

## OBSAH

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| PODĚKOVÁNÍ.....                                                                              | 6   |
| SOUHRN .....                                                                                 | 7   |
| I. ÚVOD .....                                                                                | 14  |
| I.1 CÍLE PUBLIKACE .....                                                                     | 15  |
| I.2 POLITICKÝ A LEGISLATIVNÍ RÁMEC<br>OCHRANY ČISTOTY OVZDUŠÍ .....                          | 15  |
| II. ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ .....                                                               | 26  |
| III. METEOROLOGICKÉ<br>A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY.....                                            | 39  |
| IV. KVALITA OVZDUŠÍ<br>V ČESKÉ REPUBLICE .....                                               | 46  |
| IV.1 SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE .....                                                              | 46  |
| IV.1.1 Znečištění ovzduší suspendovanými<br>částicemi v roce 2018 .....                      | 46  |
| IV.1.2 Vývoj koncentrací suspendovaných<br>částic PM <sub>10</sub> a PM <sub>2,5</sub> ..... | 50  |
| IV.1.3 Emise PM <sub>10</sub> a PM <sub>2,5</sub> .....                                      | 50  |
| IV.2 BENZO[A]PYREN .....                                                                     | 66  |
| IV.2.1 Znečištění ovzduší benzo[a]pyrenem<br>v roce 2018 .....                               | 66  |
| IV.2.2 Vývoj koncentrací benzo[a]pyrenu.....                                                 | 69  |
| IV.2.3 Emise benzo[a]pyrenu .....                                                            | 69  |
| IV.3 OXIDY DUSÍKU .....                                                                      | 78  |
| IV.3.1 Znečištění ovzduší oxidy dusíku<br>v roce 2018.....                                   | 78  |
| IV.3.2 Vývoj koncentrací oxidů dusíku .....                                                  | 79  |
| IV.3.3 Emise oxidů dusíku.....                                                               | 80  |
| IV.4 PŘÍZEMNÍ OZON .....                                                                     | 88  |
| IV.4.1 Znečištění ovzduší přízemním<br>ozonem v roce 2018 .....                              | 88  |
| IV.4.2 Vývoj koncentrací přízemního ozonu.....                                               | 89  |
| IV.4.3 Vznik přízemního ozonu.....                                                           | 91  |
| IV.5 BENZEN .....                                                                            | 98  |
| IV.5.1 Znečištění ovzduší benzenem<br>v roce 2018.....                                       | 98  |
| IV.5.2 Vývoj koncentrací benzenu .....                                                       | 98  |
| IV.5.3 Emise benzenu .....                                                                   | 98  |
| IV.6 TĚŽKÉ KOVY .....                                                                        | 103 |
| IV.6.1 Znečištění ovzduší těžkými kovy<br>v roce 2018.....                                   | 103 |
| IV.6.2 Vývoj koncentrací těžkých kovů .....                                                  | 104 |
| IV.6.3 Emise těžkých kovů.....                                                               | 105 |
| IV.7 OXID SIŘIČITÝ .....                                                                     | 117 |
| IV.7.1 Znečištění ovzduší oxidem siřičitým<br>v roce 2018 .....                              | 117 |
| IV.7.2 Vývoj koncentrací oxidu siřičitého.....                                               | 119 |
| IV.7.3 Emise oxidu siřičitého .....                                                          | 119 |

