

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
Přirodovědecká fakulta
Katedra geografie

Martina HALÍČKOVÁ

Kvalita ovzduší v aglomeraci Zlína a Otrokovic

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Martin Jurek, Ph.D.
Olomouc 2014

Bibliografický záznam

Autor (os. číslo): Martina Halíčková (R12278)

Studijní obor: Regionální geografie

Název práce: Kvalita ovzduší v aglomeraci Zlína a Otrokovice

Title of thesis: Air quality in the agglomeration of Zlín and Otrokovice

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

Rozsah práce: 46 stran, 11 stran příloh

Abstrakt: Cílem bakalářské práce je zhodnotit současný stav a vývoj kvality ovzduší a znečišťování atmosféry v aglomeraci měst Zlína a Otrokovice. Analýza bude vycházet z dostupných dat imisního monitoringu koncentrací znečišťujících látek a z dat o zdrojích znečišťování. Práce zhodnotí také koncepci ochrany ovzduší ve studovaném území, a to na úrovni krajské a místní.

Klíčová slova: Kvalita ovzduší, imisní monitoring, emise, Zlín

Abstract: Aim of this work is to evaluate the current status and development of air quality and atmospheric pollution in the agglomeration of Zlín and Otrokovice. The analysis will be based on the available data on air pollution monitoring of pollutant concentrations and data on pollution sources. The work also evaluate the concept of air pollution in the study area, at regional and local level.

Keywords: Air quality, air pollution monitoring, emission, Zlín

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci řešila samostatně a že jsem uvedla veškerou použitou literaturu a ostatní zdroje.

V Olomouci dne 5. května 2014

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martina HALÍČKOVÁ**
Osobní číslo: **R12278**
Studijní program: **B1301 Geografie**
Studijní obor: **Regionální geografie**
Název tématu: **Kvalita ovzduší v aglomeraci Zlína a Otrokovic**
Zadávací katedra: **Katedra geografie**

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

Cílem bakalářské práce je zhodnotit vývoj a současný stav kvality ovzduší a znečišťování atmosféry v aglomeraci měst Zlína a Otrokovic. Analýza bude vycházet z dostupných dat imisního monitoringu koncentrací znečišťujících látek a z dat o zdrojích znečišťování. Práce zhodnotí také koncepci ochrany ovzduší ve studovaném území, a to na úrovni krajské a místní.

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

Braniš, M., Hůnová, I. eds. (2009) Atmosféra a klima: aktuální otázky ochrany ovzduší. Praha, Karolinum.
Buček, J. (2011) Generální rozptylová studie Zlínského kraje.
Hrabec, J. et al. (2012) Stav životního prostředí ve Zlínském kraji v období 2010/2011. Zlín, Krajský úřad Zlínského kraje.
KÚ Zlínského kraje: Integrovaný program zlepšování kvality ovzduší Zlínského kraje.
Ostatnická, J. ed. (2001, ...) Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2000, ... [série ročenek]. Praha, ČHMÚ.
Zákon 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší.

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

Datum zadání bakalářské práce: **15. října 2013**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2014**

L.S.

Prof. RNDr. Juraj Ševčík, Ph.D.
děkan

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

V Olomouci dne 15. října 2013

Obsah

1 Úvod.....	7
2 Cíl, metody práce a zhodnocení literatury.....	8
2.1 Cíl práce.....	8
2.2 Použité metody práce a zhodnocení literatury.....	8
3 Teoretická východiska.....	10
3.1 Charakteristika zájmového území.....	10
3.2 Doprava	11
3.3 Měření kvality ovzduší ve městě Zlín.....	12
3.4 Měření kvality ve městě Otrokovice.....	14
3.5 Sledování emisí ze zdrojů znečišťování ovzduší.....	14
3.6 Přehled základních látek znečišťujících ovzduší.....	15
3.7 Imisní limity pro látky znečišťující venkovní ovzduší platné v ČR.....	18
4 Kvalita ovzduší v aglomeraci.....	20
4.1 Emise ze zdrojů znečišťování ovzduší.....	20
4.2 Stručné zhodnocení meteorologických podmínek.....	24
4.3 Charakteristika imisní situace ve Zlíně.....	28
4.3.1 Imisní situace oxidu siřičitého.....	28
4.3.2 Imisní situace oxidů dusíku.....	33
4.3.3 Imisní situace prашného aerosolu.....	38
4.3.4 Imisní situace přízemního ozónu.....	40
5 Shrnutí.....	42
6 Závěr.....	43
7 Summary.....	44
8 Seznam použité literatury.....	45
Přílohy.....	47

1 Úvod

Kvalita ovzduší je jedním z faktorů, které ovlivňují podstatnou měrou i zdravotní stav populace, proto je nezbytný její monitoring. Na snížení kvality ovzduší se podílí celá řada skutečností. Jsou to látky antropogenní, unikající do ovzduší, nebo také látky v ovzduší se již vyskytující, avšak v menších koncentracích.

