

Právní úprava ochrany čistoty ovzduší v ČR a nejčastější negativní vlivy na ovzduší v posledních letech

David Horák

Bakalářská práce
2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav environmentální bezpečnosti
akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **David Horák**

Osobní číslo: **L15119**

Studijní program: **B3953 Bezpečnost společnosti**

Studijní obor: **Řízení environmentálních rizik**

Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Právní úprava ochrany čistoty ovzduší v ČR a nejčastější negativní vlivy na ovzduší v posledních letech**

Zásady pro vypracování:

1. Zvolte správný a aktuální výběr vhodné literatury, která bude odpovídat tématu bakalářské práce.
2. Vhodně popište zákony, které se týkají vybrané problematiky.
3. Uvedte negativní vlivy, které ovlivňují stav ovzduší v České republice.
4. Analyzujte celkový stav ovzduší v České republice a ve vašem kraji.



Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] **Životní prostředí, Ostrava Sagit, 2003. ISBN 978-80-7488-216-6.**

[2] **Aktuální otázky znečištění ovzduší: [studijní materiály pro účastníky kurzu]. V Praze: Ústav pro životní prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, 2003. ISBN 80-239-2187-8.**

[3] **STAUD, Toralf a Nick REIMER. Zachraňme klima: ještě není pozdě. V Praze: Knižní klub, 2008. ISBN 978-80-242-2119-9.**

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

JUDr. Jaromír Maňásek

Ústav environmentální bezpečnosti

Datum zadání bakalářské práce:

3. listopadu 2017

Termín odevzdání bakalářské práce:

15. května 2018

V Uherském Hradišti dne 10. listopadu 2017



doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.
děkan



L.S.



doc. Ing. Pavel Valášek, CSc.
ředitel

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

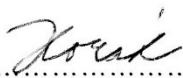
Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské/diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti 15.5.2018


.....
podpis studenta

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy. Vysoká škola disertační práce nezveřejňuje, byla-li již zveřejněna jiným způsobem.

(2) Bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

(4) Vysoká škola může odložit zveřejnění bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce nebo jejich části, a to po dobu trvání překážky pro zveřejnění, nejdéle však na dobu 3 let. Informace o odložení zveřejnění musí být spolu s odůvodněním zveřejněna na stejném místě, kde jsou zveřejňovány bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, již se týká odklad zveřejnění podle věty první, jeden výtisk práce k uchování ministerstvu.

2) zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Účelem této bakalářské práce je náhled a analýza stavu kvality ovzduší v jednotlivých krajích České republiky v období několika posledních let, se zvláštním zaměřením na Zlínský kraj. V teoretické části práce je uvedena legislativa, která souvisí se základními pojmy, znečišťujícími látkami a zdroji těchto látek. Na právní úpravu ochrany ovzduší navazuje praktická část této bakalářské práce, ve které jsou sledovány roční imisní koncentrace jednotlivých primárních znečišťujících látek od roku 2007 do roku 2016. Roční imisní limity těchto látek jsou určeny právě v legislativě, která je pro tuto práci zcela zásadní.

Klíčová slova: legislativa, ochrana ovzduší, Česká republika, základní pojmy, znečišťující látky, negativní vliv, Zlínský kraj, imise

ABSTRACT

The purpose of this bachelor's thesis is to preview and analyse the state of air quality in the individual regions of the Czech Republic in the period of past few years, with a particular focus on the Zlín region. In the theoretical part of the work is specified legislation, which is connected to the basic concepts, pollutants and sources of those substances. The legal framework for the protection of the atmosphere follows the practical part of this thesis, in which are monitored annual air pollution concentrations of various primary pollutants from year 2007 to 2016. Annual ambient air quality standards of these substances are stated in the legislation, therefore it is essential for this thesis.

Keywords: legislation, air protection, Czech republic, basic concepts, pollutants, negative affect, Zlín region, Immission

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych zde poděkovat mému vedoucímu bakalářské práce JUDr. Jaromíru Maňáskovi za jeho cenné rady a doporučení, které mi poskytl, při psaní této práce. Dále bych chtěl poděkovat paní Ing. Janě Káčerové a celému oddělení Životního prostředí Magistrátu města Zlína, za jejich ochotný přístup a informace. Také děkuji své rodině za podporu a trpělivost a také Ing. Martinu Pomykalovi za jeho dohled nad touto prací.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval/a samostatně a použil/a jen prameny uvedené v seznamu literatury.

Uherské Hradiště, 15.5. 2018

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 LEGISLATIVNÍ RÁMEC V PROBLEMATICE OCHRANY OVZDUŠÍ.....	12
1.1 ORGÁNY OCHRANY OVZDUŠÍ.....	13
2 ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ OCHRANY OVZDUŠÍ.....	14
3 ZÁKLADNÍ POJMY	15
4 OVZDUŠÍ.....	16
5 LÁTKY OVLIVŇUJÍCÍ KVALITU OVZDUŠÍ	17
5.1 SUSPENDOVANÉ PEVNÉ ČI PRACHOVÉ ČÁSTICE (PM)	17
5.2 OXID SIŘIČITÝ (SO ₂)	18
5.3 NO _x – OXID DUSIČITÝ (NO ₂)	18
5.4 OXID UHELNATÝ (CO)	19
5.5 OLOVO (PB)	19
5.6 BENZEN (VOC).....	20
5.7 BENZO(A)PYREN (PAU).....	20
5.8 OZON (O ₃).....	21
5.9 SMOG (FOTOCHEMICKÝ).....	21
5.9.1 Smogová situace.....	21
6 FAKTORY, VLIV PROSTŘEDÍ A PŘENOS LÁTEK PŮSOBÍCÍ NA KVALITU OVZDUŠÍ	22
6.1 VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ	22
6.2 VNĚJŠÍ PROSTŘEDÍ.....	23
6.3 PŘENOS (TRANSPORT) LÁTEK V PROSTŘEDÍ.....	23
7 PRIMÁRNÍ A SEKUNDÁRNÍ POLUTANTY A ZDROJE TĚCHTO ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK.....	24
7.1 PRIMÁRNÍ ZDROJE POLUTANTŮ.....	24
7.2 SEKUNDÁRNÍ ZDROJE POLUTANTŮ.....	25
7.2.1 Antropogenní (lidské) zdroje znečištění ovzduší	25
7.2.2 Přírodní zdroje znečištění ovzduší	25
8 ČASOVÁ A PROSTOROVÁ PROMĚNLIVOST PROSTŘEDÍ.....	26
9 SMĚRNICE EVROPSKÉHO SPOLEČENSTVÍ A MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE TÝKAJÍCÍ SE OCHRANY OVZDUŠÍ.....	27
9.1 ČESKÁ REPUBLIKA V RÁMCI EVROPSKÉ UNIE	27
9.1.1 Agentura EEA	28
9.1.2 CENIA.....	28
9.1.3 Informační systém kvality ovzduší (ISKO)	28

II PRAKTICKÁ ČÁST	29
10 ANALÝZA STAVU OVZDUŠÍ V JEDNOTLIVÝCH KRAJÍCH ČESKÉ REPUBLIKY	30
10.1 MĚŘÍCÍ STANICE IMISNÍHO MONITORINGU (MANUÁLNÍ, AUTOMATICKÉ)	31
10.2 HLAVNÍ MĚSTO PRAHA.....	32
10.3 STŘEDOČESKÝ KRAJ	34
10.4 KARLOVARSKÝ KRAJ.....	36
10.5 JIHOČESKÝ KRAJ.....	38
10.6 ÚSTECKÝ KRAJ	40
10.7 LIBERECKÝ KRAJ	42
10.8 PLZEŇSKÝ KRAJ.....	44
10.9 KRÁLOVÉHRADECKÝ KRAJ	46
10.10 PARDUBICKÝ KRAJ	48
10.11 KRAJ VYSOČINA.....	50
10.12 JIHMORAVSKÝ KRAJ	52
10.13 OLOMOUCKÝ KRAJ	54
10.14 MORAVSKOSLEZSKÝ KRAJ	56
11 ANALÝZA VÝVOJE ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK VE ZLÍNSKÉM KRAJI V POSLEDNÍCH LETECH.....	59
11.1 LÁTKY OBSAŽENÉ V PRACHOVÝCH ČÁSTICÍCH PM ₁₀	63
11.1.1 Arsen (As)	63
11.1.2 Kadmium (Cd).....	64
11.1.3 Nikl (Ni).....	64
11.1.3.1 Přízemní ozon.....	66
12 VYHODNOCENÍ STAVU KVALITY OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE V POSLEDNÍCH LETECH	68
12.1 NEJVĚTŠÍ ZDROJE ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE VYTÁPĚNÍ DOMÁCNOSTÍ (LOKÁLNÍ TOPENIŠTĚ)	71
12.2 DOPRAVA	71
12.3 PRŮMYSL.....	71
12.4 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ KVALITY OVZDUŠÍ	72
ZÁVĚR	73
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	75
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	82
SEZNAM OBRÁZKŮ	83
SEZNAM TABULEK.....	85
SEZNAM PŘÍLOH.....	86

ÚVOD

Čistota ovzduší je vnímána, jako velice citlivé téma, protože ovlivňuje kvalitu života i jeho délku mnohem více než náš životní styl, který můžeme svým přičiněním ovlivnit my sami. U ovzduší nemáme svobodnou volbu výběru toho, co budeme dýchat. Musíme ho proto brát takové, jaké zrovna je. Můžeme ho také považovat za zcela abstraktní pojem, protože to, co dýcháme nevidíme, a proto si ani neuvědomujeme jeho možnou škodlivost. Ale tento stav je možné ovlivnit legislativou, která by měla zabránit tomu, aby bylo nezákonně vypouštěno do ovzduší množství emisí, které ovlivňují to, co dýcháme s ohledem na naše zdraví a zdraví celých ekosystémů.

Právě proto jsem si vybral toto téma mé bakalářské práce, protože ho považuji za velice aktuální a závažné. Žijeme v 21. století a i přes naše technologie, které se neustále zdokonaľují a modernizují, je tady spousta závažných problémů, se kterými se potýkáme. Jedním z těchto problémů je znečištěné ovzduší, tedy vzduch, který jako jedna z mnoha forem života potřebujeme ke svému přežití, protože bez vzduchu a kyslíku v něm obsaženém by se naprostá většina organismů žijících na Zemi jen těžko dále vyvíjela. Naše civilizace se neustále rozrůstá a spotřebováváme čím dál tím více zdrojů, ale tyto zdroje se musí nějakým způsobem zpracovat, což je jedním příkladem zatížení ovzduší. Dále pak je tyto zdroje ve formě materiálů nutné přepravit a právě při jejich přepravě, dochází ke spalování a k uvolňování velkého množství škodlivin. Kromě dopravy je také dalším znečišťovatelem to, čím lidé topí a spaliny z tohoto procesu vzešlé. Toto jsou dva největší problémy pro nás a pro vzduch, který dýcháme.

Teoretická část práce bude tedy zaměřena na legislativu, která provází právě problematiku ochrany ovzduší v České republice. Je zde potřeba vysvětlit i co si pod pojmem ovzduší vůbec jako občané máme představit i základní pojmy, které s ovzduším a jeho právní tematikou souvisejí. Kromě zákonů a právních předpisů zde nemůžou být ani opomenuty státní orgány, které se zabývají kvalitou ovzduší. Avšak hlavním předmětem v teoretické části práce bude zákon o ochraně ovzduší, který se vztahuje k látkám a jejich ročním imisním charakteristikám, jenž ohrožují kvalitu ovzduší a jejich účinků na zdraví lidí. Tyto látky jsou do ovzduší vypouštěny z různých druhů zdrojů, které zde budou také předvedeny. Mezi tyto zdroje látek patří například lokální topeniště a doprava. Dále zde budou ukázány faktory, které působí na přenos látek v prostředí. Poslední kapitoly teoretické části se budou věnovat časové a prostorové variabilitě prostředí a Evropským směrnici, které jsou důležité pro tvorbu i naší legislativy. Jako poslední zde budou uvedeny agentury, které mají souvislost s ochranou ovzduší a Informační systém kvality ovzduší (ISKO), se kterým budu dále pracovat v praktické části.

Praktická část bude nejprve zaměřena na systém měření imisí daných látek a poté na následné sledování údajů a dat poskytnutých skrze Informační systém kvality ovzduší (ISKO). Z těchto dat budou poté složeny grafy, které by měly zahrnovat určité časové období a roční imisní průměr daných látek. Následně bude pozorováno to, která látka překračuje svůj roční imisní limit, který je uveden v zákoně o ochraně ovzduší. Stěžejním obdobím pro tuto práci bude rok 2016, protože tento rok je jako poslední uveden ve výročních zprávách Ministerstva

životního prostředí. Právě v těchto zprávách jsou informace o jednotlivých krajích České republiky. U některých vybraných látek bude porovnáváno jejich množství mezi sousedními kraji. Vypočítaná data ke grafům ze všech měřících stanic a ze všech krajů budou zaznamenána v tabulkách, které budou následně umístěny do příloh této bakalářské práce.

Cílem mé bakalářské práce bude tedy zhodnocení stavu ovzduší, v němž se území České republiky nacházelo v určitém čase, s hlubším zaměřením na Zlínský kraj. Upozornit na největší negativní vlivy a na látky, které byly a jsou příčinou zhoršené kvality ovzduší ve všech krajích a uvést zde také možnosti, které se nám nabízejí ke zlepšení vzduchu, pro nás tak důležitého k životu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LEGISLATIVNÍ RÁMEC V PROBLEMATICE OCHRANY OVZDUŠÍ

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí

- Předmětem úpravy tohoto zákona je ochrana životního prostředí a všech jeho složek (ovzduší, voda, půda, horniny, organismy a ekosystémy). [2]

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

- Předmětem úpravy je zde za přímého vlivu vlastníků, správců pozemků, obcí a krajů udržení přírodní rovnováhy v krajině. [2]

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší

- Účelem tohoto zákona je předcházení nebo alespoň snižování vlivů znečišťujících látek na ovzduší, které mají nepříznivé dopady na zdraví lidí. Stanovuje práva a povinnosti provozovatelů zdrojů znečištění a při jejich porušení určuje odpovídající sankce a opatření k nápravě. Také určuje nástroje ke snižování množství látek, které mají vliv na kvalitu ovzduší. Určuje působnost správních orgánů. Imisní limity stanovené v (příloha č. 1) k tomuto zákonu jsou použité v praktické části této bakalářské práce. [2]

Zákon č. 383/2012 Sb., o podmínkách obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů

Zákon č. 73/2012 Sb., Zákon o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu, a o fluorovaných skleníkových plynech

Nářízení vlády č. 145/2008 Sb., kterým se stanoví seznam znečišťujících látek a prahových hodnot a údaje požadované pro ohlašování do integrovaného registru znečišťování životního prostředí

Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší

Vyhláška č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích

Vyhláška č. 83/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích [2], [23]

1.1 Orgány ochrany ovzduší

Jsou rozhodujícím činitelem při ochraně ovzduší v České republice, kdy podléhají přímo legislativním předpisům, které vymezují práva a povinnosti pro velké i malé znečišťovatele, ve spolupráci s Evropskou unií.

Ministerstvo životního prostředí je hlavním orgánem, který vykonává působnost ústředního správního úřadu v oblasti ochrany ovzduší. Jeho prvořadým úkolem je kontrola a sledování kvality ovzduší, vytváření sítí měřicích stanovišť, které sledují imisní zatížení na celém území České republiky. [1]

Ministerstvo zdravotnictví předává vládě návrhy ke schválení, které by měli zpřísnit imisní limity v případě, kdy zvýšený počet koncentrací škodlivin v ovzduší přímo ohrožuje zdraví občanů České republiky. [1]

Celní správa je zejména dozorovým orgánem, který dohlíží na distribuci regulovaných látek, jenž mají vliv na kvalitu ovzduší.

Česká inspekce životního prostředí je pod správou ministerstva životního prostředí. Předmětem její činnosti je dohled nad dodržováním právních předpisů, které by mohli být porušeny vzhledem k ochraně ovzduší. [1]

Česká obchodní inspekce má dohled zejména nad kvalitou paliv.

Krajské úřady mají na starost vyčíslení poplatků za znečištění ovzduší zejména z velkých stacionárních zdrojů. Jejich další činností je kontrola a hodnocení dodržování imisních limitů a návrhy řešení na snížení jejich dopadů a celkovému zlepšení stavu ovzduší v jejich daném působišti. [1]

Obce s rozšířenou působností a jednotlivé obce ty vymezují poplatky za používání malých stacionárních zdrojů. Dále pak mají na starost tvorbu plánů, které by měli zabránit další tvorbě znečištění ovzduší v jejich správním obvodu. Dávají v platnost nařízení, jimiž kontrolují například dodržování a podmínky stanovené pro spalování zbytků rostlin a mohou v případě nedodržení těchto podmínek udělit majiteli zákaz dalšího spalování. [1]

Registr emisí a zdrojů znečištění (REZZO) správu nad tímto registrem má Český hydro-meteorologický úřad. Tento registr je dále součástí informačního systému kvality ovzduší (ISKO), který provozuje ČHMÚ. Je to jeden ze základních nástrojů, které slouží pro vyhodnocování kvality ovzduší na celém území České republiky. [1]

2 ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ OCHRANY OVZDUŠÍ

Hlavními a zásadními dokumenty v problematice ochrany ovzduší je **Ústava České republiky a Listina základních práv a svobod**. Ústava České republiky, je dokumentem, který upřesňuje práva a povinnosti každého občana této země. Již v počáteční preambuli říká, že občané České republiky jsou povinni chránit a rozvíjet tuto zemi, v duchu přirozených lidských zásad a morálky, které by měli vést k tomu, opatrovat tuto zemi pro další generace, které přijdou a zdědí to, co jim bude zanecháno. Měli bychom být *odhodláni společně střežit a rozvíjet zděděné přírodní a kulturní, hmotné a duchovní bohatství*.¹ Dále také Ústava říká *Stát dbá o šetrné využívání přírodních zdrojů a ochranu přírodního bohatství*.² Právě ovzduší je součástí přírodního bohatství, které musí být trvale chráněno pro další rozvoj této země. Listina Základních práv a svobod byla sepsána proto, aby každému občanu České republiky umožnila znát jeho práva a zákony země ve které žije. Práva umožňují občanům ČR svobodný přístup k informacím o stavu životního prostředí. Je to dáno těmito výňatky. *Každý má právo na příznivé životní prostředí. Každý má právo na včasné a úplné informace o stavu životního prostředí a přírodních zdrojů. Při výkonu svých práv nikdo nesmí ohrožovat ani poškozovat životní prostředí, přírodní zdroje, druhové bohatství přírody a kulturní památky nad míru stanovenou zákonem*.³ [2]

Jednou ze složek životního prostředí je i ovzduší. To upravuje zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, který říká *Životním prostředím je vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Jeho složkami jsou zejména ovzduší, voda, horniny, půda, organismy, ekosystémy a energie*.³ [2]

Právní úprava o životním prostředí pod sebou zařazuje i kromě jiných vyhlášek a nařízení i zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. Tento zákon obsahuje devět částí, které v sobě upravují právě problematiku ochrany ovzduší v České republice. Po vstupu do Evropské unie v roce 2004 se ČR zavázala připojit k zákonům vydaným vládou ČR i normy a nařízení, které vydala Evropská unie, jenž se týkají i ochrany ovzduší. V problematice ochrany ovzduší, však hlavně také záleží na morálním přístupu každého z nás. [2], [3]

¹ Česká republika, Ústava České republiky; Listina základních práv a svobod, preambule, str. 5

² Česká republika, Ústava České republiky; Listina základních práv a svobod, str. 5, čl. 7

³ Česká republika, Ústava České republiky; Listina základních práv a svobod, str. 20 čl. 35

3 ZÁKLADNÍ POJMY

Ovzduší – jedna ze složek životního prostředí, která podmiňuje život na zemi

Aerosoly – jsou to v podstatě heterogenní (různorodé) směsi velmi malých kapalných nebo pevných částic v plynu, které jsou menší než 10 mikrometrů

Emise – jsou látky, které mají negativní a znečišťující vliv na ovzduší, maximální koncentrace emisí se nachází u zdroje jejich vypouštění a postupem dál do ovzduší se jejich koncentrace snižuje vlivem mísení se se vzduchem

Emisní limit – je to maximální množství vypouštěné znečišťující látky, nebo skupiny látek které je přípustné v ovzduší

Emisní strop – maximální množství přípustné látky, nebo skupin látek v ovzduší za rok

Imise – jsou látky, které se neměří u zdroje znečištění, ale u jeho příjemce, který je jim vystaven, imise se ukládají v organismech živočichů a rostlin, ale také v půdě

Imisní limit – hodnota udávající maximální přípustnou úroveň znečištění ovzduší, která je vyjádřena v jednotkách hmotnosti na jednotku objemu při normální teplotě a tlaku

Znečišťující látka – jakákoli látka, nebo skupina látek, která byla zanesena nebo se uměle utvářela v ovzduší mající za následek po svém kontaktu s okolím ohrožení zdraví lidí, zvířat a životního prostředí

Prahová hodnota – po překročení této hodnoty nastává potencionální ohrožení zdraví

Mobilní zdroj znečišťování – je to zdroj znečištění, který je samohybný, pohyblivý, popřípadě je to různá technická jednotka, která je vybavena spalovacím motorem a může být budována jako část technologického zařízení

Stacionární zdroj znečišťování – je to ucelená technicky dále nedělitelná technická jednotka nebo činnost, která znečišťuje

Znečišťování ovzduší – znehodnocování kvality ovzduší vlivem lidské činnosti, vyjádřené v jednotkách hmotnosti za jednotku času

Úroveň znečištění ovzduší - je dána emisními limity, emisními stropy, technickými podmínkami provozu a přípustnou tmavostí kouře

Posuzování kvality ovzduší – děje se tak vybranými metodami, které měří, vyhodnocují a předpovídají vývoj kvality ovzduší [2]

4 OVZDUŠÍ

Ovzduší je pro člověka jednou z nejdůležitějších složek životního prostředí, bez kterého by se neobešel. Kvalitě ovzduší je věnována velká pozornost, protože každý nádech do plic sebou nese kromě vzduchu i další látky, které už můžou být pro lidské tělo škodlivé. Tomuto tématu je věnována nejenom pozornost národní, ale také nadnárodní, protože ovzduší a látky v něm obsažené nerozlišují hranice jednotlivých států. Znečištěné ovzduší je tedy globálním problémem, který zasahuje nejen zdraví lidí, ale i celých ekosystémů.

Zemská atmosféra

Ovzduším je zemská atmosféra, která je obecně nazývána jako vzdušný obal Země. Tento vzdušný obal Země sahá do výšky několika desítek tisíc kilometrů. Spodní hranici atmosféry tvoří vrstva zvaná troposféra (0-20 km), která obsahuje prakticky všechnu atmosférickou vodu. V této vrstvě také probíhá většina povětrnostních procesů a jevů známých také jako počasí. Vrstva atmosféry, která se nachází nad troposférou se nazývá stratosféra (20-50 km). V této vrstvě dochází vlivem ultrafialového záření ze Slunce k fotochemickým reakcím, které vytvářejí stratosférický ozon, jenž chrání planetu Zemi před radiací ze Slunce. [15]

Vzduch v zemské atmosféře se skládá ze dvou hlavních složek. Těmito složkami jsou kyslík a dusík, ale také koncentrace vzácných plynů. Množství vzduchu obsaženého v atmosféře je $5,3 \cdot 10^{18}$ kg a 99,9 % vzduchu je obsaženo ve vrstvě do výšky 48 km. Příčinou této výšky je, že hustota vzduchu klesá se vzdáleností od povrchu Země. Zastoupení dalších plynů zobrazuje následující tabulka. [15]

Tabulka 1 - Složení plynů v atmosféře [15]

Plyn	Zkratka	Podíl v jednotkovém objemu
Dusík	N ₂	78,08 %
Kyslík	O ₂	20,95 %
Argon	Ar	0,93 %
Oxid uhličitý	CO ₂	0,04 %
Neon	Ne	0,001 82 %
Helium	He	0,000 524 %
Metan	CH ₄	0,000 17 %
Krypton	Kr	0,000 14 %
Vodík	H ₂	0,000 055 %

5 LÁTKY OVLIVŇUJÍCÍ KVALITU OVZDUŠÍ

Podle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší jsou imisní limity stanoveny pro tyto látky v ovzduší. [2]

5.1 Suspendované pevné či prachové částice (PM)

V ovzduší se vyskytují částice, které jsou různě velké, a právě jejich velikost ovlivňuje jejich vliv na zdraví lidí. Je dáno, že čím větší částice, tím menší dobu je emitována v ovzduší, protože v blízkosti svého zdroje vypouštění, se rychle ukládá. Naopak menší částice jsou velice pohyblivé a urazí i velkou vzdálenost od svého zdroje vzniku a jsou také velmi dobře vdechovány do plic. Hlavním zdrojem těchto částic je doprava a spalovací procesy. [4]

Charakteristika – jsou to částice, kapalného a pevného materiálu rozptýlené a unášené vzduchem, jenž mají velikost od několika nanometrů až po 0,5 mm.

PM₁₀ (hrubé částice, menší než 10 mikrometrů) – hlavním zdrojem těchto částic je prach z vozovek a různé spalovací procesy, kde jsou emise částic paliva a sazí. Jsou složeny převážně z krystalického materiálu a oxidů kovů (hliníku, železa, křemíku). V ovzduší jsou jen krátkou dobu, poté se uloží v blízkosti zdroje jejich vypouštění.

PM_{2,5} (jemné částice, menší než 2,5 mikrometrů) – příčinou jejich vzniku jsou chemické reakce, kondenzace plyných směsí nebo koagulace¹ těch nejmenších částic při spalovacím procesu pohonných hmot.

PM_{0,2-0,5} – vytvářejí se také kondenzací plyných emisí nebo koagulací, už ale menších částic ze spalovacích procesů. Jejich nevýhodou pro člověka je, však přenos na velké vzdálenosti.

PM_{0,02} (ultrajemné částice) – vznikají důsledkem spalovacích procesů, kdy dochází k nukleaci² plyných škodlivin.

PM_{0,01} (nanočástice) – vyskytují se zejména u benzínových motorů. [5]

Zdravotní rizika – nebezpečí, těchto částic spočívá v tom, že se na ně váží látky jako jsou například těžké kovy (olovo, arsen) nebo polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH) jako je benzo(a)pyren. Společně pak s těmito látkami mohou vyvolávat zánět plic a také mohou ovlivnit srážlivost krve, nebo výskyt kardiovaskulárních onemocnění. Zásadní vliv také mají tyto částice ve zvýšeném výskytu rakoviny plic. [4], [5]

¹ Srážení a shlukování do větších částic

² Tvorba krystalových zárodků

5.2 Oxid siřičitý (SO₂)

Je nejrozšířenější látkou, která se kumuluje a znečišťuje volné ovzduší. Jeho přírodním zdrojem je zejména sopečná činnost, ale v současné době je hlavně uvolňován vlivem antropogenní (lidské) činnosti. Hlavními zdroji oxidu siřičitého jsou elektrárny a teplárny, které spalují palivo s vysokým obsahem síry. To je zhruba 80 % všech emisí SO₂ na světě. [6]

Charakteristika – bezbarvý, toxický plyn štiplavého zápachu a s dráždivými účinky

V atmosféře se mění a jeho koncentrace rychle klesají, kdy se vlivem oxidace mění na oxid sírový, který pokud se spojí s vodní parou je okamžitě hydratován a vznikne kyselina sírová. Ta je potom příčinou kyselých dešťů, které ohrožují životní prostředí a zdraví lidí. V současné době jsou však emise SO₂ v mnoha zemích EU snižovány vlivem přechodu k obnovitelným zdrojům energie a také používáním kvalitnějších paliv bez vysokého obsahu síry. [5], [6]

Zdravotní rizika – vdechování SO₂ vyvolává zúžení cest dýchacích, na které jsou citlivější lidé trpící astmatem. Dále oxid siřičitý způsobuje dráždění očí, nosu a může také působit na změnu kapacity plic a jejich správné funkce. [4], [5]

5.3 NO_x – Oxid dusičitý (NO₂)

Je převážně antropogenního původu, kdy jeho hlavním zdrojem je silniční doprava. Je vytvářen, při spalování paliva a vzduchu oxidací dusíku kyslíkem při vysoké teplotě. Dále je jeho zdrojem například průmysl a energetika. Přírozeným tedy přírodním zdrojem NO₂ jsou například elektrické výboje v atmosféře a vulkanická činnost. [5], [7]

Charakteristika – dráždivý, rezavě zbarvený plyn

Koncentrace NO₂ mají proměnlivý charakter během dne, zejména při ranních a večerních dopravních špičkách. Směs oxidů dusičitého (NO₂) a dusnatého (NO) má velký podíl na vzniku tzv. fotochemického smogu¹. V atmosféře pak může dojít k reakci s polycyklickými aromatickými uhlovodíky (PAH) a spolu vytváří tzv. nitroderiváty, které se pak následně mohou smíchat s vodou a vytvořit kyselinu dusičnou, která má také svůj podíl na kyselých deštích. [5]

Zdravotní rizika – dráždivé účinky oxidu dusičitého mohou vést, až k zánětům průdušek a plic. Při expozici jsou lidé trpící astmatem na tyto potíže mnohem náchylnější. [4]

¹ Je označován jako letní nebo oxidační smog a vzniká při spalování fosilních paliv

5.4 Oxid uhelnatý (CO)

Je to plyn, který se vytváří při nedokonalém spalování hořlavých látek. Vzniká také přirozeně a jeho hlavními přírodními zdroji jsou bahenní plyny, lesní požáry a vulkanická činnost. Antropogenní zdroje tohoto plynu jsou například spalování různých druhů paliv při výrobě energie a technologické tepelné postupy. Také jsou nejčastějším zdrojem výfukové plyny. [6]

Charakteristika – bezbarvý, jedovatý plyn bez chuti a zápachu

Tento plyn vzniká za nedostatečného přístupu vzduchu nebo za velmi vysokých teplot. Pokud je přítomen ve vzduchu dochází k jeho pomalé oxidaci na oxid uhličitý (CO_2), který má značný a stále vzrůstající podíl na skleníkovém efektu (globálním oteplování). Tato fotochemická reakce¹ je obvykle velmi pomalá a může trvat i několik měsíců. [5]

Zdravotní rizika – hlavním nebezpečím tohoto plynu je, že blokuje srážení krve v plicích. Dále způsobuje poruchy srdce a mozku, zrakové a sluchové potíže. Pokud je lidský organismus zasažený velmi vysokými koncentracemi oxidu uhelnatého způsobuje tento plyn smrt udušením. V České republice umírá na otravu oxidem uhelnatým na 150 lidí ročně. [5]

5.5 Olovo (Pb)

Dříve se do ovzduší olovo dostávalo prostřednictvím olovnatých benzínů, kde se vyskytovalo ve formě tetraethylolova ($\text{C}_8\text{H}_{20}\text{Pb}$). Dnes jsou jeho hlavními zdroji pláště průmyslově vyráběných pneumatik, kde je používáno jako výplňový materiál. Je také obsaženo v mazadlech a olejích nebo jako částice, které se dostávají do ovzduší z opotřebovaných ložisek. [5]

Charakteristika – těžký, toxický, modrobílý měkký kov

Přirozené koncentrace olova v ovzduší jsou nízké, ale do ovzduší se tento kov dostává vlivem lidské činnosti, ve formě emitovaných olověných částic v anorganické formě. Tyto částice bývají z pravidla menší než 5 mikrometrů. [5]

Zdravotní rizika – otrava tímto kovem se projevuje nechutenstvím, bolestmi hlavy a závratěmi. Závažnější problémy pak jsou poškození jater a centrální nervové soustavy. Negativně se také mohou jeho nízké, ale dlouhodobé koncentrace projevit v mentálním vývoji dětí. [5], [4]

¹ Jsou to reakce, které jsou podmíněné výskytem světla, jenž dodává vstupní energii

5.6 Benzen (VOC)

Primárními zdroji benzenu jsou emise z dopravních prostředků a vypařování během nakládání, přepravy a skladování paliv. Dříve, ale i dnes je v České republice ještě přítomen v automobilovém benzínu, kde tvoří malý podíl paliva a jeho hodnoty se pohybují okolo 1 %. Dalším jeho zdrojem je například cigaretový kouř, hutnictví a spalování odpadů. [5]

Charakteristika – organická, bezbarvá, hořlavá, sladce zapáchající kapalina

V ovzduší se vyskytuje v plynné fázi a když dojde k jeho spojení hydroxylovými radikály (OH), je příčinou tzv. fotochemického smogu. Naopak z ovzduší se dostává rozpuštěním ve srážkové vodě. [5]

Zdravotní rizika – k méně závažným rizikům patří například podráždění očí, nosu a hrdla. Avšak při dlouhodobém vystavení benzenu dochází k poškození jater, ledvin a centrálního nervového systému. [4]

5.7 Benzo(a)pyren (PAU)

Benzo(a)pyren vzniká při spalování organického materiálu jako vedlejší produkt, který jinak nemá žádné komerční využití. Benzo(a)pyren je tedy produktem nedokonalého spalování při teplotách 300 až 600 °C. Běžně se vyskytuje v emisích zejména uhelných elektráren, výfukových plynech a také v tabákovém kouři. Velký význam zastávají v jeho produkci i průmyslové procesy jako je výroba železa, koksu a zpracování ropy. V ovzduší je velmi stabilní a po jeho vypuštění se velmi dobře váže na pevné částice (PM). Pak může být následně transportován na velkou vzdálenost od svého zdroje. [27]

Charakteristika – aromatická, perzistentní, organická látka

Do ovzduší v České republice se benzo(a)pyren dostává převážně z lokálních topenišť, které se podílejí na jeho produkci ze 75 procent. Lokální topeniště jsou tedy jeho hlavním zdrojem. Jeho přirozenými zdroji jsou sopečná činnost a požáry. Jeho rozklad je podmíněn vlivem slunečního záření i reakcemi s Ozonem a oxidem dusičitým. [27]

Zdravotní rizika – benzo(a)pyren je toxický. Jeho působení v těle může vyvolat rakovinu, poškození plodu a reprodukční schopnosti. Při kontaktu s pokožkou způsobuje podráždění, které může přejít až v popálení kůže. Při dlouhodobém vystavení způsobuje kardiovaskulární onemocnění a disfunkci ledvin. [27]

5.8 Ozon (O₃)

Tvoří podstatnou a velmi důležitou vrstvu ve stratosféře, jejímž úkolem je ochrana planety a všech živých organismů včetně lidí před ultrafialovým zářením. V tomto případě se hovoří o stratosférickém ozonu. Na tento typ ozonu se stahuje i již uvedená právní legislativa, která má za cíl ochranu ozonu před látkami, které jej poškozují. Avšak těsně nad zemí je ozon živým organismům škodlivý z hlediska znečištění ovzduší. V tomto případě se hovoří o tzv. přízemním ozonu, který je sekundární látkou při změně kvality ovzduší. [8]

Charakteristika – zapáchající, silně dráždivá látka

Přízemní ozon se vytváří reakcí uhlovodíků a oxidů dusíku při intenzivním slunečním záření. Jeho zdrojem je především narůstající vliv automobilové dopravy a při dalším spalování fosilních paliv (uhlí, ropa).