## OBSAH

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ACKNOWLEDGEMENT.....                                                                                          | 6   |
| SUMMARY.....                                                                                                  | 7   |
| I. INTRODUCTION .....                                                                                         | 14  |
| I.1 OBJECTIVES OF THE PUBLICATION.....                                                                        | 15  |
| I.2 POLITICAL AND LEGISLATIVE<br>FRAMEWORK OF AMBIENT AIR<br>QUALITY PROTECTION .....                         | 15  |
| II. AIR POLLUTION.....                                                                                        | 26  |
| III. METEOROLOGICAL<br>AND DISPERSION CONDITIONS.....                                                         | 39  |
| IV. AIR QUALITY<br>IN THE CZECH REPUBLIC.....                                                                 | 46  |
| IV.1 SUSPENDED PARTICULATE MATTER.....                                                                        | 46  |
| IV.1.1 Air pollution by suspended<br>particulates in 2018.....                                                | 46  |
| IV.1.2 Trends in the concentrations of<br>suspended particulates PM <sub>10</sub> and PM <sub>2,5</sub> ..... | 50  |
| IV.1.3 Emissions of PM <sub>10</sub> and PM <sub>2,5</sub> .....                                              | 51  |
| IV.2 BENZO[A]PYRENE.....                                                                                      | 66  |
| IV.2.1 Air pollution by benzo[a]pyrene in 2018 ..                                                             | 66  |
| IV.2.2 Trends in benzo[a]pyrene<br>concentrations .....                                                       | 69  |
| IV.2.3 Emissions of benzo[a]pyrene .....                                                                      | 69  |
| IV.3 NITROGEN OXIDES.....                                                                                     | 78  |
| IV.3.1 Air pollution by nitrogen oxides in 2018...78                                                          |     |
| IV.3.2 Trends in nitrogen oxide<br>concentrations .....                                                       | 79  |
| IV.3.3 Nitrogen oxide emissions.....                                                                          | 80  |
| IV.4 GROUND-LEVEL OZONE.....                                                                                  | 88  |
| IV.4.1 Air pollution by ground-level ozone<br>in 2018.....                                                    | 88  |
| IV.4.2 Trends in the concentration<br>of ground-level ozone .....                                             | 90  |
| IV.4.3 Formation of ground-level ozone.....                                                                   | 91  |
| IV.5 BENZENE .....                                                                                            | 98  |
| IV.5.1 Air pollution by benzene in 2018.....                                                                  | 98  |
| IV.5.2 Trends in benzene concentrations .....                                                                 | 98  |
| IV.5.3 Benzene emissions .....                                                                                | 98  |
| IV.6 HEAVY METALS.....                                                                                        | 103 |
| IV.6.1 Air pollution by heavy metals in 2018.....                                                             | 103 |
| IV.6.2 Trends in heavy metal concentrations .....                                                             | 104 |
| IV.6.3 Emissions of heavy metals.....                                                                         | 105 |
| IV.7 SULPHUR DIOXIDE.....                                                                                     | 117 |
| IV.7.1 Air pollution by sulphur dioxide in 2018...117                                                         |     |
| IV.7.2 Trends in sulphur dioxide<br>concentrations .....                                                      | 119 |
| IV.7.3 Sulphur dioxide emissions.....                                                                         | 120 |

|                                                                                                  |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| IV.8 OXID UHELNATÝ .....                                                                         | 127        |
| IV.8.1 Znečištění ovzduší oxidem<br>uhelnatým v roce 2018 .....                                  | 127        |
| IV.8.2 Vývoj koncentrací oxidu uhelnatého .....                                                  | 127        |
| IV.8.3 Emise oxidu uhelnatého .....                                                              | 127        |
| IV.9 LÁTKY BEZ IMISNÍHO LIMITU .....                                                             | 131        |
| IV.9.1 Těkavé organické látky .....                                                              | 131        |
| IV.9.2 Měření početní velikostní distribuce<br>aerosolových částic .....                         | 136        |
| IV.9.3 Monitorování koncentrací<br>elementárního, organického<br>a černého uhlíku .....          | 141        |
| <b>V. KVALITA OVZDUŠÍ<br/>V AGLOMERACÍCH<br/>A VE MĚSTECH .....</b>                              | <b>146</b> |
| V.1 AGLOMERACE PRAHA .....                                                                       | 146        |
| V.1.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Praha .....                                                   | 147        |
| V.1.2 Emise v aglomeraci Praha .....                                                             | 150        |
| V.1.3 Shrnutí .....                                                                              | 151        |
| V.2 AGLOMERACE BRNO .....                                                                        | 158        |
| V.2.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci Brno .....                                                    | 158        |
| V.2.2 Emise v aglomeraci Brno .....                                                              | 162        |
| V.2.3 Shrnutí .....                                                                              | 163        |
| V.3 AGLOMERACE OSTRAVA/<br>KARVINÁ/FRÝDEK-MÍSTEK .....                                           | 169        |
| V.3.1 Kvalita ovzduší v aglomeraci<br>Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek .....                        | 170        |
| V.3.2 Emise v aglomeraci<br>Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek .....                                  | 174        |
| V.3.3 Shrnutí .....                                                                              | 175        |
| V.4 INDEX KVALITY OVZDUŠÍ<br>VE MĚSTECH .....                                                    | 182        |
| <b>VI. SMOGOVÝ VAROVNÝ<br/>A REGULAČNÍ SYSTÉM .....</b>                                          | <b>186</b> |
| <b>VII. OBLASTI S PŘEKROČENÍM<br/>IMISNÍCH LIMITŮ .....</b>                                      | <b>195</b> |
| VII.1 OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH<br>LIMITŮ Z HLEDISKA OCHRANY<br>LIDSKÉHO ZDRAVÍ .....       | 195        |
| VII.2 OBLASTI S PŘEKROČENÍM IMISNÍCH<br>LIMITŮ Z HLEDISKA OCHRANY<br>EKOSYSTÉMŮ A VEGETACE ..... | 198        |
| <b>VIII. EVROPSKÝ KONTEXT .....</b>                                                              | <b>208</b> |
| <b>IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA<br/>ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY .....</b>                              | <b>215</b> |
| <b>X. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ .....</b>                                                         | <b>238</b> |
| <b>XI. HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ .....</b>                                                       | <b>249</b> |