Primárním zájmem studia kvality ovzduší je proces vypouštění škodlivin, tzv. emisí, ze zdrojů stacionárních, nebo mobilních. Ty dle původu dělíme na přirozené (sopečná činnost, prašné bouře,...) a antropogenní. Antropogenními zdroji rozumíme veškeré zdroje související s lidskou činností. Převážná část znečišťujících látek je emitována z průmyslových provozů a lidských sídel. V aglomeracích, jako je Zlín - Otrokovice, však souvisí znečištění venkovního ovzduší především s centrálním topením a dopravou. Zatímco velké průmyslové firmy jsou celorepublikovými nařízeními a normami striktně nuceny dodržovat přísná emisní opatření, jednotlivci, v tomto případě domácnosti, dosud nebyli nikterak postihováni. Daný fakt způsoboval velké nárůsty znečištění z domácností. Zásadní vinu nese i znečištění z dopravy, která je vedena centrem obou měst.

Je velmi důležité informovat veřejnost o velikosti rozsahu znečišťování ovzduší z lidské činnosti a je třeba zavést účinná opatření k odbourání tohoto zdroje znečišťování.

2 Cíl, metody práce a zhodnocení literatury

2.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je zhodnotit současný stav a vývoj kvality ovzduší a znečišťování atmosféry v aglomeraci měst Zlína a Otrokovic. Analýza bude vycházet z dostupných dat imisního monitoringu koncentrací znečišťujících látek a z dat o zdrojích znečišťování. Práce zhodnotí také koncepci ochrany ovzduší ve studovaném území, a to na úrovni krajské a místní.

2.2 Použité metody práce a zhodnocení literatury

Prioritní metodou této bakalářské práce bylo zpracování dat poskytnutých Magistrátem města Zlína. Byla nastudována dostupná odborná literatura a následně využito informačních serverů týkajících se problematiky znečištění ovzduší, imisích a emisích látek a jejich zdrojů.

Data pro potřeby bakalářské práce byla poskytnuta Odborem životního prostředí magistrátu města Zlína ve formě zpracované studie ve formátu textového dokumentu Microsoft Word. Tato studie byla zpracována v květnu roku 2008 a byly zde použity průměrné měsíční a roční hodnoty z období let 2000 – 2007. Data za rok 2008 - 2013 byla poskytnuta ve formě ročenky v aplikaci Microsoft Excel a obsahovala tabulky a grafy. V roce 2000 bylo ve městě Zlín 5 stanic pro sledování městského imisního monitoringu, v současné době již jsou jen 2 a 1 okrajová. Aktuální data z nich dostupná jsou k dispozici na internetových stránkách města Zlína <http://www.zlin.eu/monitoring>. Okamžitá data ze stanice Svit jsou k vidění na informačním panelu umístěném nad hlavní bránou Svit (viz. Obr. 25, příloha E).

Mezi základní metodu při tvorbě bakalářské práce lze řadit tvorbu grafů v tabulkovém editoru Microsoft Excel 2003 a 2007 z poskytnutých dat. Dále bylo třeba vyhledat potřebné hodnoty jednotlivých imisních charakteristik v ročenkách z let 2008 - 2013 a přiřadit je ke zbylým. Pro tvorbu grafu průměrných denních srážek v jednotlivých letech za teplý a chladný půlrok (obr. 8) bylo třeba průměrné denní hodnoty měsíčních srážek rozdělit do dvou kategorií. Hodnoty z měsíců duben – září byly zařazeny do kategorie „teplý půlrok“ a hodnoty z období říjen – březen do kategorie „chladný půlrok“. Pro tvorbu grafu průměrných tříletých koncentrací O₃ na

stanici Svit na obrázku 20 bylo třeba vypočítat hodnoty koncentrace O_3 pro jednotlivé tříleté období. K tomuto účelu sloužila funkce suma, která byla použita vždy na tři po sobě následující průměrné roční koncentrace O_3 .

