

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie

Pavčina BARDONOVÁ

Kvalita ovzduší v česko-polském pohraničí Slezska

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Martin Jurek, Ph.D.

Olomouc 2014

Bibliografický záznam

- Autor (osobní číslo):** Pavlína Bardoňová (R11071)
- Studijní obor:** Regionální geografie
- Název práce:** Kvalita ovzduší v česko-polském pohraničí Slezska
- Title of thesis:** Air quality in the Czech-Polish border area of Silesia
- Vedoucí práce:** RNDr. Martin Jurek, Ph.D.
- Rozsah práce:** 50 stran, 9 vázaných příloh
- Abstrakt:** Bakalářská práce *Kvalita ovzduší v česko-polském pohraničí Slezska* hodnotí kvalitu ovzduší v příhraničních oblastech Moravskoslezského kraje a vojvodství Opolského a Slezského. Práce obsahuje popis imisní situace v této oblasti. Dále se zaměřuje na spolupráci ČR a Polska týkající se zlepšení kvality ovzduší. Práce zahrnuje analýzu koncentrace znečišťujících látek suspendovaných částic PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂ a NO_x. Analýzu doplňují tabulky, grafy a mapa týkající se dané problematiky.
- Klíčová slova:** kvalita ovzduší, znečišťující látky, úroveň znečištění, Moravskoslezský kraj, Opolské a Slezské vojvodství
- Abstract:** This bachelor thesis named *Air quality in the Czech-Polish border area of Silesia* assess the air quality in Moravian-Silesian region and Opole and Silesia voivodeships. The thesis contains a description of the air pollution situation in this area. It also focuses on the cooperation of the Czech Republic and Poland on improving air quality. The thesis includes the analysis of concentration of pollutant suspended particles PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂ and NO_x. Tables, graphs and map complete the analysis.
- Keywords:** air quality, pollutants, pollution, region of Moravian-Silesian, voivodeships of Opole and Silesia

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci bakalářského studia oboru Regionální geografie vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Martina Jurka, Ph.D.

Všechny použité materiály a zdroje jsou citovány v seznamu použité literatury a zdrojů.

V Olomouci dne 30. dubna 2014

.....

Podpis autora

Děkuji vedoucímu práce RNDr. Martinu Jurkovi, Ph.D. za rady a pomoc při vypracování práce. Dále děkuji svým rodičům a přátelům za podporu.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavína BARDOŇOVÁ**
Osobní číslo: **R11071**
Studijní program: **B1301 Geografie**
Studijní obor: **Regionální geografie**
Název tématu: **Kvalita ovzduší v česko-polském pohraničí Slezska**
Zadávající katedra: **Katedra geografie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem bakalářské práce je zhodnotit kvalitu ovzduší v příhraničních oblastech Moravskoslezského kraje a vojvodství Slezského a Opolského. Bude podána charakteristika celkové imisní situace a zdrojů znečištění, budou zhodnocena specifika dané problematiky na obou stranách hranice a dále se práce zaměří na popis společných aktivit směřujících ke zlepšení kvality ovzduší v regionu.

Rozsah grafických prací: **Podle potřeb zadání**
Rozsah pracovní zprávy: **5 000 - 8 000 slov**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

Moravskoslezský kraj (2013) Informační systém životního prostředí Moravskoslezského kraje - Ovzduší [on-line, cit. 2013-04-16]. Dostupné z: <http://iszp.kr-moravskoslezsky.cz/cz/ovzdusi/default.htm>
Portál ČHMÚ [on-line]. Dostupné z: <http://www.chmi.cz/>
Główny Inspektorat Ochrony Środowiska [on-line]. Dostupné z: <http://www.gios.gov.pl/>
Air Silesia [on-line]. Dostupné z: <http://www.air-silesia.eu/>
Časopisy Ochrana ovzduší, Meteorologické zprávy.

Vedoucí bakalářské práce: **RNDr. Martin Jurek, Ph.D.**
Katedra geografie

Datum zadání bakalářské práce: **23. dubna 2013**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2014**

Prof. RNDr. Juraj Ševčík, Ph.D.
děkan

L.S.

Doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 23. dubna 2013

Obsah

| | |
|---|----|
| Seznam použitých zkratk..... | 8 |
| Úvod..... | 9 |
| 1. Cíl práce | 10 |
| 2. Přehled dostupné literatury a zdrojů..... | 11 |
| 3. Metodika práce..... | 14 |
| 3.1. Postup zpracování analýzy..... | 14 |
| 4. Kvalita ovzduší v česko-polském příhraničí | 16 |
| 4.1. Zhodnocení znečištění ovzduší v České republice..... | 16 |
| 4.2. Porovnání s Evropou | 16 |
| 4.3. Znečištění ovzduší v Moravskoslezském kraji..... | 17 |
| 4.4. Koncentrace škodlivin v Moravskoslezském kraji v roce 2012..... | 19 |
| 4.5. Smogový varovný a regulační systém..... | 20 |
| 4.6. Smogová situace | 21 |
| 5. Projekty a spolupráce České republiky a Polska..... | 23 |
| 5.1. Air Silesia..... | 23 |
| 6. Analýza koncentrace PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂ a NO _x v česko-polském pohraničí | 29 |
| 6.1. Roční průměry PM ₁₀ | 31 |
| 6.2. Roční průměry PM _{2,5} | 35 |
| 6.3. Roční Průměry SO ₂ | 37 |
| 6.4. Roční průměry NO _x | 41 |
| 7. Diskuze..... | 44 |
| 8. Závěr..... | 45 |
| 9. Summary | 47 |
| 10. Použitá literatura a zdroje..... | 48 |
| Seznam příloh | |

Seznam použitých zkratek

| | |
|-------------------|---|
| As | Arsen |
| Cd | Kadmium |
| ČHMÚ | Český hydrometeorologický ústav |
| ČR | Česká republika |
| EEA | European environment agency |
| IMGW-PIB | Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy |
| ISKO | Informační systém kvality ovzduší |
| NH ₃ | Amoniak |
| Ni | Nikl |
| NO ₂ | Oxid dusičitý |
| NO _x | Oxidy dusíku |
| NUTS | Nomenklatura územních statistických jednotek |
| PAU | Polycyklický aromatický uhlovodík |
| PM _{2,5} | Poletavý prach velikostní frakce do 2,5 mikrometrů |
| PM ₁₀ | Poletavý prach velikostní frakce do 10 mikrometrů |
| SO ₂ | Oxid siřičitý |
| SVRS | Smogový varovný a regulační systém |

Úvod

Předmětem této práce je zhodnotit imisní situaci v oblasti česko-polského pohraničí. Vybrala jsem si toto téma, protože mne od střední školy zajímá fyzická geografie, především meteorologie a klimatologie, a znečištění ovzduší v této oblasti je již dlouhodobým problémem obou států. Navíc pocházím z okresu Karviná, kde jsou hodnoty znečištění nejvyšší v Moravskoslezském kraji.

Kvalita ovzduší v této oblasti patří k nejhorší v Evropě. Důvodem je vysoká urbanizace, doprava a především velké množství průmyslových zdrojů znečištění. Proto by se měla věnovat vysoká pozornost zvýšení kvality ovzduší. Čistota ovzduší je významným faktorem pro kvalitní život občanů. Škodliviny v ovzduší zhoršují zdravotní stav populace i vegetace. Zájem o zvýšení kvality ovzduší stále stoupá a vznikají různé dokumenty, publikace a tiskové zprávy, které informují veřejnost o znečištění ovzduší. Důležitá je především spolupráce České republiky a Polska.

1. Cíl práce

Cílem této práce je zhodnotit kvalitu ovzduší v příhraničních oblastech Moravskoslezského kraje a vojvodství Opolského a Slezského. Bude popsána celková imisní situace a zdroje znečišťování v česko-polském pohraničí. Zaměřuje se především na suspendované částice PM_{10} , $PM_{2,5}$, SO_2 , NO_x a benzo(a)pyren. Tyto látky představují největší nebezpečí ve zkoumané oblasti. Bude zde vytvořena analýza koncentrace znečišťujících látek v Moravskoslezském kraji a vojvodství Slezském a Opolském. Analýza se týká suspendovaných částic PM_{10} , $PM_{2,5}$, SO_2 a NO_x . Budou zhodnocena specifika dané problematiky na straně české i polské. Dále se práce zaměří na společné aktivity směřující ke zlepšení kvality ovzduší. Nejznámější je projekt Air Silesia.

2. Přehled dostupné literatury a zdrojů

Sledováním a hodnocením kvality ovzduší v České republice je primárně pověřen Český hydrometeorologický ústav, který vydává pravidelné tabelární i grafické ročenky o znečištění ovzduší v České republice. ISKO (Informační systém kvality ovzduší) shromažďuje a zpřístupňuje data ze sítí monitorující škodliviny v ovzduší. Data o naměřených imisích jsou dostupná na webu ČHMÚ. Kvalitou ovzduší se také zabývá Ministerstvo životního prostředí, které vydává tiskové zprávy a dokumenty o stavu ovzduší. V roce 2007 zpracovalo Národní program snižování emisí ČR. Ovzduší v Moravskoslezském kraji také popisuje Informační systém životního prostředí Moravskoslezského kraje.

Odborný časopis *Ochrana ovzduší* prezentuje výsledky z programů a projektů týkající se ochrany ovzduší v České republice i v zahraničí již od roku 1969. Dále popisuje stav, šíření, monitoring a zdroje znečištění. Ve svých vydáních publikuje mnoho článků o zhoršené kvalitě ovzduší v Moravskoslezském kraji. Zde jsou vybrány články z časopisu od roku 2011:

- Možné důsledky znečištění ovzduší pro populaci Moravskoslezského kraje (Šrám) 5–6/2011
- Faktory ovlivňující personální expozici karcinogenním polycyklickým aromatickým uhlovodíkům v Moravskoslezském kraji a v Praze v roce 2009 (Švecová, Topinka, Solanský, Rossner, Šrám) 5–6/2011
- Exprese genu XRCC5 v periferních lymfocytech je zvýšená u osob žijících v silně znečištěné oblasti ČR (Rossner, Uhlířová, Beskid, Rossnerová, Švecová, Šrám) 5–6/2011
- Je možné řešit problémy znečištění na Ostravsku? (Rychlíková) 5–6/2011
- Koncentrace přízemního ozonu na stanicích ČHMÚ v Moravskoslezském a Olomouckém kraji, 1993– 2009 (Cermanová, Volná) 1/2012
- Genotoxicita ovzduší v centru města Ostravy (Malchová, Rybková) 3/2012
- Faktory ovlivňující personální expozici vybraným těkavým organickým látkám v Moravskoslezském kraji a v Praze v roce 2009 (Švecová, Topinka, Solanský, Šrám) 5/2012

- Podrobná charakterizace atmosférického aerosolu v lokalitě Ostrava-Radvanice v zimě 2012: velikostní distribuce k-PAU (Hovorka, Topinka, Bendl, Baranová, Pokorná, Braniš) 5/2012
- Analýza závislosti Meteorologický veličin a kvality ovzduší 6/2012
- Emisní charakteristika statutárního města Ostrava (Lollek, Círbus) 6/2012
- Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi PM₁₀ a PM_{2,5} na území města Ostravy v letech 2006 -2011 (Černikovský) 6/2012
- Analýza dat PM₁₀ na vybraných stanicích ve městě Ostrava za období 2006 až 2011 (Kotlík) 6/2012
- Monitoring toxických látek v ovzduší Ostravska (Sezimová, Krejčí, Truxová) 6/2012
- Identifikace zdrojů jemné (PM_{0,15} - 1,15) a hrubé (PM_{1,15} - 10) frakce atmosférického aerosolu v městském obvodu Ostrava-Radvanice a Bartovice v zimě 2012 (Pokorná, P., Hovorka, J., Bendl, J., Baranová, A., Braniš, M., Hopke, P. K.) 6/2013
- Podrobná charakterizace atmosférického aerosolu na lokalitě Ostrava Radvanice-Bartovice v zimě 2012: prostorová variabilita PM_{2,5} (Hovorka, J., Pokorná, P., Bendl, J., Baranová, A., Grégr, M., Braniš, M.) 2/2013
- Znečištění ovzduší v Ostravě a v podobně velkých evropských městech (Abdulová, L., Satolová, J., Krejčí, B.) 6/2013

Odborný časopis *Meteorologické zprávy* je vydáván ČHMÚ jako dvouměsíčník od roku 1947 se zaměřením na odborné a informativní články z oborů meteorologie, klimatologie, hydrologie a čistoty ovzduší. Následně jsou vypsány články z ročníků od roku 2000, které se týkají ovzduší v česko-polském pohraničí:

- Změny meteorologických podmínek koncentrace nebo rozptylu znečištění ovzduší na stanicích Katowice, Krakov a Bielsko-Biała (Bil-Knozová) 2/2003
- Historie meteorologických pozorování na severní Moravě a ve Slezsku (Řepka, Lipina) 2/2006
- Historie meteorologických pozorování na severní Moravě a ve Slezsku část 2. (Řepka, Lipina, ČHMÚ) 4/2009
- Smogová situace v oblasti Ostravsko-Karvinska ve dnech 23. – 27. ledna 2010 (Blažek, Černikovský, Ostrožik, Volný, Krajny, Ośródka) 2/2010

- Změna imisní situace po plánované dostavbě silnice „prodloužená rudná“ na Ostravsku (Volná) 6/2012

Literatura popisující kvalitu ovzduší je *Atmosféra a klima, Aktuální otázky ochrany ovzduší* (Braniš, Hůnová, 2009). Kniha obsahuje základní informace o atmosféře a klimatu. Dále popisuje znečištění ovzduší, monitoring a hodnocení kvality ovzduší. Další významnou literaturou v oblasti ovzduší je *Kompendium ochrany kvality ovzduší* (Kurfürst, 2008).

Česká republika a Polsko spolupracovaly společně v rámci programů: Operační program přeshraniční spolupráce Česká republika – Polská republika 2007–2013, Program Iniciativy Společenství Interreg IIIA Česká republika – Polská republika v letech 2004–2006 a nyní následuje program přeshraniční spolupráce Česká republika – Polská republika 2014–2020.

V rámci projektu Air Silesia byly v roce 2013 vytvořeny výstupy: publikace *Vliv meteorologických podmínek na kvalitu ovzduší v přeshraniční oblasti Slezska a Moravy*, vydána Českým hydrometeorologickým ústavem v Ostravě a Instytutem Meteorologii i Gospodarki Wodnej v Katovicích. Dalším výstupem projektu je *Atlas ostravského ovzduší*. Na konci projektu vznikly také závěrečné zprávy, prezentace a závěrečná konference odborníků v Těšíně. Byly také vytvořeny výsledky modelování znečištění ovzduší.

Główny inspektorat ochrony środowiska informuje o výsledcích měření kvality ovzduší ve vojvodstvích Polské republiky. Inspekce je založena na sledování dodržování ekologických předpisů, výzkumu a hodnocení. Pro tuto práci byly vybrány Śląski monitoring powietrza a Opolski monitoring powietrza. Zde jsou prezentovány výsledky z měření z automatických i manuálních stanic.

European environment agency publikuje databázi z měření kvality ovzduší v evropských státech. Jdou zde obsaženy data a mapy o znečištěném ovzduší. EEA vydává také publikace o životním prostředí v Evropě.

3. Metodika práce

V úvodní teoretické části práce byly využity poznatky publikované především Českým hydrometeorologickým ústavem (<http://portal.chmi.cz>). Kapitola je zaměřena na popis kvality ovzduší v česko-polském pohraničí a porovnávání s celou Českou republikou a také Evropou. Byla zde vytvořena tabulka imisních limitů podle zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb. dostupné také na portále ČHMÚ. Suspendované částice a benzo(a)pyren byl popsán podle stránky *Čisté nebe* (<http://www.cistenebe.cz>). Dále byl popsán smogový varovný a regulační systém a smogová situace. Zde byla také vytvořena tabulka podle Věstníku Ministerstva životního prostředí (září, 2012).

Další kapitola je zaměřena na projekty a spolupráce České republiky a Polska. Nejznámější je projekt Air Silesia. V rámci projektu byly vytvořeny výstupy. V práci byla využita publikace *Vliv meteorologických podmínek na kvalitu ovzduší v přeshraniční oblasti Slezska a Moravy*, která se jako první zabývá hodnocením meteorologických podmínek na znečištění ovzduší v česko-polském pohraničí. (Český hydrometeorologický ústav v Ostravě a Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Panstwowy Instytut Badawczy v Katowicích). Dalším výstupem projektu je *Atlas ostravského ovzduší*, popisující především ovzduší statutárního města Ostravy, ale také vliv českých a polských zdrojů v příhraniční oblasti.

3.1. Postup zpracování analýzy

K vytvoření analýzy byla použita data z Českého hydrometeorologického ústavu (<http://www.chmi.cz> – Tabele ročenky) a z European environment agency (<http://www.eea.europa.eu> - AirBase - The European air quality database / Poland). Byly vybrány data z pozad'ových stanic, u kterých byly naměřeny minimálně pětileté průměry. Pozad'ové stanice nejsou tak ovlivněny dopravou a průmyslem jako dopravní a průmyslové stanice.