|                                                                                                                                                        |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <i>IV.8 CARBON MONOXIDE .....</i>                                                                                                                      | <i>127</i>        |
| <i>IV.8.1 Air pollution by carbon monoxide<br/>        in 2018 .....</i>                                                                               | <i>127</i>        |
| <i>IV.8.2 Trends in carbon monoxide<br/>        concentrations .....</i>                                                                               | <i>127</i>        |
| <i>V.8.3 Carbon monoxide emissions .....</i>                                                                                                           | <i>127</i>        |
| <i>IV.9 POLLUTANTS WITHOUT SET<br/>LIMIT VALUES .....</i>                                                                                              | <i>131</i>        |
| <i>IV.9.1 Volatile organic compounds .....</i>                                                                                                         | <i>131</i>        |
| <i>IV.9.2 Measurement of the numerical size<br/>        distribution of aerosol particles .....</i>                                                    | <i>136</i>        |
| <i>IV.9.3 Monitoring concentrations<br/>        of elemental, organic and black carbon .....</i>                                                       | <i>141</i>        |
| <b><i>V. AIR QUALITY IN<br/>AGGLOMERATIONS AND CITIES .....</i></b>                                                                                    | <b><i>146</i></b> |
| <i>V.1 PRAGUE AGGLOMERATION .....</i>                                                                                                                  | <i>146</i>        |
| <i>V.1.1 Air quality in the Prague agglomeration .....</i>                                                                                             | <i>147</i>        |
| <i>V.1.2 Emissions in the Prague<br/>            agglomeration .....</i>                                                                               | <i>150</i>        |
| <i>V.1.3 Summary .....</i>                                                                                                                             | <i>152</i>        |
| <i>V.2 THE BRNO AGGLOMERATION .....</i>                                                                                                                | <i>158</i>        |
| <i>V.2.1 Air quality in the Brno agglomeration .....</i>                                                                                               | <i>158</i>        |
| <i>V.2.2 Emissions in the Brno agglomeration .....</i>                                                                                                 | <i>162</i>        |
| <i>V.2.3 Summary .....</i>                                                                                                                             | <i>163</i>        |
| <i>V.3 THE OSTRAVA/ KARVINÁ/<br/>        FRÝDEK-MÍSTEK AGGLOMERATION .....</i>                                                                         | <i>169</i>        |
| <i>V.3.1 Air quality in the Ostrava/Karviná/Frýdek-<br/>            Místek agglomeration .....</i>                                                     | <i>170</i>        |
| <i>V.3.2 Emissions in the Ostrava/Karviná/Frýdek-<br/>            Místek agglomeration .....</i>                                                       | <i>174</i>        |
| <i>V.3.3 Summary .....</i>                                                                                                                             | <i>175</i>        |
| <i>V.4 AIR QUALITY INDEX IN TOWNS<br/>        AND CITIES .....</i>                                                                                     | <i>182</i>        |
| <b><i>VI. SMOG WARNING<br/>AND REGULATION SYSTEM .....</i></b>                                                                                         | <b><i>186</i></b> |
| <b><i>VII. AREAS WHERE THE POLLUTION LIMIT<br/>VALUES ARE EXCEEDED .....</i></b>                                                                       | <b><i>195</i></b> |
| <i>VII.1 AREAS WHERE THE POLLUTION LIMIT<br/>        VALUES FOR PROTECTION OF HUMAN<br/>        HEALTH ARE EXCEEDED .....</i>                          | <i>195</i>        |
| <i>VII.2 AREAS WHERE THE POLLUTION<br/>        LIMIT VALUES FOR PROTECTION<br/>        OF ECOSYSTEMS AND<br/>        VEGETATION ARE EXCEEDED .....</i> | <i>198</i>        |
| <b><i>VIII. EUROPEAN CONTEXT .....</i></b>                                                                                                             | <b><i>208</i></b> |
| <b><i>IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION<br/>IN THE TERRITORY OF THE<br/>CZECH REPUBLIC .....</i></b>                                                          | <b><i>215</i></b> |
| <b><i>X. GREENHOUSE GAS EMISSIONS .....</i></b>                                                                                                        | <b><i>238</i></b> |

