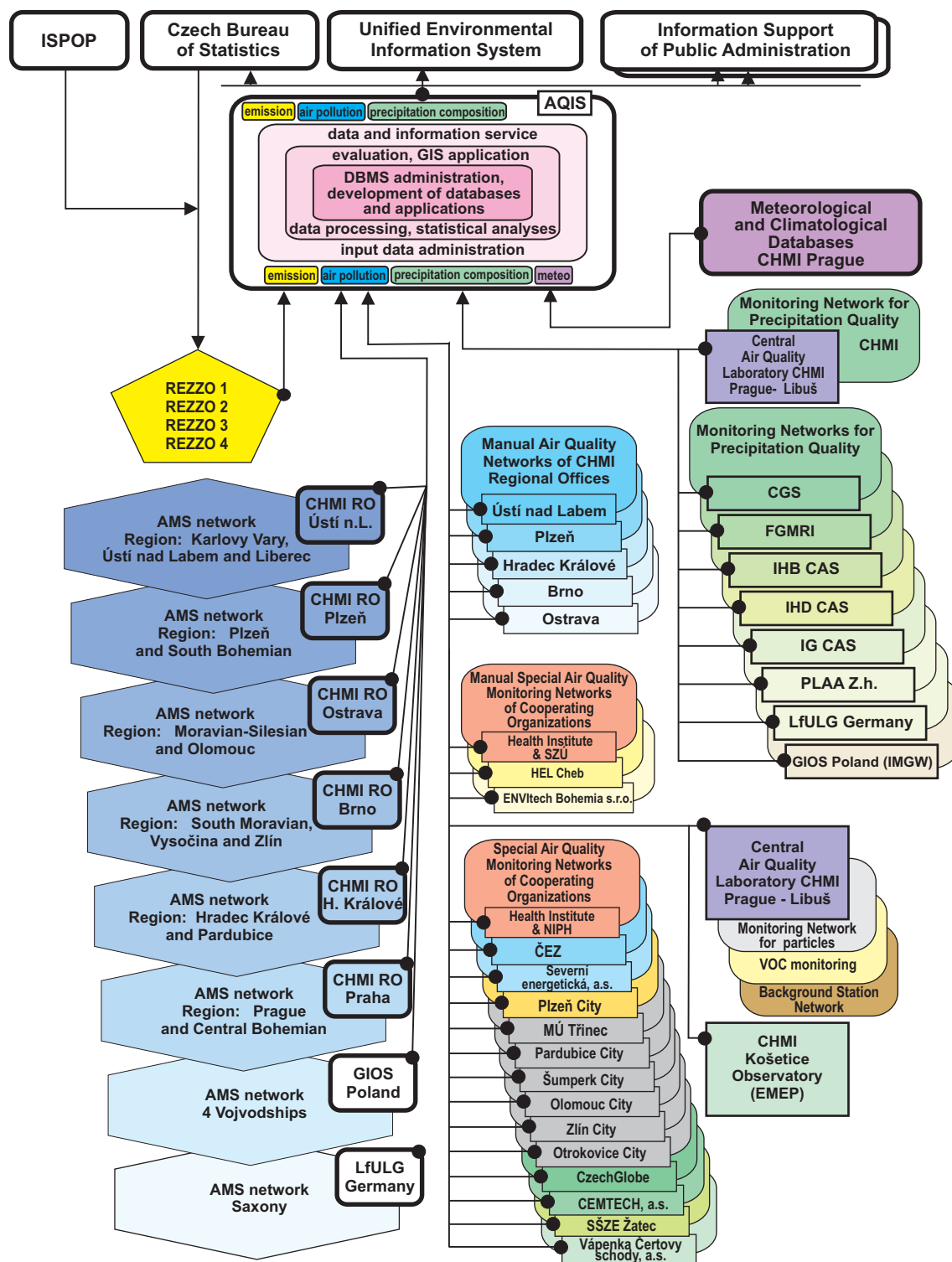
The Tušimice observatory was equipped with special meteorological instrumentation for monitoring conditions in the atmospheric boundary layer (meteorological sensors positioned at several levels above ground together with an acoustic radar – SODAR). The AMS in Třinec-Kosmos and Věřňovice are newly monitoring the atmospheric boundary layer using ceilometers (devices for measuring the bottom altitude of clouds by a laser beam). Information from these is important for the operation of the Smog Warning and Regulatory System and for improving the accuracy of air quality assessments, especially using mathematical models of pollution transport and dispersion. For the latter purpose, a new computation server was purchased.

The successful execution of the project will allow the CHMI to continue to maintain a high standard of air quality monitoring and evaluation in the Czech Republic and to further develop and improve the accuracy of its key activities in this area.

XI. HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ XI. AIR QUALITY EVALUATION



Obr. XI.1a Schéma vazeb ISKO na zdroje dat a kooperující systémy, 2015



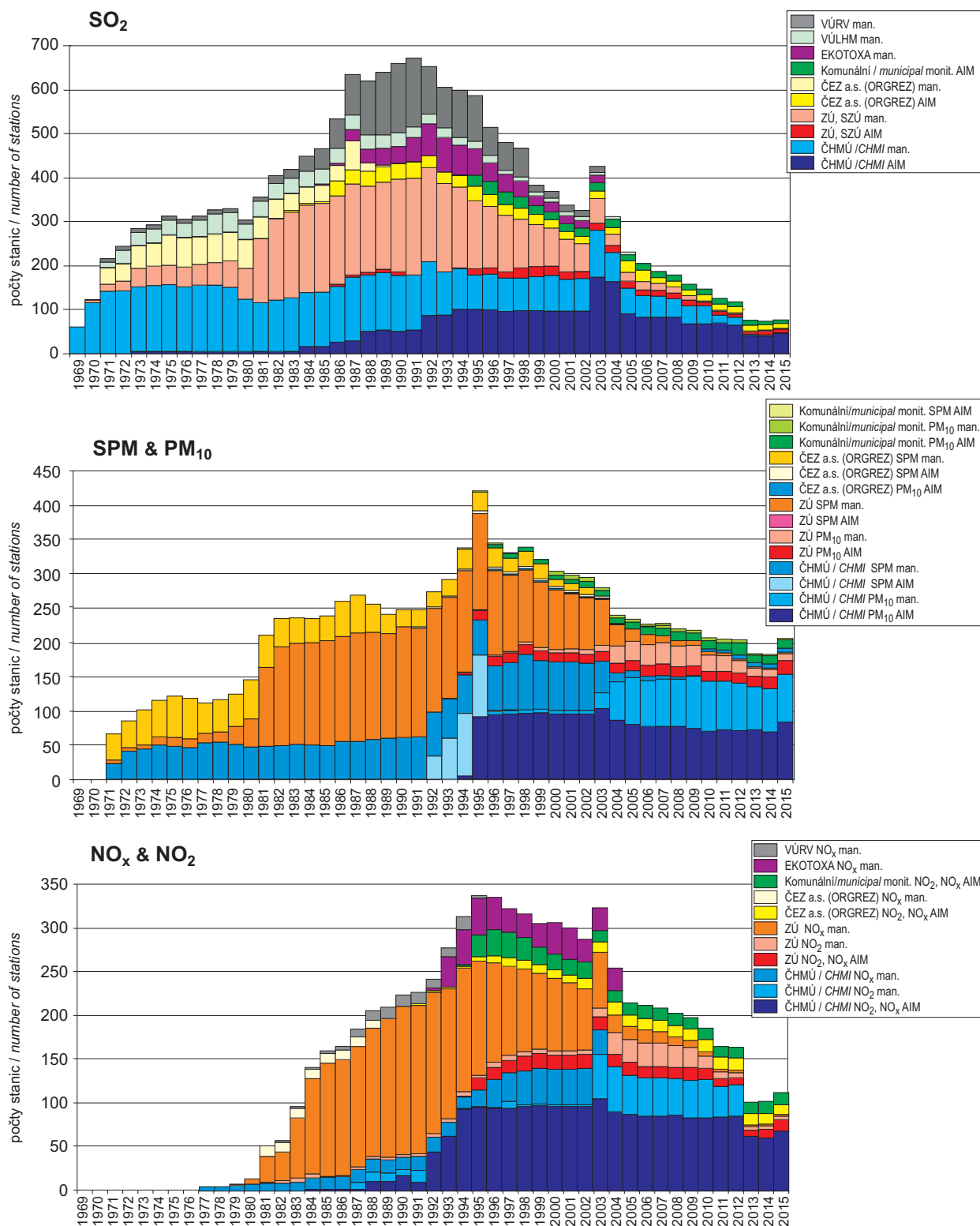
Explanations:

AQIS Air Quality Information System
 DBMS Database Management System
 GIS Geographic Information System
 CHMI RO CHMI Regional Office
 NIPH National Institute of Public Health
 FGMRI Forestry and Game Management Research Institute
 PLAA Z.h. PLA Administration Železná hora
 Hel Cheb Hygienic and ecological laboratories Cheb
 ČESRAF Czech Refining Company a.s., Litvinov
 SSAE Secondary School of Agriculture and Ecology in Žatec
 ISPOP Integrated System of Compliance with Reporting Duty in Environmental Areas

VOC Volatile Organic Compounds
 AMS Automated Monitoring Station
 REZZO Register of emissions and stationary sources
 CGS Czech Geological Survey
 IHB CAS Institute of Hydrobiology of the Czech Academy of Sciences
 IHD CAS Institute of Hydrodynamics of the Czech Academy of Sciences
 IG CAS Institute of Geology of the Czech Academy of Sciences
 CzechGlobe Global Change Research Centre, Academy of Sciences
 LfULG Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Dresden, FRG
 GIOS Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Poland
 IMGW Institute of Meteorology and Water Management, Wrocław, Poland

Fig. XI.1b Ties of the AQIS to data sources and co-operating systems, 2015

XI. HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ XI. AIR QUALITY EVALUATION



ČHMÚ: ČHMÚ + ČHMÚ; Moravskoslezský kraj + ČHMÚ; Statutární město Pardubice
CHMI: CHMI + CHMI; Moravian-Silesian Region + CHMI; Statutory City Pardubice

ZÚ: SZÚ + ZÚ Ústí nad Labem + ZÚ Ostrava + ZÚ Ostrava, Statutární město Ostrava / Statutory City Ostrava + ZÚ Ostrava, Moravskoslezský kraj / Moravian-Silesian Region

VÚLHM: VÚLHM + VÚLHM Opočno

Kmon = města / Cities – Olomouc, Otrokovice, Plzeň, Šumperk, Třinec, Břeclav, Hodonín, Vsetín, Valašské Meziříčí, Zlín, Brno

Obr. XI.2 Vývoj monitoringu základních znečišťujících látek u vybraných organizací
Fig. XI.2 Monitoring of basic pollutants in selected organisations – development

XI.7 INOVACE STÁTNÍ SÍTĚ IMISNÍHO MONITORINGU
XI.7 INNOVATION STATE EMISSION MONITORING NETWORK



Obr. XI.3 Kontejner AMS (ilustrační foto)
Fig. XI.3 AMS container (illustrative photograph)



Obr. XI.4 Vzorkovače částic (ilustrační foto)
Fig. XI.4 Suspended particle samplers (illustrative photograph)



Obr. XI.5 Vážicí boxy (Centrální laboratoře imisí ČHMÚ Praha-Libuš, pobočky ČHMÚ v Brně a Ústí nad Labem)
Fig. XI.5 Weighing boxes (Central ambient air quality laboratory at the CHMI in Prague-Libuš, CHMI branches in Brno and Ústí nad Labem)



Obr. XI.6 Elektronový mikroskop (pobočka ČHMÚ v Brně)
Fig. XI.6 Electron scanning microscope (CHMI branch in Brno)



Obr. XI.7 X-ray fluorescenční spektrometr (pobočka ČHMÚ v Ostravě)
Fig. XI.7 X-ray fluorescence spectrometer (CHMI branch in Ostrava)

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, doplňkově 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

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. It further requires that 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 measurements, so that the resulting estimate provides adequate information on the spatial distribution of ambient air pollutant concentrations. The requirement to use fixed measurements as the primary source of information particularly pertains to areas in which pollutant concentrations exceed the upper assessment threshold. In order to retain a unified mapping methodology, this requirement is applied for the whole territory of the Czech Republic.

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 measured (primary) data, the mapping procedure uses also various supplementary (secondary) data providing complex information about the whole territory while at the same time showing a regression relationship with the measured data. The main secondary source of information is represented by models of chemical transport and dispersion of pollutants, based on 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 the European Eulerian model EMEP. Furthermore, for individual pollutants, information on altitude or population density is used, for example (see Annex I for details). 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 Annex I for details).

Urban and rural ambient air pollution differs in character. Urban air pollution is, due to the impact of emissions, generally higher than air pollution in rural areas. There is one exception, however, 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 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, air pollution data measured at rural background stations are used as primary data. In the case of the urban map, air pollution data from 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 AQIS database.

The maps are created using geographic information systems (GIS). The main source of data is the AQIS relational database of measured data on air pollution concentrations and the chemical composition of atmospheric precipitation. The maps are constructed with a spatial resolution of 1x1 km, using the Gauss-Krüger projection. The detailed specification of the mapping procedure for individual pollutants is presented in Annex I.

Since 1994 the DMÚ 200, DMR-2, DMÚ 25 and later the ZABAGED digital layers have been used to create the basic geographical and thematic layers in a standardized projection (Gauss-Krüger conformal projection). In recent years the latest layers of administrative division are created on the basis of materials provided by the CSO.

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 combining primary (measured) data and 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 cases when there are no suitable supplementary data, simple interpolation of the measured data is used. The estimate is calculated according to the following 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 concentration value at point s_0 ,

$X_i(s)$ are various supplementary parameters at 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 interpolation of residuals of the linear regression model at point s_0 , calculated based on residuals at point 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 geostatistical method taking into account the structure of the 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 is a solution, however, which is 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 at point s_0 ,

$R(s_i)$ is the residual of linear regression model at the point of measurement s_i ,

N is the number of neighbouring stations used for the interpolation,

d_{0i} is the distance between points s_0 and s_i ,

β is a weight.

In ordinary kriging the interpolation of residuals is calculated according to the relation:

$$\hat{R}(s_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i R(s_i) \quad \text{while} \quad \sum_{i=1}^N \lambda_i = 1 \quad (3)$$

where

$\lambda_1, \dots, \lambda_N$ are weights estimated based on a guessed variogram (see below),

$R(s_i)$ is the residual of the linear regression model at measurement point 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:

$$\hat{Z}(s_0) = \hat{Z}_r(s_0) \quad (5)$$

$$= \frac{\alpha_2 - \alpha(s_0)}{\alpha_2 - \alpha_1} \cdot \hat{Z}_r(s_0) + \frac{\alpha(s_0) - \alpha_1}{\alpha_2 - \alpha_1} \cdot \hat{Z}_u(s_0) \quad \text{pro } \alpha_1 < \alpha(s_0) < \alpha_2$$

$$= \hat{Z}_u(s_0) \quad \text{pro } \alpha(s_0) \geq \alpha_2$$

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 between points, it is a measure of a spatial correlation (see e.g. Cressie 1993). The variogram is estimated by fitting spherical function in an 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 an empirical variogram of the field of residuals,

$R(s_i), R(s_j)$ are residuals at measurement points s_i and s_j ,

d_{ij} is the distance between points s_i and s_j ,

n is the number of pairs of stations s_i and s_j , whose mutual distance is $h \pm \delta$,

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.

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:

$$(5)$$

$$\text{pro } \alpha(s_0) \leq \alpha_1$$

$$\text{pro } \alpha_1 < \alpha(s_0) < \alpha_2$$

$$\text{pro } \alpha(s_0) \geq \alpha_2$$

where

$\hat{Z}(s_0)$ is the resulting estimate of the concentration at point s_0 ,

$\hat{Z}_r(s_0), \hat{Z}_u(s_0)$ is the concentration at point s_0 for the rural or urban map,

$\alpha(s_0)$ is population density at point s_0 ,

α_1, α_2 are classification intervals of the respective population density (see 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 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 požadových 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 požadová vrstva $\hat{Z}_b(s_0)$.

this assumption is not fulfilled, a 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 distinction between urban and 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 resulting estimate of the concentration at point s_0 ,

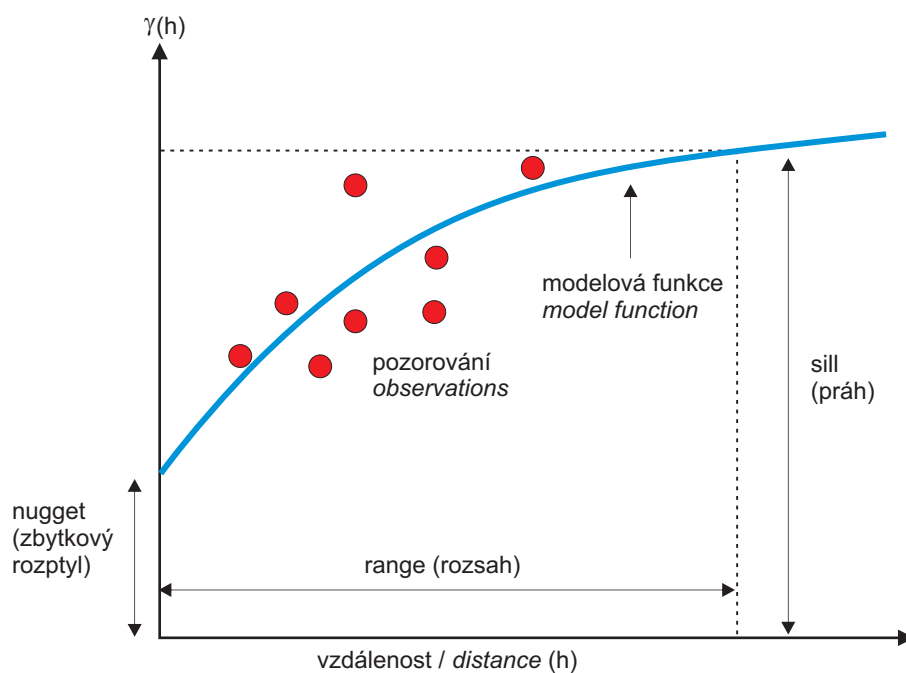
$\hat{Z}_b(s_0)$ is the concentration at point s_0 for the background layer,

$\hat{Z}_t(s_0)$ is the concentration at point s_0 for the traffic layer,

$\tau(s_0)$ are emissions from transport at point s_0 ,

τ_1, τ_2 are classification intervals of the respective emissions from transport (see 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 except ozone, or in the case of ozone $\hat{Z}_b(s_0) \geq \hat{Z}_t(s_0)$. For 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. TABLES

Tab. XIII.1 Stanice s nejvyššími počty překročení 24hod. limitu PM₁₀

Tab. XIII.1 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 koncentrace 36 th highest 24-hour con- centration [µg.m ⁻³]
TOREK	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	OPEL	I/S/IR	98	152.3	74.0
TVERA	Věřňovice	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/R/AI-NCI	85	241.9	82.2
ZZLTK	Zlín-Svit	Zlín	MZLI	RADIO	T/U/CR	80	108.4	60.3
TCTNA	Český Těšín	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	71	135.0	66.9
THARA	Havířov	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	68	132.1	69.7
TOPRA	Ostrava-Přivoz	Ostrava-město	ČHMÚ	RADIO	I/U/IR	67	142.8	69.0
TKARA	Karviná	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	67	139.3	67.4
TKAOK*	Karviná-ZÚ	Karviná	ZÚ-Ostrava	OPEL	T/U/R	66	152.8	59.8
MSMUK	Šumperk MÚ	Šumperk	MŠUM	RADIO	B/U/R	66	77.9	56.3
TORVA	Orlová	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	65	158.3	66.2
TSUNA	Šunychl	Karviná	ČEZ	OPTO- RADIO	I/S/A	63	209.3	67.2
TOROK	Ostrava-Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	RADIO	B/S/R	60	171.9	63.2
TOCBM	Ostrava-Českokobratrská (hot spot)	Ostrava-město	ČHMÚ	GRV	T/U/CR	58	146.2	58.5
SKLSA	Kladno-Švermov	Kladno	ČHMÚ	RADIO	B/U/RI	57	146.0	62.6
TSTDA*	Studénka	Nový Jičín	ČHMÚ	RADIO	B/R/A-NCI	57	125.0	55.2
TOFFA	Ostrava-Fifejdy	Ostrava-město	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	55	153.0	62.2
TOZRA	Ostrava-Zábřeh	Ostrava-město	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	54	121.4	61.4
TOPDA*	Ostrava-Poruba, DD	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	TEOM	T/U/R	54	116.0	54.4
TFMIA	Frýdek-Místek	Frýdek-Místek	ČHMÚ	RADIO	B/S/R	50	130.1	55.6
BBMZA	Brno-Zvonařka	Brno-město	SMBрно	OPEL	T/U/C	46	133.4	54.3
TOMHK	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	RADIO	I/U/IR	45	125.6	55.0
TNUJM	Návsí u Jablunkova	Frýdek-Místek	ČHMÚ	GRV	B/R/N-REG	45	106.6	54.4
TOVKA	Opava-Kateřinky	Opava	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	44	121.9	53.3
TOPOM	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	GRV	B/S/R	44	114.4	53.5
TTROA	Třinec-Kosmos	Frýdek-Místek	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	44	111.8	55.0
ULOMA	Lom	Most	ČHMÚ	RADIO	B/R/IN-NCI	42	185.3	51.7
SSTEM*	Stehelčevy	Kladno	ZÚ Ústí nL	GRV	B/S/R	42	157.0	53.0
ZOTMA	Otrokovice-město	Zlín	MOTRO	OPEL	T/U/RIC	42	141.7	54.6
UMOMA	Most	Most	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	37	143.3	51.1
MOLJA	Olomouc-Hejčín	Olomouc	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	37	131.6	50.5
MPSTA	Prostějov	Prostějov	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	37	128.3	51.2
MBELM	Bělotín	Přerov	ČHMÚ	GRV	B/R/A-NCI	36	145.6	50.1
CTABA	Tábor	Tábor	ČHMÚ	RADIO	T/U/RC	36	134.3	50.5
UULMA	Ústí n.L.-město	Ústí nad Labem	ČHMÚ	RADIO	B/U/RC	34	143.0	49.7
UTUSA	Tušimice	Chomutov	ČHMÚ	RADIO	B/R/IA-NCI	33	142.1	48.5
BBMLA	Brno-Lány	Brno-město	SMBрно	OPEL	B/S/RN	33	113.8	47.3
AVRSA	Praha 10-Vršovice	Praha 10	ČHMÚ	RADIO	T/U/R	32	161.8	46.2
SBUSM*	Buštěhrad	Kladno	ZÚ Ústí nL	GRV	B/U/R	32	129.0	49.0
BBMSA	Brno-Svatoplukova	Brno-město	SMBрно	OPEL	T/U/R	32	111.2	49.5