Z tabelárních ročenek Českého hydrometeorologického ústavu byly vypočítány z měsíčních průměrů stanic Moravskoslezského kraje roční průměry PM_{10} , $PM_{2,5}$, SO_2 NO_x za období 2001–2012, kromě $PM_{2,5}$, kde se hodnoty začaly měřit od roku 2003. Výsledky byly vepsány do MS Excel a vytvořeny tabulky. Každá tabulka znázorňuje hodnoty za určité období v okresech Moravskoslezského kraje. Následně byly vytvořeny grafy znázorňující úroveň znečištění ve vybraných okresech.

Pro polskou stranu území byla použita data z databáze European Environment Agency, která publikuje kvalitu ovzduší evropských států. Byly vybrány data z Polska, vojvodství Slezského a Opolského. Zde se opět věnovala pozornost pozad'ovým stanicím, měřící minimálně pět let. Poté byla data přenesena ze souboru MS Excel do tabulek a vytvořeny grafy znázorňující stanice v letech 2001– 2012.

Každá stanice je znázorněna v grafu svou barvou a můžeme vidět rozdíly hodnot v jednotlivých letech a v okresech. Výsledné tabulky a grafy jsou následně hodnoceny a porovnávány. Měřící stanice můžeme vidět zaznamenané na mapě vytvořené v programu ArcMap 10. Polygony administrativního členění potřebné k vytvoření této mapy jsou dostupné na stránkách Global Administrative Areas (<http://www.gadm.org/country>) a bodové vrstvy jsou použity ze stránky Geofabrik (<http://download.geofabrik.de/europe.html>).

4. Kvalita ovzduší v česko-polském příhraničí

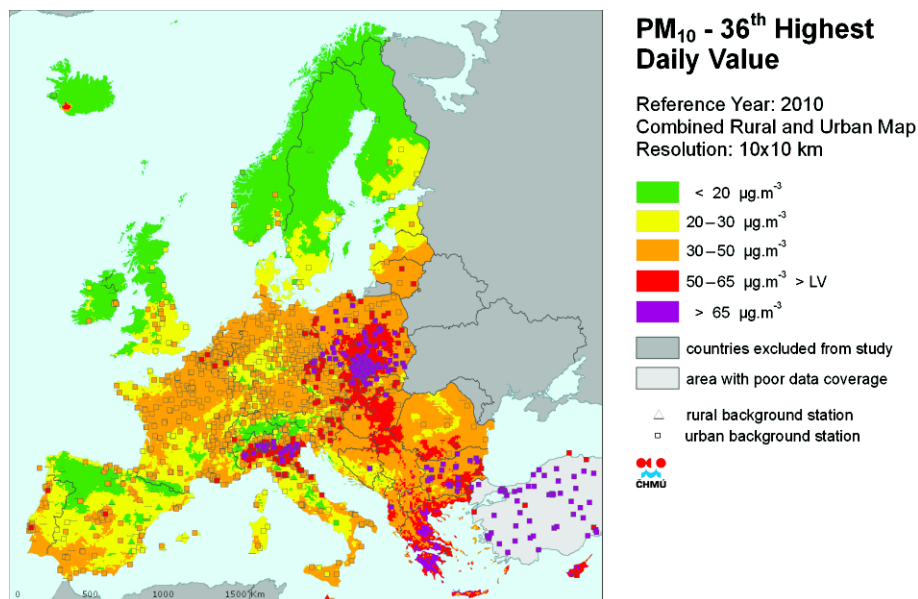
Kvalita ovzduší je v České republice zhoršena v Praze, Brně, Ústeckém, Královéhradeckém, Pardubickém a v Moravskoslezském kraji podle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, který člení území ČR pro posuzování úrovně znečištění ovzduší na zóny a aglomerace. Především v aglomeracích Praha, Brno, Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek je zhoršené ovzduší. Oblast česko-polského pohraničí patří k nejvíce znečištěným ovzduším v České republice i v Evropě (ČHMÚ, 2012d).

4.1. Zhodnocení znečištění ovzduší v České republice

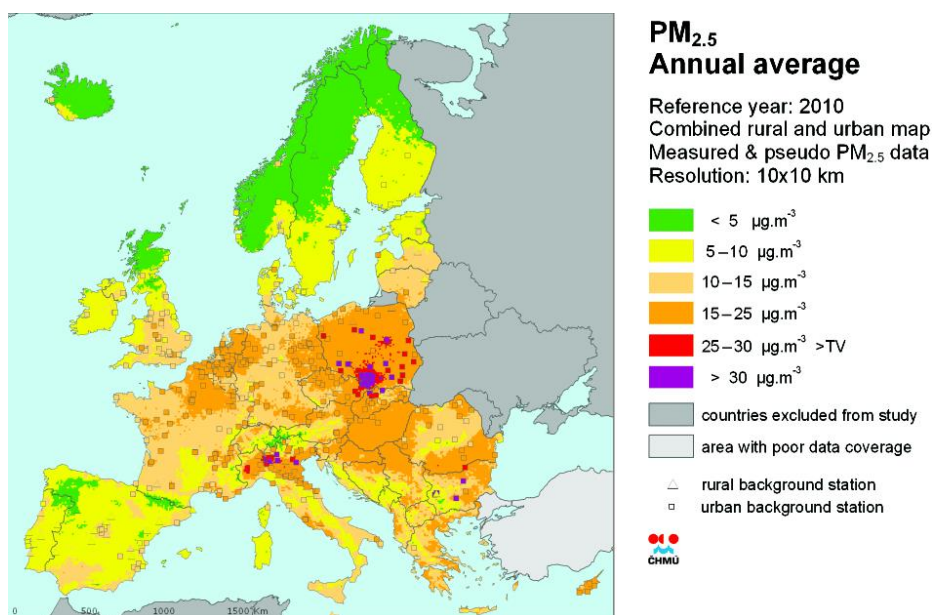
V Praze jsou nejvíce překračovány limity suspendovaných částic, oxidu dusičitého a benzo(a)pyrenu. Většina souvisí s dopravním zatížením, ale i s vytápěním domácností v oblastech s hustou zástavbou rodinných domů. V Brně se zde projevuje také především doprava. Co se týče Ústeckého kraje, tak zde jsou překročeny limity PM_{10} a benzo(a)pyrenu. V této oblasti se nachází rozvinutá průmyslová výroba. V Ústeckém kraji je také problém s vysokou hustotou zalidnění (155 obyvatel/km²). Hustota je vyšší než vykazuje celostátní průměr (133 obyvatel/km²). V Královéhradeckém kraji zdroj emisí představuje stále narůstající doprava (cestovní ruch), lokální topeniště, vliv má i přenos znečištění ovzduší z průmyslového Pardubického kraje, kde se nachází několik velkých zdrojů znečištění ovzduší (ČHMÚ, 2012d).

4.2. Porovnání s Evropou

Ostravsko-Katovická oblast patří spolu s Pádskou nížinou v severní Itálii k nejvíce znečištěným oblastem v Evropě. V případě PM_{10} (obr. 1) tvoří spolu s Kyprem, místy znečištěných ploch na Balkáně a v Turecku oblastí s hodnotami přesahující 65 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Na obrázku č. 2 jsou zde zobrazeny hodnoty $PM_{2,5}$, které v Česko-polském příhraničí a severní Itálii dosahují více než 30 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Což přesahuje u obou hodnot maximální denní imisní limit, stanovený podle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší (ČHMÚ, 2012f).



Obr. 1 Nejvyšší hodnota maximálního denního průměru koncentrace PM₁₀, 2010.



Obr. 2 Roční průměrné koncentrace PM_{2,5}, 2010 (ČHMÚ, 2012f).

4.3. Znečištění ovzduší v Moravskoslezském kraji

V moravskoslezském kraji se nachází velký počet průmyslových zdrojů, hustá silniční síť a také velká hustota zalidnění především v oblasti Ostravska. Významný vliv na kvalitu ovzduší má přeshraniční přenos škodlivin mezi Českým a Polským územím. Nadlimitní jsou koncentrace suspendovaných částic PM₁₀, PM_{2,5} a benzo(a)pyrenu. Vyšší koncentrace v Moravskoslezském kraji souvisejí především s výrobou koksu a chemickou výrobou (ČHMÚ, 2012d).

Suspendované částice tvoří částičky poletavého prachu, které se usazují v dýchacích cestách. PM_{10} mají velikost do 10 μm a mohou se usazovat v průduškách. Způsobují pak zdravotní problémy a poškozují kardiovaskulární a plicní systém. Částice $PM_{2,5}$ mají velikost do 2,5 μm . Jsou menší a také nebezpečnější. Pokud jsou menší, než 1 μm mohou vstupovat až do plicních sklípků a rovněž i do krve. Nejčastějším producentem prachových částic jsou spalovací a výrobní procesy a také automobilová doprava (Čisté nebe, 2010a).

Suspendované částice se dělí na primární a sekundární. Primární jsou vypouštěny přímo do atmosféry a jsou přírodního i antropogenního původu. Sekundární částice bývají antropogenního původu a vznikají v atmosféře z oxidu siřičitého (SO_2), oxidu dusíku (NO_x) a amoniaku (NH_3). Proces se nazývá konverze plyn-částice. Suspendované částice jsou do ovzduší vnášeny také resuspenzí (znovuzvícením částic po usazení), (Blažek, Krajny a kol., 2013).

Benzo(a)pyren je polycyklický aromatický uhlovodík (PAU). Váže se na částice PM_{10} a menší, a dostává se do těla živočichů. Vzniká především při nedokonalém spalování a také průmyslovou výrobou. Nachází se také v automobilových výfukových plynech. Má karcinogenní a mutagenní účinky (Čisté nebe, 2010b).

Míra znečištění ovzduší se provádí imisním monitoringem. Míra koncentrace je následně hodnocena a porovnávána s imisními limity. Monitorují se také četnosti překročení imisních limitů. Monitorují se koncentrace krátkodobé i dlouhodobé. Krátkodobé slouží především ke stanovení stavu ovzduší a ochraně obyvatelstva, a dlouhodobé sleduje vývoj imisní situace (Braniš, Hůnová, 2009).

V České republice vzrostlo znečištění ovzduší od 60. let 20. století. První automatizované stanice byly uvedeny do provozu v 90. letech. Postupně se rozrůstal počet stanic. Nyní existují stanice dopravní, průmyslové a pozad'ové. Umísťují se do oblastí městské, příměstské a venkovské (Braniš, Hůnová, 2009).

Tab. 1 Imisní limity podle zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.

| Znečišťující látka | Doba průměrování | Imisní limit ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) |
|--|------------------|--|
| SO ₂ | 1 hodina | 350 |
| | 24 hodin | 125 |
| NO ₂ | 1 hodina | 200 |
| | kalendářní rok | 40 |
| PM ₁₀ | 24 hodin | 50 |
| | kalendářní rok | 40 |
| PM _{2,5} | kalendářní rok | 25 |
| Benzen | kalendářní rok | 5 |
| Imisní limity - obsah v PM ₁₀ | | |
| As | kalendářní rok | 6 |
| Cd | kalendářní rok | 5 |
| Ni | kalendářní rok | 20 |
| Benzo(a)pyren | kalendářní rok | 1 |

Zdroj: (ČHMÚ, 2012a).

V tabulce č. 1 jsou zobrazeny limity znečišťujících látek podle zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb. a podle vyhlášky o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích 330/2012 Sb. V porovnání s legislativou z roku 2002 jsou hodnoty stejné. Tyto limity platí v České republice i v Polsku (ČHMÚ, 2012a).

4.4. Koncentrace škodlivin v Moravskoslezském kraji v roce 2012

Legislativa toleruje 35 dní s překročením denního imisního limitu pro suspendované částice PM₁₀. V roce 2012 přesáhl počet dnů imisní limit na všech lokalitách aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek. Počet dnů s vysokou koncentrací se pohyboval od 40 do 116 dnů. K překračování limitu docházelo především v chladném půlroce. V roce 2012 překračovaly hodnoty dvojnásobek i trojnásobek denního imisního limitu. Co se týče průměrné roční koncentrace suspendovaných částic PM₁₀, byla na většině stanic nadlimitní. Podlimitní hodnoty vykazují převážně stanice z okresu Frýdek-Místek. Koncentrace oxidu dusičitého (NO₂) byla v roce 2012 40–70 % ročního limitu. Nadlimitní hodnoty byly naměřeny v lokalitě s vysokou úrovní dopravy v Ostravě-Českobratrské. Koncentrace benzo(a)pyrenu v PM₁₀ je každoročně

několikanásobně nadlimitní. Limitní hodnota činí $1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$. V roce 2012 je překročena hodnota trojnásobně v Ostravě-Porubě až desetinásobně v Ostravě-Radvanicích (ČHMÚ, 2012e).

4.5. Smogový varovný a regulační systém

Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) vykonává Smogový varovný a regulační systém (SVRS), pověřený Ministerstvem životního prostředí. Slouží k informování o zvýšené koncentraci škodlivin v ovzduší a k omezení vypouštění znečišťujících látek. Smogová situace je stav mimořádně znečištěného ovzduší, kdy úroveň znečištění překročí některou z prahových hodnot. Mezi sledované látky patří suspendované částice PM_{10} , oxid siřičitý, oxid dusičitý a ozon. (ČHMÚ, 2012c), (ČHMÚ, 2012d).

SVRS je od 1. 9. 2012 upraven zákonem č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší, který zavedl pojmy „smogová situace“ a „regulace“ (místo pojmů „signál upozornění“ a „signál regulace“). Dále zavedl změny, že za informace ve všech oblastech zodpovídá ČHMÚ (provoz krajských a místních regulačních řádů byl sjednocen s celorepublikovým regulačním řádem). Území ČR bylo rozděleno do 15 oblastí pro částice PM_{10} (13 oblastí pro oxid siřičitý a oxid dusičitý), (ČHMÚ, 2012c).

Aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek byla rozdělena na oblast bez Třinecka a oblast Třinecko. Příčinou je výskyt častých smogových situací, specifické rozmístění zdrojů a jejich vliv na znečištění ovzduší v rámci aglomerace.

Tab. 2 Stanice pro jednotlivé znečišťující látky v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek

| Znečišťující látka PM ₁₀ | | | |
|---|-------------------------|-----------------|---------------|
| Aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek- Místek | Aglomerace bez Třinecka | Český Těšín | |
| | | Frýdek-Místek | |
| | | Havířov | |
| | | Karviná | |
| | | Ostrava-Fifejdy | |
| | | Orlová | |
| | | Ostrava-Zábřeh | |
| | Bohumín | | |
| | Třinecko | Třinec-Kosmos | |
| | | Třinec-Kanada | |
| Znečišťující látka SO ₂ | | | |
| Aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek- Místek | Aglomerace bez Třinecka | Bohumín | |
| | | Český Těšín | |
| | | Karviná | |
| | Ostrava-Fifejdy | | |
| | Třinecko | Třinec-Kosmos | |
| Znečišťující látka NO ₂ | | | |
| Aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek- Místek | Aglomerace bez Třinecka | Frýdek-Místek | |
| | | Bohumín | |
| | | Český Těšín | |
| | | Karviná | |
| | | Ostrava-Fifejdy | |
| | | Třinecko | Třinec-Kosmos |
| | | | Třinec-Kanada |

Zdroj: Ministerstvo životního prostředí (2012).

4.6. Smogová situace

Vznik a ukončení smogové situace vyhláší ministerstvo v mediích a informačních systémech. Dále také informuje krajské a obecní úřady, inspekci a provozovatele stacionárních zdrojů. Krajský úřad informuje ministerstvo při překročení regulérní prahové hodnoty. Pro případ vzniku smogové situace, vydává obec regulační řád. Ten obsahuje opatření o omezení provozu silničních motorových vozidel. Rozlišujeme čtyři smogové situace:

- informativní prahová hodnota pro SO₂, NO₂ a částice PM₁₀,
- regulační prahové hodnoty pro SO₂, NO₂ a částice PM₁₀,
- informativní a varovná prahová hodnota pro troposférický ozon,
- ukončení smogové situace.

Informativní prahová hodnota je překročena, pokud minimálně na jedné stanici dosáhla hodnota v oblasti 100 km² úroveň znečištění stanovenou pro částice PM₁₀, SO₂ a NO₂. Regulační prahová hodnota je překročena při zvýšené koncentraci na polovině a více měřících lokalit na stejném území pro dané škodliviny. Smogová situace je ukončena, pokud na žádné měřící lokalitě není překročena prahová hodnota, v oblasti minimálně 100 km², trvá alespoň 12 hodin a v průběhu dalších 48 hodin se neobnoví (ČHMÚ, 2012c).

V roce 2012 byly vyhlášeny smogové situace pro PM₁₀ v aglomeraci bez Třinecka sedmkrát. Nejdelší smogová situace trvala 480 hodin na začátku roku. Celkem délka dosáhla hodnoty 985 hodin. V oblasti Třinecka byla vyhlášena situace třikrát. Celková délka činila 450 hodin (ČHMÚ, 2012b).