Zdravotní rizika – přízemní ozon ohrožuje zejména dýchací cesty při přímém působení na plicní tkáň a sliznice. Dalšími problémy jsou například podráždění očí a bolesti hlavy [8]

5.9 Smog (fotochemický)

Smog je označení pro chemické znečištění ovzduší zejména ve spojení s lidskou činností. Při tomto jevu dochází k přidávání cizorodých látek do ovzduší, ve kterém výrazně snižují jeho kvalitu a mají podstatný vliv na kvalitu života lidí ve městech, proto také zejména v zimě vznikají tzv. smogové situace. Možnou formou smogu je právě fotochemický smog, který vzniká zejména při vzájemném působení Ozonu a oxidů dusíku, tento typ smogu se vykytuje převážně ve velkých aglomeracích, které jsou hodně zatíženy dopravou, při které dochází ke spalování fosilních paliv. [8]

5.9.1 Smogová situace

Tato situace je definována podle zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší v ustanovení § 10 odst. 1 jako *stav mimořádně znečištěného ovzduší, kdy úroveň znečištění oxidem siřičitým, oxidem dusičitým, částicemi PM10 nebo troposférickým ozonem překročí některou z prahových hodnot*¹. Počátek smogové situace a její ukončení vyhláší ministerstvo ihned po zjištění ve veřejně přístupném informačním systému a v médiích. [11]

¹ Zákon o ochraně ovzduší, část třetí, nástroje ke snižování úrovní znečištění a znečišťování, § 10, Smogová situace

6 FAKTORY, VLIV PROSTŘEDÍ A PŘENOS LÁTEK PŮSOBÍCÍ NA KVALITU OVZDUŠÍ

Většinu těchto faktorů podmiňuje vliv činnosti člověka, který svým konáním vytváří prostředí, které snižuje kvalitu ovzduší. Tyto faktory lze podle jejich povahy rozdělit na fyzikální a chemické, na které má v převážné míře vliv člověk a biologické, které jsou již dané.

Fyzikální faktory

- K těmto faktorům se řadí elektromagnetické vlnění ve formě ionizujícího záření, UV záření a tepla. Druhou formu tvoří tzv. vlnění pružného prostředí jako jsou například hluk a vibrace. [9]

Chemické faktory

- V tomto případě jsou hlavními faktory skleníkové plyny jako oxid uhličitý (CO_2) a Ozon (O_3). Dalšími faktory jsou látky poškozující ozonovou vrstvu jako je freon a oxid dusný (NO). Patří zde i směsi látek fotochemického smogu, což jsou například těkavé organické látky jako je benzen (VOC). Poslední skupinou ovlivňující chemické faktory jsou emise z průmyslu a pachy. [9]

Biotické faktory

- Tyto faktory se dělí na živé (patogenní) organismy jako jsou viry, bakterie, a spory plísní. A neživé, což jsou například zbytky těl a produkty metabolismu jako chlupy, peří a kutikula. [9]

Fyzikální a chemické faktory a jejich diagnostika je v dnešní době velice dobře zpracovávána, a to zejména u záření a hluku, ale i u chemických charakteristik ovzduší, které je jimi zatíženo. Na druhou stranu se tato problematika většinou týká jen pracovního tedy vnitřního prostředí. [9]

6.1 Vnitřní prostředí

Do nedávné doby byla pozornost soustředěna zejména na kvalitu a čistotu vnějšího ovzduší, ale v současnosti se tento trend mění a pozornost se obrací na prostředí uvnitř budov, jako jsou byty, kanceláře a školy. Jsou to místa, kde lidé v rozvinutých zemích tráví většinu svého času, a tak je potřebný trvalý monitoring těchto míst. Hodnotícím faktorem zde bývá velikost

obytných prostor, vytápění a umístění v podlaží. Toto prostředí je v převážné míře většinou velmi špatně odvětrávané, a tak se i zde hromadí škodliviny. [9]

6.2 Vnější prostředí

Většina látek znečišťujících ovzduší je vypouštěna z průmyslových závodů a z jejich specifických výrobních procesů, jako jsou chemická syntéza a metalurgie, ale také zde má značný vliv zemědělství a v posledních letech také narůstající vliv dopravy. Tito všichni jmenovaní činitelé mají společné vypouštění plynných a částicových aerosolů zejména u spalovacích procesů. Právě tyto procesy mají za následek zejména u lidských sídel citelný nárůst zdravotních rizik. Existují specifické dva druhy zdrojů, které v emitování polutantů dominují a hrají zde zásadní roli, jsou to: [7]

- Lokální topeniště (zdroj znečišťování o jmenovitém tepelném výkonu nižším než 0,3 MW, zejména používaný v rodinných domech)
- Doprava (automobilová, letecká, lodní) [7]

Oba tyto specifické zdroje jsou klíčové ve znečišťování okolního ovzduší.

6.3 Přenos (transport) látek v prostředí

Je to proces, při kterém dochází k přesunu látek z jednoho místa ke druhému vlivem proudění vzduchu. Rozsah tohoto přesunu je buď lokální nebo dálkový. Při lokálním přesunu látek se obvykle uvádí vzdálenost cca. do 100 km od zdroje znečištění. Při dálkovém transportu látek už dochází ke značnému ovlivnění imisní zátěže od zdroje škodlivin. Typickým příkladem dálkového přenosu je saharský písek, který se v České republice objevuje zejména v letních měsících. Přenos látek také předně ovlivňuje rychlost a směr větru, ale také srážky, jenž umožňují promytí atmosféry. Kvalitu a čistotu vzduchu, ve kterém jsou škodliviny postupně rozptylovány ovlivňují tyto například tyto dva faktory prostředí: [24]

Reliéf – v údolích, které jsou obehnané vysokým terénem se vytvářejí tzv. jezera studeného vzduchu, která dále neumožňují jeho promíchávání, a tak dochází k hromadění stále většího množství škodlivin. [24]

Teplotní inverze – v obecném pojetí je inverze meteorologický jev, při kterém teplota vzduchu v dolní části atmosféry s výškou neklesá, ale naopak stoupá. V těchto přízemních inverzích nedochází k odvětrávání vzduchu, ve kterém jsou nahromaděny škodlivé látky. [24]

7 PRIMÁRNÍ A SEKUNDÁRNÍ POLUTANTY A ZDROJE TĚCHTO ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK

Látky, které se dostávají do ovzduší se označují podle povahy jejich zdroje a dělí se na:

- primární
- sekundární

7.1 Primární zdroje polutantů

Tyto druhy polutantů mají svůj konkrétní zdroj, který je označován buď jako bodový (například komín v průmyslovém objektu), nebo je označován jako plošný (například rozsáhlá plocha a oblast, kde je velký podíl zemědělské půdy). Dalším druhem zdroje je zdroj liniový (např. je to řada bodových zdrojů uspořádaných do linie). Tento termín se zpravidla používá pro označení zdrojů polutantů ze silniční dopravy. [7]

Podrobnější dělení zdrojů škodlivin je na:

1. Stacionární zdroj je definován podle Zákona č. 201/2012 Sb., jako *ucelená technicky dále nedělitelná stacionární technická jednotka nebo činnost, které znečišťují nebo by mohly znečišťovat, nejde-li o stacionární technickou jednotku používanou pouze k výzkumu, vývoji nebo zkoušení nových výrobků a procesů*¹. [11], [14]

Podle této definice je tedy stacionární zdroj například kotel včetně odvodu jeho spalin a čištění spalin. Činnost, která je u této definice také uvedena a jejím příkladem je uchovávání a skladování prášných výrobků a manipulace s nimi. Polutanty, které z těchto zdrojů pocházejí jsou nazývány jako klasické polutanty (např. SO₂ – oxid siřičitý). [14]

2. Pohyblivé nebo také mobilní zdroje jsou také podle Zákona č. 201/2012 Sb., definovány jako *samohybná a další pohyblivá, případně přenosná technická jednotka vybavená spalovacím motorem, pokud tento slouží k vlastnímu pohonu nebo je zabudován jako nedílná součást technologického vybavení*². [11], [16]

Jedná se zde zejména o látky, které pocházejí od zdrojů jako jsou dopravní prostředky. Těmito látkami jsou (např. CO – oxid uhelnatý a NO – oxid dusnatý). [16]

¹ Zákon o ochraně ovzduší, část první, úvodní ustanovení, § 2

² Zákon o ochraně ovzduší, část první, úvodní ustanovení, § 2

7.2 Sekundární zdroje polutantů

Tyto polutanty nemají definovaný konkrétní zdroj (stacionární, pohyblivý), ze kterého jsou emitovány. Jsou to zejména látky, které se postupem času a za přispění například UV záření vyvinuly z primárních polutantů. Mezi tyto látky patří přízemní ozon (O_3) nebo oxid dusičitý (NO_2), ale také značná část atmosférických aerosolů, které vznikají sekundárně po chemických reakcích primárních polutantů. [13]

Typickým příkladem sekundárního polutantu je vznik, již zmiňovaného přízemního ozonu vlivem fotochemické reakce, ke které dochází při působení oxidů dusíku. [7]

7.2.1 Antropogenní (lidské) zdroje znečištění ovzduší

- spalování fosilních paliv (vzniká oxid siřičitý, oxidy dusíku a oxid uhelnatý)
- spalování odpadů (zejména u jednotlivých lokálních topenišť)
- elektrárny (tepelné u kterých vzniká při spalování uhlí oxid siřičitý)
- silniční doprava (produkuje zejména oxidy dusíku)
- námořní a letecká doprava (produkuje emise tzv. skleníkových plynů CO_2 , CH_4)
- vypalování lesů řízené člověkem
- spalování topných paliv v lokálních topeništích
- zemědělská produkce (emise plynů ze zemědělských činností)
- skládky odpadů
- výpary z různých druhů nátěrů [10], [12]

Další antropogenní zdroje

- vojenské zdroje látek (toxické plyny)
- těžební průmysl [17]

7.2.2 Přírodní zdroje znečištění ovzduší

- prach uvolňovaný při deflaci (odvívání půdních částic u půdy bez pokryvu vegetace)
- oxid uhelnatý a kouř uvolňovaný při lesních požárech
- radon plyn uvolňovaný ze zemského povrchu
- sopečná činnost u které dochází k uvolňování prachových částic
- metan bioplyn uvolňovaný ve velkém množství při trávení potravy dobyt看kem
- pouštní písek
- alergeny (pyl) [17]

8 ČASOVÁ A PROSTOROVÁ PROMĚNLIVOST PROSTŘEDÍ

Složení, koncentrace a povaha látek, které znečišťují ovzduší závisí na mnoha okolnostech, jako je třeba roční období a místo výskytu látek. Ve sféře časové variability lze dělit dynamiku procesů znečišťování na tři základní úrovně: [13]

1) Dlouhodobé časové období

znečišťování ovzduší trvá až několik desítek let a je typické pro průmyslové regiony jako je Ostravsko a Severní Čechy.

2) Sezonní roční změny

vyjadřují interakce mezi různými lidskými aktivitami a meteorologickými podmínkami jako je teplota, vítr, srážky. U těchto změn je typickým příkladem kolísání hodnot oxidu siřičitého zejména v zimních obdobích.

3) Denní cykly

jsou nejvíce sledovány v městských oblastech, kde se mění během dne dynamika dopravy a vliv jejich koncentrací na ovzduší ve městech. Kde jsou podle nich vyhlášeny smogové situace. Příkladem jsou hodnoty prachových částic (PM_{10}) a oxidů dusičitého. [13]

Z prostorového hlediska, kde se kvalita ovzduší sleduje jsou měřeny hodnoty škodlivin v určitých konkrétních oblastech, které se dělí na dvě základní úrovně:

1) Městské oblasti

jsou to typické oblasti, kde za příčinou zvýšeného negativního množství škodlivin stojí silniční doprava, která se převážně koncentruje ve městech.

2) Venkovské oblasti

zde jsou příčinou zvýšeného množství škodlivých látek tzv. lokální topeniště, které mají svůj podíl na znečištění zejména v zimních měsících.

Konečný rozsah, kde jsou znečišťující látky sledovány a pečlivě monitorovány je buď:

- Lokální na úrovni města či obce
- Regionální na úrovni okresu nebo kraje
- Globální na úrovni celosvětového měřítka sledování hodnot [13]

Všechny tyto okolnosti podmiňují denní cykly aktivit lidí, kdy hlavní roli zde má například hustota dopravy, která je největší při ranní a večerní dopravních špičkách, kdy je zátěž škodlivých emisí z dopravy nejvyšší. [13]

9 SMĚRNICE EVROPSKÉHO SPOLEČENSTVÍ A MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE TÝKAJÍCÍ SE OCHRANY OVZDUŠÍ

Zákon č. 201/2012 Sb., pracuje s příslušnými předpisy a směrnicemi Evropské unie a na jejich základě dále upravuje například možné přípustné úrovně znečišťování a znečištění ovzduší. Dále pak způsoby, jakými jsou tyto úrovně posuzovány a pak vyhodnocovány. Určuje nástroje k jejich snižování a práva a povinnosti osob, ale také kompetence příslušných orgánů veřejné správy. Tyto předpisy a směrnice jsou obecně závazné pro problematiku, která souvisí výhradně s vnějším prostředím (vnější ovzduší). Směrnice, které zákon o ochraně ovzduší aplikuje jsou: [18]

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/76/ES ze dne 4. prosince 2000 o spalování odpadů.
- Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2001/81/ES ze dne 23. října 2001 o národních emisních stropích pro některé znečišťující látky.
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/80/ES ze dne 23. října 2001 o omezení emisí některých znečišťujících látek do ovzduší z velkých spalovacích zařízení.
- Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2002/3/ES ze dne 12. února 2002 o ozonu ve vnějším ovzduší
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/50/ES ze dne 21. května 2008 o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu.
- Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2010/75/EU ze dne 24. listopadu 2010 o průmyslových emisích (integrované prevenci a omezení znečištění).
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2015/2193/EU ze dne 25. listopadu 2015 o omezení emisí některých znečišťujících látek do ovzduší ze středních spalovacích zařízení. [18], [19]

9.1 Česká republika v rámci Evropské unie

Po vstupu České republiky do Evropské unie 1. května roku 2004 vzniká postupná a ucelená legislativa životního prostředí, která vychází z těsné spolupráce Evropských zemí. V tomto ohledu je nutné zmínit Evropskou komisi, která má za úkol dohlížet na dodržování práva v EU. Rovněž je jejím úkolem iniciovat tvorbu a předkládání nových legislativních návrhů i v problematice životního prostředí, do kterého patří i ochrana ovzduší. Evropská komise

funguje na nadnárodním principu, což znamená že reprezentuje zájmy EU jako celku. Tato komise je zastupována 28 komisaři, kteří jsou navrženi jednotlivými členskými zeměmi. [20]

9.1.1 Agentura EEA

Tato agentura je informačním střediskem Evropské unie v záležitostech, které se týkají znečištěného ovzduší. Je také hlavním podporovatel uplatňování směrnic a předpisů ve státech EU. Předmětem činnosti této agentury je: [21]

- klasifikace a hodnocení politik EU při dodržování ochrany ovzduší
- návrh a příprava strategií pro rozvoj procesů zlepšování kvality ovzduší
- hodnocení a dokumentace emisí vypouštěných do ovzduší
- trendy v oblasti zlepšování stavu ovzduší
- uvolňuje informace a údaje o emisích látek
- sestavuje výroční zprávy zabývající se emisními stropy látek v ovzduší

Dále pak také vytváří mapy oblastí v reálném čase, kde je ve velké míře snižována kvalita ovzduší. Tyto mapy pak doplňuje údaji z měřících stanic, které jsou rozmístěny po celé Evropě. [21]

9.1.2 CENIA

CENIA je Česká informační agentura životního prostředí, která je příspěvkovou organizací Ministerstva životního prostředí. Její činnost zahrnuje hodnocení, interpretaci a shromažďování informací, které se týkají problematiky znečištění životního prostředí, a tudíž také ovzduší. Následně jsou pak tyto informace veřejně zpřístupněny. Tato organizace také má na starost spravování Integrovaného systému ohlašovacích povinností ISPOP, jehož úkolem je zajišťování plnění legislativně povinných zpráv z oblasti životního prostředí. [22]

9.1.3 Informační systém kvality ovzduší (ISKO)

Tento systém, který je provozován Českým hydrometeorologickým ústavem slouží k vyhodnocování kvality venkovního ovzduší. Jeho činností je sběr a archivace koncentrací znečišťujících látek a dat o jejich chemickém složení. Následně jsou tato data zpracovávána a vyhodnocena a jejich interpretace podává informace o znečištění ovzduší a jeho vlivu na lidské zdraví. Za Českou republiku předává data orgánům Evropské unie, která jsou následně uložena do evropské databáze AirBase. [26]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

10 ANALÝZA STAVU OVZDUŠÍ V JEDNOTLIVÝCH KRAJÍCH ČESKÉ REPUBLIKY

V České republice je celkem 14 krajů (Středočeský, Karlovarský, Jihočeský, Ústecký, Liberecký, Plzeňský, Královehradecký, Pardubický, Vysočina, Jihomoravský, Olomoucký, Moravskoslezský, Zlínský kraj a Praha). Tyto kraje mají různé charakteristiky týkající se znečištění ovzduší. Tyto charakteristiky závisejí na produkci emisí v daném kraji, které ovlivňuje hlavně to, jak je kraj infrastrukturně a průmyslově vybaven.

Tato praktická část bakalářské práce je tedy zaměřena na kvalitu ovzduší v jednotlivých krajích a na negativní vlivy, které provázejí změnu čistoty ovzduší. Je zde pozorováno průměrné množství imisí látek, které jsou uvedeny v (Tabulka 2) od roku 2007 do roku 2016 pro látky, které mají dobu průměrování 1 kalendářní rok. Pro oxid siřičitý a uhelnatý jsou zde také zobrazeny jejich roční průměry od roku 2000 do roku 2016, i když nemají stanovený imisní limit pro 1 kalendářní rok. Zdrojem informací ke kvalitě ovzduší v jednotlivých krajích je výroční zpráva o životním prostředí pro rok 2016, kterou vydalo Ministerstvo životního prostředí společně s Českou informační agenturou pro životní prostředí CENIA. Hodnoty, ze kterých jsou složeny grafy a tabulky poskytuje informační systém kvality ovzduší (ISKO). Data jsou průměrovaná za jedno roční období ve všech okresech daného kraje a ze všech měřících stanic, jak automatických, tak i manuálních. Číselná data ke grafům jsou uvedena v příloze k této bakalářské práci. Jsou zde také uvedeny názvy jednotlivých okresů, ve kterých se měří znečišťující imise v ovzduší v jednotlivých krajích.

Limity, které stanovují maximální překročení daných látek s ohledem na zdraví lidí. Tyto látky jsou stanoveny v Příloze č. 1 v zákoně č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší.

Tabulka 2 – Max. imisní koncentrace látek v ovzduší ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) [2]

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit	Max. počet překročení
Částice PM10	24 hodin	$50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	35
Částice PM10	1 kalendářní rok	$40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	0
Částice PM2,5	1 kalendářní rok	$25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	0
Oxid siřičitý	1 hodina	$350 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	24
Oxid siřičitý	24 hodin	$125 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	3
Oxid dusičitý	1 hodina	$200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	18
Oxid dusičitý	1 kalendářní rok	$40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	0
Oxid uhelnatý	Max. denní 8 - hodinový průměr	$10 \text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$	0
Olovo	1 kalendářní rok	$0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	0
Benzen	1 kalendářní rok	$5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	0

10.1 Měřicí stanice imisního monitoringu (manuální, automatické)

Základem pro kvalitu a verifikaci dat jsou dva typy měřících stanic imisního monitoringu

1. **MIM = manuální imisní monitoring** – měření koncentrací dané látky probíhá po sběru dat v laboratořích Českého hydrometeorologického ústavu. Podmínky pro posuzování a hodnocení kvality ovzduší dále specifikuje prováděcí vyhláška o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích, tato vyhláška je již zmíněna v teoretické části. Definuje podmínky pro umístování stanic imisního monitoringu, jejich počet na daném území, tak aby naměřené hodnoty byly co nejvíce reprezentativní v rámci České republiky.
2. **AIM = Automatizovaný imisní monitoring** – většina stanic po celé ČR je osazena tzv. analyzátory, které slouží na měření koncentrací prachových částic (PM), oxidu siřičitého (SO₂) a oxidu dusičitého (NO₂). Na menším počtu stanic jsou stanovovány koncentrace oxidu uhelnatého (CO) a ozonu (O₃). Některé vybrané stanice měří i množství těkavých organických látek (VOC) jako je například benzen. Data z měření jsou ihned převáděna online, a tak má každý možnost vidět, jak čisté ovzduší je momentálně v jeho kraji, městě a obci. [55]

Typy stanic

- **Dopravní** = je umístěna do 50 metrů od komunikace na které probíhá intenzivní doprava. Tyto stanice by měly reprezentovat linii dopravní komunikace v co nejdelší délce. Například v centru města více než 100 metrů, na předměstí více než 1000 metrů.
- **Průmyslová** = je přímo umístěna v areálu průmyslového závodu nebo v místě předpokládaného odvádění škodlivin zpravidla ve směru větru do vzdálenosti 10 až 100 metrů od stanice.
- **Pozad'ová** = měřicí stanice je umístěna v tzv. nezatížených lokalitách, to znamená, že měří pozadí regionů, měst a průmyslových oblastí. Je důležité, aby tyto stanice nebyly přímo ovlivněny žádným zdrojem škodlivin například z průmyslu. Tyto stanice mají poloměr reprezentativnosti podle typu dané oblasti. U městských a předměstských stanic je to více než 1-1,5 km. U venkovských stanic je to 10 až 20 km.

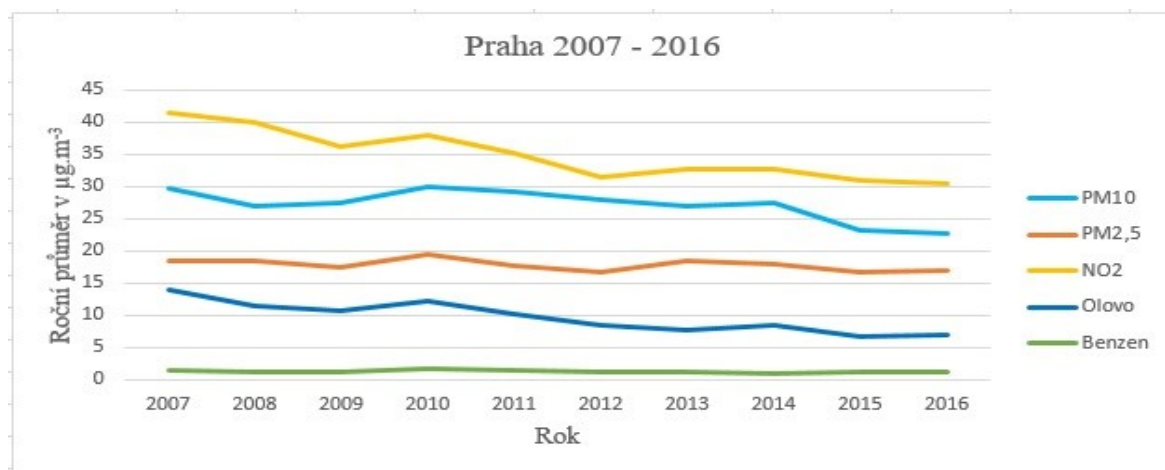
Data z těchto stanic slouží k výpočtu ročních imisních charakteristik daného kraje čili průměrného množství škodlivých látek za jeden kalendářní rok v daném kraji. [55]

10.2 Hlavní město Praha

Kvalita ovzduší v hlavním městě je dlouhodobě zhoršená. Nejvíce je ovzduší ovlivňováno dopravou, a to nejen osobní, ale i lodní a na některých místech i lokálními topeništi, avšak vliv, který mají na kvalitu ovzduší velké a střední stacionární zdroje, jako je průmyslová a energetická výroba dlouhodobě klesá. Emisí prachových částic (PM), které zde pocházejí nejvíce z mobilních zdrojů tedy z dopravy (56,6 %) bylo vyprodukováno v roce 2016 celkově 0,9 tisíc tun. Oxidu uhelnatého (CO) bylo v tom samém roce vyprodukováno 11,3 tisíc tun. Toto množství pochází především z malých zdrojů, tedy z lokálního vytápění domácností (78,5 %). Emisí oxidu siřičitého, jehož zdrojem bylo také v roce 2016 především vytápění domácností (67,7 %) bylo vyprodukováno 0,2 tisíc tun. Emisí VOC, kterých bylo vyprodukováno 7,5 tisíc tun a byly emitovány především z činností souvisejících s používáním a výrobou organických rozpouštědel (66,1 %), případně také dopravou (29,0 %). Emise NO_x , jejichž celková produkce činila 5,7 tisíc tun byly emitovány zejména dopravou, tedy mobilními zdroji (68,8 %), a také při výrobě elektřiny a tepla (22,7 %). Hlavní město Praha mělo v roce 2016 nadprůměrnou zátěž na jednotku plochy kraje, která se týkala hlavně prachových částic (PM) a těkavých organických látek (VOC) jako je například benzen. [28]

V hlavním městě jsou měřící imisní stanice umístěny v Praha 1, Praha 2, Praha 4, Praha 6, Praha 8, Praha 9 a Praha 10.