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classifi- cation	pLV	Max. 24h koncentrace Max. 24-hour concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	36. nejvyšší 24h koncentrace 36 th highest 24-hour con- centration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
TTRKA	Třinec-Kanada	Frýdek-Místek	MTŘ	RADIO	B/U/R	32	92.5	48.6
MPRRA	Přerov	Přerov	ČHMÚ	RADIO	B/U/CR	31	110.6	48.5
ULTTA	Litoměřice	Litoměřice	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	30	145.1	46.3
ZUHRA	Uherské Hradiště	Uherské Hradiště	ČHMÚ	RADIO	T/U/RC	30	115.1	47.4
SBERA	Beroun	Beroun	ČHMÚ	RADIO	T/U/RCI	29	87.6	47.8
APRUA	Praha 10-Průmyslová	Praha 10	ČHMÚ	RADIO	T/U/IC	28	152.4	45.4
UTPMA	Teplice	Teplice	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	28	134.7	44.8
ALEGA	Praha 2-Legerova (hot spot)	Praha 2	ČHMÚ	OPEL	T/U/RC	28	107.4	47.2
SKLCM*	Kladno-Vrapice	Kladno	ZÚ Ústí nL	GRV	B/S/I	26	132.0	45.0
BBMAA	Brno-Arboretum	Brno-město	SMBrno	RADIO	B/U/RN	25	110.2	45.4
MDSTM	Dolní Studénky	Šumperk	ČHMÚ	GRV	B/R/A-NCI	24	111.5	42.8
ASMIA	Praha 5-Smíchov	Praha 5	ČHMÚ	RADIO	T/U/RC	23	122.6	46.3
BBMVA	Brno-Výstaviště	Brno-město	SMBrno	RADIO	T/U/C	23	98.6	46.1
EPAUA	Pardubice Dukla	Pardubice	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	22	127.2	43.6
TCELM	Čeladná	Frýdek-Místek	ČHMÚ	GRV	B/R/N-NCI	22	92.4	42.0
UDCMA*	Děčín	Děčín	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	22	91.1	37.7
TODRA	Odry	Nový Jičín	ZÚ, MSK	RADIO	B/S/R	22	87.3	44.7
AVEXA*	Praha 6-Veselavín	Praha 6	ČHMÚ	RADIO	I/U/I	21	332.8	35.1
BBDNA	Brno - Dětská nemocnice	Brno-město	ČHMÚ	RADIO	B/U/RC	21	123.6	41.8
UDOKM	Doksany	Litoměřice	ČHMÚ	GRV	B/R/NA-NCI	21	119.0	40.0
TRYMA	Rýmařov	Bruntál	ZÚ, MSK	RADIO	B/U/R	21	65.2	40.5
SBRLM	Brandýs nad Labem	Praha-východ	ČHMÚ	GRV	B/S/R	20	131.0	42.0
UCHMA	Chomutov	Chomutov	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	20	122.6	43.8
UULKKA	Ústí n.L.-Kočkov	Ústí nad Labem	ČHMÚ	RADIO	B/S/RN	19	153.6	43.5
UMLAA	Milá	Most	ČEZ	OPTO- RADIO	I/R/A	19	102.0	39.1
EUOPA*	Ústí n.Orl.-Podměstí	Ústí nad Orlicí	ZÚ Ústí nL	TEOM	T/U/R	19	99.5	41.1
ZVMZA*	Valašské Meziříčí	Vsetín	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	19	97.7	35.4
HHKBA	Hradec Králové- Brněnská	Hradec Králové	ČHMÚ	RADIO	T/U/RC	18	119.5	43.8
BLOCM	Lovčice	Hodonín	ČHMÚ	GRV	B/R/AN- REG	18	108.0	44.0
ULPRA	Libkovice pod Řípem	Litoměřice	ČEZ	OPTO- RADIO	I/R/A	17	123.2	37.1
SMBOA	Mladá Boleslav	Mladá Boleslav	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	17	115.1	42.4
CVODM	Vodňany	Strakonice	ČHMÚ	GRV	B/S/R	17	91.0	43.0

* 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.*

XIII. TABULKY
XIII. TABLES

Tab. XIII.2 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací PM₁₀
Tab. XIII.2 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 [µg.m ⁻³]
TOREK	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	OPEL	I/S/IR	42.2
ZZLTK	Zlín-Svit	Zlín	MZLI	RADIO	T/U/CR	41.7
TVERA	Věřňovice	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/R/AI-NCI	41.6
MSMUK	Šumperk MÚ	Šumperk	MŠUM	RADIO	B/U/R	39.5
TKARA	Karviná	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	36.6
TCTNA	Český Těšín	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	36.5
TOPRA	Ostrava-Přivoz	Ostrava-město	ČHMÚ	RADIO	I/U/IR	36.3
THARA	Havířov	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	36.2
TORVA	Orlová	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	36.1
TSUNA	Šunychl	Karviná	ČEZ	OPTO-RADIO	I/S/A	34.0
TOFFA	Ostrava-Fifejdy	Ostrava-město	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	33.9
TOROK	Ostrava-Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	RADIO	B/S/R	33.7
TOCBM	Ostrava-Českosobotská (hot spot)	Ostrava-město	ČHMÚ	GRV	T/U/CR	33.7
BBMZA	Brno-Zvonařka	Brno-město	SMBрно	OPEL	T/U/C	32.1
TOZRA	Ostrava-Zábřeh	Ostrava-město	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	31.8
TOMHK	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	RADIO	I/U/IR	31.5
SKLSA	Kladno-Švermov	Kladno	ČHMÚ	RADIO	B/U/RI	31.0
MOLJA	Olomouc-Hejčín	Olomouc	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	30.4
BBMSA	Brno-Svatoplukova	Brno-město	SMBрно	OPEL	T/U/R	30.2
ASVOK	Praha 5-Svornosti	Praha 5	ZÚ Ústí nL	GRV	T/U/IR	29.9
TFMIA	Frýdek-Místek	Frýdek-Místek	ČHMÚ	RADIO	B/S/R	29.9
TTROA	Třinec-Kosmos	Frýdek-Místek	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	29.8
ULOMA	Lom	Most	ČHMÚ	RADIO	B/R/IN-NCI	29.7
ZOTMA	Otrokovice-město	Zlín	MOTRO	OPEL	T/U/RIC	29.2
TOPOM	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	GRV	B/S/R	29.1
ASMIA	Praha 5-Smíchov	Praha 5	ČHMÚ	RADIO	T/U/RC	29.1
ZUHRA	Uherské Hradiště	Uherské Hradiště	ČHMÚ	RADIO	T/U/RC	29.0
MPSTA	Prostějov	Prostějov	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	28.6
TNUJM	Návsi u Jablunkova	Frýdek-Místek	ČHMÚ	GRV	B/R/N-REG	28.1
UMOMA	Most	Most	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	28.1
CTABA	Tábor	Tábor	ČHMÚ	RADIO	T/U/RC	28.0
MPPRA	Přerov	Přerov	ČHMÚ	RADIO	B/U/CR	28.0
UULMA	Ústí n.L.-město	Ústí nad Labem	ČHMÚ	RADIO	B/U/RC	27.8
SBERA	Beroun	Beroun	ČHMÚ	RADIO	T/U/RCI	27.7
TODRA	Odry	Nový Jičín	ZÚ, MSK	RADIO	B/S/R	27.6
MBELM	Bělotín	Přerov	ČHMÚ	GRV	B/R/A-NCI	27.4
BBMVA	Brno-Výstaviště	Brno-město	SMBрно	RADIO	T/U/C	27.4
TOVKA	Opava-Kateřinky	Opava	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	27.2
BBMAA	Brno-Arboretum	Brno-město	SMBрно	RADIO	B/U/RN	26.8
TBNBM	Budišov nad Budišovkou	Opava	ČHMÚ,MSK	GRV	B/S/RA	26.5
TTRKA	Třinec-Kanada	Frýdek-Místek	MTŘ	RADIO	B/U/R	26.3

Tab. XIII.3 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací PM_{2,5}
Tab. XIII.3 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 [µg.m ⁻³]
TOREK	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	OPEL	I/S/IR	34.6
TVERA	Věřňovice	Karviná	ČHMÚ	RADIO	B/R/AI-NCI	33.1
TOPRA	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	RADIO	I/U/IR	29.3
TPEKA	Petrovice u Karviné	Karviná	ČEZ	OPTO-RADIO	I/S/C	28.6
TOZRA	Ostrava-Zábřeh	Ostrava-město	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	25.4
ZOTMA	Otrokovice-město	Zlín	MOTRO	OPEL	T/U/RIC	25.0
TTROA	Třinec-Kosmos	Frýdek-Místek	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	24.7
MOLJA	Olomouc-Hejčín	Olomouc	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	23.9
TSTDA	Studénka	Nový Jičín	ČHMÚ	RADIO	B/R/A-NCI	23.9
BBMSA	Brno-Svatoplukova	Brno-město	SMBrno	OPEL	T/U/R	23.8
TOPOM	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	GRV	B/S/R	22.7
BBMZA	Brno-Zvonařka	Brno-město	SMBrno	OPEL	T/U/C	22.6
MBELM	Běloutín	Přerov	ČHMÚ	GRV	B/R/A-NCI	22.2
BBMLA	Brno-Lány	Brno-město	SMBrno	OPEL	B/S/RN	22.2
HHKTM	Hradec Králové - tř. SNP	Hradec Králové	ČHMÚ	GRV	B/U/R	20.2
ALEGA	Praha 2-Legerova (hot spot)	Praha 2	ČHMÚ	OPEL	T/U/RC	19.9
UTPMA	Teplice	Teplice	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	19.4
BBNAA	Brno-Masná	Brno-město	ZÚ-Ostrava	OPEL	B/U/CR	19.4
HHKBA	Hradec Králové-Brněnská	Hradec Králové	ČHMÚ	RADIO	T/U/RC	19.2
EPAUA	Pardubice Dukla	Pardubice	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	18.7
UMOMA	Most	Most	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	18.7
HJICM	Jičín	Jičín	ČHMÚ	GRV	B/U/R	18.4
UDOKM	Doksany	Litoměřice	ČHMÚ	GRV	B/R/NA-NCI	17.7
BBNYA	Brno-Tuřany	Brno-město	ČHMÚ	RADIO	B/S/R	17.7
MOLSA	Olomouc-Šmeralova	Olomouc	ZÚ-Ostrava	OPEL	B/U/R	17.6
SMBOA	Mladá Boleslav	Mladá Boleslav	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	17.3
ALIB5	Praha 4-Libuš	Praha 4	ČHMÚ	GRV	B/S/R	17.2
TCELM	Čeladná	Frýdek-Místek	ČHMÚ	GRV	B/R/N-NCI	17.0
PPLLA	Plzeň-Lochotín	Plzeň-město	MPI	OPEL	B/U/R	16.7
PPLEA	Plzeň-střed	Plzeň-město	MPI	OPEL	T/U/RC	16.5
ASMIA	Praha 5-Smíchov	Praha 5	ČHMÚ	RADIO	T/U/RC	16.1
ARIEA	Praha 2-Riegrovy sady	Praha 2	ČHMÚ	RADIO	B/U/NR	15.6
JZNZA	Žďár nad Sázavou	Žďár nad Sázavou	ZÚ-Ostrava	OPEL	B/U/RC	15.4
UULKKA	Ústí n.L.-Kočkov	Ústí nad Labem	ČHMÚ	RADIO	B/S/RN	15.4
ASTOA	Praha 5-Stodůlky	Praha 5	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	15.3
JKRIM	Křižanov	Žďár nad Sázavou	ČHMÚ	GRV	B/R/AR-NCI	15.1
SBERA	Beroun	Beroun	ČHMÚ	RADIO	T/U/RIC	14.5
CCBDA	České Budějovice	České Budějovice	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	14.3
JHBSA	Havl. Brod-Smetan. nám.	Havlíčkův Brod	ZÚ-Ostrava	OPEL	B/U/R	14.1
PPLAA	Plzeň-Slovany	Plzeň-město	MPI	RADIO	T/U/RC	13.9
KSOMA	Sokolov	Sokolov	ČHMÚ	RADIO	B/S/R	13.5
STCSA	Tobolka-Čertovy schody	Beroun	VČs	RADIO	B/R/AN	12.9
SKLMA	Kladno-střed města	Kladno	ČHMÚ	RADIO	B/U/R	12.3
UVSLA	Výsluní	Chomutov	ČEZ	OPTO-RADIO	I/R/N	12.3
ESVRM	Svatouch	Chrudim	ČHMÚ	GRV	B/R/AN-REG	11.8
JKOSA	Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	RADIO	B/R/AN-REG	11.6
KDRYA	Dolní Rychnov	Sokolov	ČEZ	OPTO-RADIO	I/S/IR	11.3

XIII. TABULKY
XIII. TABLES

Tab. XIII.4 Stanice měřící PM₁ s uvedenými ročními průměrnými a maximálními 24hodinovými koncentracemi

Tab. XIII.4 Stations measuring PM₁ 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 Classification	Max. 24h koncentrace Max. 24-hour concentration [µg.m ⁻³]	Roční koncentrace Annual concentration [µg.m ⁻³]
BBMLA	Brno-Lány	Brno-město	SMBрно	OPEL	B/S/RN	98.0	20.6
BBMSA	Brno-Svatoplukova	Brno-město	SMBрно	OPEL	T/U/R	99.2	21.9
BBMZA	Brno-Zvonařka	Brno-město	SMBрно	OPEL	T/U/C	101.8	20.2
BBNVA	Brno-Úvoz (hot spot)	Brno-město	ČHMÚ	RADIO	T/U/R	94.0	–
BMOCA	Sivice	Brno-venkov	Cemtech	OPEL	B/R/I	84.5	–
BMOKA	Mokrá	Brno-venkov	Cemtech	OPEL	B/R/R	105.3	–
PPLBA	Plzeň-Bory	Plzeň-město	MPI	OPEL	B/U/R	67.1	–
PPLEA	Plzeň-střed	Plzeň-město	MPI	OPEL	T/U/RC	60.5	15.4
PPLLA	Plzeň-Lochotín	Plzeň-město	MPI	OPEL	B/U/R	61.1	15.5
PPLSA	Plzeň-Skvřňany	Plzeň-město	MPI	OPEL	B/S/R	77.3	–
ZOTMA	Otrokovice-město	Zlín	MOTRO	OPEL	T/U/RIC	128.3	23.3

Tab. XIII.5 Přehled lokalit, kde byl v letech 2011–2015 překročen imisní limit pro roční průměrnou koncentraci PM₁₀

Tab. XIII.5 Overview of localities with the exceedance of the limit value for annual average PM₁₀ concentration, 2011–2015

KLOK	Lokalita Locality	Vlastník Owner	Klasifikace Classification	2011	2012	2013	2014	2015
BBMR	Brno-Arboretum	SMBрно	T/U/RN	40.4				
TBOM	Bohumín	ČHMÚ, MSK	B/S/RI	52.5	52.6			
TCTN	Český Těšín	ČHMÚ	B/U/R	48.0	46.1	44.7	43.4	36.5
TDCK	Důl ČSA u Karviné	ČHMÚ, MSK	B/R/I-NCI		43.6			
THAR	Havířov	ČHMÚ	B/U/R	43.9	44.3	44.9	41.6	36.2
TKAO	Karviná-ZÚ	ZÚ-Ostrava	T/U/R	49.5	46.2	29.6	33.8	
TKAR	Karviná	ČHMÚ	B/U/R	44.6	45.3	43.4	41.8	36.6
TOCB	Ostrava-Českobratrská (hot spot)	ČHMÚ	T/U/CR	43.6	42.4	40.3	37.3	33.7
TOFF	Ostrava-Fifejdy	ČHMÚ	B/U/R	42.2	41.5	40.6	38.6	33.9
TOMH	Ostrava-Mariánské Hory	ZÚ, SMOva	I/U/IR	47.2	42.5	38.7	37.1	31.5
TOPR	Ostrava-Přivoz	ČHMÚ	I/U/IR	44.9	44.0	43.7	42.1	36.3
TORE	Ostrava-Radvanice ZÚ	ZÚ, SMOva	I/S/IR	49.4	49.2		42.6	42.2
TORO	Ostrava-Radvanice OZO	ZÚ, SMOva	B/S/R			43.7	39.4	33.7
TORV	Orlová	ČHMÚ	B/U/R	45.2	45.9	44.1	40.2	36.1
TOZR	Ostrava-Zábřeh	ČHMÚ	B/U/R	41.0	40.9	45.7	42.2	31.8
TPEA	Petrovice u Karviné OÚ	ČHMÚ, MSK	B/S/IR		59.7			
TSUN	Šunychl	ČEZ	I/S/A			39.2	41.3	34.0
TTRO	Třinec-Kosmos	ČHMÚ	B/U/R	40.1	38.8	38.3	33.6	29.8
TVER	Věřňovice	ČHMÚ	B/R/AI-NCI	51.2	56.3	47.0	48.0	41.6
ZZLT	Zlín-Svit	MZLI	T/U/CR	44.9		34.9	45.3	41.7

Tab. XIII.6 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu v ovzduší
Tab. XIII.6 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	7.83
TOROP	Ostrava-Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	HPLC	B/S/R	4.95
TOPRP	Ostrava-Přivoz	Ostrava-město	ČHMÚ	GC-MS	I/U/IR	3.63
TCTNP	Český Těšín	Karviná	ČHMÚ	GC-MS	B/U/R	3.52
TKAOP	Karviná-ZÚ	Karviná	ZÚ-Ostrava	HPLC	T/U/R	3.50
ZVMZP	Valašské Meziříčí	Vsetín	ČHMÚ	GC-MS	B/U/R	2.91
TOPOP	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	GC-MS	B/S/R	2.56
TMUJP	Mosty u Jablunkova	Frýdek-Místek	ČHMÚ, MSK	GC-MS	B/R/A-NCI	2.11
TBNBP	Budišov nad Budišovkou	Opava	ČHMÚ, MSK	GC-MS	B/S/RA	2.00
TOMHP	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	HPLC	I/U/IR	1.95
MSMZH	Šumperk ZUŠ	Šumperk	ENVltech	HPLC-FL	T/U/R	1.76
SBRLP	Brandýs nad Labem	Praha-východ	ČHMÚ	GC-MS	B/S/R	1.75
ZZLNP	Zlín	Zlín	ČHMÚ	GC-MS	B/S/RN	1.68
MOLJP	Olomouc-Hejčín	Olomouc	ČHMÚ	GC-MS	B/U/R	1.56
CCBAP	Č. Budějovice-Antala Staška	České Budějovice	ČHMÚ	GC-MS	B/S/R	1.39
HHKTP	Hradec Králové - tř. SNP	Hradec Králové	ČHMÚ	GC-MS	B/U/R	1.37
MOLSP	Olomouc-Šmeralova	Olomouc	ZÚ-Ostrava	HPLC	B/U/R	1.21
UTPMP	Teplice	Teplice	ČHMÚ	GC-MS	B/U/R	1.11
PPLXP	Plzeň-Slovany	Plzeň-město	ČHMÚ	GC-MS	T/U/RC	1.11
EPAUP	Pardubice Dukla	Pardubice	ČHMÚ	GC-MS	B/U/R	1.07
PPLRP	Plzeň-Roudná	Plzeň-město	ZÚ Ústí nL	HPLC	B/U/R	1.06
JJIZP	Jihlava-Znojemská	Jihlava	ZÚ-Ostrava	HPLC	T/U/R	0.97
UUKPP	Ústí n.L.-ZÚ- Pasteurova	Ústí nad Labem	ZÚ Ústí nL	HPLC	I/U/RI	0.94
ALIBP	Praha 4-Libuš	Praha 4	ČHMÚ	GC-MS	B/S/R	0.86
JHBSP	Havl. Brod-Smetan. nám.	Havlíčkův Brod	ZÚ-Ostrava	HPLC	B/U/R	0.82
BHODP	Hodonín	Hodonín	ZÚ-Ostrava	HPLC	B/U/R	0.75
ASROP	Praha 10-Šrobárova	Praha 10	SZÚ	GC-MS	B/U/RC	0.71
BBNIP	Brno-Líšeň	Brno-město	ČHMÚ	GC-MS	B/U/R	0.68
UULKP	Ústí n.L.-Kočkov	Ústí nad Labem	ČHMÚ	GC-MS	B/S/RN	0.62
JZNZP	Žďár nad Sázavou	Žďár nad Sázavou	ZÚ-Ostrava	HPLC	B/U/RC	0.61
BKUCP	Kuchařovice	Znojmo	ČHMÚ	GC-MS	B/R/A-NCI	0.58
BBNAP	Brno-Masná	Brno-město	ZÚ-Ostrava	HPLC	B/U/CR	0.56
KSOMP	Sokolov	Sokolov	ČHMÚ	GC-MS	B/S/R	0.40
JKOSP	Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	GC-MS	B/R/AN-REG	0.36