5. Projekty a spolupráce České republiky a Polska

Operační program přeshraniční spolupráce Česká republika – Polská republika 2007–2013, navazuje na Program Iniciativy Společenství Interreg IIIA Česká republika – Polská republika v letech 2004–2006. Hlavním cílem programu je spolupráce a rozvoj oblasti Česko – polského příhraničí. Dále zlepšování socioekonomické situace, hospodářských podmínek a životního prostředí. Nyní probíhá příprava programu přeshraniční spolupráce Česká republika – Polská republika na období 2014–2020 (Centrum pro regionální rozvoj ČR (2005), (Centrum pro regionální rozvoj ČR (2007).

5.1. Air Silesia

Nejvýznamnější projekt spolupráce v oblasti ochrany ovzduší je Air Silesia. Hlavním cílem je společný regionální informační systém o kvalitě ovzduší v česko-polském pohraničí. Vytvoření je důležité hlavně díky velmi špatné kvalitě ovzduší v regionu, kde jsou překračovány limity znečišťujících látek v ovzduší. Především suspendovaných částic neboli prašného aerosolu. Byla provedena měření znečištění ovzduší, analýzy, vyhodnocení a popis meteorologických podmínek ovlivňující ovzduší. Výsledky se vyhodnotily a vytvořily se výstupy jak pro odborníky, tak pro veřejnost. Projekt probíhal od roku 2010 do roku 2013 (Air Silesia, 2013a).

Oblast spolupráce v rámci programu Interreg Polsko – Česká republika zahrnuje tyto regiony: čtyři polské sub-regiony odpovídající NUTS III hranic, územní rozdělení zemí EU na subregionální úrovni:

- Jelenia Góra-wałbrzyski
- Opole
- Rybnicko-jastrzębski
- Bielsko-Biała

A pět českých regionů (zemí) hranice NUTS III:

- Liberec
- Hradec Králové
- Pardubice
- Olomouc
- Moravskoslezsko (Air Silesia, 2013b)



Obr. 3 Oblasti spolupráce Air Silesia (Air Silesia, 2013b).

V květnu 2013 byla vydána publikace *Vliv meteorologických podmínek na kvalitu ovzduší v přeshraniční oblasti Slezska a Moravy*, která se jako první zabývá hodnocením meteorologických podmínek na znečištění ovzduší v česko-polském pohraničí. Na publikaci se podíleli Český hydrometeorologický ústav a Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy. Nejintenzivnější spolupráce v regionu Slezska a Moravy je mezi ČHMÚ v Ostravě a IMGW-PIB v Krakově. V této publikaci jsou popisované nejvíce industrializované oblasti Slezského vojvodství a Moravskoslezského kraje. Tyto části České a Polské republiky jsou známé nejen svým průmyslem a vysokou urbanizací, ale také velkou hustotou zalidnění. V Polské části žije 605 obyvatel/km² a na České straně je hodnota 294 obyvatel/km². Region Slezského vojvodství zahrnuje Hornoslezskou aglomeraci, Centrální podoblast, Bielský podregion a Rybnický podregion. Do regionu Moravskoslezského kraje patří Ostravsko-Karvinská aglomerace, okres Opava, okres Nový Jičín a okres Frýdek-Místek. Jsou zde popsány výsledky z měření od ledna 2001 do března 2011 (Blažek, Krajny a kol., 2013).

Publikace se zabývá především vlivem meteorologických podmínek na šíření škodlivin v ovzduší, které nejvíce ovlivňuje rozptyl. Nejdůležitější podmínky rozptylu látek jsou směr a rychlost větru a teplota vzduchu. Další nevhodný jev je teplotní inverze. Záleží také na ročním období. V zimě, kdy lidé více topí se emise zvyšují a jsou nejméně příznivé podmínky pro rozptyl. Na většině území severovýchodní

Moravy a přilehlých částí Slezského vojvodství v chladném půlroce převažuje jihozápadní proudění. Moravskoslezský kraj bývá v letním období teplejší než Slezské vojvodství. Velké teplotní rozdíly mají dopad na množství emisí z vytápění a také na rozdílnou imisní situaci. Vliv na úroveň znečištění má také orografická poloha. Například Český Těšín a Cieszyn se nachází blízko u sebe, ale Český Těšín leží níže, koncentrují se zde škodliviny z obou měst a také z Třince. Další typický příklad je Ostrava-Poruba, která leží na návětrné straně průmyslových zdrojů. Škodliviny se tak přenáší na oblast Ostrava-Českobratrská, Ostrava-Radvanice a Ostrava-Přívoz. Vysoké hodnoty překročení denních limitů v zimě byly způsobeny dlouhotrvajícími inverzemi (Blažek, Krajny a kol., 2013).

Publikace obsahuje výsledky z měření průměrných ročních koncentrací znečišťujících látek. Průměrná roční koncentrace PM_{10} ve Slezském vojvodství docílila $43,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v Moravskoslezském kraji $43,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Roční imisní limit byl překročen na většině stanic. Ve stanici Wodzisław byl překročen až 1,6násobně. Za období 2006–2010 nebyl překročen roční imisní limit ve stanicích Ostrava-Poruba a Cieszyn. Nejnižší znečištění PM_{10} byla v Bielsko-Białe, Cieszyně, Opavě a Ostravě-Porubě. Naopak nejvyšší v Bohumíně, Ostravě-Radvanicích, Rybníku, Věřňovicích a Wodzisławie Śląskim. Co se týče $PM_{2,5}$ byla v některých letech překračována hodnota ročního limitu $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Například v roce 2010 byly roční průměrné koncentrace na stanicích $33,2\text{--}44,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Ostrava-Poruba, Věřňovice). V regionu Slezského vojvodství byl podíl $PM_{2,5}$ na PM_{10} vyšší v chladném půlroce, naopak v Moravskoslezském kraji byl vyšší v teplém půlroce. (Blažek, Krajny a kol., 2013).

Benzo(a)pyren vázaný v PM_{10} , představuje vysoké nebezpečí v ovzduší v příhraniční oblasti. V české části je nejhorší situace v Ostravě-Radvanicích. Situace mnohem horší v regionu Moravskoslezského kraje. Další částice vázané v PM_{10} jsou arsen, nikl, kadmium a olovo. Průměrné roční koncentrace arsenu v PM_{10} se pohybovaly mezi $1,2\text{--}5,5 \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$. Nejvyšší koncentrace byla naměřena ve stanici Rybník a nejmenší ve stanici Ostrava-Poruba. Průměrné roční koncentrace kadmia činily $0,6\text{--}1,4 \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$. Maximum bylo naměřeno v Katovicích a minimum v Godówie. Průměrné roční koncentrace niklu byly $0,9\text{--}5,0 \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$ (maximum v Katovicích a minimum v Ostravě-Porubě). Co se týče olova, vyskytuje se ve formě jemných částí do $1 \mu\text{m}$. Průměrné roční koncentrace činila $17\text{--}51 \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$, kdy byla naměřena nejvyšší hodnota v Rybníku a nejnižší v Godówie (Blažek, Krajny a kol., 2013).

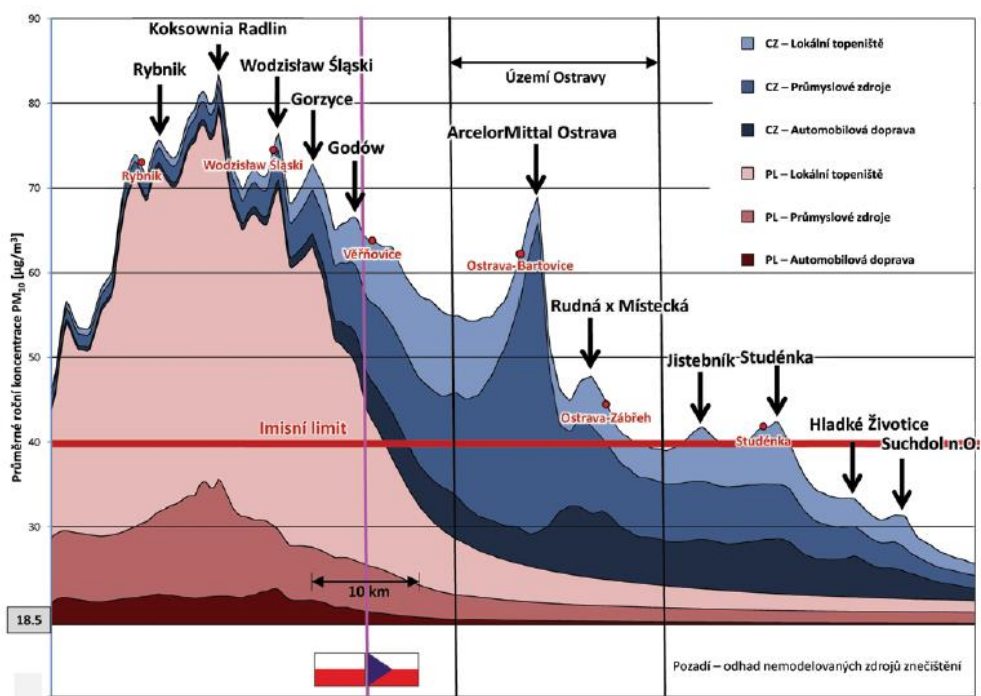
Průměrná roční koncentrace NO₂ byla v regionu Slezského vojvodství 26,2 μg·m⁻³ a v regionu Moravskoslezského kraje 23,5 μg·m⁻³. Roční imisní limit 40 μg·m⁻³ byl překročen pouze na stanici Ostrava-Českoobratrská, kde je velmi intenzivní doprava. Maximum koncentrace NO₂ byla nejvyšší v lednu a únoru. Průměrná roční koncentrace oxidu siřičitého dosáhla v regionu Moravskoslezského kraje 9,1 μg·m⁻³, ovšem v regionu Slezského vojvodství byla 17,7 μg·m⁻³. Vyšší emise škodlivin v regionu Slezského vojvodství pochází z lokálních topenišť, kterých je více a spalují tuhá paliva s vyšším obsahem síry. Také záleží na kvalitě paliva a domácích kotlů. Průměrná roční koncentrace ozonu v regionu Slezského vojvodství činila 44,0 μg·m⁻³ a v regionu Moravskoslezského kraje 45,7 μg·m⁻³. Větší koncentrace byly naměřeny v teplém půlroce a na mimoměstských lokalitách, protože ve městech jsou zvýšené emise z dopravy odbourávající ozon (Blažek, Krajny a kol., 2013).

Průměrné denní regionální koncentrace částic PM₁₀, NO₂ a SO₂ v chladném půlroce rostou s klesajícími úhrny srážek, teplotou vzduchu, rychlostí větru a vertikálních teplotních pseudogradientů. Nejmenší závislost byla pro všechny imise na úhrnech srážek. V teplém půlroce se koncentrace PM₁₀ a NO₂ zvyšují s klesající rychlostí větru. Úroveň PM₁₀ především v regionu Moravskoslezského kraje spíše stoupá s rostoucí teplotou. Průměrné koncentrace PM₁₀ a NO₂ jsou nejvýraznější v letním období s rychlostí větru menší než 1,5 m·s⁻¹, teplotou vzduchu do 11,4°C. Ve dnech se špatnými podmínkami rozptylu došlo k překročení mezní hodnoty dvojnásobně oproti chladnému období (Blažek, Krajny a kol., 2013).

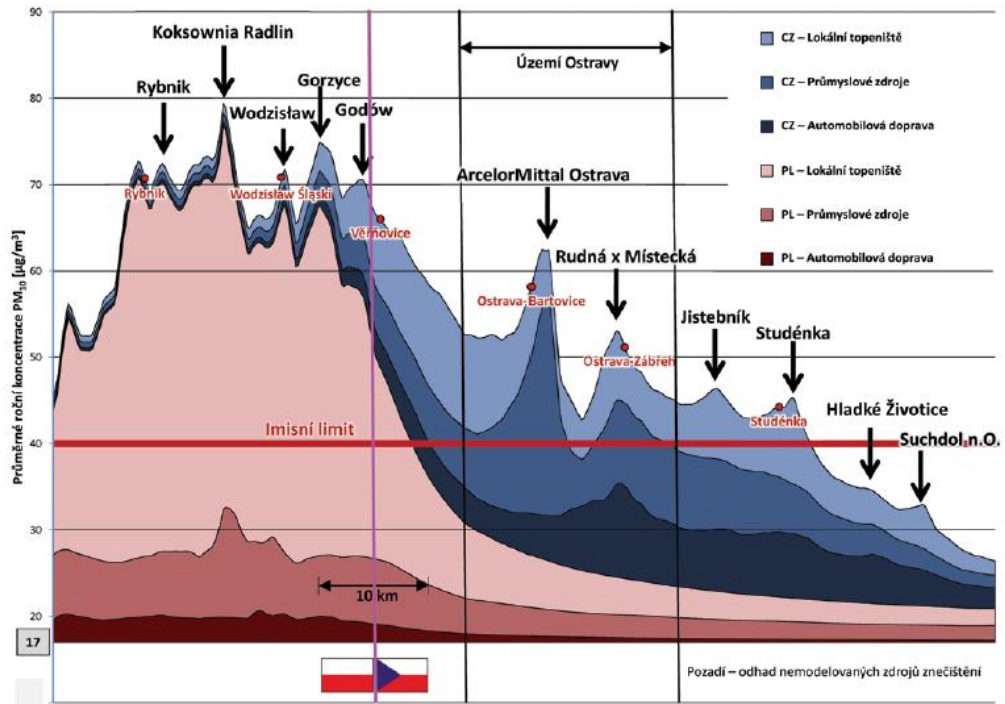
Významným faktorem rozptylu je směr a rychlost větru. Na české části území byly nejvyšší průměrné koncentrace SO₂ při severovýchodním větru, což ukazuje vyšší koncentrace SO₂ na polském území. Zvýšené koncentrace PM₁₀ a NO₂ v obou regionech souvisí se silnějším severovýchodním prouděním. V teplém období byla situace obdobná, ovšem koncentrace byly naměřeny nižší. Maximální koncentrace byly ve dnech, kdy nebylo možno zjistit směr větru. Čestnost takových dnů byla vyšší v Moravskoslezském kraji. Jihozápadní proudění souvisí s tlakovou níží, vyšší rychlosti větru a dobrými rozptylovými podmínkami, kdy škodliviny jsou přenášeny většinou do Polska. Severovýchodní proudění souvisí s tlakovou výší, malou rychlostí proudění a špatnými podmínkami pro rozptyl, převážně v chladném půlroce, kdy jsou škodliviny přenášeny z polské na českou část území (Blažek, Krajny a kol., 2013).

V publikaci jsou rozděleny epizody s vysokými koncentracemi znečišťujících látek na oblastní, regionální a lokální. Epizody s průměrnými denními koncentracemi PM_{10} se vyskytují především v přeshraniční oblasti v údolí řeky Odry, Olše a Żywiecké kotlině. V lednu 2010 byla zaznamenána největší epizoda vysoké koncentrace PM_{10} (Blažek, Krajny a kol., 2013).

Dalším výstupem projektu Air Silesia je *Atlas ostravského ovzduší*. Tohle vydání popisuje ovzduší především v Ostravě. Předposlední kapitola tohoto výstupu se zabývá podílem polských zdrojů na znečištění ovzduší na Ostravsku. Grafy ukazují velký vliv polských rodinných domků a energetických zdrojů z Polska na Ostravu, a také vliv polských průmyslových zdrojů. Projevuje se podobný vliv našich průmyslových zdrojů na polském území. Na obrázku č. 5, který zobrazuje podíl zdrojů na imisích PM_{10} v roce 2010, je vidět mírné snížení hodnot oproti roku 2006 (Jančík a kol., 2013).



Obr. 4 Podíl zdrojů na imisích PM_{10} v centru zájmové oblasti v roce 2006



Obr. 5 Podíl zdrojů na imisích PM₁₀ v centru zájmové oblasti v roce 2010

(Jančík a kol., 2013).

6. Analýza koncentrace PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂ a NO_x v česko-polském pohraničí

V této kapitole jsou publikovány roční průměry suspendovaných částic PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂ a NO_x za období 2001 až 2012. Byly zde vybrány data z pozad'ových stanic, které mají naměřené alespoň pětileté průměry a neovlivňuje je příliš průmysl nebo doprava, na rozdíl od průmyslových a dopravních typů stanic.

Stanice se nacházejí v okresech Moravskoslezského kraje a vojvodství Slezského a Opolského. Do Moravskoslezského kraje patří okresy Bruntál, Frýdek-Místek, Karviná, Nový Jičín, Opava a Ostrava-Město. Z Opolského vojvodství zde řadíme powiaty Głubczycki, Kędzierzyńsko-kozielski, Krapkowicki, Namysłowski, Oleski a Opole. Ze Slezského vojvodství byly vybrány powiaty Bielsko-Biała, Bytom, Cieszyński, Częstochowa, Częstochowski, Dąbrowa Górnicza, Gliwice, Katowice, Lubliniecki, Piekary Śląskie, Rybnik, Sosnowiec, Tychy, Wodzisławski, Zabrze, Zawierciański a Zywiecki.

Počet stanic se u všech částic liší, z důvodu rozdílného měření. V chybějících místech bylo málo dat ke zpracování ročních průměrů, nebo měření neproběhlo vůbec. Okresy Nový Jičín a Opava byly sloučeny do jednoho grafu z důvodu malého počtu stanic. U SO₂ byl do grafu přidán také okres Bruntál, kde se nachází pouze jedna stanice Světlá hora s nízkými hodnotami koncentrace a málo častým měřením.

