UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Katedra geografie

Bc. Jitka ZAPLETALOVÁ

KVALITA OVZDUŠÍ V PROSTĚJOVĚ A JEJÍ PERCEPCE VEŘEJNOSTÍ

Diplomová práce

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

Olomouc 2015

BIBLIOGRAFICKÝ ZÁZNAM

Autor (Osobní číslo): Bc. Jitka Zapletalová (R130054)

Studijní obor: Učitelství geografie pro SŠ (kombinace Z-BiO)

Název práce: Kvalita ovzduší v Prostějově a její percepce veřejností

Title of thesis: Air quality in Prostějov and its public perception

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

Rozsah práce: 95 stran, 2 vázané přílohy

Abstrakt: Diplomová práce se zabývá kvalitou ovzduší v Prostějově. Kvalita ovzduší je zhodnocena z pohledu objektivních dat a z pohledu obyvatel. Informace o kvalitě ovzduší dle obyvatel města jsou získána na základě dotazníkového šetření, pro které je vytvořeno 150 dotazníků. Objektivní data pochází z Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ). První část práce obsahuje informace o kvalitě ovzduší v Prostějově z pohledu odborných studií a z dostupných dat z ČHMÚ. Ve druhé části práce je vyhodnoceno dotazníkové šetření. Na závěr jsou výsledky obou částí navzájem porovnány.

Klíčová slova: kvalita ovzduší, Prostějov, percepce, emise, imisní monitoring, znečišťující látky

Abstract: This thesis deals with air quality in Prostejov. Air quality is evaluated in terms of objective data and in terms of the city residents. Information about air quality according to residents are obtained by survey. For this survey is created 150 questionnaires. Objective data comes from the Czech Hydrometeorological Institute (CHMI). First part contains information about air quality in Prostejov in terms of professional studies and available data from CHMI. In the second part are analyzed questionnaires. In conclusion there are mutually compared results of both parts.

Keywords: air quality, Prostějov, perception, emission, air pollution monitoring, pollutants

Prohlašuji, že jsem zadanou diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem veškerou použitou literaturu a zdroje uvedla v seznamu použité literatury na konci práce.

V Olomouci 23.4.2015 …….....

podpis

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce, panu RNDr. Martinu Jurkovi, Ph.D. za odborné vedení práce, cenné rady a trpělivost. Za poskytnutí důležitých informací děkuji panu Miroslavu Kučerovi z Oddělení ochrany životního prostředí z Krajského úřadu Olomouckého kraje. Poděkování patří také všem pracovníkům Odboru životního prostředí Magistrátu města Prostějova.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: **2013/2014**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Jitka ZAPLETALOVÁ**
Osobní číslo:	**R130054**
Studijní program:	**N1301 Geografie**
Studijní obory:	**Učitelství biologie v ochraně životního prostředí pro střední školy** **Učitelství geografie pro střední školy**
Název tématu:	**Kvalita ovzduší v Prostějově a její percepce veřejností**
Zadávající katedra:	**Katedra geografie**

Zásady pro vypracování:

Cílem diplomové práce je zhodnotit současný stav a vývoj kvality ovzduší ve městě Prostějově a provést srovnání objektivního stavu úrovně znečištění ovzduší s percepcí tohoto stavu veřejností. Budou zhodnoceny faktory ovlivňující kvalitu ovzduší ve městě, objemy vypouštěných látek, povaha a struktura zdrojů emisí a charakter chodu imisí z dostupných dat monitoringu kvality ovzduší. Percepce stavu znečištění ovzduší bude zhodnocena na základě dotazníkových šetření.

Rozsah grafických prací:	**Podle potřeb zadání**
Rozsah pracovní zprávy:	**20 000 - 24 000 slov**
Forma zpracování diplomové práce:	**tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Braniš, M., Hůnová, I. eds. (2009) Atmosféra a klima: aktuální otázky ochrany ovzduší. Praha, Karolinum.
Ostatnická, J. ed. (2001, ...) Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2000, ... [série ročenek]. Praha, ČHMÚ.
Zákon 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší.
Časopis Ochrana ovzduší.

Vedoucí diplomové práce:	**RNDr. Martin Jurek, Ph.D.** Katedra geografie
Datum zadání diplomové práce:	**12. listopadu 2013**
Termín odevzdání diplomové práce:	**10. dubna 2015**

L.S.

Prof. RNDr. Juraj Ševčík, Ph.D.
děkan

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

V Olomouci dne 12. listopadu 2013

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK **8**
1 ÚVOD **9**
2 CÍL PRÁCE **10**
3 POUŽITÁ METODIKA A ZDROJE DAT **11**
3.1 Zhodnocení dostupné literatury 11
3.2 Zdroje dat 12
3.3 Použité metody zpracování dat 13
3.4 Účelová geografická charakteristika zájmového území 14
4 HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ Z HLEDISKA ODBORNÝCH STUDIÍ **17**
4.1 Faktory ovlivňující kvalitu ovzduší 17
4.2 Znečišťující látky v ovzduší 18
4.3 Emise do ovzduší 19
4.4 SWOT analýza 27
5 IMISNÍ MONITORING OVZDUŠÍ V PROSTĚJOVĚ **29**
5.1 Monitorovací stanice v Prostějově 29
5.2 Hodnocení kvality ovzduší v Prostějově na základě ročních a měsíčních koncentrací znečišťujících látek 30
5.2.1 Prašný aerosol SPM *30*
5.2.2 Prašný aerosol PM_{10} *36*
5.2.3 Oxidy dusíku NO_x *40*
5.2.4 Oxid siřičitý SO_2 ..... *48*
5.2.5 Ozon O_3 ..... *56*
5.2.6 Oxid uhelnatý CO *59*
6 VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ **63**
7 DISKUZE **79**
8 ZÁVĚR **86**
9 SHRNUTÍ **88**
SUMMARY **89**
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY **90**
PŘÍLOHY **93**

SEZNAM ZKRATEK

AMS	automatizovaná monitorovací stanice
AOPK	Agentura ochrany přírody a krajiny
ARR	Agentura pro regionální rozvoj
CENIA	Česká informační agentura životního prostředí (Czech Environmental Information Agency)
CO	oxid uhelnatý
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČSÚ	Český statistický úřad
IRZ	Integrovaný registr znečišťování
ISKO	Informační systém kvality ovzduší
MěÚ	městský úřad
MZČR	Ministerstvo zdravotnictví České republiky
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NH_3	amoniak
NO_X	oxidy dusíku
O_3	ozón
PM_{10}	polétavý prach, prašný aerosol
REZZO	Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší
SO_2	oxid siřičitý
SPM	suspendované částice, prašný aerosol
TZL	tuhé znečišťující látky
VOC	těkavé organické látky
WHO	Světová zdravotnická organizace (World Health Organisation)

1 ÚVOD

Ovzduší je pro člověka jednou z nejdůležitějších složek životního prostředí. Jako kvalitu ovzduší označujeme úroveň znečištění ovzduší, která je způsobena vypouštěním znečišťujících látek z různých zdrojů v důsledku lidské činnost (např. doprava, spalování, průmyslová výroba). Znečišťující látky jsou po vypuštění ze zdroje přenášeny v atmosféře a mohou tak ovlivňovat kvalitu ovzduší jak v nejbližším okolí samotného zdroje znečištění, tak ve vzdálenějších oblastech. Znečišťující látky v ovzduší patří k základním ukazatelům, které přímo ovlivňují zdraví a životy lidí, mají přímý vliv na přírodu a životní prostředí kolem nás. Kvalita ovzduší je sledována pravidelně prostřednictvím sítě měřících stanic (tzv. imisní monitoring), která tvoří součást Informačního systému kvality ovzduší (ISKO). Jejím provozem je pověřen Český hydrometeorologický ústav.

V Prostějově je od roku 1994 v provozu automatická monitorovací stanice, která sleduje hodnoty prašného aerosolu PM_{10}. V minulosti byly také monitorovány oxidy dusíku, oxid siřičitý, ozon a oxid uhelnatý. Imisní koncentrace všech předchozích látek, kromě prašného aerosolu, jsou již několik let pod imisními limity. Imisní koncentrace PM_{10} patří k nejvyšším v České republice a pravidelně překračují stanovené imisní limity. Prostějov proto patří k městům s nejvíce znečištěným ovzduším v ČR. Na znečišťování ovzduší se markantně podílí spalovací procesy a automobilová doprava. Obyvatelé Prostějova však s oblibou používají mýtus, že znečištění ovzduší je způsobeno částicemi půdy z polí a obhajují tak, že se znečištěným ovzduší Prostějova se nedá mnoho dělat. V době překročení limitů je však půda zpravidla vlhká, zmrzlá nebo pokrytá sněhem a prachové částice se z polí do ovzduší vůbec nedostanou.

Kvalita ovzduší v Prostějově je dlouhodobým problémem, kterým se zabývá jak zastupitelstvo, tak i obyvatelé města. Jelikož je Prostějov mým rodným městem a také jej často navštěvuji, stala se tato problematika také předmětem mé diplomové práce. Bude zajímavé zhodnotit, jak se kvalita ovzduší v Prostějově změnila za několik posledních let, tedy zda se situace zlepšila či zhoršila. Také bude vhodné tyto objektivní informace porovnat se subjektivními názory na kvalitu ovzduší obyvateli Prostějova, které budou získány během dotazníkového šetření.

2 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce je zhodnotit současný stav a vývoj kvality ovzduší ve městě Prostějově na základě zpracování dostupných dat o ročních a měsíčních imisních koncentracích znečišťujících látek v ovzduší. V práci je provedeno srovnání objektivního stavu úrovně znečištění ovzduší s percepcí tohoto stavu veřejností. Dále jsou zde zmíněny faktory ovlivňující kvalitu ovzduší v Prostějově, objemy vypouštěných látek, povaha a struktura zdrojů emisí a charakter chodu imisí z dostupných dat.

3 POUŽITÁ METODIKA A ZDROJE DAT

3.1 Zhodnocení dostupné literatury

Při tvorbě diplomové práce byla použita monografie *Atmosféra a klima: Aktuální otázky ochrany ovzduší* (Martin Braniš, Iva Hůnová et al., 2009). Kniha předkládá základní informace o atmosféře a jejích složkách. Popisuje kvalitu ovzduší, znečištění ovzduší a jeho účinky v širším slova smyslu. Věnuje se také problematice ochrany ovzduší v České republice a pomáhá pochopit globální změny klimatu.

Tematikou znečištění ovzduší se zabývá učební text pro posluchače Přírodovědecké fakulty UK v Praze *Úvod do problematiky znečištění venkovního ovzduší* (Iva Hůnová, Svatava Janoušková, 2004). Text se zabývá atmosférou a jejími chemickými a fyzikálními aspekty. Popisuje také jak globální, tak i regionální a lokální problémy znečištění ovzduší. Část textu je věnována legislativě České republiky, která upravuje ochranu ovzduší právě na území České republiky.

Knižní monografie *Kompendium ochrany kvality ovzduší* (Jiří Kurfürst et al., 2008) se věnuje problematice chemie atmosféry, vlastnostem látek znečišťujících ovzduší včetně těžkých kovů, těkavých organických látek a persistentních organických látek. Dále jsou zde uvedeny hlavní druhy zdrojů znečišťování ovzduší, způsoby omezování jejich emisí a šíření znečišťujících látek v atmosféře. Publikace se také zaměřuje na měření a monitoring v ochraně ovzduší.

Příručka ochrany kvality ovzduší (Vladimíra Henelová et al., 2013) obsahuje současnou právní úpravu v ČR, v Evropě i ve světě Dále podává informace o zjišťování úrovně znečišťování a o hlavních zdrojích emisí. Věnuje se také zdravotním a ekologickým důsledkům znečištěného ovzduší a informuje o procesu integrovaného povolování. Tento soubor odborných textů z různých oborů má umožnit celostně vnímat disciplínu ochrany kvality ovzduší, jež v sobě zahrnuje nejenom právní a technické aspekty, ale i zdravotní a ekologické důsledky znečištěného ovzduší.

Vysokoškolské skriptum *Ochrana ovzduší* (Miroslav Vysoudil, 2002) podává základní informace o atmosféře, o znečišťujících látkách, o jejich vlivu na člověk a o ochraně ovzduší v různých oblastech České republiky.

V odborném časopise *Ochrana ovzduší*, který vydává Občanské sdružení ochrany kvality ovzduší, lze nalézt informace týkající se kvality ovzduší, zdrojů znečišťování ovzduší, měření emisí a imisí, negativních účinků znečištění atd.

Dalším zdrojem informací je série ročenek *Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2001 - 2014*, kterou vydává ČHMÚ a v neposlední řadě také *Zákon č. 201/2012 Sb.* o ochraně ovzduší.

Kniha *Aby se ve městě dalo dýchat - Příklady efektivních opatření ke zlepšení kvality ovzduší* (Miroslav Patrik, Miroslav Šuta, 2010) přináší mnoho příkladů jak v zahraničí úspěšně regulují dopravu ve městech či omezují její negativní dopady, ke spokojenosti obyvatel i řidičů. Jsou zde zmíněna taková opatření jako nízkoemisní zóny, prachové filtry, zpoplatnění vjezdu do centra měst, regulace rychlosti atd.

Souhrnné informace týkající se aktuálního stavu ovzduší a stavu ovzduší v minulých letech jsou uvedeny v ročenkách Českého hydrometeorologického ústavu. Tyto ročenky lze nalézt v databázi Informačního systému kvality ovzduší.

Důležitým zdrojem informací jsou oficiální internetové stránky města Prostějov, na kterých lze nalézt publikace, které se zabývají zdroji znečištění ve městě a ukazují možnosti řešení této problematiky.

3.2 Zdroje dat

Aktuální data o stavu ovzduší a data z předešlých let jsou shromážděna v Informačním systému kvality ovzduší (ISKO). Provozovatelem systému je ČHMÚ. Systém je veřejně přístupný a data jsou všeobecně využívána. Data jsou měřena na stanicích v celé České republice již od roku 1997 a jsou uváděna v tabulkové podobě. ISKO také obsahuje mapy zdrojů znečišťování v České republice, v jednotlivých krajích a okresech. V rámci okresů je uváděn seznam emisních spaloven a informace o nich.

V ISKO lze dále nalézt informace z Registru emisí a zdrojů znečišťování ovzduší (REZZO). V rámci REZZO jsou uváděny emise hlavních znečišťujících látek, jako jsou např. oxid uhelnatý (CO), oxid siřičitý (SO_2), amoniak (NH_3), tuhé znečišťující látky (TZL), oxidy dusíku (NO_x), těkavé organické látky (VOC) aj.

Zdrojem informací o emisích je Integrovaný registr znečišťování (IRZ), který je spravován Ministerstvem životního prostředí. Provozovatelem IRZ je CENIA (Česká informační agentura životního prostředí).

Další informace jsou použity především z internetových stránek města Prostějov a dále pak z krajského a okresního úřadu.

3.3 Použité metody zpracování

V počáteční fázi zpracování diplomové práce bylo nutné nastudovat odbornou literaturu k tomuto tématu. Po nastudování této literatury jsem získala chybějící znalosti a seznámila se blíže s tématem.

Následovaly osobní konzultace s panem Miroslavem Kučerou z Oddělení ochrany životního prostředí z Krajského úřadu Olomouckého kraje. Ten mi poskytl elektronické materiály, které měly co dočinění s kvalitou ovzduší v Prostějově. Několik materiálů mi bylo poskytnuto i při návštěvě Magistrátu města Prostějova, konkrétně Odboru životního prostředí. Všechny materiály byly v tištěné formě.

V další fázi bylo zásadní seznámit se z Informačním systémem kvality ovzduší (ISKO). Tento systém dat byl důležitý při analýze kvality ovzduší v Prostějově. Data byla dále zpracována ve formě tabulek a grafů a doplněna o interpretaci výsledků. Data z ročních a měsíčních průměrů koncentrací znečišťujících látek byla rozdělena podle jednotlivých znečišťujících látek a jejich hodnoty byly vyneseny do spojnicových grafů. Grafy zachycují průběh průměru koncentrací znečišťujících látek v letech 1998-2013, případně do roku zrušení jejich monitoringu.

Následovala fáze, která zahrnovala sestavení dotazníku, který je pro práci zásadní. Dotazník byl sestaven tak, aby byl anonymní a otázky pro respondenty nebyly příliš složité a plnily spíše informační úlohu. Dotazník obsahoval patnáct otázek, přičemž na začátku byly kladeny velice jednoduché otázky. Jejich složitost se postupně zvyšovala a ke konci dotazníku byly opět umístěny jednodušší otázky. Na konec dotazníku byly umístěny také tři otázky, které se týkaly přímo jednotlivých respondentů.

Po sestavení dotazníku přišlo na řadu samotné dotazníkové šetření v Prostějově. Bylo zahájeno začátkem března 2015 a ukončeno v polovině března 2015. Na území města bylo po celou dobu velice příhodné počasí. Lidé proto byli většinou ochotní a neměli problém dotazník vyplnit. Při sběru dat jsem využila náměstí T. G. Masaryka, jelikož je to nejfrekventovanější oblast v Prostějově a nachází se přímo v centru města. Dále jsem s dotazníky zamířila na okraj Prostějova, kde se nachází Nemocnice Prostějov a také k hlavnímu autobusovému nádraží, kde leží supermarket Albert. Jelikož v centrální části Prostějova může být kvalita ovzduší vnímána jinak než v částech na okraji města, tzn. v ostatních městských částech, zamířila jsem s dotazníky také do těchto částí.

Během dotazníkového šetření byli respondenti vybíráni tak, aby byl zachován poměr žen a mužů dle ČSÚ. Z celkových 44 234 obyvatel Prostějova tvoří 53 % žen a 47 % mužů. Kromě zachování poměru pohlaví, bylo také nutné zachovat počet respondentů v jednotlivých věkových kategoriích dle ČSÚ. Byly vytvořeny tři kategorie, z nichž první byla pro respondenty od 20 do 39 let, druhá byla od 40 do 59 let a třetí byla od 60 let výše. Dotazník jsem úmyslně nepředkládala osobám mladším 20 let, jelikož pravděpodobně ještě nemají dostatečný přehled o problematice kvality ovzduší, jeho znečištění a ochraně. Dalším důvodem bylo výše zmíněné zachování poměru počtu obyvatel v jednotlivých kategoriích a z toho vyplývající poměry počtu respondentů. V první skupině se nachází 28 % obyvatel z celkových 44 234, v druhé skupině je to 27 % a ve třetí skupině je to 26 %. Třetím kritériem pro výběr respondentů bylo zachování poměru respondentů vzhledem k městským částem Prostějova. Prostějov se dělí na sedm městských částí: Čechovice, Čechůvky, Domamyslice, Krasice, Prostějov-město, Vrahovice a Žešov. Nejvíce obyvatel (konkrétně 36 368, tj. 81 %) žije v městské části Prostějov-město, nejméně pak v Čechůvkách (161 obyvatel).

Dotazník byl respondenty v průměru vyplňován 8 až 10 minut. V případě, že byl respondent méně ochotný, nebo jej téma příliš nezaujalo, trvalo vyřešení dotazníku i kratší dobu. Při sběru dat jsem se setkala i hrstkou jedinců, kteří se o toto téma zajímali a vyplňování dotazníku se v tomto případě protáhlo na 15 až 20 minut.

Poslední fáze zhotovení diplomové práce zahrnovala zpracování získaných dat z dotazníkového šetření a vypracování grafů a komentářů ke každé položce, která se nacházela v dotazníku.

3.4 Účelová geografická charakteristika zájmového území

Město Prostějov je součástí Olomouckého kraje. Leží v severní části Hornomoravského úvalu, na úpatí Prostějovské pahorkatiny, východně od Drahanské vrchoviny. Rozkládá se na ploše 46,6 km^2 a leží v nadmořské výšce 225 m (MěÚ Prostějov, 2013a).

Dle Quittovy kasifikace leží celé území Prostějova v teplé oblasti T2. Oblast je charakterizována krátkou mírnou zimou a dlouhým suchým létem (Culek, 1996, s. 66). Přes Prostějov, nebo v jeho těsné blízkosti tečou dvě říčky: Hloučela a Romže. Hloučela pramení na Drahanské vrchovině, Prostějov míjí a městem protéká jen její rameno –

Mlýnská strouha. Romže pramení u Dzbele a východně od Prostějova se spojuje s Hloučelou (MěÚ Prostějov, 2013a).

Podle počtu obyvatel se Prostějov řadí mezi středně velká města. V rámci Olomouckého kraje je po Olomouci a Přerovu třetím největším městem z pěti okresních měst a stejně jako v ostatních okresních městech Olomouckého kraje také v Prostějově počet obyvatel neustále klesá. Město dosáhlo nejvyššího počtu obyvatel (52 061 obyvatel) k 31.12.1990. Od té doby počet obyvatel města stále mírně klesá. Tento trend je způsoben několika faktory, a to především migrací obyvatelstva a poklesem porodnosti. Ke dni 1.1.2014 je počet obyvatel roven 44 234 (ČSÚ, 2014).

Potenciál pro rozvoj podnikání byl ve městě Prostějov položen již ve 14. a 15. století, kdy se zde začala rozvíjet řemeslná výroba, zaměřená především na tkalcovství a soukenictví. Pro ekonomický rozvoj města byl samozřejmě důležitý i rozvoj zemědělské výroby, což za pomocí úrodné půdy, přispělo k rozmachu sladovnictví, pivovarnictví, lihovarnictví a mlynářství (MěÚ Prostějov, 2011a).

Takto zformovaná struktura hospodářství se během 19. a 20. století značně zmodernizovala a v rámci celé republiky začalo město Prostějov získávat významnou úlohu ve výrobě oděvů, sladovnictví, mlynářství, zpracování zemědělských komodit, ale také ve strojírenské výrobě (MěÚ Prostějov, 2011a).

Mezi průmyslovými odvětvími má prioritní postavení oděvní a textilní průmysl, který má předpoklady k neustálému rozvoji. Svědčí o tom poptávka po kvalitních službách v oblasti oděvní výroby a mimo jiné i zájem zahraničních partnerů o expanzi výroby přímo v Prostějově – např. firma Toray Textiles Central Europe s.r.o. (výroba polyesterových tkanin, centrála v Japonsku). Největším výrobcem oděvů v ČR byl Oděvní podnik a.s. Konfekční výrobou se zabývá také řada soukromých firem, např. KAJA s.r.o., Koutný spol. s r.o., H & D, a.s. atd.. Kromě oděvů z textilních materiálů se v Prostějově vyrábí konfekce z kůže a umělé kůže. Řadu let se firma GALA a.s. zabývá výrobou a distribucí sportovních míčů, turistických batohů a sportovních kabel (MěÚ Prostějov, 2013b).

Dalším významným průmyslovým odvětvím je strojírenství, v této oblasti však delší dobu klesá počet odběratelů. Ze zástupců prostějovského strojírenství lze jmenovat např. Hanácké železárny a pérovny, a.s., vyrábějící hlavně pružiny a pružící elementy, DT výhybkárna a strojírna, a.s., vyrábějící výhybkové konstrukce pro železniční, podzemní a tramvajové tratě. Dále se do této oblasti řadí firmy BW TOPAS Plus s.r.o.,

Strojírenská společnost, spol. s r.o., Strojírny Prostějov, a. s., Železárny – Annahütte, spol. s r.o., AMF Reece CR, a.s. atd. (MěÚ Prostějov, 2013b).

Významnou pozici zaujímá v Prostějově také stavebnictví. V tomto odvětví působí firmy, které jsou známé v celém kraji či dokonce v ČR, např. Dopravní stavby Holding a.s. a Pozemstav Prostějov, a.s. Do oblasti zpracovatelského průmyslu lze zařadit firmy Sladovny Soufflet ČR, a.s., GRANETTE & STAROREŽNÁ Distilleries, a.s., PENAM, a.s. a Makovec, a.s (MěÚ Prostějov, 2013b).

Městem prochází dva hlavní dopravní směry. Prvním je rychlostní komunikace R46, která míjí město ve směru sever – jih a leží v úseku Vyškov – Olomouc. Druhým je komunikace II/150 procházející přímo centrem města ve směru východ západ a je vedena severní i jižní větví vnitřního okruhu po ulicích Plumlovská, Blahoslavova, Vápenice, Svatoplukova, Palackého, Wolkerova, Újezd a Vrahovická. Zde směřuje největší část vozidel. Prostějovem prochází rovněž elektrifikovaná železniční trať 301 Olomouc – Prostějov – Nezamyslice, která město napojuje na koridorové tratě. Město Prostějov má vlastní systém městské hromadné dopravy, který je začleněn do integrovaného dopravního systému Olomouckého kraje (MěÚ Prostějov, 2011a).

V Ústředním seznamu ochrany přírody, vedeného Agenturou ochrany přírody a krajiny (AOPK), je na území města Prostějov zapsáno 9 chráněných subjektů. Z toho je 8 památných stromů a jedna přírodní památka. Touto přírodní památkou jsou Dolní vinohrádky nacházející se přímo ve městě Prostějově (katastr Čechovic). Byla vyhlášena roku 1952 a rozkládá se na ploše 0,3836 ha. Předmětem ochrany je teplomilná vegetace na sprašových svazích a v terénních zářezech. Do celého katastrálního území Prostějova již nezasahují další zvláště chráněná území ani lokality soustavy Natura 2000, tzn. ptačí oblast a evropsky významná lokalita (MěÚ Prostějov, 2005).

4 HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ Z POHLEDU ODBORNÝCH STUDIÍ

4.1 Faktory ovlivňující kvalitu ovzduší

Podnebí města Prostějov je značně ovlivňováno jeho polohou v tzv. inverzní kotlině, otevřené k východu, ale uzavřené převládajícím větrům ze severu a západu, což je klimaticky dosti nevýhodné (špatně větraná kotlina přináší vysokou prašnost). Místní vlivy, především doprava, způsobují, že životní prostředí města a jeho okolí je považováno za velice zatížené (MěÚ Prostějov, 2011a). Kvůli překračujícím imisním limitům je město řazeno mezi oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší, které vymezuje MŽP dle zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb.

Ovzduší města Prostějova je ovlivňováno především třemi základními typy zdrojů znečištění. Jedná se o dopravu, lokální malé zdroje znečišťování (domácí topeniště) a místní stacionární zdroje znečišťování ovzduší (MěÚ Prostějov, 2011a).

Nejvýznamnějším faktorem negativního vlivu na ovzduší se stává automobilová silniční doprava. Markantní je především zvýšení intenzity dopravy na silnicích I/46 a II/150 včetně městského okruhu. Vliv dopravy se promítá jak na kvalitu ovzduší, tak i na fyzikální charakteristiky prostředí (hluk, vibrace) na nejzatíženějších komunikacích Prostějova. Doprava, kromě přímých emisí oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, polyaromatických uhlovodíků a tuhých částic přináší i sekundární znečištění ovzduší rozvířováním prachu s následkem zvýšené koncentrace tuhých částic (MěÚ Prostějov, 2011a). Řešení problematiky dopravy (případný obchvat, rekonstrukce, regulace automobilové dopravy ve městě, zlepšení veřejné dopravy, podpora cyklistické dopravy) se tak stává významným a zásadním krokem z hlediska zlepšení kvality životního prostředí (MěÚ Prostějov, 2011b).

V některých lokalitách se rozhodující složkou vlivů znečištění ovzduší s přímým dopadem na zdravotní stav a pohodu obyvatel stávají emise z domácích topenišť na pevná paliva. Z hlediska celkového trendu dochází k nárůstu podílu této složky na celkovém znečištění ovzduší. Přechod, resp. návrat k vytápění tuhými palivy u části majitelů domů je způsobený především zvyšováním nákladů na vytápění ušlechtilejšími palivy (zejména zvyšování cen zemního plynu), nízkou dostupností levnějších druhů pevných paliv a snižováním výhodnosti některých alternativních zdrojů vytápění (MěÚ Prostějov, 2011b).

Ke zhoršování situace přispívá také likvidace odpadů spalováním v domácích topeništích. Ta je z hlediska dopadů na lidské zdraví velmi nebezpečná. V takovém případě totiž k produkovaným emisím částic, polyaromatickým uhlovodíkům a těžkým kovům přistupují také emise dioxinů (MěÚ Prostějov, 2011a).

Problematické z hlediska kvality ovzduší je také pálení listí a dalších rostlinných odpadů na zahradách, město tuto problematiku upravuje obecně závaznou vyhláškou č. 12/2007, která upravuje podmínky pro spalování rostlinných materiálů (MěÚ Prostějov, 2011a).

4.2 Znečišťující látky v ovzduší

Největším problémem kvality ovzduší v Prostějově jsou vysoké úrovně znečištění ovzduší částicemi tzv. polétavého prachu - PM (z anglického názvu "particulate matter") (ProProstějov, 2012). Jde o malé částice různých látek, které jsou tak lehké, že trvá velmi dlouhou dobu, než se usadí na zemském povrchu. Kvůli této vlastnosti se vžil pojem „polétavý prach“. Částice mají své specifické označení podle velikosti a dělí se podle toho do kategorií PM_{10}, $PM_{2,5}$ a $PM_{1,0}$. Například PM_{10} označuje částice o velikosti do 10 mikrometrů (μm), tj. tisícina milimetru. Polétavý prach na sebe váže a obsahuje sírany, amonné soli, uhlík, některé kovy, dusičnany, případně i těkavé organické látky nebo polyaromatické uhlovodíky (IRZ, 2006a).

Pro polétavý prach PM_{10} platí v ČR čtyřiadvacetihodinový limit 50 mikrogramů na m^3 ($\mu g/m^3$), přičemž tento limit může být 35krát ročně překročen. Další platný limit stanovuje nejvyšší průměrnou koncentraci za celý rok na 40 $\mu g/m^3$. Dle nejnovějších studií však mohou mít škodlivé zdravotní účinky i nižší koncentrace polétavého prachu a Světová zdravotnická organizace (WHO) doporučuje snížení limitu na 20 $\mu g/m^3$ (ČHMÚ, 2012a).

Prostějov patří k městům s nejvíce znečištěným ovzduším v ČR. V roce 2011 byl stanovený limit polétavého prachu PM_{10} (50 $\mu g/m^3$) překročen 65krát. Ve dnech 28.1.2012 a 29.1.2012 byl limit polétavého prachu PM_{10}, jehož měření je prováděno po hodině, překročen u všech měření. Ve 22:00 byla v Prostějově naměřena hodnota 222,6 $\mu g/m^3$, což je 4,5krát více než stanovený limit a po Třinci a Frýdku-Místku je to nejvíce z celé ČR (ProProstějov, 2012a).

V současné době vzniká polétavý prach především jako negativní produkt lidské činnosti. K jeho nadměrnému vytváření dochází především různými spalovacími

procesy. Dalšími příčinami zvyku jsou: nárůst automobilové dopravy (dvě třetiny prachových částic z aut vyprodukují dieselové motory), domácí vytápění nekvalitními tuhými palivy, spalování odpadů, tepelné elektrárny, těžební činnost, tavení rud a kovů a odnos částic půdy z ploch bez vegetačního pokryvu (IRZ, 2006a). Zvýšený výskyt prachových částic je konkrétně v Prostějově způsoben spalovacími procesy a automobilovou dopravou, která částice PM navíc neustále (i při bezvětří) víří (ProProstějov, 2012). Sekundární emise (reemise) nejen z dopravy mají významný podíl na imisních koncentracích prachu a zároveň nejsou nejobtížněji evidovatelné a odstraňovatelné. Významný podíl na imisních koncentracích polétavého prachu mají taktéž emise neantropogenního původu. Důležitými obecnými opatřeními jsou proto úklid silnic, chodníků a veřejných prostranství, výsadba zeleně, zabraňování odnosu půdy z polí vhodnými osevními postupy apod. (Dataplán, 2006).

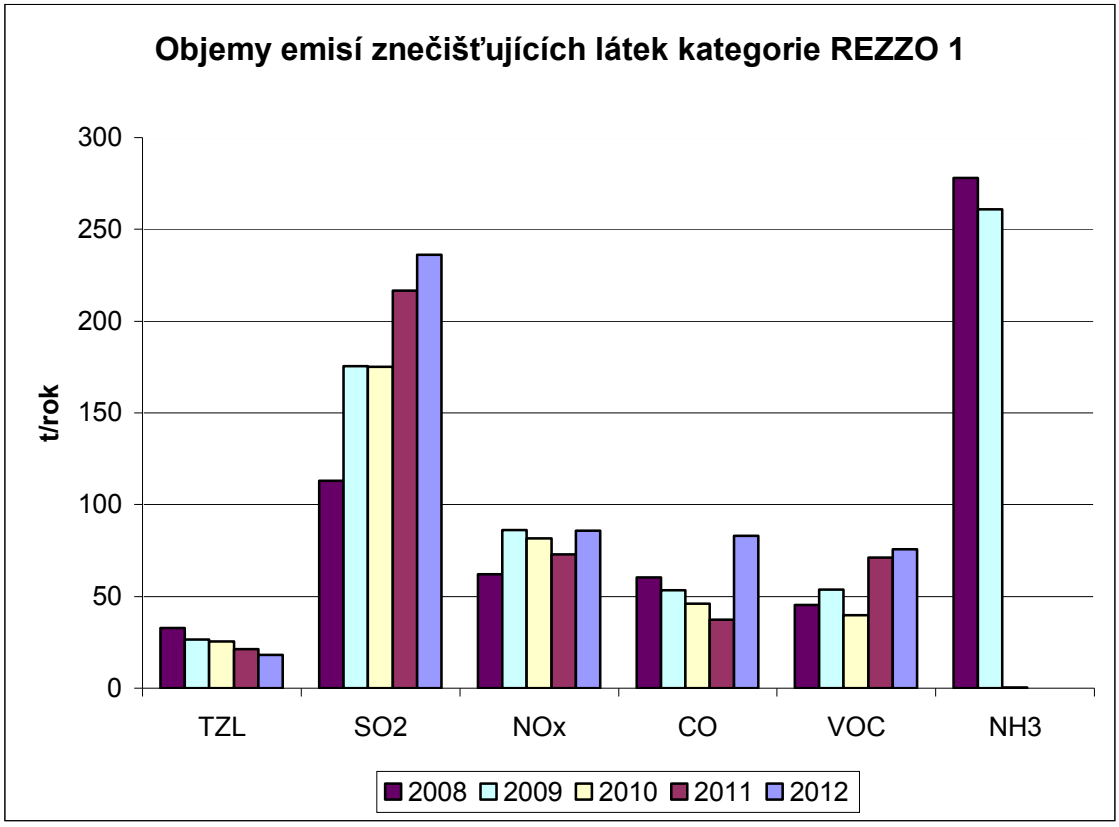
Co se týká škodlivosti, částice větší, než 10 mikrometrů, se obvykle zachytí již na nosní sliznici. Menší částečky, tedy právě PM_{10}, se usazují v průduškách kde škodí svým mechanickým drážděním, ale zvláště nebezpečný je obsah jedovatých a rakovinotvorných látek, například arzenu, kadmia, chrómu, niklu, olova nebo manganu. Nejmenší částice polétavého prachu vstupují přes plícní sklípky přímo do krevního řečiště člověka a jsou roznášeny krví do celého těla, kde se usazují, hromadí a působí jako iniciátor mnoha smrtelně závažných onemocnění (Braniš, Hůnová et al., 2009).

4.3 Emise do ovzduší

Podle zákona č. 309/91 Sb. ve znění zákona č. 211/94 Sb. o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami se zdroje znečišťování člení na zdroje stacionární a mobilní. Zdroje emitující do ovzduší znečišťující látky jsou celostátně sledovány v rámci tzv. Registru emisí a zdrojů znečišťování ovzduší (REZZO). Stacionární zdroje jsou zahrnuty v dílčích souborech REZZO 1-3, mobilní zdroje jsou začleněny v dílčím souboru REZZO 4 (Braniš, Hůnová et al., 2009).

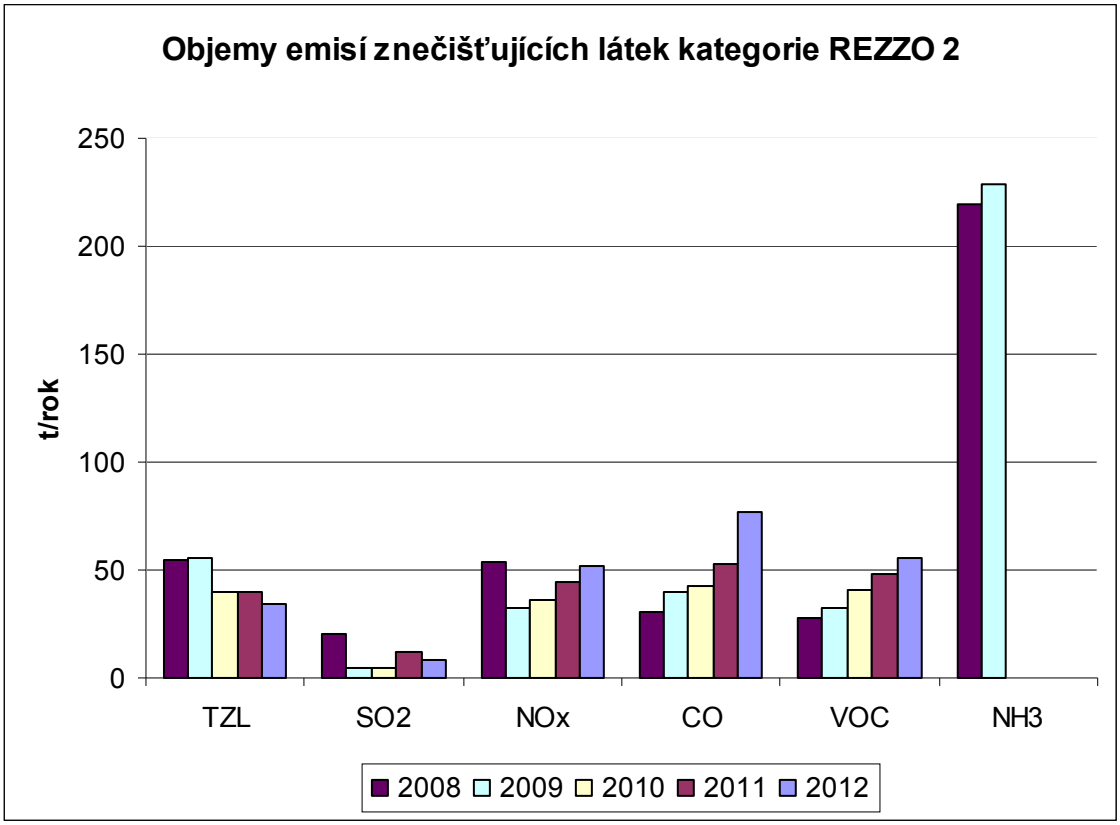
Do souboru REZZO 1 se řadí velké zdroje znečišťování. Konkrétně se jedná o stacionární zařízení ke spalování paliv o tepelném výkonu vyšším než 5 MW a zařízení zvlášť závažných technologických procesů. Co se týká vývoje emisí znečišťujících látek způsobené velkými zdroji, od roku 1990 zejména do konce roku 1999, došlo v České republice k významnému poklesu emisí znečišťujících látek, které

byly způsobeny ve většině případů konkrétními příčinami. Jednalo se o omezení výroby, nabytí účinnosti přísnějších emisních limitů, postupná obměna technologií apod. Do souboru REZZO 2 spadají střední zdroje znečišťování, tzn. stacionární zařízení ke spalování paliv o tepelném výkonu od 0,2 do 5 MW, zařízení závažných technologických procesů, uhelné lomy a plochy s možností hoření, zapaření nebo úletu znečišťujících látek. Do souboru REZZO 3 patří malé zdroje znečišťování. Jedná se o stacionární zařízení ke spalování paliv o tepelném výkonu, nižším než 0,2 MW, dále pak zařízení technologických procesů, nespadajících do kategorie velkých a středních zdrojů, plochy, na kterých jsou prováděny práce, které mohou způsobovat znečišťování ovzduší, skládky paliv, surovin, produktů a odpadů a zachycených exhalátů a jiné stavby, zařízení a činnosti, výrazně znečišťující ovzduší. Do souboru REZZO 4 se řadí mobilní zdroje znečišťování, které obsahují pohyblivá zařízení se spalovacími nebo jinými motory, zejména silniční motorová vozidla, železniční kolejová vozidla, plavidla a letadla. Správou databáze REZZO za celou Českou republiku je pověřen ČHMÚ. Jednotlivé dílčí databáze REZZO 1-4 tvoří součást Informačního systému kvality ovzduší (Braniš, Hůnová et al., 2009).