XIII. TABULKY
XIII. TABLES

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 Measuring method	Klasifi- kace Classifi- cation	pLV	Max. 1h kon- centrace Max. hourly concentration [µg.m ⁻³]	19. nejvyšší 1h koncentrace 19 th highest hourly con- centration [µg.m ⁻³]
ALEGA	Praha 2-Legerova (hot spot)	Praha 2	ČHMÚ	CHLM	T/U/RC	16	310.8	193.6
PPLAA	Plzeň-Slovany	Plzeň-město	MPI	CHLM	T/U/RC	4	360.4	108.5
ASMLA	Praha 5-Smíchov	Praha 5	ČHMÚ	CHLM	T/U/RC	1	236.1	151.3
TOPDA*	Ostrava-Poruba, DD	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	CHLM	T/U/R	1	218.5	127.4
BBMZA	Brno-Zvonařka	Brno-město	SMBрно	CHLM	T/U/C	0	198.8	123.0
ABRAA	Praha 4-Braník	Praha 4	ČHMÚ	CHLM	T/U/R	0	181.9	138.3
PPLLA	Plzeň-Lochotín	Plzeň-město	MPI	CHLM	B/U/R	0	181.9	125.9
BBMSA	Brno-Svatoplukova	Brno-město	SMBрно	CHLM	T/U/R	0	174.6	132.4
ZZLTK	Zlín-Svit	Zlín	MZLI	CHLM	T/U/CR	0	162.0	87.0
AKALA	Praha 8-Karlín	Praha 8	ČHMÚ	CHLM	T/U/C	0	156.9	102.3
AREPA	Praha 1-n. Republiky	Praha 1	ČHMÚ	CHLM	B/U/C	0	148.6	99.1
UULDA	Ústí n.L.-Všebořická (hot spot)	Ústí nad Labem	ČHMÚ	CHLM	T/U/RC	0	147.9	103.1
MOLJA	Olomouc-Hejčín	Olomouc	ČHMÚ	CHLM	B/U/R	0	147.3	97.0
BBNVA*	Brno-Úvoz (hot spot)	Brno-město	ČHMÚ	CHLM	T/U/R	0	145.0	120.7
APRUA	Praha 10-Průmyslová	Praha 10	ČHMÚ	CHLM	T/U/IC	0	144.8	106.0
PPLA	Plzeň-střed	Plzeň-město	MPI	CHLM	T/U/RC	0	143.7	93.3
AVEXA*	Praha 6-Veleslavín	Praha 6	ČHMÚ	CHLM	I/U/I	0	133.1	95.5
BBNAA	Brno-Masná	Brno-město	ZÚ-Ostrava	CHLM	B/U/CR	0	132.6	106.4
TOCBA	Ostrava-Českokobratrská (hot spot)	Ostrava-město	ČHMÚ	CHLM	T/U/CR	0	131.2	116.7
AVYNA	Praha 9-Vysočany	Praha 9	ČHMÚ	CHLM	T/U/CR	0	128.5	105.6
SMBOA	Mladá Boleslav	Mladá Boleslav	ČHMÚ	CHLM	B/U/R	0	127.6	86.5
BBMLA	Brno-Lány	Brno-město	SMBрно	CHLM	B/S/RN	0	123.4	103.3
ARIEA	Praha 2-Riegrový sady	Praha 2	ČHMÚ	CHLM	B/U/NR	0	120.1	101.6
BBMVA	Brno-Výstaviště	Brno-město	SMBрно	CHLM	T/U/C	0	119.6	93.9
ZUHRA	Uherské Hradiště	Uherské Hradiště	ČHMÚ	CHLM	T/U/RC	0	115.3	94.3
TOFFA	Ostrava-Fifejdy	Ostrava-město	ČHMÚ	CHLM	B/U/R	0	113.4	89.5
ZOTMA	Otrokovice-město	Zlín	MOTRO	CHLM	T/U/RIC	0	112.7	90.1
CPRAA	Prachatice	Prachatice	ČHMÚ	CHLM	B/S/R	0	112.5	79.0
HHKBA	Hradec Králové- Brněnská	Hradec Králové	ČHMÚ	CHLM	T/U/RC	0	112.1	80.7
ALIBA	Praha 4-Libuš	Praha 4	ČHMÚ	CHLM	B/S/R	0	111.7	78.0

* 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.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 Classification	Roční koncentrace Annual concentration [µg.m ⁻³]
ALEGA	Praha 2-Legerova (hot spot)	Praha 2	ČHMÚ	CHLM	T/U/RC	47.1
ASMIA	Praha 5-Smíchov	Praha 5	ČHMÚ	CHLM	T/U/RC	41.6
TOCBA	Ostrava-Českoobratská (hot spot)	Ostrava-město	ČHMÚ	CHLM	T/U/CR	39.9
ASVOK	Praha 5-Svornosti	Praha 5	ZÚ Ústí nL	TLAM	T/U/IR	38.8
BBMSA	Brno-Svatoplukova	Brno-město	SMBrno	CHLM	T/U/R	38.2
UULDA	Ústí n.L.-Všebořická (hot spot)	Ústí nad Labem	ČHMÚ	CHLM	T/U/RC	37.4
AVYNA	Praha 9-Vysočany	Praha 9	ČHMÚ	CHLM	T/U/CR	36.0
BBMZA	Brno-Zvonařka	Brno-město	SMBrno	CHLM	T/U/C	34.3
ABRAA	Praha 4-Braník	Praha 4	ČHMÚ	CHLM	T/U/R	34.0
ZUHRA	Uherské Hradiště	Uherské Hradiště	ČHMÚ	CHLM	T/U/RC	33.6
AKALA	Praha 8-Karlín	Praha 8	ČHMÚ	CHLM	T/U/C	32.4
AREPA	Praha 1-n. Republiky	Praha 1	ČHMÚ	CHLM	B/U/C	32.1
BBMVA	Brno-Výstaviště	Brno-město	SMBrno	CHLM	T/U/C	32.0
APRUA	Praha 10-Průmyslová	Praha 10	ČHMÚ	CHLM	T/U/IC	31.2
BBNAA	Brno-Masná	Brno-město	ZÚ-Ostrava	CHLM	B/U/CR	28.4
ZOTMA	Otrokovice-město	Zlín	MOTRO	CHLM	T/U/RIC	27.7
TOPRA	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	CHLM	I/U/IR	27.0
PPLEA	Plzeň-střed	Plzeň-město	MPI	CHLM	T/U/RC	25.6
ARIEA	Praha 2-Riegrovy sady	Praha 2	ČHMÚ	CHLM	B/U/NR	25.6
UULMA	Ústí n.L.-město	Ústí nad Labem	ČHMÚ	CHLM	B/U/RC	25.4

Tab. XIII.9 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací NO_x na venkovských stanicích

Tab. XIII.9 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	CHLM	B/R/AI-NCI	22.0
TSTDA	Studénka	Nový Jičín	ČHMÚ	CHLM	B/R/A-NCI	19.1
BMOCA	Sivice	Brno-venkov	Cemtech	CHLM	B/R/I	18.9
ULOMA	Lom	Most	ČHMÚ	CHLM	B/R/IN-NCI	16.1
THLOA	Horní Lomná	Frýdek-Místek	ZÚ, MSK	CHLM	B/R/N	16.0
PKUJA	Kamenný Újezd	Rokycany	ČHMÚ	CHLM	B/R/NA-NCI	15.4
UTUSA	Tušimice	Chomutov	ČHMÚ	CHLM	B/R/IA-NCI	14.5
STCSA	Tobolka-Čertovy schody	Beroun	VČs	CHLM	B/R/AN	14.3
USNZA	Sněžník	Děčín	ČHMÚ	CHLM	B/R/N-REG	12.2
HPLOA	Polom	Rychnov nad Kněžnou	ČHMÚ	CHLM	B/R/N-REG	8.6
JKOSA	Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	CHLM	B/R/AN-REG	8.5
TCERA	Červená hora	Opava	ČHMÚ	CHLM	B/R/N-REG	7.6
KPRBA	Přebuz	Sokolov	ČHMÚ	CHLM	B/R/AN-REG	6.8
MJESA	Jeseník-lázně	Jeseník	ČHMÚ	CHLM	B/R/N-NCI	6.7
CCHUA	Churáňov	Prachatice	ČHMÚ	CHLM	B/R/N-REG	6.2
TBKRA	Bílý Kříž	Frýdek-Místek	ČHMÚ	CHLM	B/R/N-REG	6.0

XIII. TABULKY
XIII. TABLES

Tab. XIII.10 Stanice s nejvyššími hodnotami maximálních denních 8hodinových klouzavých průměrných koncentrací ozonu

Tab. XIII.10 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 2013–2015	MAX8h- 2015 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	MAXx-n 2013–2015 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	x	Platné roky Valid years
TODRA	Odry	Nový Jičín	ZÚ, MSK	UVABS	B/S/R	1	45.0	194.1	141.7	26	2015
TRYMA	Rýmařov	Bruntál	ZÚ, MSK	UVABS	B/U/R	1	44.0	170.2	133.6	26	2015
ZSNVA	Štítná n.Vláří	Zlín	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	45.7	166.7	131.0	76	2013–15
TOROK	Ostrava- Radvanice OZO	Ostrava- město	ZÚ, SMOva	UVABS	B/S/R	2	38.0	183.7	127.3	51	2014–15
TCERA	Červená hora	Opava	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	34.3	184.5	125.7	76	2013–15
URVHA	Rudolice v Horách	Most	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	28.3	192.5	124.6	76	2013–15
BKUCA	Kuchařovice	Znojmo	ČHMÚ	UVABS	B/R/A-NCI	3	30.3	184.9	124.3	76	2013–15
HKRYA	Krkonoše- Rýchory	Trutnov	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	31.0	177.6	124.2	76	2013–15
CHVOA	Hojná Voda	České Budějovice	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	30.3	167.4	123.3	76	2013–15
USNZA	Sněžník	Děčín	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	26.7	187.5	122.7	76	2013–15
CCHUA	Churáňov	Prachatice	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	30.0	173.7	122.6	76	2013–15
BMISA	Mikulov-Sedlec	Břeclav	ČHMÚ	UVABS	B/R/A-REG	3	28.7	173.7	122.4	76	2013–15
TOMHK	Ostrava- Mariánské Hory	Ostrava- město	ZÚ, SMOva	UVABS	I/U/IR	3	27.7	177.8	121.8	76	2013–15
BBNYA	Brno-Tuřany	Brno- město	ČHMÚ	UVABS	B/S/R	3	26.7	176.0	121.0	76	2013–15
ALIBA	Praha 4-Libuš	Praha 4	ČHMÚ	UVABS	B/S/R	3	27.0	187.7	120.7	76	2013–15
STCSA	Tobolka- Čertovy schody	Beroun	VČs	UVABS	B/R/AN	3	26.0	191.7	120.2	76	2013–15
PPRMA	Přímda	Tachov	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	25.0	178.7	119.9	76	2013–15
UTPMA	Teplice	Teplice	ČHMÚ	UVABS	B/U/R	3	24.7	185.5	119.2	76	2013–15
LSOUA	Souš	Jablonec nad Nisou	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	22.7	164.2	119.1	76	2013–15
JKMYA	Kostelní Myslová	Jihlava	ČHMÚ	UVABS	B/R/A-NCI	3	23.3	177.5	118.9	76	2013–15
TOFFA	Ostrava-Fifejdy	Ostrava- město	ČHMÚ	UVABS	B/U/R	3	23.7	168.4	118.6	76	2013–15
ASUCA	Praha 6- Suchdol	Praha 6	ČHMÚ	UVABS	B/S/R	3	22.3	182.4	118.6	76	2013–15
CKOCA	Kocelovice	Strakonice	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	3	22.0	175.9	118.2	76	2013–15
MPPRA	Přerov	Přerov	ČHMÚ	UVABS	B/U/CR	3	21.3	171.1	118.0	76	2013–15
UTUSA	Tušimice	Chomutov	ČHMÚ	UVABS	B/R/IA-NCI	3	23.3	183.7	117.9	76	2013–15

Poznámka / Note:

n ... počet platných let pro výpočet / number of valid years for the calculation

x ... x-tá max. denní 8hod. koncentrace / 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 ... nejvyšší max. denní 8hod. koncentrace v hodnoceném roce / the highest max. daily 8-h concentration for the current year

MAXx-n ... nejvyšší x-tá max. denní 8hod. koncentrace za n platných let / the highest x^{th} max. daily 8-h concentration for n valid years

Tab. XIII.11 Stanice s nejvyššími hodnotami AOT40 ozonu na venkovských a předměstských stanicích
Tab. XIII.11 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* [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$]	Platné roky Valid years
ZSNVA	Štítiná n.Vláří	Zlín	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	5	21 583.0	2011–15
BKUCA	Kuchařovice	Znojmo	ČHMÚ	UVABS	B/R/A-NCI	5	20 144.7	2011–15
BMISA	Mikulov-Sedlec	Břeclav	ČHMÚ	UVABS	B/R/A-REG	5	18 442.9	2011–15
STCSA	Tobolka-Čertovy schody	Beroun	VČs	UVABS	B/R/AN	4	18 254.7	2012–15
TCERA	Červená hora	Opava	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	5	18 161.6	2011–15
BBNYA	Brno-Tuřany	Brno-město	ČHMÚ	UVABS	B/S/R	5	17 901.4	2011–15
URVHA	Rudolice v Horách	Most	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	5	17 817.2	2011–15
ASUCA	Praha 6-Suchdol	Praha 6	ČHMÚ	UVABS	B/S/R	5	16 745.4	2011–15
ALIBA	Praha 4-Libuš	Praha 4	ČHMÚ	UVABS	B/S/R	5	16 700.7	2011–15
USNZA	Sněžník	Děčín	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	5	16 666.6	2011–15
ESVRA	Svratouch	Chrudim	ČHMÚ	UVABS	B/R/AN-REG	5	16 495.9	2011–15
CCHUA	Churáňov	Prachatice	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	5	16 491.8	2011–15
JKMYA	Kostelní Myslová	Jihlava	ČHMÚ	UVABS	B/R/A-NCI	5	16 379.1	2011–15
PPRMA	Přimda	Tachov	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	4	16 367.6	2011–12, 2014–15
HKRYA	Krkonoše-Rýchory	Trutnov	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	5	16 189.3	2011–15
ZZLNA	Zlín	Zlín	ČHMÚ	UVABS	B/S/RN	5	15 924.1	2011–15
JKOSA	Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	UVABS	B/R/AN-REG	5	15 778.4	2011–15
KPRBA	Přebuz	Sokolov	ČHMÚ	UVABS	B/R/AN-REG	5	15 593.8	2011–15
LSOUA	Souš	Jablonec nad Nisou	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	5	15 547.8	2011–15
HHKOK	Hradec Králové- observatoř	Hradec Králové	ČHMÚ	UVABS	B/S/R	5	15 403.2	2011–15
CHVOA	Hojná Voda	České Budějovice	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	5	15 206.5	2011–15
UTUSA	Tušimice	Chomutov	ČHMÚ	UVABS	B/R/IA-NCI	5	14 633.8	2011–15
UULKA	Ústí n.L.-Kočkov	Ústí nad Labem	ČHMÚ	UVABS	B/S/RN	5	14 165.8	2011–15
MJESA	Jeseník-lázně	Jeseník	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-NCI	5	14 005.6	2011–15
SONRA	Ondřejov	Praha-východ	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	5	13 915.7	2011–15
KSOMA	Sokolov	Sokolov	ČHMÚ	UVABS	B/S/R	5	13 706.3	2011–15
LFRUA	Frydlant-Údolí	Liberec	ČHMÚ	UVABS	B/R/AN-NCI	4	13 474.0	2011–14
TBKRA	Bílý Kříž	Frydek-Místek	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	5	13 284.4	2011–15
TSTDA	Studénka	Nový Jičín	ČHMÚ	UVABS	B/R/A-NCI	5	13 082.0	2011–15
PPLVA	Plzeň-Doubravka	Plzeň-město	ČHMÚ	UVABS	B/S/A	5	12 793.1	2011–15
ULOMA	Lom	Most	ČHMÚ	UVABS	B/R/IN-NCI	5	12 388.9	2011–15
CKOCA	Kocelovice	Strakonice	ČHMÚ	UVABS	B/R/N-REG	5	12 323.8	2011–15
AKOBA	Praha 8-Kobylisy	Praha 8	ČHMÚ	UVABS	B/S/R	4	12 243.9	2012–15
CPRAA	Prachatice	Prachatice	ČHMÚ	UVABS	B/S/R	5	9 481.0	2011–15

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

Tab. XIII.12 Počty hodin překročení informativní prahové hodnoty pro ozon ($180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) za rok na vybraných stanicích AIM, 2001–2015
 Tab. XIII.12 Number of hours of the ozone information threshold exceedance ($180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) per year at selected AIM stations, 2001–2015

Kraj Region	KMPL	Stanice Station	Vlastník Owner	Klasifikace Classification	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Hlavní město Praha Capital City of Prague	AKOBA	Praha 8-Kobylisy	ČHMÚ	B/S/R	0	0	20	0	0	16	0	0	0	0	0	0	7	0	0
	ALIBA	Praha 4-Libuš	ČHMÚ	B/S/R	0	0	22	0	4	10	5	0	0	0	0	6	3	2	29
	AREPA	Praha 1-n. Republiky	ČHMÚ	B/U/C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	ARIEA	Praha 2-Riegrovy sady	ČHMÚ	B/U/NR										0	0	1	3	0	11
	ASMIA	Praha 5-Smíchov	ČHMÚ	T/U/RC	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0			
	ASTOA	Praha 5-Stodůlky	ČHMÚ	B/U/R				0	0	19	4	0	0	2	0	6	0	0	30
	ASUCA	Praha 6-Suchdol	ČHMÚ	B/S/R				0	1	24	10	0	0	3	0	2	9	1	28
	AVEXA	Praha 6-Veleslavín	ČHMÚ	I/U/I	0	0	11	0	0	12	8	0	0	0	0	0	0		
	AVYNA	Praha 9-Vysočany	ČHMÚ	T/U/CR	0	0	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jiho- moravský South Moravia	BBDNA	Brno-Dětská nemocnice	ČHMÚ	B/U/RC												0	0	0	1
	BBMLA	Brno-Lány	SMBрно	B/S/RN												0	0	0	2
	BBMRA	Brno-Arboretum	SMBрно	T/U/RN	0	0	12	0	0	38	0	0	0	0	0	0			
	BBMZA	Brno-Zvonařka	SMBрно	T/U/C					3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BBNDA	Brno-střed	ČHMÚ	T/U/R				0	0	0	0	0	0						
	BBNFA	Brno-Kroftova	ČHMÚ	T/U/R	0	0	1												
	BBNXA	Brno-střed	SMBрно	T/U/R	0	0	0	0											
	BBNYA	Brno-Tuřany	ČHMÚ	B/S/R	1	0	8	0	0	12	6	0	0	1	0	0	1	0	11
	BHODA	Hodonín	ZÚ-Ostrava	B/U/R	0	0	7	0	0	1	16	0	1						
	BKUCA	Kuchařovice	ČHMÚ	B/R/A-NCI				0	0	8	7	0	0	0	0	0	5	0	12
BMISA	Mikulov-Sedlec	ČHMÚ	B/R/A-REG	1	0	9	0	2	7	3	0	0	0	0	0	1	0	5	
Jihočeský South Bohemia	CCBDA	České Budějovice	ČHMÚ	B/U/R	0	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CHVOA	Hojná Voda	ČHMÚ	B/R/N-REG	0	0	8	0	1	8	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	CCHUA	Churáňov	ČHMÚ	B/R/N-REG	0	0	28	0	0	49	0	0	0	0	0	0	43	0	0
	CKOCA	Kocelovice	ČHMÚ	B/R/N-REG			4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	CPRAA	Prachatice	ČHMÚ	B/S/R	0	0	6	0	0	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	0	0
Pardubický Pardubice	EPAOA	Pardubice-Rosice	SMPce, ČHMÚ	B/S/RI	0	0	10	0	3	14	2	0	0	5	0				
	EPAUA	Pardubice Dukla	ČHMÚ	B/U/R	0	0	8	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	5	
	ESVRA	Svratouch	ČHMÚ	B/R/AN-REG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

Kraj Region	KMPL	Stanice Station	Vlastník Owner	Klasifikace Classification	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Králové- hradecký Hradec Králové	HHKBA	Hradec Králové-Brněnská	ČHMÚ	T/U/RC				0	2	13	4	0	0	0	0	0				
	HHKOK	Hradec Králové-observatoř	ČHMÚ	B/S/R	0	0	4	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	HHKSA	Hr. Král.-Sukovy sady	ZÚ Ústí nL	T/U/RCI	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	HKRYA	Krkonose-Rýchory	ČHMÚ	B/R/N-REG	0	5	27	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	HOHZA	Orlické hory-Zakletý I	ČHMÚ	B/R/N-REG			0	0	0											
	HPLOA	Polom	ČHMÚ	B/R/N-REG													0	0	0	2
Vysočina Vysočina	HSERA	Šerlich	ČHMÚ	B/R/N-REG	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	JJIHA	Jihlava	ČHMÚ	B/U/RC			0	0	0	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	
	JKMYA	Kostelní Myslová	ČHMÚ	B/R/A-NCI	0	0	6	0	0	9	5	0	0	0	0	0	0	0	3	
	JKOSA	Košetice	ČHMÚ	B/R/AN-REG	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	
Karlovarský Karlový Vary	JZNZA	Ždár nad Sázavou	ZÚ-Ostrava	B/U/RC	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0				
	KPRBA	Přebuz	ČHMÚ	B/R/AN-REG	0	0	47	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	2	
Liberecký Liberec	KSOMA	Sokolov	ČHMÚ	B/S/R	0	0	19	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	LAUFA	Albrechtice u Frýdlantu	ČHMÚ	B/R/AN-REG	0	0	0													
	LFRTA	Frýdlant	ČHMÚ	B/R/N-REG															0	0
	LFRUA	Frýdlant-Údolí	ČHMÚ	B/R/AN-NCI										0	0	0	0	0	0	
	LLILA	Liberec Rochlice	ČHMÚ	B/U/R															0	3
	LLIMA	Liberec-město	ČHMÚ	B/U/RC	0	0	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Olomoucký Olomouc	LSQUA	Souš	ČHMÚ	B/R/N-REG	0	0	9	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	MJESA	Jeseník-lázně	ČHMÚ	B/R/N-NCI	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
	MOLSA	Olomouc-Šmeralova	ZÚ-Ostrava	B/U/R	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0						
	MOLTK	Olomouc-hotel	MÚOL	T/S/RC	0	0														
	MOLVK	Olomouc-Velkomoravská	MOLO	T/U/R					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	0	0	2
	MPSTA	Prostějov	ČHMÚ	B/U/R	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0				
Plzeňský Plzeň	MSMPK	Šumperk	OÚŠu	T/U/C	0	0														
	MSMUK	Šumperk MÚ	MŠUM	B/U/R					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PKLSA	Klatovy soud	ZÚ Ústí nL	T/U/R	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PPLAA	Plzeň-Slovany	MPI	T/U/RC	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PPLBA	Plzeň-Bory	MPI	B/U/R	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	PPLLA	Plzeň-Lochotín	MPI	B/U/R	0	1	26	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Středočeský Central Bohemian	PPLVA	Plzeň-Doubravka	ČHMÚ	B/S/A	0	0	21	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PPRMA	Přimda	ČHMÚ	B/R/N-REG	3	0	44	0	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	6	
	SKLMA	Kladno-střed města	ČHMÚ	B/U/R	4	0	12	0	2	12	1	0	0	0	0	0	0	0	14	
	SMBOA	Mladá Boleslav	ČHMÚ	B/U/R			8	0	4	28	5	0	0	1	0	0	0	0	9	
	SMEPA	Mělník - Pšovka	ČEZ	T/S/I		0														
Středočeský Central Bohemian	SONRA	Ondřejov	ČHMÚ	B/R/N-REG	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	5	
	STCSA	Tobolka-Čertovy schody	VČs	B/R/AN											0	0	0	0	18	