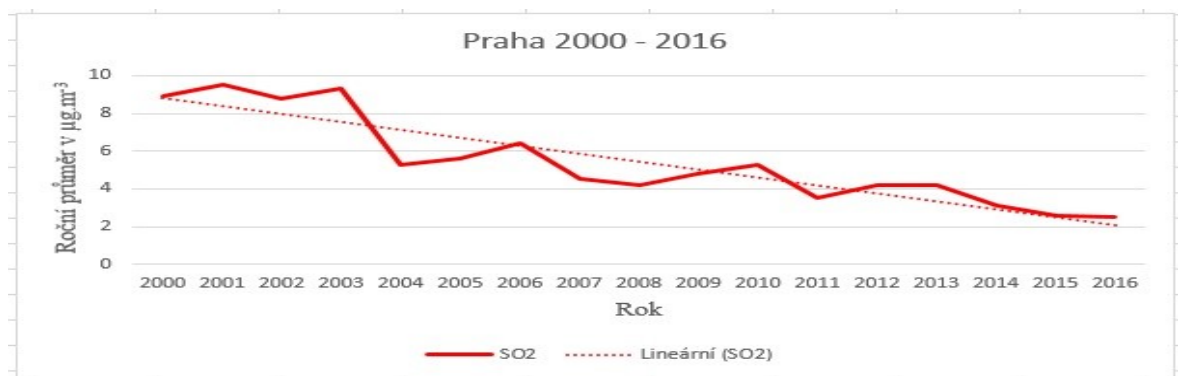
Obrázek 1 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Praze [35]



Z tohoto grafu je patrné, že množství prachových částic (PM_{10}) po celé sledované období nepřekročilo svůj roční imisní limit ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Nejvyšší hodnota těchto částic byla zaznamenána v roce 2010 a to v množství $29,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Prachové částice ($\text{PM}_{2,5}$) se také pohybovaly výrazně pod svým limitem ($25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Maximální koncentrací v ovzduší dosáhly

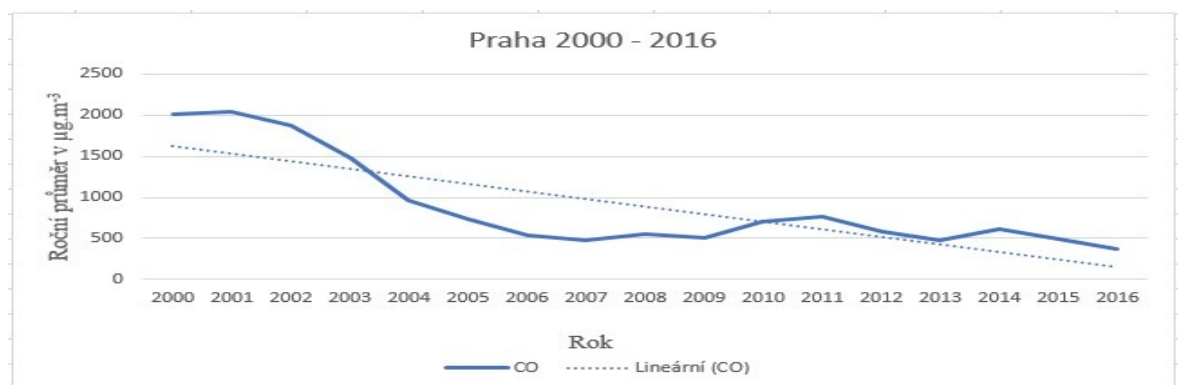
tyto částice také v roce 2010 a to v množství $19,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Na území města Prahy byl překročen roční imisní limit u oxidu dusičitého (NO_2) a to v letech 2007 a 2008. Nejvyššího množství NO_2 v ovzduší hlavního města bylo dosaženo na začátku sledovaného období, tedy v roce 2007 a to hodnotou $41,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, při imisním limitu ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Olovo se v tomto období nepřiblížilo svému imisnímu limitu ($0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jeho množství dosáhlo nejvyšší koncentrace v roce 2007 a to $14 (\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}) = 0,014 (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})$. Koncentrace benzenu v tomto zkoumaném období se jsou více méně konstantní. V roce 2010 se benzen nejvíce přiblížil svému imisnímu limitu ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) stanovenému pro ochranu zdraví lidí, a to v množství $1,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Obrázek 2 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Praze [35]



Podle zprávy o životním prostředí hlavního města Prahy se podařilo soustavně snížit emise oxidu siřičitého od roku 2000 do roku 2016 o 89,6 %. Snížení množství SO_2 potvrzuje i tento graf, který ukazuje sestup hodnot oxidu siřičitého na území města. Tento trend snižování SO_2 pokračuje nejen v Praze, ale i v dalších krajích České republiky. Stejný razantní pokles od roku 2000 zažívají i emise oxidu uhelnatého, které se městu podařilo snížit podle výše zmíněné zprávy o 68,3 %. Podobný závěr ukazuje i následující graf. Zátěž ovzduší, kterou představuje, CO pochází v Praze hlavně z lokálních topenišť a vytápění domácností. [28]

Obrázek 3 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Praze [35]

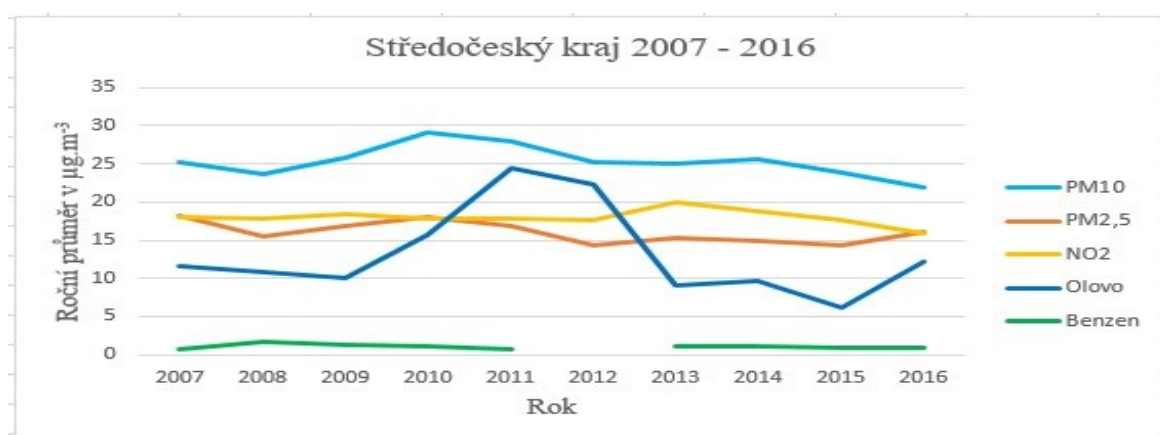


10.3 Středočeský kraj

Kvalita ovzduší ve Středočeském kraji je již několik desítek let dána průmyslovým charakterem kraje a hustou dopravní infrastrukturou. Zejména se zde jedná o hodnocení jakosti ovzduší u měřicích stanic Praha-východ a Praha-západ a jejich okolím, protože právě zde je emisní zátěž nejvyšší v celém kraji. Situace v kraji rovněž ovlivňuje hustá rezidenční zastavba s lokálními topeništi. V roce 2016 bylo v kraji celkově vyprodukováno 7,3 tisíc tun prachových částic (PM), což je množství o 6,4 tisíce tun vyšší než v Praze (0,9 tisíc tun). Tyto emise především pocházely z malých zdrojů (69,4 %) jako je vytápění domácností. Ze stejného zdroje pochází i oxid uhelnatý (CO) jehož podíl na znečištění ovzduší činil v roce 2016 (71,0 %) z celkového objemu 68,8 tisíc tun. Ve srovnání s hlavním městem (11,3 tisíc tun) je to množství o 57,5 tisíc tun vyšší. Emise oxidu siřičitého (SO₂) byly emitovány také v roce 2016 zejména při výrobě elektřiny a tepla a jejich celkový objem činil 17,2 tisíc tun. Ve srovnání opět s Prahou (0,2 tisíc tun) je toto množství o 17 tisíc tun větší. Vznik emisí VOC, kterých bylo emitováno 20,5 tisíc tun byl podmíněn především používáním a výrobou organických rozpouštědel (61,6 %). Emisí NO_x jejichž celková produkce činila 24,2 tisíc tun byly v kraji produkovány zejména mobilními zdroji, tedy dopravou (50,7 %). Středočeský kraj měl v roce 2016 mírně nadprůměrnou emisní zátěž na jednotku plochy kraje. [29]

Stanice imisního měření, jsou umístěny v okresech Beroun, Benešov, Kladno, Kolín, Kutná Hora, Mělník, Mladá Boleslav, Nymburk, Praha-východ, Praha-západ a Příbram.

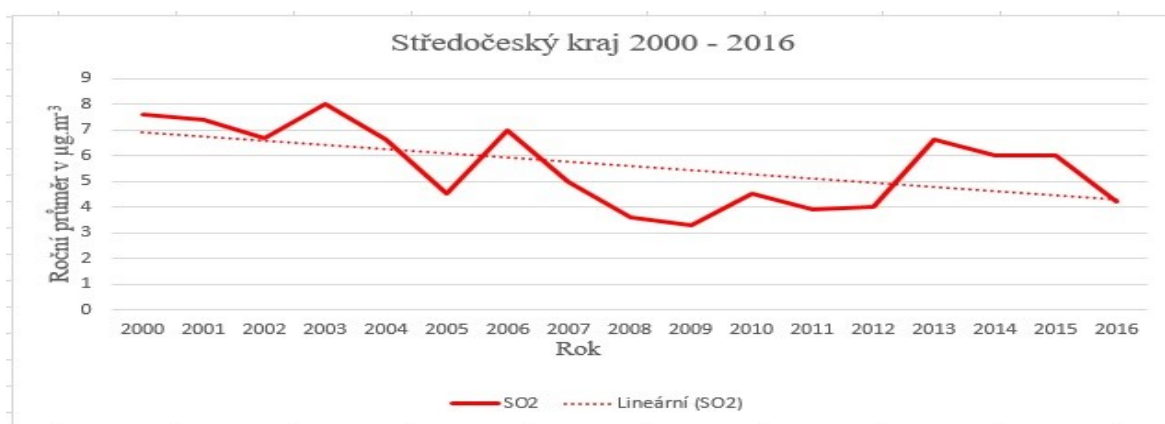
Obrázek 4 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek ve Středočeském kraji [35]



U prachových částic PM₁₀ je vidět, že se pohybovaly po celou sledovanou dobu pod svým imisním limitem, který činí (40 µg.m⁻³). Nejvyšší průměrné roční hodnoty dosáhly tyto částice v roce 2009 a to 29,1 µg.m⁻³. U jemných částic (PM_{2,5}) je trend stejný. Tyto částice se drží od začátku průměrování také pod jejich imisním limitem (25 µg.m⁻³). Jejich nejvyšší

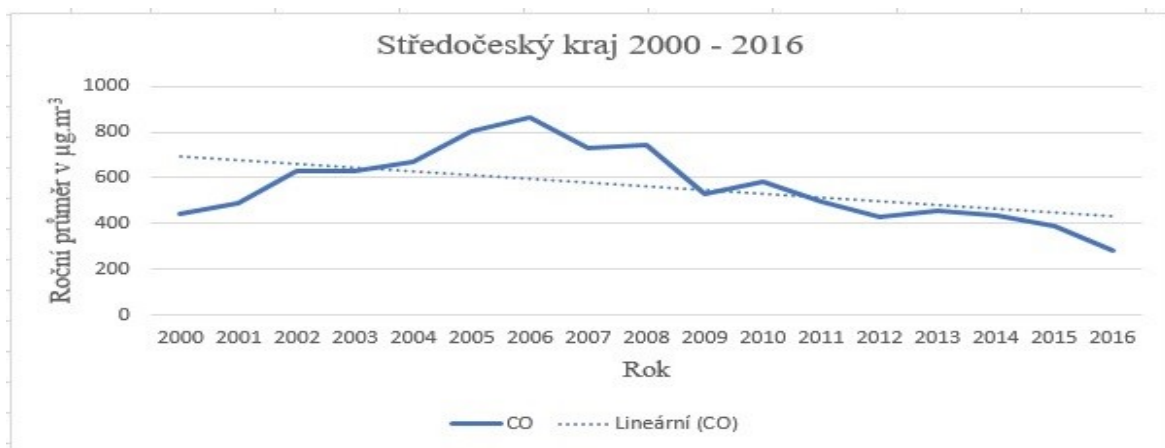
koncentrace byla zaznamenána v roce 2007 a to $18,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Oxid dusičitý (NO_2) se také drží výrazně pod svým limitem ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Největší průměrné hodnoty dosáhl NO_2 v roce 2013 a to $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Ovšem, jak je z tohoto grafu nejvíce patrné. Olovo dosahovalo své nejvyšší hodnoty v roce 2011, ale stále je toto množství podlimitní $25 (\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}) = 0,025 (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})$ při imisním limitu ($0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Postupný vývoj benzenu je po celé sledované období víceméně konstantní. Jeho nejvyšší průměrná koncentrace byla zaznamenána v roce 2008 a to $1,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, při imisním limitu ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Roční průměrná koncentrace benzenu v roce 2012 nebyla dostupná. [29]

Obrázek 5 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého ve Středočeském kraji [35]



V tomto grafu je patrné, že množství oxidu siřičitého (SO_2) v ovzduší ve Středočeském kraji podobně jako i v jiných krajích České republiky se postupně snižuje. I když po roce 2009 a do roku 2013 jeho koncentrace rostly, tak po roce 2015 se již zase postupně snižují. U oxidu uhelnatého je situace jiná. Jeho množství se v ovzduší ve Středočeském kraji začalo po roce 2000 postupně zvyšovat, až dosáhlo svého maxima v roce 2006. Od tohoto roku se však jeho koncentrace snižují a v roce 2016 jsou pod svým minimem z roku 2000.

Obrázek 6 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého ve Středočeském kraji [35]

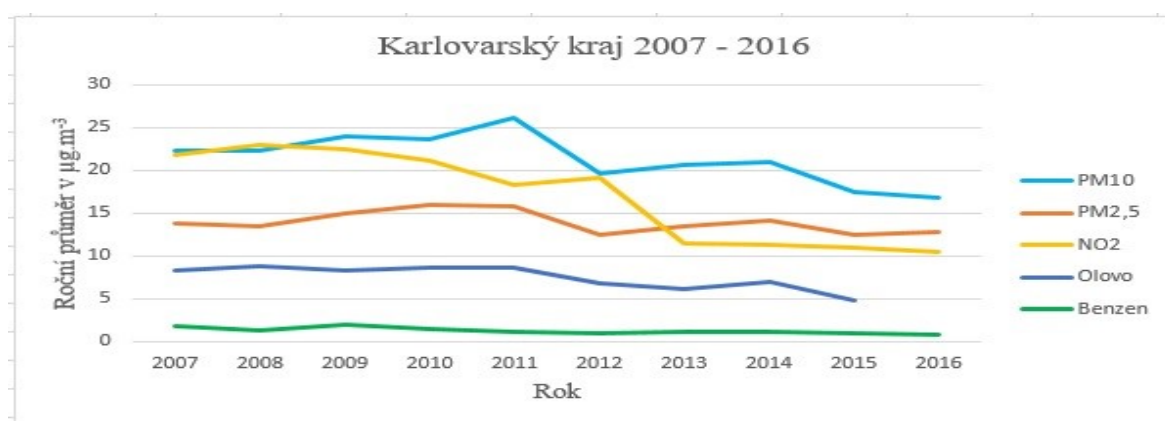


10.4 Karlovarský kraj

Stav kvality ovzduší v tomto kraji z dlouhodobého hlediska dobrý. Tento stav je především dán typem průmyslové výroby a charakterem zdejšího osídlení. Negativní vlivy, které však tento stav narušují jsou doprava a lokální vytápění. V roce 2016 bylo vyprodukováno v tomto kraji 1,8 tisíc tun prachových částic (PM). To je však množství o 5,5 tisíc tun menší než v kraji Středočeském (7,3 tisíc tun). Tyto emise pocházely zejména z malých zdrojů jako je vytápění domácností (68,1 %). Oxidu uhelnatého (CO) bylo ve stejném roce vyprodukováno 10,3 tisíc tun, což je množství o 58,5 tisíc tun menší než ve srovnávaném Středočeském kraji (68,8 tisíc tun). Oxid uhelnatý také pocházel zejména z lokálního vytápění (65,4 %). Velkou emisní zátěž v tomto kraji tvoří oxid siřičitý (SO₂), kterého bylo v roce 2016 vyprodukováno 910,2 tisíce tun. To je pro srovnání o 893 tisíc tun více než ve Středočeském kraji (17,2 tisíc tun). Vznik emisí VOC, jejichž celková produkce činila 4,4 tisíc tun, byl vázán na výrobu a používání organických rozpouštědel (67,6 %). Emise NO_x, u nichž byla celková produkce 6,8 tisíc tun byly produkovány v Karlovarském kraji především velkými stacionárními zdroji (95,4 %). Karlovarský kraj měl v roce 2016 spíše podprůměrnou či průměrnou emisní zátěž na plochu kraje. To neplatí pouze u již zmiňovaného oxidu siřičitého (SO₂), u kterého byly jeho hodnoty nadprůměrné. [30],

Imisní měření probíhá v tomto kraji ve všech jeho okresech, a to jak v Chebu, tak v Karlových Varech a Sokolově.

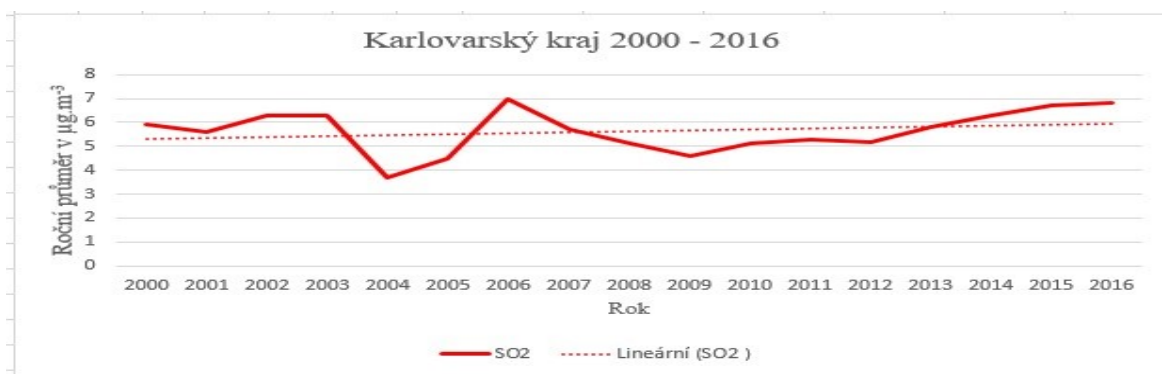
Obrázek 7 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Karlovarském kraji [35]



Prachové částice (PM₁₀) v Karlovarském kraji byly v letech 2007 až 2016 mírně nadprůměrné, ale nepřekročily svůj imisní limit (40 µg·m⁻³). Nejvyšší hodnoty dosáhly tyto částice v roce 2011 a to hodnotou 26,1 µg·m⁻³. Od tohoto roku je však vidět sestupující tendence, a to dokonce do mírně podprůměrných hodnot. Naopak prachové částice (PM_{2,5}) jsou po celé

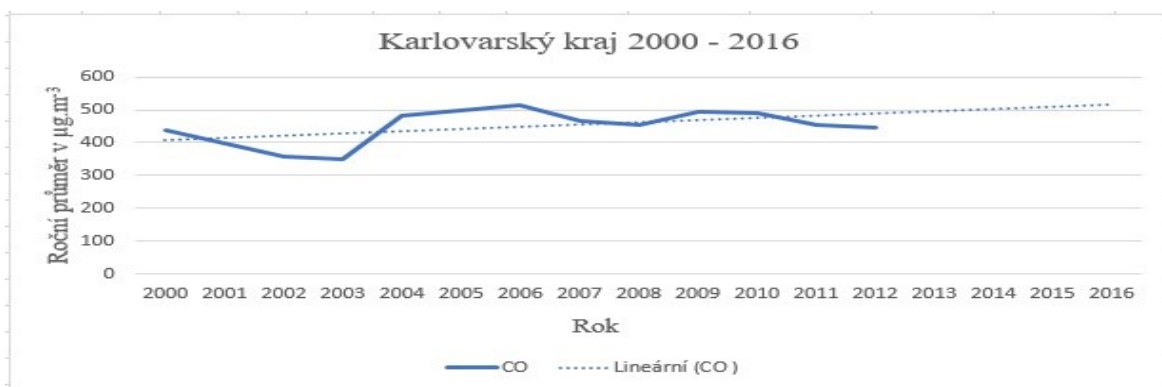
období měření značně pod svým imisním limitem. Nejvyšší hodnotu mají v roce 2010 a to $16 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, při imisním limitu ($25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Oxid dusičitý (NO_2) dosáhl své nejvyšší koncentrace v ovzduší v roce 2008 a to $23 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Což je množství, které je hluboko pod imisním limitem ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Po roce 2008 se jeho hodnoty začaly výrazně snižovat. U olova je jeho koncentrace v ovzduší v letech 2007 až 2016 víceméně konstantní. Nejvyšších hodnot dosáhlo olovo v letech 2010 a 2011, kdy činila jeho koncentrace $8,5 \text{ (ng}\cdot\text{m}^{-3}) = 0,0085 \text{ (}\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})$ při imisním limitu ($0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Stejný trend jako u olova lze vidět i u benzenu jehož množství v ovzduší je také od roku 2007 konstantní, dokonce od roku 2009, kdy byla jeho průměrná koncentrace nejvyšší $1,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ při imisním limitu ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), je vidět jeho sestupná tendence.

Obrázek 8 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Karlovarském kraji [35]



Jak už bylo uvedeno ve Zprávě o životním prostředí Karlovarského kraje, je roční průměr oxidu siřičitého (SO_2), jako u jednoho z mála krajů v České republice na spíše vzestupné tendenci. To potvrzuje i tento graf (Obrázek 8). Oxid uhelnatý (CO) má od roku 2003 také spíše vzestupnou tendenci, což je také neobvyklé v rámci České republiky. Jeho množství v ovzduší ovlivňují hlavně lokální topeniště. Roční průměry k dalšímu porovnání nebyly od roku 2013 u informačního systému kvality ovzduší (ISKO) bohužel dostupné. [30]

Obrázek 9 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Karlovarském kraji [35]

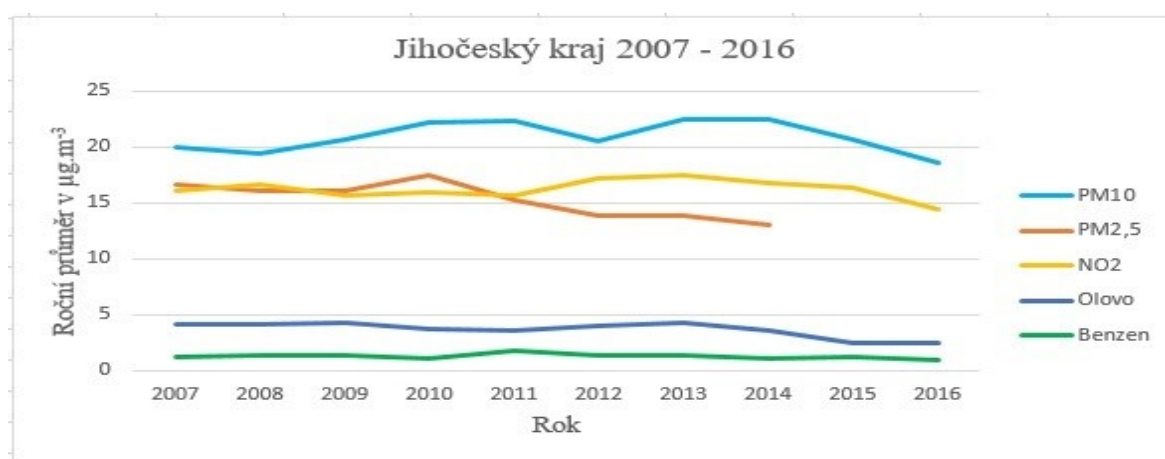


10.5 Jihočeský kraj

Jihočeský kraj se řadí mezi kraje, kde je dlouhodobě kvalita ovzduší na velmi dobré úrovni. Je to dáno hlavně absencí velkých průmyslových a energetických závodů. Právě v tomto případě je znečištění ovzduší hlavně ovlivněno silniční dopravou a lokálními topeništi v kombinaci s ročními rozptylovými podmínkami. V roce 2016 bylo vyprodukováno 3,3 tisíc tun prachových částic (PM), což je množství o 1,5 tisíc tun větší než v Karlovarském kraji (1,8 tisíc tun). Tyto částice pocházely zejména z lokálního vytápění (75,3 %). Emisí oxidu uhelnatého (CO) bylo v tom samém roce vyprodukováno na 37,8 tisíc tun. To je množství o 27,5 tisíc tun větší v případě porovnání s Karlovarským krajem (10,3 tisíc tun). Také tyto emise pocházely především z lokálního vytápění (77,9 %). Oxidu siřičitého (SO₂), jehož hlavním zdrojem byly v roce 2016 podniky na výrobu tepla a elektřiny (50,3 %) se vyprodukovalo množství v celkovém objemu 3,7 tisíc tun. Opět po srovnání s Karlovarským krajem (910,2 tisíc tun) je tento objem menší o 906,5 tisíc tun. Dominantním zdrojem emisí VOC, kterých bylo vyprodukováno 9,9 tisíc tun bylo používání a výroba organických rozpouštědel (73,9 %). Emisí NO_x, jejichž celková produkce činila 8,7 tisíc tun bylo emitováno zejména dopravou, tedy mobilními zdroji (69,5 %). Celkové emise znečišťujících látek do ovzduší v Jihočeském kraji v roce 2016 dosahovaly podprůměrné hodnoty ČR. [31], [32]

Imisní měření probíhá v tomto kraji v okresech České Budějovice, Prachatice, Strakonice a v okrese Tábor.

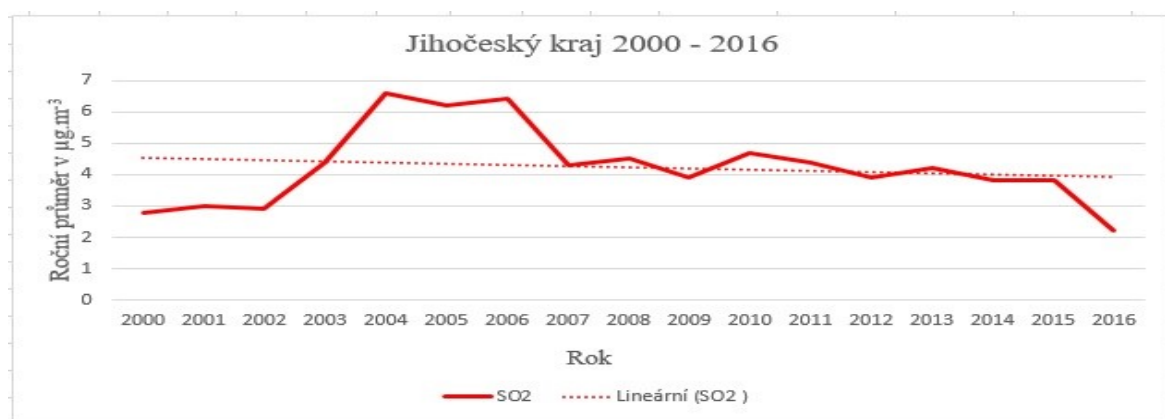
Obrázek 10 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Jihočeském kraji [35]



Stejně výsledky, které se týkaly podprůměrného množství emisí v Jihočeském kraji a které byly zveřejněny ve zprávě o životním prostředí dokazuje i tento graf. Množství prachových částic (PM₁₀) bylo v období od roku 2007 až 2016 pod imisním limitem. Nejvyšší průměrná

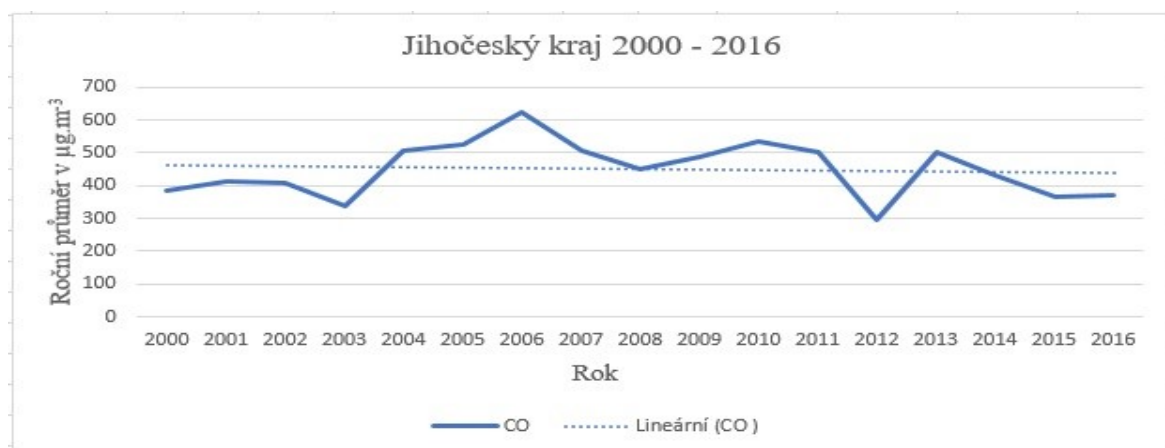
hodnota PM_{10} byla naměřena v roce 2014 a to $22,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, což je pod imisním limitem ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). To samé platí i u koncentrací prachových částic $PM_{2,5}$, které dosahovaly své nejvyšší průměrné hodnoty v roce 2010 a to $17,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Toto množství je také pod imisním limitem, který je stejný jako u prachových částic (PM_{10}). Ovšem od roku 2014 nebyly údaje o prachových částicích o velikosti 2,5 mikrometrů dostupné. U oxidu dusičitého je situace také velmi dobrá jeho nejvyšší hodnota byla zaznamenána v roce 2013 a to $17,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ při imisním limitu $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Koncentrace olova v ovzduší jsou také velmi nízké. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny v letech 2009 a 2013 a to $4,2 (\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}) = 0,0042 (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})$ při imisním limitu ($0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Množství benzenu je podobně jako v ostatních krajích konstantní bez větších odchylek. Nejvyšší hodnotu měl pouze v roce 2008 a to $1,8 (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})$.

Obrázek 11 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Jihočeském kraji [35]



Hodnoty oxidu siřičitého (SO_2) byly od roku 2002 do roku 2006 na vzestupu. Po tomto roce následovalo oscilační období, které skončilo až rokem 2015, kde je vidět počátek razantního ubývání SO_2 v ovzduší Jihočeského kraje, který tak následuje celorepublikový trend. Množství oxidu uhelnatého (CO) v ovzduší je od roku 2000 kolísavé.

Obrázek 12 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Jihočeském kraji [35]



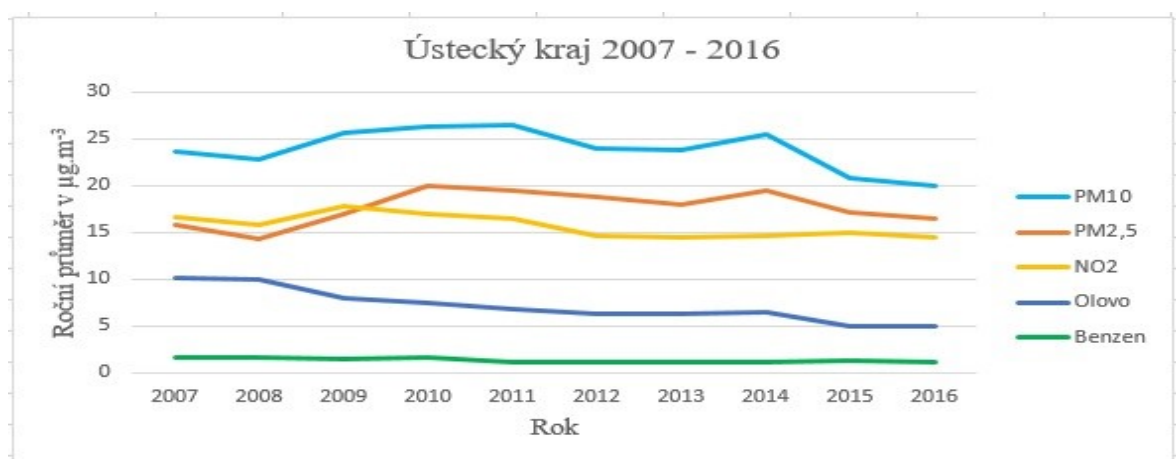
10.6 Ústecký kraj

Kvalita ovzduší v Ústeckém kraji se řadí mezi zhoršenou. Dlouhodobě podléhá jeho průmyslovému charakteru a vysokému počtu lokálních topenišť. V roce 2016 bylo vyprodukováno 6,4 tisíc tun prachových částic (PM), což je množství, které je v porovnání s Jihočeským krajem (3,3 tisíc tun) o 3,1 tisíc tun větší. Stejně jako v jiných krajích, tak i zde pocházely emise prachových částic zejména z lokálního vytápění (68,8 %). Naopak emisí oxidu uhelnatého (CO) bylo vyprodukováno v tomto roce na 29,6 tisíc tun, což je o 8,2 tisíc tun méně než v Jihočeském kraji (37,8 tisíc tun). Emisí VOC bylo vyprodukováno 13,1 tisíc tun. Tyto emise pocházely ve velké míře především z výroby a používání organických rozpouštědel (65 %). Emisí NO_x bylo vytvořeno 28,7 tisíc tun. Toto množství pocházelo především, z velkých průmyslových a energetických provozů, ke kterým patří výroba elektřiny a tepla (83,8 %). Tento kraj měl v roce 2016 nadprůměrnou emisní zátěž, která se nejvíce projevila u oxidu siřičitého a která byla čtyřikrát vyšší, než činil celorepublikový průměr. Tato zátěž je způsobena převážně průmyslovým charakterem kraje.

[33], [34]

Stanice imisního měření jsou v tomto kraji umístěné v okresech Děčín, Chomutov, Litoměřice, Louny, Most, Teplice a Ústí nad Labem.