Obr. 1: Objemy emisí znečišťujících látek kategorie REZZO 1 v rámci okresu Prostějov (Zdroj: ČHMÚ, vlastní zpracování)

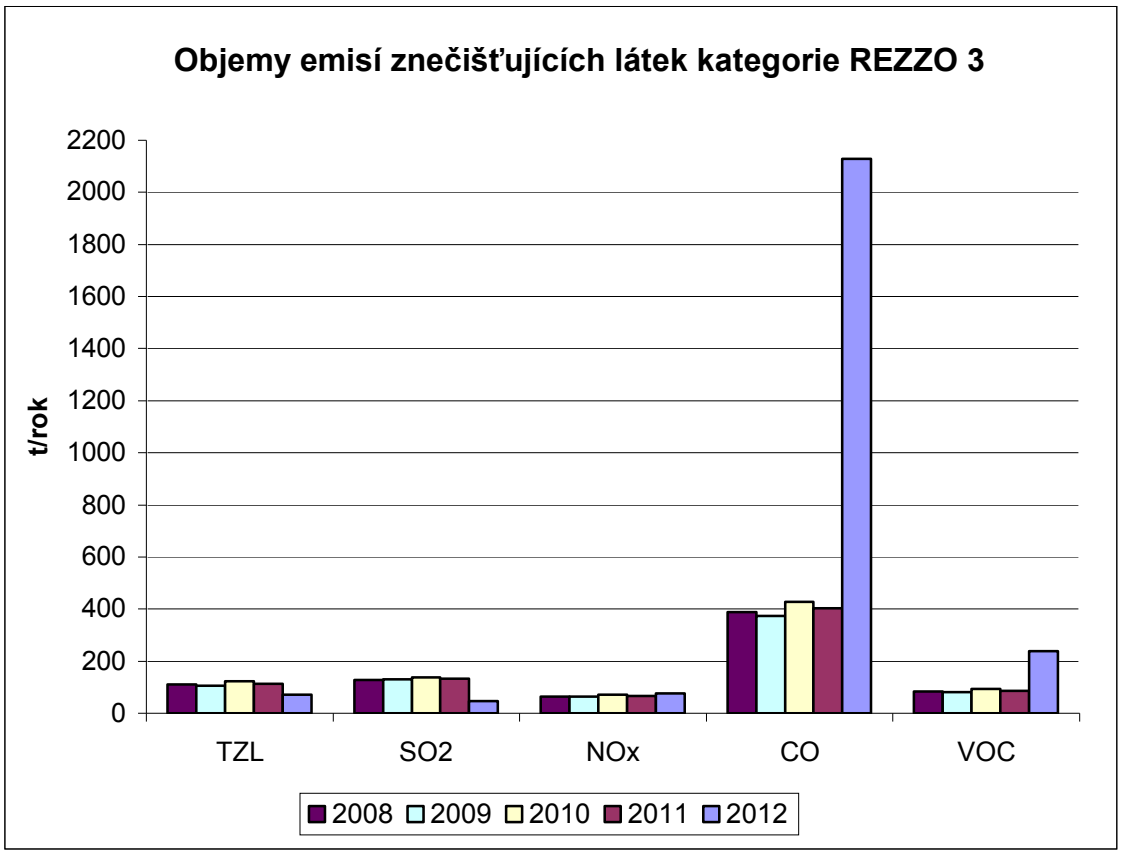
Z obrázku 1 je patrné, že nejstarší data, která bylo možné v rámci ČHMÚ zpracovat, jsou z roku 2008. Je to dáno i tím, že jejich internetové stránky jsou v rekonstrukci a jejich obsah bude teprve doplňován. Z tohoto obrázku plyne, že nejvyšší množství emisí TZL z kategorie REZZO 1 bylo zaznamenáno právě v roce 2008 (32,7 t/rok). Od tohoto roku se emise stále snižují. Oproti tomu emise oxidu siřičitého mají stoupající tendenci. Zatím poslední známé množství emisí bylo 236,3 t/rok). Oxidy dusíku vykazují téměř neměnné množství emisí v průběhu let 2008 – 2012, pohybující se od 62 do 86 t/rok. Množství emisí oxidu uhelnatého od roku 2008 klesalo. V roce 2012 však množství emisí vystoupalo až na 83,1 t/rok, což je nejvíce v celém období. Těkavé organické látky vykazují stoupající trend jako oxid siřičitý. V počátečním roce bylo množství emisí VOC 45,2 t/rok, ale v roce 2012 už to bylo 75,6 t/rok. Nejvýraznější změna je viditelná u amoniaku, kde jeho emise rapidně klesly z 278 t/rok až na nulu.



Obr. 2: Objemy emisí znečišťujících látek kategorie REZZO 2 v rámci okresu Prostějov (Zdroj: ČHMÚ, vlastní zpracování)

Z obrázku 2 je patrné, že nejvyšší množství emisí TZL z kategorie REZZO 2 bylo zaznamenáno v roce 2009 (55,5 t/rok). Druhé nejvyšší množství emisí vykazoval

rok 2008, konkrétně 54,6 t/rok. Emise TZL se v kategorii REZZO 2 také stále snižují, jako to bylo u REZZO 1. Emise oxidu siřičitého jsou ve všech letech víceméně srovnatelné, pohybují se od 4,2 do 20,2 t/rok. Emise oxidu siřičitého jsou výrazně nižší v kategorie REZZO 2 než v kategorii REZZO 1. Oxidy dusíku vykazují také téměř neměnné množství emisí, pohybující se od 32,7 do 53,8 t/rok. Množství emisí oxidu uhelnatého od roku 2008 stoupá. V roce 2012 bylo množství emisí 76,4 t/rok, ale je to stále menší množství než v kategorii REZZO 2. Těkavé organické látky v této kategorii vykazují stoupající trend jako oxid uhelnatý. V počátečním roce bylo množství emisí VOC 27,4 t/rok, ale v roce 2012 už to bylo 55,8 t/rok. Nejvýraznější změna je opět viditelná u amoniaku, kde jeho emise rapidně klesly z 228,5 t/rok až na nulu.



Obr. 3: Objemy emisí znečišťujících látek kategorie REZZO 3 v rámci okresu Prostějov (Zdroj: ČHMÚ, vlastní zpracování)

Z obrázku 3 je plyne, že nejvyšší množství emisí TZL z kategorie REZZO 3 bylo zaznamenáno v roce 2010 (122 t/rok). Obecně jsou emise TZL v REZZO 3 velice vyrovnané. Emise TZL v této kategorii jsou výrazně vyšší než v kategoriích REZZO 1 a REZZO 2. Emise oxidu siřičitého jsou ve všech letech také srovnatelné. Nejvyšší množství emisí oxidu siřičitého bylo zjištěno opět v roce 2010 (138,5 t/rok). Oxidy

dusíku vykazují také téměř neměnné množství emisí, pohybující se od 64,8 do 75,4 t/rok. Emise oxidů dusíku v kategorii REZZO 3 dosahují hodnot množství emisí v kategorii REZZO 1. Množství emisí oxidu uhelnatého bylo v letech 2008 až 2011 velice vyrovnané. V roce 2012 ale toto množství rapidně narostlo až na 2128,90 t/rok. Obecně se dá říci, že množství emisí CO v kategorii REZZO 3 výrazně převyšuje množství emisí CO v kategoriích REZZO 1 a REZZO 2. V počátečním roce bylo množství emisí VOC 84,3 t/rok, ale v roce 2012 už to bylo 239 t/rok. Opět je zde viditelný rozdíl mezi množstvím emisí VOC v této kategorii vůči kategoriím REZZO 1 a REZZO 2, kde tyto hodnoty nedosahují ani 100 t/rok.

V kategorii REZZO 1 jsou nejvyšší emise oxidu siřičitého a oxidů dusíku. V kategorii REZZO 3 jsou nejvyšší emise tuhých znečišťujících látek TZL, oxidu uhelnatého CO a těkavých organických látek VOC. Zdrojem těchto emisí jsou hlavně spalovací procesy. Kategorie REZZO 2 nemá v rámci okresu Prostějov takový význam jako předchozí dvě kategorie, jelikož jsou hodnoty emisí této kategorie nejnižší. Emise amoniaku vykazují nulové hodnoty.

Emise výše zmíněných škodlivých látek do ovzduší kopírují ve městě Prostějov vývoj v Olomouckém kraji i celé ČR. Po zásadním snížení produkce SO_2 i dalších významných škodlivin u velkých zdrojů znečištění ovzduší, došlo na přelomu století ke stagnaci. V posledních letech dochází k výraznému nárůstu množství emisí SO_2 v kategorii REZZO 1 a v případě oxidů dusíku, oxidu uhelnatého a VOC dochází také k opětovnému růstu. U středních a malých zdrojů trvá pokles emisí TZL a SO_2 a u ostatních látek lze pozorovat mírný nárůst. (MěÚ Prostějov, 2005).

Velké zdroje znečišťování ovzduší na území města Prostějova nejsou v krajském měřítku významné. Jediných významnějším zdrojem znečišťování kategorie REZZO 1 je slévárna Anah Prostějov, s. r. o., která byla v roce 2012 největším producentem tuhých emisí (5,21 t), oxidu siřičitého (4,85 t) a oxidu uhelnatého (9,28 t) ve městě. V případě těkavých organických látek VOC, byly největším emitentem na území města Hanácké železárny a pérovny a.s. (12,12 t/rok) a v případě oxidů dusíku pak závodní teplárna Oděvního podniku, a. s. (4,61 t/rok). Dalšími významnějšími emitenty oxidů uhlíku byly společnosti Toray Textiles Central Europe s.r.o. (3,7 t/rok) a Hanácké železárny a pérovny a.s. (3,48 t/rok) (MěÚ Prostějov, 2011a). V Prostějově v roce 2003 bylo evidováno 23 zařízení v kategorii REZZO 1 a 154 zařízení v kategorii REZZO 2 (Dataplán, 2006). V současnosti se do kategorie REZZO 2 řadí 64 zařízení (ČHMÚ, 2012b).

Střední zdroje znečišťování ovzduší v samotném městě emitují v případě některých škodlivin téměř srovnatelné množství jako velké zdroje znečištění, na rozdíl od celého okresu, Olomouckého kraje či celé ČR, kde emise z velkých zdrojů znečištění převažují (MěÚ Prostějov, 2005). U těchto zdrojů lze využít dobrovolných nástrojů ke snížení emisí. Ve většině případů by se jednalo o náhradu filtrů (všude tam, kde je to technicky a ekonomicky opodstatněné) s nízkou účinností filtrace za vysoce účinné (např. keramické nebo látkové) filtry. Dále lze vytvořit opatření k omezování použití surovin a výrobků, z nichž emise vznikají) namísto dodržování emisních limitů (MěÚ Prostějov, 2011b).

Malé zdroje znečišťování ovzduší se ve srovnání s ostatními kategoriemi zdrojů jeví jako významné zdroje znečištění. Produkcí tuhých znečišťujících látek, oxidu uhelnatého a těkavých organických látek překonávají celkové emise velkých a středních zdrojů znečišťování (MěÚ Prostějov, 2005). Produkce emisí výše uvedených znečišťujících látek je také zvyšována likvidací odpadů spalováním v domácích topeništích a pálením listí a dalších rostlinných odpadů na zahradě. Tyto postupy navíc zvyšují produkci emisí nebezpečných dioxinů, které se v přírodě velmi pomalu rozkládají. Ve velmi vysokých dávkách způsobují dioxiny trvalé poškození pokožky známé jako chlorakné. V nízkých dávkách je dioxinům připisována teratogenita (neboli vývojová toxicita) a karcinogenita. Karcinogenita dioxinů byla potvrzena v roce 2001, kdy byly překlasifikovány ze skupiny „pravděpodobný karcinogen“ na „známý karcinogen“. Na rozdíl od většiny jiných toxických látek či karcinogenů není pro dioxiny stanovena bezpečná dávka, tudíž se předpokládá, že jsou škodlivé v jakékoliv detekovatelné koncentraci (MěÚ Prostějov, 2011a).

Ze zkušeností z jiných oblastí je zřejmé, že řešení tohoto problému (ať už likvidace odpadů spalováním v domácích topeništích či pálení rostlinných odpadů na zahradě) spočívá především ve výraznějším daňovém zatížení paliv s výrazně negativním dopadem na životní prostředí a zdraví obyvatel a zavedení vymahatelných nástrojů na eliminaci nežádoucích postupů. Kromě výše uvedených kroků, které jsou víceméně v rukou státu, může město přispět k řešení vlastními aktivitami podporujícími zodpovědnost občanů, případně zavedením nástrojů pozitivní ekonomické motivace občanů v této oblasti (Dataplán, 2006). Mezi další možná opatření ke snížení emisí z malých zdrojů REZZO 3 lze zařadit povinnosti platit poplatky za provoz malých zdrojů v kompetenci města. Uvedené opatření může být selektivní a může být uvaleno pouze na zdroje spalující určité druhy paliv (hnědé uhlí, apod.). Místní i regionální správa by

měla v souvislosti s tím zajistit dostatečně průkazný a efektivní způsob likvidace odpadů tak, aby nemohly být zdrojem nelegálních kontaminací při spalovacích procesech (MěÚ Prostějov, 2011b).

V případě některých škodlivin je nejvýznamnějším zdrojem emisí doprava (REZZO 4), která má velmi významný a dlouhodobý podíl na extrémním zatížení emisemi. Podílí se z 86 % na emisích oxidů dusíku a také z 58 % na emisích tuhých znečišťujících látek (Dataplán, 2006). Doprava, kromě přímých emisí TZL, oxidů dusíku, oxidu uhelnatého a polyaromatických uhlovodíků, přináší i sekundární znečištění ovzduší rozvířováním prachu s následkem zvýšené koncentrace tuhých částic (MěÚ Prostějov, 2011a). Co se týče emisí tuhých látek z mobilních zdrojů, byly v analytické části zjištěny pouze emise vznikající přímo v důsledku spalování paliva v motoru vozidla, tedy částice, které jsou přímo emitovány z výfuků. Ovšem v případě prašnosti hrají významnou roli i další zdroje související s dopravou, zejména se jedná o tzv. resuspenzi, tedy částice, které jsou na povrchu vozovky a jsou neustále zvířovány při průjezdu vozidel. Stanovení emisního faktoru a tím i celkového množství resuspendace pro tento typ zdroje je obtížné. Na skutečnou výši emisí má také vliv celá řada těžko kvantifikovatelných faktorů, např. počasí, vstupy z okolí silnic, vnos zeminy na pneumatikách zemědělské a stavební techniky apod. (Dataplán, 2006).

V souvislosti se stálým zvyšováním intenzity silniční dopravy lze předpokládat zvýšení podílu dopravy na produkci uvedených znečišťujících látek. Dle Zásad dopravní politiky města Prostějova lze navíc v následujících letech (zhruba do roku 2020) mimo jiné očekávat zvýšení počtu cest v osobní dopravě v pracovním dnu o 40 %, pokles podílu hromadných doprav při realizaci cest v osobní dopravě v pracovním dnu o 30 %, nárůst počtu jízd osobních automobilů v pracovním dnu o 60 % či nárůst počtu jízd nákladních automobilů v pracovním dnu o 25 % (MěÚ Prostějov, 2011a). Jedním z hlavních kroků ke zlepšení kvality místního ovzduší je výstavba obchvatu, regulace automobilové dopravy ve městě, zlepšení veřejné dopravy a podpora cyklistické dopravy (MěÚ Prostějov, 2011b).

Město Prostějov by mohlo také mohlo v rámci snižování emisí, jejichž zdrojem je doprava, kontrolovat dodržování předpisů emisí automobilů. Jako optimální se jeví také systém, kdy by mohla policie na základě svých pravomocí určovat vozidla ke kontrole v mobilní laboratoři a zajišťovat navazující úkony (udělení sankce, atd.). Po zjištění registrační značky bude vytipované vozidlo navedeno policií do mobilní testovací stanice, kde projde standardním testem. Samotné mobilní zařízení by bylo

provozováno městem. V případě překročení emisních limitů bude uložena sankce (pokuta), případně odebrání osvědčení o technickém průkazu a uložení nápravného opatření s povinností opětovného vystavení osvědčení o emisích. Je nezbytné, aby kontroly emisí byly skutečně plošné, dostatečně časté (nejlépe každodenní), a aby se podstatným způsobem dotkly provozovatelů nevyhovujících vozidel. Bez toho není možné zajistit skutečnou účinnost těchto kontrol, neboť jejich hlavní efekt je motivační. Současně lze doporučit provádění kontrol přímo u stanic technické kontroly se zaměřením na vozidla, která právě prošla měřením emisí (což lze ověřit po zastavení vozidla). V případech, kdy bude zjištěno neoprávněné vydání osvědčení o emisích, by měly následovat vysoké pokuty s následným odebráním licence k provozování STK. Zajištění neúplatnosti STK je z hlediska dodržování emisních parametrů vozidel zcela zásadní. Odebrání licence STK je v současné době v pravomoci orgánů kraje (MěÚ Prostějov, 2011b). U dopravních prostředků, které jsou ve vlastnictví města či organizací ve správě města, by se mělo začít používat ekologičtější dopravní palivo, např. zemní plyn, propan butan. U autobusů MHD v Prostějově jsou tato paliva již běžně používaná (ProProstějov, 2012).

Tab. 1: Emise znečišťujících látek v Prostějově ze zdrojů REZZO 1-4 za rok 2011

REZZO	TZL (t/rok)	SO_2 (t/rok)	NO_X (t/rok)	CO (t/rok)	VOC (t/rok)	NH_3 (t/rok)
REZZO 1	8,65	23,87	62,34	21,40	31,40	
REZZO 2	10,64	8,52	20,81	10,15	31,87	13,34
REZZO 3	14,40	11,47	27,62	47,37	11,81	
REZZO 4	47,149	3,168	723,40			

(Zdroj: MěÚ Prostějov, vlastní zpracování)

Z tabulky 1 vyplývá, že zdrojem nejvyššího podílu emisí v roce 2011 je kategorie REZZO 4, do které řadíme dopravu. Krom dopravy a malých zdrojů v kategorii REZZO 3 má významnější vliv i slévárna Anah Prostějov s.r.o., řadící se do kategorie REZZO 1. Vetší vliv na podíl emisí má také Strojírenská společnost a Štefan Kalicov – dřevovýroba, řadící se do kategorie REZZO 2 (MěÚ Prostějov, 2011b).

Hlavními emisemi vycházející z kategorií REZZO 1-4 jsou oxidy dusíku. Dalšími významnými emisemi z těchto kategorií jsou tuhé znečišťující látky, oxid uhelnatý a těkavé organické látky.

4.4 SWOT analýza

SWOT analýza je metoda, jejíž pomocí je možno identifikovat silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby spojené s určitým projektem či záměrem. Je součástí strategického (dlouhodobého) plánování sahajícího do roku 2020. Výstupem kompletní SWOT analýzy je chování společnosti, která maximalizuje přednosti a příležitosti a minimalizuje své nedostatky a hrozby. Následující SWOT analýza týkající se problematiky životního prostředí a kvality ovzduší byla vytvořena Dataplánem v roce 2006 pro budoucí plánování MěÚ Prostějov.

SWOT analýza v rámci této problematiky zahrnuje tyto silné stránky: ve městě je automatická monitorovací stanice (AMS 1133 Prostějov), k dispozici je tedy dostatečně dlouhá časová řada dat a je možné znát okamžitou imisní situaci. Silné stránky týkající se znečišťujících látek jsou: imisní koncentrace SO_2 jsou hluboko pod imisními limity, imisní koncentrace NO_2 se pohybují na stabilní úrovni a nepřekračují imisní limity, imisní koncentrace těžkých kovů, benzenu a amoniaku se s vysokou pravděpodobností pohybují pod imisními limity, roční průměrné imisní koncentrace benzo(a)pyrenu se na základě rozptylového modelu ČHMÚ pohybují pod imisním limitem a roční průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM_{10} nepřekračují imisní limit pro první etapu. Další silnou stránkou je, že město je z velké části napojeno na centrální zásobování teplem či plynofikováno. Město je od roku 2000 členem asociace „Národní síť zdravých měst ČR“. Ve městě není žádný emisně významný stacionární zdroj emisí. Městská doprava zatěžuje ovzduší minimálním způsobem (Dataplán, 2006).

Slabými stránkami jsou: Město Prostějov bylo opakovaně zařazeno do oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší z důvodu překračování imisního limitu pro ochranu zdraví lidí pro 24hodinové koncentrace PM_{10}, 24hodinový imisní limit je dlouhodobě překračován a v letech 2003 a 2004 byl překročen tento limit navýšený i o mez tolerance. Významný podíl na emisích tuhých znečišťujících látek mají malé zdroje REZZO 3 (tzn. nepodnikatelské subjekty), které jsou obtížně kontrolovatelné. Největší podíl na emisích tuhých znečišťujících látek má ovšem doprava – REZZO 4. Městem prochází rychlostní komunikace R 46, po které je zajišťována velká část tranzitní dopravy mezi Ostravou a Prahou, a která se výraznou měrou podílí na emisích tuhých znečišťujících látek, oxidu uhelnatého a oxidů dusíku. Vlivem intenzivní zemědělské

výroby a větrné eroze zvýšené množství prachu z polí v okrajových částech města (Dataplán, 2006).

Tato analýza shledala jako příležitosti následující body: dokončení dálnice D1 a snížení dopravy na R46, odvedení dopravy z centra města změnou trasování silnice II/150 (tzn. vytvoření obchvatu Prostějova), podpora cyklistické dopravy, podpora obnovitelných zdrojů energie, environmentální osvěta, výsadba a údržba zeleně ve městě a podél dopravních tahů a možnost měření koncentrací polétavého prachu v různých částech města (Dataplán, 2006).

Vyplývající hrozby jsou následující: další nárůst individuální dopravy, pozdní dokončení výstavby dálnice D1, přechod obyvatel na levnější a méně kvalitní paliva (hnědé a černé uhlí), spalování odpadů a zvyšování výroby spojené s produkcí emisí (Dataplán, 2006).

5 IMISNÍ MONITORING OVZDUŠÍ V PROSTĚJOVĚ

5.1 Monitorovací stanice v Prostějově

V současnosti je v Prostějově od roku 1994 v provozu automatická monitorovací stanice (AMS) státní imisní sítě MPSTA 1133 s automatizovaným měřicím programem, který sleduje hodnoty PM_{10} (ČHMÚ, 2013a). V minulosti byly také sledovány hodnoty SO_2, NO_x, CO a O_3 (ČHMÚ, 2013b). Stanice je umístěna v parčíku mezi ulicí Tylova a Studentská a jejím vlastníkem je ČHMÚ. Stanice je označená jako pozaďový typ, což znamená, že není přímo ovlivněna zdrojem znečišťování. Nachází se v obytné zóně uvnitř městské zástavby. Stanice leží v nadmořské výšce 218 m, ve velmi málo zvlněném terénu. Stanice byla od 1.1.1994 do 31.12.2003 ve správě pobočky ČHMÚ Brno a od roku 2004 je pod správou pobočky ČHMÚ Ostrava (ČHMÚ, 2013a).

Obr. 4: Fotografie monitorovací stanice Prostějov (Zdroj: Občanské sdružení Hloučela, 2011)

V minulosti se v Prostějově nacházely ještě další tři stanice. Šlo o stanice Prostějov-Olomoucká, Prostějov-Svatoplukova a Prostějov-Státní lesy. Na těchto

stanicích se měřily koncentrace SO_2, NO_x a SPM. Všechny tři stanice ukončily provoz v roce 2003.

Monitorovací stanice Prostějov-Olomoucká byla umístěna blízko středu města v oblasti silné dopravní zátěže, ve volném prostoru osázeném nízkou zelení v blízkosti křižovatky, ve vzdálenosti 30 m od středu vozovky. Jednalo se o stacionární manuální měřící stanici. Stanice byla založena roku 1981 a jejím cílem bylo stanovení celkové hladiny pozadí koncentrací znečišťujících látek (ČHMÚ, 2010a).

Monitorovací stanice Prostějov-Svatoplukova se nacházela v průmyslově obytné zóně s vlakovým a autobusovým nádražím. Stanice byla umístěna v zeleni, ve vzdálenosti 15 m od středu obslužné komunikace. Opět se jednalo a typ stacionární a manuální. Stanice byla založena roku 1979 za cílem stanovení celkové hladiny pozadí koncentrací (ČHMÚ, 2010b).

Monitorovací stanice Prostějov-Státní lesy se nacházela v obytné části města, bez průmyslu, se střední dopravní zátěží. Vzdálenost od středu obslužné komunikace činila 15 m. V blízkosti stanice se vyskytovala parková zeleň. Stanice byla založena v roce 1979 a její cílem bylo stanovení celkové hladiny pozadí koncentrací (ČHMÚ, 2010c).

5.2 Hodnocení kvality ovzduší v Prostějově na základě ročních a měsíčních koncentrací znečišťujících látek

5.2.1 Prašný aerosol SPM

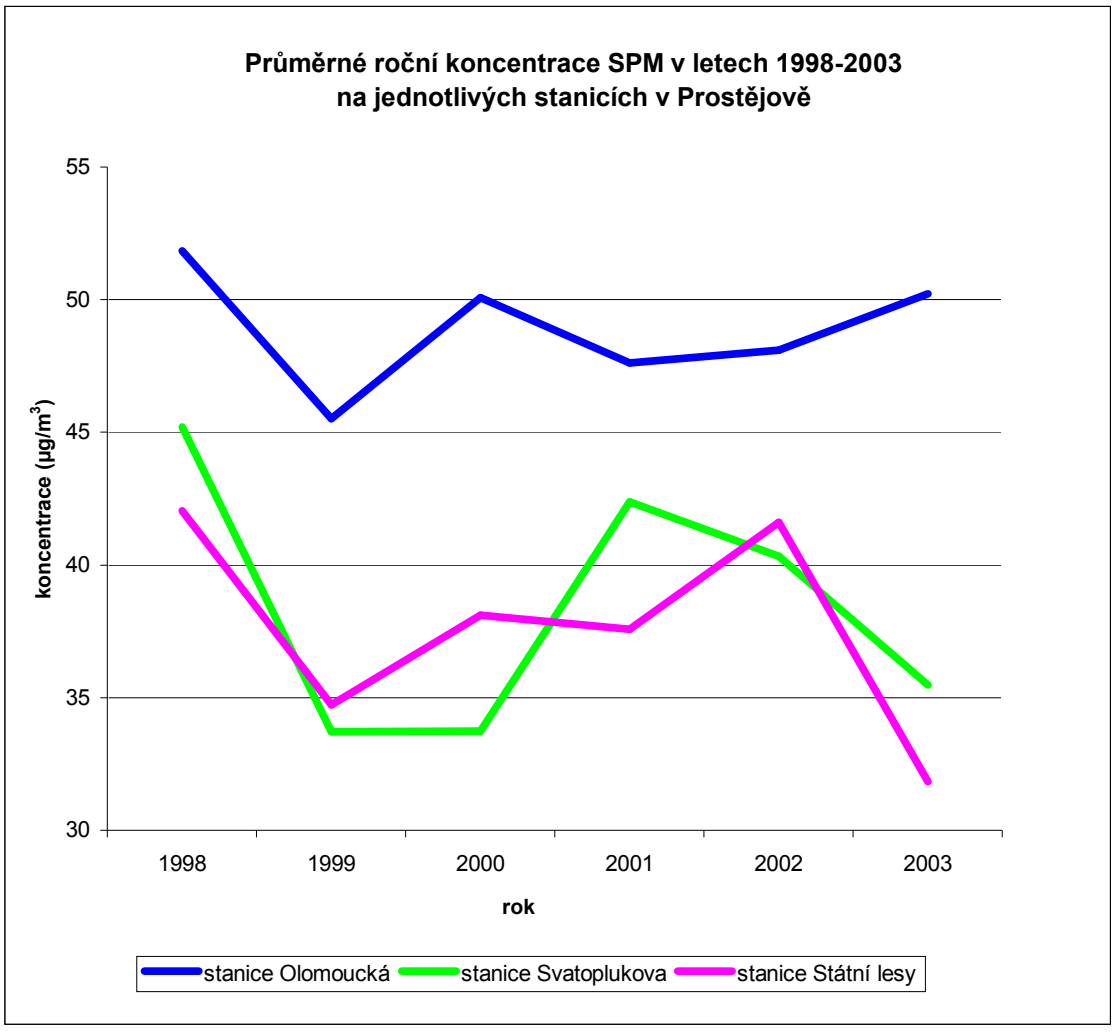
Suspendované částice (prašný aerosol) představují různorodou směs anorganických a organických částic kapalného a pevného skupenství, různé velikosti, složení a původu. Dle Nařízení vlády č. 60/2004 Sb. je termín suspendované částice definován následovně: „Suspendované částice jsou pevné nebo kapalné částice , které v důsledku zanedbatelné pádové rychlosti přetrvávají dlouhou dobu v atmosféře.“

Z hlediska původu, složení i chování se jemná frakce částic do 2,5 μm a hrubší frakce většího průměru významně liší. pH jemných částic je často v kyselé oblasti, jemné částice jsou do značné míry rozpustné a zahrnují sekundárně vzniklé aerosoly. Obsahují jak uhlíkaté látky, které mohou zahrnovat řadu organických sloučenin s možnými mutagenními účinky, tak i soli, hlavně sulfáty a nitráty. Mohou též obsahovat těžké kovy, z nichž některé mohou mít karcinogenní účinek. V ovzduší jemné částice

perzistují dny až týdny a vytvářejí více či méně stabilní aerosol, který může být transportován stovky až tisíce kilometrů (ČHMÚ, 2006).

Hrubší částice naproti tomu bývají zásaditého charakteru, jsou z větší části nerozpustné a vznikají např. nekontrolovaným spalováním. Podléhají rychlé sedimentaci během minut až hodin s přenosem řádově do kilometrových vzdáleností (ČHMÚ, 2006).

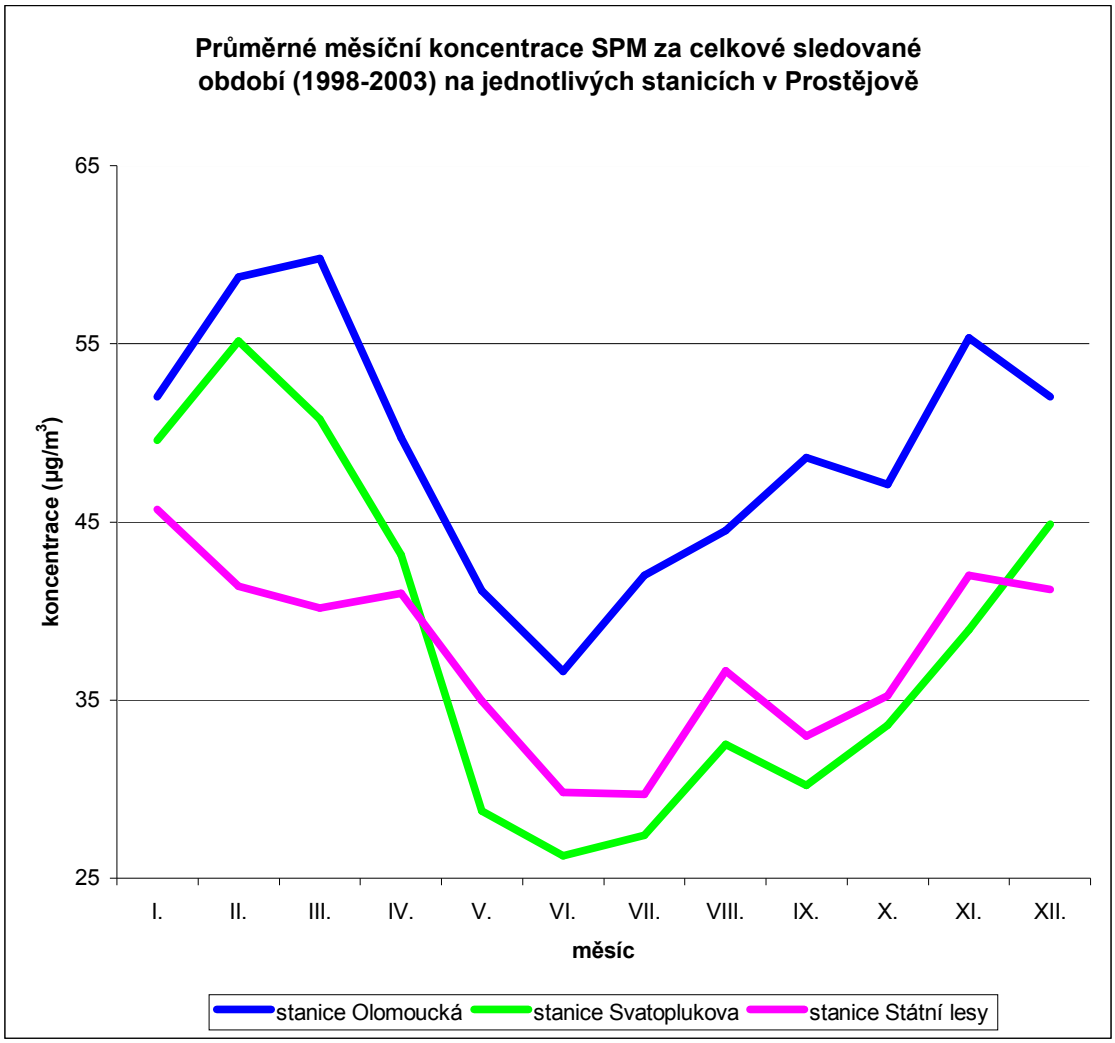
V Prostějově byla koncentrace SPM měřena na stanicích Olomoucká, Svatoplukova a Státní lesy. Koncentrace byly měřeny v letech 1998 až 2003.



Obr. 5: Průměrné roční koncentrace SPM v letech 1998-2003 na jednotlivých stanicích v Prostějově (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 5 vyplývá, že nejvyšší průměrné roční koncentrace SPM byly zaznamenány na monitorovací stanici Olomoucká. Nejvyšší průměrná roční koncentrace SPM se rovnala 51,8 µg/m^3 (rok 1998) a nejnižší 45,5 µg/m^3 (rok 1999).

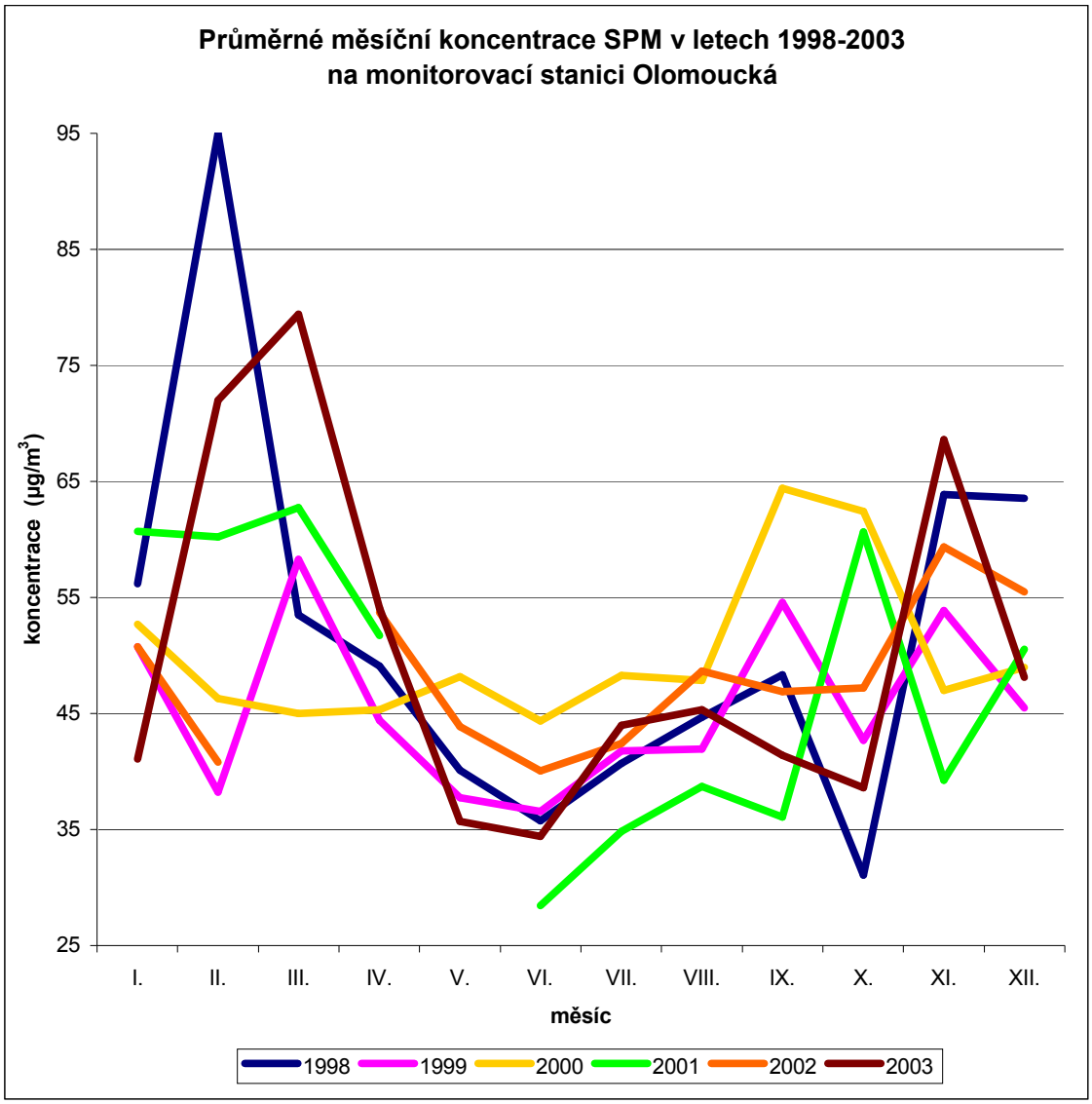
Průměrné roční koncentrace SPM na stanicích Svatoplukova a Státní lesy jsou mezi sebou srovnatelné. Na monitorovací stanici Svatoplukova byla zjištěna nejvyšší průměrná roční koncentrace SPM v roce 1998 (45,2 $\mu g/m^3$) a nejnižší opět v roce 1999 (33,7 $\mu g/m^3$). Na monitorovací stanici Státní lesy byla nejvyšší průměrná koncentrace SPM určena v roce 1998, konkrétně 42,0 $\mu g/m^3$. Nejnižší průměrná roční koncentrace SPM se rovnala 31,8 $\mu g/m^3$ a byla zjištěna roku 2003.