Kraj Region	KMPL	Stanice Station	Vlastník Owner	Klasifikace Classification	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Moravsko- slezský Moravian- Silesian	TBKRA	Bílý Kříž	ČHMÚ	B/R/N-REG	0	1	2	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	TBRNA	Bruntál	ZÚ, MSK	T/U/RC													0	0	0	
	TCERA	Červená hora	ČHMÚ	B/R/N-REG				0	0	0	8	2	0	0	0	0	0	0	8	
	THLOA	Horní Lomná	ZÚ, MSK	B/R/N														0	0	
	TKARA	Karviná	ČHMÚ	B/U/R	0	7	0	0	0	14	2	0	0	7	0	0	0	0	2	
	TKSTA	Karlova Studánka	ZÚ, MSK	B/R/RN-NCI													0	0	0	
	TODRA	Odry	ZÚ, MSK	B/S/R														0	31	
	TOFFA	Ostrava-Fifejdy	ČHMÚ	B/U/R	0	0	5	0	0	3	8	0	0	2	0	0	1	3	7	
	TOMHK	Ostrava-Mariánské Hory	ZÚ, SMOva	I/U/IR										0	5	0	0	5	1	12
	TOPRA	Ostrava-Přívov	ČHMÚ	I/U/IR	0	0	2	0	0	0										
	TOREK	Ostrava-Radvanice ZÚ	ZÚ, SMOva	I/S/IR										0	0	0	0	5	1	10
	TOROK	Ostrava-Radvanice OZO	ZÚ, SMOva	B/S/R												0	4	3	11	
	TOSTA	Ostravice	ZÚ, MSK	B/R/NR-NCI													0	2	0	
	TOVKA	Opava-Kateřinky	ČHMÚ	B/U/R											0	0	0	0	7	
	TRYMA	Rýmařov	ZÚ, MSK	B/U/R														0	0	
TSTDA	Studénka	ČHMÚ	B/R/A-NCI	0	3	6	0	0	1	5	0	0	2	0	2	1	0	7		
TTROA	Třinec-Kosmos	ČHMÚ	B/U/R	0	0	0	0	0	12	1	0	0	2	0	0	0	2	3		
Ústecký Ústí nad Labem	UDEHK	Děčín-ZÚ	ZÚ	T/U/RC	0															
	UDOKA	Doksany	ČHMÚ	B/R/NA-NCI														0	4	
	ULOMA	Lom	ČHMÚ	B/R/IN-NCI				0	2	21	5	0	3	3	0	0	0	0	15	
	ULTHK	Litoměřice-ZÚ	ZÚ	B/U/RC	3	0	16	5	6	32	0									
	ULTTA	Litoměřice	ČHMÚ	B/U/R			7	2	2	21	2	0	0	6	0	0	4	0	7	
	UMOMA	Most	ČHMÚ	B/U/R	0	1	9	0	2	6	0	2	0	6	0	0	1	0	18	
	UMRTA	Martiněves	ČHMÚ	B/R/A		1	0													
	URVHA	Rudolice v Horách	ČHMÚ	B/R/N-REG	5	3	39	1	7	43	8	3	0	0	0	0	1	0	37	
	USNZA	Sněžník	ČHMÚ	B/R/N-REG	2	0	19	0	0	14	0	0	0	4	0	0	4	0	30	
	UTPMA	Teplice	ČHMÚ	B/U/R	0	1	1	1	2	17	1	0	3	7	0	0	7	0	23	
	UTUSA	Tušimice	ČHMÚ	B/R/IA-NCI	2	1	7	1	6	10	0	0	0	2	1	0	0	0	14	
	UULKA	Ústí n.L.-Kočkov	ČHMÚ	B/S/RN	0	0	5	2	0	11	7	0	0	0	0	0	3	0	29	
	UULMA	Ústí n.L.-město	ČHMÚ	B/U/RC	0	0	8	0	0	2	0	0	0	2	0	0	1	0	2	
	UVALA	Valdek	ČHMÚ	B/R/AN-NCI			20	0	0	11	0	0	0	1						
	UVSEA	Všechny	ČHMÚ	B/R/AI-NCI	4	0														
UZAZA	Žatec	SŠZE Žatec	B/S/R						1	3	2	0	0	0	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	0	0		
	ZTNVA	Těšnovice	ČHMÚ	B/R/A-REG														0	0	
	ZZLNA	Zlín	ČHMÚ	B/S/RN				0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0		
	ZZLTK	Zlín-Svit	MZLI	T/U/CR					0	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.

Tab. XIII.13 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací benzenu
Tab. XIII.13 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-Přívóz	Ostrava-město	ČHMÚ	GC-PID	I/U/IR	5.0
TOREV	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	GC-FID	I/S/IR	3.5
TOROV	Ostrava-Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	GC-FID	B/S/R	2.8
TOFFA	Ostrava-Fifejdy	Ostrava-město	ČHMÚ	GC-FID	B/U/R	2.3
TOMHV	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	GC-FID	I/U/IR	2.3
TVERD	Věřňovice	Karviná	ČHMÚ	GC-FID	B/R/AI-NCI	2.2
UULDD	Ústí n.L.-Všebořická (hot spot)	Ústí nad Labem	ČHMÚ	GC-FID	T/U/RC	2.0
TTROD	Třinec-Kosmos	Frydek-Místek	ČHMÚ	GC-FID	B/U/R	1.9
TOPOD	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	GC-FID	B/S/R	1.9
BBDND	Brno - Dětská nemocnice	Brno-město	ČHMÚ	GC-FID	B/U/RC	1.8
ZZLND	Zlín	Zlín	ČHMÚ	GC-FID	B/S/RN	1.8
ALEGD	Praha 2-Legerova (hot spot)	Praha 2	ČHMÚ	GC-FID	T/U/RC	1.7
AREPD	Praha 1-n. Republiky	Praha 1	ČHMÚ	GC-FID	B/U/C	1.7
MOLJD	Olomouc-Hejčín	Olomouc	ČHMÚ	GC-FID	B/U/R	1.6
JJIHD	Jihlava	Jihlava	ČHMÚ	GC-FID	B/U/RC	1.5
UMOMD	Most	Most	ČHMÚ	GC-FID	B/U/R	1.5
HHKBD	Hradec Králové-Brněnská	Hradec Králové	ČHMÚ	GC-FID	T/U/RC	1.5
TOVKD	Opava-Kateřinky	Opava	ČHMÚ	GC-FID	B/U/R	1.5
ASMID	Praha 5-Smíchov	Praha 5	ČHMÚ	GC-FID	T/U/RC	1.4
PPLXD	Plzeň-Slovany	Plzeň-město	ČHMÚ	GC-FID	T/U/RC	1.3
TTRKA	Třinec-Kanada	Frydek-Místek	MTR	GC-FID	B/U/R	1.2
BMISD	Mikulov-Sedlec	Břeclav	ČHMÚ	GC-FID	B/R/A-REG	1.2
CCBDD	České Budějovice	České Budějovice	ČHMÚ	GC-FID	B/U/R	1.2
ALIBD	Praha 4-Libuš	Praha 4	ČHMÚ	GC-FID	B/S/R	1.1
EPAUA	Pardubice Dukla	Pardubice	ČHMÚ	GC-PID	B/U/R	1.1
KSOMD	Sokolov	Sokolov	ČHMÚ	GC-FID	B/S/R	1.0
SKLMD	Kladno-střed města	Kladno	ČHMÚ	GC-FID	B/U/R	1.0
UTUSD	Tušimice	Chomutov	ČHMÚ	GC-FID	B/R/IA-NCI	0.9
EPAOA	Pardubice-Rosice	Pardubice	SMPce, ČHMÚ	GC-FID	B/S/RI	0.8
URVHD	Rudolice v Horách	Most	ČHMÚ	GC-FID	B/R/N-REG	0.6
JKOSV	Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	GC-VOC	B/R/AN-REG	0.4

Tab. XIII.14 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací olova v ovzduší
Tab. XIII.14 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 [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$]
TORE0	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	I/S/IR	61.1
TOMH0	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	I/U/IR	39.0
TOR00	Ostrava-Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	B/S/R	25.8
TCTN0	Český Těšín	Karviná	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	23.4
TOPR0	Ostrava-Přívóz	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	I/U/IR	21.9
TOPR5	Ostrava-Přívóz	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	I/U/IR	20.5

XIII. TABULKY
XIII. TABLES

KMPL	Lokalita <i>Locality</i>	Okres <i>District</i>	Vlastník <i>Owner</i>	Metoda měření <i>Measuring method</i>	Klasifikace <i>Classification</i>	Roční koncentrace <i>Annual concentration</i> [ng.m ⁻³]
TKAO0	Karviná-ZÚ	Karviná	ZÚ-Ostrava	ICP-MS	T/U/R	19.9
MOLJ0	Olomouc-Hejčín	Olomouc	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	13.2
LTAS0	Tanvald-školka	Jablonec nad Nisou	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	12.4
TOPO0	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	B/S/R	11.7
MOLS0	Olomouc-Šmeralova	Olomouc	ZÚ-Ostrava	ICP-MS	B/U/R	10.5
TOPO5	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	B/S/R	10.0
LTAN0	Tanvald	Jablonec nad Nisou	ZÚ Ústí nL	ICP-MS	B/U/R	9.8
TMUJ0	Mosty u Jablunkova	Frýdek-Místek	ČHMÚ, MSK	ICP-MS	B/R/A-NCI	8.5
ASVO0	Praha 5-Svornosti	Praha 5	ZÚ Ústí nL	AAS	T/U/IR	8.1
SKLC0	Kladno-Vrapice	Kladno	ZÚ Ústí nL	ICP-OES	B/S/I	8.1
SSTE0	Stehelčevy	Kladno	ZÚ Ústí nL	ICP-OES	B/S/R	7.9
SBUS0	Buštěhrad	Kladno	ZÚ Ústí nL	ICP-OES	B/U/R	7.7
ZZLN0	Zlín	Zlín	ČHMÚ	ICP-MS	B/S/RN	7.7
HHKT0	Hradec Králové - tř. SNP	Hradec Králové	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	7.6

Tab. XIII.15 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací kadmia v ovzduší
Tab. XIII.15 Stations with the highest values of annual average concentrations of cadmium
in the ambient air

KMPL	Lokalita <i>Locality</i>	Okres <i>District</i>	Vlastník <i>Owner</i>	Metoda měření <i>Measuring method</i>	Klasifikace <i>Classification</i>	Roční koncentrace <i>Annual concentration</i> [ng.m ⁻³]
LTAS0	Tanvald-školka	Jablonec nad Nisou	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	6.9
LTAN0	Tanvald	Jablonec nad Nisou	ZÚ Ústí nL	ICP-MS	B/U/R	3.7
LSOU0	Souš	Jablonec nad Nisou	ČHMÚ	ICP-MS	B/R/N-REG	2.3
TORE0	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	I/S/IR	1.9
TOMH0	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	I/U/IR	0.8
TORO0	Ostrava-Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	B/S/R	0.6
TCTN0	Český Těšín	Karviná	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	0.6
TOPR0	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	I/U/IR	0.5
TOPR5	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	I/U/IR	0.5
LJIZ0	Jizerka	Jablonec nad Nisou	ČHMÚ	ICP-MS	B/R/AN-REG	0.4
TKAO0	Karviná-ZÚ	Karviná	ZÚ-Ostrava	ICP-MS	T/U/R	0.4
TOPO0	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	B/S/R	0.4
TBNB0	Budišov nad Budišovkou	Opava	ČHMÚ, MSK	ICP-MS	B/S/RA	0.3
TOPO5	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	B/S/R	0.3
TMUJ0	Mosty u Jablunkova	Frýdek-Místek	ČHMÚ, MSK	ICP-MS	B/R/A-NCI	0.3
MOLJ0	Olomouc-Hejčín	Olomouc	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	0.3
ZZLN0	Zlín	Zlín	ČHMÚ	ICP-MS	B/S/RN	0.3
JHBS0	Havl. Brod-Smetan. nám.	Havlíčkův Brod	ZÚ-Ostrava	ICP-MS	B/U/R	0.2
SSTE0	Stehelčevy	Kladno	ZÚ Ústí nL	ICP-OES	B/S/R	0.2
HHKT0	Hradec Králové - tř. SNP	Hradec Králové	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	0.2

Tab. XIII.16 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací arsenu v ovzduší
Tab. XIII.16 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]
LTAS0	Tanvald-školka	Jablonec nad Nisou	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	4.2
LTAN0	Tanvald	Jablonec nad Nisou	ZÚ Ústí nL	ICP-MS	B/U/R	4.0
ARER0	Praha 5-Řeproryje	Praha 5	ZÚ Ústí nL	AAS	B/S/RA	3.5
SSTE0	Stehelčevy	Kladno	ZÚ Ústí nL	ICP-OES	B/S/R	3.4
TOPR0	Ostrava-Přivoz	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	I/U/IR	3.1
SKLC0	Kladno-Vrapice	Kladno	ZÚ Ústí nL	ICP-OES	B/S/I	3.0
ULOM0	Lom	Most	ČHMÚ	ICP-MS	B/R/IN-NCI	3.0
TOPR5	Ostrava-Přivoz	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	I/U/IR	3.0
ASVO0	Praha 5-Svornosti	Praha 5	ZÚ Ústí nL	AAS	T/U/IR	2.5
SBUS0	Buštěhrad	Kladno	ZÚ Ústí nL	ICP-OES	B/U/R	2.5
TCTN0	Český Těšín	Karviná	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	2.4
TORE0	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	I/S/IR	2.2
TOMH0	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	I/U/IR	2.2
TORO0	Ostrava-Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	B/S/R	2.0
TMUJ0	Mosty u Jablunkova	Frýdek-Místek	ČHMÚ,MSK	ICP-MS	B/R/A-NCI	2.0
TOPO0	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	B/S/R	1.9
TKAO0	Karviná-ZÚ	Karviná	ZÚ-Ostrava	ICP-MS	T/U/R	1.8
TBKR0	Bílý Kříž	Frýdek-Místek	ČHMÚ	ICP-MS	B/R/N-REG	1.8
TBNB0	Budišov nad Budišovkou	Opava	ČHMÚ,MSK	ICP-MS	B/S/RA	1.7
TOPO5	Ostrava-Poruba/ČHMÚ	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	B/S/R	1.7

Tab. XIII.17 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací niklu v ovzduší
Tab. XIII.17 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]
TOMH0	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	I/U/IR	2.6
TOPR0	Ostrava-Přivoz	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	I/U/IR	2.2
TORE0	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	I/S/IR	1.9
MOLJ0	Olomouc-Hejčín	Olomouc	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	1.8
TORO0	Ostrava-Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	ICP-MS	B/S/R	1.8
BBNA0	Brno-Masná	Brno-město	ZÚ-Ostrava	ICP-MS	B/U/CR	1.7
TKAO0	Karviná-ZÚ	Karviná	ZÚ-Ostrava	ICP-MS	T/U/R	1.5
UUKP0	Ústí n.L.-ZÚ- Pasteurova	Ústí nad Labem	ZÚ Ústí nL	ICP-MS	I/U/RI	1.4
TCTN0	Český Těšín	Karviná	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	1.4
TOPR5	Ostrava-Přivoz	Ostrava-město	ČHMÚ	ICP-MS	I/U/IR	1.4
ASVO0	Praha 5-Svornosti	Praha 5	ZÚ Ústí nL	AAS	T/U/IR	1.3
SKLC0	Kladno-Vrapice	Kladno	ZÚ Ústí nL	ICP-OES	B/S/I	1.3
SBUS0	Buštěhrad	Kladno	ZÚ Ústí nL	ICP-OES	B/U/R	1.3
SSTE0	Stehelčevy	Kladno	ZÚ Ústí nL	ICP-OES	B/S/R	1.3
LTAN0	Tanvald	Jablonec nad Nisou	ZÚ Ústí nL	ICP-MS	B/U/R	1.1
JJIZ0	Jihlava-Znojemská	Jihlava	ZÚ-Ostrava	ICP-MS	T/U/R	1.0
MOLS0	Olomouc-Šmeralova	Olomouc	ZÚ-Ostrava	ICP-MS	B/U/R	1.0
PPLX0	Plzeň-Slovany	Plzeň-město	ČHMÚ	ICP-MS	T/U/RC	1.0
BHOD0	Hodonín	Hodonín	ZÚ-Ostrava	ICP-MS	B/U/R	0.8
HHKT0	Hradec Králové - tř. SNP	Hradec Králové	ČHMÚ	ICP-MS	B/U/R	0.8

XIII. TABULKY
XIII. TABLES

Tab. XIII.18 Stanice s nejvyššími hodnotami 25. a maximální hodinové koncentrace SO₂
Tab. XIII.18 Stations with the highest values of the 25th and maximum hourly concentrations of SO₂

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	pLV	Max. 1h koncentrace Max. hourly concentration [µg.m ⁻³]	25. nejvyšší 1h koncentrace 25 th highest hourly concentration [µg.m ⁻³]
UMEDA	Měděnec	Chomutov	ČHMÚ	UVFL	B/R/ANI-NCI	4	665.5	103.6
UNVDA	Nová Víska u Domašína	Chomutov	ČEZ	UVFL	I/R/N	3	471.2	87.5
ULOMA	Lom	Most	ČHMÚ	UVFL	B/R/IN-NCI	1	394.9	132.9
KDRYA	Dolní Rychnov	Sokolov	ČEZ	UVFL	I/S/IR	1	356.5	116.3
UKRUA	Krupka	Teplice	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-NCI	0	334.5	119.8
UVSLA	Výsluní	Chomutov	ČEZ	UVFL	I/R/N	0	321.9	96.0
UTUSA	Tušimice	Chomutov	ČHMÚ	UVFL	B/R/IA-NCI	0	284.7	40.7
KSOMA	Sokolov	Sokolov	ČHMÚ	UVFL	B/S/R	0	280.7	80.2
UTPMA	Teplice	Teplice	ČHMÚ	UVFL	B/U/R	0	212.8	83.1
USNZA	Sněžník	Děčín	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-REG	0	194.1	95.1
PPLBA	Plzeň-Bory	Plzeň-město	MPI	UVFL	B/U/R	0	184.8	52.7
HHKSA*	Hr. Král.-Sukovy sady	Hr. Králové	ZÚ Ústí nL	UVFL	T/U/RCI	0	175.8	34.6
TOREK	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	UVFL	I/S/IR	0	174.2	131.8
UULKA	Ústí n.L.-Kočkov	Ústí n. Labem	ČHMÚ	UVFL	B/S/RN	0	166.2	73.5
EPAOA	Pardubice-Rosice	Pardubice	SMPce, ČHMÚ	UVFL	B/S/RI	0	161.4	38.1
EPAUA	Pardubice Dukla	Pardubice	ČHMÚ	UVFL	B/U/R	0	161.1	28.5
ULPRA	Libkovice pod Řípem	Litoměřice	ČEZ	UVFL	I/R/A	0	158.4	32.7
TOPRA	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	UVFL	I/U/IR	0	152.3	52.5
PPLEA	Plzeň-střed	Plzeň-město	MPI	UVFL	T/U/RC	0	148.9	49.5
THLOA	Horní Lomná	Frýdek-Místek	ZÚ, MSK	UVFL	B/R/N	0	147.8	75.4

Tab. XIII.19 Stanice s nejvyššími počty překročení 24hod. limitu SO₂
Tab. XIII.19 Stations with the highest numbers of exceedances of the 24-hour limit value of SO₂

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	pLV	Max. 24 hod. koncentrace Max. 24-hour concentration [µg.m ⁻³]	4. nejvyšší 24h koncentrace 4 th highest 24-hour concentration [µg.m ⁻³]
TOREK	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	UVFL	I/S/IR	0	107.8	81.9
UKRUA	Krupka	Teplice	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-NCI	0	104.8	60.7
UMEDA	Měděnec	Chomutov	ČHMÚ	UVFL	B/R/ANI-NCI	0	97.7	48.1
TPEKA	Petrovice u Karviné	Karviná	ČEZ	UVFL	I/S/C	0	91.6	58.5
ULOMA	Lom	Most	ČHMÚ	UVFL	B/R/IN-NCI	0	85.7	50.5
UNVDA	Nová Víska u Domašína	Chomutov	ČEZ	UVFL	I/R/N	0	80.9	42.8
UULKA	Ústí n.L.-Kočkov	Ústí n. Labem	ČHMÚ	UVFL	B/S/RN	0	79.2	29.6
USNZA	Sněžník	Děčín	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-REG	0	78.7	46.8
UTPMA	Teplice	Teplice	ČHMÚ	UVFL	B/U/R	0	67.1	30.4
UVSLA	Výsluní	Chomutov	ČEZ	UVFL	I/R/N	0	62.7	44.9
TODRA	Odry	Nový Jičín	ZÚ, MSK	UVFL	B/S/R	0	58.5	49.1
THLOA	Horní Lomná	Frýdek-Místek	ZÚ, MSK	UVFL	B/R/N	0	51.8	44.4
KDRYA	Dolní Rychnov	Sokolov	ČEZ	UVFL	I/S/IR	0	48.1	38.1
TOROK	Ostrava-Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	UVFL	B/S/R	0	40.5	38.4