|                                                                                                                                 |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| XI.1 ZÁKLADNÍ VÝCHODISKA PŘI<br>HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ .....                                                                 | 249        |
| XI.2 KLASIFIKACE STANIC .....                                                                                                   | 250        |
| XI.3 INFORMAČNÍ SYSTÉM KVALITY<br>OVZDUŠÍ – IMISNÍ DATABÁZE<br>A DATABÁZE CHEMICKÉHO<br>SLOŽENÍ SRÁŽEK.....                     | 252        |
| XI.4 INFORMAČNÍ SYSTÉM KVALITY<br>OVZDUŠÍ – EMISNÍ DATABÁZE .....                                                               | 253        |
| XI.5 EMISNÍ BILANCE .....                                                                                                       | 253        |
| XI.6 VAZBY ISKO A PREZENTACE ÚDAJŮ .....                                                                                        | 254        |
| XI.7 INOVACE STÁTNÍ SÍTĚ IMISNÍHO<br>MONITORINGU .....                                                                          | 254        |
| <b>XII. TVORBA MAP ZNEČIŠTĚNÍ<br/>OVZDUŠÍ .....</b>                                                                             | <b>261</b> |
| <b>XIII. TABULKY.....</b>                                                                                                       | <b>266</b> |
| <b>LITERATURA .....</b>                                                                                                         | <b>287</b> |
| <b>SEZNAM ZKRATEK.....</b>                                                                                                      | <b>293</b> |
| <b>PŘÍLOHA I – PODROBNÁ SPECIFIKACE<br/>PREZENTOVANÝCH<br/>IMISNÍCH MAP .....</b>                                               | <b>296</b> |
| <b>PŘÍLOHA II – VYHODNOCENÍ<br/>KONCENTRACÍ PM<sub>2,5</sub> VZHLEDEM<br/>K IMISNÍMU LIMITU PLATNÉMU<br/>OD ROKU 2020 .....</b> | <b>303</b> |

## ***XI. EVALUATION OF AIR QUALITY..... 249***

|                                                                                                                                                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>XI.1 BASIC SOURCES FOR<br/>EVALUATING AIR QUALITY .....</i>                                                                                      | <i>249</i> |
| <i>XI.2 CLASSIFICATION OF STATIONS.....</i>                                                                                                         | <i>250</i> |
| <i>XI.3 AIR QUALITY INFORMATION<br/>SYSTEM – AIR POLLUTION<br/>DATABASE AND DATABASE OF<br/>THE CHEMICAL COMPOSITION<br/>OF PRECIPITATION .....</i> | <i>252</i> |
| <i>XI.4 AIR QUALITY INFORMATION<br/>SYSTEM – EMISSION DATABASE.....</i>                                                                             | <i>253</i> |
| <i>XI.5 EMISSION BALANCE.....</i>                                                                                                                   | <i>253</i> |
| <i>XI.6 TIES BETWEEN AQIS AND DATA<br/>PRESENTATION .....</i>                                                                                       | <i>254</i> |
| <i>XI.7 UPGRADING OF THE<br/>NATIONAL AIR QUALITY<br/>MONITORING NETWORK.....</i>                                                                   | <i>255</i> |

## ***XII. CREATION OF AMBIENT AIR POLLUTION MAPS ..... 261***

## ***XIII. TABLES ..... 266***

## ***REFERENCES..... 287***

## ***LIST OF ABBREVIATIONS..... 293***

## ***ANNEX I – DETAILED SPECIFICATION OF THE PRESENTED POLLUTION LEVEL MAPS..... 296***

## ***ANNEX II – EVALUATION OF PM<sub>2,5</sub> CONCENTRATIONS IN RELATION TO THE LIMIT VALUE VALID FROM 2020..... 303***