Obr. 6: Průměrné měsíční koncentrace SPM za celkové sledované období (1998-2003) na jednotlivých stanicích v Prostějově (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Dle obrázku 6 byla nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SPM zjištěna na stanici Olomoucká. Chod průměrných měsíčních koncentrací SPM lze na všech třech stanicích srovnávat. Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Olomoucká byla indikována v březnu, a to 59,8 $\mu g/m^3$. Nejnižší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Olomoucká byla monitorována v červnu, konkrétně

36,6 µg/m^3. Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Svatoplukova byla zjištěna v únoru. Koncentrace byla rovna 59,8 µg/m^3. Nejnižší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Svatoplukova byla stanovena v červnu. Koncentrace se rovnala 26,2 µg/m^3. Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Státní lesy byla zjištěna v lednu, konkrétně 45,7 µg/m^3. Nejnižší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Státní lesy byla zaznamenána v červenci, konkrétně 29,7 µg/m^3.



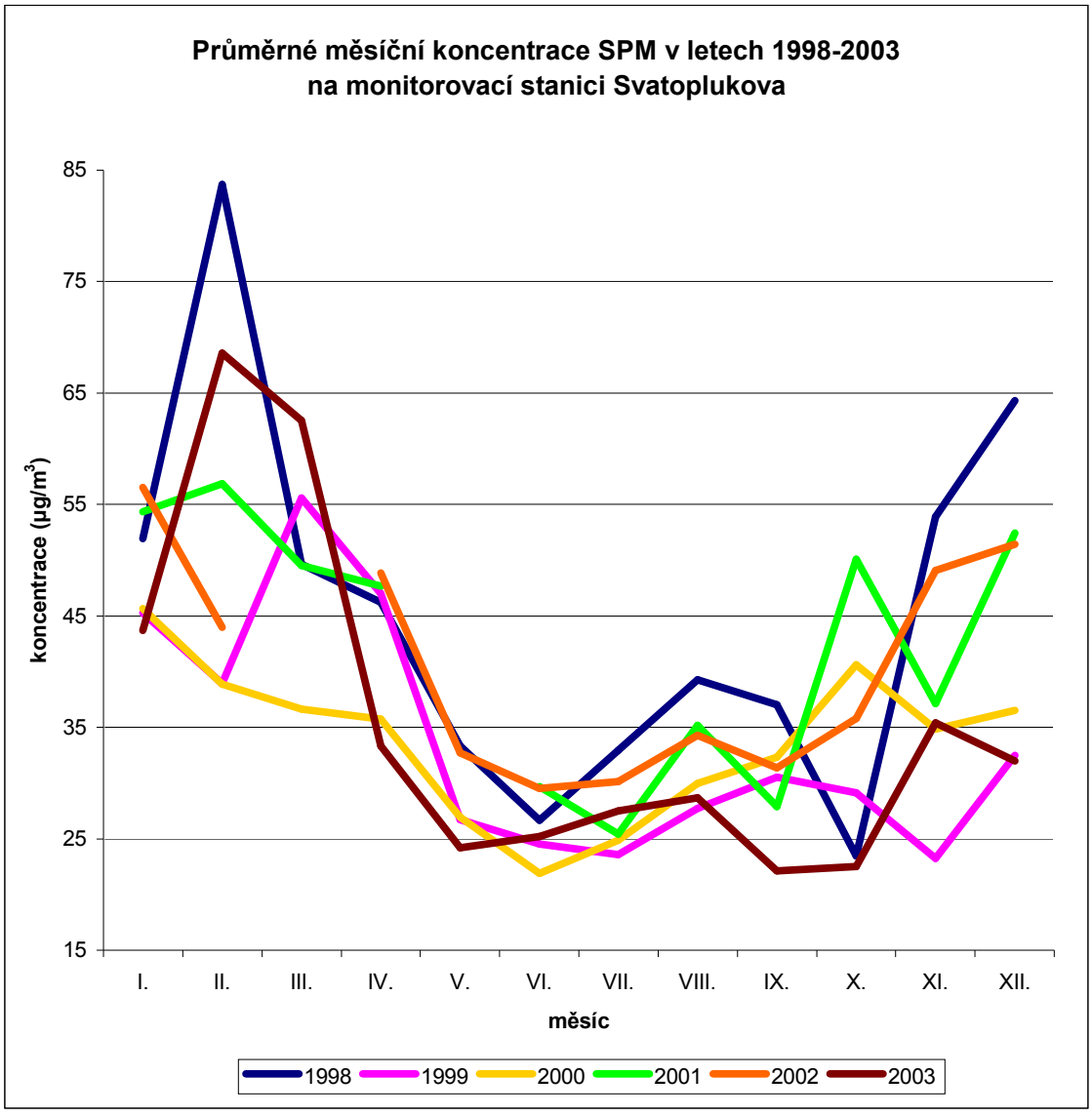
Obr. 7: Průměrné měsíční koncentrace SPM v letech 1998-2003 na monitorovací stanici Olomoucká (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 7 vyplývá, že nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Olomoucká byla zjištěna v únoru roku 1998 (95 µg/m^3). Maximální hodnota denní koncentrace SPM byla zaznamenána dne 6.2.1998 a hodnota činila 206 µg/m^3. Druhá

nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Olomoucká byla určena v březnu roku 2003 (79,4 μg/m^3).

Nejnižší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Olomoucká byla zjištěna v červnu roku 2001 (28,4 μg/m^3). Druhá nejnižší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Olomoucká byla indikována v říjnu roku 1998 (31,1 μg/m^3).

Obecně se dá říci, že nejvyšší koncentrace SPM na stanici Olomoucká připadají na měsíce listopad až únor. Nejnižší koncentrace pak připadají na měsíc červen. Průměrné měsíční koncentrace SPM na stanici Olomoucká jsou vyšší než na stanicích Svatoplukova a Státní lesy.

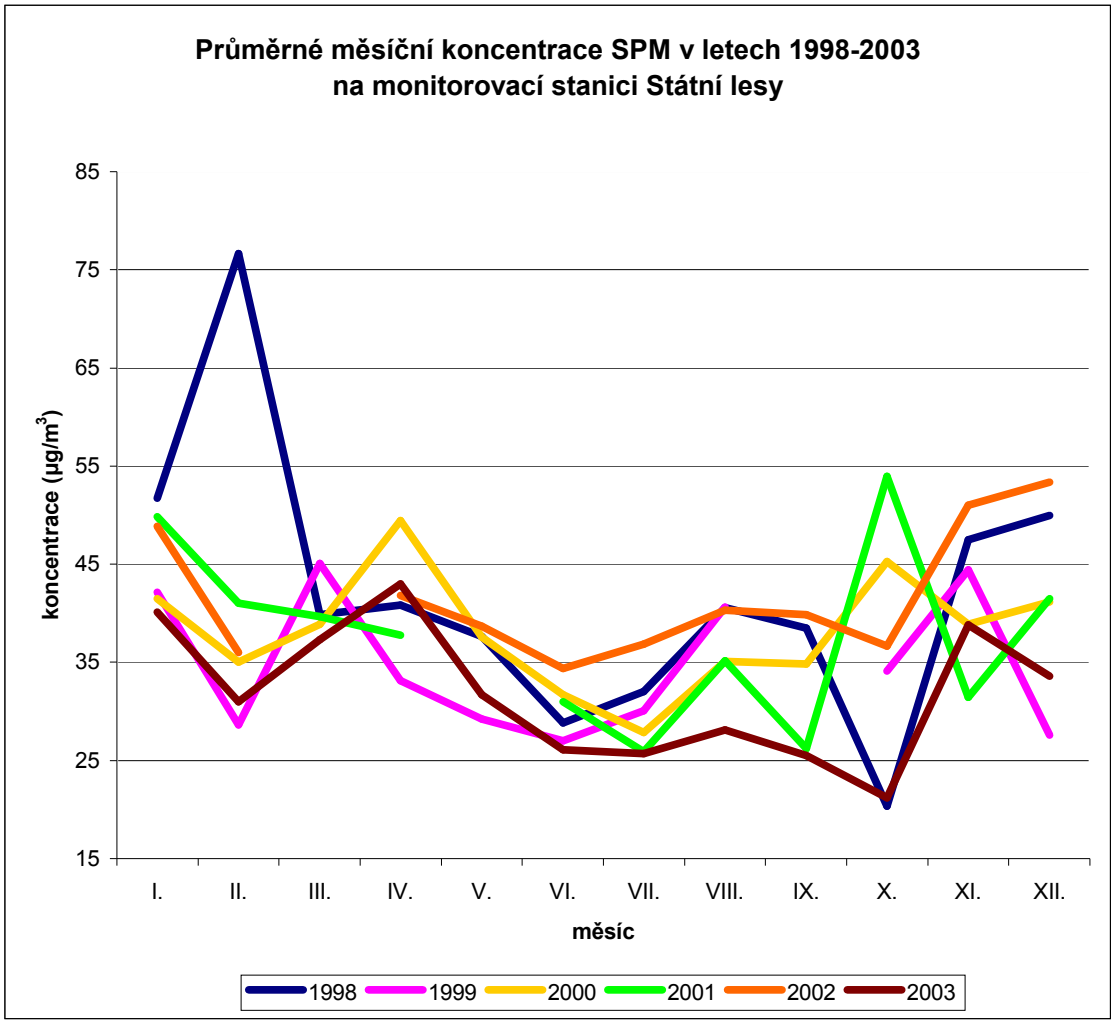


Obr. 8: Průměrné měsíční koncentrace SPM v letech 1998-2003 na monitorovací stanici Svatoplukova (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 8 plyne, že nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Svatoplukova byla zaznamenána v únoru 1998 (83,7 µg/m^3). Maximální hodnota denní koncentrace SPM byla zjištěna dne 6.2.1998 a hodnota činila 204 µg/m^3. Druhá nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Svatoplukova byla indikována v únoru roku 2003 (68,6 µg/m^3).

Nejnižší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Svatoplukova byla zjištěna v červnu roku 2000 (21,9 µg/m^3). Druhá nejnižší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Svatoplukova byla zjištěna v září roku 2003 (22,1 µg/m^3).

Obecně se dá říci, že nejvyšší koncentrace SPM na stanici Svatoplukova připadají na měsíce prosinec, leden a únor. Nejnižší koncentrace pak připadají na měsíce květen, červen a červenec. Průměrné měsíční koncentrace SPM na stanici Svatoplukova jsou nižší než na stanici Olomoucká.



Obr. 9: Průměrné měsíční koncentrace SPM v letech 1998-2003 na monitorovací stanici Státní lesy (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Na obrázku 9 můžeme vidět, že nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Státní lesy byla určena v únoru 1998 (76,6 μg/m^3). Maximální hodnota denní koncentrace SPM byla zjištěna dne 6.2.1998 a hodnota činila 216 μg/m^3. Druhá nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Státní lesy byla zaznamenána v říjnu roku 2001 (53,9 μg/m^3).

Nejnižší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Státní lesy byla zjištěna v říjnu roku 1998 (20,3 μg/m^3). Druhá nejnižší průměrná měsíční koncentrace SPM na stanici Státní lesy byla zjištěna v říjnu roku 2003 (21,2 μg/m^3).

Obecně se dá říci, že nejvyšší koncentrace SPM na stanici Státní lesy připadají na měsíce listopad, prosinec a leden. Nejnižší koncentrace pak připadají na měsíce květen, červen a červenec. Průměrné měsíční koncentrace SPM na stanici Státní lesy jsou srovnatelné se stanicí Svatoplukova. Chod průměrných měsíčních koncentrací je srovnatelný u všech tří monitorovacích stanic.

5.2.2 Prašný aerosol PM_{10}

Prašný aerosol může být přirozeného i antropogenního původu. Nejvýznamnějším antropogenním zdrojem jsou spalovací procesy, hlavně v automobilových motorech a elektrárnách a další vysokoteplotní procesy, jako je tavení rud a kovů nebo svařování. Tyto procesy produkují částice o velikosti kolem 20 nm. Aerosol může také vznikat odnosem částic větrem ze stavebních ploch nebo v důsledku odstranění vegetačního pokryvu z půdy. Dalším zdrojem mohou být zemědělské operace, nezpevněné cesty a těžební činnost. Z ovzduší se aerosol dostává do ostatních složek životního prostředí pomocí suché nebo mokré atmosférické depozice. V principu platí, že čím menší průměr částice má, tím déle zůstane v ovzduší. Částice o velikosti přes 10 μm sedimentují na zemský povrch v průběhu několika hodin. Prašný aerosol může také sloužit jako absorpční medium pro těkavé organické látky. Aerosol může působit na organismy mechanicky zaprášením. Zaprášení listů rostlin snižuje jejich aktivní plochu, u živočichů prach vstupuje do dýchacích cest (IRZ, 2006a).

Měření koncentrace PM_{10} se v automatických monitorovacích stanicích provádí radiometrickou metodou, která je založena na absorpci beta záření ve vzorku zachyceném na filtračním materiálu. Z rozdílu absorpce beta záření mezi exponovaným a neexponovaným filtračním materiálem, který je úměrný hmotnosti zachyceného prašného aerosolu, je odvozen údaj o jeho koncentraci. Měření koncentrací prašného aerosolu se v síti manuálních stanic provádí gravimetrickou metodou. Vzorek se odebírá

spojitou filtrací venkovního ovzduší přes vybraný filtrační materiál rychlostí 33-55 centimetrů za sekundu. Hlavice filtru je obrácena otevřenou stranou směrem dolů. Výška odběrové hlavice nad povrchem je 1,5-3,0 m. Doba odběru je na všech stanicích ČHMÚ shodná, tzn. 24 hodin. Frekvence odběrů odpovídají charakteru lokality, kde je místo odběru zřízeno. Zachycené množství vzorku na filtru (v μg) se stanovuje gravimetricky jako rozdíl hmotnosti filtru po a před expozicí (IRZ, 2006a).

Podle zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb. a vyhlášky 330/2012 Sb. o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích platí pro PM_{10} čtyřiadvacetihodinový limit 50 $\mu g/m^3$. Tento limit může být ročně překročen 35krát. Limit pro nejvyšší průměrnou koncentraci za celý rok je pro PM_{10} stanoven na 40 $\mu g/m^3$ (ČHMÚ, 2012a).

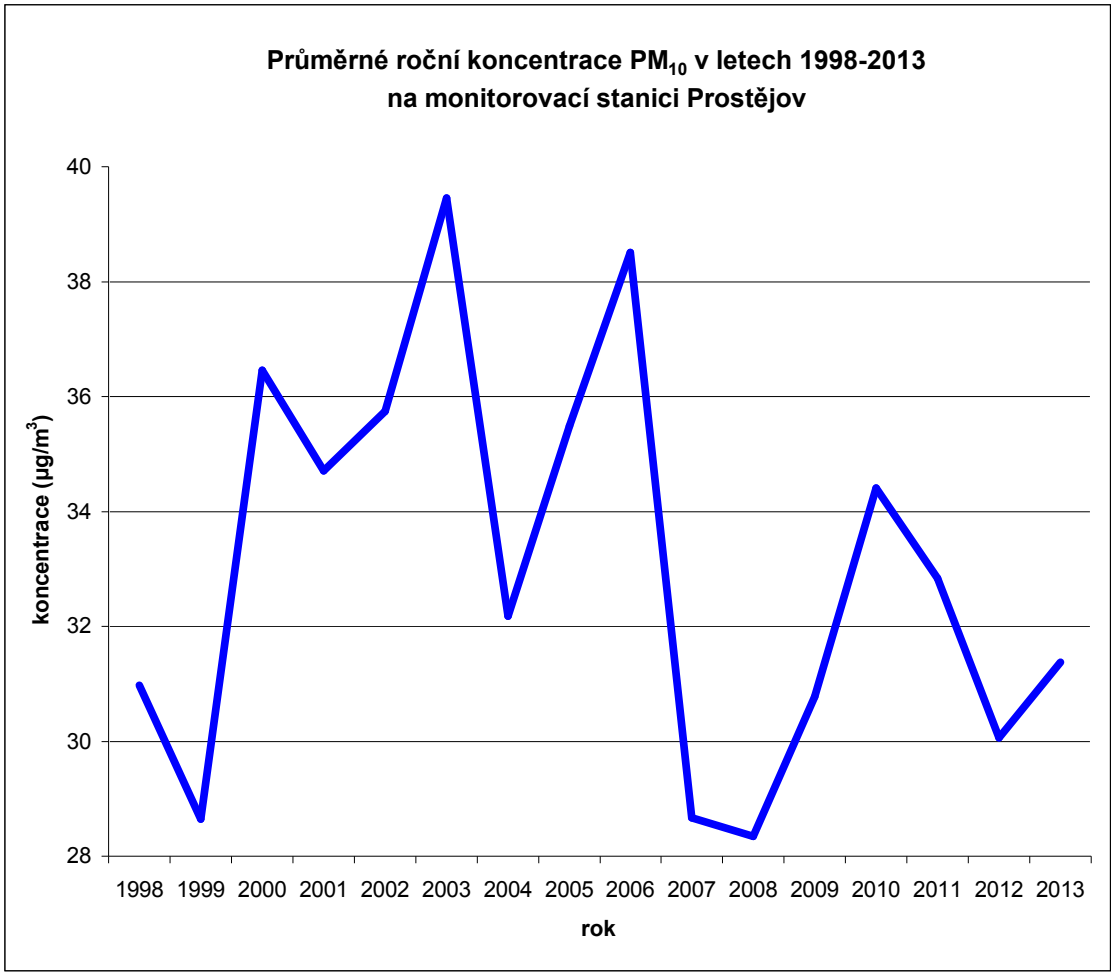
Tab. 2: Počet překročení průměrného denního imisního limitu PM_{10} v Prostějově a průměrné roční koncentrace v letech 1998 až 2013

rok	počet překročení průměrného denního imisního limitu PM_{10}	průměrná roční koncentrace ($\mu g/m^3$)
1998	48	30,97
1999	31	28,65
2000	39	36,45
2001	38	34,71
2002	49	35,74
2003	83	39,45
2004	56	32,18
2005	78	35,49
2006	72	38,51
2007	39	28,67
2008	34	28,34
2009	45	30,78
2010	67	34,41
2011	65	32,83
2012	47	30,07
2013	52	31,38

(Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z tabulky 2 vyplývá, že nejstarší dostupná data pochází z roku 1998. V tomto roce došlo na stanici Prostějov k 48 případům překročení čtyřiadvacetihodinového limitu 50 $\mu g/m^3$. Zatím poslední data pochází z roku 2013 z monitorovací stanice Prostějov. Na stanici došlo k 52 případům překročení imisního limitu 50 $\mu g/m^3$. Roční imisní limity překročeny nebyly. Největší počet překročení čtyřiadvacetihodinového limitu 50 $\mu g/m^3$ bylo zaznamenáno v roce 2003, jednalo se o 83 případů překročení

imisního limitu. Pouze v letech 1999 a 2008 byl dle zákona imisní limit 50 μg/m^3 překročen méně něž 35krát. V roce 1999 to bylo 31krát a v roce 2008 34krát.

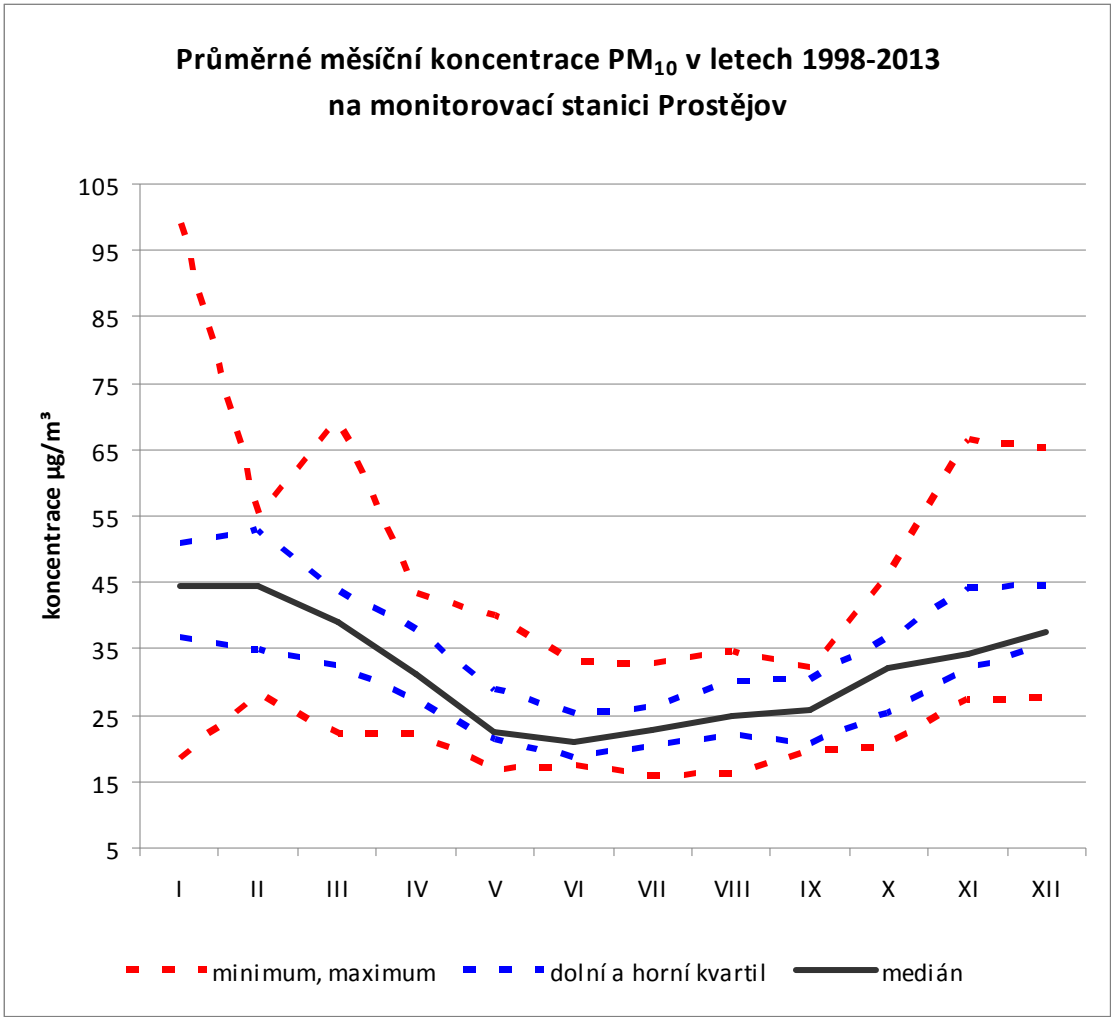


Obr. 10: Průměrné roční koncentrace PM_{10} v letech 1998-2013 na monitorovací stanici Prostějov (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 10 vyplývá, že v roce 1998 byla průměrná roční koncentrace PM_{10} 30,9 μg/m^3, roční imisní limit tedy překročen nebyl. Průměrná roční koncentrace PM_{10} v roce 2013 byla 31,3 μg/m^3.

V roce 2003, kdy došlo k největšímu počtu překročení 24hodinového imisního limitu, téměř došlo k překročení limitu pro nejvyšší průměrnou koncentraci za celý rok, tj. 40 μg/m^3. Průměrná roční koncentrace se v tomto roce rovnala 39,4 μg/m^3.

Průměrná roční koncentrace PM_{10} v roce 1999 byla 28,6 μg/m^3 a byla to druhá nejnižší průměrná roční koncentrace. V roce 2008 byla zjištěna nejnižší průměrná roční koncentrace PM_{10} ve sledovaném období a jednalo se o hodnotu 28,3 μg/m^3.



Obr. 11: Průměrné měsíční koncentrace PM_{10} v letech 1998-2013 na monitorovací stanici Prostějov (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Imisní koncentrace PM_{10} byly sledovány od roku 1998 do roku 2013, což je poměrně dlouhé časové období. Bylo proto nutné vytvořit jiný typ grafu, aby byla zpracovaná data přehledná. Z obrázku 11 tedy vyplývá, že nejvyšší průměrné měsíční koncentrace PM_{10} připadají na měsíce leden, únor a prosinec, tedy na zimní období. Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace byla zjištěna v únoru, konkrétně 44,5 $\mu g/m^3$. Mezi měsíce s nejmenší průměrnou koncentrací pak patří červen a červenec. Nejnižší průměrná měsíční koncentrace byla zjištěna v červnu, konkrétně 21,1 $\mu g/m^3$.

Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace PM_{10} na stanici Prostějov byla zaznamenána v únoru roku 2006 (99,1 $\mu g/m^3$). Maximální hodnota denní koncentrace v celkovém sledovaném období byla zjištěna dne 24.11.1998, hodnota koncentrace činila 233,0 $\mu g/m^3$. Nejnižší průměrná měsíční koncentrace PM_{10} na stanici Prostějov byla zjištěna v červenci roku 2011 (15,8 $\mu g/m^3$). Druhá nejnižší průměrná měsíční koncentrace PM_{10} na stanici Prostějov byla zjištěna v srpnu roku 2006 (16,1 $\mu g/m^3$).

5.2.3 Oxidy dusíku NO_x

Skupina těchto látek zahrnuje širokou škálu oxidů dusíku. Patří k nim oxid dusný (N_2O, bezbarvý, nehořlavý plyn), oxid dusnatý (NO, bezbarvý plyn bez zápachu), oxid dusičitý (NO_2, červenohnědý plyn štiplavého zápachu) a oxid dusičný (N_2O_5). Spolu s těkavými organickými látkami a ultrafialovým zářením se oxidy dusíku podílejí na vzniku přízemního ozónu. Z něho vzniká letní tzv. fotochemický smog. Jeho hlavní příčinou jsou emise z dopravy. Další velkým zdrojem oxidů dusíku jsou emise spalin ze spalovacích procesů, především z velkých zdrojů (REZZO 1). Emise oxidů dusíku mají v dnešní době rostoucí charakter (IRZ, 2006b)

Oxid dusnatý je také jedním ze skleníkových plynů. Kumuluje se v atmosféře a společně s ostatními skleníkovými plyny (např. oxid uhličitý, metan, ozon, freony) absorbuje infračervené záření zemského povrchu, které by jinak uniklo do vesmírného prostoru, a přispívá tak ke vzniku tzv. skleníkového efektu a následně ke globálnímu oteplování planety (IRZ, 2006b).

Dusík je biogenní prvek a v přiměřeném množství je nezbytný pro růst rostlin. Oxidy dusíku ve vyšších koncentracích však rostliny poškozují a mohou způsobit jejich větší náchylnost k negativním vlivům okolí jako je mráz či plísně. Oxid dusičitý je společně s oxidy síry součástí takzvaných kyselých dešťů, které mají negativní vliv například na vegetaci a stavby a dále okyselují vodní plochy a toky (IRZ, 2006b).

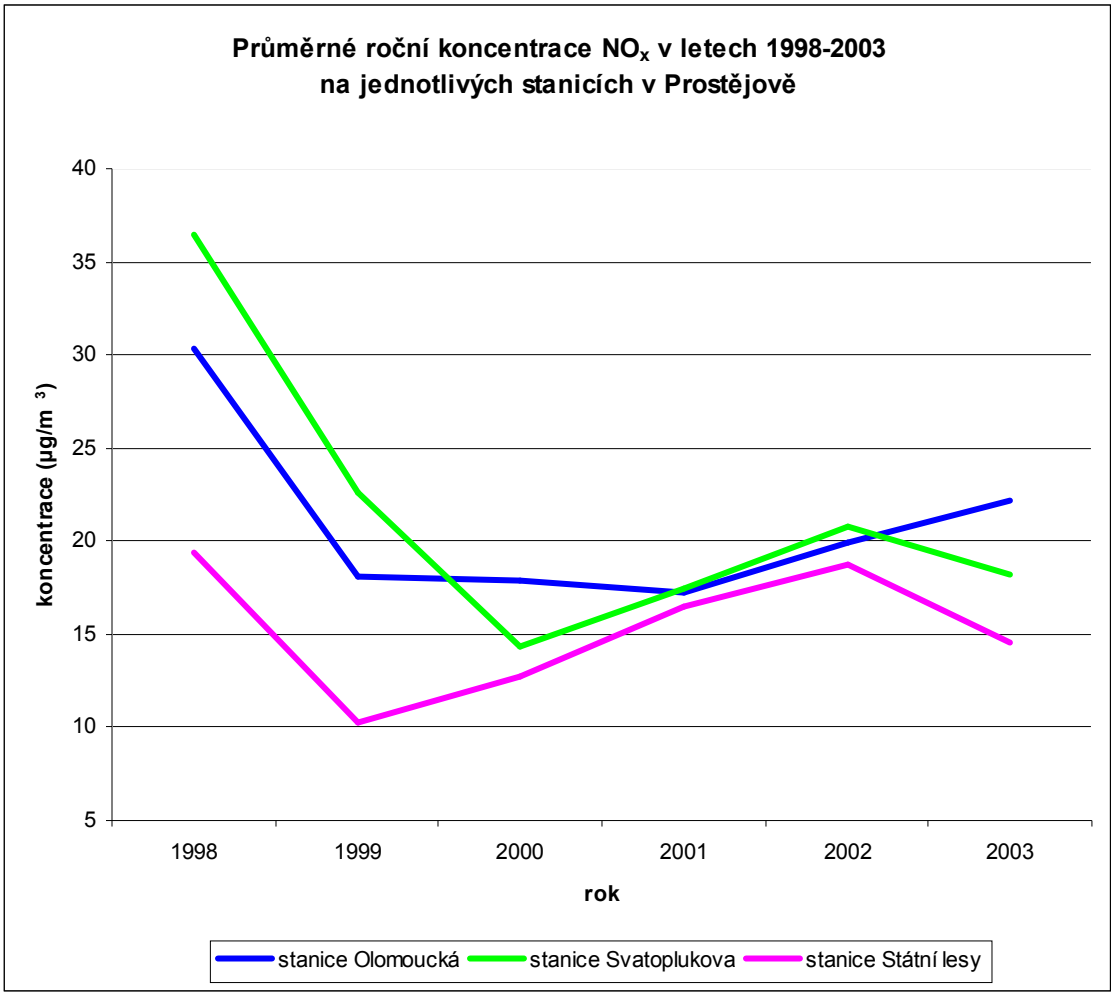
Oxidy dusíku mohou negativně působit na zdraví člověka především ve vyšších koncentracích, které se ovšem běžně v ovzduší nevyskytují. Vdechování vysokých koncentrací, nebo dokonce čistých plynů, ovšem vede k závažným zdravotním potížím a může způsobit i smrt. Předpokládá se, že se oxidy dusíku váží na krevní barvivo a zhoršují tak přenos kyslíku z plic do tkání (IRZ, 2006b).

Emise oxidů dusíku lze stanovit nejlépe analýzou odpadních plynů a následně výpočtem ze zjištěné koncentrace a objemu vypuštěného plynu. Oxidy dusíku je možné stanovit několika analytickými metodami. První způsob je pomocí manuálních metod. Používá se fotometrické stanovení oxidů dusíku po jejich převedení na NO_2 nebo na dusičnany ve vhodném absorpčním roztoku. Druhým způsobem je coulometrická metoda. Pomocí instrumentálních on-line metod mobilních přístrojů. Pro instrumentální stanovení jsou nejčastěji využívána zařízení založená na stanovení obsahu oxidů dusíku pomocí chemiluminiscence (IRZ, 2006b).

Podle zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb. a vyhlášky 330/2012 Sb. o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o

úrovni znečištění a při smogových situacích je pro NO_x stanoven limit pro nejvyšší průměrnou koncentraci za celý rok na 40 µg/m^3. Imisní limit za jednu hodinu je stanoven na 200 µg/m^3 a může být překročen maximálně 18x za rok (ČHMÚ, 2012a).

V Prostějově byla koncentrace NO_x měřena na stanici Prostějov v letech 1998 až 2012. Na stanicích Olomoucká, Svatoplukova a Státní lesy byly koncentrace NO_x měřeny v letech 1998 až 2003.

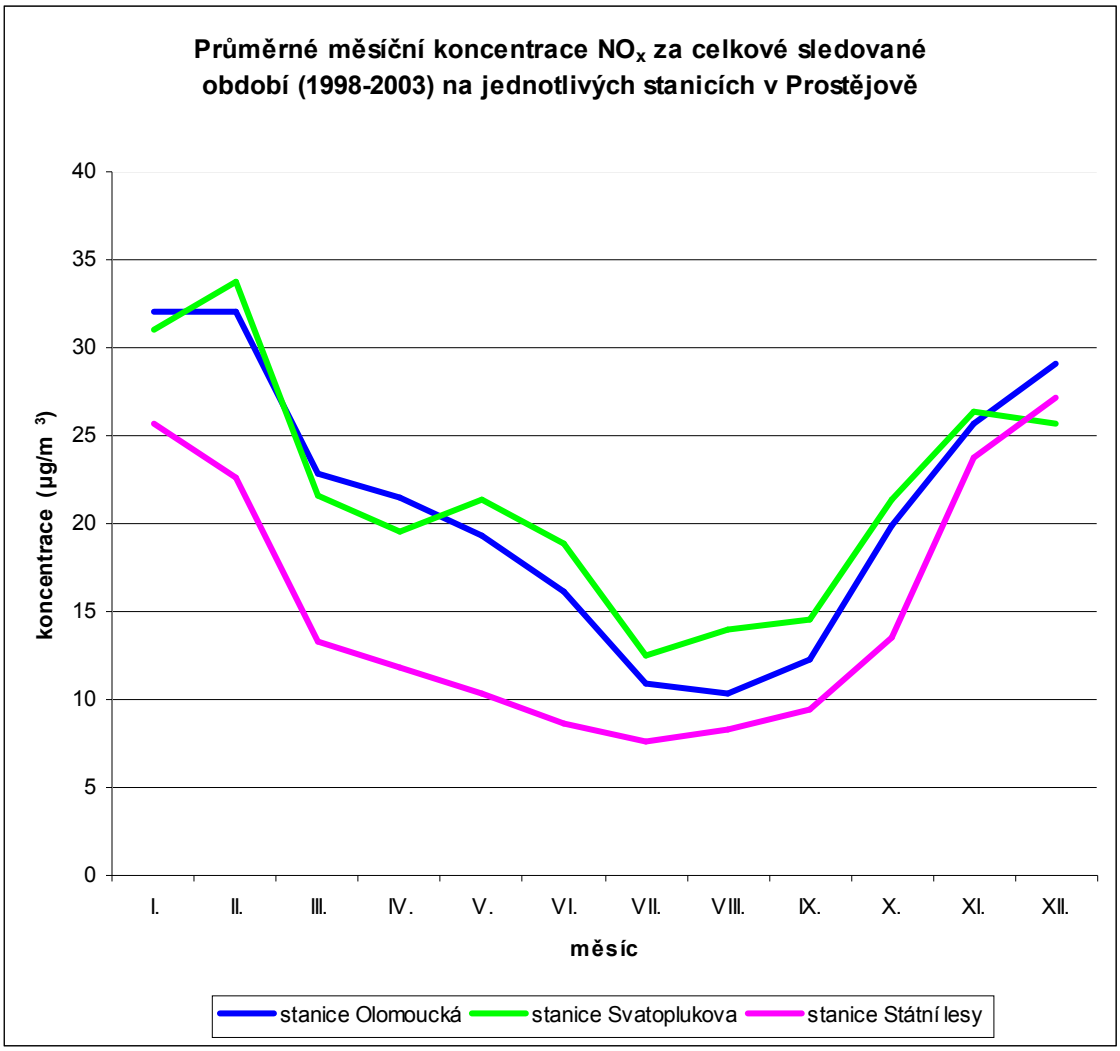


Obr. 12: Průměrné roční koncentrace NOx v letech 1998-2003 na jednotlivých stanicích v Prostějově (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 12 vyplývá, že nejvyšší průměrné roční koncentrace NO_x byly zjištěny na monitorovací stanici Svatoplukova. Nejvyšší průměrná roční koncentrace NO_x se rovnala 36,4 µg/m^3 (rok 1998) a nejnižší 41,3 µg/m^3 (rok 2000).

Nejvyšší průměrná roční koncentrace NO_x na stanici Olomoucká byla zjištěna v roce 1998 (30,3 µg/m^3) a nejnižší opět v roce 2001 (17,2 µg/m^3). Na monitorovací stanici Státní lesy byla nejvyšší průměrná koncentrace NO_x zaznamenána v roce 1998,

konkrétně 19,3 µg/m^3. Nejnižší průměrná roční koncentrace NO_x se rovnala 10,2 µg/m^3 a byla zjištěna roku 1999.

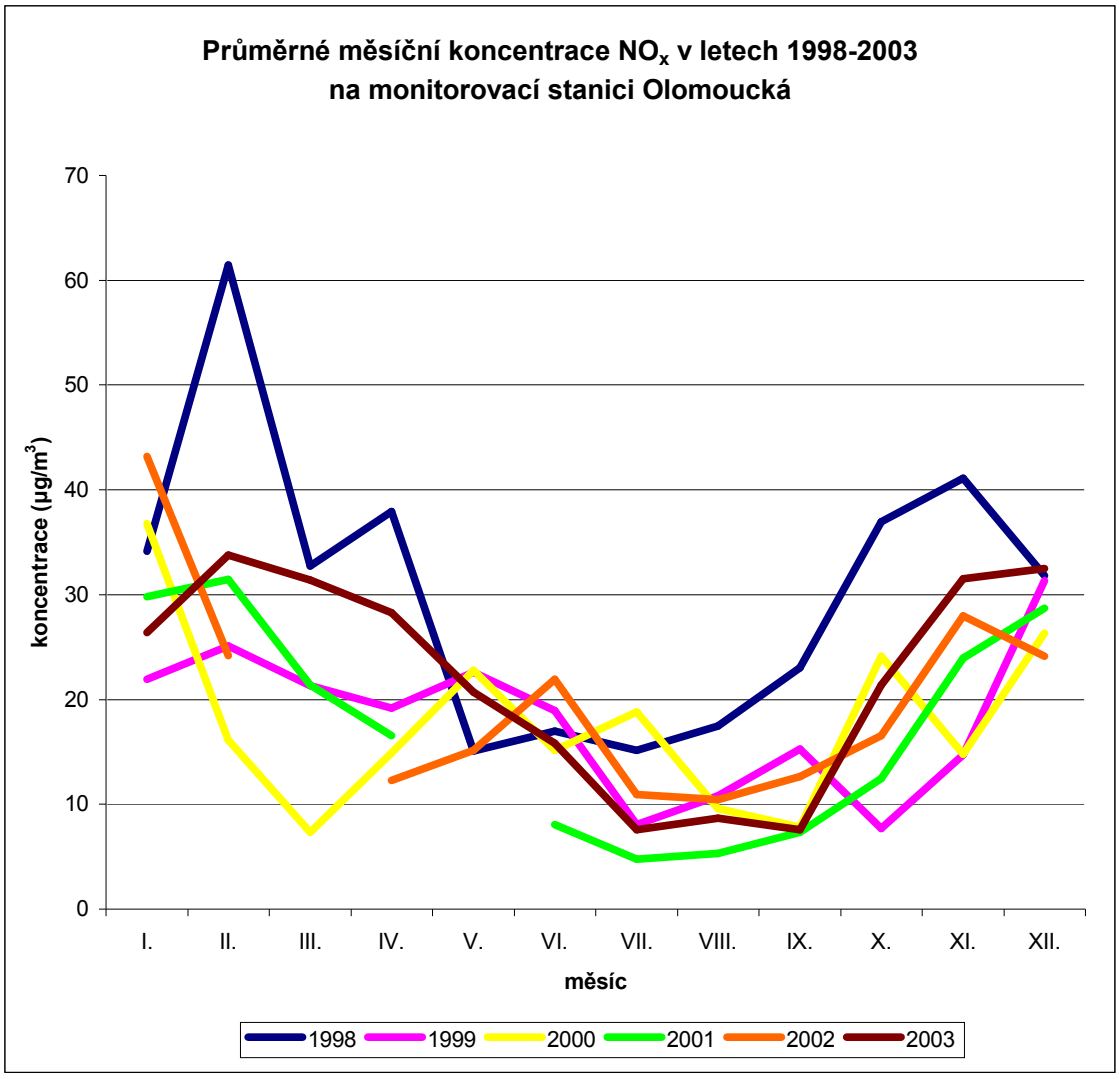


Obr. 13: Průměrné měsíční koncentrace NOx za celkové sledované období (1998-2003) na jednotlivých stanicích v Prostějově (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 13 vyplývá, že chod průměrných měsíčních koncentrací NO_x jednotlivých stanic lze mezi sebou srovnat. Nejvyšší průměrné roční koncentrace NO_x byly indikovány na monitorovací stanici Svatoplukova. Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace NO_x byla zjištěna v únoru, a to 33,7 µg/m^3. Nejnižší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Svatoplukova byla zaznamenána v červenci, konkrétně 12,4 µg/m^3.

Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Olomoucká byla zjištěna v lednu. Koncentrace byla rovna 32,0 µg/m^3. Nejnižší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Olomoucká byla určena v srpnu. Koncentrace se rovnala 10,3 µg/m^3.

Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Státní lesy byla zjištěna v prosinci, konkrétně 27,1 µg/m^3. Nejnižší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Státní lesy byla zjištěna v červenci, konkrétně 7,6 µg/m^3.

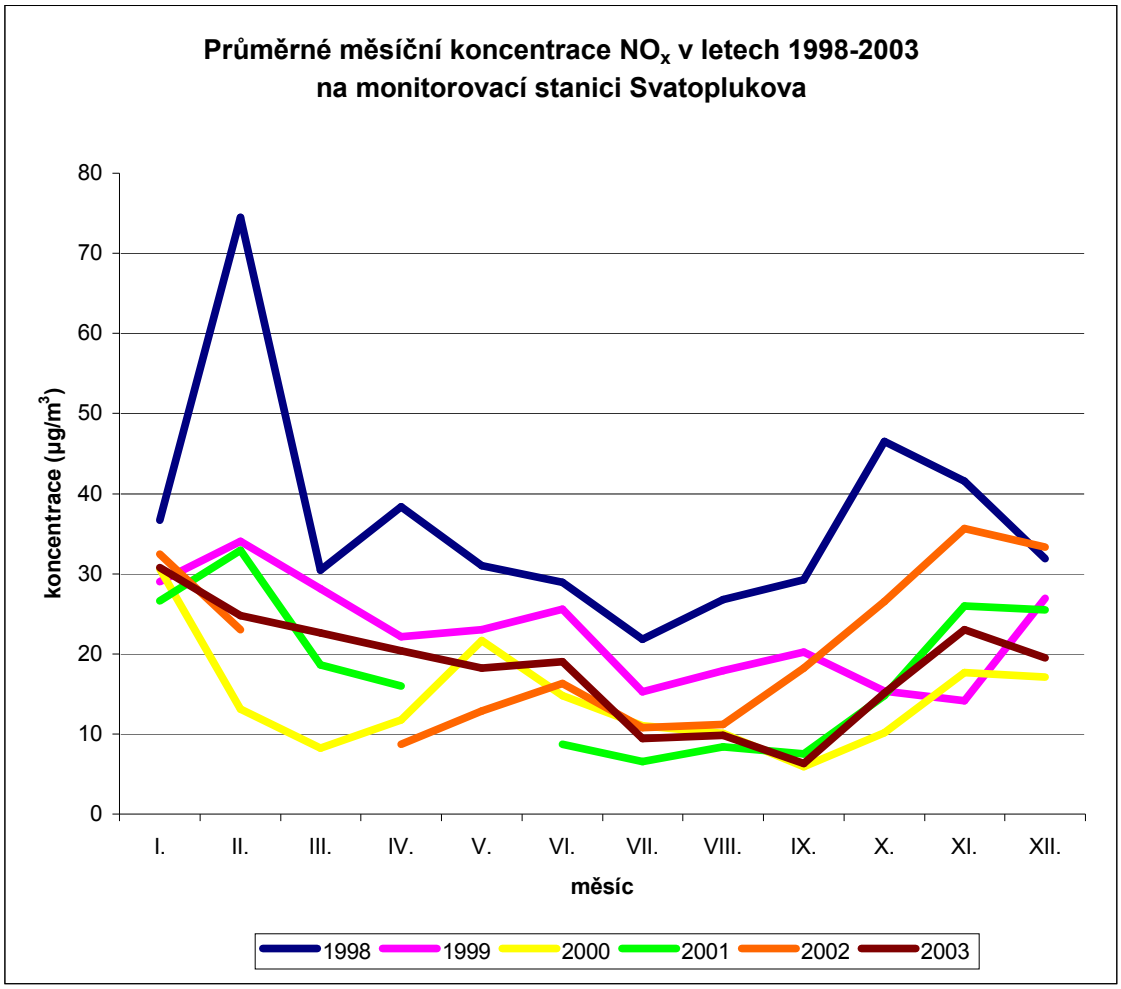


Obr. 14: Průměrné měsíční koncentrace NO_x v letech 1998-2003 na monitorovací stanici Olomoucká (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 14 vyplývá, že nejvyšší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Olomoucká byla zaznamenána v únoru roku 1998 (61,4 µg/m^3). Maximální hodnota denní koncentrace NO_x byla zjištěna dne 20.2.1998 a hodnota činila 115 µg/m^3. Druhá nejvyšší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Olomoucká byla zjištěna v lednu roku 2002 (43,1 µg/m^3).

Nejnižší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Olomoucká byla zjištěna v červenci roku 2001 (4,7 µg/m^3). Druhá nejnižší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Olomoucká byla zjištěna v srpnu roku 2001 (5,3 µg/m^3).

Obecně se dá říci, že nejvyšší koncentrace NO_x na stanici Olomoucká připadají na měsíce leden a prosinec. Nejnižší koncentrace pak připadají na měsíce červenec a srpen. Průměrné měsíční koncentrace NO_x na stanici Olomoucká jsou nižší než na stanici Svatoplukova a vyšší něž na stanici Státní lesy.

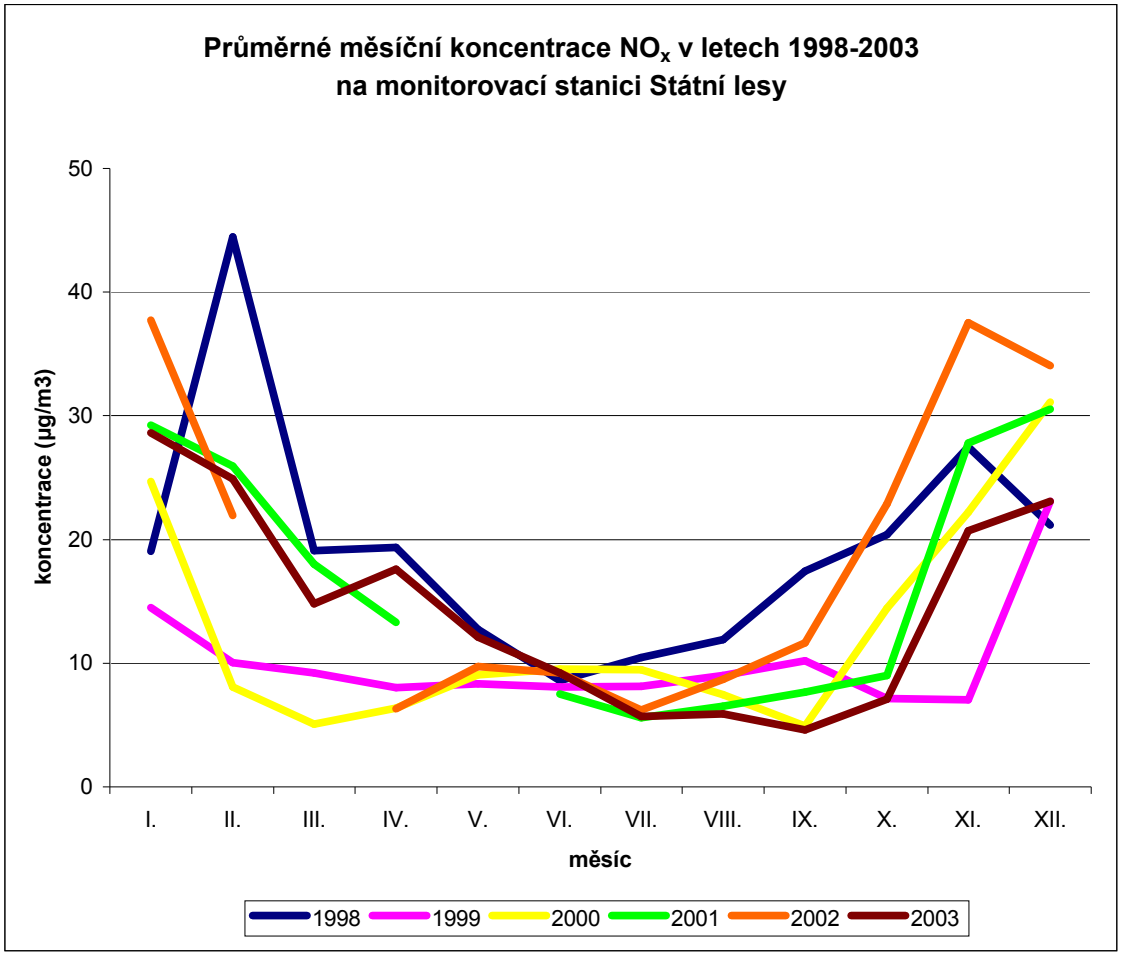


Obr. 15: Průměrné měsíční koncentrace NO_x v letech 1998-2003 na monitorovací stanici Svatoplukova (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 15 plyne, že nejvyšší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Svatoplukova byla zjištěna v únoru 1998 (74,5 µg/m^3). Maximální hodnota denní koncentrace NO_x byla zjištěna dne 6.2.1998 a hodnota činila 171 µg/m^3. Druhá nejvyšší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Svatoplukova byla zaznamenána v říjnu roku 1998 (46,4 µg/m^3).

Nejnižší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Svatoplukova byla zjištěna v září roku 2000 (5,9 µg/m^3). Druhá nejnižší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Svatoplukova byla zjištěna v září roku 2003 (6,3 µg/m^3).

Obecně se dá říci, že nejvyšší koncentrace NO_x na stanici Svatoplukova připadají na měsíc leden. Nejnižší koncentrace pak připadají na měsíc červenec. Všechny průměrné měsíční koncentrace NO_x roku 1998 jsou vyšší než průměrné měsíční koncentrace NO_x v jiných letech. Průměrné měsíční koncentrace NO_x na stanici Svatoplukova jsou vyšší než na stanicích Olomoucká a Státní lesy.

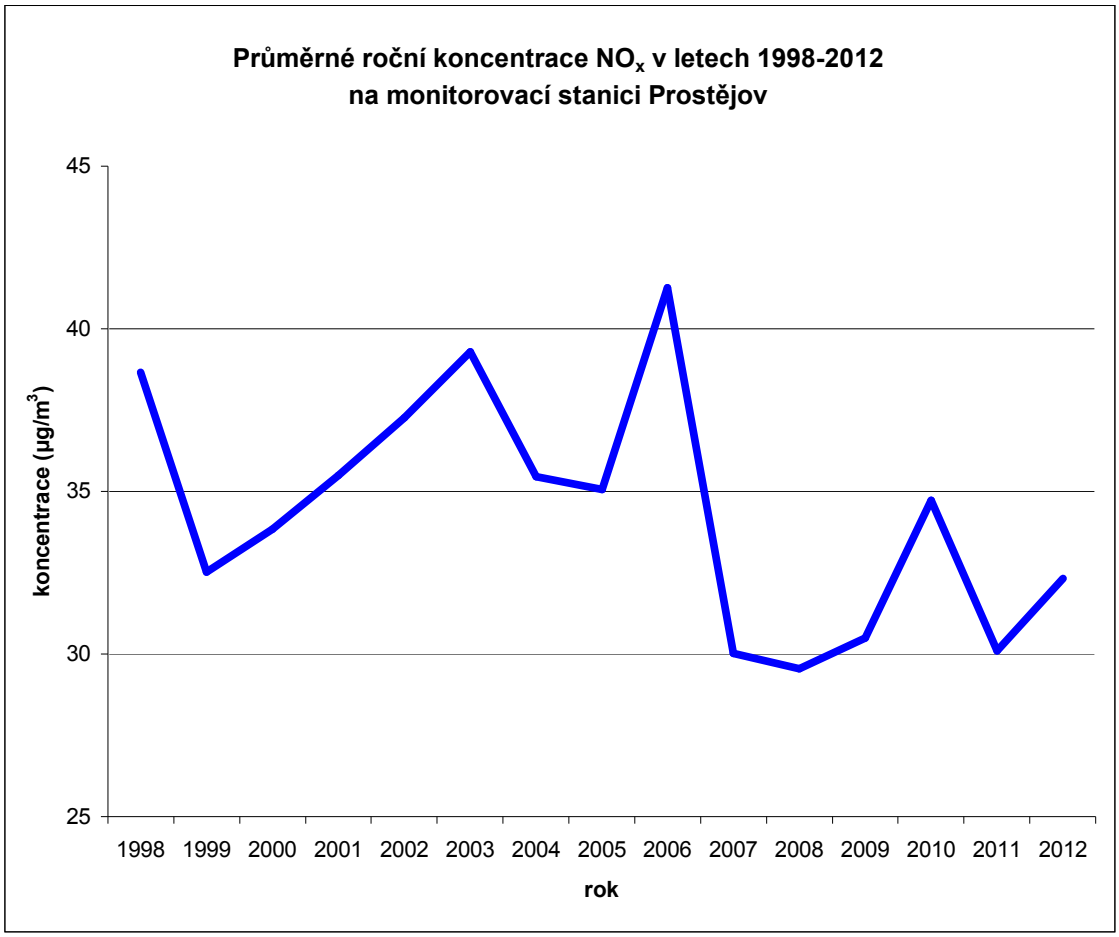


Obr. 16: Průměrné měsíční koncentrace NO_x v letech 1998-2003 na monitorovací stanici Státní lesy (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Na obrázku 16 můžeme vidět, že nejvyšší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Státní lesy byla zaznamenána v únoru 1998 (44,4 $\mu g/m^3$). Maximální hodnota denní koncentrace NO_x byla zjištěna dne 24.11.1998 a hodnota činila 112 $\mu g/m^3$. Druhá nejvyšší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Státní lesy byla indikována v lednu roku 2002 (37,7 $\mu g/m^3$).

Nejnižší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Státní lesy byla zjištěna v září roku 2003 (4,6 $\mu g/m^3$). Druhá nejnižší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Státní lesy byla zjištěna v září roku 2003 (4,9 $\mu g/m^3$).

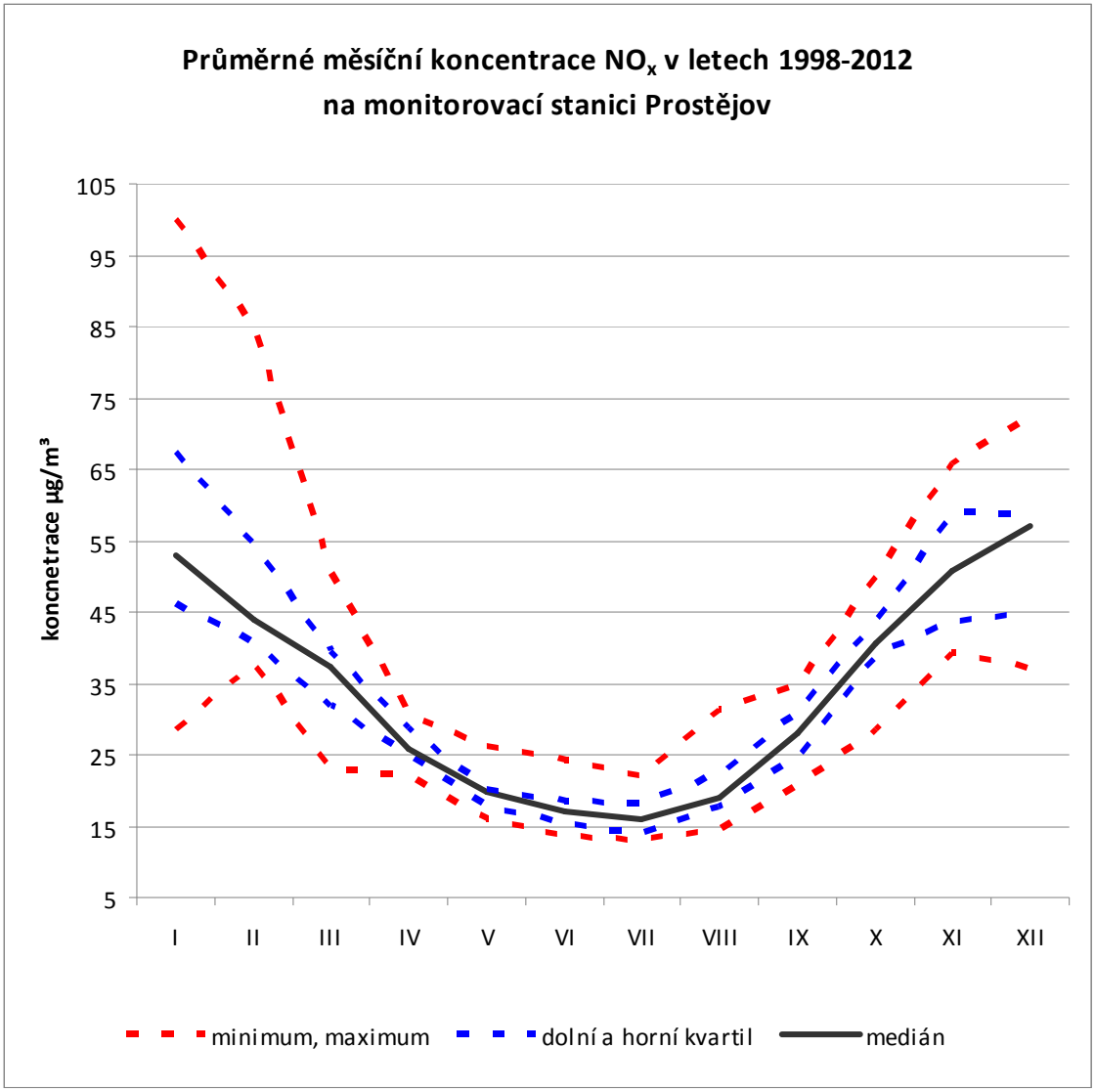
Obecně se dá říci, že nejvyšší koncentrace NO_x na stanici Státní lesy připadají na měsíce listopad, prosinec a leden. Nejnižší koncentrace pak připadají na měsíce červen a červenec. Průměrné měsíční koncentrace NO_x na stanici Státní lesy jsou nižší něž stanicích Olomoucká a Svatoplukova.



Obr. 17: Průměrné roční koncentrace NO_x v letech 1998-2012 na monitorovací stanici Prostějov (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 17 vyplývá, že imisní limit pro průměrnou roční koncentraci NO_x byl překročen pouze v roce 2006, kdy průměrná koncentrace byla 41,2 µg/m^3. Druhá nejvyšší průměrná roční koncentrace NO_x byla stanovena v roce 2003 a jednalo se o hodnotu 39,3 µg/m^3.

Nejnižší průměrná roční koncentrace NO_x byla zjištěna v roce 2008 a činila 29,5 µg/m^3. Za celé sledované období nebyl hodinový imisní limit 200 µg/m^3 překročen.



Obr. 18: Průměrné měsíční koncentrace NO_x v letech 1998-2012 na monitorovací stanici Prostějov (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Pro imisní koncentrace NO_x bylo nutné vytvořit jiný typ grafu pro větší přehlednost. Z obrázku 18 vyplývá, že nejvyšší průměrné měsíční koncentrace NO_x připadají na měsíce leden, listopad a prosinec, tedy na zimní období. Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace byla zjištěna v prosinci, konkrétně 57,1 µg/m^3 a dále pak v lednu, konkrétně 53 µg/m^3. Mezi měsíce s nejnižší průměrnou koncentrací pak patří červen a červenec. Nejnižší průměrná měsíční koncentrace byla zjištěna v červenci, konkrétně 16,1 µg/m^3 a dále pak v červnu, konkrétně 17,1 µg/m^3.

Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Prostějov byla zjištěna v lednu roku 2006 (100,2 µg/m^3). Maximální hodnota denní koncentrace NO_x byla zjištěna dne 11.1.2006 a hodnota činila 363,0 µg/m^3. Druhá nejvyšší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Prostějov byla indikována v únoru roku 1999 (84,7 µg/m^3).

Nejnižší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Prostějov byla zjištěna v červnu roku 2010 (13,4 $\mu g/m^3$). Druhá nejnižší průměrná měsíční koncentrace NO_x na stanici Prostějov byla zjištěna v červenci roku 2004 (13,8 $\mu g/m^3$).

5.2.4 Oxid siřičitý SO_2

Oxid siřičitý je bezbarvý štiplavý plyn s teplotou varu -10,2ºC. Je nehořlavý a rozpouští se ve vodě za vzniku kyselého roztoku. Jednou z významných vlastností oxidu siřičitého je schopnost působit jako redukční činidlo. Proto je využíván v mnoha aplikacích jako je například bělení nebo ochrana dřeva. V potravinářství je využíváno oxidu siřičitého jako konzervačního prostředku v alkoholických nápojích a sušeném ovoci. Primárním místem výskytu SO_2 je však průmysl výroby kyseliny sírové, kde je využíván ve velkých množstvích. Kapalný oxid siřičitý byl v minulosti využíván k rafinaci ropných produktů. Plynný byl využíván jako ochranná atmosféra zabraňující oxidaci při tavení hořčíku, avšak byl nahrazen fluoridem sírovým (IRZ, 2006c).

Jedním ze zdrojů emisí SO_2 je spalování paliv, ta obsahují síru a může docházet k její oxidaci na SO_2 a následnému úniku do ovzduší. Při spalování tuhých paliv asi 95 % přítomné síry přechází na SO_2, u kapalných paliv je to prakticky 100 %. Dalšími zdroji emisí SO_2 jsou úniky z průmyslu a pak také zdroje neantropogenního charakteru, tzn. vulkanická činnost a přirozené lesní požáry (IRZ, 2006c).

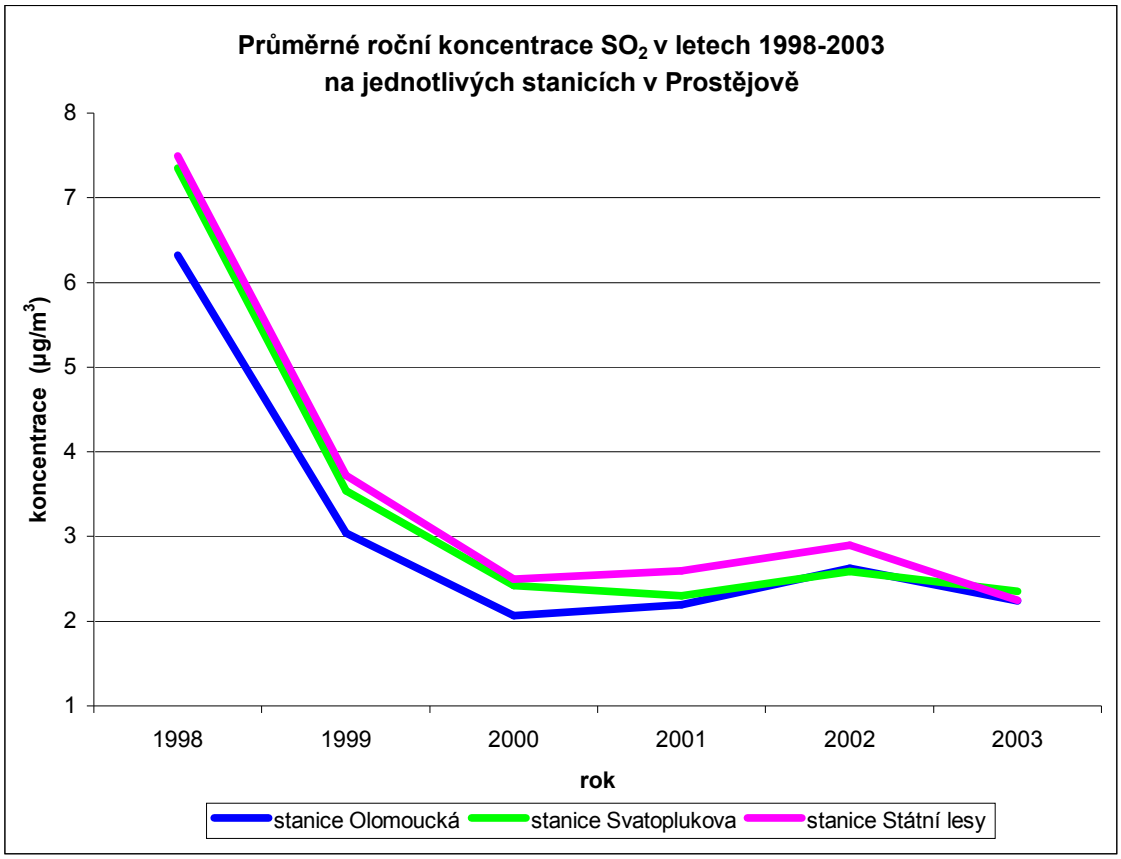
Oxid siřičitý může způsobovat širokou škálu negativních dopadů jak na životní prostředí tak na zdraví člověka. Během určité doby v ovzduší přechází fotochemickou nebo katalytickou reakcí na oxid sírový, který je hydratován vzdušnou vlhkostí na aerosol kyseliny sírové. Kyselina sírová může reagovat s alkalickými částicemi prašného aerosolu za vzniku síranů. Sírany se postupně usazují na zemský povrch nebo jsou z ovzduší vymývány srážkami. Při nedostatku alkalických částic v ovzduší dochází k okyselení srážkových vod až na pH < 4. Tímto způsobem oxidy síry společně s oxidy dusíku tvoří takzvané kyselé deště. Ty pak mohou být větrem transportovány na velké vzdálenosti, způsobit značná poškození lesních porostů a průmyslových plodin, znehodnotit vodu a způsobit úhyn ryb. Kyselé deště také poškozují stavby tím, že postupně při delších expozicích rozpouštějí některé druhy zdiva (IRZ, 2006c).

Významně ohroženou skupinou lidí vůči SO_2 jsou především astmatici, kteří bývají na působení oxidů síry velmi citliví. Při kontaktu s vyššími koncentracemi oxidu siřičitého dochází u exponované osoby zejména k poškození očí, poškození dýchacích orgánů (kašlání, ztížení dechu) a při velmi vysokých koncentracích tvorba tekutiny v

plicích (edém) a vzestup úmrtnosti u starých chronicky nemocných lidí. Opakovaná expozice způsobuje ztrátu čichu, bolesti hlavy, nevolnost a závratě (IRZ, 2006c).

Podle zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb. a vyhlášky 330/2012 Sb. o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích platí pro SO_2 čtyřiadvacetihodinový limit 125 $\mu g/m^3$. Tento limit může být ročně překročen 3krát. Imisní limit za jednu hodinu je stanoven na 350 $\mu g/m^3$ a může být překročen maximálně 24x za rok (ČHMÚ, 2012a).

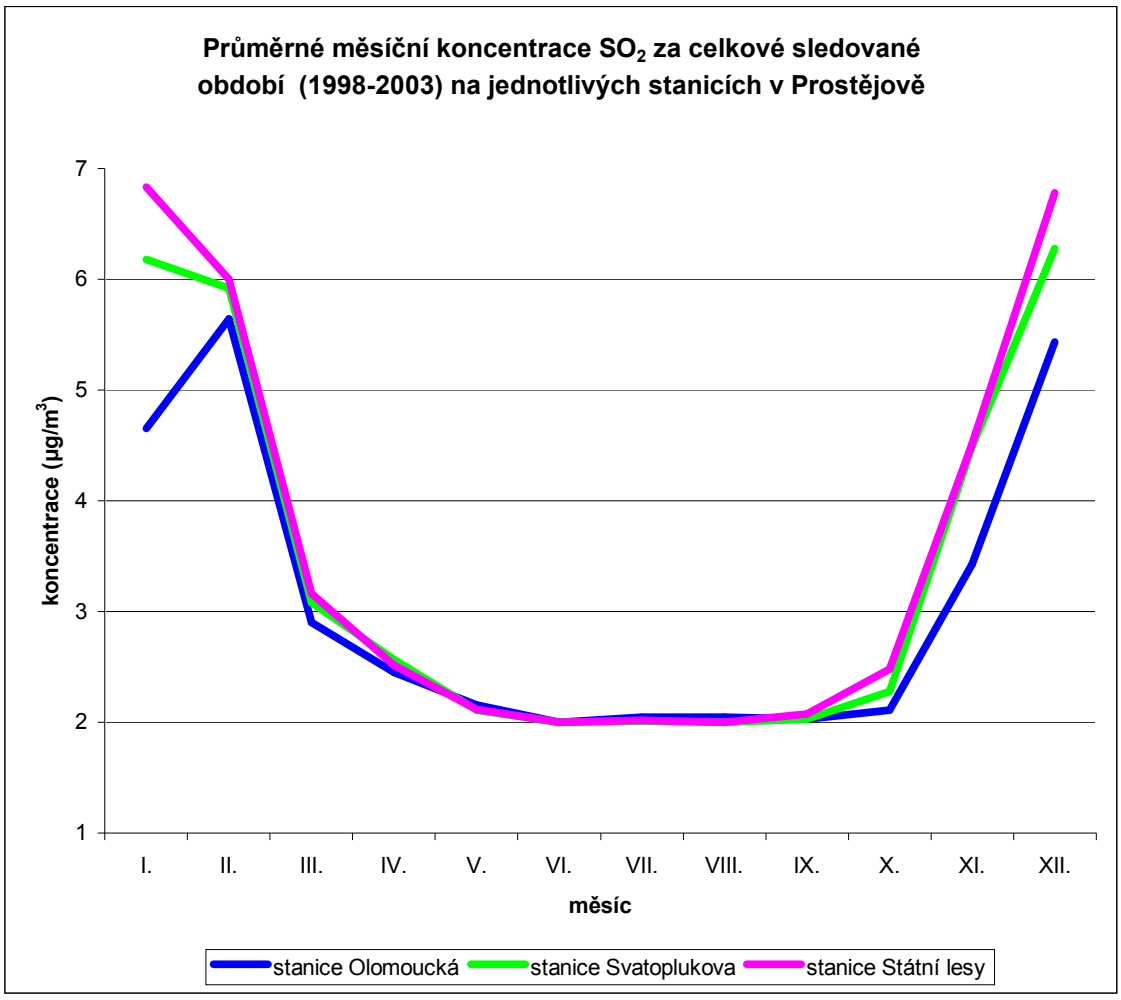
V Prostějově byla koncentrace SO_2 měřena na stanici Prostějov v letech 1998 až 2007. Na stanicích Olomoucká, Svatoplukova a Státní lesy byly koncentrace SO_2 měřeny v letech 1998 až 2003. Oba imisní limity platné pro SO_2 nebyly v průběhu let sledovaného období překročeny.



Obr. 19: Průměrné roční koncentrace SO_2 v letech 1998-2003 na jednotlivých stanicích v Prostějově (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 19 vyplývá, že chod průměrných ročních koncentrací SO_2 je na všech monitorovacích stanicích stejný. Nejvyšší průměrné roční koncentrace SO_2 byly zjištěny na monitorovací stanici Státní lesy. Nejvyšší průměrná roční koncentrace SO_2 se rovnala 7,4 $\mu g/m^3$ (rok 1998) a nejnižší 2,2 $\mu g/m^3$ (rok 2003).

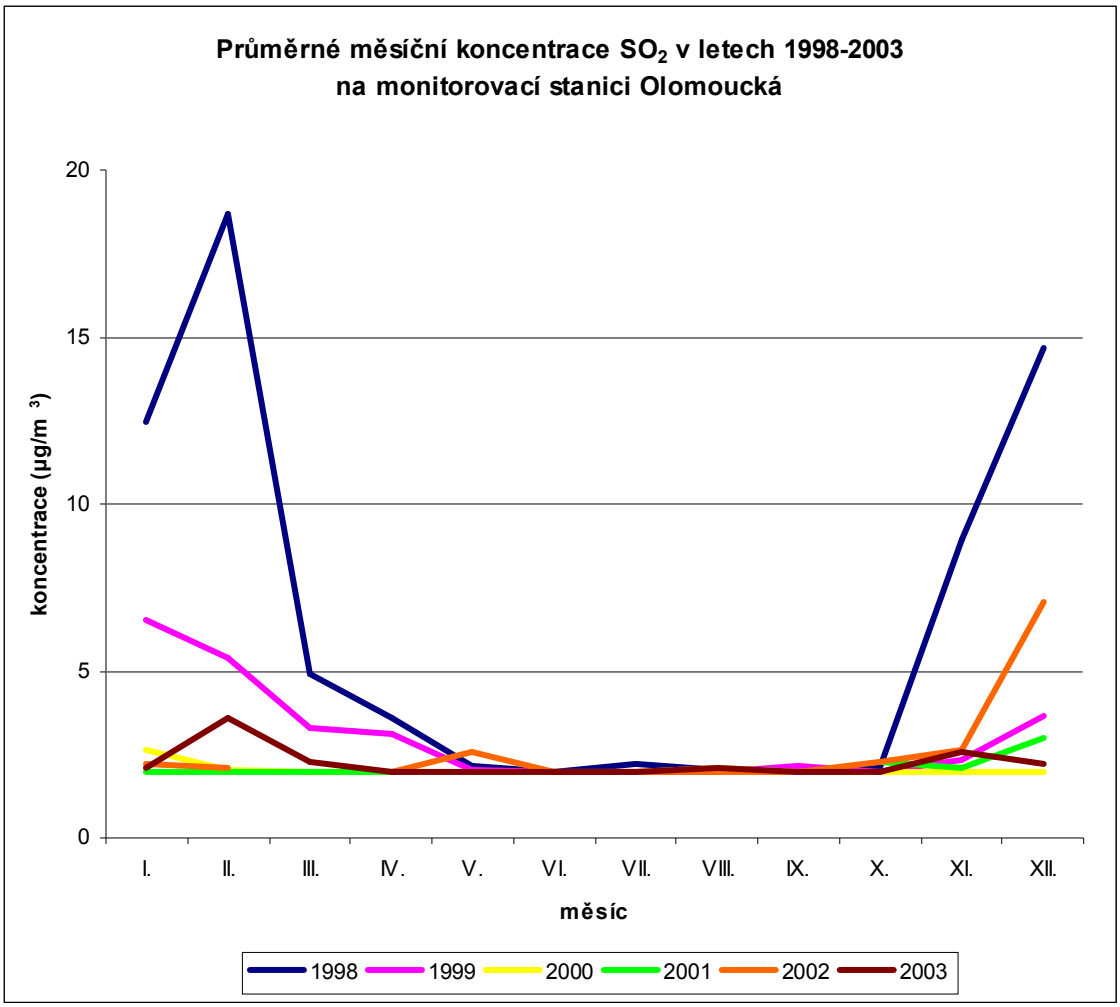
Na monitorovací stanici Olomoucká byla zjištěna nejvyšší průměrná roční koncentrace SO_2 v roce 1998 (6,3 µg/m^3) a nejnižší v roce 2000 (2,1 µg/m^3). Na monitorovací stanici Svatoplukova byla nejvyšší průměrná koncentrace SO_2 zaznamenána v roce 1998, konkrétně 7,3 µg/m^3. Nejnižší průměrná roční koncentrace SO_2 se rovnala 2,3 µg/m^3 a byla zjištěna roku 2001.



Obr. 20: Průměrné měsíční koncentrace SO_2 za celkové sledované období (1998-2003) na jednotlivých stanicích v Prostějově (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Dle obrázku 20 je chod průměrných měsíčních koncentrací SO_2 na všech třech stanicích srovnatelný. Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SO_2 byla zjištěna na stanici Státní lesy, byla naměřena v lednu a jednalo se o 6,8 µg/m^3. Nejnižší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Státní lesy byla určena v červnu a v srpnu, konkrétně to bylo 2,0 µg/m^3. Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Olomoucká byla zaznamenána v únoru. Koncentrace byla rovna 5,6 µg/m^3. Nejnižší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Olomoucká byla zjištěna v červnu.

Koncentrace se rovnala 2,0 µg/m^3. Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Svatoplukova byla indikována v prosinci, konkrétně 6,3 µg/m^3. Nejnižší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Svatoplukova byla zjištěna v červnu a srpnu, konkrétně 2,0 µg/m^3.