KMPL	Lokalita Locality	Okres District	Vlastník Owner	Metoda měření Measuring method	Klasifikace Classification	pLV	Max. 24 hod. koncentrace Max. 24-hour concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	4. nejvyšší 24h koncentrace 4 th highest 24-hour concentration [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
TCTNA	Český Těšín	Karviná	ČHMÚ	UVFL	B/U/R	0	39.7	36.3
TRYMA	Rýmařov	Bruntál	ZÚ, MSK	UVFL	B/U/R	0	39.6	23.2
TSTDA	Studénka	Nový Jičín	ČHMÚ	UVFL	B/R/A-NCI	0	38.2	17.1
EPAOA	Pardubice-Rosice	Pardubice	SMP _{ce} , ČHMÚ	UVFL	B/S/RI	0	37.8	14.8
ZZLTK	Zlín-Svit	Zlín	MZLI	UVFL	T/U/CR	0	37.0	25.5
TOPRA	Ostrava-Prívov	Ostrava-město	ČHMÚ	UVFL	I/U/IR	0	36.0	21.9

* 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.*

Tab. XIII.20 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací SO_2
Tab. XIII.20 Stations with the highest values of annual average concentrations of SO_2

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	20.0
THLOA	Horní Lomná	Frydek-Místek	ZÚ, MSK	UVFL	B/R/N	15.5
TOROK	Ostrava-Radvanice OZO	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	UVFL	B/S/R	13.3
MSMUK	Šumperk MÚ	Šumperk	MŠUM	UVFL	B/U/R	12.0
UVSLA	Výsluní	Chomutov	ČEZ	UVFL	I/R/N	11.8
TODRA	Odry	Nový Jičín	ZÚ, MSK	UVFL	B/S/R	11.2
TOMHK	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	UVFL	I/U/IR	11.1
TPEKA	Petrovice u Karviné	Karviná	ČEZ	UVFL	I/S/C	11.0
UKRUA	Krupka	Teplice	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-NCI	10.3
KDRYA	Dolní Rychnov	Sokolov	ČEZ	UVFL	I/S/IR	10.0
UHVRA	Havraň	Most	ČEZ	UVFL	I/R/A	9.9
UNVDA	Nová Víska u Domašína	Chomutov	ČEZ	UVFL	I/R/N	9.7
TCTNA	Český Těšín	Karviná	ČHMÚ	UVFL	B/U/R	9.7
UKOSA	Kostomlaty pod Mileš.	Teplice	ČEZ	UVFL	I/R/A	9.3
TKARA	Karviná	Karviná	ČHMÚ	UVFL	B/U/R	9.2
TSUNA	Šunychl	Karviná	ČEZ	UVFL	I/S/A	9.2
UDROA	Droužkovice	Chomutov	ČEZ	UVFL	I/R/A	9.2
ULOMA	Lom	Most	ČHMÚ	UVFL	B/R/IN-NCI	9.1
ZZLTK	Zlín-Svit	Zlín	MZLI	UVFL	T/U/CR	8.9
TRYMA	Rýmařov	Bruntál	ZÚ, MSK	UVFL	B/U/R	8.3

XIII. TABULKY
XIII. TABLES

Tab. XIII.21 Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací SO₂ na venkovských stanicích

Tab. XIII.21 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]
THLOA	Horní Lomná	Frýdek-Místek	ZÚ, MSK	UVFL	B/R/N	15.5
UKRUA	Krupka	Teplice	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-NCI	10.3
ULOMA	Lom	Most	ČHMÚ	UVFL	B/R/IN-NCI	9.1
TVERA	Věřňovice	Karviná	ČHMÚ	UVFL	B/R/AI-NCI	8.0
USNZA	Sněžník	Děčín	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-REG	7.0
UMEDA	Měděnec	Chomutov	ČHMÚ	UVFL	B/R/ANI-NCI	6.5
TSTDA	Studénka	Nový Jičín	ČHMÚ	UVFL	B/R/A-NCI	4.3
UTUSA	Tušimice	Chomutov	ČHMÚ	UVFL	B/R/IA-NCI	4.3
CCHUA	Churáňov	Prachatice	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-REG	3.9
BMISA	Mikulov-Sedlec	Břeclav	ČHMÚ	UVFL	B/R/A-REG	3.6
BMOCA	Sivice	Brno-venkov	Cemtech	UVFL	B/R/I	3.4
PKUJA	Kamenný Újezd	Rokycany	ČHMÚ	UVFL	B/R/NA-NCI	3.4
TBKRA	Bílý Kříž	Frýdek-Místek	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-REG	3.0
KPRBA	Přebuz	Sokolov	ČHMÚ	UVFL	B/R/AN-REG	2.6
MJESA	Jeseník-lázně	Jeseník	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-NCI	2.3
JKOSA	Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	UVFL	B/R/AN-REG	1.3

Tab. XIII.22 Stanice s nejvyššími hodnotami zimních průměrů koncentrací SO₂ na venkovských stanicích, 2015/2016

Tab. XIII.22 Stations with the highest values of winter averages of SO₂ concentrations at rural stations, 2015/2016

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	13.2
USNZA	Sněžník	Děčín	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-REG	10.4
ULOMA	Lom	Most	ČHMÚ	UVFL	B/R/IN-NCI	9.9
TVERA	Věřňovice	Karviná	ČHMÚ	UVFL	B/R/AI-NCI	9.3
UMEDA	Měděnec	Chomutov	ČHMÚ	UVFL	B/R/ANI-NCI	6.8
CCHUA	Churáňov	Prachatice	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-REG	6.2
ZTNVA	Těšnovice	Kroměříž	ČHMÚ	UVFL	B/R/A-REG	5.7
UTUSA	Tušimice	Chomutov	ČHMÚ	UVFL	B/R/IA-NCI	5.1
LFRTA	Frýdlant	Liberec	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-REG	5.0
TSTDA	Studénka	Nový Jičín	ČHMÚ	UVFL	B/R/A-NCI	4.8
BMISA	Mikulov-Sedlec	Břeclav	ČHMÚ	UVFL	B/R/A-REG	4.8
UDOKA	Doksany	Litoměřice	ČHMÚ	UVFL	B/R/NA-NCI	4.7
PKUJA	Kamenný Újezd	Rokycany	ČHMÚ	UVFL	B/R/NA-NCI	4.6
SRORA	Rožďalovice-Ruská	Nymburk	ČHMÚ	UVFL	B/R/A-NCI	4.4
BMOCA	Sivice	Brno-venkov	Cemtech	UVFL	B/R/I	3.7
TBKRA	Bílý Kříž	Frýdek-Místek	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-REG	2.6
MJESA	Jeseník-lázně	Jeseník	ČHMÚ	UVFL	B/R/N-NCI	2.2
KPRBA	Přebuz	Sokolov	ČHMÚ	UVFL	B/R/AN-REG	2.2
JKOSA	Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	UVFL	B/R/AN-REG	1.3

Tab. XIII.23 Stanice s nejvyššími hodnotami maximálních 8hod. klouzavých průměrných koncentrací CO

Tab. XIII.23 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 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
TOREK	Ostrava-Radvanice ZÚ	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	IRABS	I/S/IR	4 427.3
ZOTMA	Otrokovice-město	Zlín	MOTRO	IRABS	T/U/RIC	4 225.7
STCSA	Tobolka-Čertovy schody	Beroun	VČs	IRABS	B/R/AN	2 715.3
TOMHK	Ostrava-Mariánské Hory	Ostrava-město	ZÚ, SMOva	IRABS	I/U/IR	2 439.2
CTABA	Tábor	Tábor	ČHMÚ	IRABS	T/U/RC	2 128.0
TOCBA	Ostrava-Českobratrská (hot spot)	Ostrava-město	ČHMÚ	IRABS	T/U/CR	2 033.9
BBMZA	Brno-Zvonařka	Brno-město	SMBrno	IRABS	T/U/C	1 980.3
TOPRA	Ostrava-Přívoz	Ostrava-město	ČHMÚ	IRABS	I/U/IR	1 946.1
ALEGA	Praha 2-Legerova (hot spot)	Praha 2	ČHMÚ	IRABS	T/U/RC	1 872.7
BBNVA	Brno-Úvoz (hot spot)	Brno-město	ČHMÚ	IRABS	T/U/R	1 793.6
TODRA*	Odry	Nový Jičín	ZÚ, MSK	IRABS	B/S/R	1 718.2
PPLAA	Plzeň-Slovany	Plzeň-město	MPI	IRABS	T/U/RC	1 652.9
SBERA	Beroun	Beroun	ČHMÚ	IRABS	T/U/RCI	1 630.6
ZUHRA	Uherské Hradiště	Uherské Hradiště	ČHMÚ	IRABS	T/U/RC	1 579.7
UULDA	Ústí n.L.-Všebořická (hot spot)	Ústí nad Labem	ČHMÚ	IRABS	T/U/RC	1 575.9
BBMLA	Brno-Lány	Brno-město	SMBrno	IRABS	B/S/RN	1 514.4
PPLBA	Plzeň-Bory	Plzeň-město	MPI	IRABS	B/U/R	1 440.3
HHKBA	Hradec Králové-Brněnská	Hradec Králové	ČHMÚ	IRABS	T/U/RC	1 401.7
PPLEA	Plzeň-střed	Plzeň-město	MPI	IRABS	T/U/RC	1 386.3
HHKSA*	Hr. Král.-Sukovy sady	Hradec Králové	ZÚ Ústí nL	IRABS	T/U/RCI	1 363.3
THLOA	Horní Lomná	Frýdek-Místek	ZÚ, MSK	IRABS	B/R/N	1 131.6
CPRAA*	Prachatice	Prachatice	ČHMÚ	IRABS	B/S/R	1 089.0
TRYMA*	Rýmařov	Bruntál	ZÚ, MSK	IRABS	B/U/R	1 051.5
JJIHA	Jihlava	Jihlava	ČHMÚ	IRABS	B/U/RC	956.4
ALIBA	Praha 4-Libuš	Praha 4	ČHMÚ	IRABS	B/S/R	936.1
PPLRA*	Plzeň-Roudná	Plzeň-město	ZÚ Ústí nL	IRABS	B/U/R	834.2
JKOSA	Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	IRABS	B/R/AN-REG	542.1

* 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.

LITERATURA
REFERENCES

- 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/firmysklarskeho-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., OŠRÓDKA, L., VOLNÁ, V., WOJTYLAK, M., 2013. Vliv meteorologických podmínek na kvalitu ovzduší v přehraniční 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. 23. 6. 2015]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/OS/OCO/pdf_ooco/publikace.pdf.
- BORSÓS, T., ŘIMNÁČOVÁ, D., ŽDÍMAL, V., SMOLÍK, J., WAGNER, Z., WEIDINGER, T., SALMA, I., 2012. Comparison of particulate number concentrations in three Central European capital cities. *Science of the total environment*. Vol. 433, p. 418–426.
- 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.
- BRAUER, M., HOEK, G., VAN VLIET, P., MELIEFSTE, K., FISCHER, P. H. et al., 2002. Air pollution from traffic and the development of respiratory infections and asthmatic and allergic symptoms in children. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. Vol. 166, p. 1092–1098.
- 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>.
- CHOW, J. C., WATSON, J. G., DORAISWAMY, P., ANTONY CHEN, L.-W., SODEMAN, D. A. et al., 2009. Aerosol light absorption, black carbon, and elemental carbon at the Fresno Supersite, California. *Atmospheric Research*. Vol. 93, p. 874–887. [online]. [cit. 31. 3. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: http://env1.gist.ac.kr/~antl/APTL_publications/2009/2009_7.pdf.
- COLBECK, I., MACKENZIE, A. R., 1994. Air Pollution by photochemical oxidants. *Air Quality Monographs*. Vol. 1. Amsterdam: Elsevier. ISBN 0-444-88542-0.

- COLE, A. S., STEFFEN, A., PFAFFHUBER, K. A., BERG, T., PILOTE, M., POISSANT, L., TORDON, R., HUNG, H., 2013. Ten-year trends of atmospheric mercury in the high Arctic compared to Canadian sub-Arctic and mid-latitude sites. *Atmos. Chem. Phys.* Vol. 13, p. 1535-1545.
- 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. 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.
- ČHMÚ, 2015. Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2014. [Air pollution in the Czech Republic in 2014.] Praha: ČHMÚ. ISBN 978-80-87577-52-3.
- ČHMÚ, 2016a. National Greenhouse Gas Inventory Report of the Czech Republic. [online]. [cit. 29. 4. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/nis/NIR/CZE_NIR-2016-2014_UNFCCC.pdf.
- ČHMÚ, 2016b. Znečištění ovzduší a atmosférická depozice v datech, Česká republika 2015. Souhrnný tabulární přehled. [Air Pollution and Atmospheric Deposition in Data, the Czech Republic, 2015. Summary Tabular Survey.] [online]. [cit. 22. 7. 2015]. Dostupné z WWW / Available at: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/tab_roc_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., HUZZLÍK, 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-znecistujících-ovzdušiz-dopravy/>.
- DVOŘÁKOVÁ, M., FIALA, J., LIVOROVÁ, H., SRNĚNSKÝ, R., 1995. Vypracování postupů pro zohlednění druhů pokryvu terénu při odhadu rychlosti suché depozice SO₂ a prašného 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 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. DÚ6.1.2.1. 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. 20. 3. 2015]. Dostupné z WWW / Available at: <http://eurlex.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 resuspension 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>.

- EC, 2015. Směrnice komise (EU) 2015/1480 ze dne 28. srpna 2015, kterou se mění několik příloh směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/107/ES a 2008/50/ES, kterými se stanoví pravidla pro referenční metody, ověřování údajů a umístění míst odběru vzorků při posuzování kvality vnějšího ovzduší. [Commission directive (EU) 2015/1480 of 28 August 2015 amending several annexes to Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council laying down the rules concerning reference methods, data validation and location of sampling points for the assessment of ambient air quality.] [online]. [cit. 4. 4. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015L1480&from=CS>.
- 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, 2014. 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, 2015. Air quality in Europe – 2015 report. Report 5/2015. Copenhagen: EEA. [online]. [cit. 10. 5. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2015>.
- EEA, 2016. Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2014 and inventory report 2016. [online]. [cit. 22. 7. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/european-union-greenhouse-gas-inventory-2016>.
- EMEP, 1990. EMEP workshop on measurement of hydrocarbons/VOC. 1990. EMEP/CCC 3/90. Lillestrom: 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 2016a. The European Monitoring and Evaluation Programme. [online]. [cit. 10. 5. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.emep.int>.
- EMEP 2016b. Air Pollution Trends in the EMEP region between 1990 and 2012. [online]. [cit. 11. 8. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2016/AIR/Publications/Air_pollution_trends_in_the_EMEP_region.pdf.
- ENVIS, 2012. Ročenka Praha – Životní prostředí. [Prague Yearbook – Environment.] [online]. [cit. 13. 6. 2014]. Dostupné z WWW / Available at: http://envis.praha-mesto.cz/rocenky/Pr12_pdf/RZP12_kapB1.pdf.
- ETC/ACM, 2015. European air quality maps of ozone and PM₁₀ for 2013 and their uncertainty. Technical Paper 2015/5. Bilthoven: ETC/ACM. [online]. [cit. 10. 5. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: http://acm.eionet.europa.eu/reports/ETCACM_TP_2015_5_AQMaps2013.
- ETC/ACM, 2016. Mapping ambient concentrations of benzo[a]pyrene in Europe. V přípravě / in preparation.
- EU, 2013. Decision No. 1386/2013/EU of the European Parliament and of the Council of 20 November 2013 on a General Union Environment Action Programme to 2020 'Living well, within the limits of our planet', OJ L 354, 28. 12. 2013, p. 171–200. [online]. [cit. 10. 5. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32013D1386>.
- 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>.
- HINDS, WILLIAM C., 1999. Aerosol technology: properties, behavior, and measurement of airborne particles. New York: Wiley. ISBN: 9780471194101.
- 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.
- HNILICOVÁ, H., DVOŘÁKOVÁ, I., MACHÁLEK, P., MODLÍK, M., DĚDINA, M., GEIPOVÁ, H., NEUŽIL, V., PELIKÁN, L., 2016. Czech Informative Inventory Report 2014. Praha: ČHMÚ. [online]. [cit. 29. 7. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.ceip.at/ms/ceip_home1/ceip_home/status_reporting/2016_submissions/.
- 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/ETCACM_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.unibonn.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>.
- HUSAIN, L., DUTKIEWICZ, V. A., KHAN, A. J., GHAURI, B. M., 2007. Characterization of carbonaceous aerosols in urban air. *Atmospheric Environment*. Vol. 41, p. 6872–6883. [online]. [cit. 31. 3. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231007003810>.
- IARC, 2012. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: “Chemical agents and related occupations”, Vol. 100 F. A review of human carcinogens. Lyon, France – 2012. [online]. [cit. 27. 4. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F.pdf>.
- 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>.
- IARC, 2015. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: „Outdoor air pollution“, Vol. 109. A review of human carcinogens. Lyon, France – 2015. [online]. [cit. 27. 4. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol109/mono109.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/uzemneanalyticke-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>.
- JURAS, R., VLČEK, O., 2013. Srovnání smogových varovných a regulačních systémů pro PM₁₀ podle staré a nové legislativy. [Comparison of smog alert and regulatory systems for PM₁₀ according to the old and new legislation.] *Ochrana ovzduší*, roč. 25, č. 3, s. 20–25. ISSN 1211-0337.
- 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>.
- 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_ovzduisi/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>.
- KUENEN, J. J. P., VISSCHEDIJK, A. J. H., JOZWICKA, M., DENIER van der GON, H. A. C., 2014. TNO-MACC_II emission inventory; a multi-year (2003–2009) consistent high-resolution European emission inventory for air quality modelling. *Atmospheric Chemistry and Physics*. Vol. 14, p. 10963–10976.
- 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.
- MŽP, 2015. Střednědobá strategie (do roku 2020) zlepšení kvality ovzduší v České republice. [Medium-Term Strategy (till 2020) to improve air quality in the Czech Republic.] [online]. [cit. 4. 4. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/kvalita_ovzdusi_strategie_2020/\\$FILE/000-Strategie_ochrany_ovzdusi-20151217.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/kvalita_ovzdusi_strategie_2020/$FILE/000-Strategie_ochrany_ovzdusi-20151217.pdf).
- NA, K., COCKER, D. R., 2005. Organic and elemental carbon concentrations in fine particulate matter in residences, school-rooms, and outdoor air in Mira Loma, California. *Atmospheric Environment*. Vol. 39, p. 3325–3333.
- 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, 1995. EMEP Manual for sampling and chemical analysis. EMEP/CCC 1/95. (Continuously updated, last revision 2014), NILU, Kjeller. [online]. [cit. 26. 6. 2015]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.nilu.no/projects/ccc/manual/>.
- NILU, 2015. VOC measurements 2012–2013. EMEP/CCC-Report 4/2015. NILU, Kjeller. [online]. [cit. 28. 6. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.nilu.no/projects/ccc/reports.html>.
- 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>.
- PEEL, J. L., TOLBERT, P. E., KLEIN, M., METZGER, K. B., FLANDERS, W. D. et al., 2005. Ambient air pollution and respiratory emergency department visits. *Epidemiology*. Vol. 16, p. 164–174. [online]. [cit. 27. 4. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: <http://people.ce.gatech.edu/~jm105/papers/Epi-05.pdf>.
- PETZOLD, A., OGREN, J. A., FIEBIG, M., LAJ, P., LI, S.-M. et al., 2013. Recommendations for reporting “black carbon” measurements. *Atmos. Chem. Phys.* Vol. 13, p. 8365–8379. [online]. [cit. 31. 3. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.wmo-gaw-wcc-aerosol-physics.org/files/Petzold-recom-rep-black-carbon.pdf>.
- 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., 2005. Atmospheric aerosols: composition, transformation, climate and health effects. *Angewandte Chemie International Edition*. Vol. 44, p. 7520–7540.
- RADA LIBERECKÉHO KRAJE, 2004. Nařízení Libereckého kraje číslo 1/2004, kterým se vyhláší 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.
- 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.
- SAMET, J. M., ZEGER, S. L., DOMINICI, F., CURRIERO, F., COURSAK, I. et al., 2000. The National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Study. Part II: Morbidity and mortality from air pollution in the United States. Research Report (Health Effects Institute). No. 94, Part II. [online]. [cit. 27. 4. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.cabq.gov/airquality/documents/pdf/samet2.pdf>.
- SAMOLI, E., TOULOUMI, G., ZANOBETTI, A., LE TERTRE A., SCHINDLER, C. et al., 2003. Investigating the dose–response relation between air pollution and total mortality in the APHEA-2 multicity project. *Occupational and Environmental Medicine*. Vol. 60, p. 977–982. [online]. [cit. 28. 4. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1740450/pdf/v060p00977.pdf>.
- SATSANGI, A., PACHAURI, T., SINGLA, V., LAKHANI, A., KUMARI, K. M., 2012. Organic and elemental carbon aerosols at a suburban site. *Atmospheric Research*. Vol. 113, p. 13–21.
- SCHLADITZ, A., LENÍČEK, J., BENEŠ, I., KOVÁČ, M., SKORKOVSKÝ, J. et al., 2015. Air quality in the German-Czech border region: A focus on harmful fractions of PM and ultrafine particles. *Atmospheric Environment*. Vol. 122, p. 236–249. [online]. [cit. 13. 4. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231015303861>.
- 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>.
- SCHWARZ, J., CHI, X., MAENHAUT, W., CIVIŠ, M., HOVORKA, J., SMOLÍK, J., 2008. Elemental and organic carbon in atmospheric aerosols at downtown and suburban sites in Prague. *Atmospheric Research*. Vol. 90, p. 287–302.
- SEINFELD, J. H., PANDIS, S. N., 2006. *Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change*, 2nd edition. 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., WOFSEY, S. C., 1990. The sensitivity of ozone to nitrogen oxides and hydrocarbons in regional ozone episodes. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. Vol. 9, p. 1837–1851. ISSN: 2169-8996.
- SPROVIERI, F., PIRRONI, N., EBINGHAUS, R., KOCK, H., DOMMERMUE, A., 2010. A review of worldwide atmospheric mercury measurements. *Atmospheric Chemistry and Physics*. Vol. 10, p. 8245–8265.
- STANIER, C. O., KHLYSTOV, A. Y., AND PANDIS, S. N., 2004. Ambient aerosol size distributions and number concentrations measured during the Pittsburgh Air Quality Study (PAQS). *Atmospheric Environment*. Vol. 38, p. 3275–3284.
- STIEB, D. M., JUDEK S., BURNETT R. T., 2003. Meta-analysis of time-series studies of air pollution and mortality: update in relation to the use of generalized additive models. *Journal of the Air & Waste Management Association*. Vol. 53, p. 258–261. [online]. [cit. 28. 4. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10473289.2003.10466149>.
- SZÚ, 2015a. Odhad zdravotních rizik pro ČR pro rok 2014. [Estimate of health risks for the Czech Republic in the year 2014.] [online]. [cit. 27. 4. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzduzi/dokumenty_zdravi/rizika_CrI_2014.pdf.
- SZÚ, 2015b. Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k ŽP. Souhrnná zpráva za rok 2014. [Environmental Health Monitoring System in the Czech Republic. Summary Report, 2014.] Praha: Státní zdravotní ústav. [online]. [cit. 27. 4. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/souhrnna_zprava/Szu_15_CD.pdf.
- SZÚ, 2016. Ovzduší a zdraví. [Air pollution and health risks.] [online]. [cit. 27. 4. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/ovzduzi-a-zdravi>.
- 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.
- TUCH, T., BRAND, P., WICHMANN, H. E., HEYDER, J., 1997. Variation of particle number and mass concentration in various size ranges of ambient aerosols in Eastern Germany. *Atmospheric Environment*. Vol. 31, p. 4193–4197.
- TUČEK, M., 2006. Současná zdravotní rizika expozice rtuti a jejím sloučeninám. [Current health risks associated with exposure to mercury and its compounds.] *České pracovní lékařství*, roč. 7, č. 1, s. 26–34. ISSN 1212-6721.
- TYLE, P., 2016. Přehled o dodávkách a jakosti tuhých paliv na území ČR v roce 2015 pro účely registrů emisních zdrojů. Ing. Pavel Tyle – TEKO, Praha.
- ULTRASCHWARZ, 2014. [online]. [cit. 10. 6. 2015]. Dostupné z WWW / Available at: http://ultraschwarz-ziel3.de/media/documents/UltraSchwarz_Zaverecna_vedecka_zprava.pdf.
- 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 Gothenburg 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_ulti.E.Amended.2005.pdf.
- UN-ECE, 2010. Hemispheric Transport of Air Pollution. Part B: Mercury. Air Pollution Studies No. 18. New York and Geneva: UN-ECE. [online]. [cit. 25. 6. 2015]. Dostupné z WWW / Available at: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/Publications/11-22145-Part-B.pdf>.
- VÍDEN, I., 2005. Chemie ovzduší. [Atmospheric chemistry.] Praha: VŠCHT. ISBN 80-7080-571-4.
- VLČEK, O., JURAS, R., KEDER, J., 2015. Návrh nových pravidel vyhlášení smogových situací a regulací pro suspendované částice PM₁₀. [A proposal for new rules for the timely announcement of smog alerts and the regulation of suspended particles PM₁₀.] *Meteorologické zprávy*, roč. 68, č. 1, s. 24–31. ISSN 0026-1173.
- VOGT, E., DRAGOSITS, U., BRABAN, CH. 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 / Available at: http://cas.icpf.cas.cz/download/Sbornik_VKCAS_2010.pdf.
- VOJTÍŠEK, M., 2013. Příspěvek k hodnocení dopadu velkých parkovišť a kongescí 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.