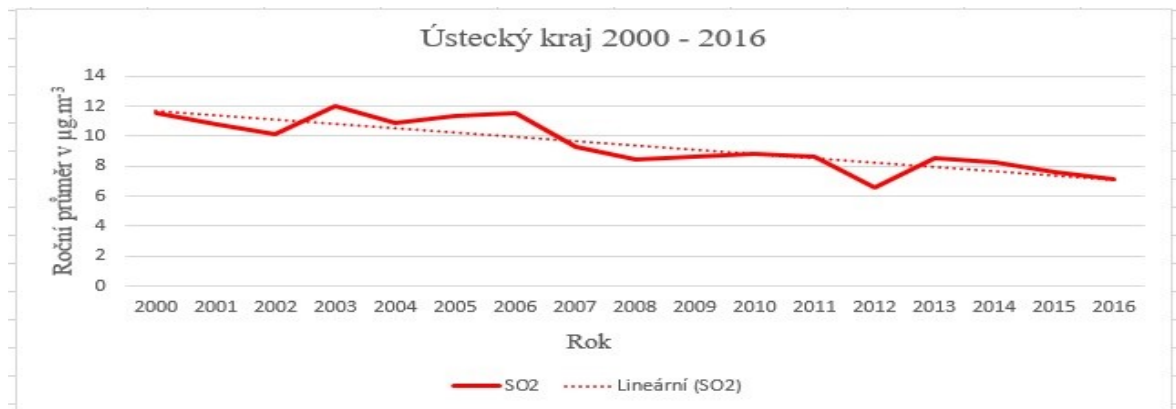
Obrázek 13 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Ústeckém kraji [35]



U prachových částic (PM₁₀) nebyl v tomto sledovaném období překročen jejich imisní limit (40 µg.m⁻³). Nejvyšší průměrná roční hodnota těchto částic byla zaznamenána v roce 2010, kdy činila 26,5 µg.m⁻³. U prachových částic o velikosti 2,5 mikrometrů nebyl také v žádném sledovaném období překročen jejich imisní limit, který činí (25 µg.m⁻³). Nejvyšší hodnota PM_{2,5} byla zaznamenána stejně jako u PM₁₀ v roce 2010 a to 20 µg.m⁻³. Oxid dusičitý se

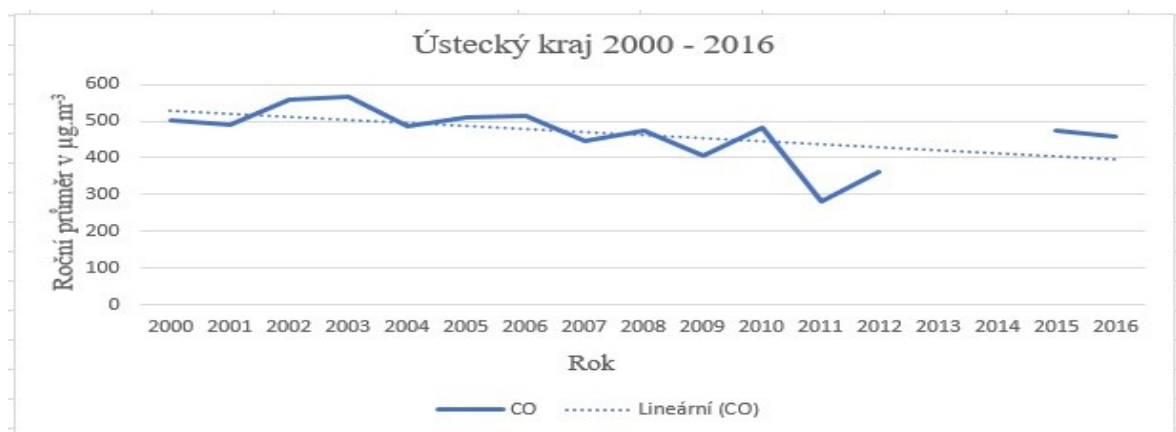
také pohyboval pod svým imisním limitem ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jeho nejvyšší množství bylo registrováno v roce 2009 a to v počtu $17,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Z toho lze vyvodit, že emisní situaci v kraji neovlivňuje podobně jako v jiných krajích silniční doprava. U olova jsou jeho průměrné hodnoty vyšší než například v Jihočeském kraji, ale stále jsou to hodnoty pod imisním limitem ($0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Tedy nejvyšší roční průměr u olova činil $10,1 (\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}) = 0,0101 (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})$. Benzen je stejně jako u většiny dalších krajů konstantní a nijak nevybočuje z jeho imisního limitu ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jeho nejvyšší průměr byl v letech 2008 a 2010 a činil $1,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Obrázek 14 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Ústeckém kraji [35]



I když oxid siřičitý nemá stanovený roční imisní limit, je z tohoto grafu patrné, že od roku 2000 se jeho hodnoty postupně snižují. Emisí oxidu siřičitého (SO_2) bylo v roce 2016 podle Zprávy o životním prostředí Ústeckého kraje vyprodukováno 29,3 tisíc tun, což je o 25,6 tisíc tun více než v Jihočeském kraji (3,7 tisíc tun). Emise oxidu siřičitého pocházely především z velkých stacionárních zdrojů, což jsou podniky, které se v tomto kraji zabývají výrobou tepla a elektřiny. Množství oxidu uhelnatého od roku 2003 také klesá. Data vztahující se k letům 2013 a 2014 nebyly dostupná. [34]

Obrázek 15 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Ústeckém kraji [35]

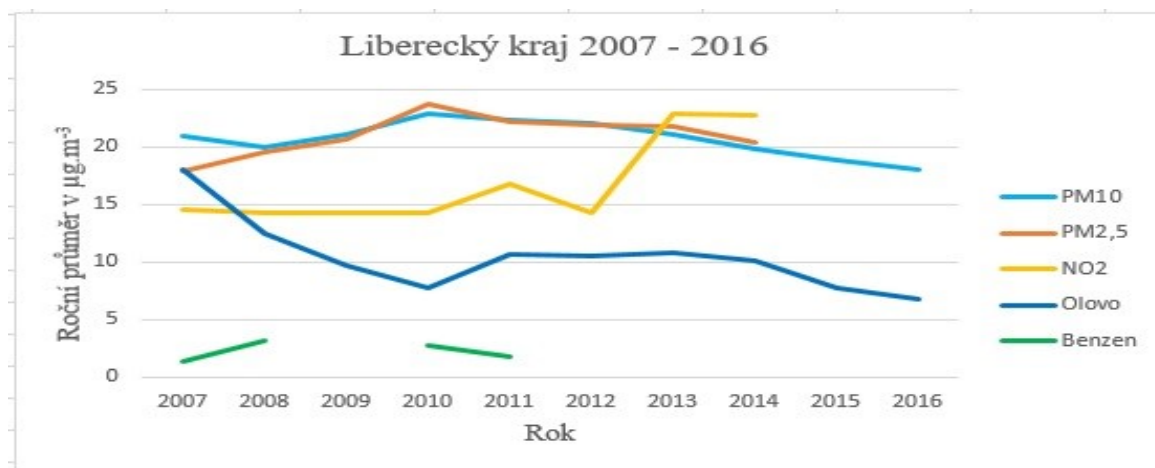


10.7 Liberecký kraj

Hodnocení kvality ovzduší v Libereckém kraji je dlouhodobě ovlivněno vývojem stále vzrůstající silniční dopravy a lokálním vytápěním domácností. Právě domácnosti (74,8 %) se zde nejvíce podílely na emisích prachových částic (PM) kterých bylo v roce 2016 vyprodukováno celkově 1,4 tisíc tun, což je ovšem o 5 tisíc tun méně než v Ústeckém kraji (6,4 tisíc tun). Lokální topeniště také představovaly výrazný zdroj oxidu uhelnatého (CO), jehož produkce byla v tom samém roce 17,3 tisíc tun. Toto množství je však o 12,3 tisíc tun menší, než již ve zmíněném Ústeckém kraji (29,6 tisíc tun). Emise oxidu siřičitého, které pocházely také především z malých stacionárních zdrojů (SO₂), byly opět ve srovnání s Ústeckým krajem (17,2 tisíc tun) o 15,8 tisíc tun menší, tedy 1,4 tisíc tun. Emise VOC pocházely převážně z výroby organických rozpouštědel (79 %) a jejich celková produkce činila 5 tisíc tun. Emise NO_x jejichž celková produkce činila 3,1 tisíc tun byly emitovány především mobilními zdroji, resp. dopravou (64,2 %). Obecně lze tedy říct, že Liberecký kraj měl v roce 2016 podprůměrnou emisní zátěž na jednotku plochy kraje. To je způsobeno hlavně tím, že v kraji je stálá absence provozů, které mají velký vliv na znečištění ovzduší (výroba elektřiny, tepla, chemický průmysl). [36], [37]

Měřicí stanice se v Libereckém kraji nacházejí v okresech Česká Lípa, Jablonec nad Nisou, Liberec a v městě Semily.

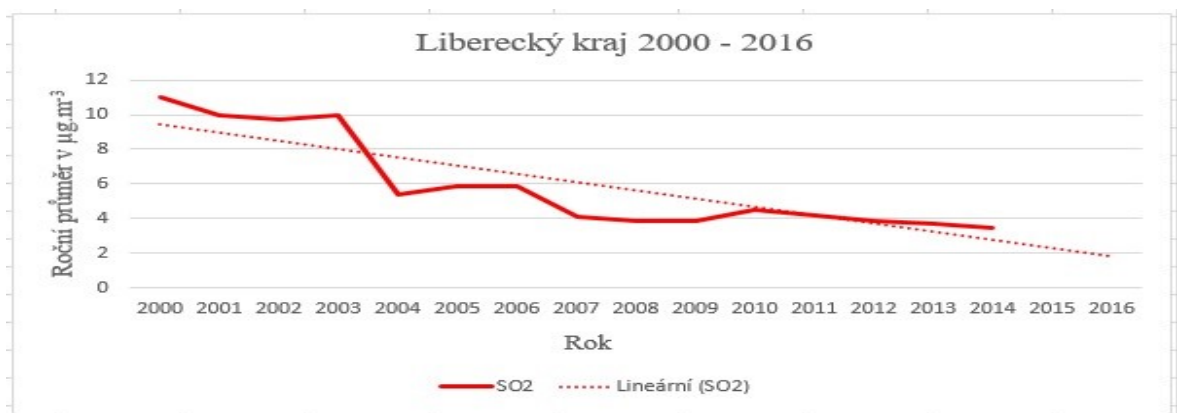
Obrázek 16 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Libereckém kraji [35]



Sestavování grafu ročních průměrů znečišťujících látek v Libereckém kraji bylo poznamenáno velkými výpadky ročních průměrů v jednotlivých letech. To je nejvíce vidět u benzenu, jehož hodnoty byly uvedeny jen v letech 2007 až 2008 a 2010 až 2011. Nejvyšší hodnota benzenu byla zaznamenána v roce 2008 a to 3,1 µg.m⁻³, což je ovšem hodnota podlimitní

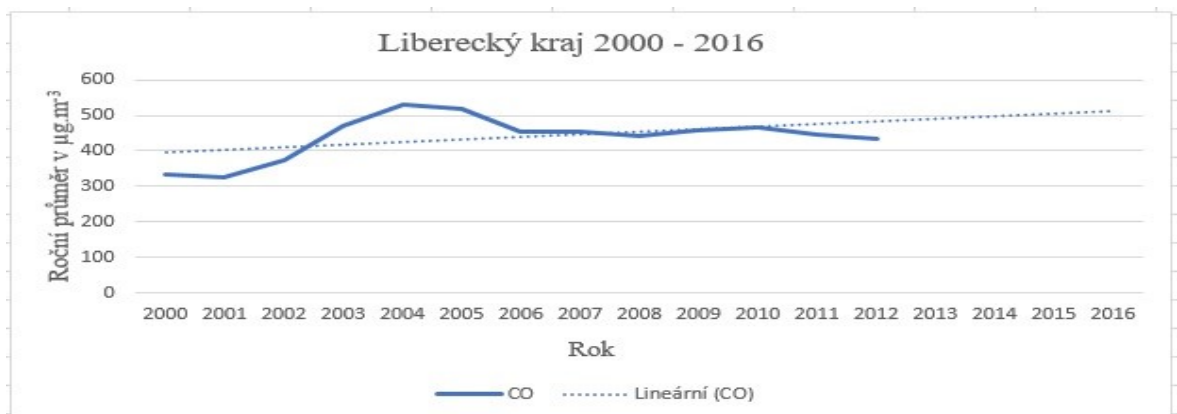
($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Prachové částice (PM_{10}) se v tomto kraji po celé období držely pod svým imisním limitem, který činí ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Nejvyšší hodnota těchto částic byla zaznamenána v roce 2010 a to $22,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. U prachových částic ($\text{PM}_{2,5}$) byl trend velmi podobný. Držely se také pod svým imisním limitem ($25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jejich nejvyšší množství bylo také zaznamenáno v roce 2010 a to $23,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Oxid dusičitý je stejně jako prachové částice (PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$) pod prahovou hranicí ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jeho nejvyšší koncentrace byla v roce 2013 a činila $22,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. U olova došlo od roku 2007 k jeho snížení i když i v tomto roce činily jeho hodnoty $18 (\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}) = 0,018 (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})$, což je ovšem podlimitní množství ($0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Obrázek 17 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Libereckém kraji [35]



Liberecký kraj se i podle tohoto grafu nevymyká celorepublikovému trendu úbytku oxidu siřičitého (SO_2). Podle Zprávy od životním prostředí v Libereckém kraji za rok 2016 byl zaznamenán nejvyšší pokles právě u emisí SO_2 a to o 68,2 % od roku 2000 do roku 2016. U oxidu uhelnatého (CO) byl trend do roku 2004 spíše vzrůstající. Ovšem nejsou dostupná data od roku 2013, takže není vidět jeho klesající tendence, kterou uvádí Zpráva o životním prostředí v Libereckém kraji. [37]

Obrázek 18 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Libereckém kraji [35]

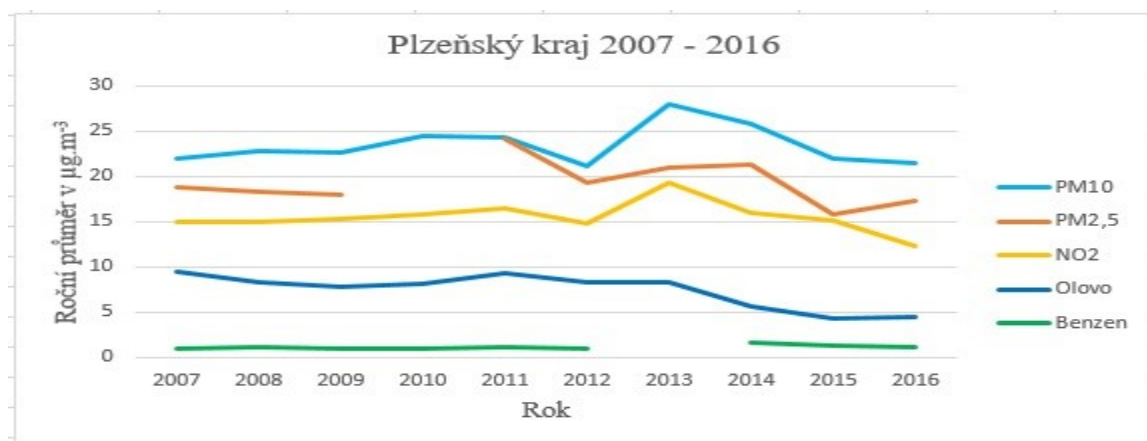


10.8 Plzeňský kraj

Tento kraj si udržuje dlouhodobě status regionu s relativně dobrou kvalitou ovzduší. Výjimku zde ale tvoří jeho největší aglomerace, a to je samotné město Plzeň. Tato emisní zátěž pochází hlavně ze stále vzrůstajícího dopravního zatížení a velké koncentrace různých průmyslových aktivit spojených i s těžebním průmyslem. Podobně jako v jiných krajích České republiky zde hraje velkou roli i vytápění domácností. Emise prachových částic (PM) pocházeli v roce 2016 zejména z malých stacionárních zdrojů (lokální topeniště = 71,9 %) a jejich celkové vyprodukované množství bylo 3 tisíce tun, což je o 1,6 tisíc tun více než v Libereckém kraji (1,4 tisíc tun). Emise oxidu uhelnatého (CO), které rovněž převážně pocházely z lokálních topenišť (75,8 %), bylo vyprodukováno v roce 2016 28,3 tisíc tun, což je o 11 tisíc tun více než v Libereckém kraji (17,3 tisíc tun). Množství emisí oxidu siřičitého (SO₂) v roce 2016 činilo celkový objem 4,6 tisíc tun, což je opět pro srovnání s Libereckým krajem (1,4 tisíc tun) o 3,2 tisíc tun více. Vznik emisí VOC, kterých bylo vyprodukováno 8,4 tisíc tun byl vázán na výrobu organických rozpouštědel (69,6 %). Emise NO_x, jejichž celková produkce činila 7,5 tisíc tun byly v kraji produkovány zejména mobilními zdroji, respektive dopravou (66,4 %). Obecně lze ale o tomto kraji říct, že měl v roce 2016 podprůměrnou emisní zátěž na jednotku plochy kraje. [38], [39]

Měřicí stanice sledující kvalitu ovzduší v Plzeňském kraji se nacházejí v okresech Domažlice, Klatovy, Plzeň-město, Plzeň-jih, Plzeň-sever a v Tachově. [35]

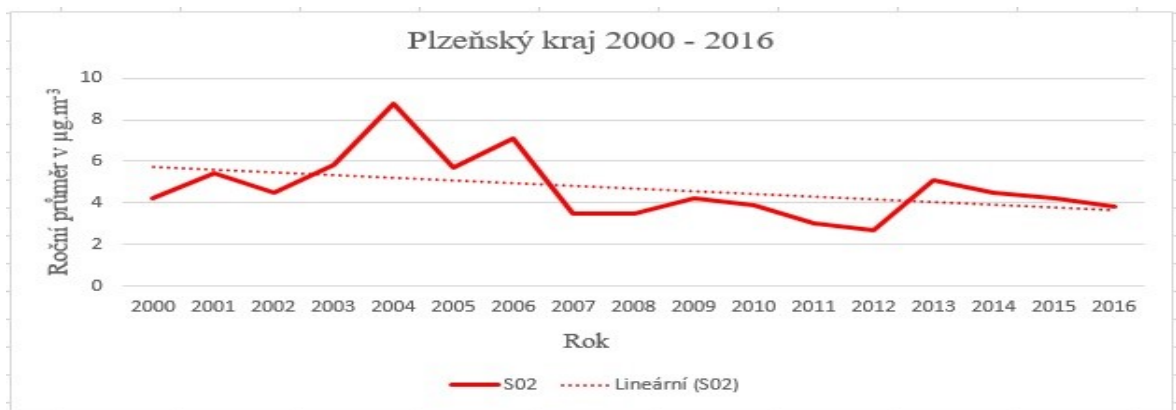
Obrázek 19 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Plzeňském kraji [35]



Z tohoto grafu je patrné, že i v tomto kraji se množství prachových částic (PM₁₀) drží pod svým imisním limitem, který je stanoven pro ochranu zdraví lidí. Nejvyššího množství těchto částic bylo dosaženo v roce 2013 a to 28 µg.m⁻³ při imisním limitu (40 µg.m⁻³). Pod

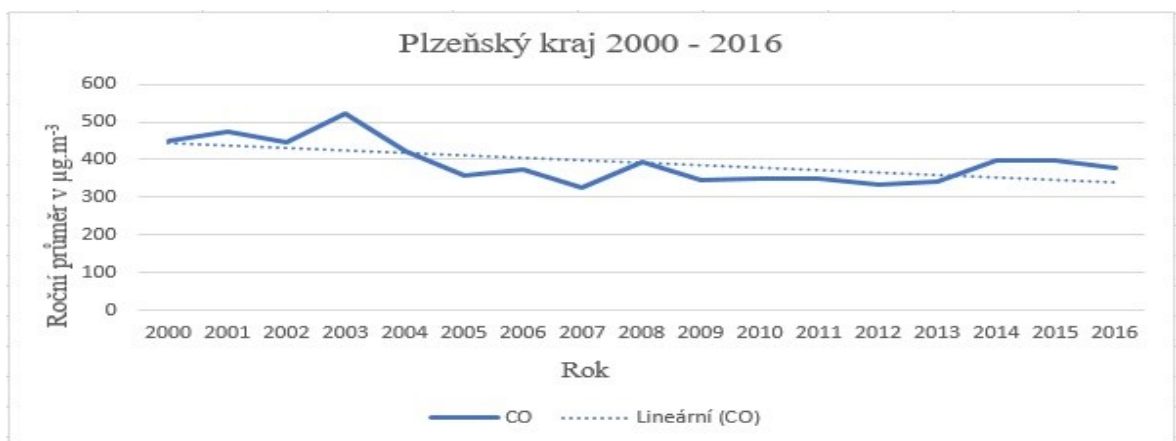
hranicí imisního limitu byly také prachové částice ($PM_{2,5}$), které byly po celou sledovanou dobu pod svým prahovým limitem ($25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jejich nejvyšší průměrná koncentrace byla v roce 2011 a to $24,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Oxid dusičitý (NO_2), jehož hlavním zdrojem je doprava je i v tomto kraji značně podlimitní. V grafu je vidět jeho největší nárůst v roce 2013 a to v množství $19,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ při imisním limitu ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Olovo se pohybovalo po celé sledované období také pod svým imisním limitem, který činí ($0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jeho nejvyšší koncentrace v ovzduší byla v roce 2011 a to $9,2 (\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}) = 0,0092 (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})$. Benzen má stejně jako i v dalších krajích konstantní hodnoty. Největší množství benzenu v ovzduší bylo zaznamenáno v roce 2014 a to $1,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, při imisním limitu $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Obrázek 20 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Plzeňském kraji [35]



Od roku 2000 je viditelný nárůst množství koncentrací oxidu siřičitého (SO_2) v ovzduší Plzeňského kraje. Rok 2004 představuje ovšem výrazný zlom, a tak se kraj přibližuje celorepublikovému trendu snižování množství SO_2 v ovzduší. Množství oxidu uhelnatého je v Plzeňském kraji od roku 2004 více méně konstantní, ale i tak má klesající charakter.

Obrázek 21 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Plzeňském kraji [35]

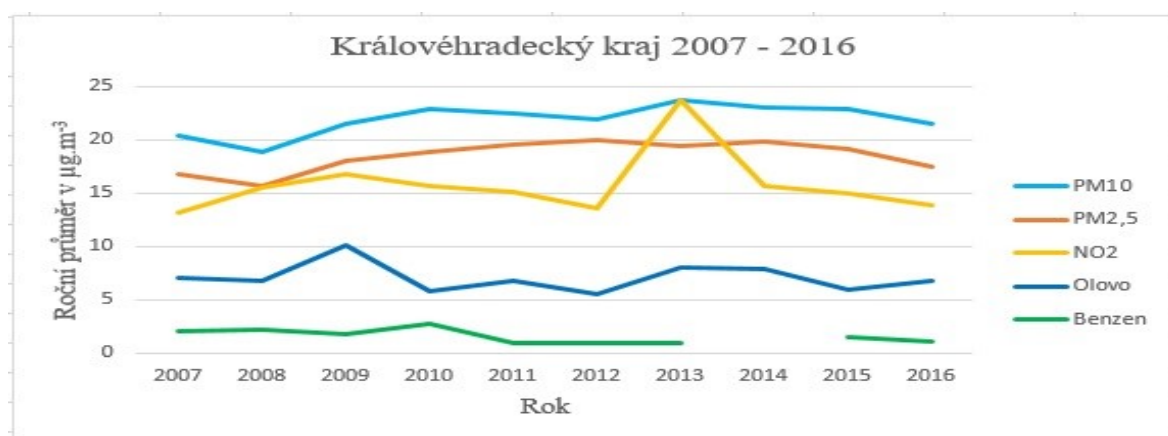


10.9 Královéhradecký kraj

V rámci České republiky se Královéhradecký kraj řadí mezi kraje, které mají dobrou kvalitu ovzduší bez nadměrného množství látek, které ohrožují zdraví lidí. Je to způsobeno zejména geografickými podmínkami a spíše zemědělským charakterem oblasti bez většího množství průmyslových zařízení. Kvalita ovzduší v tomto kraji je tedy z dlouhodobého hlediska ovlivňována především rozvojem silniční dopravy a stejně jako i v jiných krajích i lokálním vytápěním domácností. Emisí prachových částic (PM) se v roce 2016 vyprodukovalo celkově 2,7 tisíc tun, což je o 3 tisíce tun méně než v Plzeňském kraji. Na produkci těchto částic se podíleli ze 70,8 % zejména lokální topeniště. Ze stejného zdroje (77,2 %) pocházely i emise oxidu uhelnatého (CO), kterých bylo vyprodukováno 24,6 tisíc tun. To je množství o 3,7 tisíc tun menší než v Plzeňském kraji. Oxid siřičitý (SO₂) pocházel v roce 2016 především z objektů vyrábějících teplo a elektřinu (69,6 %) a bylo ho emitováno 4,5 tisíc tun, což je o 0,1 tisíc tun méně v porovnání s Plzeňským krajem. Emise (VOC) pocházely především z výroby organických rozpouštědel (66 %) a jejich celková roční produkce činila 8,2 tisíc tun. Emise oxidu dusíku (NO_x) byly emitovány především mobilními zdroji, tedy dopravou (65,5 %) a jejich celková produkce byla 6 tisíc tun. V roce 2016 měl tedy Královéhradecký kraj mírně průměrnou emisní zátěž na jednotku plochy kraje. [40], [41]

Měřicí stanice, které sledují dlouhodobě kvalitu ovzduší v Královéhradeckém kraji se nacházejí v okresech Hradec Králové, Jičín, Náchod, Rychnov nad Kněžnou a Trutnov.

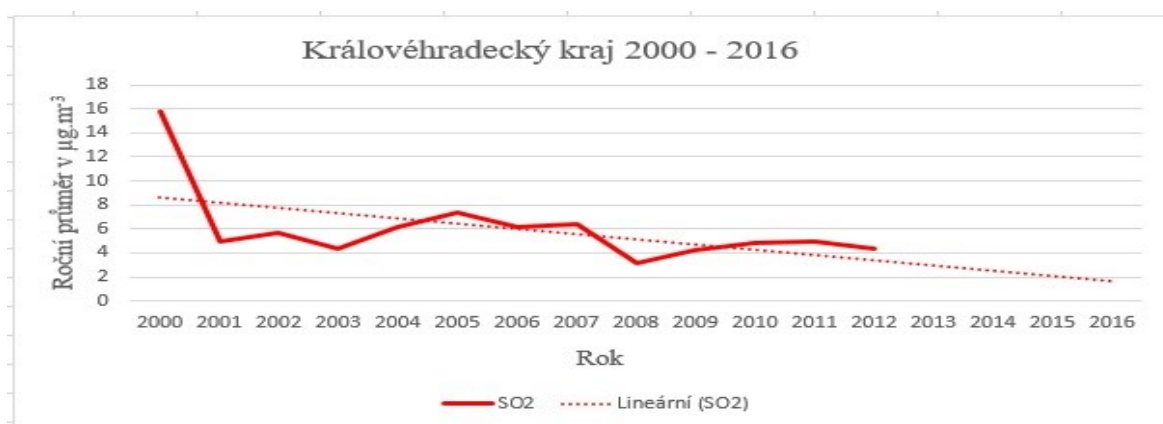
Obrázek 22 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Královéhradeckém kraji [35]



Množství prachových částic (PM₁₀) v ovzduší Královéhradeckého kraje se od roku 2007 drží po celé sledované období pod svým imisním limitem (40 µg.m⁻³). Nejvyšší průměrnou hodnotu měly tyto částice v roce 2013 a to 23,7 µg.m⁻³. Stejný trend mají také prachové částice

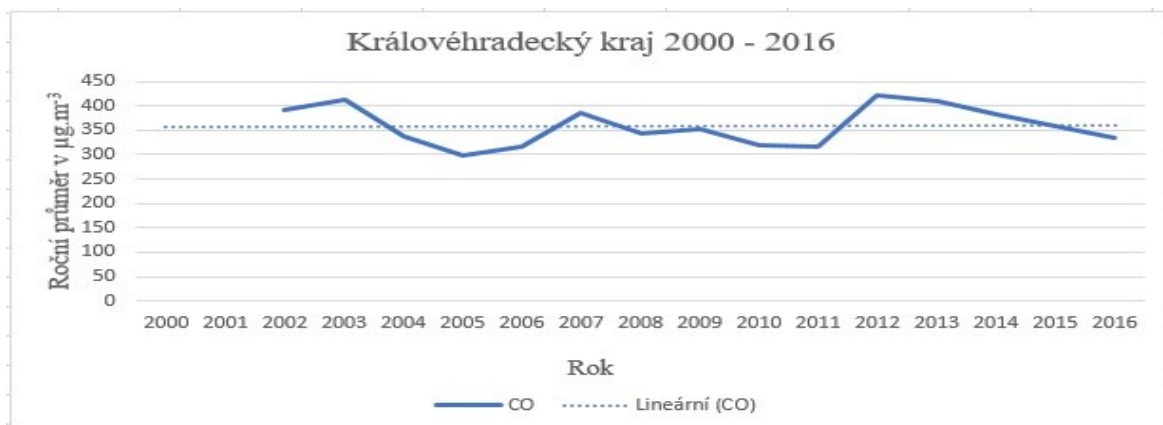
(PM_{2,5}) jejichž nejvyšší množství bylo zaznamenáno v roce 2012 a to 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. To je však stále množství, které se nachází pod prahovým limitem (25 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). U imisí oxidu dusičitého je patrný velký vzrůst v letech 2012 až 2014. Jeho nejvyšší průměrná hodnota byla zjištěna v roce 2013 a to 23,7 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, což je však stále podlimitní množství (40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Olovo dosáhlo své nejvyšší průměrné hodnoty v roce 2009 a to 10,1 ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$) = 0,0101 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) při imisním limitu (0,5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Nejvyšší množství benzenu bylo zaznamenáno v roce 2008 a to 2,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, což je pořád značně podlimitní hodnota (5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). V roce 2014 nebyly data dostupné.

Obrázek 23 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Královéhradeckém kraji [35]



Od roku 2000 je vidět velmi klesající charakter oxidu siřičitého (SO₂), který i v tomto kraji se drží celorepublikového trendu jeho snižování. Data od roku 2012 však nebyla na webu informačního systému kvality ovzduší dostupná (ISKO). Hodnoty oxidu uhelnatého (CO) byly po celé sledované období značně kolísavé, ale od roku 2012 je vidět opět jejich postupné snižování. Údaje o letech 2000 a 2001 nebyly dostupné.

Obrázek 24 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Královéhradeckém kraji [35]

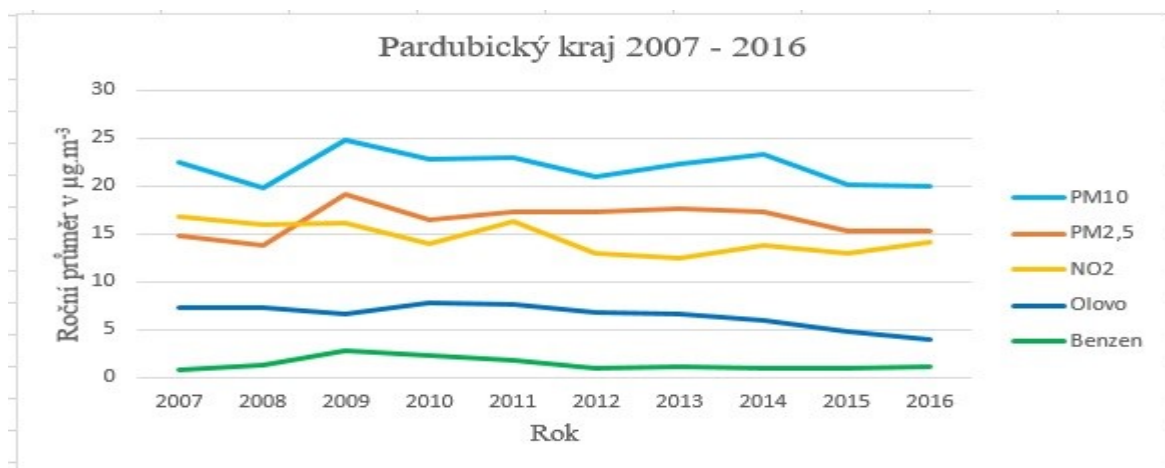


10.10 Pardubický kraj

Tento kraj se řadí mezi kraje, které mají nepříliš znečištěné ovzduší, což je způsobeno jednak jeho geografickými podmínkami, tak i jeho spíše zemědělsko-průmyslovým charakterem. Toto však neplatí u pardubické aglomerace, kde je umístěna velká koncentrace chemických závodů a podniků zabývajících se výrobou energie (tepla). Podobně jako v dalších regionech České republiky zde mají dlouhodobý vliv také lokální topeniště a doprava. Emisí tuhých znečišťujících látek (PM), které pocházely zejména z malých stacionárních zdrojů (lokální topeniště = 65,1 %) bylo na území kraje v roce 2016 vyprodukováno 2,8 tisíc tun, což je o 0,1 tisíc tun více než za stejné období ve Královéhradeckém kraji (2,7 tisíc tun). Vytápění domácností se také podílelo ze 73,3 % na emisích oxidu uhelnatého (CO), jehož produkce dosáhla celkového objemu 22,8 tisíc tun. To je pro srovnání o 1,8 tisíc tun méně než Královéhradeckém kraji (24,6 tisíc tun). 85,9 % emisí oxidu siřičitého (SO₂) bylo v kraji emitováno zejména z výroby tepla a energie, což činilo množství 7,2 tisíc tun. To je množství, které je však o 2,7 tisíc tun větší než již ve zmíněném Královéhradeckém kraji (4,5 tisíc tun). Vznik emisí VOC byl vázán převážně na používání a výrobu organických rozpouštědel (69 %) a jejich celková produkce byla 7,6 tisíc tun. Emisí NO_x bylo vyprodukováno 10,8 tisíc tun. Toto množství pocházelo zejména z výroby tepla a elektřiny. Obecně má Pardubický kraj průměrnou emisní zátěž na jednotku plochy kraje, pouze v případě emisí VOC a CO pak podprůměrnou. [42], [43]

Stanice na imisní měření se v Pardubickém kraji nacházejí v okresech Chrudim, Pardubice Svitavy a Ústí nad Orlicí.