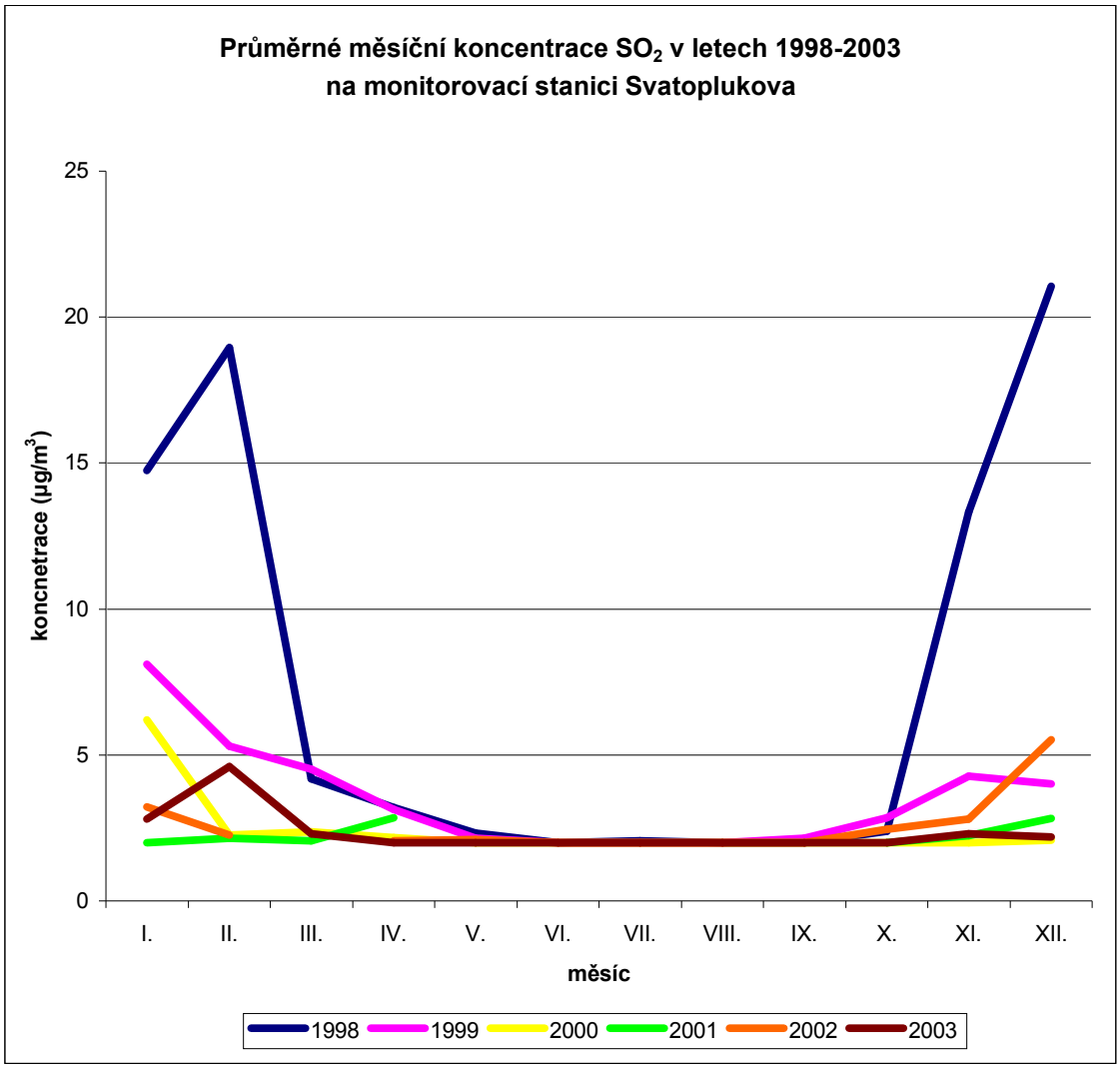


Obr. 21: Průměrné měsíční koncentrace SO_2 v letech 1998-2003 na monitorovací stanici Olomoucká (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 21 vyplývá, že nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Olomoucká byla zjištěna v únoru roku 1998 (18,7 µg/m^3). Maximální hodnota denní koncentrace SO_2 byla zjištěna dne 6.2.1998 a hodnota činila 59 µg/m^3. Druhá nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Olomoucká byla zaznamenána v prosinci téhož roku (14,7 µg/m^3).

Nejnižší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Olomoucká byla rovna 2,0 µg/m^3. Tato koncentrace byla ve sledovaném období na stanici velice častá. Nejvíce se vyskytovala v roce 2000, a to v devíti z celkových 12 měsíců.

Obecně se dá říci, že nejvyšší koncentrace SO_2 na stanici Olomoucká připadají na měsíce leden, únor a prosinec. Nejnižší koncentrace pak připadají na měsíce květen až říjen. Průměrné měsíční koncentrace SO_2 na stanici Olomoucká jsou srovnatelné se stanicí Svatoplukova i se stanicí Státní lesy.



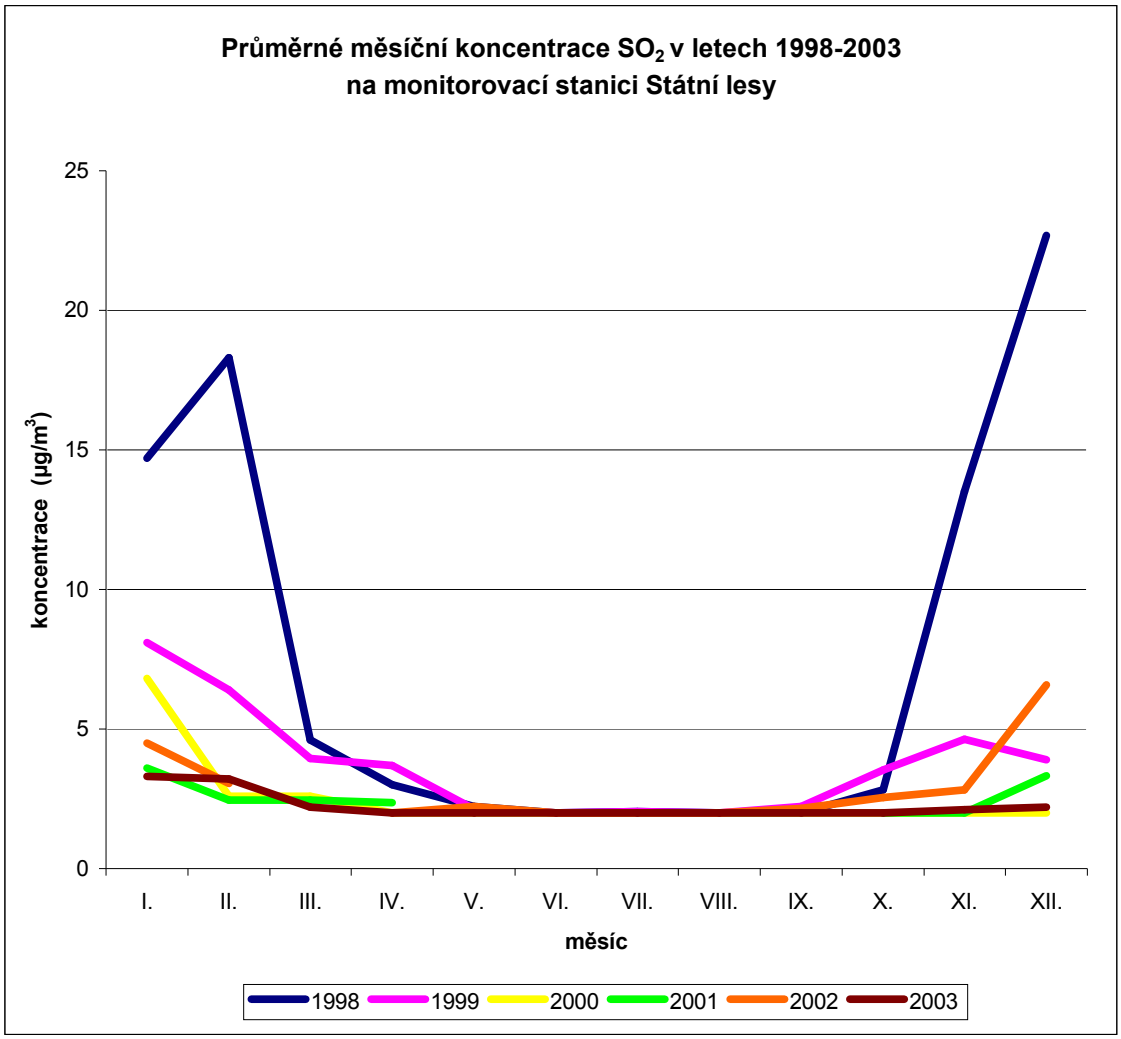
Obr. 22: Průměrné měsíční koncentrace SO_2 v letech 1998-2003 na monitorovací stanici Svatoplukova (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 22 plyne, že nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Svatoplukova byla zaznamenána v prosinci 1998 (21,1 µg/m^3). Maximální hodnota denní koncentrace SO_2 byla zjištěna dne 24.11.1998 a hodnota činila 59 µg/m^3. Druhá nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Svatoplukova byla zjištěna v únoru roku 1998 (18,9 µg/m^3).

Nejnižší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Svatoplukova byla rovna 2,0 µg/m^3. Tato koncentrace byla ve sledovaném období na stanici velice častá. Nejvíce

se však vyskytovala v letech 2000 a 2003. Jednalo se o sedm z celkových dvanácti měsíců.

Obecně se dá říci, že nejvyšší koncentrace SO_2 na stanici Svatoplukova připadají na zimní období. Nejnižší koncentrace pak připadají na měsíc duben až říjen. Průměrné měsíční koncentrace NO_x na stanici Svatoplukova jsou srovnatelné se stanicemi Olomoucká a Státní lesy.

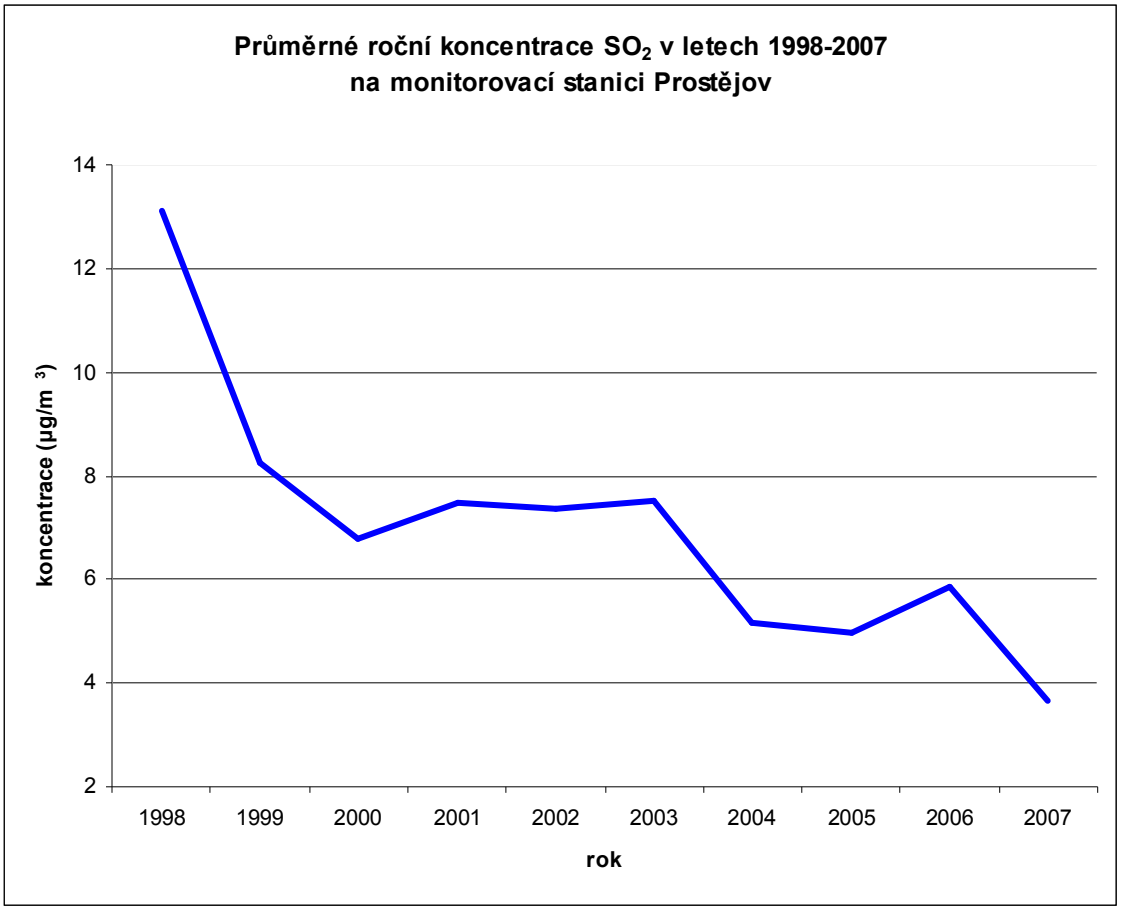


Obr. 23: Průměrné měsíční koncentrace SO_2 v letech 1998-2003 na monitorovací stanici Státní lesy (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Na obrázku 23 můžeme vidět, že nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Státní lesy byla zjištěna v prosinci roku 1998 (22,7 µg/m^3). Maximální hodnota denní koncentrace SO_2 byla zjištěna dne 24.11.1998 a hodnota činila 60 µg/m^3. Druhá nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Státní lesy byla zaznamenána v únoru roku 1998 (18,3 µg/m^3).

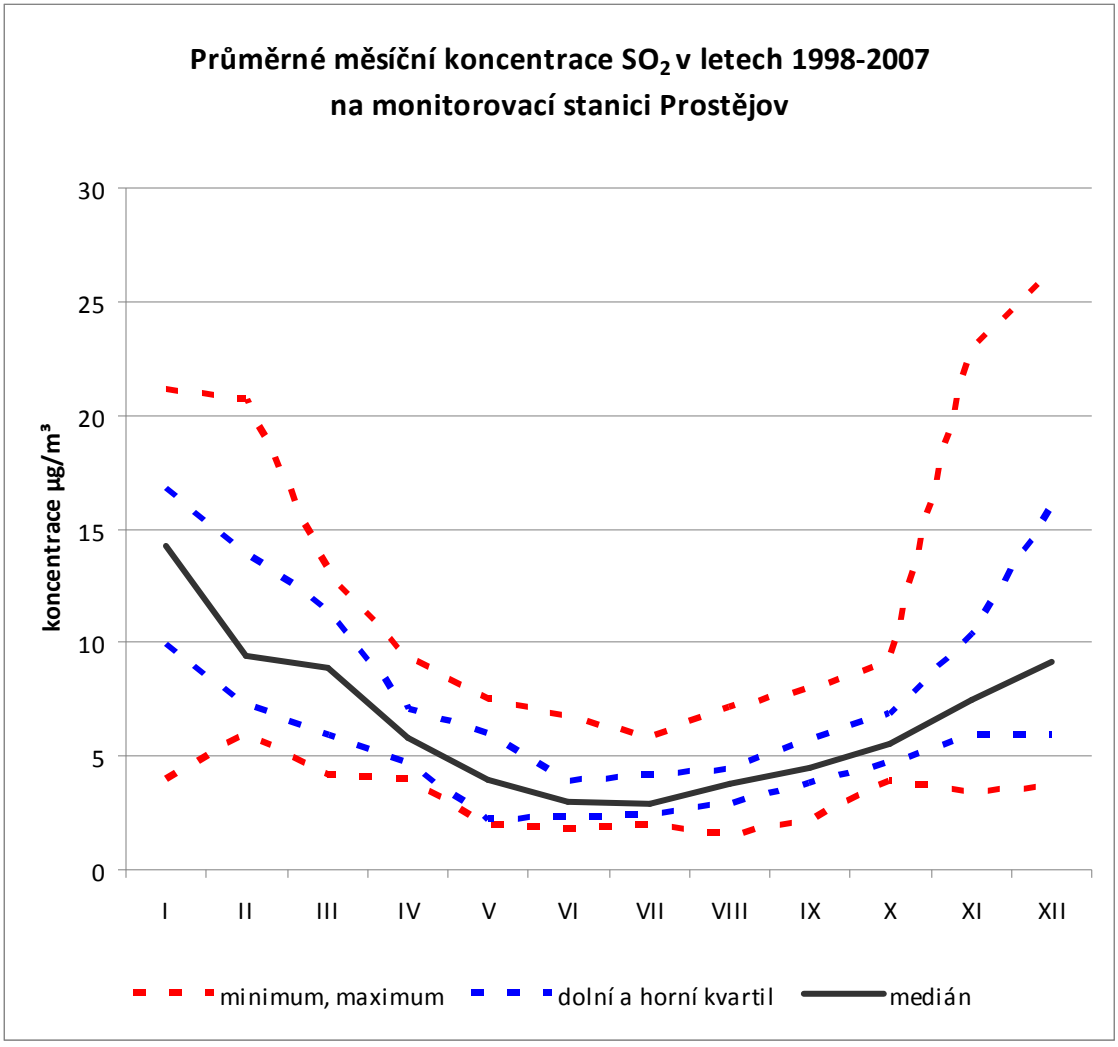
Nejnižší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Státní lesy byla rovna 2,0 µg/m^3. Tato koncentrace byla ve sledovaném období na stanici opět velice častá. Nejvíce to však bylo v roce 2000, kdy se jednalo se o devět z celkových dvanácti měsíců v jednom roce.

Obecně se dá říci, že nejvyšší koncentrace SO_2 na stanici Státní lesy připadají na měsíce leden, únor a prosinec. Nejnižší koncentrace pak připadají na měsíce květen až říjen. Průměrné měsíční koncentrace SO_2 na stanici Státní lesy jsou srovnatelné se stanicemi Olomoucká a Svatoplukova.



Obr. 24: Průměrné roční koncentrace SO_2 v letech 1998-2007 na monitorovací stanici Prostějov (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 24 vyplývá, že nejvyšší průměrná koncentrace SO_2 na monitorovací stanici Prostějov byla zjištěna v roce 1998, a to 13,1 µg/m^3. Druhá nejvyšší průměrná roční koncentrace SO_2 byla stanovena v následujícím roce a jednalo se o hodnotu 8,2 µg/m^3. Průměrné roční koncentrace mají tendenci klesat. Nejnižší průměrná roční koncentrace SO_2 byla zjištěna v roce 2007 a činila 3,6 µg/m^3. Druhá nejnižší průměrná roční koncentrace SO_2 byla zjištěna v roce 2005 a činila 4,9 µg/m^3.



Obr. 25: Průměrné měsíční koncentrace SO_2 v letech 1998-2007 na monitorovací stanici Prostějov (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 25 plyne, že nejvyšší průměrné měsíční koncentrace SO_2 připadají na měsíce leden, únor, listopad a prosinec, tedy na zimní období. Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace byla zjištěna v lednu, konkrétně 14,2 µg/m^3. Mezi měsíce s nejmenší průměrnou koncentrací pak patří červen, červenec a srpen. Nejnižší průměrná měsíční koncentrace byla zjištěna v červenci, konkrétně 2,9 µg/m^3. Druhá nejnižší průměrná měsíční koncentrace pak byla zjištěna v červnu, a to 3,0 µg/m^3.

Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Prostějov byla určena v prosinci roku 1998 (26,3 µg/m^3). Druhá nejvyšší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Prostějov byla zjištěna v listopadu roku 1998 (22,9 µg/m^3).

Nejnižší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Prostějov byla zjištěna v srpnu roku 2006 (1,5 µg/m^3). Druhá nejnižší průměrná měsíční koncentrace SO_2 na stanici Prostějov byla zjištěna v červnu roku 2005 (1,8 µg/m^3).

5.2.5 Ozon O_3

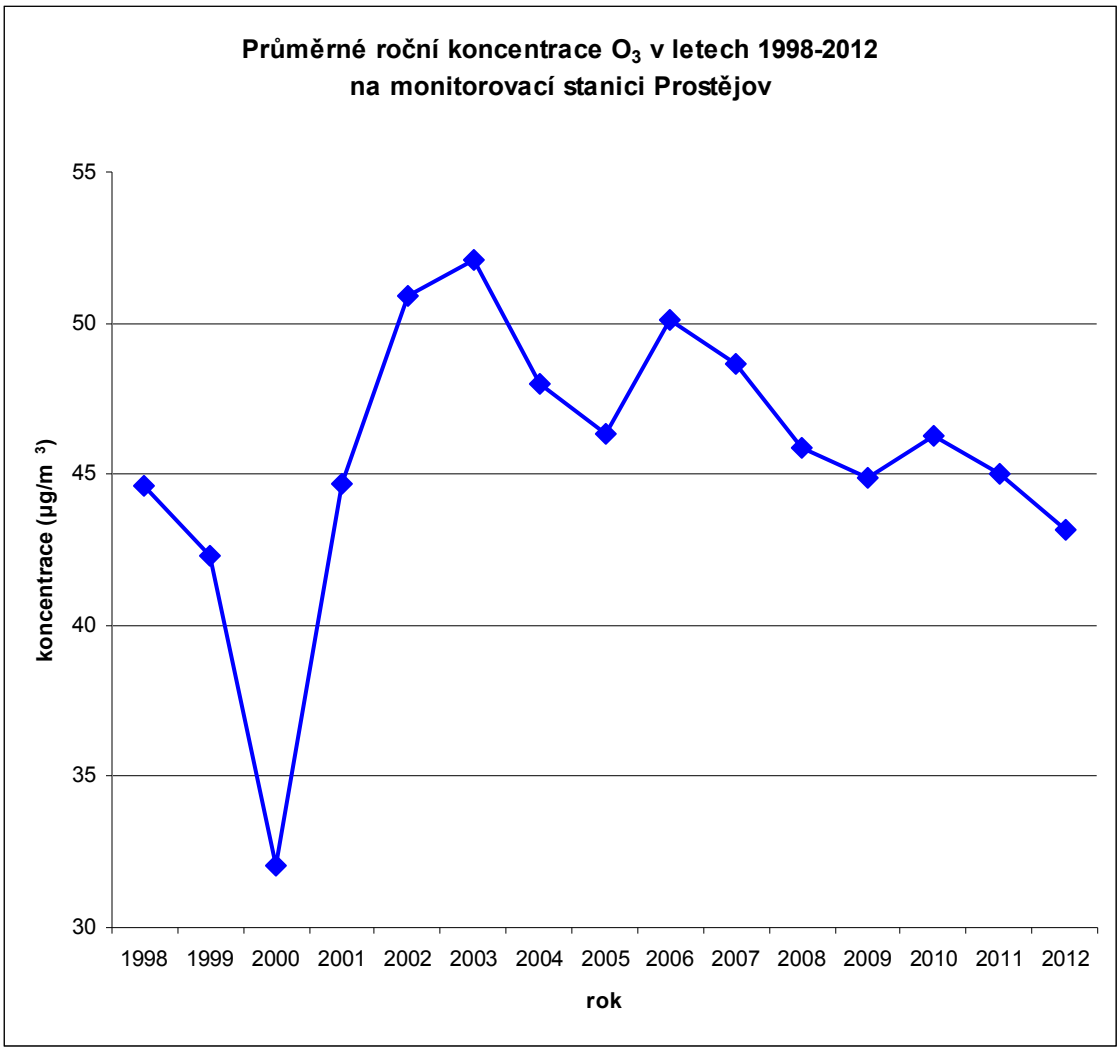
Za normálních podmínek je ozon neviditelný plyn. V ovzduší je obsažen ve stopových koncentracích, které jsou pod čichovým prahem člověka, a proto je ozon čichově vnímán jen v čistém ovzduší po silných bouřkách s četnými elektrickými výboji. Ozon bývá označován jako „plyn dvou tváří“. Ve stratosféře (stratosférický ozon) absorbuje škodlivé ultrafialové záření a chrání život na Zemi před zhoubnými účinky biologicky aktivního ultrafialového záření Slunce. Maximální množství stratosférického ozonu je soustředěno ve výšce 22 až 25 km nad zemským povrchem (ČHMÚ, 2010d).

V troposféře (troposférický, přízemní ozon) je ozon považován za znečišťující látku, protože jako silné oxidační činidlo napadá dýchací cesty a ochranné komponenty oka a má škodlivé účinky na flóru a faunu. V minulosti byl hlavním zdrojem přízemního ozonu jeho přenos ze stratosféry a na zemském povrchu probíhala jeho destrukce. S růstem emisí uhlovodíků, oxidů dusíku a oxidu uhelnatého je v posledních desetiletích pozorován růst koncentrací ozonu. Výrazně vyšší koncentrace přízemního ozonu se vyskytují v teplé polovině roku, jsou tedy spojeny s vysokými teplotami, intenzivním slunečním zářením a malými rychlostmi větru (ČHMÚ, 2010d).

Zvýšená koncentrace ozonu dráždí dýchací ústrojí a ztěžuje dýchání zejména u astmatiků, malých dětí a starších osob. Dále poškozuje ochranné komponenty oka a tělové bílkoviny, napadá nejperifernější rozvětvení plicních cév přímo v plicních sklípcích, plicní tkáň se stává propustnější pro alergeny a snižuje se odolnost vůči infekci (ČHMÚ, 2010d).

Podle zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb. a vyhlášky 330/2012 Sb. o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích platí pro ozon imisní limit maximálního osmihodinového průměru, který je roven 120 $\mu g/m^3$. Tento limit může být překročen 25krát v průměru za 3 roky (ČHMÚ, 2012a).

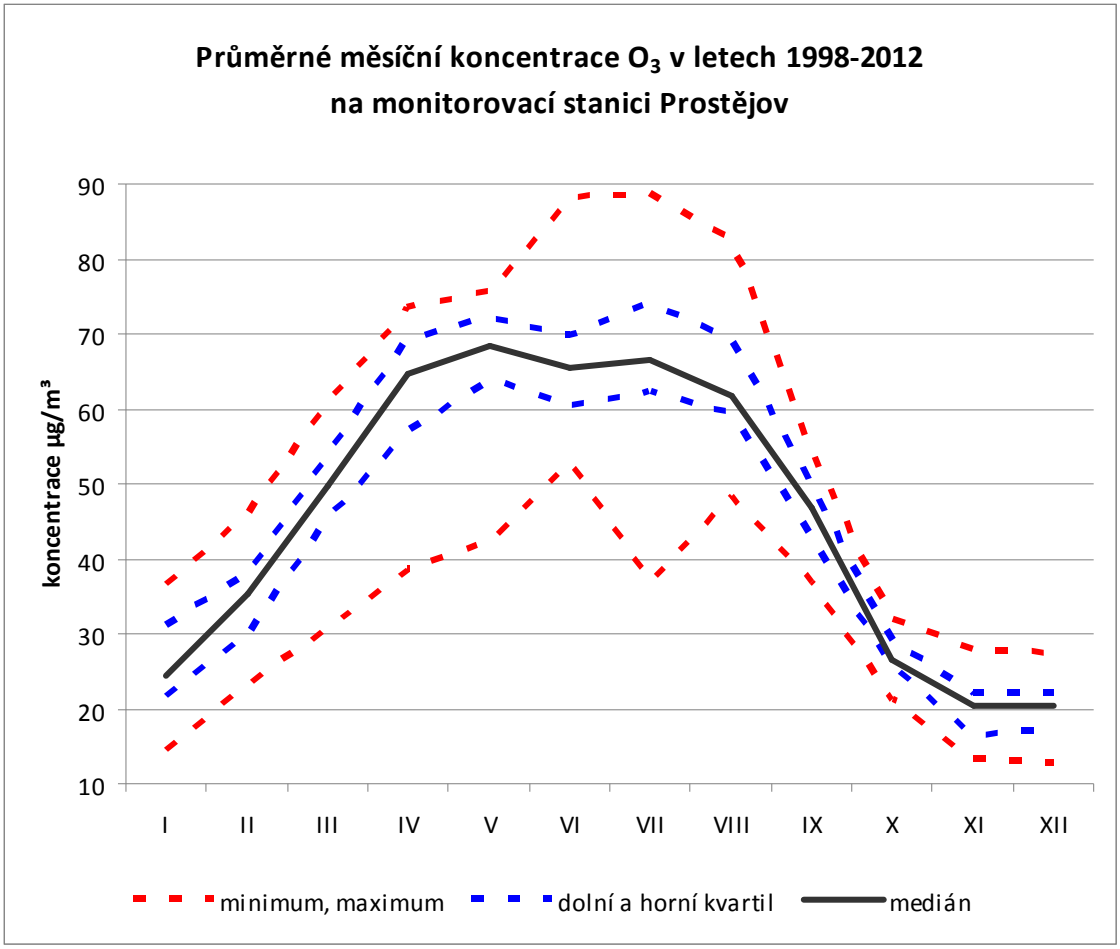
V Prostějově byla koncentrace ozonu měřena na monitorovací stanici Prostějov v letech 1998 až 2012.



Obr. 26: Průměrné roční koncentrace O_3 v letech 1998-2012 na monitorovací stanici Prostějov (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 26 vyplývá, že nejvyšší průměrná roční koncentrace byla zaznamenána v roce 2003, a to 52,1 µg/m^3. Druhá nejvyšší průměrná roční koncentrace O_3 byla stanovena v roce 2002 a jednalo se o hodnotu 50,8 µg/m^3.

Nejnižší průměrná roční koncentrace O_3 byla zjištěna v roce 2000 a činila 32,0 µg/m^3. Druhá nejnižší průměrná roční koncentrace O_3 byla stanovena v roce 1999, a to 42,2 µg/m^3. Průměrné roční koncentrace O_3 se udržují v rozpětí 40-55 µg/m^3 a mají tendenci klesat.



Obr. 27: Průměrné měsíční koncentrace O_3 v letech 1998-2012 na monitorovací stanici Prostějov (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 27 vyplývá, že nejvyšší průměrné měsíční koncentrace O_3 připadají na teplé měsíce v roce, tzn. duben až srpen. Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace byla zjištěna v květnu, konkrétně 68,4 µg/m^3 a dále pak v červenci, konkrétně 66,7 µg/m^3. Mezi měsíce s nejnižší průměrnou koncentrací pak patří chladnější měsíce, tzn. leden, listopad a prosinec. Nejnižší průměrná měsíční koncentrace byla zjištěna v listopadu a prosinci, konkrétně 20,4 µg/m^3.

Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace O_3 na stanici Prostějov byla zjištěna v červenci roku 2006 (88,7 µg/m^3). Maximální hodnota denní koncentrace O_3 byla zjištěna dne 23.7.2006 a hodnota činila 126,2 µg/m^3. Druhá nejvyšší průměrná měsíční koncentrace O_3 na stanici Prostějov byla zaznamenána v červnu roku 2003. Jednalo se o hodnotu 88,2 µg/m^3.

Nejnižší průměrná měsíční koncentrace O_3 na stanici Prostějov byla zjištěna v prosinci roku 2012 (12,6 µg/m^3). Druhá nejnižší průměrná měsíční koncentrace O_3 na stanici Prostějov byla zjištěna v listopadu roku 2000 (13,2 µg/m^3).

5.2.6 Oxid uhelnatý CO

Oxid uhelnatý je hořlavý a prudce jedovatý bezbarvý plyn bez zápachu, který je hlavním produktem nedokonalého spalování materiálů s obsahem uhlíku. Reaktivity oxidu uhelnatého se využívá v hutnictví při rafinaci kovového niklu. Nikl tvoří s oxidem uhelnatým těkavou látku zvanou karbonyl niklu, který se ochotně rozkládá zpět na nikl a oxid uhelnatý. Právě na této reakci je rafinace založena. Oxid uhelnatý se dále používá při výrobě některých chemikálií. Hlavní metoda průmyslové výroby kyseliny octové je založena na reakci oxidu uhelnatého a methanolu (IRZ, 2006d).

Zdrojem emisí CO jsou procesy založené na spalování uhlíkatých paliv (což jsou dnes všechna paliva vyjma čistého vodíku) za nízké teploty a nedostatku spalovacího vzduchu (kyslíku). Oxid uhelnatý je rovněž obsažen v cigaretovém kouři. Důležitou roli hrají emise z motorů s vnitřním spalováním (ve městech až 95% emisí oxidu uhelnatého). Emise oxidu uhelnatého z motorů jsou nejvyšší při volnoběhu a zejména v zimním období. Potenciálním zdrojem oxidu uhelnatého jsou dále zařízení (průmyslová i domácí) využívající spalování: pece, kotle, kamna, sporáky, trouby či ohřívače vody (IRZ, 2006d).

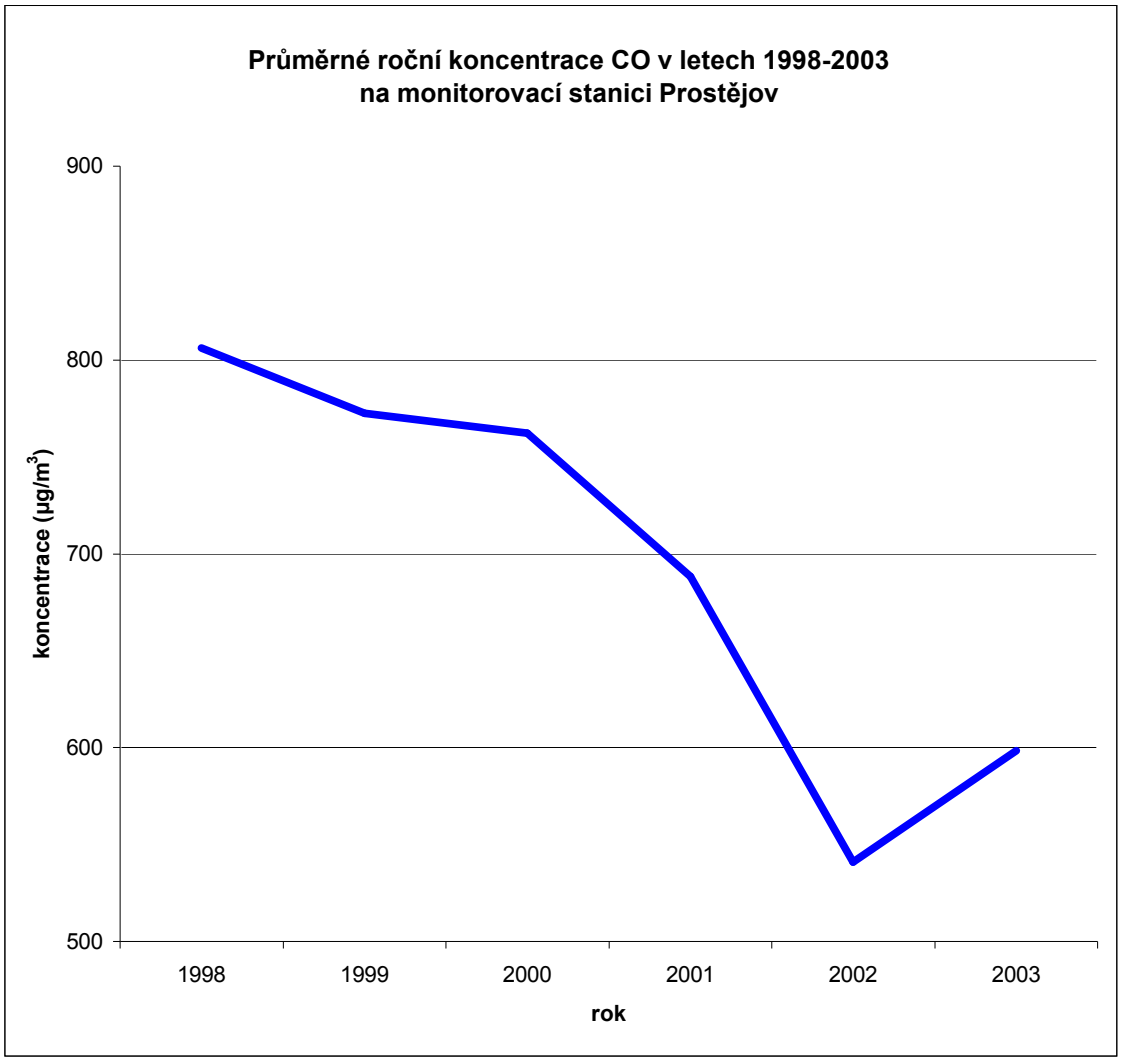
Oxid uhelnatý v atmosféře reaguje fotochemickými reakcemi s jinými látkami, zejména s hydroxylovým radikálem, čímž se rozkládá, avšak na druhou stranu tyto reakce zvyšují koncentrace methanu a především škodlivého přízemního ozonu v ovzduší (fotochemický smog). Konečným produktem reakcí oxidu uhelnatého je oxid uhličitý (IRZ, 2006d).

Oxid uhelnatý vstupuje vdechováním do krevního oběhu, kde se váže na krevní barvivo hemoglobin silněji než kyslík, který má být prostřednictvím hemoglobinu transportován organismem do orgánů a tkání. Malé koncentrace oxidu uhelnatého, které se mohou vyskytovat i běžně v ovzduší například ve městech, mohou způsobit vážné zdravotní potíže zejména lidem trpícím kardiovaskulárními chorobami. V těhotenství může expozice malým dávkám oxidu uhličitého způsobit nižší porodní váhu novorozence. Při vyšších koncentracích, které se však v ovzduší běžně nevyskytují, je oxid uhelnatý přímo jedovatý. Otrava se projevuje hnědočerveným zabarvením kůže, následuje kóma, křeče a smrt (IRZ, 2006d).

Podle zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb. a vyhlášky 330/2012 Sb. o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích platí pro CO imisní limit maximálního

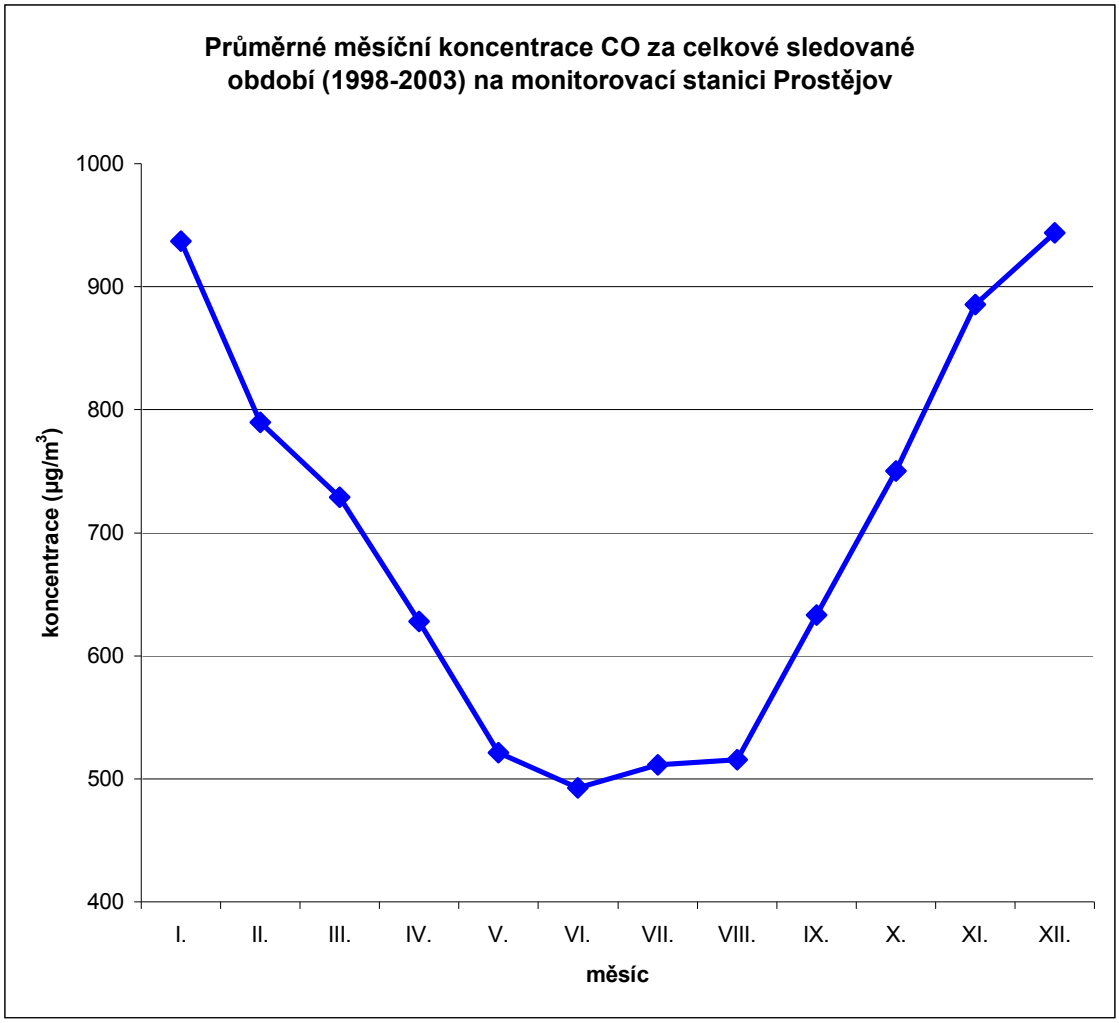
denního osmihodinového průměru, který je roven 10 000 μg/m^3. Tento limit může být překročen 25krát v průměru za 3 roky (ČHMÚ, 2012a).