- VŠB-TU Ostrava, 2014. Výsledky česko-slovenského projektu AIR PROGRES CZECHO-SLOVAKIA. [Results of the Czech-Slovak project AIR PROGRES CZECHO-SLOVAKIA]. [online]. [cit. 23. 6. 2015]. Dostupné z WWW / Available at: <http://apcs.vsb.cz>.
- 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.
- WEIGELT, A., EBINGHAUS, R., MANNING, A. J., DERWENT, R., SIMMONDS, P. G., SPAIN, T., JENNINGS, S. G., SLEMR, F., 2015: Analyses and interpretation of 18 years of mercury observations since 1996 at Mace Head, Ireland. 2015. *Atmospheric Environment*. Vol. 100, p. 85–92.
- 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: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf.
- WHO, 2006. Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution. [online]. [cit. 27. 4. 2016]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0006/78657/E88189.pdf.
- WHO, 2012. Health effects of black carbon. [online]. [cit. 13. 2. 2015]. Dostupné z WWW / Available at: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/162535/e96541.pdf.
- WHO, 2013. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP. WHO Regional Office for Europe. [online]. [cit. 20. 3. 2015]. 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 ohlašovací 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. únor 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
AA	atmosférické aerosoly
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 ČR	Akademie věd České republiky
BaP	benzo[a]pyren
BC	černý uhlík
CAMx	souhrnný model kvality ovzduší s rozšířeními
CDV	Centrum dopravního výzkumu
CENIA	česká informační agentura životního prostředí
CFC	chlorfluorované uhlovodíky
CLI	Centrální laboratoř imisí
CLRTAP	Úmluva o dálkovém znečišťování ovzduší překračujícím hranice států
COP	konference smluvních stran
CZT	centrální zásobování teplem
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
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
EC	elementární uhlík
EC	Evropská komise
EEA	Evropská agentura pro životní prostředí
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 „superstanic“ pro výzkum atmosférických aerosolů
GAW	Globální sledování atmosféry (Global Atmosphere Watch)
GIOS	Hlavní inspekce životního prostředí ve Varšavě (Główny Inspektorat Ochrony Środowiska)
GIS	geografický informační systém
GMOS	Global Mercury Observation System
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
IKO	index kvality ovzduší
IM	Imisní monitoring
IPCC	Mezivládní panel pro změnu klimatu
IPH	informativní prahová hodnota
ISKO	Informační systém kvality ovzduší

LIST OF ABBREVIATIONS

a. s.	joint-stock company
AA	atmospheric aerosols
ACTRIS	Aerosols, Clouds, and Trace gases Research Infrastructure Network
AIM	Automated Ambient Air Quality Monitoring
AMS	automated monitoring station
AOT40	Accumulated Ozone Exposure over a Threshold of 40 ppb
AQI	Air Quality Index
AQIS	Air Quality Information System
ASKPCR	Association of the Glass and Ceramic Industry of the Czech Republic
ATEM	Studio of Ecological Models
BaP	benzo[a]pyrene
BC	black carbon
CAMx	Comprehensive Air Quality Model with Extensions
CAS	The Czech Academy of Sciences
CDV	Transport Research Centre
CENIA	Czech Environmental Information Agency
CEZ	Czech Energetic Works
CFC	chlorofluorocarbon
CGS	Czech Geological Survey
CHMI	Czech Hydrometeorological Institute
CLI	Central Laboratories of Ambient Air Quality Monitoring
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
EC	elemental carbon
EC	European Commission
EC	European Community
EEA	European Environment Agency
EMEP	Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-Range Transmissions 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
GAW	Global Atmosphere Watch
GHG	Greenhouse gases
GIS	Geographic Information System
GMOS	Global Mercury Observation System
HBÚ CAS	Institute of Hydrobiology of the Academy of Sciences of the Czech Republic
HCFC	hydrochlorofluorocarbons
HFC	hydrofluorocarbons

SEZNAM ZKRATEK LIST OF ABBREVIATIONS

ISPOP	Integrovaný systém plnění ohlašovacích povinností	IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
KP	Kjótský protokol	IDW	<i>Inverse Distance Weighing</i>
LAT	dolní mez pro posuzování	IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
LCP	zvláště velké spalovací zdroje	ISPOP	<i>Integrated System of the Fulfilment of Notification Obligations</i>
LfULG	Saský zemský úřad životního prostředí, zemědělství a geologie (Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie)	KP	<i>Kyoto Protocol</i>
LULUCF	Využívání půdy, změny ve využívání půdy a lesnictví	LAT	<i>lower assessment threshold</i>
LV	limitní hodnota	LCP	<i>large combustion sources</i>
MIM	manuální imisní monitoring	LfULG	<i>Saxon State Office for the Environment Agriculture and Geology</i>
MV ČR	Ministerstvo vnitra České republiky	LULUCF	<i>Land Use, Land-Use Change and Forestry</i>
MŽP	Ministerstvo životního prostředí	LV	<i>limit value</i>
NFR	Klasifikace pro reporting	MIM	<i>Manual Ambient Air Quality Monitoring</i>
NILU	Norský institut pro výzkum ovzduší (Norsk institutt for luftforskning Framsenteret)	MV ČR	<i>Ministry of the interior of the Czech Republic</i>
NMVOC	nemetanové těkavé organické látky	NAQMN	<i>National Air Quality Monitoring Network</i>
NP	národní park	NFR	<i>Nomenclature for Reporting Codes</i>
O/K/F-M	Ostrava/Karviná/Frydek-Místek	NILU	<i>Norwegian Institute for Air Research</i>
OBK	observatoř Košetice	NMVOC	<i>non-methane volatile organic compounds</i>
OC	základní uhlík	NP	<i>national park</i>
OSN	Organizace spojených národů	O/K/F-M	<i>Ostrava/Karviná/Frydek-Místek</i>
OZKO	oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší	OBK	<i>Košetice Observatory</i>
PAH	polycyklické aromatické uhlovodíky	OC	<i>organic carbon</i>
PFC	zcela fluorované uhlovodíky	OZKO	<i>areas with deteriorated air quality</i>
PM ₁₀	frakce prašného aerosolu < 10 µm	<i>p. r. i.</i>	<i>public research institution</i>
PM _{2,5}	frakce prašného aerosolu < 2,5 µm	PAH	<i>polycyclic aromatic hydrocarbons</i>
POP	persistentní organické látky	PFC	<i>perfluorocarbons</i>
PVK	Pražské vodovody a kanalizace	PLA	<i>protected landscape area</i>
REZZO	Registr emisí a stacionárních zdrojů	PM ₁₀	<i>particulate matter fraction < 10 µm</i>
RPH	regulační prahová hodnota	PM _{2,5}	<i>particulate matter fraction < 2.5 µm</i>
Sb.	Sbírka zákonů	POP	<i>persistent organic pollutants</i>
SEČ	středoevropský čas	PVK	<i>Prague Water Supply and Sewerage company</i>
SEM	skenovací elektronový mikroskop	REZZO	<i>Register of Emissions and Air Pollution Sources</i>
SLDB	Sčítání lidu, domů a bytů	SEM	<i>electron scanning microscope</i>
SM	statutární město	SLDB	<i>census</i>
SMPS	skenovací třídič pohyblivosti částic	SMPS	<i>scanning mobility particle sizer</i>
SPE	souhrnná provozní evidence	SPE	<i>summary operational records</i>
SSIM	Státní síť imisního monitoringu	SWRS	<i>Smog Warning and Regulatory System</i>
SVRS	Smogový varovný a regulační systém	SYMOS	<i>System for Modelling of Stationary Sources</i>
SYMOS	Systém modelování stacionárních zdrojů	SZÚ	<i>National Institute of Public Health</i>
SZÚ	Státní zdravotní ústav	TC	<i>total carbon</i>
TC	celkový uhlík	TSP	<i>total suspended particles</i>
TZL	tuhé znečišťující látky	UAT	<i>upper assessment threshold</i>
UAT	horní mez pro posuzování	ÚČOV	<i>Central Waste Water Treatment Plant</i>
ÚČOV	Ústřední čistírna odpadních vod	UFIREG	<i>Ultrafine Particles – an evidence based contribution to the development of regional and European environmental and health policy</i>
ÚCHP	Ústav chemických procesů	UN	<i>United Nations</i>
UFIREG	Ultrajemné částice – příspěvek k rozvoji regionální a evropské politiky ochrany životního prostředí a zdraví založený na důkazech	UN-ECE	<i>United Nations Economic Commission for Europe</i>
UN-ECE	Evropská hospodářská komise OSN	VI	<i>ventilation index</i>
UTC	koordinovaný světový čas	VOC	<i>volatile organic compounds</i>
v. v. i.	veřejné výzkumná instituce	VŠB-TU	<i>Technical University of Ostrava</i>
VI	ventilační index	VÚLHM	<i>Forestry and Game Management Research Institute</i>
VOC	těkavé organické látky	VÚZT	<i>Research Institute of Agricultural Technology</i>
VPH	varovná prahová hodnota	WHO	<i>World Health Organization</i>
VŠB TU	Vysoká škola báňská – Technická univerzita	ZABAGED	<i>Fundamental Base of Geographic Data of the Czech Republic</i>
VÚLHM	Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti	ZÚ	<i>Health Institute</i>
VÚZT	Výzkumný ústav zemědělské techniky		
WHO	Světová zdravotnická organizace		
ZABAGED	Základní báze geografických dat České republiky		
ZÚ	Zdravotní ústav		

PŘÍLOHA I

PODROBNÁ SPECIFIKACE PREZENTOVANÝCH IMISNÍCH MAP

Plošné mapy jsou z výsledků měření v jednotlivých lokalitách konstruovány s využitím a kombinací mnoha informací (kap. XII.). Nejistoty jednotlivých map jsou závislé zejména na hustotě sítě měřicích stanic a na rovnoměrnosti pokrytí území ČR stanicemi, dále na nejistotách jednotlivých měření, vstupů do modelů, modelových výpočtů a na použitém způsobu konstrukce plošných map. Mapy mají nejmenší nejistotu v blízkosti měřicích stanic. Přestože jsou nejistoty zejména některých map dosti vysoké, jedná se o odhady imisního pole, které adekvátně odpovídají použitým podkladům a stavu současného poznání. K nejistotám map je nutno přihlížet při jejich interpretaci.

V dalších odstavcích jsou uvedeny podklady, které byly použity pro konstrukci imisních map pro rok 2015, 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 1x1 km, rok 2015 (meteorologie: větrné růžice 2015, emise: REZZO 2014; pro BaP použity jen emise REZZO 3 z lokálního vytápění);
CAMx – Eulerovský model, rozlišení 4,7x4,7 km, rok 2015 (meteorologie: ALADIN 2015, emise: REZZO 2010 pro území ČR, TNO MACC-II 2009 (Kuenen et al. 2014) pro okolní území);
EMEP – Eulerovský model, rozlišení cca 10x10 km, rok 2013 (meteorologie: ECWMF 2013, emise: EMEP 2013 s využitím emisí TNO 2011 při převedení do jemnějšího gridu).
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 2014).
- d. *Nadmořská výška:* rozlišení 1x1 km, zdroj: ZABAGED, Zeměměřičský úřad.
- e. *Hustota populace:* rozlišení 1x1 km, zdroj: ČSÚ.

2. Odhad nejistoty

Pro odhad nejistoty příslušné mapy byla použita metoda *křížového ověřování (cross-validation)*,

ANNEX I

DETAILED SPECIFICATION OF THE PRESENTED AIR POLLUTION MAPS

The presented spatial maps are based on results of measurements taken at individual localities and are created by combining information from various sources (Chapter XII.). The uncertainties of individual maps depend mainly on the density of measuring stations and the evenness of their coverage of the Czech Republic. They also depend on the uncertainties of individual measurements, model inputs and model calculations, and the method used for the construction of spatial maps. The maps have the lowest uncertainty in the vicinity of measuring stations. In spite of the rather high uncertainties of some of the maps, the air pollution field estimates adequately correspond to the data used and the current state of the art. It is necessary to consider the maps' uncertainties when interpreting them.

The following paragraphs list the data sources used in the construction of air pollution maps for the year 2015 and the specification of individual maps presented in this yearbook.

1. Data used

- a. *Measured air pollution data:* Annual characteristics of measured data from the AQIS database are used.
- b. *Outputs of dispersion models:* Outputs of the following models are used:
SYMOS – Gaussian model, resolution 1x1 km, year 2015 (meteorology: wind roses 2015, emissions: REZZO 2014; in the case of BaP, only REZZO 3 emissions from local heating were used);
CAMx – Eulerian model, resolution 4.7x4.7 km, year 2015 (meteorology: ALADIN 2015, emissions: REZZO 2010 for the area of the Czech Republic, TNO MACC-II 2009 (Kuenen et al. 2014) for the surrounding area); and
EMEP – Eulerian model, resolution ca 10x10 km, year 2013 (meteorology: ECWMF 2013, emissions: EMEP 2013 using TNO 2011 emissions converted to a finer grid).
The individual models used the latest outputs available during the preparation of this yearbook.
- c. *Emissions from traffic:* resolution 1x1 km, source: emission database REZZO 4 (year 2014).
- d. *Elevation:* resolution 1x1 km, source: ZABAGED, Office for Surveying and Mapping.
- e. *Population density:* resolution 1x1 km, source: CSO.

2. Estimates of uncertainty

The uncertainty of each respective map was estimated using the cross-validation method, see Horálek

viz Horálek et al. (2007). Odhad koncentrací v místech měření je vytvořen vždy s vypuštěním daného měření pomocí ostatních dat a tím je objektivně 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

$Z(s_i)$ 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).

a. *Suspendované částice PM₁₀*: Pro konstrukci map bylo použito 46 venkovských, 98 městských a předměstských pozadových a 29 dopravních stanic. Výsledky měření šesti průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí (tab. 1).

b. *Jemné suspendované částice PM_{2,5}*: Pro konstrukci mapy bylo použito 19 venkovských, 35 městských a předměstských pozadových a 10 dopravních stanic. Výsledky měření čtyř 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.

et al. (2007). Estimates of concentrations for each measuring site are always produced by omitting the given measurement and using other data. They thus objectively represent 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.

For computation reasons, estimates of uncertainty were calculated only for the interpolation of residuals. 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). In most maps also the RMSE is presented. The parameters are presented for individual ambient pollution layers (rural, urban, traffic).

a. *Suspended particles PM₁₀*: Maps were created using measurements from 46 rural, 98 urban and suburban background stations, and 29 traffic stations. The results of six industrial stations were considered in their immediate vicinity only (Table 1).

b. *Fine suspended particles PM_{2,5}*: The map was created using measurements from 19 rural and 35 urban and suburban background stations and 10 traffic stations. The results of measurements taken at four industrial stations were considered in their immediate vicinity only. Due to the mapping methodology, the uncertainty of the map was not calculated (Table 2). PM₁₀ is used in the map as a supplementary quantity – considering the strong regression relationship between PM₁₀ and PM_{2,5}, the uncertainty estimate would be underestimated.

- c. *Benzo[a]pyren*: Pro konstrukci mapy byly použity 4 venkovské a 28 městských a předměstských pozadových a dopravních stanic. Výsledky měření 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. 3).
- d. *Oxid dusičitý a oxidy dusíku*: Pro konstrukci map bylo použito 20 venkovských, 52 městských a předměstských pozadových a 27 dopravních stanic. Výsledky měření 17 průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí (tab. 4).
- e. *Přízemní ozon*: Pro konstrukci map bylo použito 30 venkovských, 36 městských a předměstských pozadových a 6 dopravních stanic (tab. 5).
- f. *Benzen*: Pro konstrukci mapy bylo použito 6 venkovských, 22 městských a předměstských pozadových a 7 dopravních stanic. Výsledky měření 3 průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí (tab. 6).
- g. *Těžké kovy*: Pro konstrukci mapy arsenu bylo použito 11 venkovských a 51 městských a předměstských stanic (bez rozlišení na pozadové, dopravní a průmyslové). Pro konstrukci mapy kadmia bylo použito 62 stanic (bez rozlišení podle typu). 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. 7).
- h. *Oxid siřičitý*: Pro konstrukci map bylo použito 26 venkovských (bez rozlišení na pozadové a průmyslové), 31 městských a předměstských pozadových stanic. Výsledky měření 4 dopravních a 6 průmyslových stanic byly zohledněny pouze v jejich bezprostředním okolí (tab. 8).

V počtech stanic jsou zahrnuty i zahraniční (německé a polské) stanice, které byly při tvorbě map použity.

Pro sloučení městské a venkovské vrstvy bylo použito mezi klasifikačních intervalů (viz kapitola XII.): $\alpha_1 = 200 \text{ obyv.km}^{-2}$, $\alpha_2 = 1000 \text{ obyv.km}^{-2}$. Pro sloučení pozadové a dopravní vrstvy bylo použito mezi klasifikačních intervalů (viz kapitola XII.): $\tau_1 = 0.5 \text{ t.rok}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, $\tau_2 = 2.5 \text{ t.rok}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (pro mapy

- c. *Benzo[a]pyrene*: The map was created using measurements from 4 rural and 28 urban and suburban background and traffic stations. The results from four industrial stations were considered in their immediate vicinity only. Because of the very low number of rural stations, the estimate of uncertainty in rural areas is only approximate. The low number of rural stations is also the cause of the relatively high uncertainty of the map in rural areas (Table 3).
- d. *Nitrogen dioxide and nitrogen oxides*: Maps were created using measurements from 20 rural stations, 52 urban and suburban background stations, and 27 traffic stations. The results from 17 industrial stations were considered in their immediate vicinity only (Table 4).
- e. *Ground-level ozone*: Maps were created on the basis of measurements from 30 rural stations, 36 urban and suburban background, and 6 traffic stations (Table 5).
- f. *Benzene*: The map was created using measurements from 6 rural and 22 urban and suburban background stations, and 7 traffic stations. The results from 3 industrial stations were considered in their immediate vicinity only (Table 6).
- g. *Heavy metals*: Maps of pollution by arsenic were constructed using data from 11 rural and 51 urban and suburban stations (without distinguishing background, traffic and industrial ones). Data from 62 stations were used for the construction of the map of pollution by cadmium (regardless of their type). The uncertainty of the cadmium map was estimated without data from the Tanvald station and its immediate vicinity because high absolute values of concentrations at this locality would distort the total uncertainty of the map. The high relative uncertainty of the cadmium map is connected with low values of cadmium in most of the country (Table 7).
- h. *Sulphur dioxide*: Maps were created using measurements from 26 rural stations (without distinguishing background and industrial ones) and 31 urban and suburban background stations. The results from 4 traffic and 6 industrial stations were considered in their immediate vicinity only (Table 8).

The numbers of stations also include German and Polish stations whose measurements were used to construct the maps.