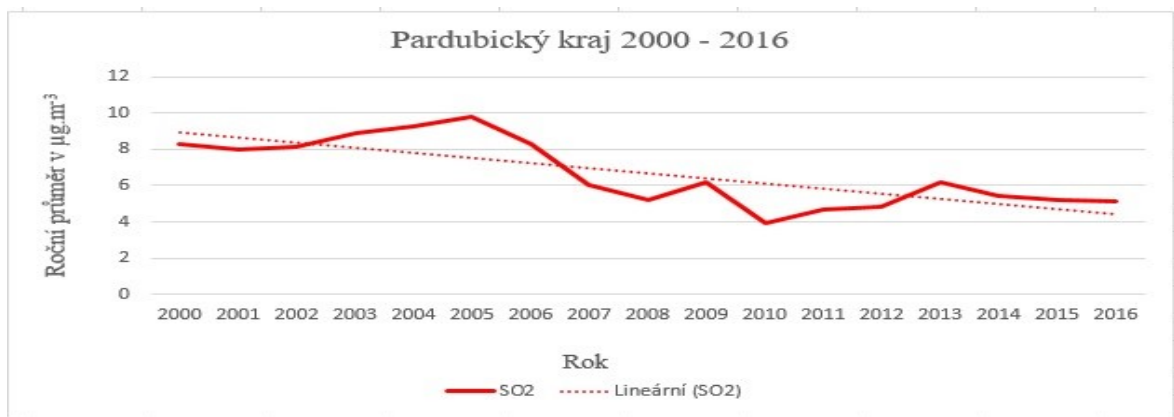
Obrázek 25 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Pardubickém kraji [35]



U prachových částic (PM₁₀) je vidět, že se v roce 2009 přiblížily svému imisnímu limitu

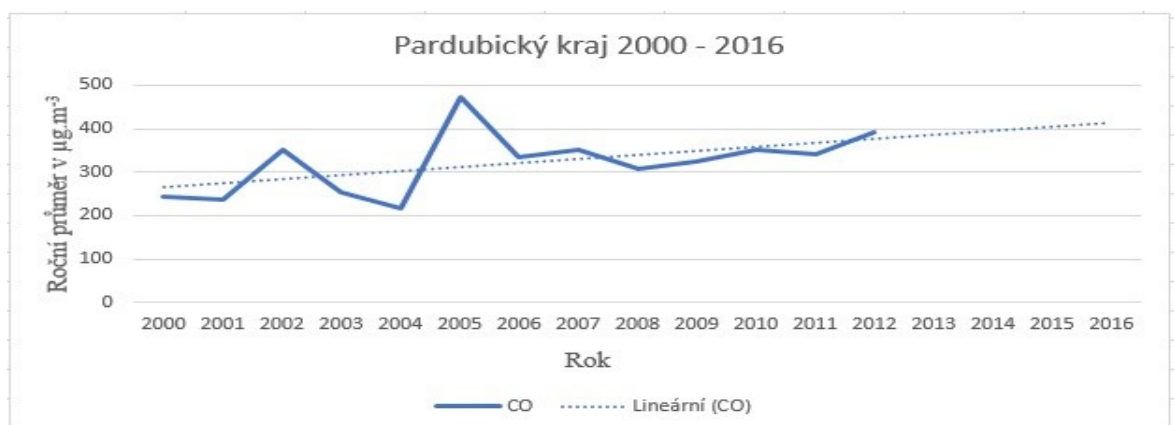
($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), avšak dosáhly jen hodnoty $24,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Po celé sledované období se tyto částice držely v koncentracích, které však nikdy nepřesáhly daný limit. Nejvyšší průměrné množství prachových částic ($\text{PM}_{2,5}$) bylo zaznamenáno v roce 2009 a to $19,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, při limitu ($25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Oxid dusičitý se také drží pod jeho imisním limitem ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jeho nejvyšší roční koncentrace byla zaznamenána na začátku sledovaného období, tedy v roce 2007 a to v množství $16,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Olovo má od roku 2010 viditelnou klesající tendenci. Svého vrcholného množství v ovzduší Pardubického kraje dosáhlo v roce 2010 a to $7,8 (\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}) = 0,0078 (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})$, při imisním limitu ($0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Benzen má stejně jako v jiných krajích spíše konstantní tendenci. Od roku 2009, kdy bylo jeho množství nejvyšší a to $2,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, při prahovém limitu ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) je vidět spíše klesající charakter.

Obrázek 26 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Pardubickém kraji [35]



Pardubický kraj se nijak neliší od celorepublikového stavu, kdy jsou emise oxidu siřičitého (SO_2) postupně snižovány. Toto snížení je jasně viditelné od roku 2005, kdy byly jeho roční průměrné koncentrace vůbec nejvyšší. V letech 2000 až 2016 byly hodnoty oxidu uhelnatého hodně kolísavé. Údaje od roku 2013 nebyly zveřejněny.

Obrázek 27 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Pardubickém kraji [35]



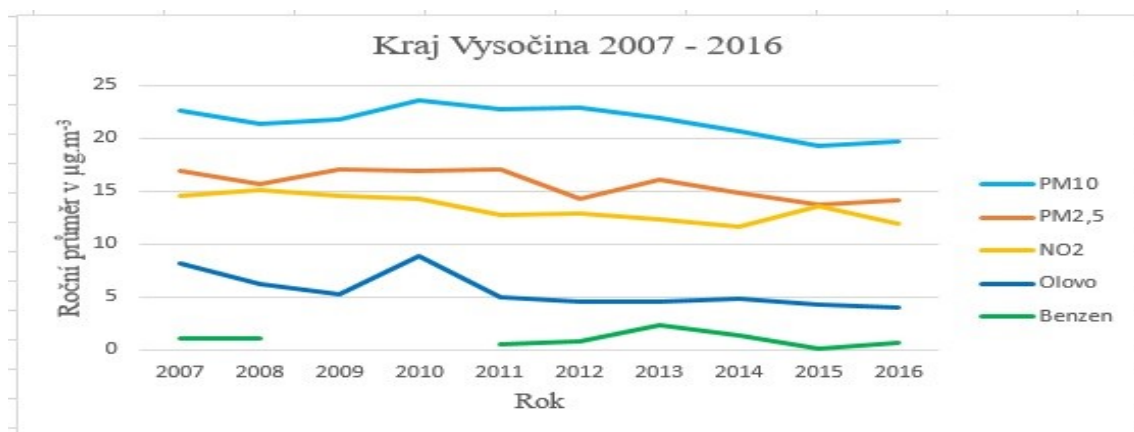
10.11 Kraj Vysočina

Kraj Vysočina dlouhodobě patří mezi kraje s vysoce nadprůměrnou kvalitou ovzduší. Důvodem, proč je zde kvalita ovzduší tak dobrá je absence těžkého průmyslu. Převážnou část kraje totiž tvoří zejména zemědělské plochy, pro které jsou zde vhodné geografické podmínky. Tato dobrá kvalita ovzduší se však netýká velkých aglomerací v tomto kraji. Velkou roli ve znečištění ovzduší hrají stejně jako ve většině regionů České republiky hlavně doprava a vytápění domácností. Právě lokální topeniště se nejvíce podílejí ze 66,8 % na emisích prachových částic (PM), kterých bylo za rok 2016 vyprodukováno 3,4 tisíc tun, což je množství o 0,6 tisíc tun větší než v Pardubickém kraji (2,8 tisíc tun). Emise oxidu uhelnatého (CO) pocházely v tomto roce zejména z malých stacionárních zdrojů jako jsou již zmíněná lokální topeniště, která se na znečištění podílela ze 73,6 % a v celkovém objemu 30,1 tisíc tun. Toto množství je o 7,3 tisíc tun větší než v Pardubickém kraji (22,8 tisíc tun). Oxidu siřičitého (SO₂) pocházejícího ze stejného zdroje (lokální topeniště = 65,5 %) jako prachové částice a oxid uhelnatý bylo na území kraje vyprodukováno na 2,0 tisíce tun, což je množství o 5,2 tisíc tun menší než v již zmiňovaném Pardubickém kraji (7,2 tisíc tun). Emisí těkavých organických látek (VOC) bylo vyprodukováno 8,4 tisíc tun a tyto emise byly emitovány především z výroby organických rozpouštědel (69,4 %). NO_x tedy oxidu dusíku bylo vyprodukováno 8,3 tisíc tun. Tyto emise pocházely převážně z dopravy (70,6 %).

[44], [45]

Stanice imisního měření se v Kraji Vysočina nacházejí v okresech Pelhřimov, Havlíčkův Brod, Jihlava, Třebíč, a Žďár nad Sázavou.

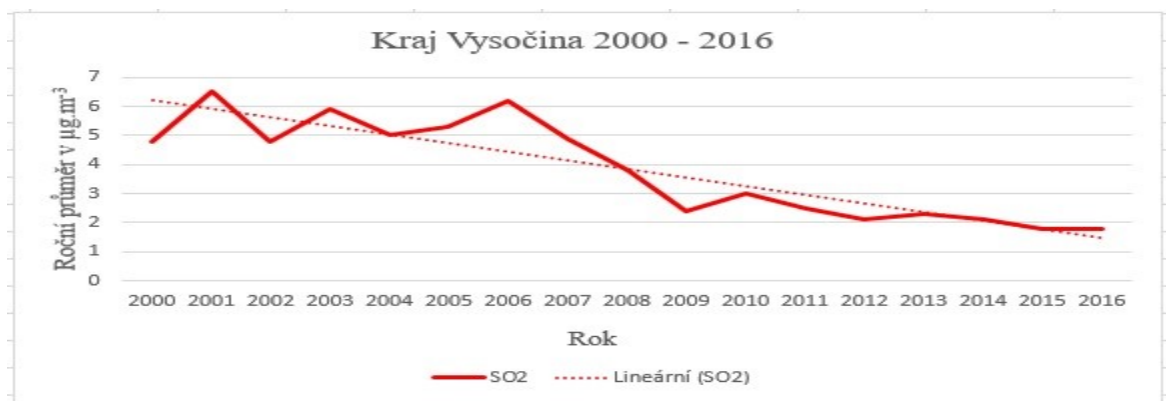
Obrázek 28 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Kraji Vysočina [35]



Po celé sledované období se prachové částice (PM₁₀) pohybovaly pod jejich imisním limitem

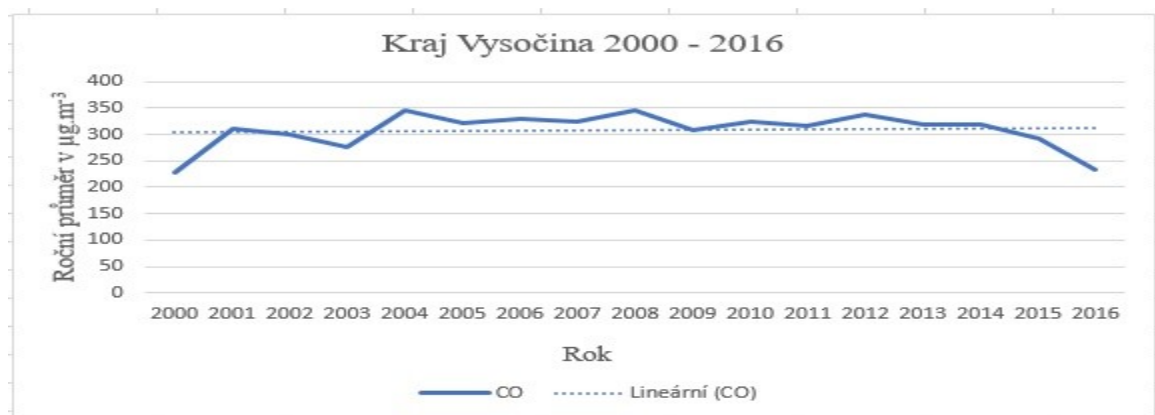
($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Nejvyšších koncentrací dosáhly v roce 2010 a to v množství $23,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Prachové částice ($\text{PM}_{2,5}$), také v letech 2007 až 2016 nepřekročily svůj limit ($25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jejich nejvyšší průměrné množství bylo zaznamenáno v roce 2009 a to $17,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Oxid dusičitý je zde značně pod svým prahovým limitem ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jeho nejvyšší koncentrace byla zaznamenána v roce 2008 a $15,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. U olova je situace stejná. Od roku 2011 jsou jeho hodnoty spíše klesající. V roce 2010 bylo jeho množství v ovzduší nejvyšší a to $8,8 (\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}) = 0,0088 (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})$, což je hodnota hluboko pod imisním limitem ($0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). U benzenu nebyly jeho roční aritmetické průměry dostupné v letech 2009 a 2010, přesto byla jeho nejvyšší koncentrace v roce 2013 a to $2,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, při imisním limitu ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Obrázek 29 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Kraji Vysočina [35]



Od začátku sledovaného období tedy v roce 2000 do roku 2006 je v tomto grafu (Obrázek 29) vidět velmi kolísavý stav oxidu siřičitého (SO_2), který střídavě klesal a stoupal. Změna zde nastala po roce 2006, kdy se množství oxidu siřičitého podobně jako i v dalších regionech České republiky snižuje. Hodnoty oxidu uhelnatého jsou za sledované období víceméně stoupající, až od roku 2014 je vidět jejich klesající charakter.

Obrázek 30 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Kraji Vysočina [35]

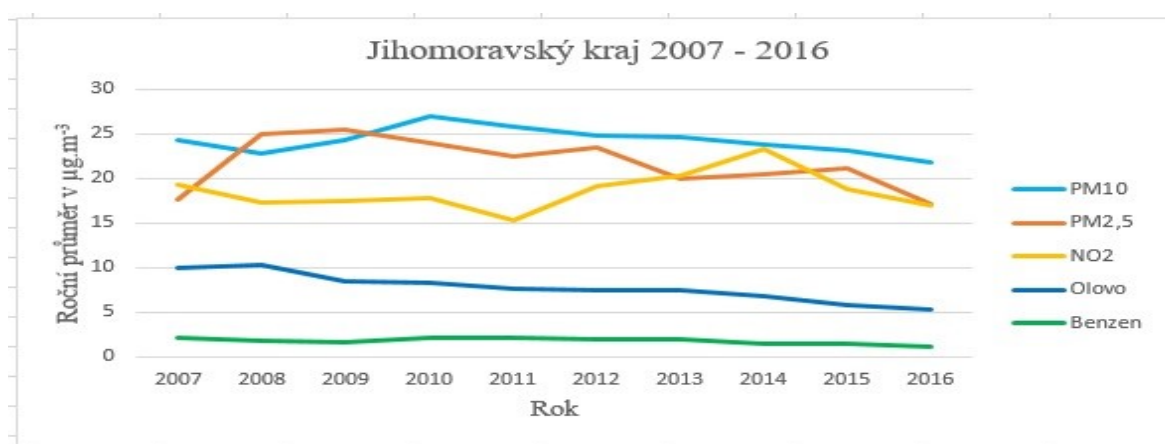


10.12 Jihomoravský kraj

Tento kraj se také podobně jako Kraj Vysočina řadí mezi oblasti s dlouhodobě kvalitním ovzduším. Výjimku zde, ale tvoří jeho největší aglomerace město Brno, ve kterém jsou nejčastěji překračovány limity prachových částic (PM). Největší emisní zátěž, v Jihomoravském kraji netvoří ani tak jeho průmysl, jako spíše sektor silniční dopravy a vytápění domácností. Emise prachových částic (PM) pocházejí v tomto kraji z 56,2 % z lokálních topenišť. Celkově jich za rok 2016 bylo vyprodukováno 2,9 tisíc tun, což je množství o 0,5 tisíc tun menší než v Kraji Vysočina (3,4 tisíc tun). Emisí oxidu uhelnatého (CO) uniklo do ovzduší ve stejném roce a ze stejného zdroje (lokální topeniště = 48,9 %) celkově 28,6 tisíc tun. Toto množství je o 1,5 tisíc tun menší než za stejné období v Kraji Vysočina (30,1 tisíc tun). Emise oxidu siřičitého (SO₂) jsou vzhledem k rozloze kraje nejnižší v celé České republice. Na jejich produkci se nejvíce podílí výroba elektřiny a tepla (72,4 %) a jejich celková produkce byla v roce 2016 pouze 1,4 tisíc tun. Pro srovnání je to množství o 0,6 tisíc tun menší než v již zmiňovaném Kraji Vysočina (2,0 tisíc tun). Vznik emisí VOC je podmíněn zejména výrobou organických rozpouštědel (72,7 %) a dopravou (19,9 %). Jejich produkce v roce 2016 činila 12,5 tisíc tun. Oxidy dusíku (NO_x) byly emitovány převážně dopravou (66,4 %) a jejich celková produkce činila v roce 2016 11,6 tisíc tun. [46], [47]

Stanice imisního monitoringu se v Jihomoravském kraji nacházejí v okresech Brno-město, Břeclav, Hodonín, Vyškov a Znojmo.

Obrázek 31 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Jihomoravském kraji [35]



Prachové částice (PM₁₀) byly i v tomto kraji pod svým imisním limitem, který je stanovený na (40 µg.m⁻³). Nejvyšší průměrná hodnota byla zaznamenána v roce 2010 a to 27 µg.m⁻³. Prachové částice o velikosti 2,5 mikrometrů, které mají svůj imisní limit stanovený pro

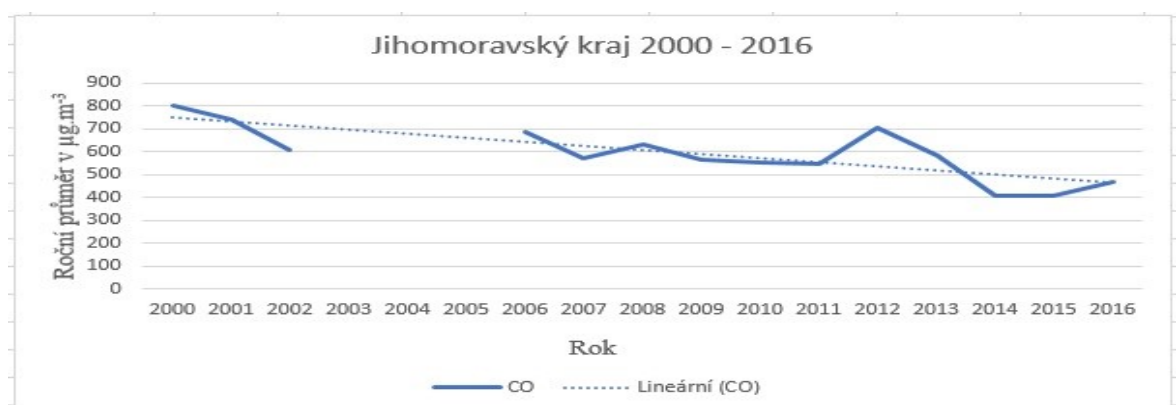
ochranu zdraví lidí ($25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), překročily tuto prahovou hodnotu, a to konkrétně v letech 2008 a 2009. Jejich nejvyšší hodnota byla v roce 2009 a to $25,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Aritmetický průměr těchto prachových částic hlavně ovlivnilo město Brno, kde po skoro celé sledované období docházelo k překročení imisních limitů stanovených u prachových částic na jeden kalendářní rok. Oxid dusičitý (NO_2) se drží podobně jako v jiných krajích výrazně pod svým limitem ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jeho nejvyšší koncentrace v ovzduší byla v roce 2014 a to v množství $23,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Olovo, jak je patrné z grafu má sestupnou tendenci od roku 2008, kdy byla zaznamenána jeho nejvyšší hodnota $10,2 (\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}) = 0,0102 (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})$, což je výrazně pod limitem ($0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Benzen byl v tomto sledovaném období také pod svým prahovým limitem ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jeho nejvyšší koncentrace byla v roce 2010 a to $2,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Obrázek 32 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Jihomoravském kraji [35]



V rámci Jihomoravského kraje je možné určit stejný trend jako i v jiných regionech, kde se hodnoty oxidu siřičitého (SO_2) neustále rok od roku snižují. Jak je vidět z grafu nejvyšší koncentrace (SO_2) v ovzduší byla v roce 2003. Od této doby dochází k postupnému kolísavému snižování emisí oxidu siřičitého. Oxid uhelnatý (CO) má od začátku sledovaného období také sestupnou tendenci. Data pro roky 2003 až 2005 nebyla dostupná.

Obrázek 33 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Jihomoravském kraji [35]

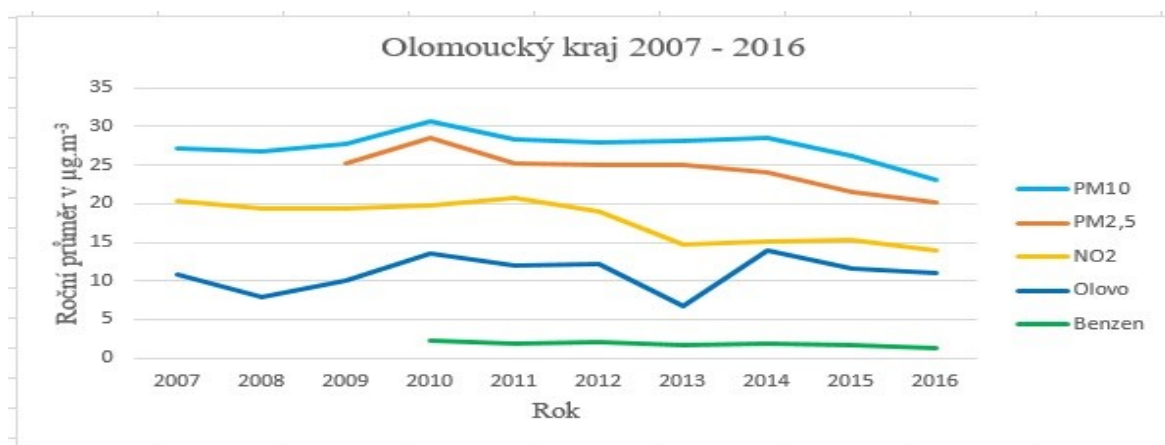


10.13 Olomoucký kraj

Tento kraj se dlouhodobě potýká s velmi zhoršenou kvalitou ovzduší, což je způsobeno hlavně spalováním fosilních paliv pro potřebu výroby tepla a energie (elektrina), vytápěním domácností, hlavně tedy v zimních měsících. Dále je zhoršená kvalita vzduchu v tomto kraji způsobena dopravou v závislosti na její denní intenzitě. Emisí prachových částic (PM) bylo v roce 2016 vyprodukováno 2,1 tisíc tun, což je množství pro srovnání o 0,8 tisíc tun menší než v Jihomoravském kraji (2,9 tisíc tun). Zdrojem těchto emisí bylo v tomto roce ze 59,3 % lokální vytápění domácností. Stejný zdroj (lokální topeniště = 66,6 %) také produkuje emise oxidu uhelnatého (CO) v celkovém objemu 24,3 tisíc tun v roce 2016. Je to množství ve srovnání s Jihomoravským krajem (28,6 tisíc tun) o 4,3 tisíc tun menší. Emisí oxidu siřičitého (SO₂), které pocházely zejména z výroby tepla a elektřiny (84,0 %) bylo vytvořeno na 3,7 tisíc tun. Toto množství je o 2,3 tisíc tun větší než v Jihomoravském kraji (1,4 tisíc tun). Emise VOC pocházely především z výroby organických rozpouštědel (70,4 %) a jejich produkce činila 8,5 tisíc tun. Emise NO_x byly produkovány zejména dopravou (59,4 %) a bylo jich v roce 2016 vyprodukováno 7,6 tisíc tun. [48], [49]

Imisní měřicí stanice se v Olomouckém kraji nacházejí v okresech Prostějov, Olomouc, Jeseník, Přerov a Šumperk.

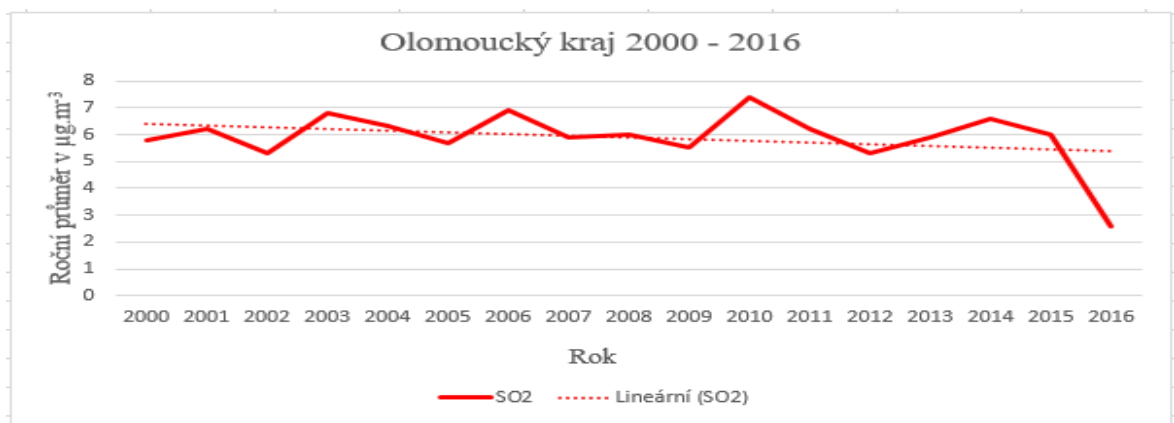
Obrázek 34 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Olomouckém kraji [35]



Zhoršenou kvalitu ovzduší v Olomouckém kraji potvrzuje i tento graf (Obrázek 34). Množství prachových částic (PM₁₀) se po celé sledované období drželo pod svým imisním limitem (40 µg.m⁻³). Vůbec nejvyšší průměrná roční hodnota těchto částic, byla zaznamenána v roce 2010 a to 30,6 µg.m⁻³. Prachové částice (PM_{2,5}), od roku 2009 do roku 2014 trvale překračovaly svůj roční imisní limit (25 µg.m⁻³). Jejich nejvyšší roční koncentrace byla v roce 2010

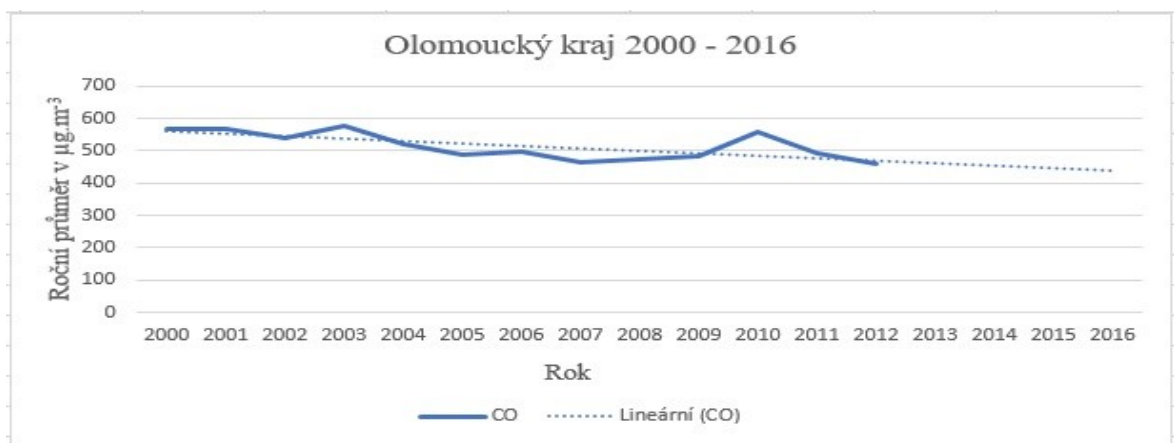
a to $28,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Hodnoty prachových částic ($\text{PM}_{2,5}$) za rok 2008 nebyly dostupné. Podprůměrné hodnoty se v Olomouckém kraji týkají oxidu dusičitého (NO_2), olova a benzenu. Oxid dusičitý se po celé sledované období drží pod svým imisním limitem ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Maximální průměrnou hodnotu měl v roce 2011 a to $20,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Stejně tomu tak je i v případě olova, které je také pod svým ročním imisním limitem ($0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Maximálního množství dosáhlo olovo v roce 2010 a to $13,6 (\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}) = 0,0136 (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})$. Data k množství benzenu za roky 2007 a 2008 nebyla dostupná. Ale je zde patrný konstantní trend vývoje množství benzenu v ovzduší Olomouckého kraje, kdy nejvyšší množství bylo zaznamenáno v roce 2010 a to $2,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, při imisním limitu ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Obrázek 35 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Olomouckém kraji [35]



Množství oxidu siřičitého (SO_2) v ovzduší Olomouckého kraje od začátku sledovaného období mělo spíše kolísavě vzrůstající tendenci. Trend snižování SO_2 ve všech ostatních regionech České republiky začal až po roce 2015, kdy se jeho koncentrace značně snížily. Údaje o oxidu uhelnatém (CO) v letech 2013 až 2016 nebyly dostupné, ale lze odhadnout, že se jeho množství v ovzduší od roku 2010 i nadále snižovalo.