V Prostějově byla koncentrace oxidu uhelnatého měřena na stanici Prostějov v letech 1998 až 2003.



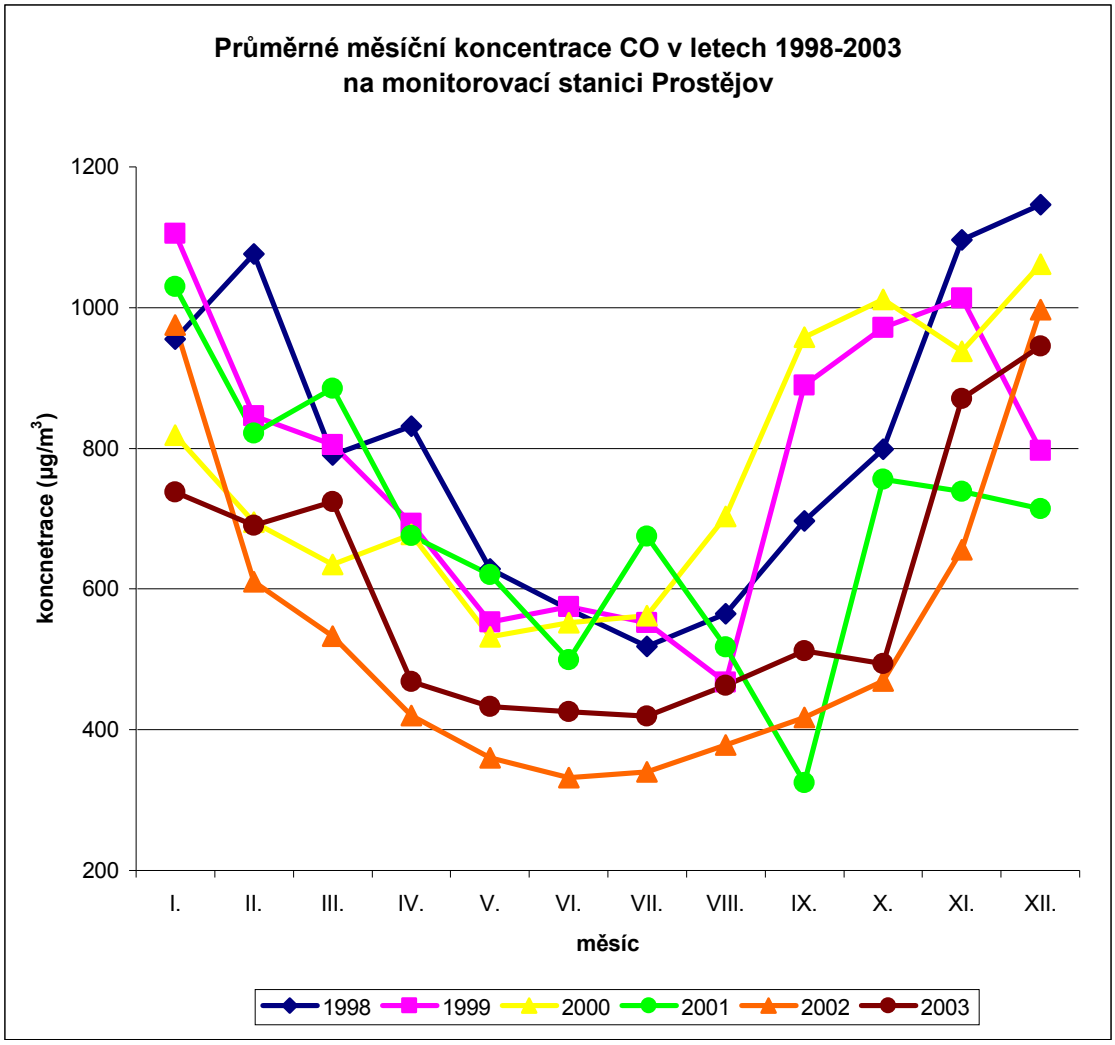
Obr. 28: Průměrné roční koncentrace CO v letech 1998-2003 na monitorovací stanici Prostějov (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 28 vyplývá, že nejvyšší průměrná roční koncentrace byla stanovena v roce 1998, a to 806,2 μg/m^3. Druhá nejvyšší průměrná roční koncentrace CO byla stanovena v následujícím roce, tudíž v roce 1999 a jednalo se o hodnotu 772,5 μg/m^3. Průměrné roční koncentrace mají tendenci klesat. Nejnižší průměrná roční koncentrace CO byla zjištěna v roce 2002 a činila 540,8 μg/m^3. Druhá nejnižší průměrná roční koncentrace CO byla zjištěna v roce 2003, kdy bylo ukončeno monitorování koncentrací CO a hodnota koncentrace činila 598,5 μg/m^3.



Obr. 29: Průměrné měsíční koncentrace CO za celkové sledované období (1998-2003) na monitorovací stanici Prostějov (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 29 plyne, že nejvyšší průměrné měsíční koncentrace CO připadají na měsíce leden, listopad a prosinec. Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace byla zjištěna v prosinci, konkrétně 943,6 µg/m^3. Druhá nejvyšší průměrné měsíční koncentrace CO připadá na leden, a to 937 µg/m^3. Mezi měsíce s nejmenší průměrnou koncentrací pak patří červen a červenec. Nejnižší průměrná měsíční koncentrace byla zjištěna v červnu, konkrétně 492,7 µg/m^3. Druhá nejnižší průměrná měsíční koncentrace pak byla zjištěna v červenci, a to 511,2 µg/m^3.



Obr. 30: Průměrné měsíční koncentrace CO v letech 1998-2003 na monitorovací stanici Prostějov (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Z obrázku 30 vyplývá, že nejvyšší průměrná měsíční koncentrace CO na stanici Prostějov byla zaznamenána v prosinci roku 1998 (1146,2 µg/m^3). Maximální hodnota denní koncentrace CO byla zjištěna dne 24.11.1998 a hodnota činila 2466 µg/m^3. Druhá nejvyšší průměrná měsíční koncentrace CO na stanici Prostějov byla zjištěna v lednu roku 1999 (1105,3 µg/m^3).

Nejnižší průměrná měsíční koncentrace CO na stanici Prostějov byla zjištěna v září roku 2001 (324,9 µg/m^3). Druhá nejnižší průměrná měsíční koncentrace CO na stanici Olomoucká byla zjištěna v červnu roku 2002 (332,2 µg/m^3).

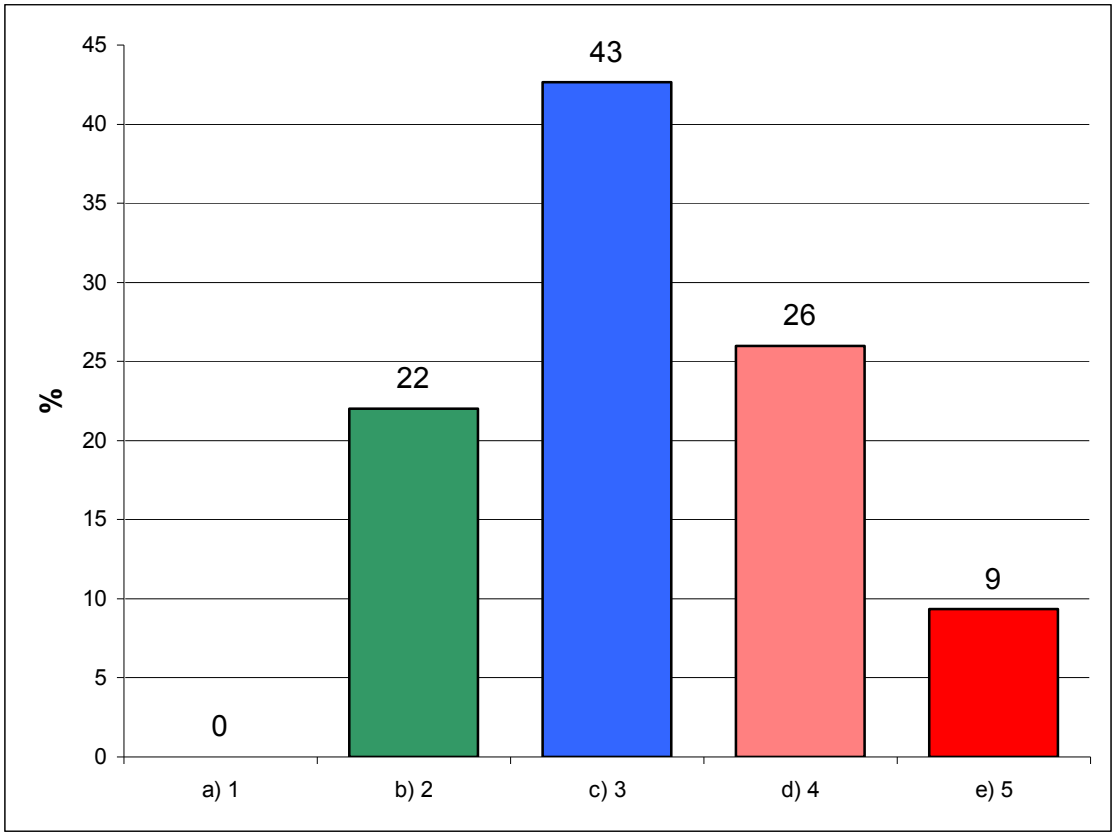
Obecně se dá říci, že nejvyšší koncentrace SO_2 na stanici Olomoucká připadají na měsíce leden, únor, listopad a prosinec. Nejnižší koncentrace pak připadají na měsíce květen, červen a červenec.

6 VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ

Dotazníkové šetření bylo vytvořeno za účelem jak zjištění informovanosti obyvatel Prostějova o daném tématu, tak i za účelem zjištění jejich názoru na kvalitu ovzduší v Prostějově. Podoba dotazníku byla vytvořená tak, aby odpovídala předchozím teoretickým poznatkům. Celková podoba a kompletní zadání dotazníku je uvedeno v přílohách diplomové práce. Informace o sestavení dotazníku, průběhu dotazníkového šetření v terénu a vyhodnocení diversifikačních otázek (tzn. pohlaví, věková skupina a městská část) jsou obsaženy v kapitole *3.3. Použité metody zpracování dat*.

Tato kapitola bude prezentovat výsledky dotazníkového šetření. Nejprve bude uveden název dané otázky, poté bude následovat graf a na konec bude provedena interpretace výsledků.

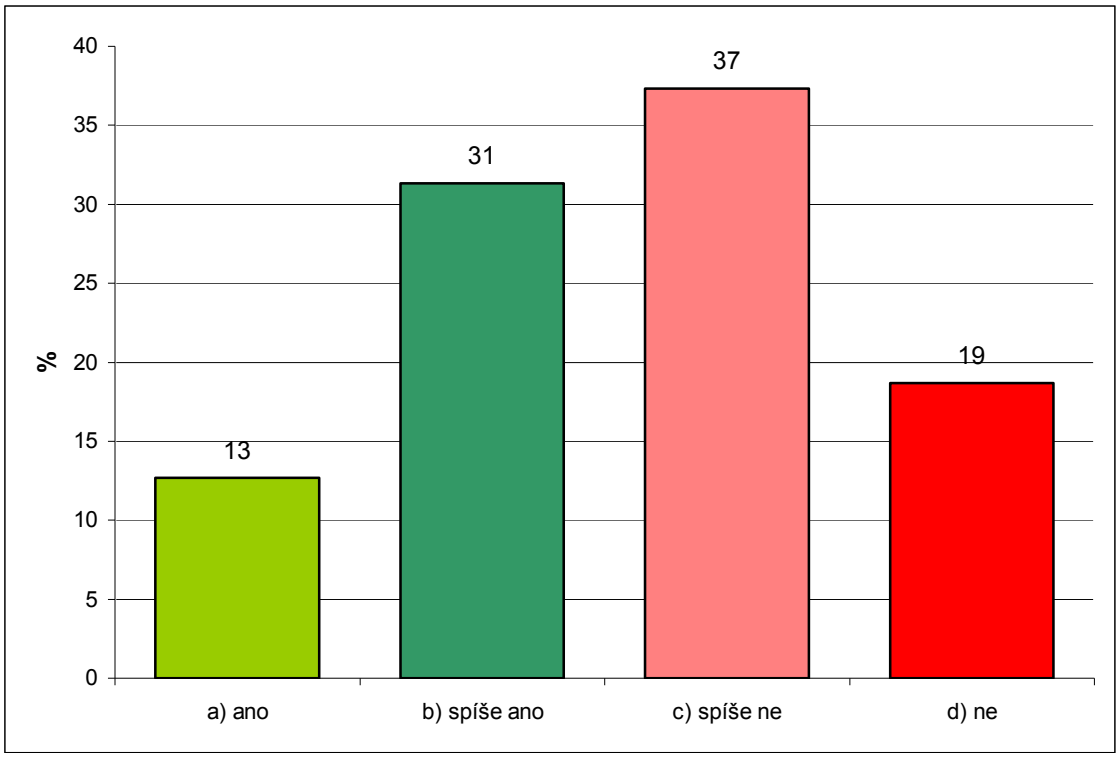
1. Jak hodnotíte kvalitu ovzduší v Prostějově? (Hodnocení na škále 1-5, 1 = nejlepší, 5 = nejhorší)



Obr. 31: Vyhodnocení otázky č.1

První otázka se týkala celkového hodnocení kvality ovzduší v Prostějově. 43 % respondentů se jeví kvalita ovzduší v Prostějově jako průměrná. Druhé nejvyšší zastoupení, což je 26 %, má známka čtyři. Známku dvě zvolilo 22 % respondentů, což je třetí největší skupina. Pouze 9 % respondentů si myslí, že kvalita ovzduší je nejhorší. Ani jeden z dotazovaných respondentů nezakroužkoval známku jedna, tedy nejlepší kvalitu ovzduší.

2. Jak jste spokojen/a s kvalitou ovzduší ve městě?

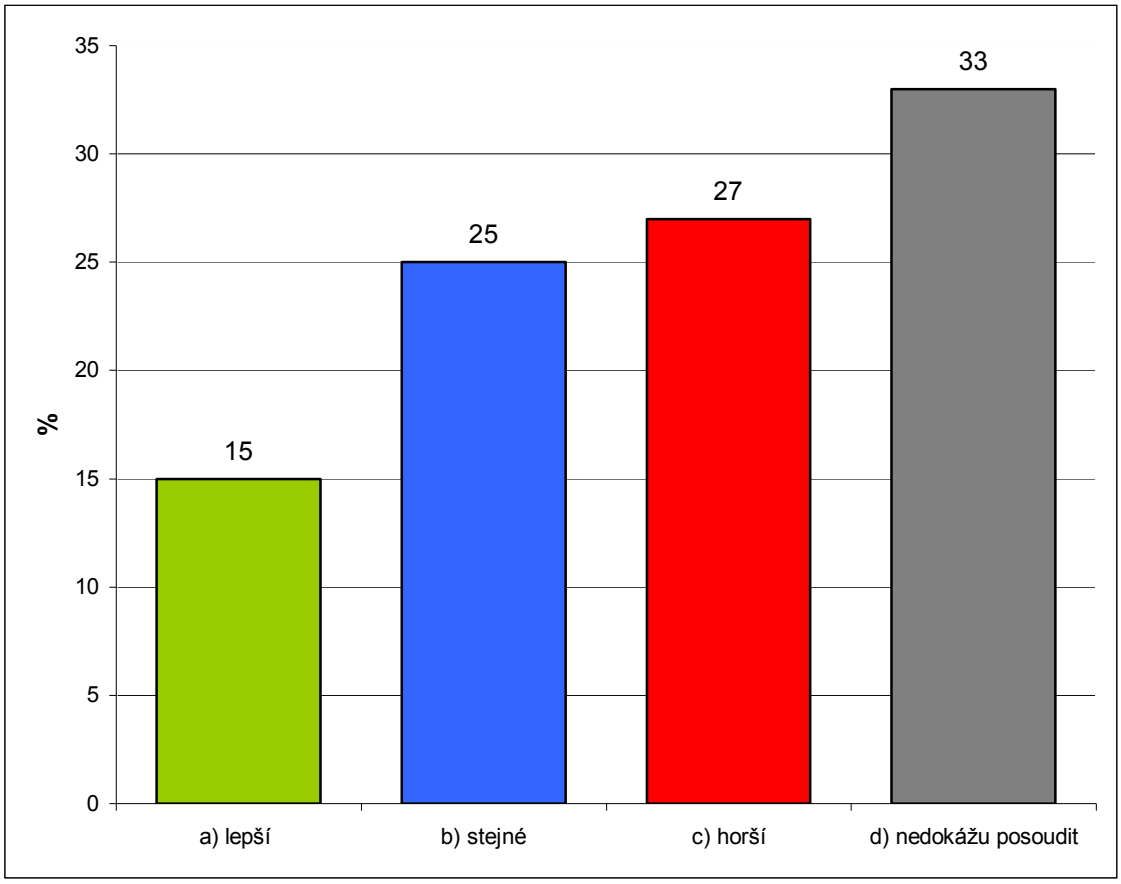


Obr. 32: Vyhodnocení otázky č.2

Tato otázka se opět zabývá hodnocením kvality ovzduší v Prostějově. Otázka je položena jiným způsobem než první a odpověď lze vybrat jen za čtyř možností. Nejvíce respondentů (37 %) se přiklání k tomu, že s kvalitou ovzduší jsou spíše nespokojeni. Pokud bychom tuto odpověď vztáhli k otázce č. 1, řadilo by se do této odpovědi ohodnocení známkou 3 a 4. Celkem 31 % respondentů je s kvalitou ovzduší spíše spokojeno. K této odpovědi bychom opět mohli zařadit hodnocení z otázky 1, tentokrát známkou 2 a 3. V průběhu dotazníkového šetření se 19 % respondentů jednoznačně rozhodlo, že s kvalitou ovzduší v Prostějově není spokojeno. Do této skupiny se řadí respondenti, kteří v první otázce kroužkovali známku 4 či 5.

Nejméně početnou je skupina respondentů, která je s kvalitou ovzduší v Prostějově spokojená. Zajímavostí je, že tato skupina je složena z respondentů, kteří v první otázce hodnotili kvalitu ovzduší jak známkou 2, tak i známkou 3. Většina takto hodnotících respondentů reagovala tak, že kvalita ovzduší se jim jeví jako průměrná, ale i přesto jsou s ní spokojeni.

3. Dokážete posoudit kvalitu ovzduší před 10 lety a dnes?

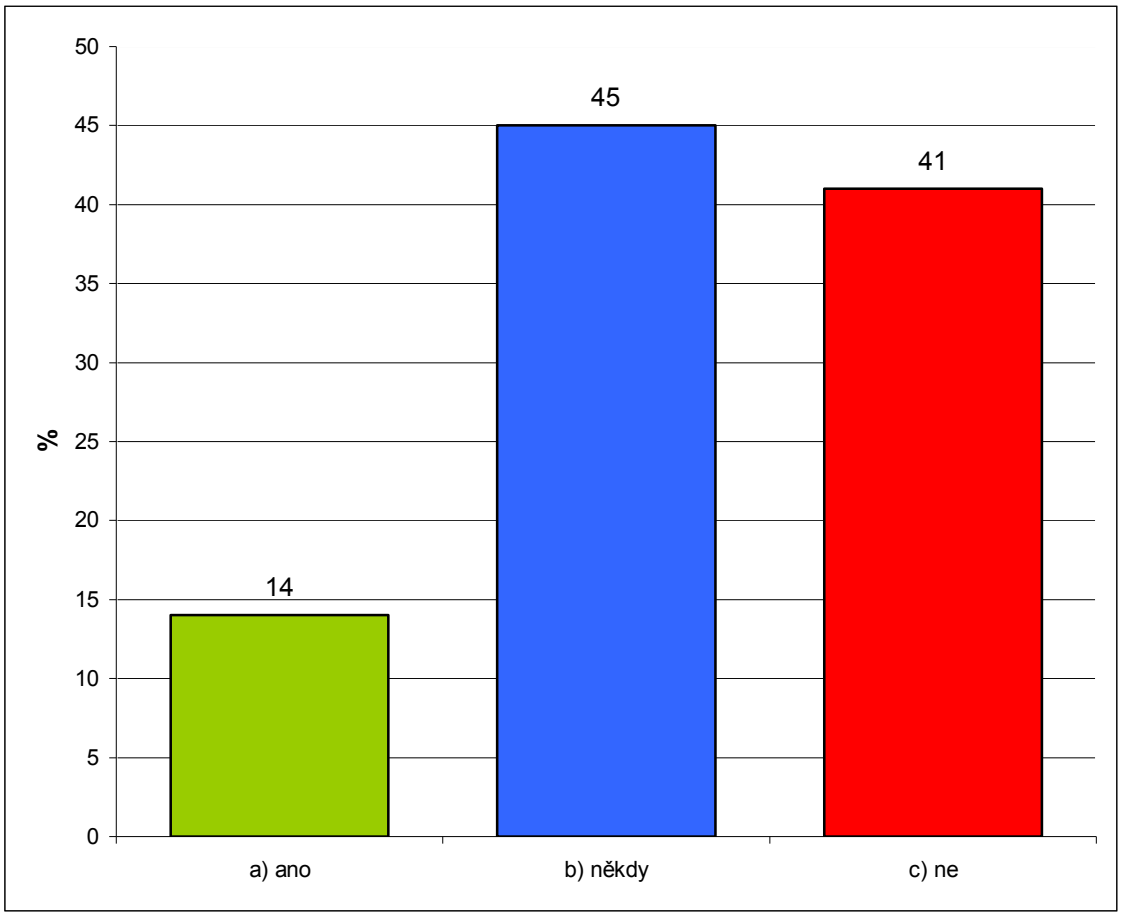


Obr. 33: Vyhodnocení otázky č.3

U třetí otázky měli respondenti zhodnotit kvalitu ovzduší v Prostějově v současnosti oproti 10 letům zpět. U těchto odpovědí nejsou tak markantní rozdíly jako u předchozích otázek. Nejvíce respondentů kroužkovalo, že není schopno na tuto otázku odpovědět, tedy že kvalitu ovzduší dnes a před 10 lety nedokáže posoudit. Z dotazníků je patrné, že takto odpovídali obyvatelé Prostějova ve věkové skupině 20-39 let. Při diskuzi s respondenty jsem také zjistila, že tuto otázku nedokážou posoudit ti, kteří v Prostějově před 10 lety nebydleli.

Téměř vyrovnané jsou odpovědí s možností stejné a horší. Současnou kvalitu ovzduší srovnává s kvalitou ovzduší před 10 lety 25 % respondentů. 27 % respondentů si myslí, že se kvalita ovzduší zhoršila. Nejmenší počet respondentů (15 %) volilo první možnost, tedy že je v současnosti kvalita ovzduší lepší.

4. Zajímáte se o kvalitu ovzduší v Prostějově?



Obr. 34: Vyhodnocení otázky č.4

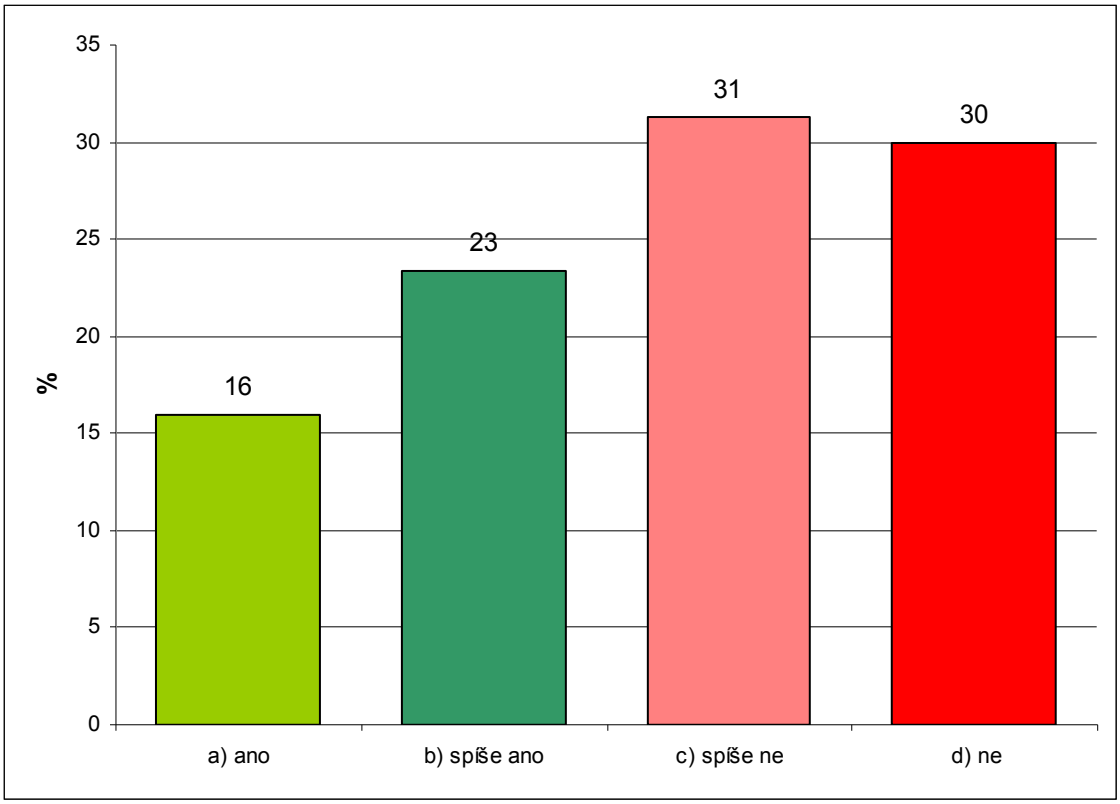
Třetí otázka zkoumá zájem dotazovaných o kvalitu ovzduší v jejich městě. Nejvíce respondentů (45 %) se o kvalitu ovzduší zajímá jen někdy. Při diskuzi s těmito respondenty bylo zjištěno, že jejich zájem se zvýší při zhoršených klimatických a rozptylových podmínkách. Dále se pak o kvalitu ovzduší začnou zajímat v případě, že se objeví zpráva o zhoršení kvality ovzduší v novinách a jiných sdělovacích prostředcích či na stránkách města Prostějov.

Druhou nejčastější odpovědí byl nezájem respondentů o kvalitu ovzduší v Prostějově. Tuto odpověď zvolilo 41 % dotazovaných. Jejich reakcí na otázku, proč s o tuto problematiku nezajímají, bylo, že doposud nedostali žádný impuls k tomu, aby

se jejich postoj změnil. Tato odpověď byla volena z převážné většiny respondenty z věkové kategorie 20-39 let.

Pouze 14 % z celkových 150 respondentů se o kvalitu ovzduší pravidelně zajímá. Takto odpovídali pouze respondenti z věkové kategorie 40-59 let.

5. Myslíte si, že jste o kvalitě ovzduší dostatečně informován/a? (Pokud ne, pokračujte otázkou 7.)

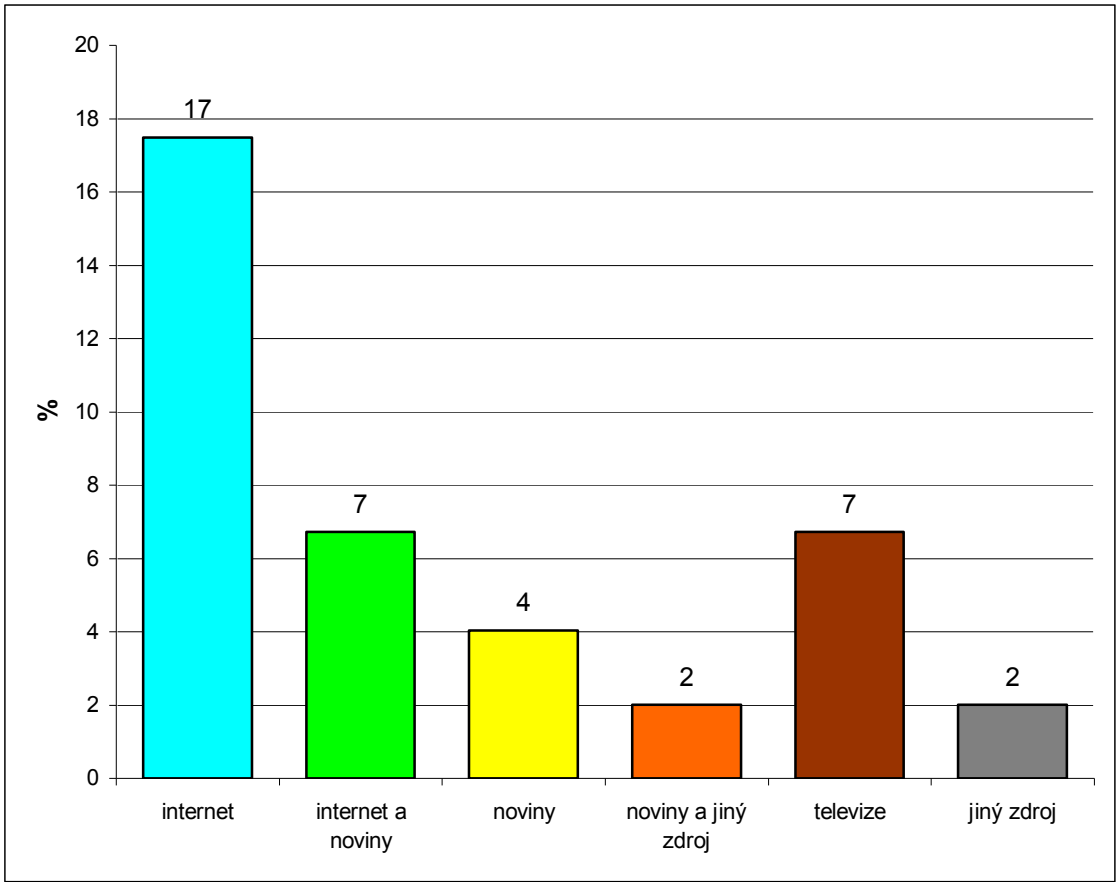


Obr. 35: Vyhodnocení otázky č.5

Oproti předcházející otázce, která se zabývala zájmem obyvatel o kvalitu ovzduší, se tato otázka zabývá informovaností o tuto problematiku. Celkem 31 % dotázaných se cítí být spíše neinformovaných a úplně neinformovaných si připadá 30 % respondentů. Menší podíl připadá na odpovědi ano (16 %) a spíše ano (23 %). Po vyhodnocení této otázky vyšlo najevo, že na informovanost ohledně kvality ovzduší nemá vliv věková kategorie. Každá z možností tedy zahrnovala průřez všech věkových skupin.

Respondenti, kteří odpověděli na tuto otázku ano a spíše ano (tzn. 39 % ze 150 dotázaných), pokračovali otázkou 6. Ostatní respondenti pokračovali otázkou 7.

6. Jestliže ano, odkud pochází informace o kvalitě ovzduší? (Možno zakroužkovat více odpovědí)



Obr. 36: Vyhodnocení otázky č.6

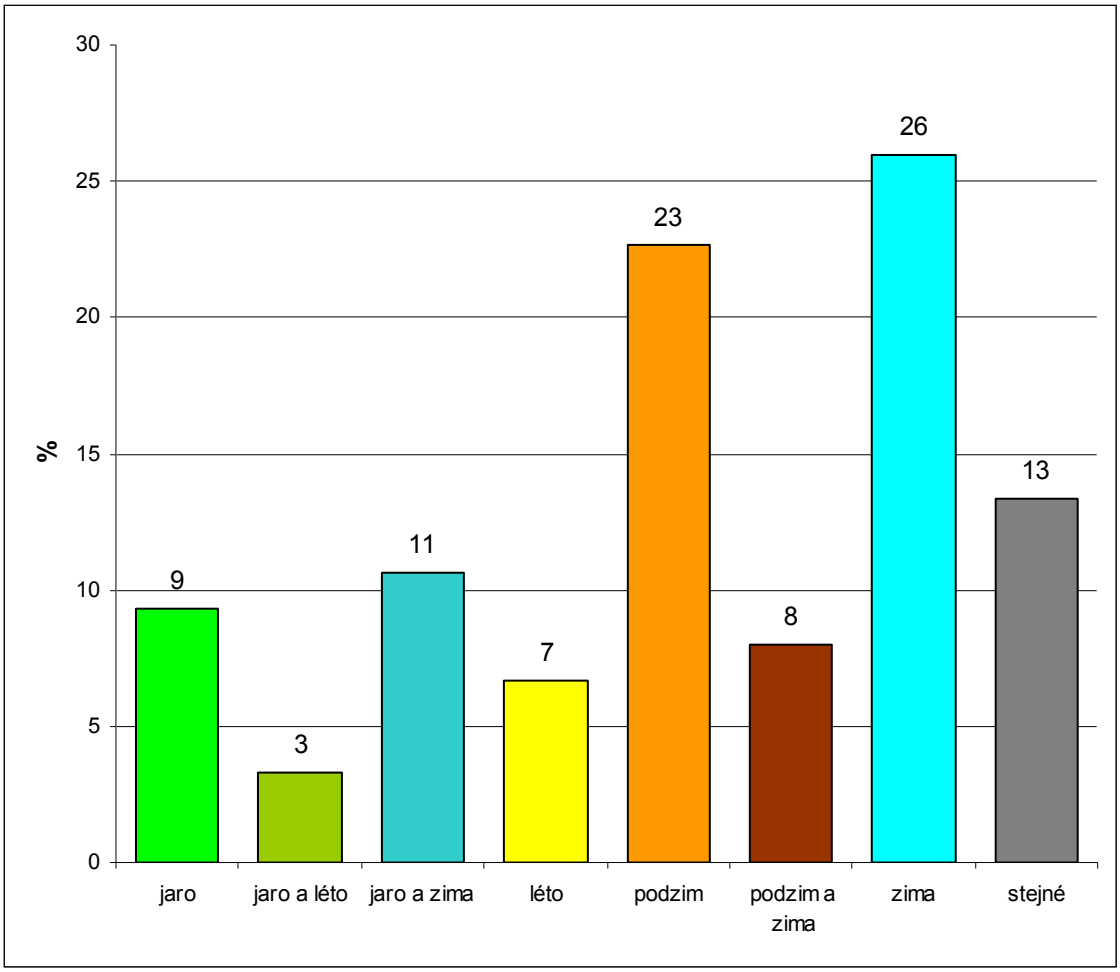
Na tuto otázku odpovídali jedinci, kteří v předchozí otázce zakroužkovali odpověď ano a spíše ano. Celkem tedy 39 %. Jelikož tato otázka nabízí možnost zakroužkování více možností, je v grafu uvedeno, jaké kombinace odpovědí se v dotazníku vyskytovaly. Jako možnosti volby byly odpovědi: a) internet, b) noviny, c) televize a d) jiný zdroj.

Dotazovaní nejčastěji odpovídali, že informace o kvalitě ovzduší v Prostějově získávají z internetových stránek (17 %). Při diskuzi s těmito jedinci se mi podařilo zjistit, že nejvíce navštěvují internetové stránky ČHMÚ a dále pak oficiální stránky města Prostějov.

Na druhém místě skončila kombinace internetu a novin, stejně tak jako televizní vysílání. Obě možnosti získaly po 7 %. Jako konkrétní zdroj v případě novin byl uveden Prostějovský deník a Prostějovský Večerník. V případě televize respondenti uváděli hlavně Události z regionů.

Na třetím místě se jako zdroj informací umístily noviny. Konkrétní zdroje byly stejné jako u kombinace internet a noviny. Na posledním místě se umístila kombinace noviny a jiný zdroj (2 %) a stejně tak i samostatná odpověď jiný zdroj (2 %). Ve všech případech byl jako jiný zdroj uvedeno rádiové vysílání.

7. Ve kterém ročním období je dle Vašeho názoru ovzduší nejvíce znečištěné? (Možno zakroužkovat více odpovědí)



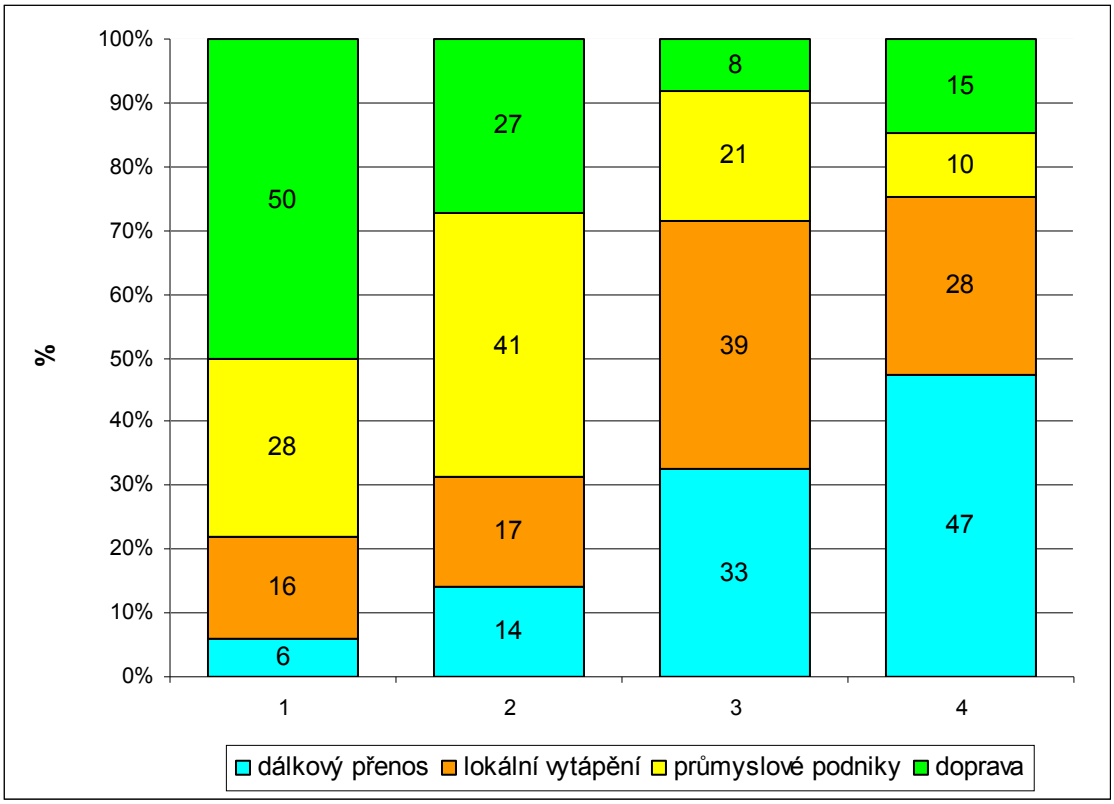
Obr. 37: Vyhodnocení otázky č.7

Na otázku 7 odpovídalo opět všech 150 respondentů. Tato otázka umožňovala odpovědět zvolením více možností, proto bylo nezbytné vytvořit graf se všemi se vyskytujícími kombinacemi odpovědí. U této otázky bylo a výběr z možností: a) jaro, b) léto, c) podzim, d) zima a e) stejné po celý rok.