Na obrázku č. 6 jsou na mapě zobrazeny všechny měřící pozad'ové stanice v Moravskoslezském kraji a vojvodství Opolském a Slezském, kde byly naměřeny alespoň pětileté průměry za období 2001–2012. Hodnoty těchto stanic jsou použity v tabulkách, které jsou vloženy v přílohách, a následně zobrazeny do grafů.



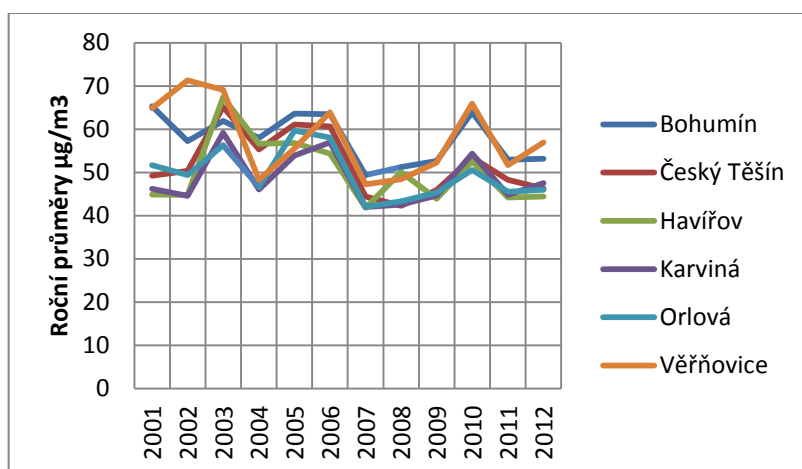
Obr. 6 Pozadové stanice imisního monitoringu v Moravskoslezském kraji a vojvodstvích Opolském a Slezském zahrnuté do analýzy (podkladová data: ČHMÚ, EEA; vlastní zpracování).

6.1. Roční průměry PM₁₀

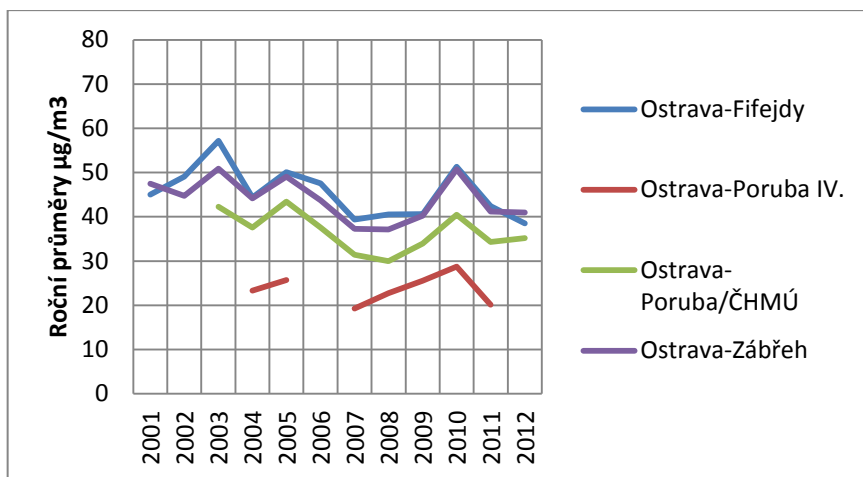
V této podkapitole jsou uvedeny výsledky z analýzy ročních průměrů suspendovaných částic PM₁₀ za období 2001–2012. K obrázkům patří tabulky vloženy v přílohách.

Podle přílohy 1 je nejvíce postiženou oblastí v Moravskoslezském kraji okres Karviná, kde stanice dosahují nejvyšších naměřených hodnot. Maximální hodnota činí 69,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v roce 2003 v lokalitě Věřňovice. Oblastmi nejméně ovlivněnými koncentrace PM₁₀ jsou lokality Bílý Kříž a Čeladná, které se nacházejí v Moravskoslezských Beskydech. Dále stanice Červená umístěna v blízkosti Nízkého Jeseníku a Ostrava-Poruba IV. ležící na návětrné straně průmyslových zdrojů. V těchto lokalitách nebyl naměřen překročený limit.

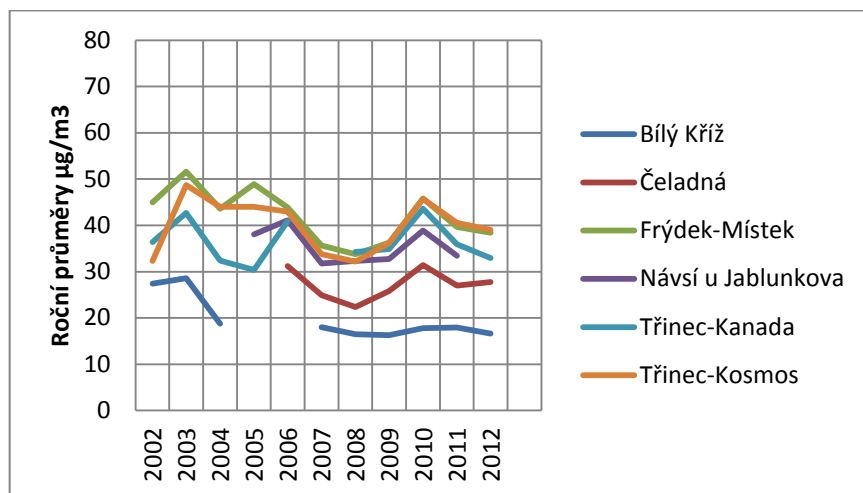
V příloze 2 a 3 jsou zobrazeny výsledky z měření na polské části území. Ve Slezském vojvodství je umístěno více měřících stanic než v sousedním Opolském, je zde také ovzduší znečištěno více. Ovšem na rozdíl od české strany, bývá měření mnohem méně pravidelnější a v tabulkách můžeme vidět dlouhá období, kdy měření neproběhlo. Především v Opolském vojvodství se začalo měřit ve vybraných stanicích až od roku 2005, což je zřetelně vidět na obrázku č. 11. Ve Slezském vojvodství se počet stanic od roku 2005 značně zvýšil. V rámci měření PM₁₀ byla oblast s nejvyššími průměry v Opolském vojvodství powiat Olesno a ve Slezském vojvodství powiaty Rybnik a Wodzislaw Slaskie, kde maximální hodnota činila v roce 2010 79,83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Což je vyšší než maximální hodnota v Moravskoslezském kraji.



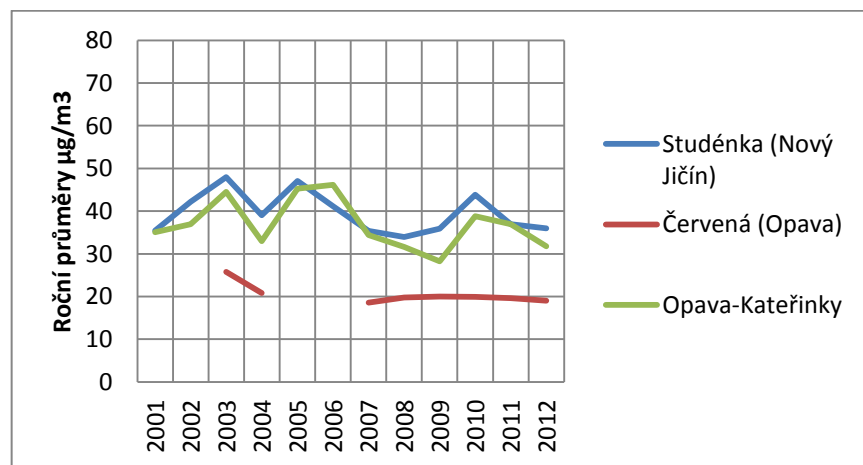
Obr. 7 Roční průměry PM₁₀ v okrese Karviná v letech 2001–2012.



Obr. 8 Roční průměry PM₁₀ v okrese Ostrava-město v letech 2001–2012.

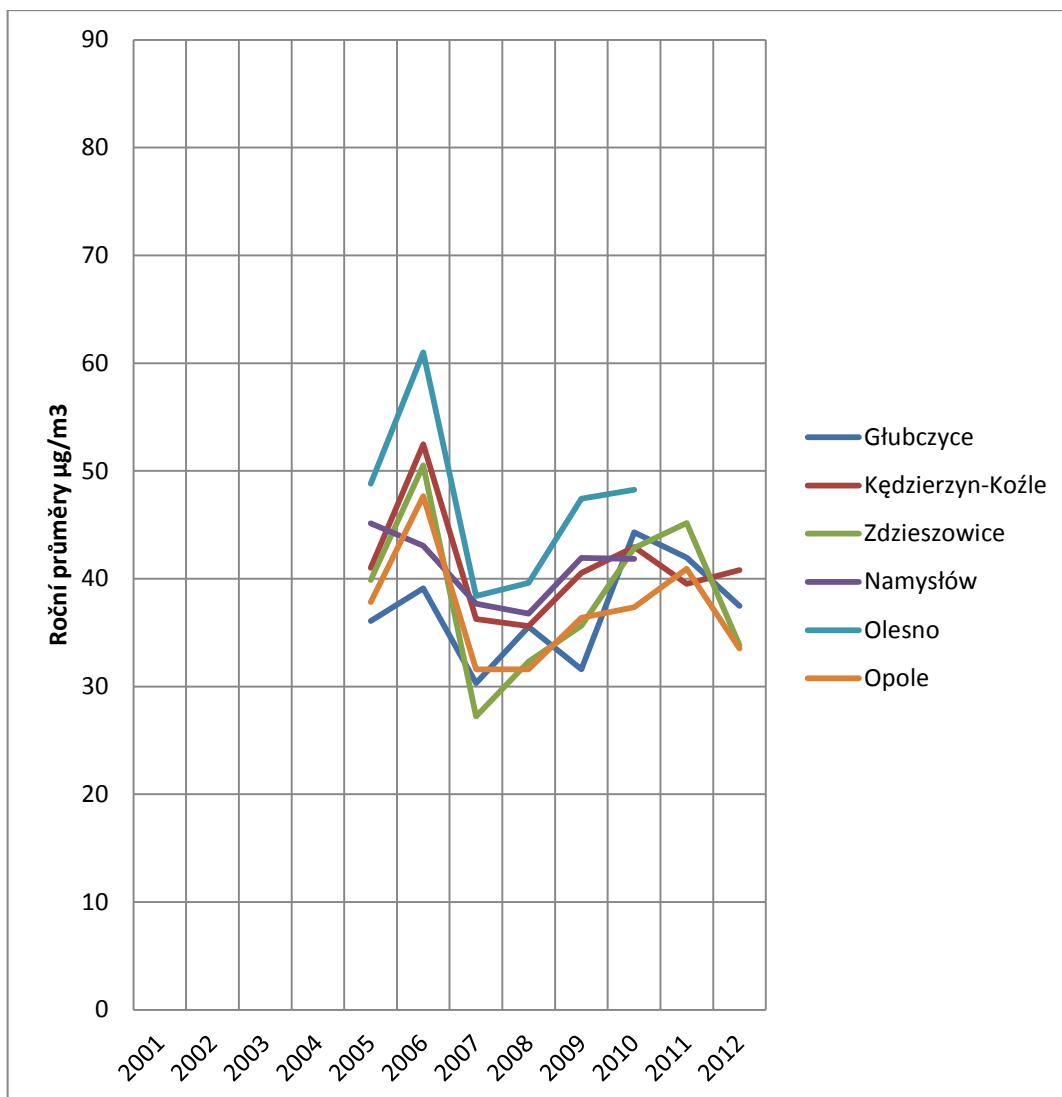


Obr. 9 Roční průměry PM₁₀ v okrese Frýdek-Místek v letech 2001–2012.

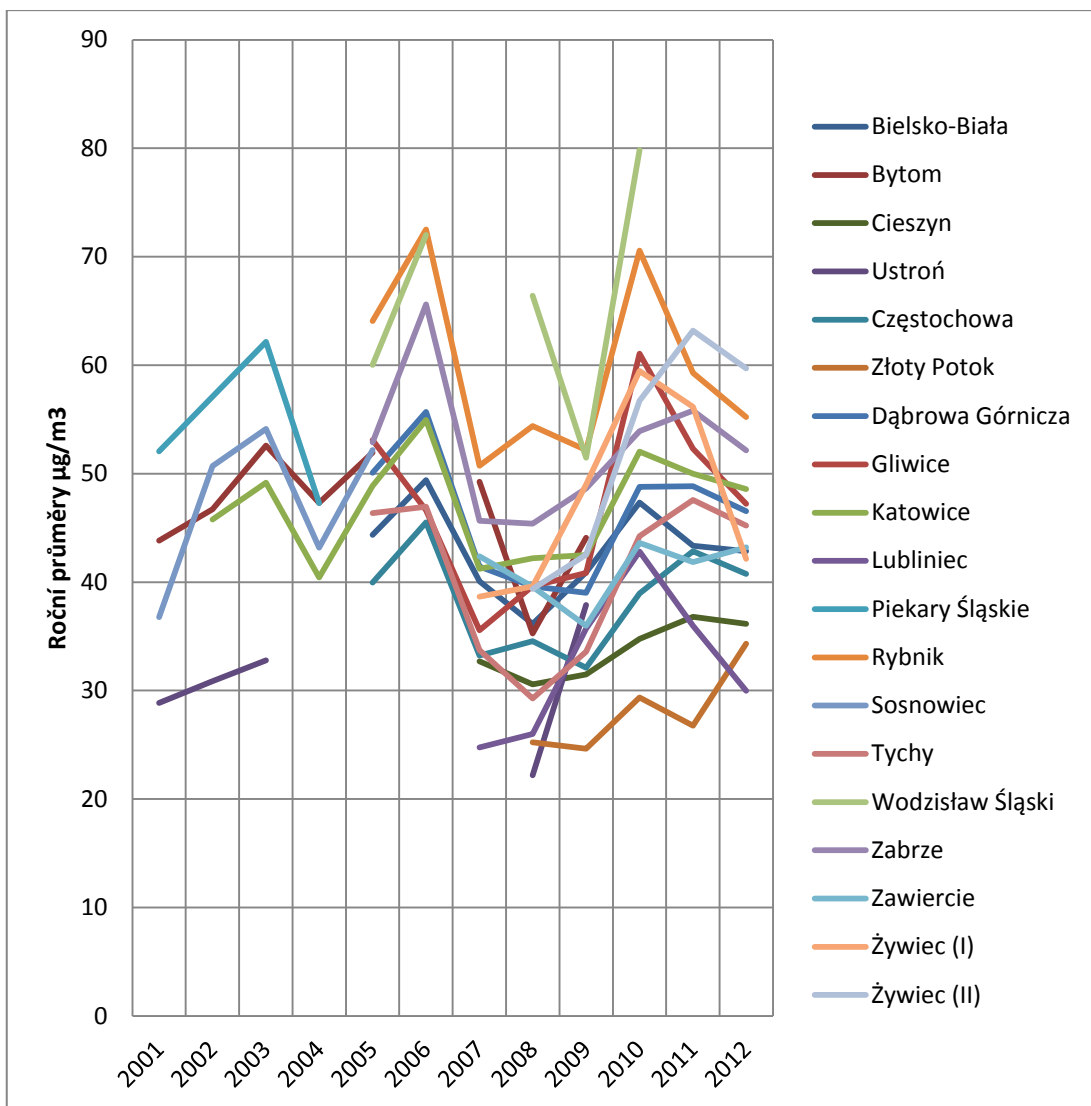


Obr. 10 Roční průměry PM₁₀ v okresech Nový Jičín a Opava v letech 2001–2012

(ČHMÚ, 2013).



Obr. 11 Roční průměry PM₁₀ v powiatach Opolského vojvodství v letech 2001–2012.



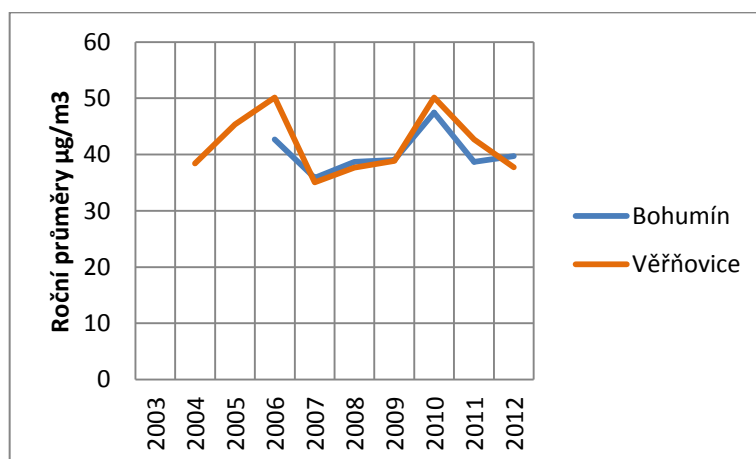
Obr. 12 Roční průměry PM₁₀ v powiatach Opolského a Slezského vojvodství v letech 2011–2012

(EEA, 2013).