Obrázek 36 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Olomouckém kraji [35]

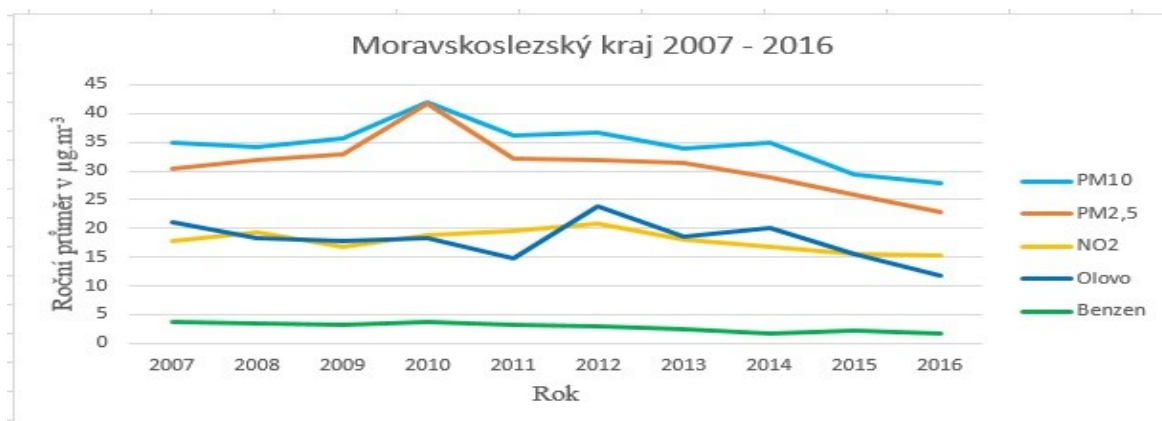


10.14 Moravskoslezský kraj

Moravskoslezský kraj je z pohledu kvality ovzduší na tom vůbec nejhůře ze všech krajů v celé České republice. Důvodem proč tomu tak je, je soubor hned několika faktorů, kterými jsou velká koncentrace těžebního průmyslu a lokálních topenišť. Znečištění také kromě české strany postupuje i z Polska. Dalšími důvody jsou hustá automobilová doprava, typ osídlení, přeshraniční přesun znečištění, a také umístění kraje v tzv. Ostravské pánvi a její uzavřenost z jižní a západní strany. Imisní limity jsou zde překračovány na všech měřicích stanicích v kraji. Tyto vlivy znečištění se nejvíce projevují ve střední a severovýchodní části kraje (Karvinsko, Třinecko a Ostravsko). Celkové množství prachových částic (PM) bylo v roce 2016 4,2 tisíc tun, což je množství o 2,1 tisíc tun větší než v sousedním Olomouckém kraji (2,1 tisíc tun). Toto znečištění pochází především z malých stacionárních zdrojů jako je lokální vytápění (56,1 %). Zdrojem emisí oxidu uhelnatého (CO) byly především velké energetické a průmyslové provozy (83,0 %). Celkově bylo v tomto kraji vyprodukováno v roce 2016 172,6 tisíc tun tohoto plynu. Toto obrovské množství oxidu uhelnatého je o 148,3 tisíc tun větší, než v Olomouckém kraji (24,3 tisíc tun). Ze stejného zdroje (90,2 %) jako oxid uhelnatý pochází i oxid siřičitý (SO₂), jehož bylo emitováno ve stejném roce celkově 17,4 tisíc tun. Pro představu je to množství o 13,7 tisíc tun větší než v Olomouckém kraji (3,7 tisíc tun). Emisí VOC bylo vyprodukováno 18,1 tisíc tun. Tato produkce pocházela zejména z výroby organických rozpouštědel (75,4 %). Emisí oxidu dusíku (NO_x) bylo vytvořeno 21,8 tisíc tun. Za výraznou produkcí těchto emisí stojí v tomto kraji především velké stacionární zdroje jako jsou závody na výrobu tepla a energie (73,2 %). [50], [51]

Stanice imisního měření se v Moravskoslezském kraji nacházejí v okresech Frýdek-Místek, Karviná, Nový Jičín, Opava, Ostrava-město

Obrázek 37 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Moravskoslezském kraji [35]



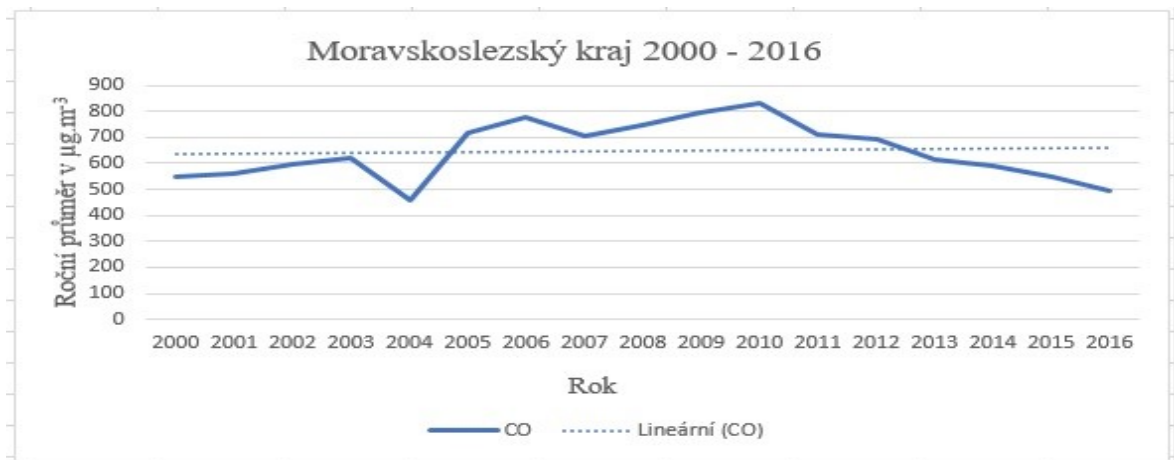
Obrovské množství znečišťujících látek v tomto kraji dokazuje i tento graf (Obrázek 37). Je zde patrné překročení ročního imisního limitu prachových částic (PM_{10}), které bylo zaznamenáno v roce 2010 a to $41,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, při imisním limitu ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) za jeden kalendářní rok. Nadlimitní vývoj měli kromě roku 2016 i prachové částice ($PM_{2,5}$), jejíž maximální hodnota byla zaznamenána také v roce 2010 a to v množství $41,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, při ročním prahovém limitu ($25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Další látky, které také značně ovlivňují čistotu ovzduší jako je oxid dusičitý (NO_2), olovo a benzen, již svůj prahový limit nepřekročily. Maximální koncentrace oxidu dusičitého byla zjištěna v roce 2016 a to v množství $20,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, při imisním limitu ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Hodnoty olova byly v tomto sledovaném období vysoké, avšak nedosáhly svého prahového limitu ($0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Nejvyšší koncentrace olova byla zaznamenána v roce 2012 a to v množství $23,8 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3} = 0,0238 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Množství benzenu v ovzduší Moravskoslezského kraje bylo po celou dobu téměř konstantní, ale v roce 2007 se blížilo ročnímu imisnímu limitu ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v množství $3,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Obrázek 38 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Moravskoslezském kraji [35]



Množství oxidu siřičitého (SO_2) od roku 2000 v ovzduší Moravskoslezského kraje značně kolísalo. Od roku 2003 se jeho hodnoty začaly postupně snižovat stejně jako i v jiných částech České republiky. Oxidu uhličitého (CO) bylo v tomto kraji po celé sledované období nadprůměrné množství, jak je patrné z tohoto grafu (Obrázek 39), avšak stejně jako oxid siřičitý nemá ani oxid uhelnatý stanovený roční imisní limit pro ochranu zdraví lidí. V roce 2010 byla zaznamenána vůbec nejvyšší průměrná roční koncentrace oxidu uhelnatého. Od tohoto roku se však jeho hodnoty postupně snižovaly.

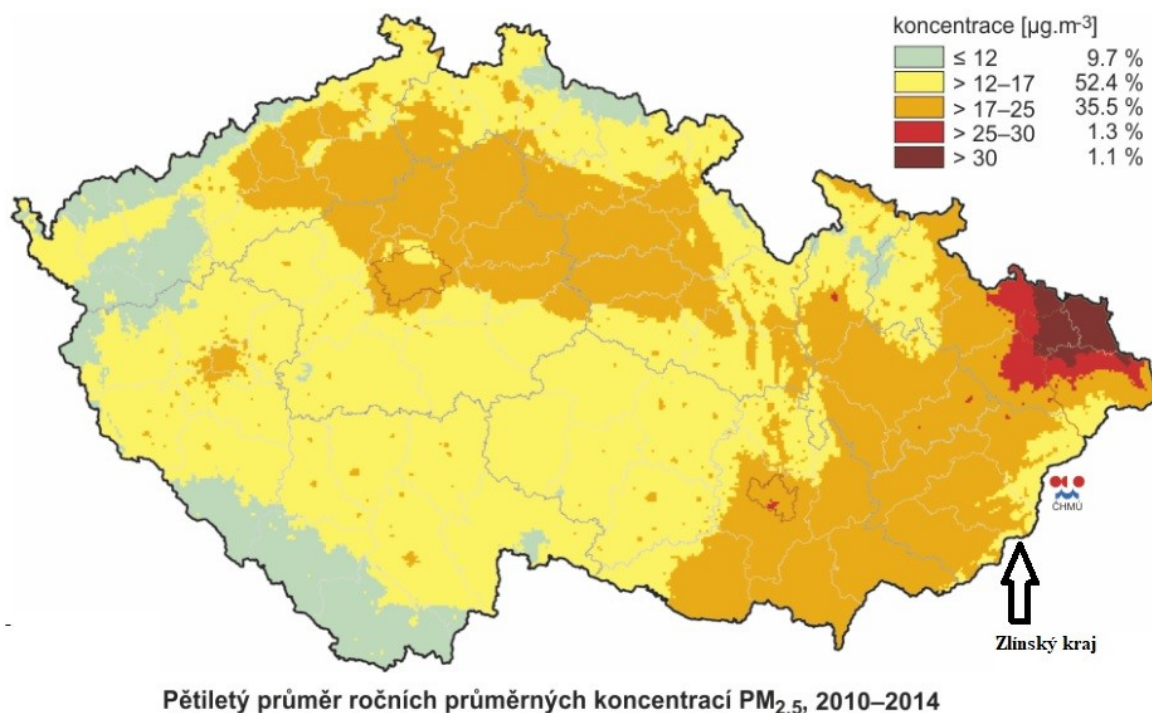
Obrázek 39 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Moravskoslezském kraji [35]



11 ANALÝZA VÝVOJE ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK VE ZLÍNSKÉM KRAJI V POSLEDNÍCH LETECH

Tento kraj se nachází ve východní části České republiky. Jeho východní část tvoří hranici se Slovenskem, na severozápadě pak sousedí s Olomouckým krajem, na jihozápadě pak s krajem Jihomoravským a severní část kraje pak sousedí s krajem Moravskoslezským. Rozloha Zlínského kraje je 3963 km², a to z něj činí čtvrtý nejmenší kraj v České republice. V kraji je málo zdrojů nerostných surovin, a tak zde nenajdeme velké průmyslové závody jako třeba v kraji Moravskoslezském. [56]

Na znečištění ovzduší prachovými částicemi (PM) se v tomto kraji podílely například v roce 2014 ze 65 procent lokální topeniště. Pouhými 20 procenty se podílela v tomto roce na znečištění doprava a 15 procenty průmysl. Pro srovnání s celou ČR, lokální topeniště tvořila emisní zátěž ze 63 procent, průmysl z 21 procent a doprava ze 16 procent. U lokálních topenišť je nutné brát v úvahu fakt, že jejich provoz trvá v celém kalendářním roce jen maximálně 6 měsíců, ale i přesto mají obrovský vliv na kvalitu ovzduší nejen ve Zlínském kraji, ale i v celé České republice. Na území Zlínského kraje je přihlášeno přes 30 tisíc kotlů na tuhá paliva, které slouží k domácímu vytápění. Na jeden dům, který přes celé zimní období topí černým uhlím připadá 59 kilogramů prachových částic (PM) a na dům topící hnědým uhlím připadá 249 kilogramů prachu. To znamená, že například 5 domů vyrobí více než 1 tunu prachu za rok. Proto je v tomto kraji každoročně vyhlášováno velké množství smogových situací tedy zejména v zimním období. Ovzduší v malých obcích bývá přes zimní období srovnatelné se znečištěným ovzduším v průmyslových lokalitách. Problém u kotlů na tuhá nastává, když jsou tvořeny především zbytky ze spalovaných paliv (saze, popel = prachové částice PM). Při spalování hnědého uhlí, které má na rozdíl od černého uhlí mnohem vyšší obsah síry vzniká oxid siřičitý (SO₂), který byl zejména v minulých desetiletích velkým problémem u domácích kotlů. Dalšími látkami, které podle statistik Českého hydro-meteorologického ústavu vznikají při spalování nekvalitního paliva a komunálního odpadu a při nízkých teplotách spalování, jsou polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU), jejichž typickým příkladem je benzo(a)pyren. Zdrojem této látky byly v roce 2014 podle ČHMÚ ze 65 procent právě lokální topeniště. Na této mapě (Obrázek 40) je vidět, že Zlínský kraj má skoro na celém svém území po celé sledované období zvýšený průměr ročních koncentrací prachových částic (PM_{2,5}), na které se navazují látky jako je již zmíněný benzo(a)pyren. [57]

Obrázek 40 – Prachové částice (PM_{2,5}) [58]

Dalším problémem, který vzniká nejenom u lokálních topenišť, ale také například u dopravy jsou těžké kovy jako arsen, kadmium a nikl. Jejich zvýšené koncentrace se v kraji objevují jen lokálně. Jejich nebezpečí, ale spočívá v tom, že se jejich částice podobně jako částice již zmíněného benzo(a)pyrenu mohou vázat na suspendované prachové částice (PM). Co se týče dopravy jako druhého nejvyššího zdroje prachových částic má Zlínský kraj podprůměrnou emisní zátěž s ohledem na charakter osídlení a přírodní podmínky. Tato podprůměrná zátěž se, ale obecně netýká velkých měst v kraji, jako je Zlín, Uherské Hradiště a Vsetín. U těchto měst bývají často překračovány limity látek, které jsou však v další části více rozebrány. [53]

Zlínský kraj, patří z dlouhodobého hlediska mezi oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší. Příčinou tohoto znečištění je dálkový přenos škodlivin z Moravskoslezského kraje, který zejména ovlivňuje, také polská strana. Většina měst Zlínského kraje je situována tak, že přes jejich území prochází velmi hustá silniční síť, která má za následek velmi silné znečištění pocházející přímo z dopravy. Toho je příkladem město Zlín, které nemá vybudovaný silniční obchvat, a tak veškerá doprava prochází přímo přes město. Další příčinou znečištění jsou podobně jako v jiných krajích i lokální topeniště v kombinaci s meteorologickými podmínkami. Emisí prachových částic (PM) bylo v roce 2016 vyprodukováno 1,4 tisíc tun. To je množství v porovnání s Moravskoslezským krajem (4,2 tisíc tun) o 2,8 tisíc tun menší. Tyto

emise pocházely především z malých zdrojů jako jsou lokální topeniště (67,7 %). Ze stejného zdroje tedy z vytápění domácností (76,1 %) pocházely i emise oxidu uhelnatého (CO), jejíž produkce v roce 2016 činila 20 tisíc tun. To je ovšem o 152,6 tisíc tun menší množství než v Moravskoslezském kraji (172,6 tisíc tun). Emisí oxidu siřičitého (SO₂) bylo na území kraje emitováno v roce 2016 celkově 4,1 tisíc tun. Opět ve srovnání s Moravskoslezským krajem (17,4 tisíc tun) je to množství o 13,3 tisíc tun menší. Oxid siřičitý pochází zejména z velkých energetických a průmyslových provozů (89,5 %). Emisí těkavých organických látek (VOC) bylo vyprodukováno 8,3 tisíc tun. Toto množství pocházelo převážně z výroby, a používání organických rozpouštědel (71,4 %). Emisí oxidu dusíku (NO_x), které pocházely zejména z mobilních zdrojů jako je doprava (52,4 %) bylo v tom samém roce vytvořeno 5,6 tisíc tun. V roce 2016 měl kraj podprůměrnou emisní zátěž na jednotku plochy kraje oproti celorepublikovému průměru. [52], [53]

Stanice imisního měření koncentrací škodlivých látek v ovzduší se ve Zlínském kraji nacházejí v okresech Zlín, Vsetín Kroměříž a Uherské hradiště.

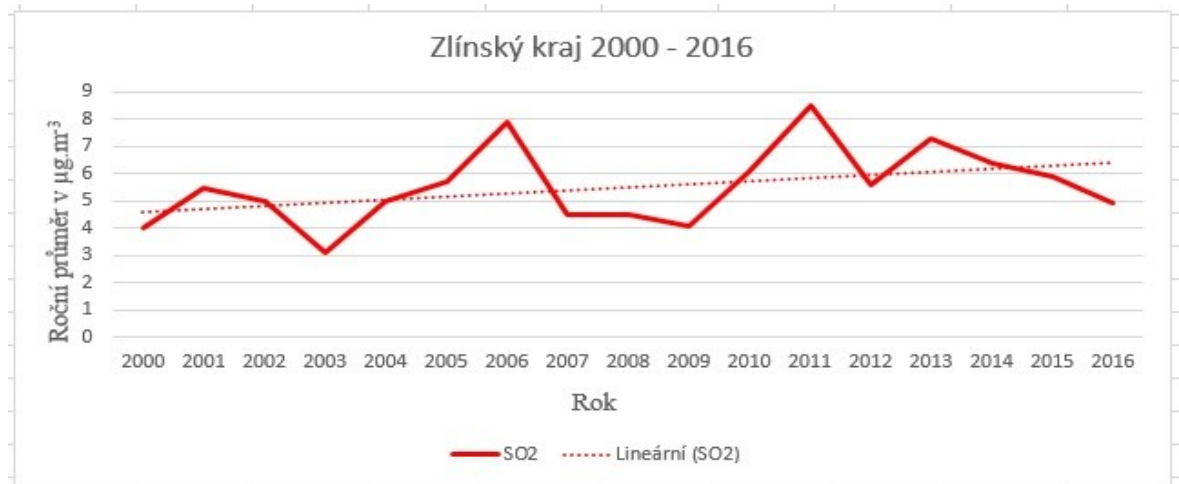
Obrázek 41 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek ve Zlínském kraji [35]



Prachové částice (PM₁₀) se skoro po celé sledované období nacházely poměrně blízko svému imisnímu limitu (40 µg.m⁻³). Jejich nejvyšší průměrná roční koncentrace byla zaznamenána v roce 2010 a to v množství 35,4 µg.m⁻³. Naopak prachové částice (PM_{2,5}) svůj prahový limit (25 µg.m⁻³) překročily, a to v letech 2010 a 2015. Jejich maximální průměrná hodnota byla zaznamenána v roce 2010 a to 27,1 µg.m⁻³. Oxid dusičitý se po celé období držel pod svým imisním limitem (40 µg.m⁻³). Jeho maximální koncentrace byla v ovzduší Zlínského kraje v roce 2011 a to v množství 29,2 µg.m⁻³. K olovu nebyla v roce 2012 dostupná data, o jeho koncentracích v ovzduší v tomto roce, ale jeho nejvyšší průměrná hodnota byla výsledována

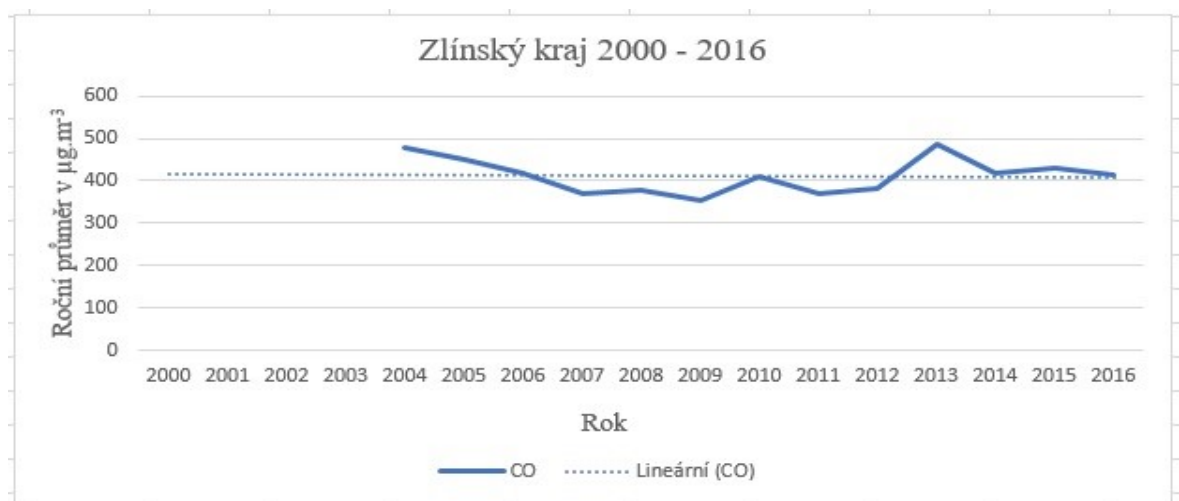
v roce 2007 a to $16,7 \text{ (ng.m}^{-3}\text{)} = 0,0167 \text{ (}\mu\text{g.m}^{-3}\text{)}$, při imisním limitu ($0,5 \mu\text{g.m}^{-3}$) je to zanedbatelné množství. Sledování hodnot benzenu v ovzduší poznamenaly výpadky měření na portálu ISKO. Jeho nejvyšší hodnota byla stejná v letech 2011, 2013 a 2015 a to $1,8 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Obrázek 42 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého ve Zlínském kraji [35]



Z tohoto grafu (Obrázek 42) je patrné, že trend vývoje oxidu siřičitého (SO₂) je ve sledovaném období od roku 2000 do roku 2016 spíše stoupající. Příčinou tohoto vzestupu SO₂ jsou ve Zlínském kraji velké stacionární zdroje znečištění, jako jsou spalovny a elektrárny. U oxidu uhelnatého (CO) je situace jiná. Jeho množství podle tohoto grafu (Obrázek 43) v ovzduší se ve sledovaném období výrazně nemění. Od roku 2000 do roku 2003 neprobíhala měření oxidu uhelnatého ve Zlínském kraji.

Obrázek 43 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého ve Zlínském kraji [35]



11.1 Látky obsažené v prachových částicích PM₁₀

Jsou to takové látky, které na sebe navazují prachové částice (PM). Nejčastěji se jedná o těžké kovy jako je arsen, nikl, kadmium a olovo, které již však bylo uvedeno v (Tabulka 2). Také se na tyto částice váže látka s názvem benzo(a)pyren, který je však už popsán v teoretické části.

Množství těchto kovů v prachových částicích upravuje zákon o ochraně ovzduší Zákon č. 201/2012 Sb., který stanovuje jejich roční imisní limity.

Tabulka 3 - Imisní limity pro celkový obsah znečišťující látky v částicích PM₁₀ vyhlášené pro ochranu zdraví lidí [18]

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit
Arsen	1 kalendářní rok	6 ng.m ⁻³
Kadmium	1 kalendářní rok	5 ng.m ⁻³
Nikl	1 kalendářní rok	20 ng.m ⁻³
Benzo(a)pyren	1 kalendářní rok	1 ng.m ⁻³

11.1.1 Arsen (As)

Je to polokovový prvek, tzv. metaloid, jehož zdrojem úniku do ovzduší je především spalování fosilních paliv a různé druhy průmyslu jako je průmysl rudní a hutní (Tento kov se vyskytuje v mnoha rudách), výroba barviv. Přírodním zdrojem arsenu, který se pak dostává do životního prostředí je pak vulkanická činnost a půdní eroze.

Charakteristika – kovově šedivá tuhá látka, toxická, karcinogenní

Délka přítomnosti arsenu v atmosféře závisí na velikosti částic, na které je navázán v tomto případě jsou to částice PM₁₀. V životním prostředí nedochází k jeho degradaci. Dochází pouze k tomu, že arsen mění svoji formu, ve které se vyskytuje.

Zdravotní rizika – arsen při vyšších koncentracích může způsobit dermatologické změny na pokožce jako jsou ekzémy a alergie. Zvyšuje výskyt srdečních chorob, potratů je mutagenní (narušuje strukturu DNA). Patří mezi nervově kumulativní jedy, to znamená že se nejvíce kumuluje u člověka například ve vlasech. [54]

11.1.2 Kadmium (Cd)

V zemské kůře je to vzácně se vyskytující kov. Hlavními antropogenními zdroji této látky jsou těžební průmysl, metalurgie, spalování fosilních paliv a odpadů. Do ovzduší se dostává v důsledku spalování uhlí. Po vypuštění do atmosféry se dostává do půdy a vod. Přírodním zdrojem kadmia je stejně jako v případě arsenu vulkanická činnost.

Charakteristika – bílý, měkký, tažný kov, perzistentní, toxický, teratogenní (poškozuje plod)

Česká republika jako země Střední Evropy je obzvláště ohrožena tímto těžkým kovem. Do ovzduší se ho v Evropě dostává na 350 tun ročně. Emisí kadmia způsobené člověkem jsou do ovzduší osmkrát vyšší než v případě sopečné činnosti. Částice, na které je kadmium navázáno vydrží v ovzduší více než týden, potom přecházejí do půdy nebo vody.

Zdravotní rizika – Člověk je Cd vystaven vdechnutím nebo pozřením, a tak snadno proniká do organismu. Poškozuje ledviny, kostní tkáň a imunitní a kardiovaskulární systém. Akutní otravy kadmíem způsobují zvýšení krevního tlaku, rozklad bílých krvinek a vlivem toho, že se nejvíce kumuluje v ledvinách, tak i selhání ledvin. [54]

11.1.3 Nikl (Ni)

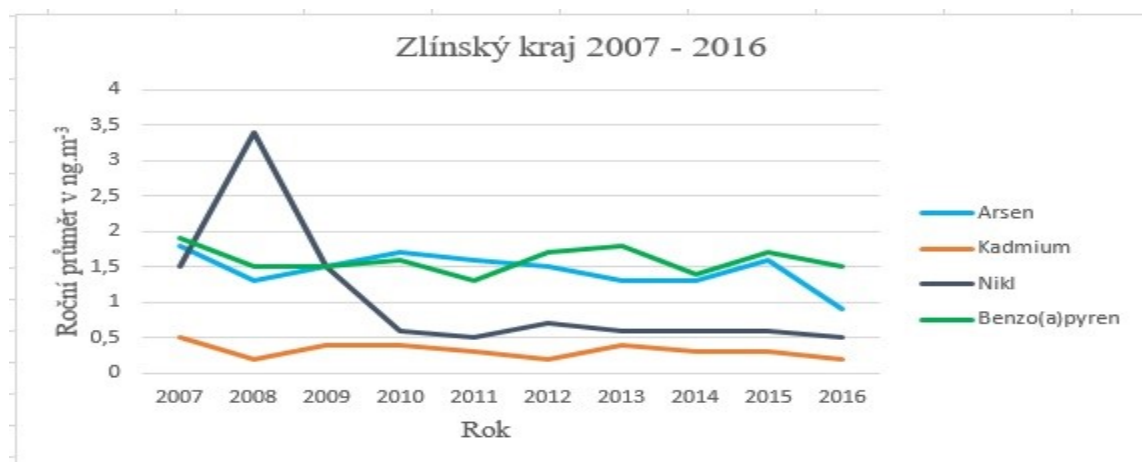
Člověk svým konáním zejména při důlní činnosti, metalurgii a při spalování fosilních paliv zvyšuje přirozený obsah niklu v atmosféře. Kolem 66 % procent vytěženého niklu se spotřebuje na výrobu nerezové oceli. Jeho přírodními zdroji jsou požáry, půdní eroze a vulkanická činnost.

Charakteristika – stříbrošedý, tvrdý, a kujný kov, toxický, reprotoxický (ohrožuje rozmnožování)

Zvláštěností niklu je, že se do prostředí dostává i prostřednictvím meteoritů, které obsahují 5 až 50 % niklu. Působí také jako součást proteinů a enzymů a je v malých dávkách potřebný pro bakterie, živočichy a rostliny.

Zdravotní rizika – jeho negativní působení závisí na množství niklu, které organismus přijímá a na délce expozice. Niklový prach způsobuje podráždění očí, nosu a krku. Při dlouhodobým působením dochází ke snížení funkce plic a rakovinotvorném bujení. Je to také kov, který nejčastěji způsobuje různé druhy alergií u lidí, kteří jsou na něj obzvláště citliví. [54]

Obrázek 44 – Graf ročních průměrů znečišťujících látek (Arsenu, Kadmia, Niklu a Benzo(a)pyrenu) obsažených v prachových částicích (PM) ve Zlínském kraji [35]



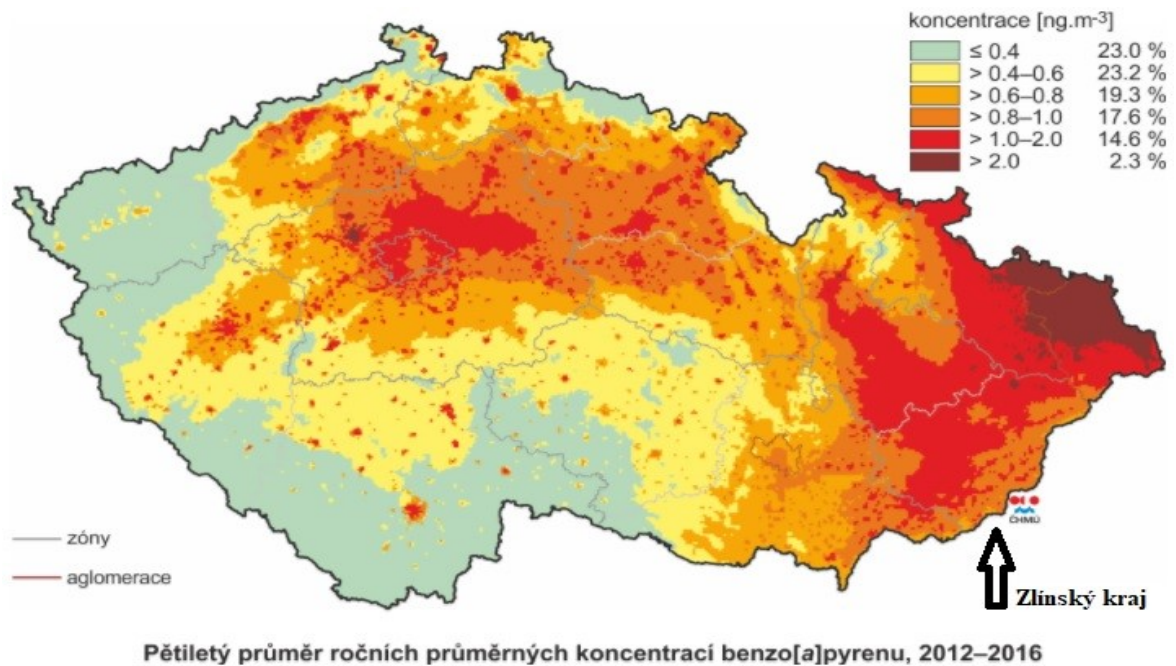
Z tohoto grafu (Obrázek 44) je patrné, že množství arsenu (As) v ovzduší po celé sledované období nepřekročilo svůj imisní limit pro ochranu zdraví lidí (6 ng.m^{-3}). Jeho nejvyšší zaznamenaná koncentrace byla v roce 2007 a to v množství $1,8 \text{ ng.m}^{-3}$. U kadmia (Cd) byla situace stejná, ani tento prvek nepřekročil svůj imisní limit (5 ng.m^{-3}) v žádném roce. Maximální hodnoty dosahovalo kadmium podobně jako u arsenu v roce 2007 a to v množství $0,5 \text{ ng.m}^{-3}$. Nejvyšší průměrná roční hodnota byla u niklu (Ni) v roce 2008 a činila $3,4 \text{ ng.m}^{-3}$, což je zanedbatelné množství při imisním limitu 20 ng.m^{-3} . Naopak situace je na rozdíl od třech zmíněných prvků výše u benzo(a)pyrenu zcela jiná. Tato látka překračovala svůj roční imisní limit po celé sledované období. Nejvyšší průměrné roční koncentrace dosáhl benzo(a)pyren v roce 2007 a to v množství $1,9 \text{ ng.m}^{-3}$, při imisním limitu (1 ng.m^{-3}). Data k tomuto grafu pocházejí z měřicích stanic umístěných v okresech Zlín, Vsetín a Kroměříž.

Tabulka 4 – tabulka ke grafu ročních průměrů znečišťujících látek (Arsenu, Kadmia, Niklu a Benzo(a)pyrenu) obsažených v prachových částicích (PM) ve Zlínském kraji

Zlínský kraj (rok)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Arsen (roční průměr)	1,8	1,3	1,5	1,7	1,6	1,5	1,3	1,3	1,6	0,9
Kadmium	0,5	0,2	0,4	0,4	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2
Nikl	1,5	3,4	1,5	0,6	0,5	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5
Benzo(a)pyren	1,9	1,5	1,5	1,6	1,3	1,7	1,8	1,4	1,7	1,5

Nadlimitní množství Benzo(a)pyrenu v ovzduší, jak Zlínského kraje, tak i ve velkých částech České republiky zobrazuje i následující mapa (Obrázek 45).

Obrázek 45 – Mapa koncentrací benzo(a)pyrenu v České republice a ve Zlínském kraji [58]

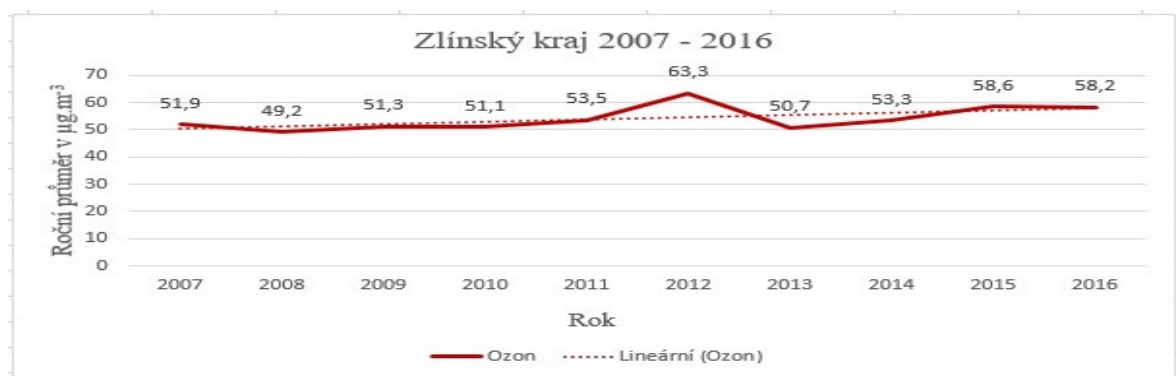


Ve velké části východní Moravy a středních Čech jsou jeho imisní limity pravidelně rok od roku překračovány.

11.1.3.1 Přizemní ozon

Ozon nemá stanovený imisní limit pro 1 kalendářní rok na ochranu zdraví lidí, ale je potřeba ho zde zahrnout, protože na kvalitu ovzduší ve Zlínském kraji a vůbec v celé České republice má podobně jako jiné znečišťující látky zásadní vliv.