Nejčastěji vyskytující se odpovědí na tuto otázku byla zima. Celkem se pro tuto možnost rozhodlo 26 % respondentů. Druhou nejčastější odpovědí se stal podzim s 23 %. Třetí nejčastější odpovědí byla možnost, kdy je po celý rok ovzduší stejně

znečištěné. Tato odpověď tvořila 13 %. Nejčastější kombinace ročního období byla jaro a zima. Tato kombinace dosáhla 11 %. Další možnosti odpovědí nedosáhly hranice 10 %. Jedná se o jaro, podzim a zimu v kombinaci, léto a jaro a léto v kombinaci. Poslední uvedená odpověď získala pouze 3 %.

8. Jaký zdroj znečišťování ovzduší v Prostějově je podle Vás nejvíce závažný? (Seřaďte od 1 do 4, 1 = nejzávažnější, 4 = nejméně závažný)

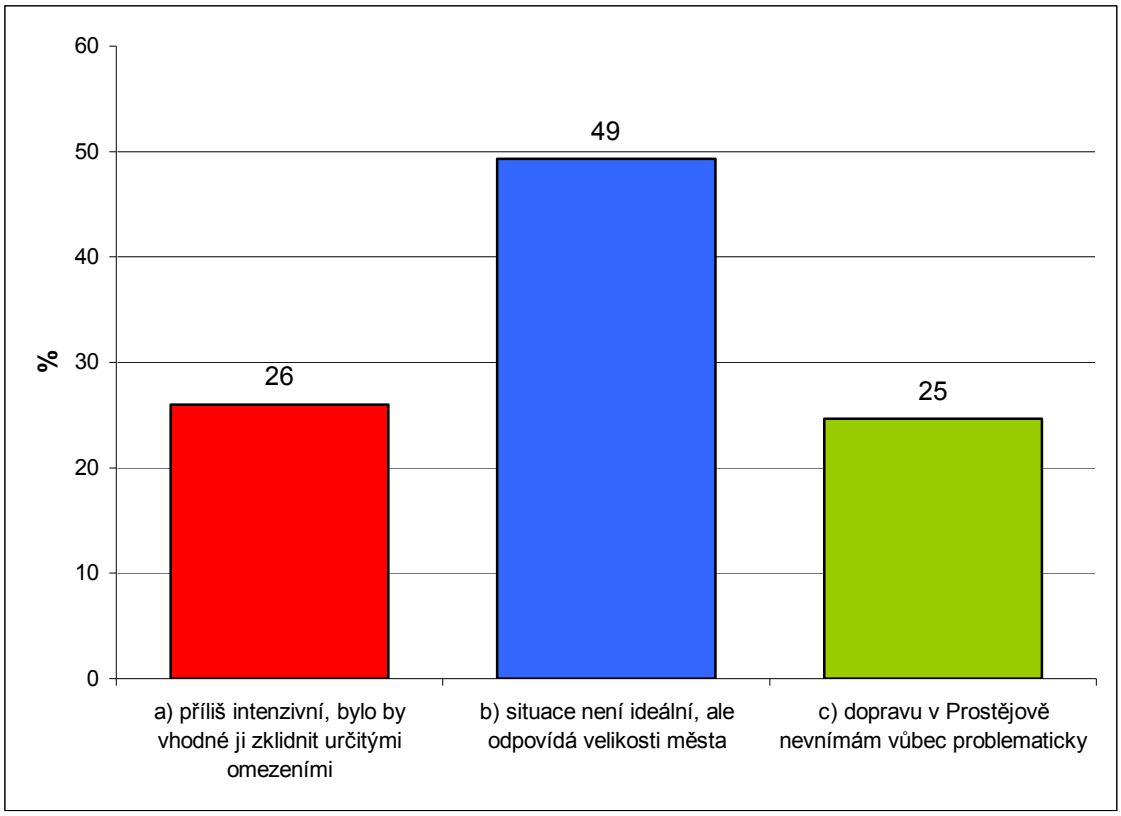


Obr. 38: Vyhodnocení otázky č.8

V této otázce měli respondenti za úkol uvést, který z uvedených zdrojů znečišťování ovzduší je z jejich pohledu nejzávažnější. K tomuto posuzování posloužila stupnice od 1 do 4, kde 1 představuje nejzávažnější zdroj znečišťování a 4 znamená zdroj nejméně závažný.

Respondenti zvolili za nejzávažnější zdroj znečištění dopravu. Ta se po číslem 1 objevila z 50 %. Druhým největším zdrojem znečišťování jsou průmyslové podniky. Takto odpovědělo 41 % dotazovaných. Třetím největším zdrojem znečištění je dle respondentů lokální vytápění. Na třetí pozici jej umístilo 39 % dotázaných. Jako nejméně závažný zdroj znečišťování ovzduší byl zvolen dálkový přenos. Tato odpověď dosáhla 47 %.

9. Jak hodnotíte celkovou dopravní situaci v Prostějově?



Obr. 39: Vyhodnocení otázky č.9

Otázka 9 se týká dopravy v Prostějově. Město nemá doposud vybudovaný žádný obchvat a doprava je směrována stále do centra města. Průjezd pak bývá velice komplikovaný, hlavně v odpoledních hodinách a koncem týdne. Dopravní situace ve městě bývá často projednávána zastupitelstvem města.

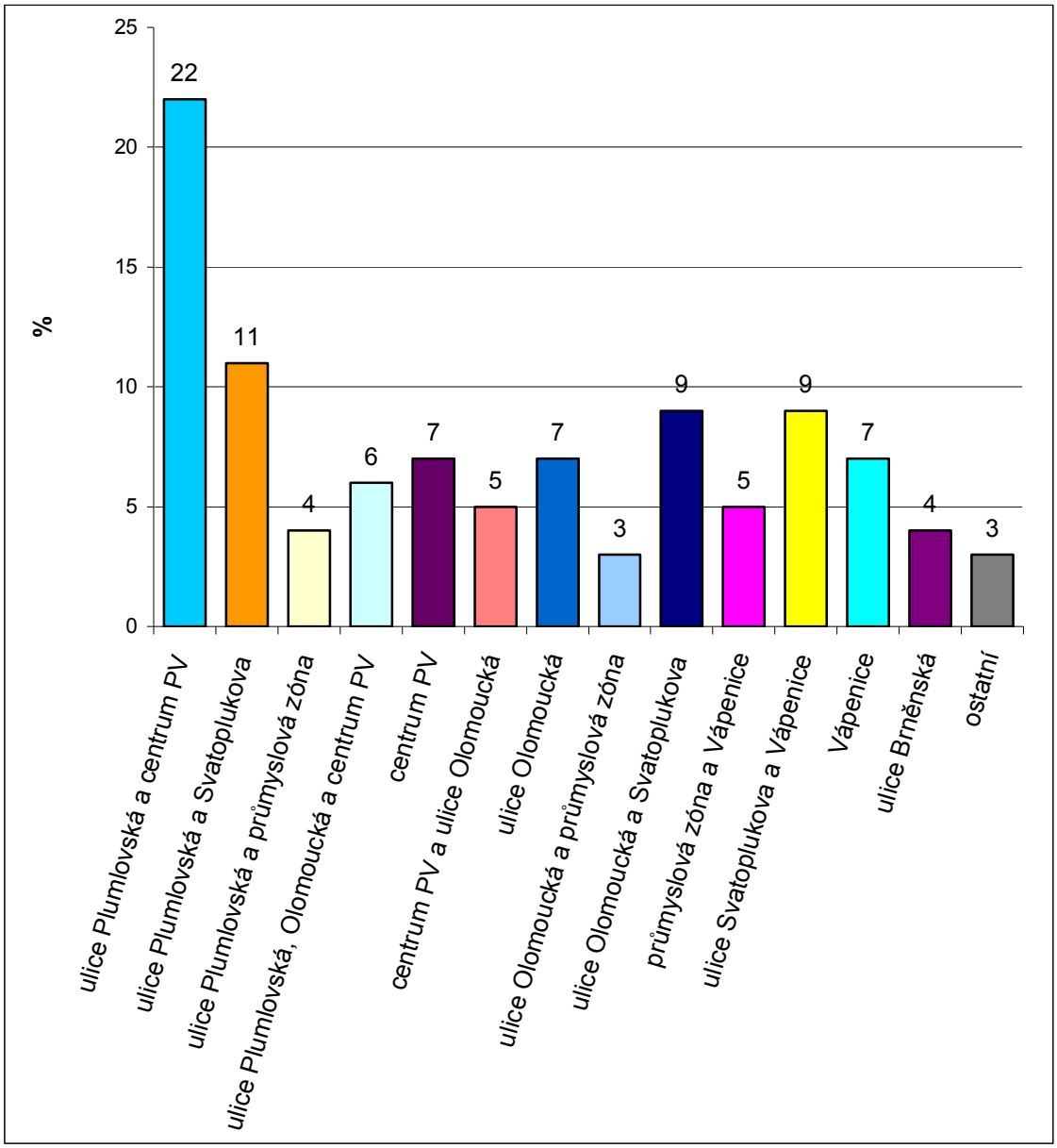
Nejčastější odpovědí na tuto otázku byla, možná překvapivě, možnost, že situace není ideální, ale odpovídá velikosti města. Tuto odpověď zvolilo 49 % dotazovaných.

Již v minulosti se vyskytovaly ankety zabývající se pouze problematikou dopravy v Prostějově. Z těchto anket i z dlouhodobého projednávání dopravní situace zastupitelstvem vždy vyplynulo, že obyvatelé s dopravou v Prostějově spokojeni nejsou. Dalo by se tedy předpokládat, že nejčastější odpovědí by měla být možnost, že je doprava ve městě příliš intenzivní a bylo by vhodné ji zklidnit určitými omezeními. Tuto možnost však zvolilo jen 26 % dotazovaných.

Poslední možností bylo, že dopravu v Prostějově nevnímají vůbec problematicky. Tuto možnost zvolilo 25 % respondentů, což se téměř vyrovná první nabízené možnosti.

Opět jsem s dotyčnými začala diskutovat, proč zvolili ve většině případech možnost b). Z diskuze vyplynulo, že jedinci dojíždějící do školy a práce využívají spíše veřejnou dopravu a MHD, a proto dopravní situaci nevnímají příliš negativně. Někteří jedinci ji negativně vnímají, ale jelikož se jich opět netýká, nepřikládají této problematice velký význam. Jedinci, kteří si myslí, že je doprava příliš intenzivní, dojíždí za prací každý den autem.

10. Které lokality Prostějova se dle Vašeho názoru jeví jako nejvíce problematické z hlediska kvality ovzduší? (Možno zakroužkovat více odpovědí)



Obr. 40: Vyhodnocení otázky č.10

Otázka 10 umožňovala odpovědět zvolením více možností, proto bylo opět nezbytné vytvořit graf se všemi se vyskytujícími kombinacemi odpovědí. U této otázky bylo a výběr z možností: a) ulice Plumlovská, b) centrum PV, c) ulice Olomoucká, d) průmyslová zóna, e) ulice Svatoplukova , f) Vápenice, g) ulice Brněnská a h) ostatní.

Nejvíce procent (22 %) získala kombinace ulice Plumlovské a centrum Prostějova. Druhou nejčastější odpovědí byla ulice Plumlovská a Svatoplukova (11 %). Obě tyto ulice navazují na centrum města. Často se vyskytující odpovědí (9 %) byla kombinace ulice Olomoucká a Svatoplukova a také ulice Svatoplukova a Vápenice. Tyto tři ulice jsou propojeny a jsou častým problémem v dopravě.

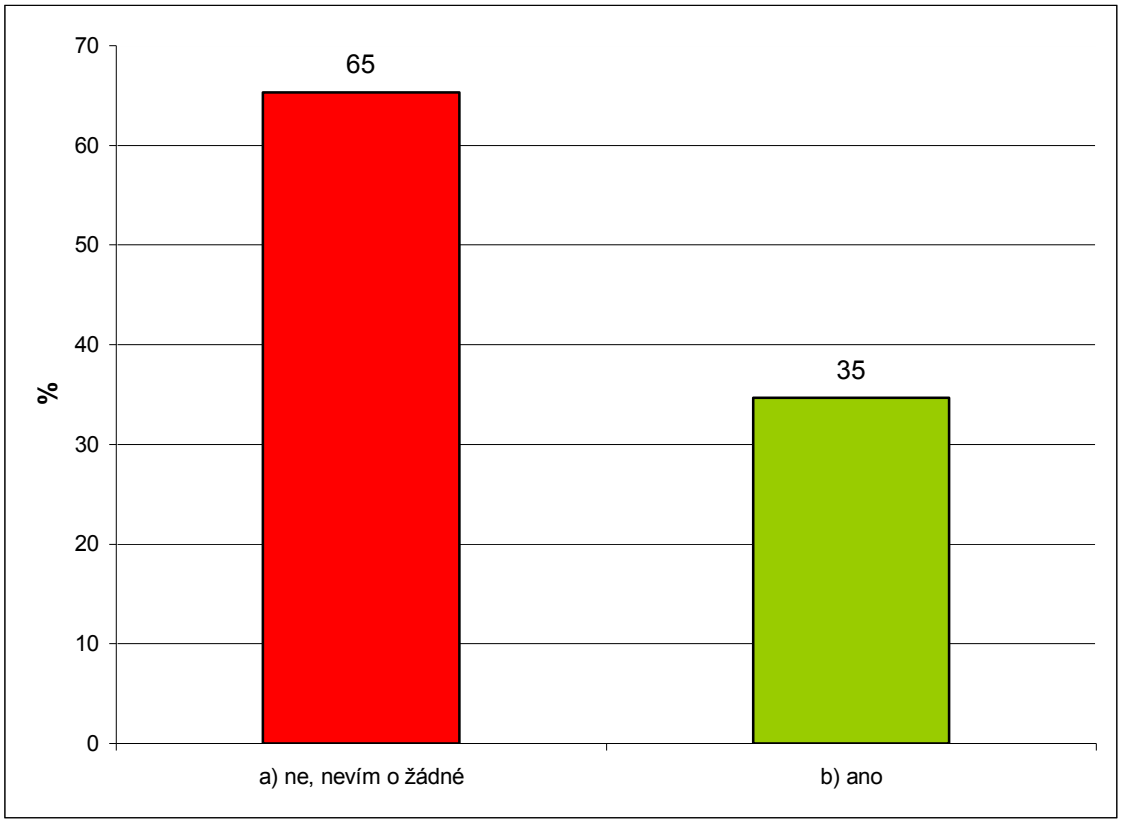
Další tři možnosti získaly stejné množství hlasů. Tentokrát se nejednalo o kombinace ulic, ale o ulice samostatné. Jedná se tedy o centrum Prostějova, ulici Olomouckou a ulici Vápenice. Tyto tři odpovědi získali 7 %.

U této otázky se také vyskytla odpověď, kde respondenti zkombinovali tři možnosti. Konkrétně se jednalo o ulici Plumlovskou, ulici Olomouckou a centrum Prostějova. Tuto kombinaci volilo 6 % dotazovaných.

5 % respondentů odpovídalo, že nejvíce problematická se jim jeví centrum Prostějova a ulice Olomoucká a dále průmyslová zóna a Vápenice. Zbytek odpovědí nepřekročil hranici 5 %. Zbytek odpovědí zahrnoval možnosti: ulice Plumlovská a průmyslová zóna, ulice Olomoucká a průmyslová zóna, ulice Brněnská a ostatní.

V kategorii ostatní nebylo třeba volit konkrétní ulici, ale respondenti se sami vyjádřili, že by do této kategorie zařadili ulici Vrahovickou, která vede k hlavnímu autobusovému nádraží a ulici Sladkovského, která navazuje na ulici Olomouckou a probíhá kolem místního nádraží. V několika případech se také vyskytla odpověď, která zahrnovala ulici Újezd, či kombinaci ulice Újezd, ulice Wolkerova a ulice Dolní. Tyto ulice se nacházejí v jižní části města a jsou často spojovány s dopravou v ulici Brněnská.

11. Vybavíte si, zda je či byla v Prostějově v provozu nějaká monitorovací stanice pro pravidelné měření znečišťujících látek? (Pokud ne, pokračujte otázkou 13.)

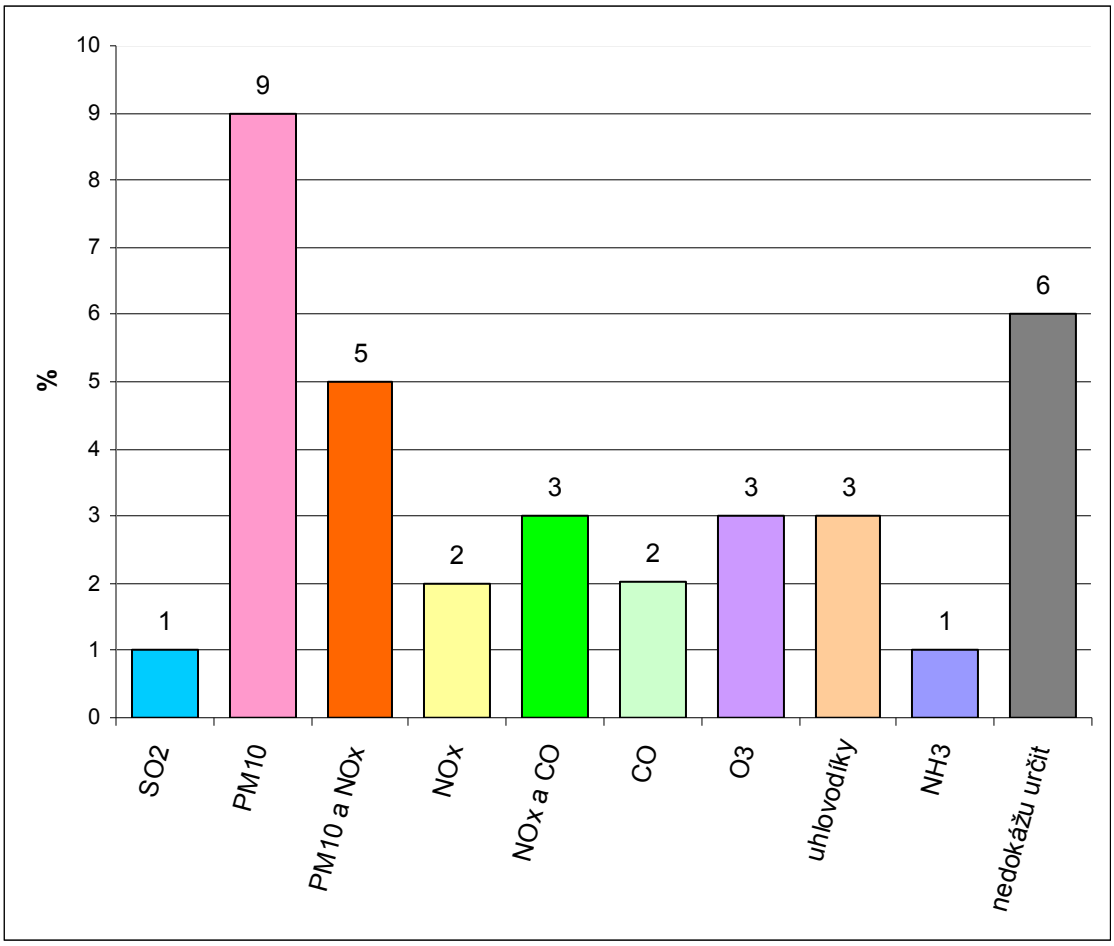


Obr. 41: Vyhodnocení otázky č.11

Tato otázka se týkala monitorovacích stanic v Prostějově. Respondenti z velké části odpovídali, že o žádné monitorovací stanici neví (65 %). Menší část dotazovaných (35 %) byla s monitorovací stanicí seznámena. Tato menšina také upřesnila polohu stanice. Někteří uvedli ulici Tylova jako umístění stanice, jiní název ulice nevěděli, ale jako záchytný bod uvedli Reálné gymnázium a základní školu města Prostějova. Nikdo z celkem 150 dotazovaných si však nevzpomněl na další monitorovací stanice, které se v Prostějově nacházely.

Možné vysvětlení toho, že o současné stanici má ponětí jen 35 % dotazovaných, je fakt, že se většina z nich nezajímá o kvalitu ovzduší ve městě, jak již vyplývá z výše uvedené otázky 4. Tito lidé se proto nezajímají ani o nějakou monitorovací stanici, ani o měření znečišťujících látek.

12. Pokud ano, dokážete určit, jaké znečišťující látky se v Prostějově monitorují či monitorovaly v minulosti? (Možno zakroužkovat více odpovědí)

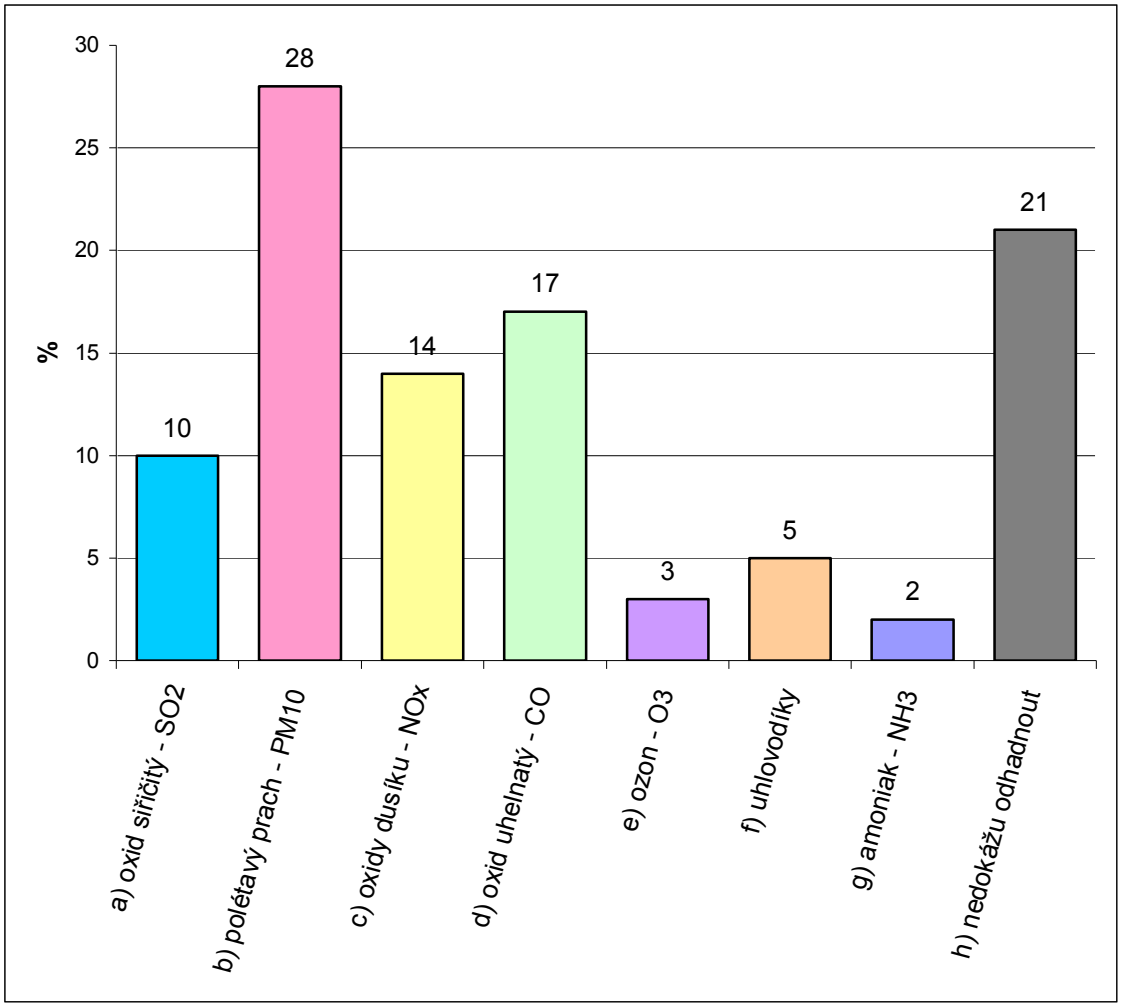


Obr. 42: Vyhodnocení otázky č.12

Otázka 12 se opět týká monitorovacích stanic v Prostějově. Na otázku odpovídalo 35 % respondentů z předchozí otázky. Otázka nabízela respondentům odpovědět zvolením více možností, proto bylo opět nezbytné vytvořit graf se všemi se vyskytujícími kombinacemi odpovědí. U této otázky bylo a výběr z možností: a) oxid siřičitý SO_2, b) polétavý prach PM_{10}, c) oxidy dusíku NO_x, d) oxid uhelnatý – CO, e) ozon O_3, f) uhlovodíky, g) amoniak NH_3 a h) nedokážu určit.

Nejčastější odpovědí bylo monitorování PM_{10}, které získalo 9 %. Druhou nejčastější odpovědí (6 %) se stala poslední možnost, tedy nedokážu určit. V pořadí třetí nejčastěji uváděná odpověď byla kombinace PM_{10} a NO_x. Další odpovědi byly v podstatě vyrovnané. NO_x a CO, O_3 a uhlovodíky získaly po 3 % hlasů. Samostatné možnosti NO_x a CO získaly 2 % hlasů a nejmenší procento hlasů (1 %) obdržely samostatné možnosti SO_2 a NH_3.

13. Dokážete odhadnout, která z následujících znečišťujících látek nejvíce ovlivňuje kvalitu ovzduší v Prostějově?



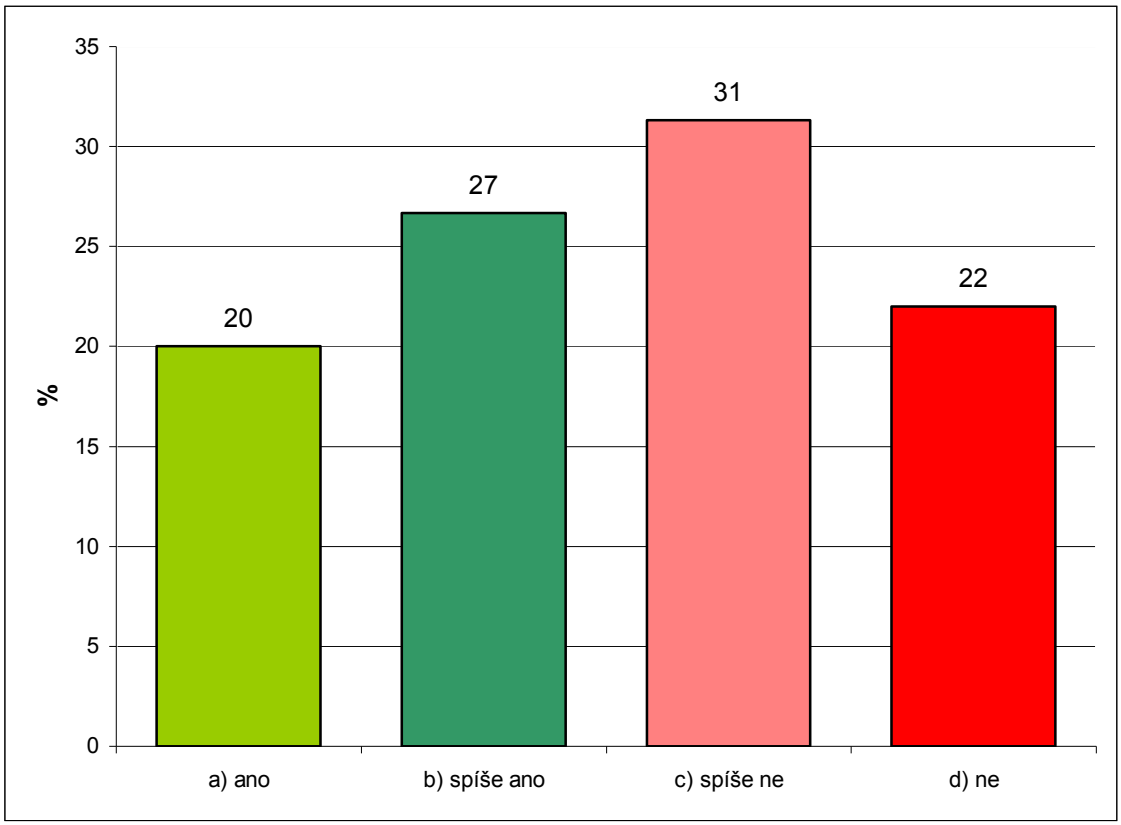
Obr. 43: Vyhodnocení otázky č.13

Otázka 13 nabízela jen jednu možnou odpověď a odpovídalo všech 150 respondentů. I když šlo u této otázky o odhad nejvíce znečišťující látky v Prostějově, bylo vhodné mít o dané problematice hlubší vědomosti. Z velké části dostatečné vědomosti o znečišťujících látkách respondentům chyběly. Proto bylo druhou nejčastější odpovědí (21 %), že na tuto otázku nedokážou odpovědět. Jediná možnost, která získala více procent než možnost h), byla možnost polétavý prach PM_{10}, která dosáhla 28 % hlasů. Je pravděpodobné, že největší procento hlasů získal polétavý prach hlavně proto, že se velice často o této znečišťující látce zmiňují sdělovací prostředky na regionální úrovni.

Dalšími častými odpověďmi byl oxid uhelnatý se 17 % hlasů, oxidy dusíku se 14 % hlasů a oxid siřičitý s 10 % hlasů. Ostatní znečišťující látky (uhlovodíky, ozon a

amoniak) obdržely pět a méně procent hlasů. V případě ozonu bylo očekáváno ve výsledku více procent, jelikož je to výrazná znečišťující látka během letního období. Kvůli nedostatečné informovanosti a pouze okrajovým vědomostem o účincích ozonu nebyla tato odpověď příliš častá.

14. Máte obavy, že Vás znečištění ovzduší v Prostějově negativně ovlivňuje?

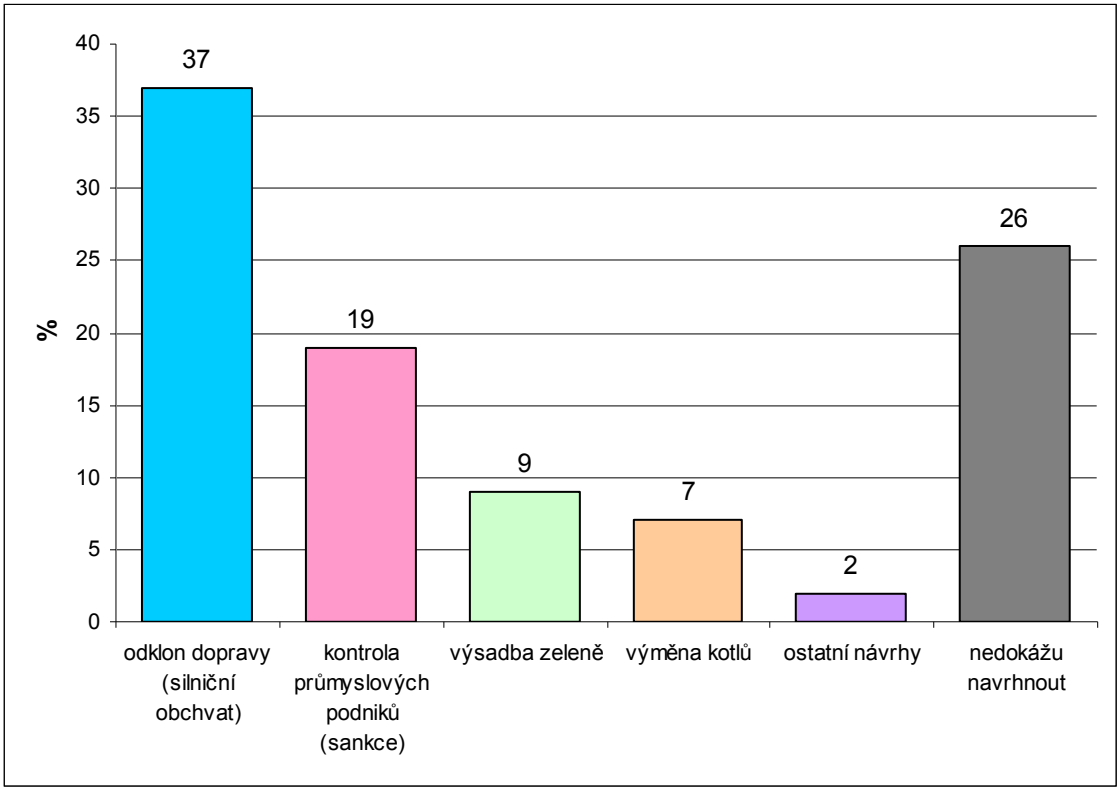


Obr. 44: Vyhodnocení otázky č.14

Odpovědi na otázku 14 jsou víceméně vyrovnané. Z výsledků otázky plyne, že 31% dotazovaných nemá výrazný pocit, že by je znečištění ovzduší ve městě negativně ovlivňovalo. Rezolutní ne odpovědělo 22 % respondentů. Druhou nejčastější odpovědí (27 %) na tuto otázku bylo, že znečištění ovzduší ve městě jedince spíše negativně ovlivňuje. Jasné negativní účinky ze znečištění pociťuje 20 % respondentů.

Celkem 47 % dotazovaných, kteří odpověděli ano a spíše ano, uvedlo, že při zvýšeném výskytu znečišťujících látek v ovzduší se jim hůře dýchá, případně trpí kašlem. Obecně jsou tito jedinci také více unavení a mají sníženou pozornost. Z obav negativního vlivu znečištěného ovzduší převažuje zánět plic, onemocnění srdce, nádorová onemocnění, vývojové vady dosud nenarozených dětí a předčasná smrt.

15. Dokážete navrhnout nějaká řešení, která by pomohla zlepšit kvalitu ovzduší v Prostějově?



Obr. 45: Vyhodnocení otázky č.15

Poslední otázka byla spíše k zamyšlení, nenabízela žádné možnosti odpovědí a respondenti tak měli sami uvést argumenty ke zlepšení kvality ovzduší v Prostějově. Jelikož se našli i jedinci, kteří neměli takový přehled o dané problematice, vyskytl se často názor (26 %), že opatření nedokáží navrhnout.

Nejčastěji dotazovaní uváděli, že ke zlepšení situace by pomohl silniční obchvat, tudíž omezení dopravy v centru města. Tyto návrhy byly podány 37 % respondentů. Další konkrétní odpovědí byla kontrola průmyslových podniků a s tím i spojené zavedení opatření (např. omezení provozu) a případně také jejich sankce. Takto uvažovalo 19 % respondentů. Dále byla navrhnuta větší výsadba zeleně ve městě. Tuto cestu by zvolilo 9 % dotazovaných. Možnost výměny kotlů (případně by stačila jejich úprava) by uvítalo 7 % respondentů.

Odpověď ostatní návrhy zahrnuje takové návrhy řešení, které se vyskytovaly velice sporadicky. Jedná se o omezení přístupu pro automobilová vozidla do některých částí města, omezení kamionové dopravy a vybudování více cyklostezek. Respondenti také dospěli k názoru, že v dnešní době už těžko něco změžeme.

7 DISKUZE

Tato kapitola se bude zabývat srovnáním objektivního stavu úrovně znečištění ovzduší (dle odborných studií a zpracovaných dat z ČHMÚ, konkrétně z ISKO) s percepcí tohoto stavu vybranými respondenty z dotazníkového šetření. Kapitola bude zahrnovat i vývoj kvality ovzduší v Prostějově od roku 1998 a některé návrhy ke zlepšení kvality ovzduší ve městě.

Prostějov se již několik let řadí k městům jako Ostrava, Karviná, Praha nebo Brno, která jsou známa svým znečištěným ovzduším. Z dotazníkového šetření vyplývá, že i obyvatelé Prostějova si uvědomují toto zařazení a shledávají kvalitu ovzduší spíše průměrnou až horší. Většina z nich je také s kvalitou ovzduší ve městě nespokojena a má obavy z negativního vlivu na jejich zdraví.

I když obyvatelé Prostějova mají povědomí o zhoršeném stavu kvality ovzduší, přiznávají, že informovanost není taková, jakou by si představovali. Je pravdou, že většina informací týkající se této problematiky, je zveřejněna až když je situace ohledně znečištění ovzduší horší a měla by se začít řešit. Informace o preventivních opatřeních či měsíční souhrn informací o chodu znečišťujících látek obyvatelům chybí. Mezery v informovanosti si uvědomuje také město Prostějov, a proto je jedním z jeho cílů jak zlepšit kvalitu ovzduší ve městě informovat obyvatelstvo Prostějova přiměřeným způsobem o kvalitě ovzduší. Tímto přiměřeným způsobem má město na mysli např. odkaz na internetových stránkách města o aktuálních imisních koncentracích z měřící stanice v Prostějově, informační panel umístěný v centru Prostějova a pravidelné kapitoly v rámci Radničních listů.

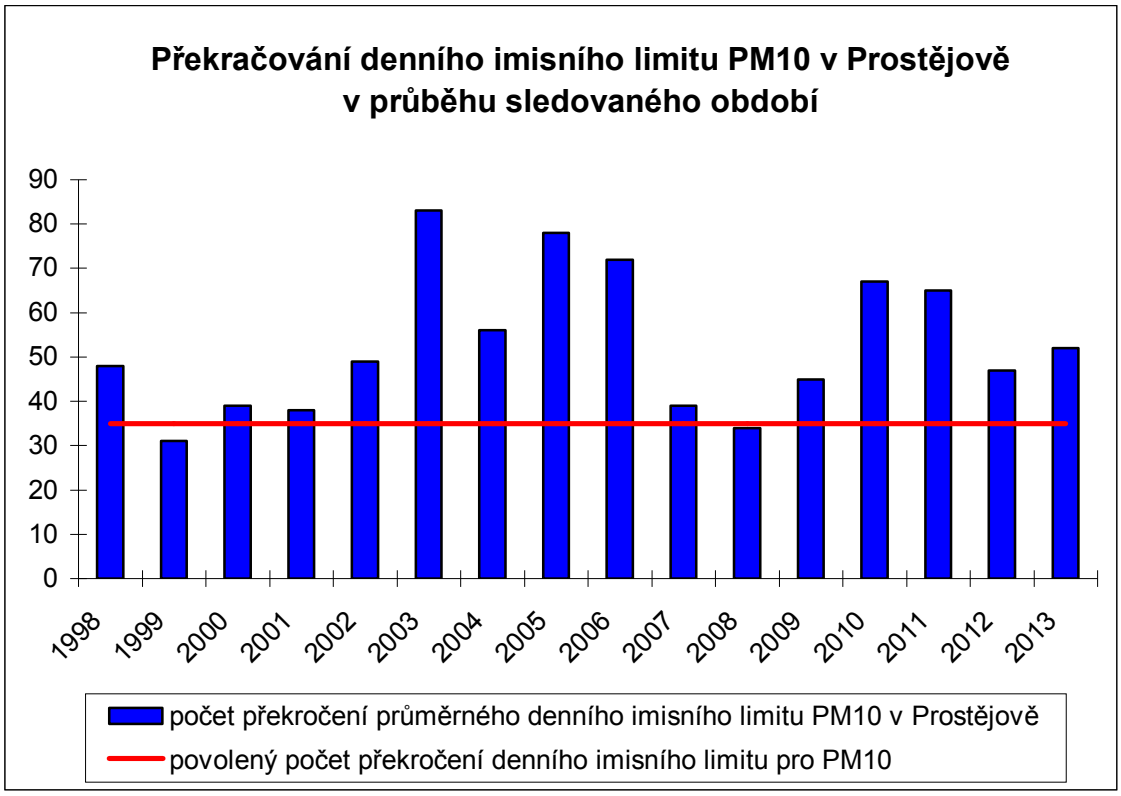
Z důvodu lepší informovanosti obyvatel Prostějova je vhodné zachovat stávající monitorovací stanici a sledovat imisní koncentrace. V Prostějově funguje automatická monitorovací stanice (AMS 1133 Prostějov) od roku 1994, má tedy dostatečně dlouhou časovou řadou dat. Do roku 2003 byly měřeny imisní koncentrace CO, do roku 2007 imisní koncentrace SO_2, do roku 2013 imisní koncentrace oxidů dusíku a ozonu. Tyto koncentrace byly dlouhodobě pod imisními limity, a proto bylo měření imisních koncentrací zaměřeno na PM_{10}. Z dotazníkového šetření vyplynulo, že ti kteří mají povědomí o tom, že na území Prostějova je monitorovací stanice, správně uvedli, že na této stanici se měřily imisní koncentrace výše zmíněných znečišťujících látek. Z těchto látek pak také správně vybraly ty, které v současnosti znečišťují ovzduší v Prostějově

nejvíce (na prvním místě skončil jak dle dat z ISKO, tak z dotazníkového šetření prašný aerosol (PM_{10}). Jediným sporným bodem může být určení ozonu jako druhé nejméně znečišťující látky. Souvisí to opět s další otázkou v dotazníku, která se respondentů ptala, v jakém ročním období je ovzduší v Prostějově nejvíce znečištěno. Dle výsledků je za roční období s nejvíce znečištěným ovzduším považováno období zimní. Je to dáno právě tím, že v tomto období se vyskytují nejvyšší koncentrace všech monitorovaných znečišťujících látek ve městě kromě ozonu. Pro vyšší koncentrace ozonu je typické letní období, kdy většina lidí pozitivně hodnotí slunečné počasí a negativní účinky ozonu nevnímá.