For the merging of rural and urban layers, the margins of classification intervals (see Chapter XII.) were set to: $\alpha_1 = 200 \text{ inhbs.km}^{-2}$, $\alpha_2 = 1,000 \text{ inhbs.km}^{-2}$. For the merging of background and traffic layers, the margins of classification intervals were set to (see

PŘÍLOHA I – PODROBNÁ SPECIFIKACE PREZENTOVANÝCH IMISNÍCH MAP
ANNEX I – DETAILED SPECIFICATION OF THE PRESENTED AIR POLLUTION MAPS

PM₁₀ a PM_{2,5}), resp. $\tau_1 = \tau_2 = 10 \text{ t.rok}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (pro mapy NO₂, NO_x a O₃), přičemž pro mapy PM₁₀ a PM_{2,5} byly použity emise tuhých znečišťujících látek (TZL), zatímco pro mapy NO₂, NO_x a O₃ byly použity emise NO_x.

Chapter XII.): $\tau_1 = 0.5 \text{ t.year}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, $\tau_2 = 2.5 \text{ t.year}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (for maps of PM₁₀ and PM_{2,5} concentrations) and $\tau_1 = \tau_2 = 10 \text{ t.year}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (for maps of NO₂, NO_x and O₃ concentrations), respectively; for maps of PM₁₀ and PM_{2,5} concentrations, emissions of solid pollutants (TSP) were used whereas for maps of NO₂, NO_x and O₃, emissions of NO_x were used.

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>)	-11.2	7.6	-1.0	-33.7	-23.4	-1.3
a1 (model EMEP)	3.29	2.97	2.51	7.02	6.17	4.26
a2 (nadmořská výška / <i>altitude</i>)	-0.0069			-0.0078		
range [km]	300	35	13	320	35	45
nugget	4	4	0	12	26	0
partial sill	5	22	18	21	68	77
váha / <i>weight IDW</i>	1	1		1	1	
RMSE [$\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$]	2.7	3.7	4.4	4.9	7.7	7.4
relat. RMSE [%]	13	14	16	14	16	16

Tab. 2 Parametry mapy PM_{2,5}

Tab. 2 Parameters of PM_{2.5} map

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>)	-8.2	3.0
a1 (model EMEP)	1.53	
a2 (venkovská mapa / <i>rural map of PM₁₀</i>)	0.51	
a3 (městská mapa / <i>urban map of PM₁₀</i>)		0.64
range [km]	130	130
nugget	1.2	2.1
partial sill	0.2	0.2
váha / <i>weight IDW</i>	1	1

Tab. 3 Parametry mapy benzo[a]pyrenu

Tab. 3 Parameters of benzo[a]pyrene map

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>)	-1.42	-1.88
a1 (model EMEP)	2.53	2.99
a2 (pozaďová mapa / <i>background map of PM₁₀</i>)	0.04	
a3 (městská mapa / <i>urban map of PM₁₀</i>)		0.043
a4 (model SYMOS – jen emise REZZO3 lokální vytápění / <i>only emission REZZO3 local heating</i>)		7 707.4
range [km]	110	80
nugget	0	0
partial sill	0.11	0.06
RMSE [$\text{ng} \cdot \text{m}^{-3}$]	> 0.5	0.4
relat. RMSE [%]	> 60	25

**PŘÍLOHA I – PODROBNÁ SPECIFIKACE PREZENTOVANÝCH IMISNÍCH MAP
ANNEX I – DETAILED SPECIFICATION OF THE PRESENTED AIR POLLUTION MAPS**

Tab. 4 Parametry map NO₂ a NO_x
Tab. 4 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>annual average</i>			NO _x – roční průměr / <i>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>)	13.2	19.0	31.7	17.4	31.1	77.8
a1 (model CAMx)	0.13	0.12	0.37	0.16	0.21	0.69
a2 (nadmořská výška / <i>altitude</i>)	-0.01	-0.02	-0.04	-0.01	-0.04	-0.13
a3 (emise NO _x z REZZO 4 / <i>emissions of NO_x from REZZO 4</i>)		0.41			0.76	
váha / <i>weight</i> IDW	1	1	1	1	1	1
RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	1.9	4.0	5.2	2.9	8.2	19.4
relat. RMSE [%]	19	21	17	22	29	31

Tab. 5 Parametry map přízemního ozonu
Tab. 5 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	venkov <i>rural areas</i>	městské pozadí <i>urban background</i>
c (konstanta / <i>constant</i>)	113.9			14 537.4	
a1 (nadmořská výška / <i>altitude</i>)	0.01			2.86	
váha / <i>weight</i> IDW	1.25	1	1.9	1	2
RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	4.7	11.0	5.4	2 433.2	3 729.9
relat. RMSE [%]	4	10	5	15	29

Tab. 6 Parametry mapy benzenu
Tab. 6 Parameters of benzene map

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>	doprava <i>traffic</i>
c (konstanta / <i>constant</i>)	1.83	1.95	1.49
a1 (nadmořská výška / <i>altitude</i>)	-0.002	-0.001	
a2 (model SYMOS CO)			0.03
váha / <i>weight</i> IDW	1	1	1
RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	0.5	0.4	0.4
relat. RMSE [%]	53	26	20

Tab. 7 Parametry map arsenu a kadmia
Tab. 7 Parameters of arsenic and cadmium maps

Lineární regresní model + interpolace reziduí <i>Linear regression model + interpolation of residuals</i>	Arsen – roční průměr <i>Arsenic – annual average</i>		Kadmium – roční průměr <i>Cadmium – annual average</i>
	venkov / <i>rural areas</i>	města / <i>cities</i>	celková mapa / <i>whole map</i>
c (konstanta / <i>constant</i>)	-0.82	-0.31	
a1 (venkovská mapa / <i>rural map of PM₁₀</i>)	0.115		
a2 (městská mapa / <i>urban map of PM₁₀</i>)		0.079	
range [km]	40	18	15
nugget	0	0	0
partial sill	0.2	0.9	1.3
RMSE [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$]	0.5	0.6	0.3
relat. RMSE [%]	41	33	92

Tab. 8 Parametry map SO₂

Tab. 8 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>)	12.90	13.30	4.05	3.95	4.23	3.27
a1 (model SYMOS)	3.58	1.97	0.83	0.61	0.86	0.98
váha / <i>weight IDW</i>	2	1.1	1	2	1	1
RMSE [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	13.4	7.9	3.2	2.3	2.5	2.4
relat. RMSE [%]	59	42	51	41	39	37

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 všech automatizovaných stanicích ČHMÚ se využívají zatím pouze dva flagy: „Místní ovlivnění“ a „Hodnota nahrazena polovinou meze detekce“; uvažuje se o využití dalších flagů. Použití flagů umožňuje kvalitnější analýzy epizod neobvyklých koncentrací naměřených na konkrétní stanici. V této ročence jsou flagy již potřetí součástí hodnocení kvality ovzduší v ČR.

Významné ovlivnění naměřených platných koncentrací mohou indikovat dle číselníku ISKO tyto flagy: flag 652 indikuje stavební ruch/činnost v okolí stanice, flag 199 místní ovlivnění a flagy 555-9 kontaminaci pylem, hmyzem, ptačím trusem, pískem nebo blíže nespecifikovanou. Ale i při užití těchto flagů jsou hodnoty stále považovány za platné.

Rozsah ovlivnění měření na stanici je individuální dle povahy konkrétního místního ovlivnění. Za již značné ovlivnění ročních charakteristik považujeme výskyt flagů na hranici 2 %, tj. pokud je 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 STATION MEASUREMENTS

Flags are used for the indication of concentrations measured at times when unusual events occur near a station or when unusual events are detected during sampling or analysis.

The use of flags was introduced pursuant to the recommendation of the EMEP programme¹ and it follows the respective methodology (EMEP 1996). The EMEP has established 10 groups of flags, within which the flags are divided into two categories: valid and invalid data (i.e. a measured concentration can be marked with a flag). When data flagged as valid are subsequently used and during the evaluation of ambient air quality, it should be taken into account that the representativeness of measurement results from the respective station is influenced and limited.

The AQIS database introduced flags in 2010. They are used to flag concentrations measured at all manual measuring stations of the CHMI. At all automated CHMI stations, only two internal flag have been used so far: 'Local influence' and 'Value replaced by half of the detection limit'. The use of additional flags is being considered. Flags improve the quality of analyses of episodes of unusual concentrations measured at a particular station. This yearbook for the third time includes flags in the evaluation of ambient air quality in the Czech Republic.

Significantly biased valid concentration measurements may be indicated by the following flags according to the ISKO: Flag 652 indicates construction/building activity in the vicinity of a station, flag 199 indicates local influence, and flag 555–559 indicates contamination by pollen, insects, bird droppings, sand or unspecified contamination. Values are still regarded as valid even when these flags are used.

The extent to which measurements taken at a station are influenced is individual and depends on the nature of the particular local influence. An influence upon annual characteristics is considered significant when flags occur in more than 2 % measurements, i.e. if the number of flagged concentrations in the total number of measured concentrations at a station is equal to or greater than 2 %.

The following table presents a list of influenced measurements with comments by the data provider or laboratory.

¹ The EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme, www.emep.int) was founded with the aim to provide member states of the Convention on Long-range Trans-boundary Air Pollution (CLRTAP), signed in 1979, qualified scientific information on 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.

PŘÍLOHA II – OVLIVNĚNÍ MĚŘENÍ NA STANICI
ANNEX II – EVENTS INFLUENCING STATION MEASUREMENTS

Tab. 1 Přehled ovlivnění měření na měřicích stanicích ČHMÚ v roce 2015
Tab. 1 Summary of influenced measurements at CHMI stations in 2015

Kód měřicího programu <i>Code of the measuring programme</i>	Lokalita <i>Locality</i>	Klasifikace <i>Classification</i>	Veličina <i>Pollutant</i>	Interval <i>Interval</i>	199	555	557	558	559	652
					počet <i>number</i>	počet <i>number</i>	počet <i>number</i>	počet <i>number</i>	počet <i>number</i>	počet <i>number</i>
BBN10	Brno-Líšeň ¹	B/U/R	PM ₁₀	1d/2d	–	–	–	–	–	13
			TK	1d/2d	–	–	2	–	–	14
EPAOA	Pardubice-Rosice ²	B/S/RI	BZN	1h/1h	1 297	–	–	–	–	–
EPAU0	Pardubice-Dukla ^{2, 4}	B/U/R	TK	1d/2d	–	–	8	–	–	–
EPAUA			BZN	1h/1h	1 437	–	–	–	–	–
JKOS0	Košetice ^{3, 4}	B/R/AN-REG	TK	1d/2d	–	–	6	–	–	33
			PM ₁₀	1d/2d	–	–	–	–	–	33
TK			1d/2d	–	2	14	1	–	27	
PM _{2,5}			1d/2d	–	–	–	–	–	37	
JKOSM			SO ₂	1d/1d	–	–	–	–	79	
LJIZ0	Jizerka ⁴	B/R/AN-REG	TK	1d/2d	–	–	8	2	–	–
MJESA	Jeseník-Lázně ⁵	B/R/N-NCI	NO ₂	1h/1h	573	–	–	–	–	–
			NO _x	1h/1h	573	–	–	–	–	–
			O ₃	1h/1h	574	–	–	–	–	–
			PM ₁₀	1h/1h	598	–	–	–	–	–
			SO ₂	1h/1h	573	–	–	–	–	–
TCTN0	Český-Těšín ⁴	B/U/R	TK	1d/2d	–	–	1	12	–	–
TOPO0	Ostrava-Poruba ⁴	B/S/R	TK	1d/2d	–	–	7	–	–	–
TOPO5			TK	1d/2d	–	–	4	–	–	–
TOPOM			PM _{2,5}	1d/1d	–	–	–	–	13	–
ULOM0	Lom ⁴	B/R/IN-NCI	TK	1d/2d	–	–	12	–	–	–
UULK0	Ústí n.L-Kočkov ⁴	B/S/RN	TK	1d/2d	–	–	9	2	–	–
UULK5			TK	1d/2d	–	–	10	–	–	–
ZZLN0	Zlín ⁴	B/S/RN	TK	1d/2d	–	–	10	–	–	–

Flag 199 – Místní ovlivnění, flag pro potřeby ČHMÚ / *Local interference, flag used by the CHMI network*

Flag 555 – Kontaminace pylem a/nebo listy, avšak vzorek platný / *Pollen and/or leaf contamination, but sample considered valid*

Flag 557 – Kontaminace hmyzem, avšak platný vzorek / *Insect contamination, but sample considered valid*

Flag 558 – Kontaminace pískem, avšak platný vzorek / *Sand contamination, but sample considered valid*

Flag 559 – Nespecifická kontaminace nebo lokální vliv, ale považováno za platné
Unspecified contamination or local interference, but sample considered valid

Flag 652 – Stavební ruch/činnost v okolí / *Nearby construction activity*

TK – Těžké kovy / *Heavy metals*

BZN – Benzen / *Benzene*

Interval 1h/1h – kontinuální měření hodinových průměrů každou hodinu / *Continuous measurement of 1-hour averages every hour*

Interval 1d/1d – 24 hodinový odběr jednou denně / *24-hour sampling once a day*

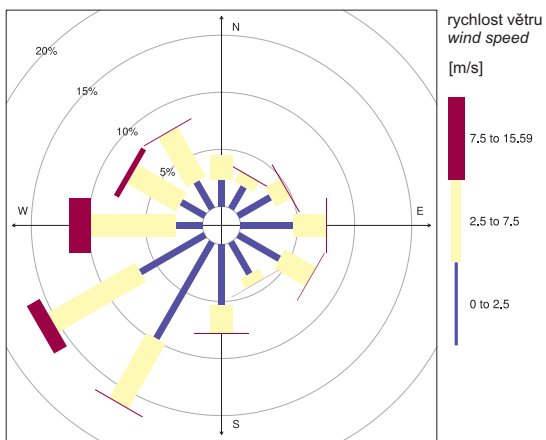
Interval 1d/2d – 24 hodinový odběr jednou za 2 dny / *24-hour sampling once every two days*

¹ V průběhu dubna až počátku května 2015 probíhala rekonstrukce školního hřiště cca 100 metru od vzorkovacího stanoviště.
During the course of April up to the beginning of May 2015, a school playground located approximately 100 away from the sampling post was undergoing reconstruction.

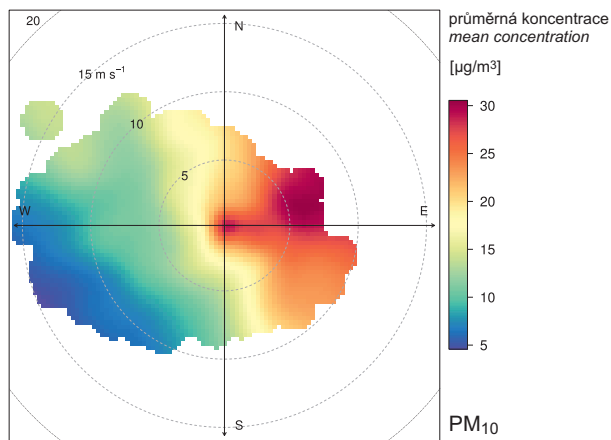
² Na monitorovacích stanicích Pardubice-Dukla a Pardubice-Rosice proběhla dne 7. 4. 2015 výměna staničních kontejnerů v rámci inovace Státní sítě imisního monitoringu. Po osazení kontejnerů automatickými analyzátoři a jejich uvedení do provozu došlo k náhlému nárůstu měřených koncentrací benzenu (duben–červen 2015). Důvodem tohoto nárůstu na obou monitorovacích stanicích bylo vnitřní prostředí nových kontejnerů se zvýšenou koncentrací těkavých látek. Ke krátkodobému lokálnímu ovlivnění koncentrací benzenu došlo dne 17. 7. na monitorovací stanici Pardubice-Dukla při údržbě okolí kontejneru (natírání stojanu vzorkovače).
At the monitoring stations Pardubice-Dukla and Pardubice-Rosice on 7 April 2015, station containers were replaced as part of an upgrade of the National Air Quality Monitoring Network. After the installation of automated analysers in the containers and their putting into operation, there was a sudden increase in measured concentrations of benzene (April–June 2015). The reason behind this increase at both monitoring stations was the internal environment of the new containers with elevated concentrations of volatile compounds. Short-term local interference with measured concentrations of benzene occurred on 17 July at the monitoring station Pardubice-Dukla during maintenance of the surroundings of the container (painting of the sampler stand).

PŘÍLOHA II – OVLIVNĚNÍ MĚŘENÍ NA STANICI ANNEX II – EVENTS INFLUENCING STATION MEASUREMENTS

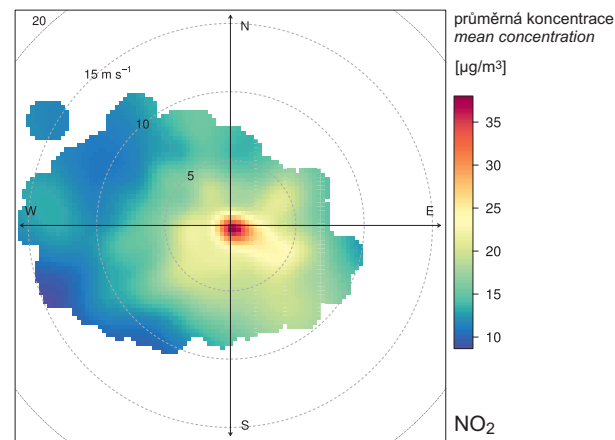
- ³ Kromě běžných činností spojených se správou areálu observatoře Košetice probíhala v průběhu srpna a září 2015 vnější rekonstrukce okálů (stavební úpravy budov OBK) a také inovace Státní sítě imisního monitoringu, tzn. výměna kontejnerů měřicích stanic a vzorkovacích zařízení. Při těchto činnostech mohlo dojít k lokálnímu ovlivnění naměřených hodnot.
Besides usual activities connected with the management of the Košetice observatory complex, external refurbishment of prefabricated houses (structural work on the observatory's buildings) and also an upgrade of the National Air Quality Monitoring Network, i.e. the replacement of measurement station containers and sampling equipment, took place in August and September 2015. These activities could have caused local interference with measured values.
- ⁴ Flagy 555, 557 a 558 jsou běžné flagy popisující okolnosti odběru, které by mohly mít vliv na nalezené koncentrace – flag 555 značí, že na exponovaných filtrech byla nalezena zrnka pylu; flag 557 vyjadřuje, že na exponovaných filtrech byl pozorován hmyz nebo jeho stopy (např. otisk křídélek); flagem 558 byly označeny vzorky, které obsahovaly hrubší prachové částice (až i drobný písek). Tyto flagy jsou používány jako příznak (doplňkový údaj) k nalezeným platným koncentracím.
Flags 555, 557 and 558 are regular flags describing sampling circumstances that could influence detected concentrations – flag 555 indicates that pollen grains were found on exposed filters; flag 557 denotes that insects or traces of insects (e.g. imprints of insect wings) were observed on exposed filters; flag 558 was used for marking samples that contained coarser dust particles (up to the size of fine sand). These flags are used as additional information attached to valid concentration measurements.
- ⁵ V srpnu a září 2015 probíhala přestavba blízkého parkoviště.
In August and September 2015, a reconstruction of a nearby car park took place.



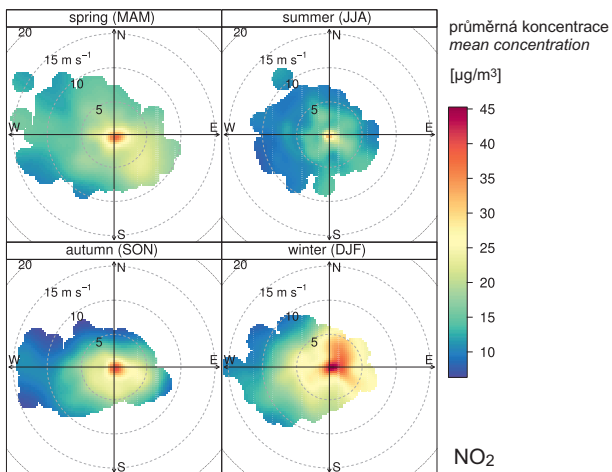
Obr. 1 Větrná růžice, Praha 2-Riegerovy sady, 2015
Fig. 1 Wind rose, Prague 2-Riegerovy sady, 2015



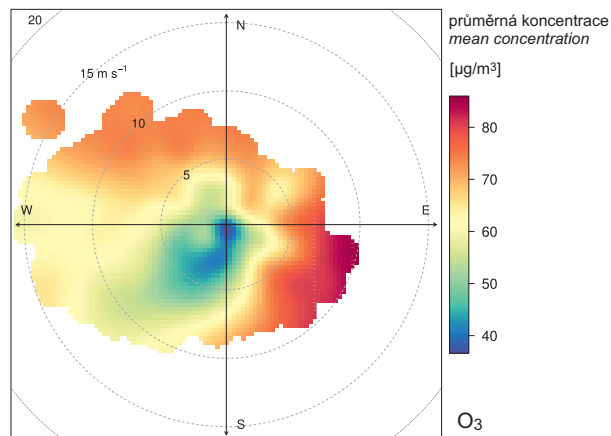
Obr. 2 Koncentrační růžice PM₁₀, Praha 2-Riegerovy sady, 2015
Fig. 2 Pollution rose for PM₁₀, Prague 2-Riegerovy sady, 2015



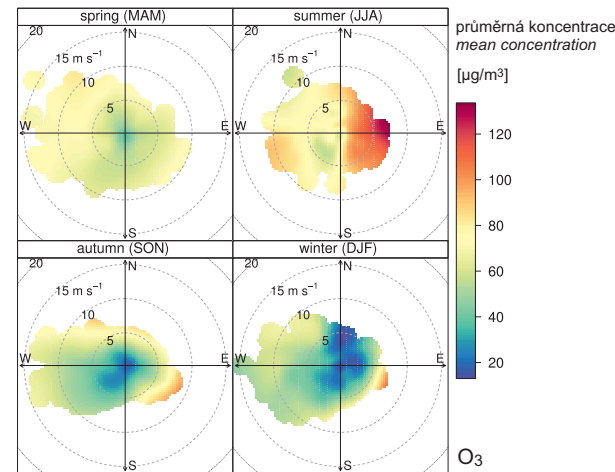
Obr. 3 Koncentrační růžice NO₂, Praha 2-Riegerovy sady, 2015
Fig. 3 Pollution rose for NO₂, Prague 2-Riegerovy sady, 2015