Obrázek 46 - Graf ročních průměrů přízemního ozonu [35]



Jak je patrné z tohoto grafu (Obrázek 46), tak se koncentrace přízemního ozonu v ovzduší Zlínského kraje nepatrně rok od roku zvyšují. Měření průměrných ročních hodnot ozonu probíhá na stanicích Zlín, Zlín-Svit, Štítná nad Vláří a v obci Těšnovice.

Program zlepšování kvality ovzduší – zóna střední Morava (Zlínský kraj)

Tento program je v České republice jedním z hlavních nástrojů uvedených v zákoně č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. Tyto programy se vydávají v případě, že v některé zóně nebo aglomeraci jsou dlouhodobě překračovány imisní limity znečišťujících látek. Dále tyto programy provádějí povinnost uvedenou v čl. 23 směrnice 2008/50/ES, který ukládá vydat pro oblasti s překročenými imisními limity opatření na zlepšení situace v jasném souladu se směrnicí 2008/50/ES. [61]

Hlavním cílem tohoto programu je, aby do roku 2020 došlo k výraznému snížení koncentrací znečišťujících látek a aby kvalita ovzduší byla zlepšena tam, kde jsou imisní limity na území dané zóny překračovány. [61]

Pro zlepšení situace ve Zlínském kraji byla v průběhu posledních několika let realizována například tato opatření:

Omezení automobilové dopravy v centrech měst

- V tomto opatření dochází k úplnému zákazu nebo alespoň omezení vjezdu nákladních vozidel do centrem měst. Opatření bylo realizováno například ve městě Vsetín, kde byl úplný zákaz vjezdu nákladních vozidel do centra města. [61]

Podpora úspory energií v domácnostech

- V tomto opatření jsou lidem dávány informace a je zde také možnost, bezplatného poradenství v oblasti zvýšení účinnosti při přípravě teplé vody. Realizace byla provedena ve městě Uherské Hradiště, ve kterém je preferováno CZT (centrální zdroj tepla), při výstavbě nebo rekonstrukci staveb. [61]

Ekologizace dopravy

- Při tomto opatření dochází k obměně vozového parku vozidel městské hromadné dopravy. Jedná se i o dovybavení stávajících vozidel filtry pevných částic zejména u dieselově poháněných autobusů. Také je zde důraz na nákup vozidel na alternativní pohony. [61]

Optimalizace sítě imisního monitoringu, ambulantní měření

Výraznější optimalizace sítě imisního měření, kde je kladen důraz na zajištění monitoringu kvality ovzduší i v menších obcích a městech. Toto opatření bylo realizováno v městě Otrokovice, kde byla vybudována nová stanice imisního měření. [61]

12 VYHODNOCENÍ STAVU KVALITY OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE V POSLEDNÍCH LETECH

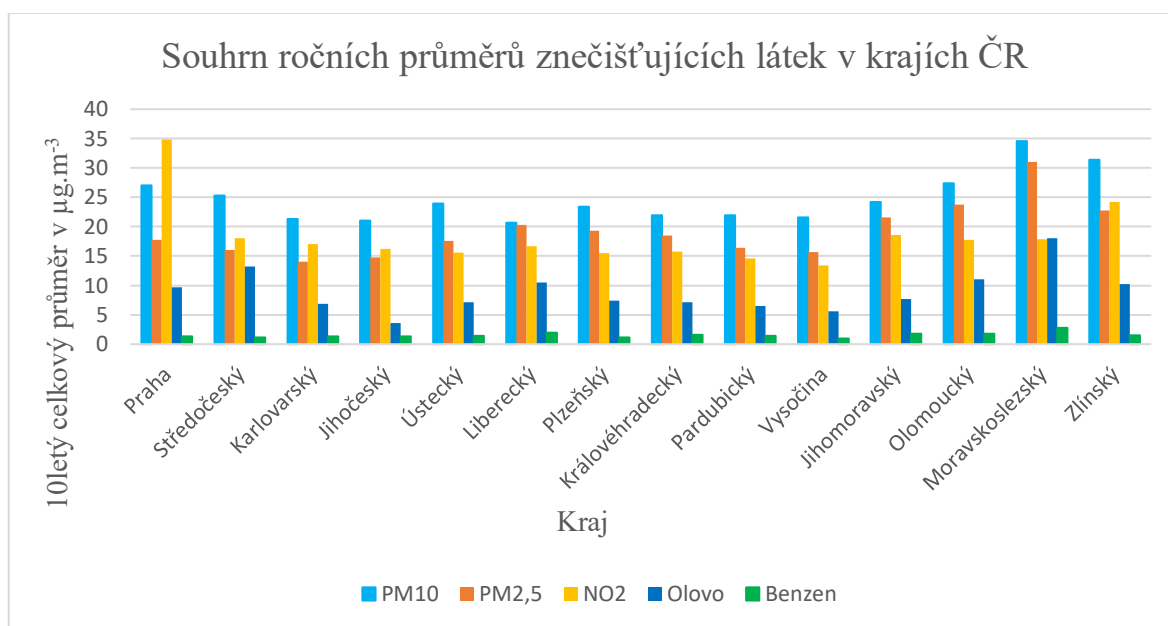
Emise látek, které jsou vypouštěny do ovzduší velice úzce souvisejí s industriálním a hospodářským zaměřením a také se sídelní infrastrukturou jednotlivých krajů České republiky. Vůbec nejvyšší množství emisí látek, které znečišťují ovzduší bylo vyprodukováno v roce 2016 v Moravskoslezském kraji. Na území tohoto kraje bylo emitováno celkově 237,6 tisíc tun emisí prachových částic (PM), oxidu uhelnatého (CO) a siřičitého (SO₂), oxidu dusíku (NO_x = NO₂, NO), těkavých organických látek (VOC) a amoniaku (NH₃), který však není v této práci uveden. Pro porovnání je toto množství o 18,5 tisíc tun vyšší než v roce 2015 (219,1 tisíc tun). Z toho lze usoudit že množství zdraví nebezpečných látek se v ovzduší Moravskoslezského kraje se v roce 2016 na rozdíl od roku 2015 ještě zvýšilo. Důvodem je značný počet energetických a průmyslových podniků, lokálních topenišť a značný podíl na znečištění má také doprava. Naopak nejnižší množství emisí bylo naměřeno v roce 2016 v Praze (26 tisíc tun). Ve srovnání s naměřenými hodnotami v Praze v roce 2016 je to o 1,5 tisíc tun více než v roce 2015. Příčinou toho, proč má Praha nejnižší množství vyprodukovaných emisí je to, že tento region je spíše zaměřen na obchod a služby.

Podle hospodářského zaměření krajů lze také odvodit jejich podíly na vytváření jednotlivých znečišťujících látek. Nejvíce emisí prachových částic bylo vyprodukováno v roce 2016 ve Středočeském kraji (16,8 % celkových emisí v krajích ČR). Naopak nejméně emisí (PM) bylo vytvořeno opět v hlavním městě (2,1 %). Emise prachových částic pocházeli převážně z lokálních topenišť a ze zařízení na výrobu tepla a energie. Největším producentem emisí oxidu dusíku (NO_x) a oxidu siřičitého (SO₂) byl v roce 2016 Ústecký kraj (NO_x = 18,4 % a SO₂ = 27,4 %). Příčinou velkého množství těchto emisí je v tomto kraji doprava. Z dlouhodobého hlediska pocházelo velké množství emisí oxidu uhelnatého (CO) převážně z Moravskoslezského kraje (32,8 %). Tyto emise vznikají v Moravskoslezském kraji převážně při výrobě železa a oceli. Vůbec nejvyšší produkce emisí těkavých organických látek (VOC = benzen) pocházela v roce 2016 z výroby chemických prostředků, jako jsou rozpouštědla. Tato výroba byla nejvyšší ve Středočeském kraji (15,5 %) a v kraji Vysočina (12,8 %). Toto je závěr souhrnné zprávy o životním prostředí pro rok 2016, kterou vydalo Ministerstvo životního prostředí. [59], [60]

Tento závěr podílů jednotlivých látek na znečištění ovzduší v krajích České republiky je možné interpretovat i na delší časové období u kterého bude možné porovnat rok 2016 s roky

dřívějšími. Tímto časovým obdobím se myslí roční imisní průměrné koncentrace (PM, NO₂, Olova, Benzenu,) v letech 2007 až 2016 a průměrné roční imisní koncentrace (SO₂ a CO) od roku 2000 do roku 2016.

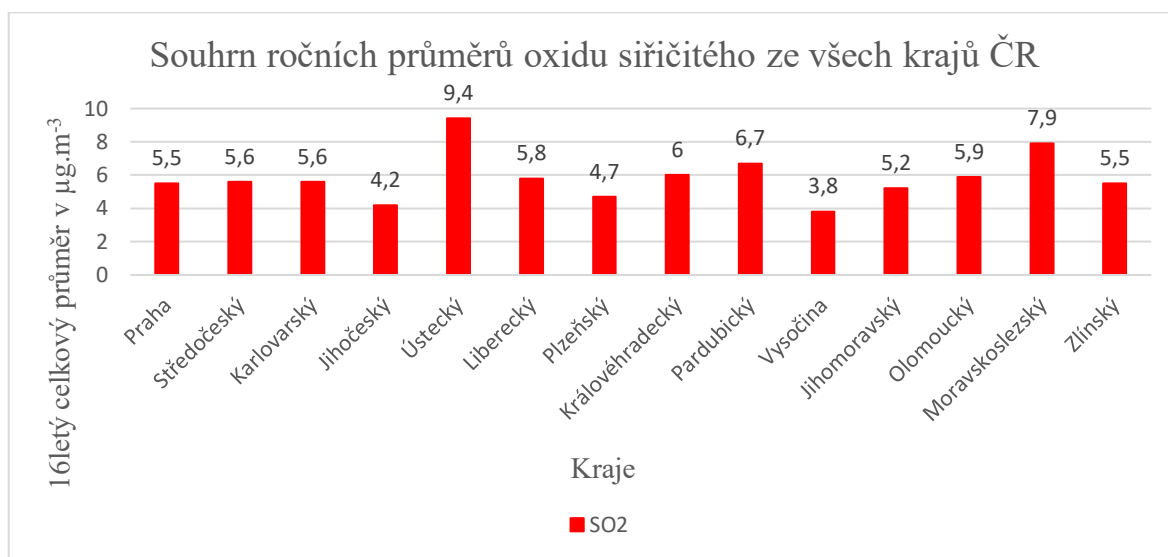
Obrázek 47 – Graf ročních průměrných koncentrací znečišťujících látek v období 10 let [35]



Jak je patrné z grafu (Obrázek 47), tak nejvyšší množství prachových částic (PM₁₀ a PM_{2,5}) a olova bylo v ročním průměru za celé 10leté období v Moravskoslezském kraji. Naopak nejnižší množství prachových částic (PM₁₀) bylo vysledováno v kraji Libereckém. Karlovarský kraj je krajem s nejnižší hodnotou prachových částic (PM_{2,5}). Nejnižší koncentrace olova byly vysledovány v Jihočeském kraji. Ovšem za toto období je také vidět, že nejvyšší koncentrace oxidu dusičitého (NO₂) byla v Praze. Důvodem těchto vysokých koncentrací je u NO₂ v Praze hustá silniční síť a s ní spojená doprava. Naopak nejnižší hodnoty oxidu dusičitého a benzenu byly v Kraji Vysočina. V Průměrném nejvyšším množství benzenu (VOC) za dané časové období figuruje opět Moravskoslezský kraj.

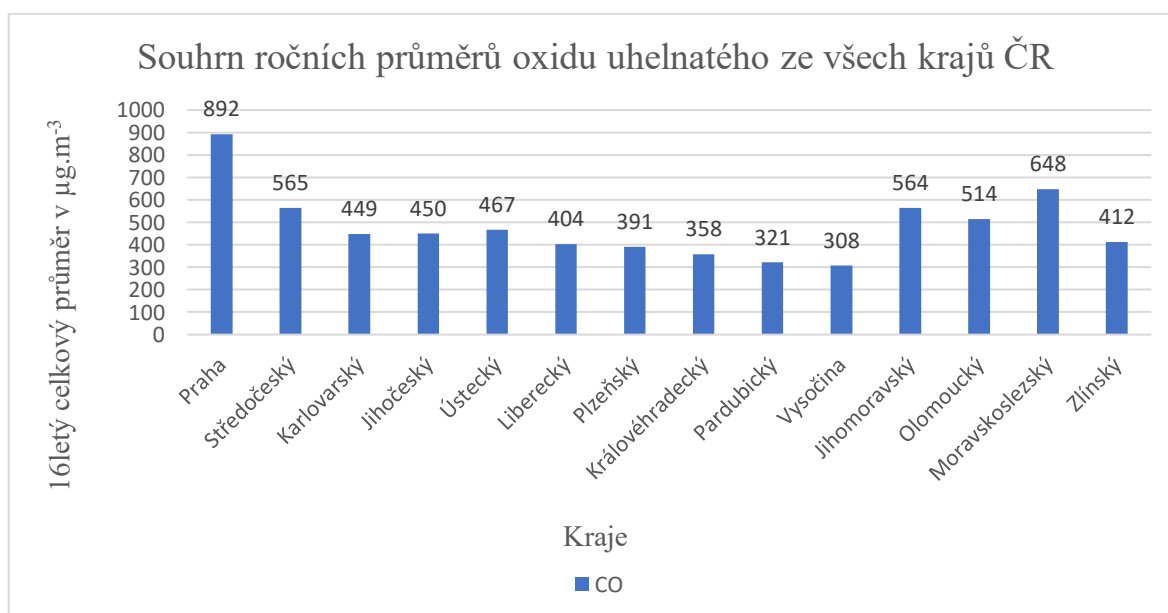
Jak vyplývá ze zprávy o životním prostředí z roku 2016 jsou nejvyšší koncentrace oxidu siřičitého (SO₂) zaznamenány právě v Ústeckém kraji. Toto tvrzení podporuje i tento graf (Obrázek 48) na kterém je vidět, že za celé průměrované období jsou jeho koncentrace i nadále v Ústeckém kraji vysoké. Druhým krajem s nejvyššími koncentracemi SO₂ je kraj Moravskoslezský. Naopak nejmenší množství je, jak je z grafu patrné v Kraji Vysočina. I když oxid siřičitý nemá stanovený roční imisní limit, tak byla potřeba ho zde zahrnout, protože je to jedna z látek, která má velký vliv na zdraví obyvatel daných krajů.

Obrázek 48 – Graf ročních průměrných koncentrací oxidu siřičitého v období 16 let [35]



Vůbec nejvyšší hodnoty oxidu uhelnatého byly zaznamenány v Praze hlavně na začátku sledovaného období, kterým byl rok 2000. Postupem času se tyto hodnoty začaly snižovat až na celorepublikový průměr, ale i přesto je v tomto grafu (Obrázek 49) hlavní město Praha označeno za nejvyššího producenta CO. Hlavním viníkem tohoto označení byly lokální topeniště. Druhým krajem s nejvyšší koncentrací CO je Moravskoslezský kraj. Naopak nejnižší hodnoty koncentrací oxidu uhelnatého dosáhl stejně jako u oxidu siřičitého Kraj Vysočina. A stejně jako oxid siřičitý nemá ani oxid uhelnatý stanovený roční imisní limit.

Obrázek 49 – Graf ročních průměrných koncentrací oxidu uhelnatého v období 16 let [35]



12.1 Největší zdroje znečištění ovzduší v České republice

Vytápění domácností (lokální topeniště)

V české republice k roku 2016 topilo tuhými palivy (uhlí, dřevo) přes 607 tisíc domácností. V roce 2015 to bylo něco málo přes 632 tisíc domácností. V tomto srovnání je vidět, že kolem 25 tisíc domácností přešlo na více ekologické druhy vytápění jako je dálkové vytápění nebo zemní plyn. I přesto je zde podstatná část domácností, která topí právě uhlím nebo dřevem. Tyto paliva jsou často kombinovány a velkou roli při jejich výběru hraje hlavně cena. To je důvod proč se lidé často vrací k méně ekologickým způsobům vytápění. To se pak následně projevuje na zvýšení množství emisí v ovzduší. Velký vliv také hraje hustota osídlení v krajích ČR. Příkladem je Kraj Vysočina, kde bylo k roku 2016 mnoho domácností, které vytvářely množství emisí z vytápění, ale na druhou stranu je hustota osídlení mnohem menší než ve velkých městech jako například v Praze. V Kraji Vysočina, tak mají emise možnost většího rozptýlení. V Praze naproti tomu je vytápění ekologičtěji příznivější, ale je zde velká hustota zalidnění, a proto jsou zde stále vysoké měrné emise na jednotku plochy kraje. [59], [60]

12.2 Doprava

Vůbec nejvyšší emisní zátěž z dopravy měli v roce 2016 kraje Hlavní město Praha, Jihomoravský a Středočeský. Na území těchto krajů bylo dohromady vyprodukováno přes 40 % veškerých emisí znečišťujících látek právě dopravy. Praha jako město s největší mírou automobilizace měla k roku 2016 nejvyšší měrné emise z dopravy na jednotku plochy kraje. Tyto emise překračovaly průměr České republiky více než desetinásobně. Naopak kraje Karlovarský a Liberecký se na celkových emisích z dopravy podílely nejméně a to ze 2-3 %. [59]

12.3 Průmysl

Moravskoslezský, Středočeský a Ústecký kraj. Právě tyto kraje měli v roce 2016 vůbec nejvyšší míru emisní zátěže, která pocházela z průmyslu. V těchto krajích je soustředěn, jak těžký průmysl, tak i průmysl energetický a chemický. Příkladem je obrovské množství emisí oxidu uhelnatého (CO) v Moravskoslezském kraji, které pocházejí především ze železáren a oceláren v Třinci a Ostravě a jsou vytvářeny při hutní výrobě. Naopak v krajích Libereckém, Vysočina a Hl. m. Praha je podíl znečištění ovzduší z průmyslu naopak nejnižší. Tyto kraje jsou zaměřené spíše na zemědělství a na obchod a služby. [59]

12.4 Návrhy na zlepšení kvality ovzduší

Jak z této práce vyplývá, tak nejvyšší podíl na znečištění ovzduší má v posledních letech lokální vytápění domácností, doprava a průmysl. Právě u lokálního vytápění by bylo vhodné, aby lidé, kteří topí například dřevem, ho nechali aspoň 1 až 2 roky sušit. Protože voda ve dřevě obsažená snižuje výhřevnost paliva, a tak není možné dosáhnout plného výkonu kotle a výrazně tak stoupá množství emisí, které se dostávají do ovzduší. Zelená úsporám a tzv. kotlíkové dotace, které má na starost Ministerstvo životního prostředí jsou dobrým krokem k tomu, aby se emise spalin postupně snižovaly. Na druhou stranu je to hlavně o lidech a o jejich chování k životnímu prostředí. Obyvatelé měst a vesnic, by se měli zajímat o to, co jim vychází právě z jejich komína, protože lhostejnost ohrožuje jejich zdraví.

Dalším problémem je doprava, která je také velkým producentem škodlivých látek do ovzduší. Možností, jak zlepšit emisní situaci v dopravě je hned několik. První z možností je, aby stát a výrobci automobilů podporovali obměnu vozového parku velkým snížením cen nových automobilů, které mají podstatně lepší filtraci škodlivin. Majitelům starých automobilů by mohli být poskytnuty výrazně nižší ceny za nový automobil v případě, že starý vůz nechají ekologicky zlikvidovat. Výrazně by se také mohli snížit ceny elektromobilů, které jsou podle mého názoru nadějí zítřka. Spolupráce státu a soukromého sektoru by také mohla vést k vybudování infrastruktury čili dobíjecích stanic pro elektromobily. Kromě osobních automobilů také kvalita ovzduší ve městech a vesnicích nepřispívá ani doprava nákladní, zejména teda ta kamionová. Česká republika má dobrý potenciál v podobě husté železniční sítě, která by opět mohla výrazně snížit počet kamionů ve městech a vesnicích, kde kromě vysoké emisní zátěže vytvářejí i hluk. Druhou možností, jak snížit dopad dopravy na emisní situaci je přístup majitelů osobních automobilů, kteří by svůj vůz měli využívat ekonomičtěji. To například znamená, že by se jedním vozidlem přepravovalo třeba do zaměstnání více osob najednou, a nejen jeden člověk. Lidé by také měli zvažovat, jestli je zrovna použití automobilu opravdu nutné zejména u cest na malou vzdálenost. V dnešní době by také měla být samozřejmost podporovat šetrné druhy dopravy. Příkladem je městská hromadná doprava, u které by bylo možné cestovat zadarmo.

V případě průmyslu, jako třetího nejvyššího znečišťovatele zejména u některých krajů, je potřeba většího zájmu vlastníků firem a korporací na tom, aby lidé měli lepší přehled, co z daného podniku za škodliviny a v jakém emisním množství vychází. A adekvátně na tuto problematiku obyvatele upozorňovat a řešit jí.

ZÁVĚR

Hlavním cílem této práce byla analýza a porovnání imisních koncentrací látek v daných krajích České republiky v posledních letech. Bylo zde sledováno průměrné množství imisí látek (prachové částice o velikosti 2,5 a 10 μm , oxid dusičitý, olovo a benzen), které mají největší podíl na znečištění ovzduší od roku 2007 do roku 2016. Tyto látky mají stanovený imisní limit za jeden kalendářní rok. Pro lepší představu, které látky překročily svůj roční imisní limit, jsou v této práci grafy, jenž zobrazují právě dané roční průměry. Roční imisní limit oxidu dusičitého byl ve sledovaném období od roku 2007 do roku 2016 překročen jen v hlavním městě Praze. Prachové částice o velikosti 2,5 μm a jejich roční imisní limity byly překračovány ve zkoumaném období v krajích Jihomoravský, Olomoucký, Moravskoslezský a Zlínský. Co se týče prachových částic o velikosti 10 μm , tak jejich roční imisní limit byl překročen jen v Moravskoslezském kraji. Moravskoslezský kraj je dlouhodobě ovlivňován také znečištěním, které pochází z Polské strany, a i to je jeden z důvodů, proč jsou koncentrace prachových částic v tomto kraji tak vysoké. U benzenu a olova byly jejich roční imisní koncentrace velice nízké, a tak lze říct, že žádná z těchto dvou látek nepřekročila ani se nepřiblížila v žádném kraji svému ročnímu imisnímu limitu. Dále se v této práci více zaměřuji na poslední hodnocený rok a tím je rok 2016. U vybraných látek je v tomto roce zaznamenáno jejich vyprodukované množství v daném kraji a následně je porovnáváno s krajem sousedním. Je zde také uvedeno procentuální zastoupení největších zdrojů znečištění, jenž ovlivňují kvalitu ovzduší v krajích.

U oxidu uhelnatého a oxidu siřičitého byly zobrazeny jejich roční imisní koncentrace v ovzduší, i když tyto dvě látky nemají stanovený roční imisní limit pro ochranu zdraví lidí. I přesto jsou v této práci uvedeny grafy, které se zaměřují na sledování toho, jestli koncentrace těchto dvou látek v krajích ČR od roku 2000 do roku 2016 stoupají nebo naopak klesají. V legislativě je právě u oxidu uhelnatého stanoven jen jeho maximální denní osmihodinový průměr a k němu odpovídající imisní limit. U oxidu siřičitého je situace podobná, avšak doba průměrování je stanovena na 1 hodinu anebo na 24 hodin. Pro lepší hodnocení by bylo vhodné, aby oxid siřičitý a oxid uhelnatý měly stanoveny své roční imisní limity pro ochranu zdraví lidí. Tyto uvedené hodnoty v České legislativě chybí. Po vypořádání sledovaného období, tedy let 2000 až 2016 lze o těchto dvou látkách říci, že se jejich množství ve většině krajů neustále rok od roku snižuje.

Zvláštní pozornost této práce je zaměřena na Zlínský kraj, u kterého byla analýza kromě již zmíněných látek provedena také u těžkých kovů jako je kadmium, nikl a arsen. Avšak žádný z těchto kovů ve sledovaném období počínaje opět rokem 2000 a konče rokem 2016 nepřekročil svůj zákonem stanovený roční imisní limit určený pro ochranu zdraví lidí. Samostatnou kapitolu pak tvoří látka zvaná benzo(a)pyren, která je zde také uvedena. U této látky, která je například silně karcinogenní byly zjištěny nadlimitní koncentrace po celé zkoumané období. Podobně jako u oxidu siřičitého a oxidu uhelnatého není stanoven roční imisní limit ani pro přízemní ozon. U přízemního ozonu bylo sledováno, jestli se jeho koncentrace zvyšují nebo snižují. Výsledkem tohoto zkoumání je fakt, že ve sledovaném 10letém období se jeho koncentrace ve Zlínském kraji neustále zvyšují, což se také může projevat na zdraví obyvatel tohoto kraje.

V poslední části této práce se zabývám celkovým zhodnocením stavu kvality ovzduší v daných krajích ČR a návrhy na zlepšení situace v ovzduší. Koncentrace látek, které zde byly uvedeny se ve většině krajích ve všech sledovaných obdobích postupně snižují, což je velice dobrá zpráva pro obyvatele České republiky. Ovšem při psaní této bakalářské práce, ještě nebyly dostupné údaje z roku 2017 a proto nebylo možné hodnotit i tento rok.

Je potřeba, aby lidé byli více informováni o tom, co právě dýchají, ale také aby se o tuto problematiku také sami zajímali. Mělo by jim být sděleno, jaké má daná látka, jejíž koncentrace jsou v ovzduší překračovány, účinky na lidské zdraví. V současné době se tato problematika řeší pomocí mobilních aplikací, které přímo informují uživatele o stavu a kvalitě ovzduší v jeho městě a kraji. Toto řešení se teď nově například aplikuje ve městě Vsetín ve Zlínském kraji. Pro dobro nás a našich budoucích generací je nutné, aby bylo ovzduší jako jedna z hlavních složek životního prostředí v co nejlepším stavu i pro následující roky.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Literární zdroje:

- [1] VACH, Marek. *Ochrana ovzduší*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2005. ISBN 80-213-1388-9.
- [2] Životní prostředí, Ostrava Sagit, 2003. ISBN 978-80-7488-216-6.
- [3] Ústava České republiky: *Listina základních práv a svobod: podle stavu k 24.8.2004*. Ostrava Sagit, 2004. ISBN 8072084240.
- [4] LENER, Jaroslav a Kamil PROVAZNÍK, ed. *Ovzduší a zdraví*. Praha: Státní zdravotní ústav, 1999. Air. ISBN 80-7071-103-5.
- [5] KURFÜRST, Jiří, ed. *Kompendium ochrany kvality ovzduší*. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor, 2008. ISBN 978-80-86832-38-8.
- [6] OBROUČKA, Karel. *Ochrana ovzduší I.: (zdroje a látky znečišťující ovzduší)*. Ostrava: Vysoká škola podnikání, 2003. ISBN 80-86764-00-1.
- [7] Aktuální otázky znečištění ovzduší: *[studijní materiály pro účastníky kurzu]*. V Praze: Ústav pro životní prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, 2003. ISBN 80-239-2187-8.
- [8] LOMBORG, Bjørn. *Skeptický ekolog: jaký je skutečný stav světa?*. Praha: Dokořán, 2006. ISBN 80-7363-059-1.
- [9] BRANIŠ, Martin. *Základy ekologie a ochrany životního prostředí: učebnice pro střední školy*. 3., aktualiz. vyd. Praha: Informatorium, 2004. ISBN 80-7333-024-5.
- [10] ADAMEC, Vladimír. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Praha: Grada, 2008. ISBN 9788024721569.
- [11] Životní prostředí: texty zákonů: *zásadní změny zákona o posuzování vlivů na životní prostředí od ..., změny 23 zákonů v souvislosti s novou úpravou přestupků*. Ostrava: Sagit, 2003. ÚZ. ISBN 978-80-7488-068-1.
- [12] STAUD, Toralf a Nick REIMER. *Zachraňme klima: ještě není pozdě*. V Praze: Knižní klub, 2008. ISBN 978-80-242-2119-9.
- [13] BRANIŠ, Martin a Iva HŮNOVÁ, ed. *Atmosféra a klima: aktuální otázky ochrany ovzduší*. V Praze: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-246-1598-1.