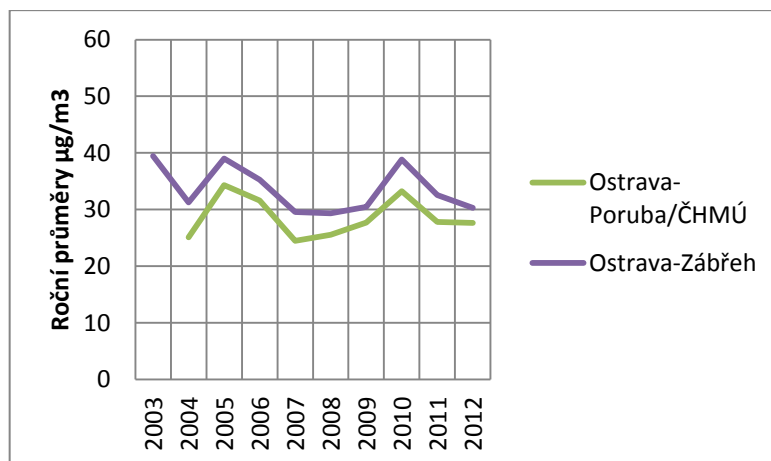
6.2. Roční průměry PM_{2,5}

Suspendované částice PM_{2,5} se v České republice začaly měřit později než PM₁₀. V tabulce v příloze 4 je zde zobrazeno pouze pět stanic, které měřily alespoň pět let. Roční imisní limit 25 µg/m³ byl překročen na všech lokalitách v letech 2003–2012, kromě stanice Třinec-Kosmos v roce 2006, kdy dosahovala hodnota 24,16 µg/m³ a Ostrava-Poruba/ČHMÚ v roce 2007 s hodnotou 24,46 µg/m³. Maximální hodnota činila 50,14 µg/m³ v roce 2006 ve Věřňovicích.

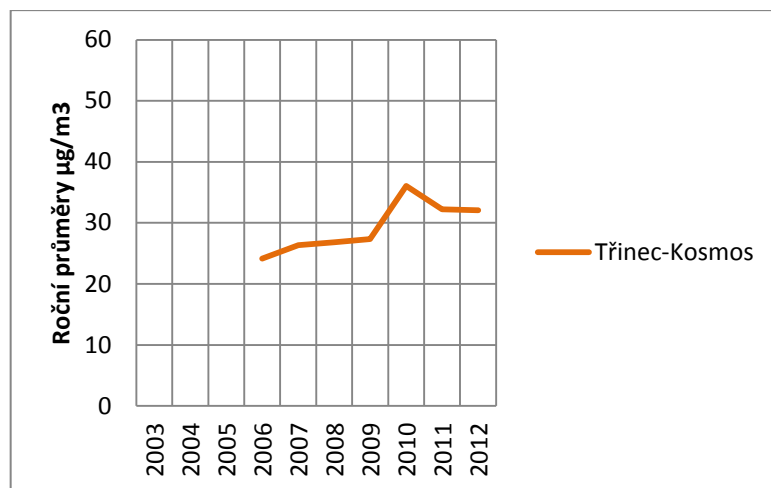
Co se týče suspendovaných částic PM_{2,5} na polské straně území, byly měřeny na malém počtu stanic. Jediná stanice, která měla roční průměry naměřené alespoň za pětileté období, je v lokalitě Katowice. Měření trvalo od roku 2008 do roku 2012. Limit je ovšem překročen ve všech letech kromě roku 2008, kdy hodnota dosahovala 24,14 µg/m³, což se blíží hranici limitu.



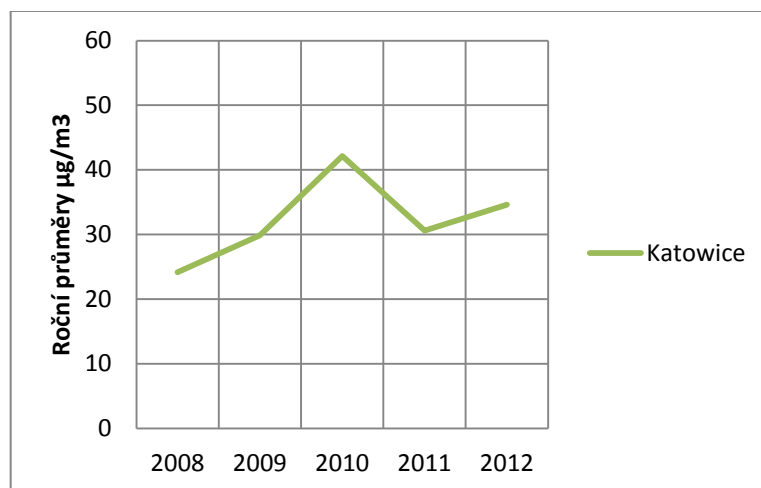
Obr. 13 Roční průměry PM_{2,5} v okrese Karviná za léta 2003–2012.



Obr. 14 Roční průměry PM_{2,5} v okrese Ostrava-město za léta 2003–2012.



Obr. 15 Roční průměry PM_{2.5} v okrese Frýdek-Místek za léta 2003–2012
(ČHMÚ, 2013).

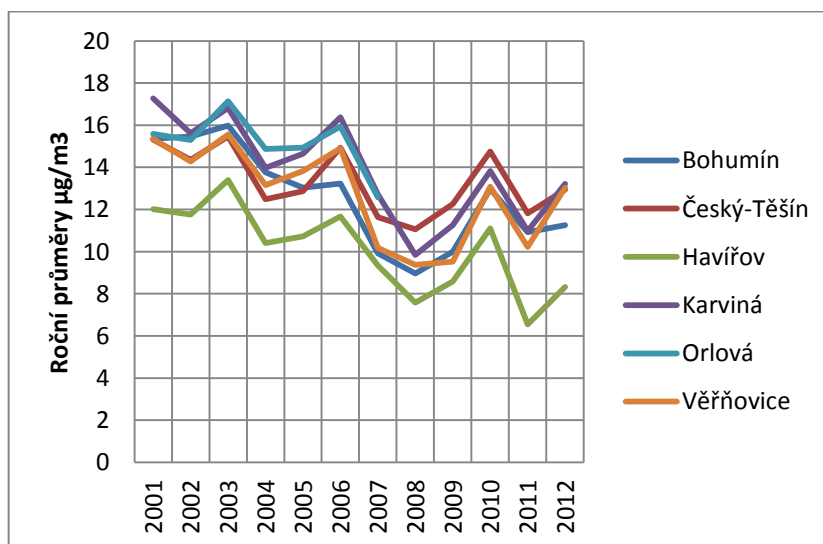


Obr. 16 Roční průměry PM_{2.5} v powiatu Katowice v letech 2008–2012
(EEA, 2013).

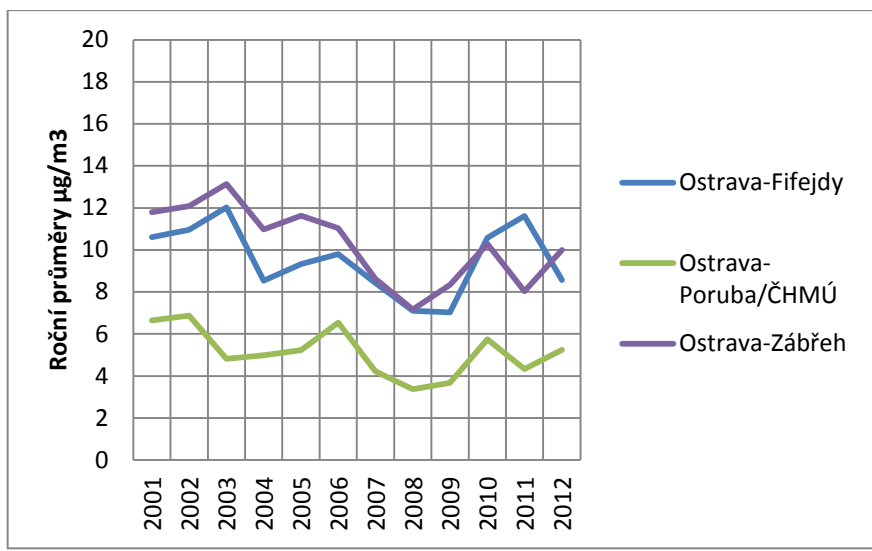
6.3. Roční Průměry SO₂

Koncentrace SO₂ jsou měřeny ve všech šesti okresech Moravskoslezského kraje. Oblast s nejmenší koncentrací SO₂ je Světlá hora, kde roční průměry nepřesáhly 3 µg/m³. Obec se nachází mimo průmyslové a vysoce urbanizované oblasti. Nejvyšší koncentrace se vyskytují v okrese Karviná. Maximální hodnota byla naměřena v roce 2001 v lokalitě Karviná 17,28 µg/m³. Do roku 2012 je zde vidět pokles hodnot. V Ostravě od roku 2001 hodnoty také mírně poklesly. V okrese Frýdek-Místek jsou místa s nejvyšší koncentrací Frýdek-Místek a Třinec-Kosmos. Grafy okresů Bruntál, Nový Jičín a Opava byly sloučeny do jednoho, protože je zde malý počet stanic.

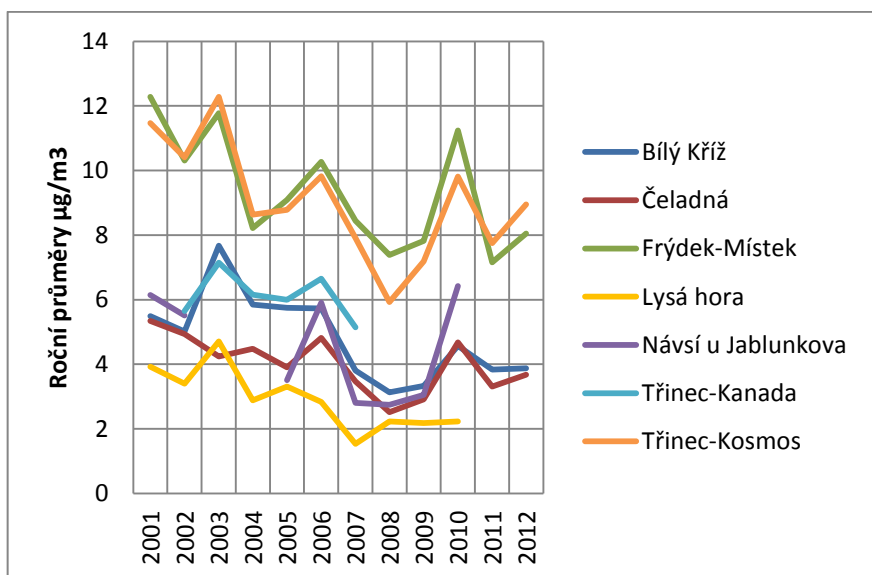
Na obrázku č. 22 jsou vidět vysoké hodnoty polských stanic na začátku období v powiotech Bytom a Katowice. V následujících letech byl zřetelný pokles koncentrace SO₂. Ovšem v porovnání s Moravskoslezským krajem jsou na polské straně hodnoty extrémně vysoké. Především ve Slezském vojvodství, v porovnání s Opolským vojvodstvím, které vykazuje mnohem vyšší hodnoty SO₂. Od roku 2005 se ve Slezském vojvodství výrazně navýšil počet stanic. Maximální hodnota činila v roce 2002 v lokalitě Bytom 47,19 µg/m³. Což je dvakrát větší než maximální hodnota na české straně území.



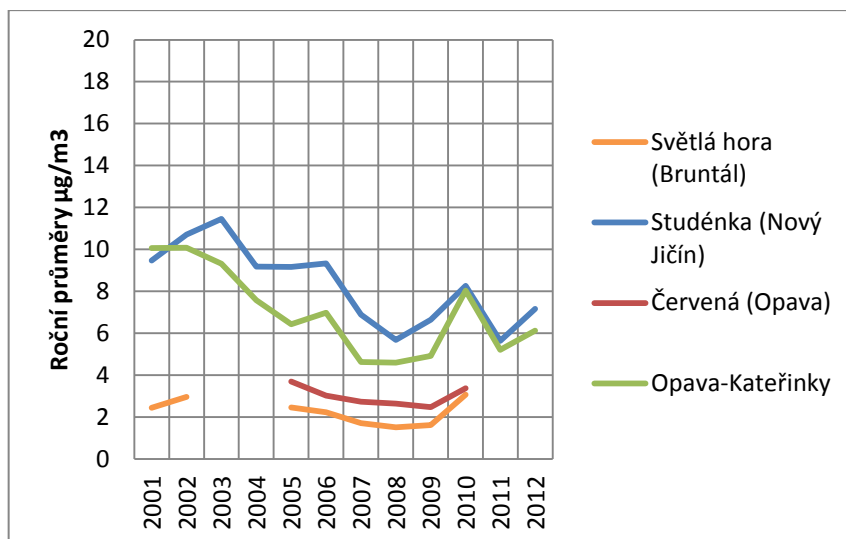
Obr. 17 Roční průměry SO₂ v okrese Karviná za léta 2001–2012.



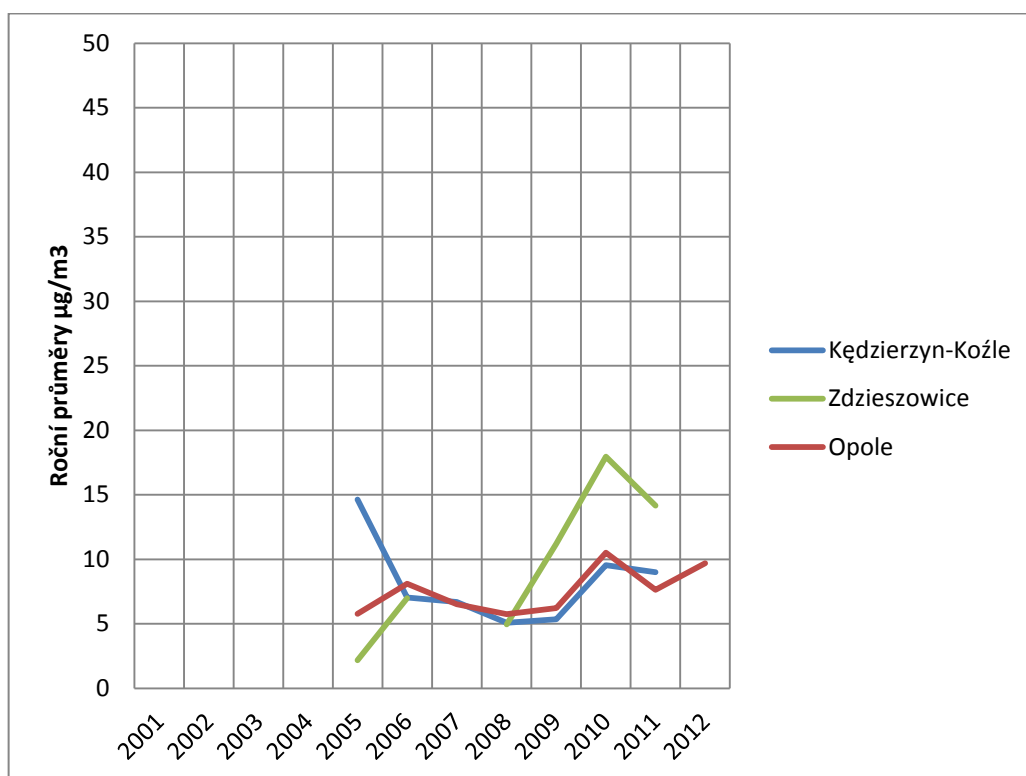
Obr. 18 Roční průměry SO₂ v okrese Ostrava-město za léta 2001–2012.



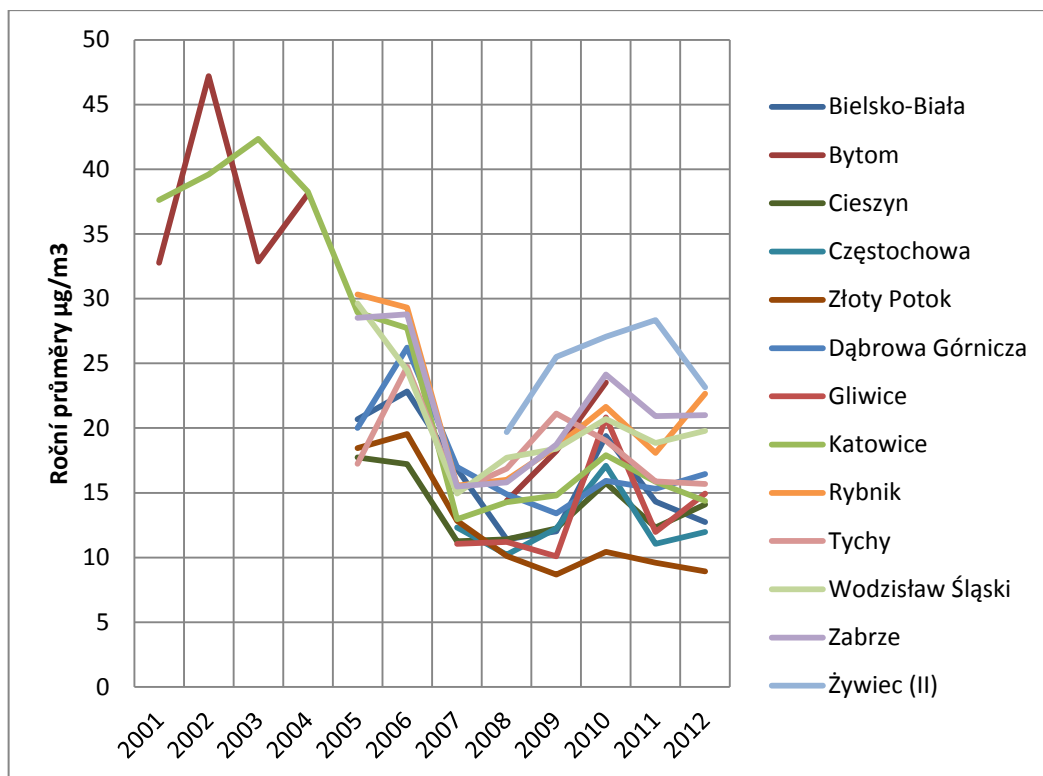
Obr. 19 Roční průměry SO₂ v okrese Frýdek-Místek za léta 2001–2012.