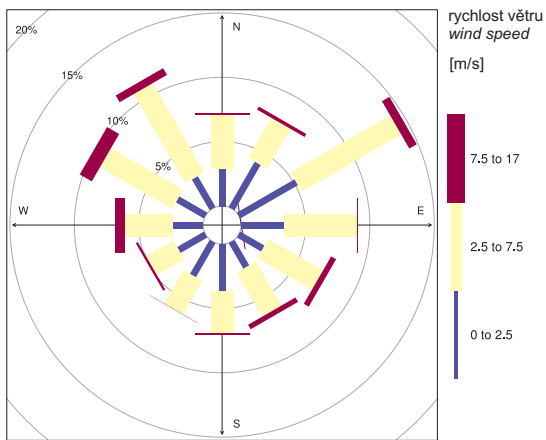
Obr. 4 Sezonně členěné koncentrační růžice NO₂, Praha 2-Riegerovy sady, 2015
Fig. 4 Pollution roses for NO₂ split by season, Prague 2-Riegerovy sady, 2015



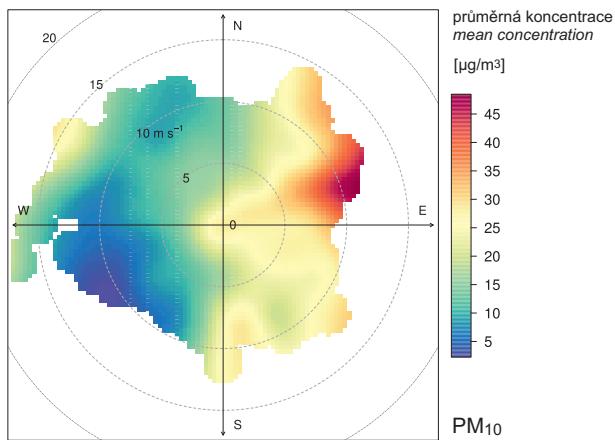
Obr. 5 Koncentrační růžice O₃, Praha 2-Riegerovy sady, 2015
Fig. 5 Pollution rose for O₃, Prague 2-Riegerovy sady, 2015



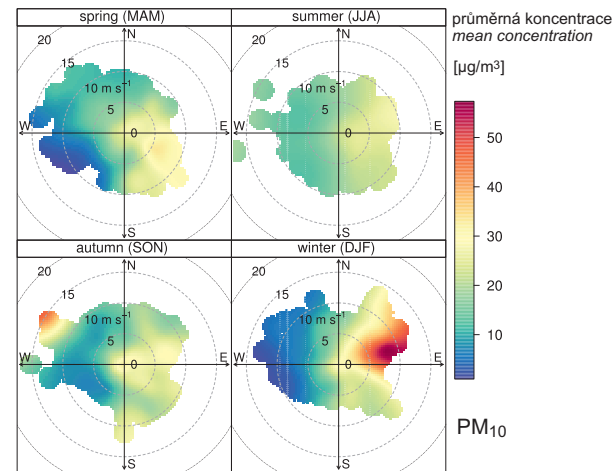
Obr. 6 Sezonně členěné koncentrační růžice O₃, Praha 2-Riegerovy sady, 2015
Fig. 6 Pollution roses for O₃ split by season, Prague 2-Riegerovy sady, 2015



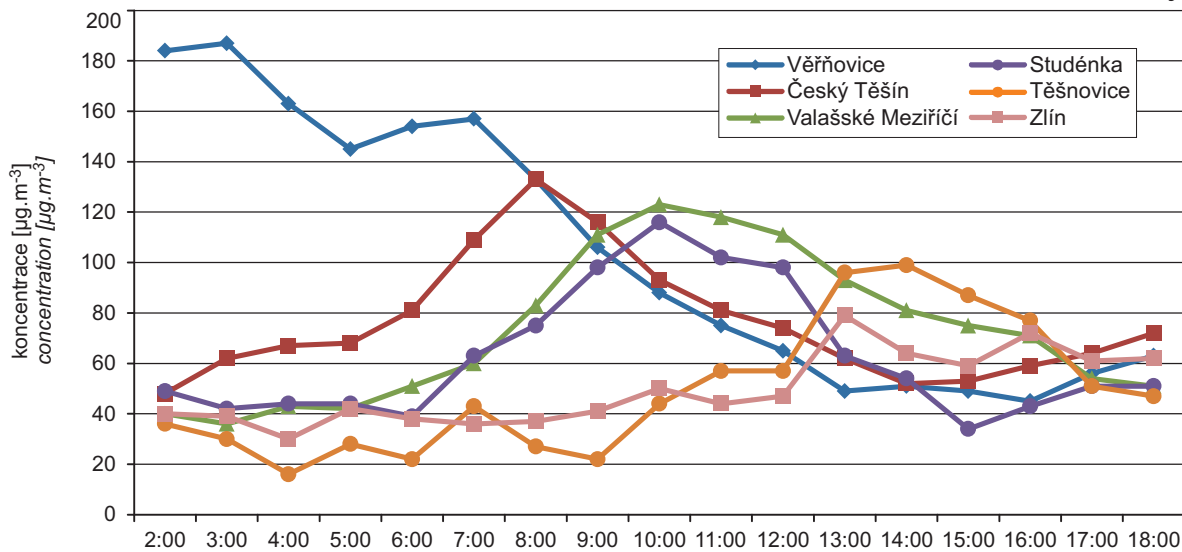
Obr. 7 Větrná růžice, Brno-Tuřany, 2015
 Fig. 7 Wind rose, Brno-Tuřany, 2015



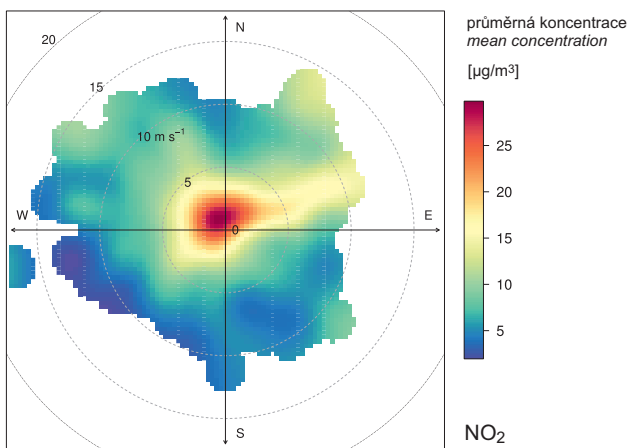
Obr. 8 Koncentrační růžice PM₁₀, Brno-Tuřany, 2015
 Fig. 8 Pollution rose for PM₁₀, Brno-Tuřany, 2015



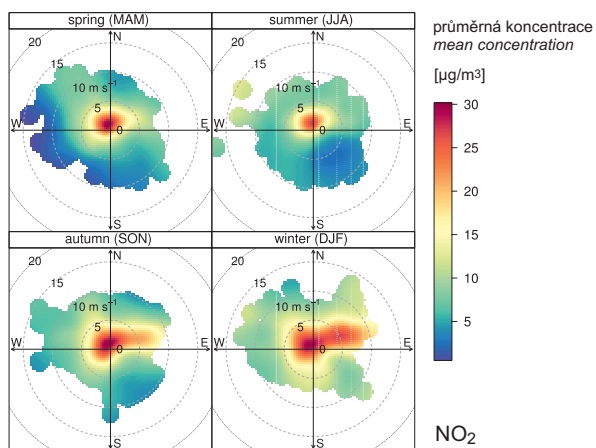
Obr. 9 Sezonně členěné koncentrační růžice PM₁₀, Brno-Tuřany, 2015
 Fig. 9 Pollution roses for PM₁₀ split by season, Brno-Tuřany, 2015



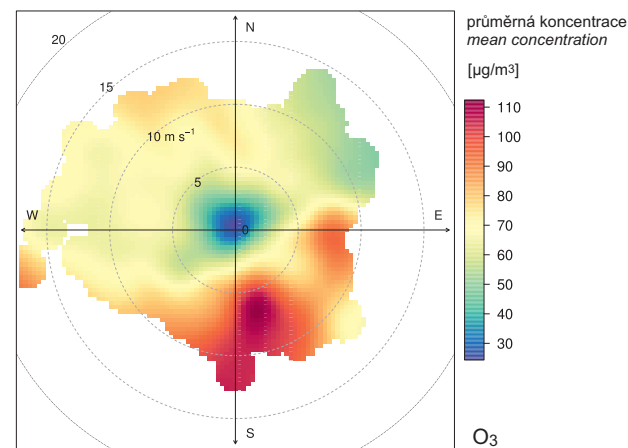
Obr. 10 Trend koncentrací PM₁₀ na moravských stanicích, 19. 10. 2015
 Fig. 10 Trend of PM₁₀ concentrations at Moravian stations, 19. 10. 2015



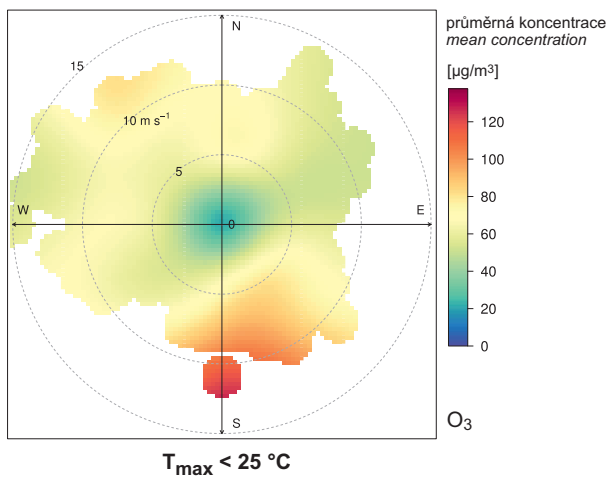
Obr. 11 Koncentrační růžice NO₂, Brno-Tuřany, 2015
Fig. 11 Pollution rose for NO₂, Brno-Tuřany, 2015



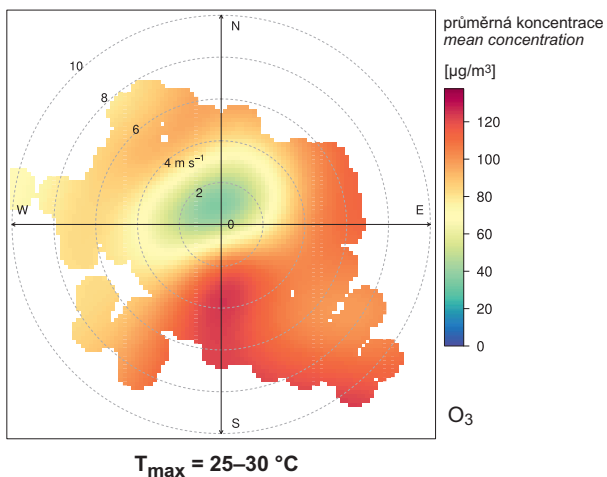
Obr. 12 Sezonně členěné koncentrační růžice NO₂, Brno-Tuřany, 2015
Fig. 12 Pollution roses for NO₂ split by season, Brno-Tuřany, 2015



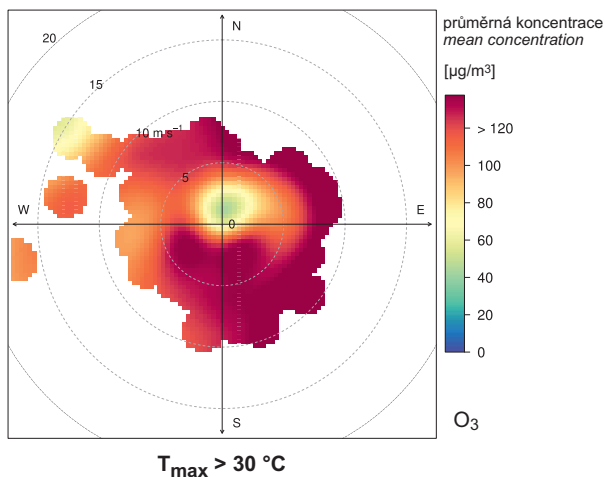
Obr. 13 Koncentrační růžice O₃, Brno-Tuřany, 2015
Fig. 13 Pollution rose for O₃, Brno-Tuřany, 2015



T_{max} < 25 °C



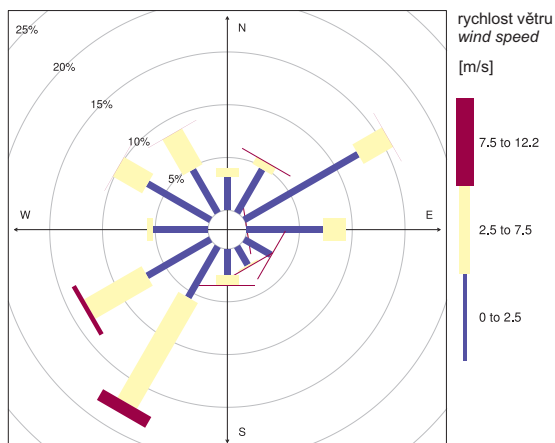
T_{max} = 25–30 °C



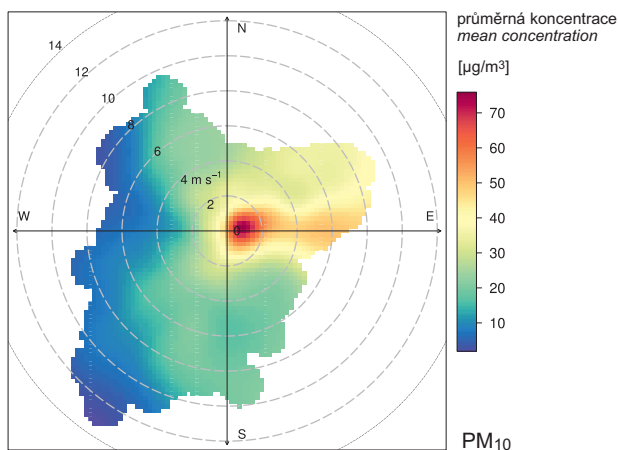
T_{max} > 30 °C

Obr. 14 Teplotně členěné koncentrační růžice O₃, Brno-Tuřany, 2015
Fig. 14 Pollution roses for O₃ split by temperature, Brno-Tuřany, 2015

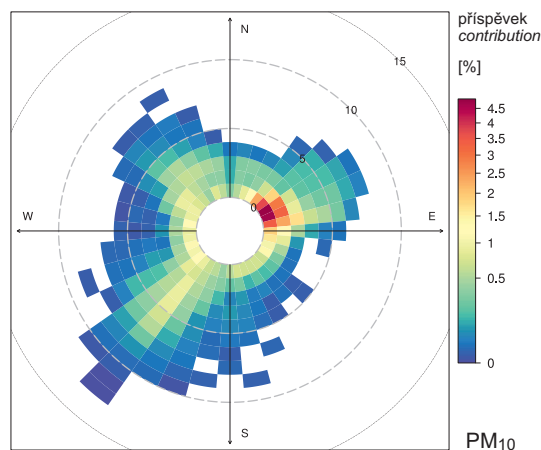
PŘÍLOHA III – KONCENTRAČNÍ RŮŽICE PRO AGLOMERACE PRAHA, BRNO A O/K/F-M
ANNEX III – POLLUTION ROSES FOR AGGLOMERATIONS PRAGUE, BRNO AND O/K/F-M



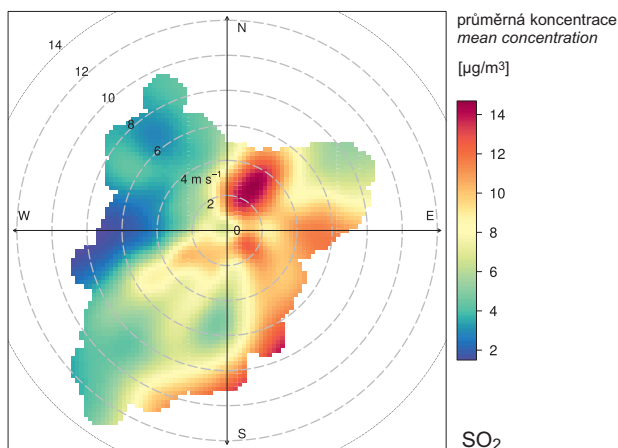
Obr. 15 Větrná růžice, Věřňovice, 2015
Fig. 15 Wind rose, Věřňovice, 2015



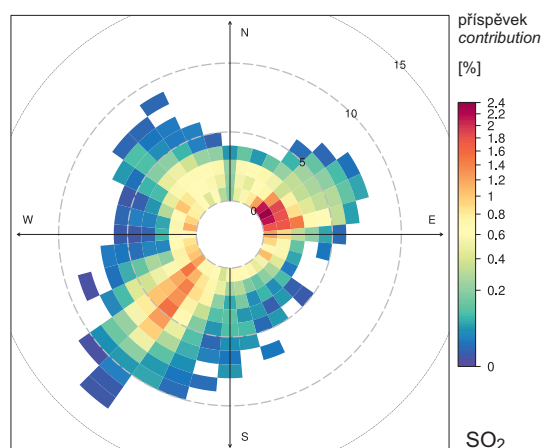
Obr. 16 Koncentrační růžice PM₁₀, Věřňovice, 2015
Fig. 16 Pollution rose for PM₁₀, Věřňovice, 2015



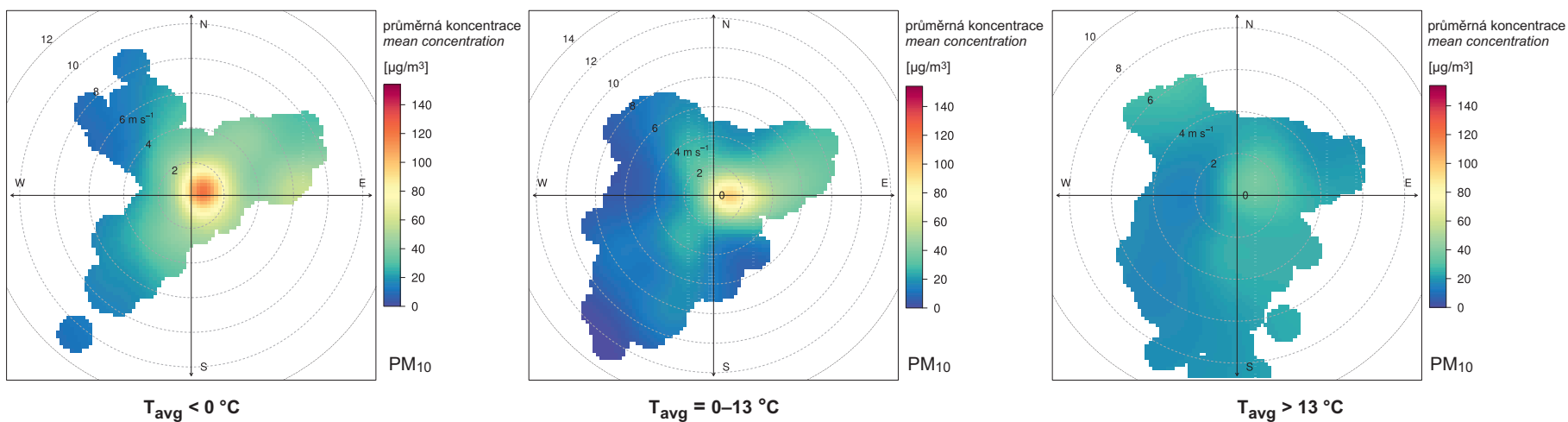
Obr. 17 Vážená koncentrační růžice PM₁₀, Věřňovice, 2015
Fig. 17 Weighted pollution rose for PM₁₀, Věřňovice, 2015



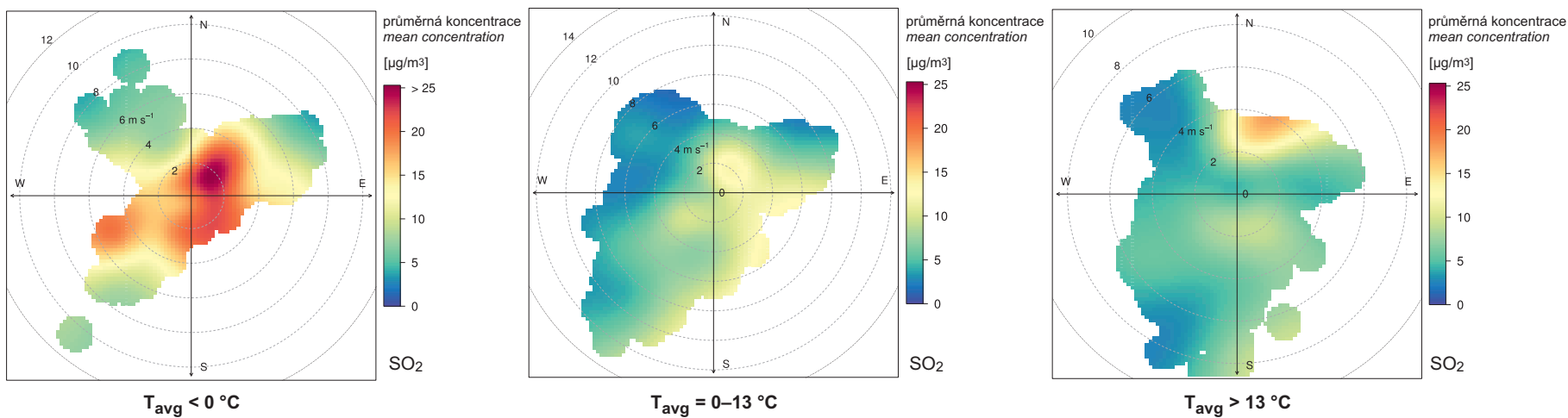
Obr. 18 Koncentrační růžice SO₂, Věřňovice, 2015
Fig. 18 Pollution rose for SO₂, Věřňovice, 2015



Obr. 19 Vážená koncentrační růžice SO₂, Věřňovice, 2015
Fig. 19 Weighted pollution rose for SO₂, Věřňovice, 2015



Obr. 20 Teplotně členěné koncentrační růžice PM₁₀, Věřňovice, 2015
Fig. 20 Pollution roses for PM₁₀ split by temperature, Věřňovice, 2015



Obr. 21 Teplotně členěné koncentrační růžice SO₂, Věřňovice, 2015
Fig. 21 Pollution roses for SO₂ split by temperature, Věřňovice, 2015

ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2015
AIR POLLUTION IN THE CZECH REPUBLIC IN 2015

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. Bauerová, H. Stehlíková

308 stran / *308 pages*

Praha 2016

Prague 2016

ISBN 978-80-87577-60-8