Internetové zdroje:

- [14] BÉJČKOVÁ, Mgr. Pavla. Vymezení stacionárního zdroje. *EnviWeb* [online]. Brno, 2013, 07.02.2013 [cit. 2018-02-03]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/94569>
- [15] Atmosféra Země. *Astronomia - astronomie pro každého* [online]. 15.1. 2010 [cit. 2018-03-01]. Dostupné z: <http://planety.astro.cz/zeme/1943-atmosfera-zeme>
- [16] Mobilní zdroje podle zákona o ochraně ovzduší. *ENVIprofí.cz* [online]. Praha, 4.9.2014 [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: https://www.enviprofi.cz/33/mobilni-zdroje-podle-zakona-o-ochrane-ovzdusi-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQD-Kuox_Z8y6zVzYaAoAOAjUoCP6lWE/
- [17] Znečištění vzduchu. *Ekologie, příroda* [online]. 6.1.2008 [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <http://www.prirodapavel.estranky.cz/clanky/ekologie/vzduch.html>
- [18] Zákon č. 201/2012 Sb.: Zákon o ochraně ovzduší. *Zákony pro lidi.cz* [online]. Zlín, 13.6.2012 [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-201>
- [19] Předpisy EU pro oblast ŽP: Ovzduší. *EHSC Komplexní služby BOZP, PO a podnikové ekologie* [online]. 2018 [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <http://ehsc.cz/%C2%A7-pravni-predpisy/predpisy-eu-pro-oblast-zp/>
- [20] Evropská komise. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. Praha [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/evropska_komise
- [21] Znečištění ovzduší: Činnosti agentury EEA. *Evropská agentura pro životní prostředí* [online]. 9.10.2014 [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/cs/themes/air/intro>
- [22] CENIA: Profil organizace. *Resort životního prostředí* [online]. Praha, 2012 [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <http://www1.cenia.cz/www/o-cenia/profil-organizace>
- [23] Úplná znění nejdůležitějších vyhlášek a nařízení. *Oficiální stránky Statutárního města Zlína* [online]. 2007 [cit. 2018-02-11]. Dostupné z: <http://www.zlin.eu/uplna-zneni-nejdulezitejsich-vyhlasek-a-narizeni-cl-856.html>
- [24] Atmosféra jako složka životního prostředí: reliéf, teplotní inverze. *Klimatologie a hydrologie pro učitele* [online]. 2014 [cit. 2018-02-16]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps14/fyz_geogr/web/pages/06-ziv-prostredi.html

- [25] MERTL, J., T. MYŠKOVÁ a H. PERCINOVÁ. *Zpráva o životním prostředí v Karlovarském kraji 2016* [online]. Praha 10, 2016 [cit. 2018-03-15]. ISBN 978-80-87770-36-8. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/\\$FILE/SOPSPZP-Karlovarsky_kraj-20180115.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/$FILE/SOPSPZP-Karlovarsky_kraj-20180115.pdf)
- [26] Ochrana čistoty ovzduší: Základní informace. *Českým hydrometeorologický ústav* [online]. Praha [cit. 2018-02-17]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/o-nas/organizacni-struktura/usek-ochrany-cistoty-ovzdusi/oddeleni-informacnich-systemu-kvality-ovzdusi/zakladni-informace>
- [27] Benzo(a)pyren: Charakteristika. *Arnika* [online]. 2014 [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: <http://arnika.org/benzoapyren>
- [28] MERTL, J., T. MYŠKOVÁ a H. PERCINOVÁ. *Zpráva o životním prostředí v kraji Hl. m. Praha 2016* [online]. Praha 10, 2016 [cit. 2018-03-15]. ISBN 978-80-87770-31-3. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/\\$FILE/SOPSPZP-Hl_m_Praha-20180115.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/$FILE/SOPSPZP-Hl_m_Praha-20180115.pdf)
- [29] MERTL, J., T. MYŠKOVÁ a H. PERCINOVÁ. *Zpráva o životním prostředí ve Středočeském kraji 2016* [online]. Praha 10, 2016 [cit. 2018-03-15]. ISBN 978-80-87770-33-7. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/\\$FILE/SOPSPZP-Stredocesky_kraj-20180115.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/$FILE/SOPSPZP-Stredocesky_kraj-20180115.pdf)
- [30] KOBLÍŽKOVÁ, E., J. KRATINA a J. MERTL. *Zpráva o životním prostředí v Karlovarském kraji 2014* [online]. Praha 10, 2014 [cit. 2018-03-15]. Dostupné z: <http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Karlovarsky.pdf>
- [31] KOBLÍŽKOVÁ, E., J. KRATINA a J. MERTL. *Zpráva o životním prostředí v Jihočeském kraji 2014* [online]. Praha 10, 2014 [cit. 2018-03-15]. Dostupné z: <http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Jihocesky.pdf>

- [32] MERTL, J., T. MYŠKOVÁ a H. PERCINOVÁ. *Zpráva o životním prostředí v Jihočeském kraji 2016* [online]. Praha 10, 2016 [cit. 2018-03-15]. ISBN 978-80-87770-34-4. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/\\$FILE/SOPSZP-Jihocesky_kraj-20180115.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/$FILE/SOPSZP-Jihocesky_kraj-20180115.pdf)
- [33] KOBLÍŽKOVÁ, E., J. KRATINA a J. MERTL. *Zpráva o životním prostředí v Ústeckém kraji 2014* [online]. Praha 10, 2014 [cit. 2018-03-15]. Dostupné z: <http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Ustecky.pdf>
- [34] MERTL, J., T. MYŠKOVÁ a H. PERCINOVÁ. *Zpráva o životním prostředí v Ústeckém kraji 2016* [online]. Praha 10, 2016 [cit. 2018-03-15]. ISBN 978-80-87770-37-5. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/\\$FILE/SOPSZP-Ustecky_kraj-20180115.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/$FILE/SOPSZP-Ustecky_kraj-20180115.pdf)
- [35] Úsek ochrany čistoty ovzduší Znečištění ovzduší a atmosférická depozice v datech, Česká republika: Tabelární ročenky. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. 2014 [cit. 2018-03-16]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/tab_roc_CZ.html
- [36] KOBLÍŽKOVÁ, E., J. KRATINA a J. MERTL. *Zpráva o životním prostředí v Libereckém kraji 2014* [online]. Praha 10, 2014 [cit. 2018-03-17]. Dostupné z: <http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Liberecky.pdf>
- [37] MERTL, J., T. MYŠKOVÁ a H. PERCINOVÁ. *Zpráva o životním prostředí v Libereckém kraji 2016* [online]. Praha 10, 2016 [cit. 2018-03-17]. ISBN 978-80-87770-38-2. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/\\$FILE/SOPSZP-Liberecky_kraj-20180115.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/$FILE/SOPSZP-Liberecky_kraj-20180115.pdf)
- [38] KOBLÍŽKOVÁ, E., J. KRATINA a J. MERTL. *Zpráva o životním prostředí v Plzeňském kraji 2014* [online]. Praha 10, 2014 [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: <http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Plzensky.pdf>

- [39] MERTL, J., T. MYŠKOVÁ a H. PERCINOVÁ. *Zpráva o životním prostředí v Plzeňském kraji 2016* [online]. Praha 10, 2016 [cit. 2018-03-18]. ISBN 978-80-87770-35-1. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/\\$FILE/SOPSPZ-Plzensky_kraj-20180115.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/$FILE/SOPSPZ-Plzensky_kraj-20180115.pdf)
- [40] KOBLÍŽKOVÁ, E., J. KRATINA a J. MERTL. *Zpráva o životním prostředí v Královéhradeckém kraji 2014* [online]. Praha 10, 2014 [cit. 2018-03-21]. Dostupné z: <http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Kralovehradecky.pdf>
- [41] MERTL, J., T. MYŠKOVÁ a H. PERCINOVÁ. *Zpráva o životním prostředí v Královéhradeckém kraji 2016* [online]. Praha 10, 2016 [cit. 2018-03-21]. ISBN 978-80-87770-39-9. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/\\$FILE/SOPSPZ-Kralovehradecky_kraj-20180115.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/$FILE/SOPSPZ-Kralovehradecky_kraj-20180115.pdf)
- [42] KOBLÍŽKOVÁ, E., J. KRATINA a J. MERTL. *Zpráva o životním prostředí v Pardubickém kraji 2014* [online]. Praha 10, 2014 [cit. 2018-03-22]. Dostupné z: <http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Pardubicky.pdf>
- [43] MERTL, J., T. MYŠKOVÁ a H. PERCINOVÁ. *Zpráva o životním prostředí v Pardubickém kraji 2016* [online]. Praha 10, 2016 [cit. 2018-03-22]. ISBN 978-80-87770-40-5. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/\\$FILE/SOPSPZ-Pardubicky_kraj-20180115.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/$FILE/SOPSPZ-Pardubicky_kraj-20180115.pdf)
- [44] KOBLÍŽKOVÁ, E., J. KRATINA a J. MERTL. *Zpráva o životním prostředí v Kraji Vysočina 2014* [online]. Praha 10, 2014 [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Vysocina.pdf>
- [45] MERTL, J., T. MYŠKOVÁ a H. PERCINOVÁ. *Zpráva o životním prostředí v Kraji Vysočina 2016* [online]. Praha 10, 2016 [cit. 2018-03-23]. ISBN 978-80-87770-41-2. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/\\$FILE/SOPSPZ-Kraj_Vysocina-20180115.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/$FILE/SOPSPZ-Kraj_Vysocina-20180115.pdf)

- [46] KOBLÍŽKOVÁ, E., J. KRATINA a J. MERTL. *Zpráva o životním prostředí v Jihomoravském kraji 2014* [online]. Praha 10, 2014 [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Jihomoravsky.pdf>
- [47] MERTL, J., T. MYŠKOVÁ a H. PERCINOVÁ. *Zpráva o životním prostředí v Jihomoravském kraji 2016* [online]. Praha 10, 2016 [cit. 2018-03-23]. ISBN 978-80-87770-42-9. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/\\$FILE/SOPSPZ-Jihomoravsky_kraj-20180115.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/$FILE/SOPSPZ-Jihomoravsky_kraj-20180115.pdf)
- [48] KOBLÍŽKOVÁ, E., J. KRATINA a J. MERTL. *Zpráva o životním prostředí v Olomouckém kraji 2014* [online]. Praha 10, 2014 [cit. 2018-03-24]. Dostupné z: <http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Olomoucky.pdf>
- [49] MERTL, J., T. MYŠKOVÁ a H. PERCINOVÁ. *Zpráva o životním prostředí v Olomouckém kraji 2016* [online]. Praha 10, 2016 [cit. 2018-03-24]. ISBN 978-80-87770-43-6. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/\\$FILE/SOPSPZ-Olomoucky_kraj-20180115.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/$FILE/SOPSPZ-Olomoucky_kraj-20180115.pdf)
- [50] KOBLÍŽKOVÁ, E., J. KRATINA a J. MERTL. *Zpráva o životním prostředí v Moravskoslezském 2014* [online]. Praha 10, 2014 [cit. 2018-03-24]. Dostupné z: <http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Moravskoslezsky.pdf>
- [51] MERTL, J., T. MYŠKOVÁ a H. PERCINOVÁ. *Zpráva o životním prostředí v Moravskoslezském kraji 2016* [online]. Praha 10, 2016 [cit. 2018-03-24]. ISBN 978-80-87770-44-3. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/\\$FILE/SOPSPZ-Moravskoslezsky_kraj-20180115.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/$FILE/SOPSPZ-Moravskoslezsky_kraj-20180115.pdf)
- [52] KOBLÍŽKOVÁ, E., J. KRATINA a J. MERTL. *Zpráva o životním prostředí ve Zlínském kraji 2014* [online]. Praha 10, 2014 [cit. 2018-03-29]. Dostupné z: <http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Zlinsky.pdf>
- [53] MERTL, J., T. MYŠKOVÁ a H. PERCINOVÁ. *Zpráva o životním prostředí ve Zlínském kraji 2016* [online]. Praha 10, 2016 [cit. 2018-03-29]. ISBN 978-80-87770-45-0. Dostupné z:

- [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/\\$FILE/SOPSPZP-Zlinsky_kraj-20180115.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/$FILE/SOPSPZP-Zlinsky_kraj-20180115.pdf)
- [54] Nikl, Arsen, Kadmium: charakteristika. *Arnika* [online]. 2014 [cit. 2018-03-29]. Dostupné z: <http://arnika.org/>
- [55] VLČKOVÁ, Ing. Radka. *Imisní monitoring - aneb jak se měří emise?* [online]. Ekologické centrum Most pro Krušnohoří Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Most, 1-9 [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: http://www.ecmost.cz/img/clanky/imise/imisni_monitoring.pdf
- [56] Charakteristika Zlínského kraje. *Český statistický úřad* [online]. Krajská správa ČSÚ ve Zlíně, 11.1. 2016 [cit. 2018-03-31]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xz/charakteristika_kraje
- [57] REZZO 1-2014: Emise hlavních znečišťujících látek v České republice podle krajů. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. Praha, 2014 [cit. 2018-03-31]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/14embil/rezzo1/rezzo1_CZ.html
- [58] Grafická ročenka: IV. KVALITA OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. Praha, 2014 [cit. 2018-03-31]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/14groc/gr14cz/IV1_PM_CZ.html
- [59] MERTL, J., T. MYŠKOVÁ a H. PERCINOVÁ. *Souhrnná zpráva o životním prostředí v krajích ČR 2016* [online]. Praha 10, 2016 [cit. 2018-04-26]. ISBN 978-80-87770-32-0. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/\\$FILE/SOPSPZP-Souhrnna_zprava-20180115.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/$FILE/SOPSPZP-Souhrnna_zprava-20180115.pdf)
- [60] MERTL, J., T. MYŠKOVÁ a H. PERCINOVÁ. *Souhrnná zpráva o životním prostředí v krajích ČR 2015* [online]. Praha 10, 2015 [cit. 2018-04-26]. ISBN 978-80-87770-25-2. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2015/\\$FILE/SOPSPZP-Souhrnna_zprava-20170301.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2015/$FILE/SOPSPZP-Souhrnna_zprava-20170301.pdf)
- [61] Programy zlepšování kvality ovzduší: Program zlepšování kvality ovzduší zóna střední Morava - CZ07. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. 2016 [cit. 2018-05-05]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/programy_zlepsovani_kvality_ovzduisi

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

%	- procenta
§	- paragraf
μg.m⁻³	- mikrogram znečišťující látky v 1 metru krychlovém vzduchu
ng.m⁻³	- nanogram znečišťující látky v 1 metru krychlovém vzduchu
REZZO	- registr emisí a zdrojů znečištění
ISKO	- informační systém kvality ovzduší
ČHMÚ	- Český hydrometeorologický ústav
VOC	- těkavá organické látky
PAU	- polycyklické aromatické uhlovodíky
OH	- hydroxylové radikály
TZL	- tuhé znečišťující látky (dřívější název pro suspendované prachové částice PM)
SO₂	- oxid siřičitý
PM	- suspendované prachové částice
NO_x	- oxidy dusíku
NO	- oxid dusnatý
NO₂	- oxid dusičitý
As	- Arsen
Cd	- Kadmium
Ni	- Nikl
CZT	- centrální zdroj tepla
MW	- megawatt

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Praze [35].....	32
Obrázek 2 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Praze [35]	33
Obrázek 3 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Praze [35].....	33
Obrázek 4 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek ve Středočeském kraji [35] .	34
Obrázek 5 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého ve Středočeském kraji [35].....	35
Obrázek 6 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého ve Středočeském kraji [35].....	35
Obrázek 7 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Karlovarském kraji [35]...	36
Obrázek 8 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Karlovarském kraji [35]	37
Obrázek 9 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Karlovarském kraji [35]	37
Obrázek 10 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Jihočeském kraji [35].....	38
Obrázek 11 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Jihočeském kraji [35]	39
Obrázek 12 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Jihočeském kraji [35]	39
Obrázek 13 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Ústeckém kraji [35]	40
Obrázek 14 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Ústeckém kraji [35].....	41
Obrázek 15 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Ústeckém kraji [35]	41
Obrázek 16 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Libereckém kraji [35]	42
Obrázek 17 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Libereckém kraji [35].....	43
Obrázek 18 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Libereckém kraji [35].....	43
Obrázek 19 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Plzeňském kraji [35].....	44
Obrázek 20 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Plzeňském kraji [35]	45
Obrázek 21 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Plzeňském kraji [35].....	45
Obrázek 22 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Královéhradeckém kraji [35]	46
Obrázek 23 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Královéhradeckém kraji [35]	47
Obrázek 24 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Královéhradeckém kraji [35]	47
Obrázek 25 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Pardubickém kraji [35] ..	48
Obrázek 26 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Pardubickém kraji [35].....	49
Obrázek 27 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Pardubickém kraji [35].....	49
Obrázek 28 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Kraji Vysočina [35]	50
Obrázek 29 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Kraji Vysočina [35].....	51

Obrázek 30 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Kraji Vysočina [35]	51
Obrázek 31 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Jihomoravském kraji [35]	52
Obrázek 32 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Jihomoravském kraji [35]	53
Obrázek 33 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Jihomoravském kraji [35]..	53
Obrázek 34 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Olomouckém kraji [35]..	54
Obrázek 35 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Olomouckém kraji [35].....	55
Obrázek 36 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Olomouckém kraji [35]	55
Obrázek 37 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek v Moravskoslezském kraji [35]	56
Obrázek 38 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého v Moravskoslezském kraji [35]	57
Obrázek 39 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého v Moravskoslezském kraji [35]	58
Obrázek 40 – Prachové částice (PM _{2,5}) [58].....	60
Obrázek 41 - Graf ročních průměrů znečišťujících látek ve Zlínském kraji [35]	61
Obrázek 42 - Graf ročních průměrů oxidu siřičitého ve Zlínském kraji [35].....	62
Obrázek 43 - Graf ročních průměrů oxidu uhelnatého ve Zlínském kraji [35]	62
Obrázek 44 – Graf ročních průměrů znečišťujících látek (Arsenu, Kadmia, Niklu a Benzo(a)pyrenu) obsažených v prachových částicích (PM) ve Zlínském kraji [35]	65
Obrázek 45 – Mapa koncentrací benzo(a)pyrenu v České republice a ve Zlínském kraji [58]	66
Obrázek 46 - Graf ročních průměrů přízemního ozonu [35]	66
Obrázek 47 – Graf ročních průměrných koncentrací znečišťujících látek v období 10 let [35]	69
Obrázek 48 – Graf ročních průměrných koncentrací oxidu siřičitého v období 16 let [35]	70
Obrázek 49 – Graf ročních průměrných koncentrací oxidu uhelnatého v období 16 let [35]	70

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Složení plynů v atmosféře [15]	16
Tabulka 2 – Max. imisní koncentrace látek v ovzduší (v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) [2].....	30
Tabulka 3 - Imisní limity pro celkový obsah znečišťující látky v částicích PM_{10} vyhlášené pro ochranu zdraví lidí [18].....	63
Tabulka 4 – tabulka ke grafu ročních průměrů znečišťujících látek (Arsenu, Kadmia, Niklu a Benzo(a)pyrenu) obsažených v prachových částicích (PM) ve Zlínském kraji.....	65

SEZNAM PŘÍLOH

P1: Tabulky ke grafům

P2: Fotografické přílohy

P1: TABULKY KE GRAFŮM

Hlavní město Praha:

Tabulka 1 – ke grafu (obrázek 1)

Praha (rok)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PM10	29,7	26,9	27,5	29,9	29,1	27,8	27	27,5	23,2	22,7
PM2,5	18,3	18,3	17,4	19,4	17,7	16,6	18,4	18	16,7	16,8
NO2	41,4	40	36,2	37,8	35,2	31,3	32,6	32,6	30,9	30,3
Olovo	14	11,3	10,7	12,1	10,2	8,5	7,6	8,5	6,7	6,9
Benzen	1,5	1,2	1,2	1,7	1,4	1,1	1,3	0,9	1,2	1,1

Tabulka 2 – ke grafu (obrázek 2)

Praha (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SO2 (roční průměr)	8,9	9,5	8,8	9,3	5,3	5,6	6,4	4,5	4,2	4,8	5,3	3,5	4,2	4,2	3,1	2,6	2,5

Tabulka 3 – ke grafu (obrázek 3)

Praha	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO (roční průměr)	2006	2047	1871	1474	964	732	533	478	558	506	699	768	584	477	618	486	364

Středočeský kraj:

Tabulka 4 – ke grafu (obrázek 4)

Středočeský kraj (rok)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PM10	25,3	23,7	25,8	29,1	27,9	25,2	25	25,6	23,8	22
PM2,5	18,2	15,4	16,8	18,1	16,8	14,4	15,3	15	14,4	16
NO2	18	17,9	18,5	17,8	17,9	17,7	20	18,8	17,7	15,8
Olovo	11,6	10,9	10,1	15,6	24,4	22,3	9,1	9,6	6,1	12,1
Benzen	0,8	1,6	1,3	1,2	0,8		1,1	1,1	1	1

Tabulka 5 – ke grafu (obrázek 5)

Středočeský kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SO2 (roční průměr)	7,6	7,4	6,7	8	6,6	4,5	7	5	3,6	3,3	4,5	3,9	4	6,6	6	6	4,2

Tabulka 6 – ke grafu (obrázek 6)

Středočeský kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO (roční průměr)	444,8	490,5	630,7	630,8	669,7	801,2	860,7	728,8	743,7	529,1	580,7	494,7	429,2	459,2	439,3	392	282,3

Karlovarský kraj:

Tabulka 7 – ke grafu (obrázek 7)

Karlovarský kraj (rok)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PM10	22,3	22,2	23,9	23,6	26,1	19,6	20,6	21	17,4	16,7
PM2,5	13,7	13,5	15	16	15,8	12,4	13,4	14,1	12,4	12,7
NO2	21,8	23	22,5	21,1	18,3	19,1	11,5	11,2	11	10,4
Olovo	8,2	8,8	8,2	8,6	8,6	6,7	6,1	6,9	4,7	
Benzen	1,8	1,3	1,9	1,5	1,2	1	1,2	1,2	1	0,8

Tabulka 8 – ke grafu (obrázek 8)

Karlovarský kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SO2 (roční průměr)	5,9	5,6	6,3	6,3	3,7	4,5	7	5,7	5,1	4,6	5,1	5,3	5,2	5,8	6,3	6,7	6,8

Tabulka 9 – ke grafu (obrázek 9)

Karlovarský kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO (roční průměr)	438,8	396,3	359,5	350,1	481,5	496,3	512,6	467,6	455	494	490	452,9	446,4				

Jihočeský kraj:

Tabulka 10 – ke grafu (obrázek 10)

Jihočeský kraj (rok)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PM10	20	19,4	20,6	22,2	22,3	20,5	22,4	22,5	20,7	18,5
PM2,5	16,6	16	16	17,4	15,2	13,9	13,9	13		11,4
NO2	16	16,6	15,7	15,9	15,6	17,2	17,5	16,8	16,3	14,4
Olovo	4,1	4,1	4,2	3,7	3,5	4	4,2	3,6	2,4	2,4
Benzen	1,2	1,4	1,3	1,1	1,8	1,3	1,3	1,1	1,2	

Tabulka 11 – ke grafu (obrázek 11)

Jihočeský kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SO2 (roční průměr)	2,8	3	2,9	4,4	6,6	6,2	6,4	4,3	4,5	3,9	4,7	4,4	3,9	4,2	3,8	3,8	2,2

Tabulka 12 – ke grafu (obrázek 12)

Jihočeský kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO (roční průměr)	386,5	413,5	406,5	336,4	507,6	527	622,7	505	451	486,4	532,4	503,4	296,3	500,2	430,3	365,7	370,8

Ústecký kraj:

Tabulka 13 – ke grafu (obrázek 13)

Ústecký kraj (rok)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PM10	23,6	22,8	25,6	26,3	26,5	24	23,8	25,4	20,8	19,9
PM2,5	15,8	14,3	16,9	20	19,5	18,7	17,9	19,4	17,1	16,4
NO2	16,6	15,7	17,7	17	16,4	14,6	14,4	14,6	14,9	14,4
Olovo	10,1	10	7,9	7,4	6,8	6,2	6,3	6,5	4,9	4,9
Benzen	1,6	1,7	1,5	1,7	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2

Tabulka 14 – ke grafu (obrázek 14)

Ústecký kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SO2 (roční průměr)	11,5	10,8	10,1	12	10,9	11,3	11,5	9,3	8,4	8,6	8,8	8,6	6,6	8,5	8,3	7,6	7,1

Tabulka 15 – ke grafu (obrázek 15)

Ústecký kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO (roční průměr)	501	488,7	560,1	567,2	484,3	508,9	516	444,2	476	407	482,7	281,4	360,9			475,2	458,5

Liberecký kraj:

Tabulka 16 – ke grafu (obrázek 16)

Liberecký kraj (rok)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PM10	20,9	19,9	21	22,9	22,3	22	21,1	19,8	18,8	18
PM2,5	17,9	19,6	20,6	23,7	22,2	21,9	21,8	20,4		14,6
NO2	14,6	14,2	14,3	14,3	16,7	14,3	22,9	22,7		16,5
Olovo	18	12,4	9,7	7,8	10,7	10,5	10,8	10,1	7,8	6,8
Benzen	1,3	3,1		2,8	1,8					1

Tabulka 17 – ke grafu (obrázek 17)

Liberecký kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SO2 (roční průměr)	11	10	9,7	10	5,4	5,9	5,9	4,1	3,9	3,9	4,5	4,2	3,9	3,7	3,5		3,9

Tabulka 18 – ke grafu (obrázek 18)

Liberecký kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO (roční průměr)	332,3	327,4	373,3	469,4	530,1	517,1	453,1	453,5	443,5	457,6	467,4	448,1	434,1				

Plzeňský kraj:

Tabulka 19 – ke grafu (obrázek 19)

Plzeňský kraj (rok)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PM10	21,9	22,8	22,6	24,5	24,3	21,1	28	25,7	21,9	21,5
PM2,5	18,8	18,3	17,9		24,1	19,3	20,9	21,3	15,7	17,2
NO2	14,9	14,9	15,2	15,7	16,5	14,8	19,3	15,9	15,1	12,3
Olovo	9,5	8,3	7,7	8,1	9,2	8,2	8,3	5,6	4,2	4,4
Benzen	0,9	1,1	1	1	1,1	0,9		1,7	1,3	1,2

Tabulka 20 – ke grafu (obrázek 20)

Plzeňský kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SO2 (roční průměr)	4,2	5,4	4,5	5,8	8,8	5,7	7,1	3,5	3,5	4,2	3,9	3	2,7	5,1	4,5	4,2	3,8

Tabulka 21 – ke grafu (obrázek 21)

Plzeňský kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO (roční průměr)	451,8	474,6	444,8	521,6	421,8	357,3	375,3	325,7	392,2	344,8	350	348,4	335,4	341,4	399,8	399,9	378

Královéhradecký kraj:

Tabulka 22 – ke grafu (obrázek 22)

Královéhradecký kraj (rok)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PM10	20,3	18,9	21,5	22,8	22,4	21,9	23,7	23	22,9	21,5
PM2,5	16,7	15,7	18	18,8	19,6	20	19,4	19,8	19,1	17,5
NO2	13,1	15,5	16,7	15,7	15,1	13,6	23,7	15,6	15	13,8
Olovo	7	6,8	10,1	5,8	6,8	5,5	8	7,9	5,9	6,7
Benzen	2,1	2,2	1,7	2,7	1	1	0,9		1,5	1,1

Tabulka 23 – ke grafu (obrázek 23)

Královéhradecký kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SO2 (roční průměr)	15,8	4,9	5,7	4,4	6,2	7,4	6,2	6,4	3,1	4,2	4,8	4,9	4,3				

Tabulka 24 – ke grafu (obrázek 24)

Královéhradecký kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO (roční průměr)			391	411,4	337,4	299,3	317,2	386,9	342,8	353,3	318,1	315,3	420,6	408,9	381,9	359,5	333

Pardubický kraj:

Tabulka 25 – ke grafu (obrázek 25)

Pardubický kraj (rok)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PM10	22,5	19,8	24,8	22,7	23	20,9	22,2	23,2	20,1	20
PM2,5	14,7	13,8	19,1	16,4	17,3	17,2	17,6	17,3	15,3	15,3
NO2	16,8	15,9	16,1	14	16,2	12,9	12,5	13,8	13	14,1
Olovo	7,3	7,2	6,6	7,8	7,6	6,8	6,6	5,9	4,7	4
Benzen	0,8	1,3	2,8	2,3	1,8	0,9	1,1	1	1	1,1

Tabulka 26 – ke grafu (obrázek 26)

Pardubický kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SO2 (roční průměr)	8,3	8	8,1	8,9	9,3	9,8	8,3	6	5,2	6,2	3,9	4,7	4,8	6,2	5,4	5,2	5,1

Tabulka 27 – ke grafu (obrázek 27)

Pardubický kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO (roční průměr)	242	236	352,6	254,5	217,1	473,1	334,5	350,8	306,5	323,1	350,8	341,8	391				

Kraj Vysočina:

Tabulka 28 – ke grafu (obrázek 28)

Kraj Vysočina (rok)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PM10	22,6	21,4	21,8	23,5	22,7	22,9	21,9	20,6	19,2	19,7
PM2,5	16,9	15,7	17,1	16,9	17	14,3	16	14,8	13,7	14,1
NO2	14,6	15,1	14,6	14,2	12,7	12,9	12,3	11,6	13,6	11,9
Olovo	8,2	6,2	5,2	8,8	4,9	4,5	4,5	4,8	4,2	4
Benzen	1,1	1,1			0,5	0,8	2,3	1,4	0,15	0,6

Tabulka 29 – ke grafu (obrázek 29)

Kraj Vysočina (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SO2 (roční průměr)	4,8	6,5	4,8	5,9	5	5,3	6,2	4,9	3,8	2,4	3	2,5	2,1	2,3	2,1	1,8	1,8

Tabulka 30 – ke grafu (obrázek 30)

Kraj Vysočina (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO (roční průměr)	227,5	309,5	301	275,4	345,9	320,2	328,8	325	345,1	308,3	323,9	317,4	338,4	319,4	318,7	291,4	232,2

Jihomoravský kraj:

Tabulka 31 – ke grafu (obrázek 31)

Jihomoravský kraj (rok)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PM10	24,3	22,8	24,2	27	25,8	24,8	24,6	23,7	23,1	21,7
PM2,5	17,6	25	25,5	23,9	22,4	23,4	20	20,4	21,1	17,1
NO2	19,3	17,3	17,5	17,8	15,3	19,1	20,2	23,3	18,7	16,9
Olovo	9,9	10,2	8,4	8,2	7,6	7,5	7,4	6,8	5,8	5,3
Benzen	2,1	1,8	1,6	2,2	2,1	2	1,9	1,5	1,5	1,1

Tabulka 32 – ke grafu (obrázek 32)

Jihomoravský kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SO2 (roční průměr)	6,1	5,7	5,7	8,8	5,9	5,9	6,2	4,9	3,2	3,5	4,5	4,4	4,5	5,3	5,5	3,8	4,4

Tabulka 33 – ke grafu (obrázek 33)

Jihomoravský kraj (kraj)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO (roční průměr)	805	742	606				686,2	569,8	633,2	567,2	556,3	546,5	707,3	586	409,3	405	469,2

Olomoucký kraj:

Tabulka 34 – ke grafu (obrázek 34)

Olomoucký kraj (rok)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PM10	27,1	26,7	27,7	30,6	28,4	28	28,1	28,6	26,1	23
PM2,5	19,1		25,2	28,6	25,3	25	25	24,1	21,5	20,1
NO2	20,4	19,3	19,4	19,8	20,7	18,9	14,8	15,1	15,3	13,9
Olovo	10,8	8	10,1	13,6	12	12,1	6,8	14	11,6	11,1
Benzen		1,5		2,2	1,9	2,1	1,6	1,8	1,6	1,3

Tabulka 35 – ke grafu (obrázek 35)

Olomoucký kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SO2 (roční průměr)	5,8	6,2	5,3	6,8	6,3	5,7	6,9	5,9	6	5,5	7,4	6,2	5,3	5,9	6,6	6	2,6

Tabulka 36 – ke grafu (obrázek 36)

Olomoucký kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO (roční průměr)	567,3	565	540,7	574,5	520,4	487,4	499,1	463,2	472,9	480,8	559,8	490,8	457,8				

Moravskoslezský kraj:

Tabulka 37 – ke grafu (obrázek 37)

Moravskoslezský kraj (rok)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PM10	35	34,2	35,7	41,9	36,1	36,6	33,9	34,9	29,4	27,8
PM2,5	30,3	31,8	33	41,6	32,1	32	31,3	28,8	25,9	22,9
NO2	17,7	19,4	16,9	18,9	19,6	20,7	18	16,7	15,6	15,4
Olovo	21,1	18,4	17,7	18,3	14,7	23,8	18,6	20,1	15,5	11,7
Benzen	3,6	3,4	3,3	3,7	3,1	2,9	2,5	1,7	2,1	1,8

Tabulka 38 – ke grafu (obrázek 38)

Moravskoslezský kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SO2 (roční průměr)	7,1	8,3	8,3	11,2	9,2	7,5	7,9	6	5,7	5,9	7,9	7,9	8,5	8,3	8	9,2	7,6

Tabulka 39 – ke grafu (obrázek 39)

Moravskoslezský kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO (roční průměr)	547,7	559,7	598,7	620,9	456,2	715,4	777,8	704,4	750,3	798,2	833,4	708,8	691,6	612,9	593,7	549,7	493,7

Zlínský kraj:

Tabulka 40 – ke grafu (obrázek 41)

Zlínský kraj (rok)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PM10	31,6	30,5	30,5	35,4	34,4	33,6	32	30,7	30,3	25,3
PM2,5	21,9	21	24,5	27,1	24,1	21,6	21,7	20,9	25	19,8
NO2	23,2	20,9	21,7	24,4	29,2	22,5	25,8	26,4	27,7	19,8
Olovo	16,7	11,1	10,4	10,3	9,4		9,8	10,1	7,7	6,7
Benzen		1,1	1,1		1,8		1,8	1,5	1,8	1,3

Tabulka 41 – ke grafu (obrázek 42)

Zlínský kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SO2 (roční průměr)	4	5,5	5	3,1	5	5,7	7,9	4,5	4,5	4,1	6,1	8,5	5,6	7,3	6,4	5,9	4,9

Tabulka 42 – ke grafu (obrázek 43)

Zlínský kraj (rok)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO (roční průměr)				476,8	451,3	416,9	370,3	378,6	354,7	410	370,4	382,6	486,1	418,5	431,9	413,6	

Souhrn krajů

Tabulka 43 – ke grafu (Obrázek 47)

Kraje (zkratka)	PHA	STČ	KVK	JHČ	ULK	LBK	PLK	HKK	PAK	VYS	JHM	OLK	MSK	ZLK
PM10	27	25	21,3	21	23,9	20,7	23,4	21,9	21,9	22	24,2	27,4	34,6	31
PM2,5	17,8	16	14	14,8	17,6	20,3	19,3	18,5	16,4	16	21,6	23,8	31	23
NO2	34,8	18	17	16,2	15,6	16,7	15,5	15,8	14,6	13	18,6	17,8	17,9	24
Olovo	9,7	13	6,9	3,6	7,1	10,5	7,4	7,1	6,5	5,6	7,7	11	18	10
Benzen	1,3	1,1	1,3	1,3	1,4	2	1,1	1,6	1,4	1	1,8	1,8	2,8	1,5

Zkratky krajů:

PHA – Hlavní město Praha

STČ – Středočeský

KVK – Karlovarský kraj

JHČ – Jihočeský kraj

ULK – Ústecký kraj

LBK – Liberecký kraj

PLK – Plzeňský kraj

HKK – Královéhradecký kraj

PAK – Pardubický kraj

VYS – Kraj Vysočina

JHM – Jihomoravský kraj

OLK – Olomoucký kraj

MSK – Moravskoslezský kraj

ZLK – Zlínský kraj

P2: FOTOGRAFICKÉ PŘÍLOHY

Obrázek 1 – Nová stanice imisního monitoringu ve Zlíně (zdroj: vlastní foto)



Obrázek 2 – Koncový prvek zobrazení dat z imisního měření ve Zlíně (zdroj: vlastní foto)