Obr. 20 Roční průměry SO₂ v okresech Bruntál, Nový Jičín a Opava v letech 2001–2012 (ČHMÚ, 2013).



Obr. 21 Roční průměry SO₂ v powiatach Opolského vojvodství v letech 2001–2012.



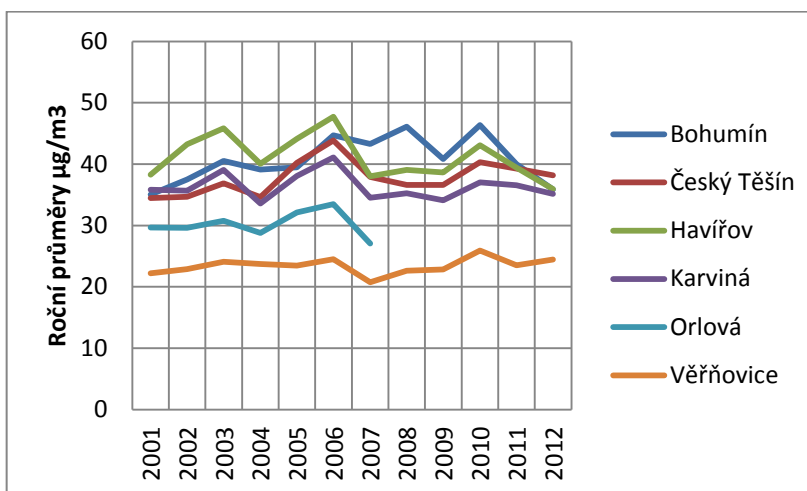
Obr. 22 Roční průměry SO₂ v powiatach Slezského vojvodství v letech 2001–2012

(EEA, 2013).

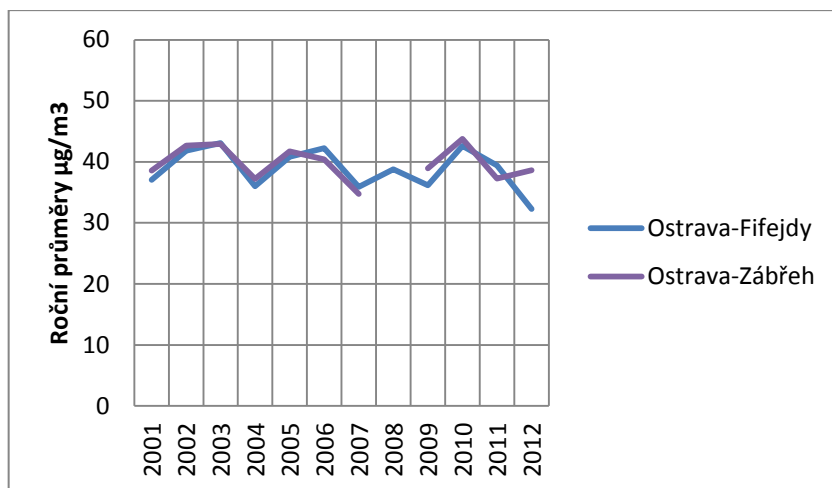
6.4. Roční průměry NO_x

Podle přílohy 8 jsou hodnoty NO_x měřeny téměř ve všech letech pravidelně. Kromě lokality Orlová, Třinec-Kosmos a Ostrava-Zábřeh, kde byl vynechán pouze jeden rok. Nejmenší koncentrace NO_x byla zaznamenána v ČR v lokalitě Bílý Kříž. Naopak největší koncentrace byly naměřeny opět v okrese Karviná. Nejvyšší hodnota byla naměřena v roce 2006 v Havířově 47,7 µg/m³. Co se týče změn v hodnotách koncentrace, jsou v celém období více méně stejné. Jsou zde zaznamenány pouze mírná zvýšení a poklesy v některých letech.

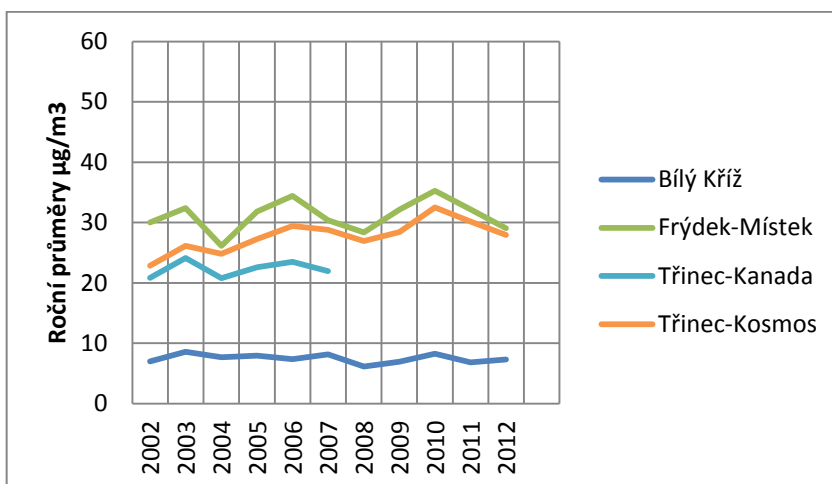
Co se týče hodnot NO_x ve vojvodstvích, můžete i zde vidět vysoké hodnoty ve Slezském vojvodství. Měření probíhalo pravidelně v Opolském vojvodství až od roku 2005 a ve Slezském vojvodství od roku 2008. Maximální hodnota dosáhla v Katovicích v roce 2011 62,44 µg/m³. Minimální hodnota byla naměřena v lokalitě Złoty potok 10,17 µg/m³ v roce 2007.



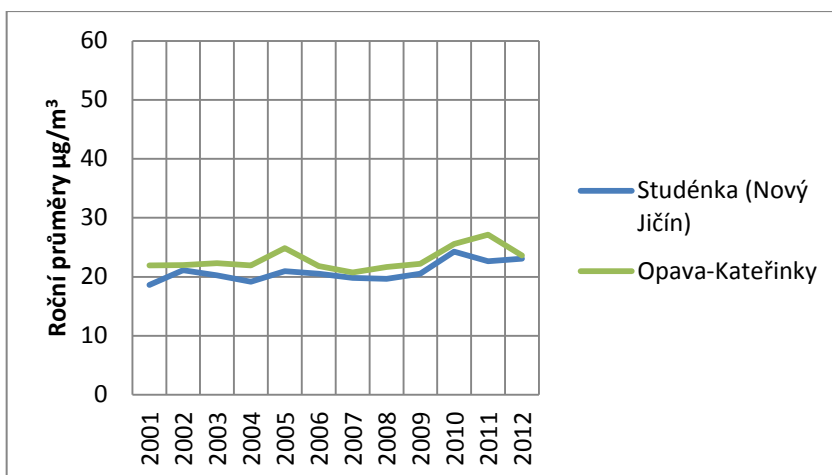
Obr. 23 Roční průměry NO_x v okrese Karviná za léta 2001–2012.



Obr. 24 Roční průměry NO_x v okrese Ostrava-město za léta 2001–2012.

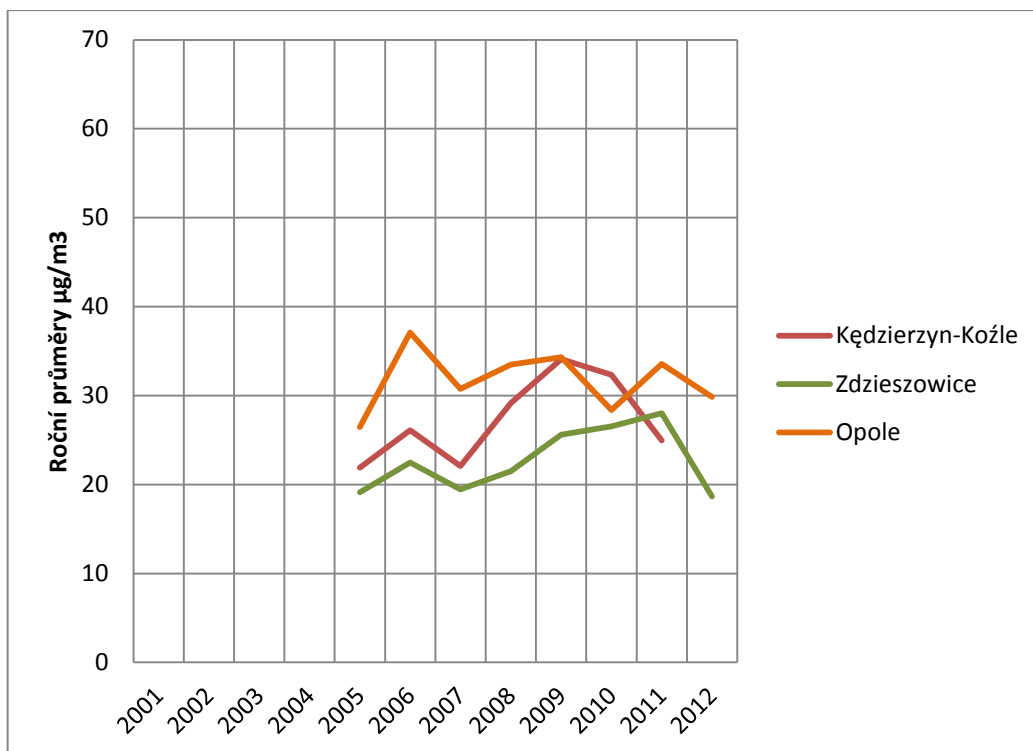


Obr. 25 Roční průměry NO_x v okrese Frýdek-Místek za léta 2001–2012.

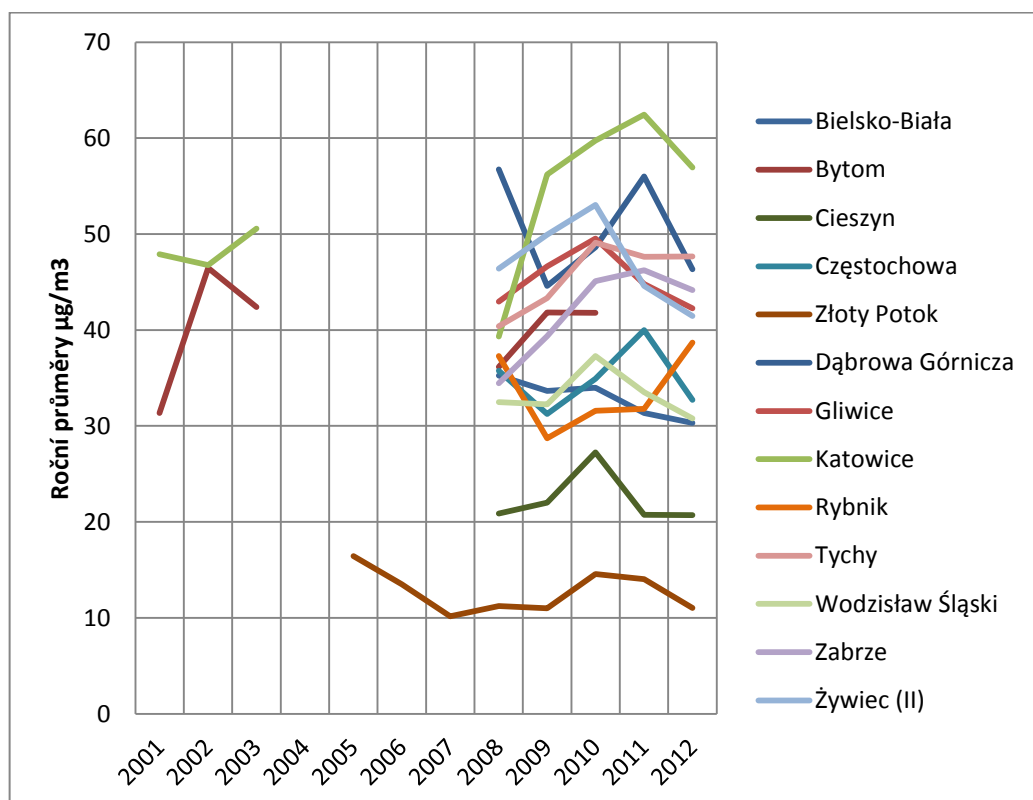


Obr. 26 Roční průměry NO_x v okresech Nový Jičín a Bruntál v letech 2001–2012

(ČHMÚ, 2013).



Obr. 27 Roční průměry NO_x v powiatach Opolského vojvodství v letech 2001–2012.



Obr. 28 Roční průměry NO_x v powiatach Slezského vojvodství v letech 2001–2012

(EEA, 2013).

7. Diskuze

K analýze dat koncentrace suspendovaných částic PM_{10} , $PM_{2,5}$, SO_2 a NO_x v Moravskoslezském kraji a vojvodství Slezském a Opolském byly použita data z tabelárních ročenek ČHMÚ a databáze EEA. Z tabelárních ročenek byly roční průměry vypočítány z měsíčních průměrů. Byla vybrána data z pozadových stanic, které nejsou příliš ovlivněny dopravou a průmyslem, jak je tomu u průmyslových a dopravních typů stanic. Bylo sledováno období měření 2001–2012. V analýze byla použita data pouze ze stanic, kde měření probíhalo minimálně pět let. V některých letech u jednotlivých stanic měření neproběhlo, nebo bylo málo dat k vypočítání ročního průměru. U suspendovaných částic $PM_{2,5}$ bylo velmi málo stanic, u kterých měření probíhalo minimálně pět let. Měřit se začalo také v pozdějších letech.

Z výsledků vyplývá, že nejvíce znečištěnou oblastí na české straně území je okres Karviná a v Polsku je to vojvodství Slezské, konkrétně Bytom, Dąbrowa Górnicza, Katowice, Rybnik, Wodzisław Śląski a také Żywiec. Co se týče suspendovaný částic PM_{10} byly hodnoty po většinu let nadlimitní. Na polské straně území byly hodnoty vyšší než na české straně. U suspendovaných částic $PM_{2,5}$ jsou hodnoty také převážně nadlimitní. Oxid siřičitý byl naměřen mnohem vyšší v polských vojvodstvích. Oxidy dusíku byly také vyšší na polské straně. Nejnižší hodnoty byly naopak na stanicích nacházející se dále od urbanizovaných a průmyslových částí.

Co se týče přeshraničního přenosu škodlivin, podle *Atlasu ostravského ovzduší* více ovlivňují ČR imise PM_{10} z Polska. Ovšem škodliviny z Moravskoslezského kraje mají na Polsko podobný vliv. Podle publikace *Air Silesia*, mají velký vliv na přenos imisí meteorologické podmínky a také záleží na ročním období. V zimním období, kdy lidé více topí se zvyšují emise a podmínky pro rozptyl jsou nejméně příznivé. Na většině území v chladném půlroce převažuje jihozápadní proudění, což způsobuje přenos škodlivin na polskou stranu. Druhý nejčastější vítr je severní, který přenáší imise na českou stranu území. Dále také záleží na orografických podmínkách. Např.: Český Těšín leží níže než Cieszyn a koncentrují se zde škodliviny z obou měst a také z Třince.

Doposud vyšlo málo publikací a článků zabývajících se konkrétně problematikou v této oblasti. Ovšem zájem se zvyšuje a plánují se další projekty a operační programy. Dochází k pravidelnějšímu měření a sledování imisí na stanicích imisního monitoringu.

8. Závěr

Hlavním cílem bakalářské práce bylo zhodnotit imisní situaci v okresech a powiitech česko-polského pohraničí. Teoretická část obsahuje charakteristiku znečištění ovzduší v této oblasti, především na české straně území. Oblast byla porovnávána v rámci celé České republiky a také s Evropou. Tato oblast má nejvíce znečištěné ovzduší v Evropě. Je to způsobeno vysokou zástavbou, vysokou hustotou zalidnění, intenzitou dopravy a také především velkým počtem průmyslových zdrojů. V práci je také popsán smogový varovný a regulační systém a kapitola obsahuje tabulku s imisními limity podle zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb.