Jedna z otázek v dotazníku se týkala kvality ovzduší v současnosti a před deseti lety. Z dotazníkového šetření vyplynulo, že větší část respondentů považuje situaci za stejnou či horší a pouze 15 % respondentů si myslí, že se situace zlepšila. Tento výsledek však neodpovídá skutečnosti a je dán pouze malým vzorkem obyvatel Prostějova. Dle dostupných dat je zřejmé, že situace se za posledních 10 let výrazně zlepšila. Imisní koncentrace všech znečišťujících látek (kromě PM_{10}) mají klesavou tendenci. Imisní koncentrace ozonu jsou od roku 2003, kdy se průměrná roční koncentrace vyšplhala na 52,1 $\mu g/m^3$, stále v poklesu. V roce 2012 byl dokonce imisní monitoring ozonu v Prostějově zrušen. Imisní koncentrace oxidu uhelnatého a oxidu siřičitého jsou od počátku monitorování hluboko pod imisním limitem. Jejich nejvyšší imisní koncentrace byly zjištěny v roce 1998, tedy v roce nejstarších dostupných dat. Od tohoto roku byly imisní koncentrace těchto látek prudce snižovány a jejich monitoring byl proto také zrušen. Imisní koncentrace NO_x se byly monitorovány od roku 1998 do roku 2012. V průběhu těchto let byly střídány roky s nízkou a vysokou koncentrací této látky. Na počátku měření byla imisní koncentrace NO_x rovna 38,5 $\mu g/m^3$. O rok později koncentrace poklesla na 32,5 $\mu g/m^3$, ale od tohoto roku opět stoupala, až v roce 2003 dosáhla 39,3 $\mu g/m^3$. Následovaly roky 2004 a 2005, které byly charakterizovány nízkou koncentrací NO_x. Další rok (2006) se koncentrace NO_x vyšplhala až na své maximum, což bylo 41,2 $\mu g/m^3$. Od této chvíle koncentrace NO_x klesá a její hodnoty se stále pohybují v rozmezí 30-35 $\mu g/m^3$. Jelikož se i koncentrace oxidů dusíku ustálily, bylo na stanici jejich monitorování ukončeno.

V současné době jsou tedy na stanici měřeny pouze imisní koncentrace prašného aerosolu (PM_{10}). Právě prašný aerosol způsobuje nejhorší míru znečištění ovzduší v rámci ČR, která každoročně přesahuje legální limity stanovené zákonem. K překračování těchto limitů dochází bez ohledu na počasí. Příkladem může být rok

2003, který byl z hlediska imisních koncentrací v celé ČR díky počasí mimořádně nadprůměrný (málo srážek, dlouhé slunečné období). V tomto roce došlo v Prostějově k extrémním osmdesáti třem překročením imisního limitu 50 $\mu g/m^3$. Jak plyne z následujícího obrázku, v Prostějově docházelo k překračování těchto limitů i během ostatních let, kdy již bylo počasí příznivější. Pouze v letech 1999 a 2008 k překročení imisního limitu nedošlo.



Obr. 46: Překračování denního imisního limitu PM10 v Prostějově v průběhu sledovaného období (Zdroj: ISKO, vlastní zpracování)

Území města Prostějova je od roku 1999 řazeno mezi oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší, a to právě kvůli překračování 24hodinových imisních limitů navýšených o mez tolerance pro suspendované částice frakce PM_{10}. Z tohoto důvodu zde byl také zpracován Program ke zlepšení kvality ovzduší pro město Prostějov. Jedním z cílů celého Programu ke zlepšení kvality ovzduší je právě snížení imisních koncentrací PM_{10} pod úroveň imisních limitů. Jednou z možností, jak dosáhnout tohoto cíle, je omezení sekundární prašnosti, tedy prachových částic již spadených na zem a zabránění jejich dalšímu víření do ovzduší. Město Prostějov přistoupilo k častějšímu úklidu komunikací, dále jsou iniciovány návrhy na výsadbu a doplňování záchytné

zeleně a upřednostňují se travnaté plochy před zpevněnými plochami, tak aby se dále nevnášel prach do ovzduší (MěÚ, 2013c).

Z dotazníkového šetření také vyplynulo, že za nejvíce závažný zdroj znečišťování ovzduší v Prostějově je podle respondentů považována doprava. Takto odpovědělo 50 % respondentů. Tento výsledek se shoduje i se zpracovanými odbornými studiemi, kde je doprava hodnocena jako nejvýznamnější negativní faktor na kvalitu ovzduší. Respondenti v dotaznících také uvedli, že i když je doprava považována za nejzávažnější zdroj znečišťování ovzduší a situace v dopravě není ideální, odpovídá velikosti města. Takto odpověděla opět téměř polovina respondentů. Snížení vlivu dopravy na kvalitu ovzduší je tedy druhým z cílů Programu ke zlepšení kvality ovzduší. Městem prochází rychlostní komunikace R46, po které je zajišťována velká část tranzitní dopravy mezi Ostravou a Brnem. Dále městem prochází silnice II/150 a velká část automobilové dopravy se proto uskutečňuje v blízkosti centra města. Je tedy nutné snížit dopravu na R46 a odvést dopravu z centra města změnou trasování silnice II/150, tzn. vytvořit obchvat Prostějova.

V roce 2012 rozhodlo zastupitelstvo města, že se v Prostějově postaví severní obchvat města. Řidiči by pak nejezdili od Plumlova za prací do průmyslové zóny nebo na dálnici přes centrum města, ale dostali by se k ní oklikou. Z vyjádření zastupitelstva města plyne, že výstavbu plánovaného severního obchvatu však brzdí výkupy pozemků. Z téměř devadesátky potřebných parcel se zatím podařilo vykoupit jen čtvrtinu. Majitelé ostatních pozemků se nemohou s krajem dohodnout na výkupní ceně a u některých parcel se navíc nepodařilo jejich vlastníky vůbec dohledat. Zastupitelstvo potvrdilo, že ve městě začne v roce 2017 fungovat Národní olympijské centrum na Kostelecké ulici a dopravní situace bude tím pádem ještě horší, což bude mít negativní dopad i na kvalitu ovzduší ve městě.

Jižní větev obchvatu Prostějova, by měla směřovat od Brněnské ulice do obce Mostkovice, byla plánovaná na rok 2015 a zatím tomuto plánu nestojí nic v cestě. Magistrát města dořešil výkup pozemků v jižní části formou smluv a stavba obchvatu by tím pádem měla začít v létě 2015.

S dopravou také souvisí další problém Prostějova, totiž hluk. Akustické hodnoty byly na území města Prostějova posuzovány několika hlukovými studiemi, založenými na výpočtech hluku z dopravy, doplněnými měřením na vybraných lokalitách. Z dosud provedených hodnocení plyne, že zejména v důsledku vysokých intenzit dopravy jsou na některých lokalitách města u obytné zástavby překračovány nejvyšší přípustné

hodnoty ekvivalentních hladin akustického tlaku, stanovené nařízením vlády č. 502/2000 Sb. pro denní i noční dobu. Naopak stacionární zdroje hluku pravděpodobně ve srovnání s dopravou významnou roli nehrají. Nejvýznamnějším zdrojem hluku v Prostějově je z různých typů dopravy jednoznačně doprava silniční. Potvrzují to i údaje z hlukových map, které na svých internetových stránkách zveřejňuje Ministerstvo zdravotnictví ČR. Hluk je definován jako každý nechtěný zvuk bez ohledu na jeho intenzitu, který má rušivý nebo obtěžující charakter a škodlivé účinky na lidské zdraví. Negativně se mohou projevit poruchami sluchu, spánku i ovlivněním vyšších nervových funkcí jako je učení a paměť a smyslově motorických funkcí a koordinace. Podle internetových stránek Centra hygieny životního prostředí nemusí dojít k poškození sluchu při hladině hluku do 70 decibelů. V Prostějově je nejhlučněji na vnitřním městském okruhu a na výpadovkách, po nichž auta opouštějí město. Podle hlukové studie se do výpadovek s největší zátěží řadí Plumlovská ulice. Hlukovým studiím dávají za pravdu i obyvatelé Prostějova. V dotazníkovém šetření se otázka č. 10 týkala lokalit Prostějova, které jsou dle respondentů nejvíce problematické z hlediska kvality ovzduší (tzn. lokality týkající se jakéhokoliv typu znečištění). Z výsledků této otázky plyne, že jako nejvíce problematickou vidí respondenti ulici Plumlovskou, tedy výpadovku na obec Plumlov. Další častou odpovědí bylo centrum Prostějova a s ním spojené ulice Olomoucká, Svatoplukova a Vápenice. Tyto ulice se řadí k vnitřnímu městskému okruhu (MěÚ Prostějov, 2011a)

Z hlediska ochrany ovzduší je také významné zajišťovat dopravu k centru města v maximální možné míře hromadnou a nemotoristickou dopravou, tzn. preferovat cyklistickou dopravu zřizováním cyklistických tras a stezek a zřídit ve městě zařízení pro rychlé a bezpečné uložení jízdních kol. Dále by bylo vhodné odklonit nákladní dopravu mimo centrum města a u dopravních prostředků, které jsou ve vlastnictví města, začít používat ekologičtější dopravní palivo.

Řešení statické dopravy je také palčivým problémem ve městě. Jedná se zejména o statickou dopravu v centrální části města a jeho bezprostředním okolí a dále pak parkování na sídlištích, kde počet automobilů na obyvatele roste, avšak neúměrně k počtu parkovacích míst, kterých bývá trvalý nedostatek. Historické jádro města vykazuje stálý nedostatek parkovacích stání, kdy na obvodu pěší zóny jsou parkoviště zpoplatněna, ale ani tato parkoviště kapacitně nedostačují. Částečně lze problém řešit výstavbou vícepodlažních parkovacích objektů na okrajích centrální části města. Rovněž počet parkovacích stání na sídlištích (např. Šárka, Hloučela a Brněnské

předměstí) je nedostatek. Tento stav bude řešen v rámci regenerace jednotlivých sídlišť města Prostějov (MěÚ Prostějov, 2011b).

Jako druhý nejvíce závažný zdroj znečišťování ovzduší v Prostějově jsou podle respondentů považovány průmyslové podniky. Tento názor však nepotvrzuje zjištění z odborných studií, kde jsou na druhé místo řazeny lokální topeniště. V současnosti je téměř celé území města Prostějova napojeno na centrální zásobování teplem nebo je plynofikováno. Kvůli nárůstu cen zemního plynu však dochází k návratu k vytápění pevnými palivy v již plynofikovaných objektech. Aby bylo zabráněno opětovnému přechodu na tuhá paliva, je nutné zavést některá energetická opatření na stávajících zdrojích vedoucí ke snížení spotřeby energie. Jedná se o tepelné izolace, regulace topení, rekonstrukce kotlů atd. Další možností města v zájmu zabránění přechodu na tuhá paliva je finanční podpora domácnostem na alternativní způsoby vytápění, tedy na tepelná čerpadla a solární energie.

Třetím největším zdrojem znečištění jsou dle studií průmyslové podniky, dle dotazníkového šetření jsou řazeny na místo druhé. V Prostějově však nejsou významnější podniky, které by způsobovaly extrémní zatížení emisemi. Jediný významnější vliv na znečištění ovzduší má slévárna Anah Prostějov s.r.o. Slévárna Anah Prostějov s.r.o. se zabývá výrobou odlitků ze šedé litiny. Roční produkce je cca 8 000 t. V roce 1997 byly kupolové pece (což byl největší zdroj znečištění ovzduší) vybaveny tkaninovým filtrem. Pokles emisí tuhých látek v tomto roce je patrný z tabulky 3. Emisní limit pro tuhé znečišťující látky je 100 mg/m^3 (Dataplán, 2006)

Tab. 3: Emise TZL ve Slévárně ANAH v letech 1996-2005

Rok	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Emise (mg/m^3)	358,3	1,115	1,517	2,9	3,3	3,3	3,3	3,7	3,8	3,8

(Zdroj: Dataplán, vlastní zpracování)

Další významnější vliv na znečištění ovzduší v Prostějově má Strojírenská společnost a také Štefan Kalicov-dřevovýroba. I tyto zdroje znečištění však v současnosti nemají takový vliv jako v minulých letech a jejich emise se každý rok snižují.

V dotazníkovém šetření se poslední otázka týkala návrhů řešení, která by pomohla zlepšit kvalitu ovzduší ve městě. Bohužel se objevili i jedinci, kteří se staví k této problematice negativně a již nevidí žádná východiska a trvají na tom, že situace se bude stále zhoršovat. Velká většina respondentů, která se nad tímto problémem

zamyslela, uvedla, že ke zlepšení situace by pomohl silniční obchvat, tudíž omezení dopravy v centru města. Další častější odpovědí byla kontrola průmyslových podniků a s tím i spojené zavedení opatření. Objevily se i názory, že město nemá dostatečně vysázené zeleně a že by se tím mělo zastupitelstvo také zabývat. Dále by respondenti zavedli výměny kotlů či jejich úpravu, omezili by kamionovou dopravu a vybudovali by více cyklostezek.

Návrhy řešení ke zlepšení kvality ovzduší v Prostějově ze strany zastupitelů jsou v práci uváděny průběžně. Významnou aktivitou ovlivňující řešení aktuálních problémů v oblasti životního prostředí a kvality ovzduší je zařazení Prostějova do sítě Zdravých měst. Zapojením do tohoto mezinárodního projektu se účastnické město zavázalo hledat cesty k podpoře zdraví, udržitelného rozvoje a kvality života, tedy cílů, jejichž dosažení je přímo podmíněno zlepšováním kvality životního prostředí. Stávající aktivity Environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty jsou ve městě prováděna kromě citovaného programu Zdravá města také nestátními neziskovými organizacemi, především Českým svazem ochránců přírody, a dále některými jednotlivci (MěÚ, 2011a).

Na závěr je také vhodné zdůraznit respondenty zmiňovanou nedostatečnou rozlohu městské zeleně, která má navíc nízkou kvalitu, je chudá z hlediska biodiverzity a v neposlední řadě je má špatnou údržbu. Problémy lze nalézt také v existenci nebo dostupnosti parků a dalších rekreačních ploch pro obyvatele hlavně jižní části města, případně sídlišť (MěÚ Prostějov, 2011a).

Nejkvalitnějším přírodním komplexem v Prostějově je biokoridor Hloučela. Naučná stezka v biokoridoru říčky Hloučely mapuje historii význačné příměstské odpočinkové lokality města Prostějova, a také zdejší flóru a faunu. Stezka je dlouhá asi 4 km a obsahuje 11 informačních tabulí. Jedná se o nejvýznamnější rekreační zelený pás města Prostějova, který skýtá obrovský potenciál pro turismus a volný čas v návaznosti na Plumlovskou přehradu. Údržba biokoridoru je komplikována jednoletými smlouvami na financování údržby její části, spravované nestátními neziskovými organizacemi (MěÚ Prostějov, 2011a).

8 ZÁVĚR

Hodnocení kvality ovzduší a znečišťování atmosféry ve městě Prostějov bylo provedeno na základě dostupných dat, které byly získány z Informačního systému kvality ovzduší a také z Integrovaného registru znečišťování. Významným zdrojem informací byl jednoznačně Magistrát města Prostějov. Zpracovaná objektivní data a výsledky odborných studií byly porovnány s výsledky dotazníkového šetření.

Kvalitu ovzduší města Prostějova ovlivňují především doprava, lokální topeniště a v menší míře také průmyslové podniky. Vliv dopravy se promítá jak na kvalitu ovzduší, tak i na fyzikální charakteristiky prostředí. Řešení problematiky dopravy je významným dlouhodobým cílem a zásadním krokem ke zlepšení kvality životního prostředí. Návrhů jak situaci s dopravou vylepšit je několik, např. stavba severního a jižního obchvatu, regulace automobilové dopravy ve městě, podpora cyklistické dopravy či stavba parkovišť. Význam lokálních topenišť stále stoupá. Lidé se navrací k vytápění tuhými palivy. Tento trend je způsobený především zvyšováním nákladů na vytápění ušlechtilejšími palivy. Aby se předešlo návratu k tuhým palivům, je nutné zavést některá energetická opatření na stávajících zdrojích vedoucí ke snížení spotřeby energie. V Prostějově neexistují podniky, které by způsobovaly extrémní zatížení emisemi. Jediný vliv na znečištění ovzduší má teoreticky slévárna Anah Prostějov s.r.o., která však nepřekračuje žádné emisní limity a její vliv je tím pádem zanedbatelný.

Hodnocení problematiky imisí bylo zhotoveno na základě dat z Informačního systému kvality ovzduší. Tato data pocházela z měření na stanici Prostějov, v minulosti také na stanicích Prostějov-Olomoucká, Prostějov-Svatoplukova a Prostějov-Státní lesy. V současnosti funguje pouze první zmíněná stanice založená již v roce 1994. Na těchto stanicích byly měřeny koncentrace těchto znečišťujících látek: SO_2, NO_x, CO, O_3 a PM_{10}, přičemž tato látka je monitorována dodnes. Prostějov patří k městům s nejvíce znečištěným ovzduším v ČR, a to právě kvůli vysokým koncentracím PM_{10}. Pro imisní koncentrace PM_{10} platí zákonem stanovené imisní limity. Ty jsou v Prostějově každoročně překračovány, v některých případech hned v první polovině roku. Mnohokrát byly také překročeny o navýšenou mez tolerance pro PM_{10}. K překročení imisního limitu nedošlo pouze v letech 1999 a 2008. Průměrné roční koncentrace PM_{10} se stále pohybují v rozmezí 30-40 $\mu g/m^3$.

Dle dostupných dat je zřejmé, že kvalita ovzduší není zcela jistě horší ne před deseti lety. Imisní koncentrace všech ostatních znečišťujících látek, které byly v Prostějově monitorovány, mají totiž stále klesavou tendenci a jsou již dlouhou dobu hluboko pod imisním limitem. Tato skutečnost dokonce vedla ke zrušení pravidelného monitoringu SO_2, NO_x, CO a O_3.

Z dotazníkového šetření vyplývá, že obyvatelé Prostějova shledávají kvalitu ovzduší spíše horší, jsou s ní nespokojeni a mají obavy z negativního vlivu znečištění na svoje zdraví. Z výsledků dotazníkového šetření také plyne, že obyvatelé Prostějova se necítí být dostatečně informováni o současném stavu kvality ovzduší. Jedním z mnoha cílů města Prostějov je tedy lépe informovat obyvatelstvo prostřednictvím Radničních listů a měsíčního souhrnu na oficiálních stránkách města.

Dalšími stanovenými cíli jsou dle Programu ke zlepšení kvality ovzduší pro město Prostějov např. snížení imisních koncentrací prašného aerosolu pod úroveň imisních limitů, zamezení zvyšování vypouštěného množství emisí (zejména tuhých znečišťujících látek), celkové snížení intenzity dopravy v centru města, budování cyklotras, doplnění a údržba městské a krajinné zeleně a další.

9 SHRNUTÍ

Předkládaná diplomová práce na téma Kvalita ovzduší v Prostějově a její percepce veřejností byla zpracována na základě imisních dat, která byla získána z měření na čtyřech monitorovacích stanicích v Prostějově v letech 1998 až 2013. Jednalo se o monitorovací stanice Prostějov, Prostějov-Olomoucká, Prostějov-Svatoplukova a Prostějov-Státní lesy.

Na stanicích byly měřeny imisní koncentrace prašného aerosolu, oxidů dusíku, oxidu siřičitého, ozonu a oxidu uhelnatého. Průměrné roční a měsíční imisní koncentrace těchto látek byly zpracovány do tabulek a následně vyhodnoceny do grafů. Situace se od roku 1998 výrazně zlepšila u všech sledovaných látek, kromě stále vysokých koncentrací polétavého prachu.

Prostějov patří k městům s nejvíce znečištěným ovzduším v ČR a to hlavně kvůli vysokým koncentracím polétavého prachu. Tato znečišťující látka každoročně překračuje zákonem stanovené limity pro 24hodinovou imisní koncentraci. Tento limit je roven 50 $\mu g/m^3$ a může být překročen maximálně 35krát za rok. V současné době vzniká polétavý prach především jako negativní produkt lidské činnosti. Jako jeho zdroj je uváděna automobilová doprava, domácí vytápění nekvalitními tuhými palivy, spalování odpadů, ale také odnos částic půdy z ploch bez vegetačního pokryvu.

Co se týče problematiky emisí, je Prostějov řazen mezi středně zatížená města v rámci Olomouckého kraje. Významný a dlouhodobý podíl má na zatížení životního prostředí emisemi doprava (REZZO 4), zejména u emisí oxidů dusíku a u emisí tuhých znečišťujících látek. Významný podíl mají i zdroje REZZO 3, tedy lokální topeniště. Menší vliv má i slévárna Anah Prostějov s.r.o., řadící se do kategorie REZZO 1.

Jedním z cílů diplomové práce bylo také porovnat data získaná z monitorovacích stanic s dotazníkovým šetřením. Ve většině případů se názory respondentů shodují s výsledky objektivních dat. Některé odpovědi respondentů na otázky z dotazníku nelze srovnat se získanými daty. Jedná se spokojenost s kvalitou ovzduší, negativní vliv znečištěného ovzduší či informovanost o této problematice. Z těchto otázek plyne, že obyvatelé Prostějova nejsou s kvalitou ovzduší spokojeni, mají obavy z negativního vlivu znečištění na svoje zdraví a necítí se být dostatečně informováni.

Město Prostějov si tedy stanovilo za cíl lépe informovat obyvatelstvo o kvalitě ovzduší. Dalšími předními cíli jsou snížení imisních koncentrací prašného aerosolu a celkové snížení intenzity dopravy v centru města.

SUMMARY

This diploma thesis on the topic Air Quality in Prostějov and its perception was prepared on the basis of air quality data that was obtained from measurements at four monitoring stations in Prostějov from 1998 to 2013. It was monitoring station Prostějov, Prostějov-Olomoucká, Prostějov-Svatoplukova and Prostějov-Státní lesy.

At these stations were measured air pollution concentration of suspended particulate matter, nitrogen oxides, sulfur dioxide, ozone and carbon monoxide. Average annual and months air pollution concentrations of these substances were processed in tables and subsequently evaluated in graphs. The situation of air pollution concentration has improved in all controlled substances since 1998, except still high concentrations of suspended particulate matter.

Prostějov belongs to the cities with the most polluted air in the Czech Republic, mainly due to high concentrations of particulate matter. This pollutant annually exceeds legal limits for 24-hour air pollution concentrations. This limit is equal to 50 $\mu g/m^3$ and may be exceeded up to 35 times per year. At present, a particulate matter rises mainly as a negative product of human activity. As its source is shown a vehicular traffic, a home heating with poor-quality solid fuels, a incineration of waste and also a porterage of soil particles from areas without vegetation cover.

Regarding the issue of emissions, Prostějov is ranked among the medium loads cities in Olomouc Region. Significant and long-term stake on environment have the transport emissions (REZZO 4), particularly for emissions of nitrogen oxides and solid pollutants. Significant share also have REZZO 3 sources (a local heating). Smaller influence has also foundry Anah Prostejov ranked in the category REZZO 1.

One of the aims of this thesis was also compare the data obtained from monitoring stations to questionnaires. Views of respondents mostly agree with the results of objective data. Some answers can not be compared with acquired data. It is satisfiction with air quality, the negative influence of air pollution and available informations. Inhabitants of Prostějov are not satisfied with air quality, are concerned about the negative impact of air pollution and do not feel sufficiently informed.

City of Prostějov set the objective to better inform the public about air quality. Other front objectives are the reduction of air pollution concentrations of total suspended particulate matter and reduction of traffic in the city center.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BRANIŠ, M., HŮNOVÁ, I. *Atmosféra a klima: Aktuální otázky ochrany ovzduší*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2009. 351 s. ISBN 978-80-246-1598-1.

CULEK, M. *Biogeografické členění ČR.* Praha: Enigma, 1996. 347 s. ISBN 8085368803

ČHMÚ (2006) *Suspendované částice* [online, cit. 2014-10-25]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/weather_links/Pocasi/Navody/Znecisteni/susp_castice.pdf>

ČHMÚ (2010a) *Tabelární přehled, znečištění ovzduší a chemické složení srážek v ČR* [online, cit. 2014-08-27]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/1998_enh/CZE/kap_25/st_0489.html>

ČHMÚ (2010b) *Tabelární přehled, znečištění ovzduší a chemické složení srážek v ČR* [online, cit. 2014-08-27]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/1998_enh/CZE/kap_25/st_0490.html>

ČHMÚ (2010c) *Tabelární přehled, znečištění ovzduší a chemické složení srážek v ČR* [online, cit. 2014-08-27]. Dostupné z: < http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/1998_enh/CZE/kap_25/st_0491.html>

ČHMÚ (2010d) *Přízemní (troposferický) ozon* [online, cit. 2014-11-25]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/weather_links/Pocasi/Navody/Prizemni_ozon/text_ozon.htm>

ČHMÚ (2012a) *Imisní limity* [online, cit. 2014-08-22]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/info/limity_CZ.html>

ČHMÚ (2012b) *Zdroje znečišťování za rok 2012* [online, cit. 2014-08-24]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/plants/prostejov_CZ.html>

ČHMÚ (2013a) *Automatická monitorovací stanice Prostějov* [online, cit. 2014-08-27]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2012_enh/pollution_locality/loc_MPST_CZ.html>

ČHMÚ (2013b) *Informace o kvalitě ovzduší v ČR* [online, cit. 2014-08-27]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2012_enh/pollution_locality/mp_MPSTA_CZ.html>

ČSÚ (2014) *Obce v Olomouckém kraji* [online, cit. 2014-08-07]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/11276/17839750/7100_stav.pdf/6e0f7da7-9977-4582-bf06-7d5022bbb50c?version=1.0>

DataPlán (2006) *Místní program pro zlepšení kvality ovzduší Prostějov* [online, cit. 2014-08-28]. Dostupné z: <http://dataplan.info/cz/prostejov/rozvojove-zamery/koncepce/mistni-program-pro-zlepseni-kvality-ovzdusi-pro-mesto-prostejov?typ=download>

IRZ (2006a) *Polétavý prach (PM10)* [online, cit. 2014-08-22]. Dostupné z: <http://www.irz.cz/node/85>

IRZ (2006b) *Oxidy dusíku (NOx/NO2)* [online, cit. 2014-11-15]. Dostupné z: <http://www.irz.cz/node/79>

IRZ (2006c) *Oxidy síry* [online, cit. 2014-11-23]. Dostupné z: <http://www.irz.cz/node/80>

IRZ (2006d) *Oxid uhelnatý* [online, cit. 2014-12-2]. Dostupné z: <http://www.irz.cz/node/77>

MěÚ Prostějov (2005) *Profil města Prostějov* [online, cit. 2015-03-19]. Dostupné z: <http://www.prostejov.eu/files/2007_ruzne/Profil-mesta.doc >

MěÚ Prostějov (2011a) *Profil města Prostějov* [online, cit. 2014-08-07]. Dostupné z: <https://www.mestopv.cz/files/2011_ruzne/profil-prostejov-2011.doc>

MěÚ Prostějov (2011b) *Strategický plán rozvoje města Prostějova* [online, cit. 2014-08-16]. Dostupné z: <http://www.prostejov.eu/files/Urad/OV/ori_aktualizace-sp_navrhova-cast3_priloha1-schvaleny-sp-aktual.2011.doc >

MěÚ Prostějov (2013a) *Poloha města Prostějov* [online, cit. 2014-08-07]. Dostupné z: <http://www.prostejov.eu/cz/turista/o_meste/poloha/>

MěÚ Prostějov (2013b) *Současný průmysl města Prostějova* [online, cit. 2014-08-10]. Dostupné z: < https://www.mestopv.cz/cz/turista/o_meste/prumysl/>

MěÚ Prostějov (2013c) *Zdravotní plán města Prostějov* [online, cit. 2015-03-26]. Dostupné z: <http://dataplan.info/cz/prostejov/rozvojove-zamery/koncepce/zdravotni-plan-mesta-prostejov-2013-2015>

ProProstějov (2012) *Článek k ovzduší a vazbě na Územní plán města* [online, cit. 2014-08-19]. Dostupné z: <http://propro.funsite.cz/index.php/temata/uzemni-plan-prostejova/9-clanek-k-ovzdusi-a-vazbe-na-uzemni-plan-mesta>

PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – Dotazník

Příloha B – Hluková mapa Prostějova

Příloha A - Dotazník - Kvalita ovzduší v Prostějově a její percepce veřejností

Vážená paní, vážený pane.

Prosím Vás o vyplnění následujícího dotazníku, který je zaměřen na kvalitu ovzduší v Prostějově. Studuji Přírodovědeckou fakultu Univerzity Palackého v Olomouci a tento výzkum bude součástí mé diplomové práce na téma Kvalita ovzduší v Prostějově a její percepce veřejností. Tento dotazník obsahuje 15 otázek a je zcela anonymní. Postup při vyplňování dotazníku je jednoduchý. Zakroužkujte vždy *jednu odpověď*. Tam, kde je to *napsáno*, můžete zakroužkovat i *více odpovědí*, nebo odpověď *vypsat na vymezené místo*. Vyhodnocení dotazníků bude zveřejněno v rámci mé diplomové práce na stránkách katedry geografie (http://geography.upol.cz/diplomove-prace) s předpokládaným termínem obhajoby v květnu 2015.

Děkuji za Vaši ochotu a čas.

Bc. Jitka Zapletalová
PřF UPOL, 2015

---

1. Jak hodnotíte kvalitu ovzduší v Prostějově? (Hodnocení na škále 1 - 5, 1 = nejlepší, 5 = nejhorší)
a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

2. Jak jste spokojen/a s kvalitou ovzduší ve městě?
a) ano b) spíše ano c) spíše ne d) ne

3. Dokážete posoudit kvalitu ovzduší před 10 lety a dnes?
a) lepší b) stejné c) horší d) nedokážu posoudit

4. Zajímáte se o kvalitu ovzduší v Prostějově?
a) ano b) někdy c) ne

5. Myslíte si, že jste o kvalitě ovzduší dostatečně informován/a? (Pokud ne, pokračujte otázkou 7.)
a) ano b) spíše ano c) spíše ne d) ne

6. Jestliže ano, odkud pochází informace o kvalitě ovzduší? (Možno zakroužkovat více odpovědí)
a) internet b) noviny c) televize d) jiné (uveďte zdroj) .....

7. Ve kterém ročním období je dle Vašeho názoru ovzduší nejvíce znečištěné? (Možno zakroužkovat více odpovědí)
a) jaro b) léto c) podzim d) zima e) stejné po celý rok

8. Jaký zdroj znečišťování ovzduší v Prostějově je podle Vás nejvíce závažný? (Seřaďte od 1 do 4, 1 = nejzávažnější, 4 = nejméně závažný)
a) dálkový přenos .....
b) doprava .....
c) lokální vytápění .....
d) průmyslové podniky .....

9. Jak hodnotíte celkovou dopravní situaci v Prostějově?
a) příliš intenzivní, bylo by vhodné ji zklidnit určitými omezeními
b) situace není ideální, ale odpovídá velikosti města
c) dopravu v Prostějově nevnímám vůbec problematicky

10. Které lokality Prostějova se dle Vašeho názoru jeví jako nejvíce problematické z hlediska kvality ovzduší? (Možno zakroužkovat více odpovědí)

a) ulice Plumlovská	b) centrum PV	c) ulice Olomoucká
d) průmyslová zóna	e) ulice Svatoplukova	f) Vápenice
g) ulice Brněnská	h) ostatní	

11. Vybavíte si, zda je či byla v Prostějově v provozu nějaká monitorovací stanice pro pravidelné měření znečišťujících látek? (Pokud ne, pokračujte otázkou 13.)
a) ne, nevím o žádné
b) ano, ... *(lze doplnit název stanice či ulice, není podmínkou*)

12. Pokud ano, dokážete určit, jaké znečišťující látky se v Prostějově monitorují či monitorovaly v minulosti? (Možno zakroužkovat více odpovědí)

a) oxid siřičitý - SO_2	b) polétavý prach - PM_{10}	c) oxidy dusíku - NO_x
d) oxid uhelnatý - CO	e) ozon - O_3	f) uhlovodíky
g) amoniak - NH_3	h) nedokážu určit	

13. Dokážete odhadnout, která z následujících znečišťujících látek nejvíce ovlivňuje kvalitu ovzduší v Prostějově?

a) oxid siřičitý - SO_2	b) polétavý prach - PM_{10}	c) oxidy dusíku - NO_x
d) oxid uhelnatý - CO	e) ozon - O_3	f) uhlovodíky
g) amoniak - NH_3	h) nedokážu odhadnout	

14. Máte obavy, že Vás znečištění ovzduší v Prostějově negativně ovlivňuje?
a) ano b) spíše ano c) spíše ne d) ne

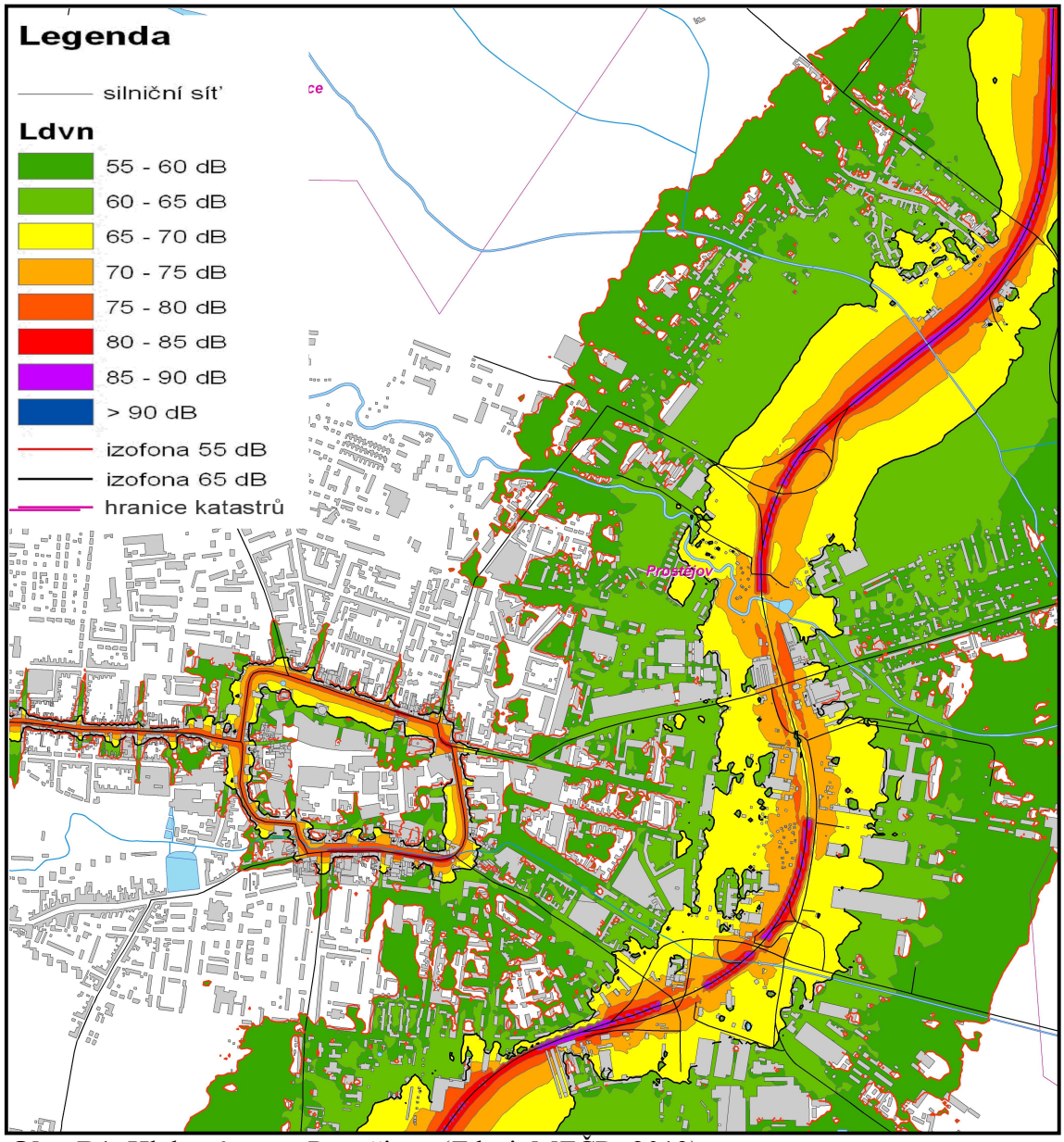
15. Dokážete navrhnout nějaká řešení, která by pomohla zlepšit kvalitu ovzduší v Prostějově?
.....
.....
.....
.....

Pohlaví
a) žena
b) muž

Věková kategorie
a) 20 – 39 let
b) 40 – 59 let
c) 60 a více let

Místo bydliště
Prostějov - město
Čechovice
Čechůvky
Domamyslice
Krasice
Vrahovice
Žešov

Příloha B – Hluková mapa Prostějova



Obr. B1: Hluková mapa Prostějova (Zdroj: MZČR, 2013)