V další kapitole se práce zaměřila na popis spolupráce České republiky a Polska. Významným projektem, který skončil v roce 2013, byl projekt Air Silesia. V rámci tohoto projektu byly vytvořeny výstupy, popisující kvalitu ovzduší a vliv meteorologických podmínek na ovzduší. Byla zde popsána publikace *Vliv meteorologických podmínek na kvalitu ovzduší v přeshraniční oblasti Slezska a Moravy* a také *Atlas ostravského ovzduší*. V grafech z tohoto vydání je viditelný vliv polských zdrojů na naše území. Ovšem zdroje z Moravskoslezského kraje mají také vliv na Polské území.

Hlavním předmětem práce bylo vytvoření vlastní analýzy koncentrace PM_{10} , $PM_{2,5}$, SO_2 a NO_x v okresech Moravskoslezského kraje a powiitech vojvodství Slezského a Opolského za období 2001 až 2012. Byly zde vybrány data z pozadřových stanic, které naměřily alespoň pětileté průměry za léta 2001–2012. Vyjímkou jsou suspendované částice $PM_{2,5}$, kde začalo měření v pozdějších letech. V ČR je to pět stanic a v Polsku pouze jedna stanice, kde byly naměřeny alespoň pětileté průměry za sledované období. Měření probíhalo pouze na některých stanicích pravidelně každý rok. Délka i období měření se u stanic liší.

Z měsíčních průměrů českých stanic z tabelárních ročenek ČHMÚ se vypočítaly roční průměry pro všechny stanice. Roční průměry stanic v Polsku byly vybrány z databáze EEA. Byly vytvořeny tabulky s ročními průměry a následně grafy, kde jsou viditelně zaznačeny hodnoty koncentrace škodlivin za uplynulé období. V ČR je oblast s nejhorším znečištěním ovzduší okres Karviná a následně okres Ostrava-město. V Polsku je na tom hůře vojvodství Slezské, především powiaty Bytom, Dąbrowa

Górnica, Katowice, Rybnik, Wodzisław Śląski a také Żywiec. Kapitola obsahuje také mapu, vytvořenou v ArcMap 10, která znázorňuje požadové stanice imisního monitoringu v Moravskoslezském kraji a vojvodství Slezském a Opolském zahrnuté do analýzy.

9. Summary

In my bachelor thesis themed Air quality in the Czech-Polish border area of Silesia, the air pollution situation in the Moravian-Silesian Region and Opole and Silesia voivodeships was evaluated. Analysis was made by data of the PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂ and NO_x pollutants. Data from stations of the Moravian-Silesian region were provided by the Czech Hydrometeorological Institute and data from the Opole and Silesian provinces was accorded by European Environment Agency for the 2001–2012 period.

From data of Czech Hydrometeorological Institute, the annual averages were calculated and the tables were made. According to the tables, the graphs showing the concentration of pollutants in a particular area were made. Consequently, results were evaluated and compared. The area with the worst air pollution in the Moravian-Silesian region is the district of Karviná and Ostrava city. In Poland, the worst situation is in the Silesian voivodeship.

10. Použitá literatura a zdroje

Literatura a publikace

BLAŽEK, Z., KRAJNY, E. a kol. (2013) *Vliv meteorologických podmínek na kvalitu ovzduší v přeshraniční oblasti Slezska a Moravy*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, Institut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, 181 s.

BRANIŠ, M., HŮNOVÁ, I. a kol. (2009) *Atmosféra a klima, Aktuální otázky ochrany ovzduší*. Praha: Karolinum. 351 s.

ČHMÚ (1947) *Meteorologické zprávy*. Praha: ČHMÚ

JANČÍK, P. a kol. (2013) *Atlas ostravského ovzduší*. Ostrava: Vysoká škola Báňská - Technická univerzita Ostrava. 127 s.

KURFÜRST J. (2008) *Kompendium ochrany kvality ovzduší*. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor, 408 s.

Občanské sdružení Ochrana kvality ovzduší (1969) *Ochrana ovzduší*. Praha: Občanské sdružení Ochrana kvality ovzduší

Internetové zdroje

Air Silesia (2013a) *Popis projektu* [on-line]. 2013 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: http://www.air-silesia.eu/cz/a763/Popis_Projektu.html

Air Silesia (2013b) *Oblast činnosti* [on-line]. 2013 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: http://www.air-silesia.eu/cz/a767/Oblast_innosti.html

Centrum pro regionální rozvoj ČR (2005) *Interreg IIIA* [on-line]. 2005 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://www.interreg3a.cz>

Centrum pro regionální rozvoj ČR (2007) *Operační program přeshraniční spolupráce Česká republika - Polská republika 2007 – 2013* [on-line]. 2007 [cit. 2014-04-18]. Dostupné z: <http://www.cz-pl.eu>

ČHMÚ (2012a) *Imisní limity* [online]. 2012 [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/info/limity_CZ.html

ČHMÚ (2012b) *Podrobný přehled vyhlášených smogových situací a regulací pro PM10 v roce 2012* [on-line]. 2013 [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/groc/gr12cz/tab/t252.html>

ČHMÚ (2012c) *Pravidla fungování smogového varovného a regulačního systému* [on-line]. 2012 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: http://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/smog/SVRS_pravidla-fungovani.pdf

ČHMÚ (2012d) *Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2012* [on-line]. 2012 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/groc/gr12cz/kap241.html>

ČHMÚ (2012e) *Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2012* [on-line]. 2012 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/groc/gr12cz/kap241.html>

ČHMÚ (2012f) *Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2012* [on-line]. 2012 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/groc/gr12cz/kap245.html>

ČHMÚ (2013) *Tabelární ročenky* [on-line]. 2013 [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/tab_roc_CZ.html

Čisté nebe (2010a) *Polétavý prach PM10, PM2,5, PM1,0* [on-line]. 2010 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: <http://www.cistenebe.cz/index.php/slovnicek-pojmu/13-poletavy-prach-pm10-pm25-pm10>

Čisté nebe (2010b) *Benzo(a)pyren* [on-line]. 2010 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: <http://www.cistenebe.cz/stav-ovzdusi-na-ostravsku/slovnicek-pojmu/3-benzoapyren>

EEA (2013) *AirBase - The European air quality database* [on-line]. 2013 [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/airbase-the-european-air-quality-database-8/pl>

Geofabrik (2013a) *Czech Republic* [on-line]. [cit. 2014-04-23]. Dostupné z: <http://download.geofabrik.de>

Geofabrik (2013b) *Poland* [on-line]. [cit. 2014-04-23]. Dostupné z: <http://download.geofabrik.de>

Global Administrative Areas (2014a) *Czech Republic* [online]. [cit. 2014-04-23].
Dostupné z: <http://www.gadm.org/country>

Global Administrative Areas (2014b) *Poland* [on-line]. [cit. 2014-04-23]. Dostupné
z: <http://www.gadm.org/country>

Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (2012) [on-line]. 2012 [cit. 2014-05-06].
Dostupné z: http://powietrze.gios.gov.pl/gios/site/content/air_quality_online

Ministerstvo životního prostředí (2008) *Ochrana ovzduší* [online]. 2008 [cit. 2014-05-06].
Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/ovzdusi>

Ministerstvo životního prostředí (2012) *Věstník ministerstva životního prostředí* [on-
line]. 2012 [cit. 2014-03-12]. Dostupné
z: [http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/EC084045B2659A56C1257A92002B5ED5/\\$file/Vestnik_9_2012.pdf](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/EC084045B2659A56C1257A92002B5ED5/$file/Vestnik_9_2012.pdf)

Moravskoslezský kraj (2014) *Ovzduší* [online]. 2014 [cit. 2014-05-06]. Dostupné
z: <http://iszp.kr-moravskoslezsky.cz/cz/ovzdusi/default.htm>

Seznam příloh

Příloha 1 Tabulka ročních průměrů PM_{10} v okresech Moravskoslezského kraje za období 2001–2012

Příloha 2 Tabulka ročních průměrů PM_{10} v powiotech vojvodství Opolského za období 2001–2012

Příloha 3 Tabulka ročních průměrů PM_{10} v powiotech vojvodství Slezského za období 2001–2012

Příloha 4 Tabulka ročních průměrů $PM_{2,5}$ v okresech Moravskoslezského kraje za období 2003–2012

Příloha 5 Tabulka ročního průměru $PM_{2,5}$ v powiatu vojvodství Slezského za období 2008–2012

Příloha 6 Tabulka ročních průměrů SO_2 v okresech Moravskoslezského kraje za období 2001–2012

Příloha 7 Tabulka ročních průměrů SO_2 v powiotech vojvodství Opolského a Slezského za období 2001–2012

Příloha 8 Tabulka ročních průměrů NO_x v okresech Moravskoslezského kraje za období 2001–2012

Příloha 9 Tabulka ročních průměrů NO_x v powiotech vojvodství Opolského a Slezského období 2001–2012

Příloha 1 Tabulka ročních průměrů PM₁₀ v okresech Moravskoslezského kraje za období 2001–2012

| Okres | Lokalita | Roční průměry µg/m ³ | | | | | | | | | | | |
|---------------|---------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Frýdek-Místek | Bílý Kříž | 24,09 | 27,43 | 28,57 | 18,8 | – | – | 18,01 | 16,47 | 16,28 | 17,79 | 17,95 | 16,61 |
| | Čeladná | – | – | – | – | . | 31,2 | 24,92 | 22,38 | 25,84 | 31,43 | 27,02 | 27,78 |
| | Frýdek-Místek | 45,07 | 44,99 | 51,6 | 43,58 | 48,9 | 43,9 | 35,63 | 33,78 | 36,26 | 45,83 | 39,68 | 38,39 |
| | Návší u Jablunkova | – | – | – | . | 38,06 | 41,07 | 31,76 | 32,3 | 32,72 | 38,88 | 33,42 | . |
| | Třinec-Kanada | – | 36,41 | 42,66 | 32,37 | 30,38 | 40,89 | – | 34,24 | 34,91 | 43,57 | 35,9 | 32,96 |
| | Třinec-Kosmos | 31,97 | 32,31 | 48,68 | 43,98 | 44,03 | 42,98 | 33,79 | 32,21 | 36,2 | 45,72 | 40,52 | 39 |
| Karviná | Bohumín | 65,27 | 57,23 | 61,87 | 57,98 | 63,62 | 63,47 | 49,34 | 51,2 | 52,61 | 63,91 | 52,96 | 53,19 |
| | Český Těšín | 49,23 | 50,35 | 65,18 | 55,31 | 61,09 | 60,62 | 44,42 | 42,24 | 45,86 | 53,43 | 48,25 | 46,24 |
| | Haviřov | 44,85 | 44,75 | 67,39 | 56,67 | 56,82 | 54,32 | 41,81 | 50,01 | 43,88 | 52,54 | 44,22 | 44,43 |
| | Karviná | 46,18 | 44,53 | 59,15 | 46,08 | 53,88 | 56,93 | 41,98 | 42,54 | 44,63 | 54,31 | 44,77 | 47,49 |
| | Orlová | 51,67 | 49,37 | 56,3 | 46,6 | 59,66 | 58,03 | 42,04 | 43,28 | 45,31 | 50,56 | 45,51 | 45,99 |
| | Věřňovice | 64,85 | 71,32 | 69,07 | 48,24 | 55,52 | 63,93 | 47,23 | 48,44 | 52,26 | 65,9 | 51,7 | 56,92 |
| Nový Jičín | Studénka | 35,46 | 42,18 | 47,96 | 39,02 | 47,07 | 41,16 | 35,4 | 33,97 | 35,86 | 43,83 | 36,95 | 36 |
| Opava | Červená | – | – | 25,75 | 20,82 | – | – | 18,59 | 19,78 | 19,98 | 19,92 | 19,61 | 19 |
| | Opava-Kateřinky | 35,1 | 36,93 | 44,54 | 32,98 | 45,26 | 46,18 | 34,41 | 31,63 | 28,28 | 38,83 | 36,92 | 31,76 |
| Ostrava-město | Ostrava-Fifejdy | 44,98 | 49,06 | 57,19 | 44,34 | 50,08 | 47,54 | 39,34 | 40,51 | 40,58 | 51,31 | 42,42 | 38,48 |
| | Ostrava-Poruba IV. | – | – | – | 23,28 | 25,72 | . | 19,26 | 22,76 | 25,58 | 28,76 | 20,16 | – |
| | Ostrava-Poruba/ČHMÚ | – | – | 42,23 | 37,55 | 43,43 | 37,56 | 31,42 | 29,98 | 33,96 | 40,43 | 34,33 | 35,17 |
| | Ostrava-Zábřeh | 47,47 | 44,76 | 50,88 | 44,17 | 49,05 | 43,72 | 37,25 | 37,14 | 40,21 | 50,7 | 41,18 | 40,94 |

Vysvětlivky: – v daném roce monitoring neprobíhal, . nedostatečný počet měření pro roční vyhodnocení. Zdroj: vlastní zpracování z dat ČHMÚ.

Příloha 2 Tabulka ročních průměrů PM₁₀ v powiatech wojvodství Opolského za období 2001–2012

| Wojvodství | Powiat | Lokalita | Kód stanice | Roční průměry µg/m ³ | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------|------------------|-------------|---------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Opolské | Głubczycki | Głubczyce | PL0217A | – | – | – | – | 36,08 | 39,1 | 30,32 | 35,54 | 31,6 | 44,3 | 41,95 | 37,47 |
| Opolské | Kędzierzyńsko-kozielski | Kędzierzyn-Koźle | PL0218A | – | – | – | – | 41 | 52,47 | 36,25 | 35,59 | 40,52 | 42,94 | 39,52 | 40,81 |
| Opolské | Krapkowicki | Zdzieszowice | PL0222A | – | – | – | – | 39,88 | 50,52 | 27,22 | 32,32 | 35,62 | 42,86 | 45,16 | 33,83 |
| Opolské | Namysłowski | Namysłów | PL0219A | – | – | – | – | 45,14 | 43,06 | 37,68 | 36,75 | 41,93 | 41,83 | – | – |
| Opolské | Oleski | Olesno | PL0220A | – | – | – | – | 48,83 | 60,99 | 38,41 | 39,61 | 47,43 | 48,27 | – | – |
| Opolské | Opole | Opole | PL0221A | – | – | – | – | 37,83 | 47,66 | 31,58 | 31,59 | 36,39 | 37,37 | 40,92 | 33,53 |

Vysvětlivky: – v daném roce monitoring neprobíhal, Zdroj: EEA

Příloha 3 Tabulka ročních průměrů PM₁₀ v powiatach wojvodství Slezského za období 2001–2012

| Wojwodství | Powiat | Lokalita | Kód stanice | Roční průměry µg/m ³ | | | | | | | | | | | |
|------------|------------------|------------------|-------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Slezské | Bielsko-Biała | Bielsko-Biała | PL0234A | – | – | – | – | 44,36 | 49,4 | 40,07 | 36,15 | 40,89 | 47,35 | 43,34 | 42,86 |
| Slezské | Bytom | Bytom | PL0020A | 43,83 | 46,73 | 52,6 | 47,32 | 51,94 | – | 49,27 | 35,27 | 44,09 | – | – | – |
| Slezské | Cieszyński | Cieszyn | PL0236A | – | – | – | – | 31,32 | – | 32,69 | 30,57 | 31,5 | 34,77 | 36,79 | 36,14 |
| Slezské | Cieszyński | Ustroń | PL0029A | 28,87 | 30,87 | 32,8 | – | – | – | – | 22,18 | 37,89 | – | – | – |
| Slezské | Częstochowa | Częstochowa | PL0184A | – | – | – | – | 39,96 | 45,5 | 33,23 | 34,57 | 32,1 | 38,95 | 42,86 | 40,76 |
| Slezské | Częstochowski | Złoty Potok | PL0243A | – | – | – | – | 23,14 | – | – | 25,22 | 24,63 | 29,36 | 26,78 | 34,33 |
| Slezské | Dąbrowa Górnicza | Dąbrowa Górnicza | PL0237A | – | – | – | – | 50,07 | 55,7 | 41,43 | 39,61 | 39,02 | 48,78 | 48,85 | 46,54 |
| Slezské | Gliwice | Gliwice | PL0238A | – | – | – | – | 53,08 | 46,62 | 35,56 | 39,63 | 40,86 | 61,05 | 52,3 | 47,22 |
| Slezské | Katowice | Katowice | PL0008A | – | 45,76 | 49,17 | 40,44 | 48,87 | 54,96 | 41,22 | 42,19 | 42,5 | 52,02 | 50 | 48,58 |
| Slezské | Lubliniecki | Lubliniec | PL0290A | – | – | – | – | – | – | 24,75 | 26,01 | 35,7 | 42,83 | 35,97 | 29,98 |
| Slezské | Piekary Śląskie | Piekary Śląskie | PL0042A | 52,05 | 57,1 | 62,16 | 47,29 | – | – | – | – | – | – | – | 35,58 |
| Slezské | Rybnik | Rybnik | PL0239A | – | – | – | – | 64,07 | 72,5 | 50,74 | 54,38 | 52,17 | 70,56 | 59,29 | 55,23 |
| Slezské | Sosnowiec | Sosnowiec | PL0041A | 36,78 | 50,7 | 54,13 | 43,17 | 52,18 | – | – | – | – | – | – | – |
| Slezské | Tychy | Tychy | PL0240A | – | – | – | – | 46,36 | 46,95 | 33,72 | 29,27 | 33,58 | 44,24 | 47,57 | 45,22 |
| Slezské | Wodzisławski | Wodzisław Śląski | PL0241A | – | – | – | – | 60,03 | 72,01 | – | 66,41 | 51,48 | 79,83 | – | – |
| Slezské | Zabrze | Zabrze | PL0242A | – | – | – | – | 52,9 | 65,61 | 45,66 | 45,4 | 48,63 | 53,92 | 55,8 | 52,14 |
| Slezské | Zawierciański | Zawiercie | PL0293A | – | – | – | – | – | – | 42,39 | 39,58 | 35,99 | 43,61 | 41,86 | 43,22 |
| Slezské | Żywiecki | Żywiec (I) | PL0294A | – | – | – | – | – | – | 38,67 | 39,62 | 48,98 | 59,46 | 56,16 | 42,14 |
| Slezské | Żywiecki | Żywiec (II) | PL0450A | – | – | – | – | – | – | – | 39,38 | 42,54 | 56,71 | 63,19 | 59,69 |

Vysvětlivky: – v daném roce monitoring neprobíhal, Zdroj: EEA

Příloha 4 Tabulka ročních průměrů PM_{2,5} v okresech Moravskoslezského kraje za období 2003–2012

| Okres | Lokalita | Roční průměry µg/m ³ | | | | | | | | | |
|---------------|---------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Frýdek-Místek | Třinec-Kosmos | . | 29,59 | . | 24,16 | 26,37 | 26,82 | 27,35 | 36,08 | 32,24 | 32,08 |
| Karviná | Bohumín | – | . | . | 42,69 | 35,83 | 38,68 | 39,04 | 47,43 | 38,68 | 39,74 |
| | Věřňovice | . | 38,4 | 45,35 | 50,14 | 35,08 | 37,68 | 38,88 | 50,13 | 42,68 | 37,72 |
| Ostrava-Město | Ostrava-Poruba/ČHMÚ | . | 25,08 | 34,28 | 31,58 | 24,46 | 25,53 | 27,67 | 33,2 | 27,78 | 27,64 |
| | Ostrava-Zábřeh | 39,42 | 31,27 | 39,01 | 35,24 | 29,55 | 29,32 | 30,44 | 38,8 | 32,52 | 30,28 |

Vysvětlivky: – v daném roce monitoring neprobíhal, . nedostatečný počet měření pro roční vyhodnocení. Zdroj: vlastní zpracování z dat ČHMÚ.

Příloha 5 Tabulka ročního průměru PM_{2,5} v powiatu vojvodství Slezského za období 2008–2012

| Vojvodství | Powiat | Kód stanice | Roční průměry µg/m ³ | | | | |
|------------|----------|-------------|---------------------------------|-------|-------|------|-------|
| | | | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Slezské | Katowice | PL0008A | 24,14 | 29,85 | 42,14 | 30,6 | 34,63 |

Vysvětlivky: – v daném roce monitoring neprobíhal, Zdroj: EEA

Příloha 6 Tabulka ročních průměrů SO₂ v okresech Moravskoslezského kraje za období 2001–2012

| Okres | Lokalita | Roční průměry µg/m ³ | | | | | | | | | | | |
|---------------|---------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Bruntál | Světlá hora | 2,44 | 2,96 | . | . | 2,46 | 2,23 | 1,71 | 1,52 | 1,63 | 3,08 | – | – |
| Frýdek-Místek | Bílý Kříž | 5,49 | 5,01 | 7,67 | 5,85 | 5,75 | 5,73 | 3,8 | 3,13 | 3,33 | 4,57 | 3,83 | 3,87 |
| | Čeladná | 5,34 | 4,93 | 4,24 | 4,48 | 3,9 | 4,82 | 3,47 | 2,52 | 2,91 | 4,68 | 3,31 | 3,68 |
| | Frýdek-Místek | 12,28 | 10,31 | 11,77 | 8,22 | 9,09 | 10,27 | 8,44 | 7,38 | 7,82 | 11,24 | 7,16 | 8,05 |
| | Lysá hora | 3,92 | 3,4 | 4,71 | 2,88 | 3,31 | 2,83 | 1,53 | 2,23 | 2,18 | 2,23 | – | – |
| | Návsí u Jablunkova | 6,14 | 5,51 | . | . | 3,51 | 5,91 | 2,8 | 2,74 | 3,05 | 6,42 | – | – |
| | Třinec-Kanada | – | 5,65 | 7,15 | 6,15 | 6 | 6,65 | 5,14 | . | – | – | – | – |
| | Třinec-Kosmos | 11,47 | 10,41 | 12,28 | 8,63 | 8,78 | 9,82 | 7,91 | 5,93 | 7,18 | 9,81 | 7,75 | 8,95 |
| Karviná | Bohumín | 15,36 | 15,47 | 15,98 | 13,77 | 13,03 | 13,23 | 9,92 | 8,96 | 10 | 12,98 | 10,93 | 11,26 |
| | Český Těšín | 15,32 | 14,36 | 15,46 | 12,48 | 12,86 | 14,93 | 11,64 | 11,06 | 12,26 | 14,75 | 11,82 | 12,94 |
| | Haviřov | 12,01 | 11,76 | 13,4 | 10,4 | 10,73 | 11,66 | 9,35 | 7,58 | 8,59 | 11,1 | 6,55 | 8,32 |
| | Karviná | 17,28 | 15,62 | 16,82 | 13,98 | 14,64 | 16,37 | 12,71 | 9,85 | 11,25 | 13,83 | 10,98 | 13,21 |
| | Orlová | 15,59 | 15,3 | 17,13 | 14,88 | 14,93 | 15,93 | 12,58 | . | – | – | – | – |
| | Věřňovice | 15,35 | 14,28 | 15,55 | 13,16 | 13,82 | 14,9 | 10,18 | 9,37 | 9,52 | 13,08 | 10,23 | 13,03 |
| Nový Jičín | Studénka | 9,47 | 10,71 | 11,45 | 9,18 | 9,17 | 9,33 | 6,89 | 5,68 | 6,65 | 8,26 | 5,64 | 7,16 |
| Opava | Červená | . | 4,73 | . | . | 3,7 | 3,03 | 2,73 | 2,64 | 2,48 | 3,38 | – | – |
| | Opava-Kateřinky | 10,06 | 10,09 | 9,32 | 7,58 | 6,44 | 6,98 | 4,63 | 4,6 | 4,92 | 8,04 | 5,21 | 6,13 |
| Ostrava-město | Ostrava-Fifejdy | 10,6 | 10,96 | 12,03 | 8,54 | 9,32 | 9,8 | 8,43 | 7,11 | 7,02 | 10,58 | 11,62 | 8,57 |
| | Ostrava-Poruba/ČHMÚ | 6,64 | 6,87 | 4,81 | 4,98 | 5,23 | 6,54 | 4,23 | 3,37 | 3,68 | 5,75 | 4,33 | 5,25 |
| | Ostrava-Zábřeh | 11,8 | 12,09 | 13,13 | 10,98 | 11,63 | 11,04 | 8,63 | 7,17 | 8,34 | 10,29 | 8,03 | 10 |

Vysvětlivky: – v daném roce monitoring neprobíhal, . nedostatečný počet měření pro roční vyhodnocení. Zdroj: vlastní zpracování z dat ČHMÚ.

Příloha 7 Tabulka ročních průměrů SO₂ v powiatech wojvodství Opolského a Slezského za období 2001–2012

| Vojvodství | Powiat | Lokalita | Kód stanice | Roční průměry µg/m ³ | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------|------------------|-------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Opolské | Kędzierzyńsko-kozielski | Kędzierzyn-Koźle | PL0218A | – | – | – | – | 14,63 | 7,04 | 6,7 | 5,08 | 5,36 | 9,54 | 9 | – |
| Opolské | Krapkowicki | Zdzieszowice | PL0222A | – | – | – | – | 2,19 | 7 | – | 4,96 | 11,2 | 17,96 | 14,16 | – |
| Opolské | Opole | Opole | PL0221A | – | – | – | – | 5,78 | 8,1 | 6,52 | 5,74 | 6,21 | 10,52 | 7,64 | 9,69 |
| Slezské | Bielsko-Biała | Bielsko-Biała | PL0234A | – | – | – | – | 20,68 | 22,82 | 16,84 | 11,4 | 12,01 | 19,38 | 14,32 | 12,75 |
| Slezské | Bytom | Bytom | PL0020A | 32,78 | 47,19 | 32,86 | 38,08 | – | – | – | 14,38 | 18,22 | 23,52 | – | – |
| Slezské | Cieszyński | Cieszyn | PL0236A | – | – | – | – | 17,74 | 17,22 | 11,26 | 11,41 | 12,24 | 15,75 | 12,32 | 14,1 |
| Slezské | Częstochowa | Częstochowa | PL0184A | – | – | – | 4,75 | – | – | 12,31 | 10,21 | 12,24 | 17,09 | 11,05 | 11,96 |
| Slezské | Częstochowski | Złoty Potok | PL0243A | – | – | – | – | 18,44 | 19,53 | 12,83 | 10,11 | 8,68 | 10,44 | 9,6 | 8,93 |
| Slezské | Dąbrowa Górnicza | Dąbrowa Górnicza | PL0237A | – | – | – | – | 20 | 26,21 | 17 | 14,88 | 13,41 | 15,92 | 15,31 | 16,44 |
| Slezské | Gliwice | Gliwice | PL0238A | – | – | – | – | 13,26 | – | 11,06 | 11,2 | 10,1 | 20,82 | 11,96 | 14,93 |
| Slezské | Katowice | Katowice | PL0008A | 37,62 | 39,59 | 42,35 | 38,26 | 28,93 | 27,73 | 12,95 | 14,27 | 14,8 | 17,91 | 15,85 | 14,38 |
| Slezské | Rybnik | Rybnik | PL0239A | – | – | – | – | 30,32 | 29,3 | 15,57 | 16 | 18,56 | 21,65 | 18,09 | 22,66 |
| Slezské | Tychy | Tychy | PL0240A | – | – | – | – | 17,25 | 24,74 | 15,15 | 16,86 | 21,13 | 19,03 | 15,88 | 15,68 |
| Slezské | Wodzisławski | Wodzisław Śląski | PL0241A | – | – | – | – | 29,62 | 24,47 | 14,94 | 17,72 | 18,4 | 20,71 | 18,86 | 19,8 |
| Slezské | Zabrze | Zabrze | PL0242A | – | – | – | – | 28,52 | 28,79 | 15,48 | 15,8 | 18,73 | 24,14 | 20,93 | 21,01 |
| Slezské | Żywiecki | Żywiec (II) | PL0450A | – | – | – | – | – | – | – | 19,68 | 25,5 | 27,07 | 28,35 | 23,15 |

Vysvětlivky: – v daném roce monitoring neprobíhal, Zdroj: EEA

Příloha 8 Tabulka ročních průměrů NO_x v okresech Moravskoslezského kraje za období 2001–2012

| Okres | Lokalita | Roční průměry µg/m ³ | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Frýdek-Místek | Bílý Kříž | 7,72 | 7,01 | 8,57 | 7,68 | 7,95 | 7,38 | 8,18 | 6,13 | 6,94 | 8,29 | 6,82 | 7,32 |
| | Frýdek-Místek | 29,88 | 30,02 | 32,4 | 26,14 | 31,79 | 34,42 | 30,4 | 28,38 | 32,16 | 35,28 | 32,18 | 29,06 |
| | Třinec-Kanada | – | 20,85 | 24,13 | 20,78 | 22,59 | 23,49 | 21,96 | . | – | – | – | 22,66 |
| | Třinec-Kosmos | 24,49 | 22,83 | 26,14 | 24,8 | 27,24 | 29,43 | 28,8 | 26,92 | 28,4 | 32,53 | 30,16 | 27,93 |
| Karviná | Bohumín | 35,06 | 37,49 | 40,52 | 39,12 | 39,45 | 44,71 | 43,26 | 46,1 | 40,84 | 46,35 | 40 | 35,85 |
| | Český Těšín | 34,44 | 34,67 | 36,88 | 34,64 | 40,23 | 43,83 | 37,89 | 36,61 | 36,58 | 40,33 | 39,26 | 38,18 |
| | Havířov | 38,28 | 43,23 | 45,83 | 40,03 | 44,11 | 47,7 | 37,99 | 39,08 | 38,62 | 43,05 | 39,43 | 35,92 |
| | Karviná | 35,8 | 35,68 | 39,06 | 33,57 | 38,07 | 41,08 | 34,5 | 35,23 | 34,1 | 37,01 | 36,57 | 35,15 |
| | Orlová | 29,69 | 29,64 | 30,78 | 28,78 | 32,1 | 33,45 | 27,04 | . | – | – | – | – |
| | Věřňovice | 22,19 | 22,88 | 24,07 | 23,71 | 23,44 | 24,5 | 20,73 | 22,63 | 22,82 | 25,93 | 23,53 | 24,45 |
| Nový Jičín | Studénka | 18,61 | 21,1 | 20,24 | 19,19 | 20,97 | 20,54 | 19,79 | 19,66 | 20,53 | 24,24 | 22,63 | 23,08 |
| Opava | Opava-Kateřinky | 21,93 | 21,96 | 22,29 | 21,94 | 24,88 | 21,83 | 20,71 | 21,68 | 22,19 | 25,54 | 27,13 | 23,61 |
| Ostrava-město | Ostrava-Fifejdy | 37,07 | 41,82 | 43,08 | 36,01 | 40,81 | 42,24 | 35,91 | 38,79 | 36,18 | 42,63 | 39,43 | 32,27 |
| | Ostrava-Zábřeh | 38,57 | 42,65 | 42,95 | 37,21 | 41,7 | 40,39 | 34,77 | . | 38,94 | 43,77 | 37,28 | 38,63 |

Vysvětlivky: – v daném roce monitoring neprobíhal, . nedostatečný počet měření pro roční vyhodnocení. Zdroj: vlastní zpracování z dat ČHMÚ.

Příloha 9 Tabulka ročních průměrů NO_x v powiitech wojvodství Opolského a Slezského období 2001–2012

| Vojvodství | Powiat | Lokalita | Kód stanice | Roční průměry µg/m ³ | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------|------------------|-------------|---------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Opolské | Kędzierzyńsko-kozielski | Kędzierzyn-Koźle | PL0218A | – | – | – | – | 21,88 | 26,12 | 22,08 | 29,15 | 34,11 | 32,35 | 24,95 | – |
| | Krapkowicki | Zdzieszowice | PL0222A | – | – | – | – | 19,12 | 22,47 | 19,46 | 21,5 | 25,61 | 26,54 | 28 | 18,67 |
| | Opole | Opole | PL0221A | – | – | – | – | 26,46 | 37,08 | 30,75 | 33,47 | 34,31 | 28,38 | 33,57 | 29,86 |
| Slezské | Bielsko-Biała | Bielsko-Biała | PL0234A | – | – | – | – | – | – | – | 35,24 | 33,65 | 34 | 31,36 | 30,33 |
| | Bytom | Bytom | PL0020A | 31,34 | 46,46 | 42,4 | – | – | – | – | 36,14 | 41,81 | 41,78 | – | – |
| | Cieszyński | Cieszyn | PL0236A | – | – | – | – | – | – | – | 20,86 | 22,01 | 27,25 | 20,73 | 20,71 |
| | Częstochowa | Częstochowa | PL0184A | – | – | – | – | – | – | – | 35,77 | 31,25 | 34,93 | 39,98 | 32,72 |
| | Częstochowski | Złoty Potok | PL0243A | – | – | – | – | 16,44 | 13,5 | 10,17 | 11,24 | 11 | 14,56 | 14,04 | 11,04 |
| | Dąbrowa Górnicza | Dąbrowa Górnicza | PL0237A | – | – | – | – | – | – | – | 56,74 | 44,58 | 48,62 | 56,01 | 46,33 |
| | Gliwice | Gliwice | PL0238A | – | – | – | – | – | – | – | 42,95 | 46,62 | 49,52 | 44,8 | 42,25 |
| | Katowice | Katowice | PL0008A | 47,9 | 46,78 | 50,58 | – | – | – | – | 39,32 | 56,21 | 59,74 | 62,44 | 56,94 |
| | Rybnik | Rybnik | PL0239A | – | – | – | – | – | – | – | 37,3 | 28,71 | 31,58 | 31,8 | 38,69 |
| | Tychy | Tychy | PL0240A | – | – | – | – | – | – | – | 40,39 | 43,32 | 49,09 | 47,62 | 47,65 |
| | Wodzisławski | Wodzisław Śląski | PL0241A | – | – | – | – | – | – | – | 32,49 | 32,26 | 37,28 | 33,51 | 30,79 |
| | Zabrze | Zabrze | PL0242A | – | – | – | – | – | – | – | 34,46 | 39,36 | 45,11 | 46,24 | 44,17 |
| | Żywiecki | Żywiec (II) | PL0450A | – | – | – | – | – | – | – | 46,41 | 49,93 | 53,05 | 44,59 | 41,45 |

Vysvětlivky: – v daném roce monitoring neprobíhal, Zdroj: EEA