Ke zpracování teoretické části této bakalářské práce byla využita tištěná literatura. Charakteristiky některých imisních zdrojů znečištění byly použity z publikace Kvalita ovzduší města Olomouce od autorky Ing. Jitky Pudelové. Při tvorbě kapitoly teoretická východiska bylo využito publikací Hůnová, Janoušková – Úvod do problematiky znečištění venkovního ovzduší a Braniš, Hůnová – Atmosféra a klima: aktuální otázky ochrany ovzduší. Při zpracování podkapitoly doprava bylo využito ročenek Celostátní sčítání dopravy 2010, 2005 a 2000. Dále bylo využito internetových stránek města Zlína: www.zlin.eu, které ke stažení nabízejí ve formátu pdf Aktualizaci integrovaného programu ke zlepšení kvality ovzduší ve Zlínském kraji a Životní prostředí Zlínska a jeho ochrana 2010. Dále byly využity webové stránky města Otrokovice: www.otrokovice.cz, ČHMÚ: www.chmi.cz, IRZ: www.irz.cz.

3 Teoretická východiska

3.1 Charakteristika zájmového území

Zlín

Zlín je moderní statutární město, rozprostírající se mezi dvěma pásy Vizovické vrchoviny, ležící geologicky i geomorfologicky v oblasti karpatské soustavy. Význačnými prvky reliéfu jsou sníženiny typu kotlin a brázd v údolí řeky Dřevnice, v jejíž nivě se rozkládá Zlín, a jež rozděluje město na levobřežní a pravobřežní část.

Katastrální rozloha města Zlína činí 102 km². Město je členěno na 15 místních částí. Jde o Jaroslavice, Klečůvku, Kostelec, Kudlov, Lhotku, Louky, Lůžkovice, Malenovice, Mladcovou, Prštné, Příluky, Salaš, Štípu, Velíkovou a Zlín. Počet obyvatel statutárního města k 31.12.2012 byl 75 555, z toho 36 177 mužů a 39 378 žen. (ČSÚ, 2014) Meziročně však dochází k poklesu počtu obyvatel. Např. v roce 2004 zde žilo 79 487 občanů. Hustota zalidnění je 754 obyvatel na km². Nejnižším bodem je označován průtok řeky Dřevnice v Malenovicích – 190 m n. m. naopak nejvyšší nadmořskou výšku lze naměřit na kopci Tlustá hora – 458 m n. m. Město se rozkládá na rozhraní dvou klimatických oblastí a to MT 9 a MT 10, jež lze charakterizovat dlouhým a teplým létem, mírně teplým jarem a podzimem a mírnou suchou zimou s krátkou sněhovou pokrývkou.

Město je pouze napojeno na hlavní silniční a železniční tepny České republiky. Centrem města vede silnice I. třídy č. 49, jež na východ pokračuje do města Vsetín a na západě se vyústí v Otrokovicích. Vede zde jednokolejná železniční trať, napojena na hlavní železniční trať č. 330 ve směru Přerov – Břeclav. Je zde provozována hustá MHD síť dopravním podnikem Zlín – Otrokovice, s.r.o. Ročně se jí přepraví 37 milionů pasažérů. (Odbor životního prostředí a zemědělství Magistrátu města Zlína, 2010)

Otrokovice

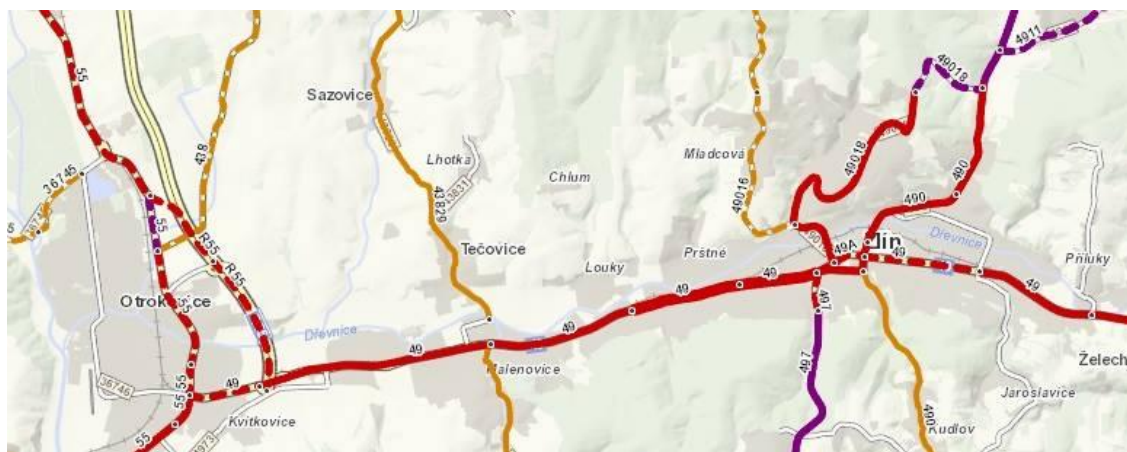
Rozloha města Otrokovice činí 1960 ha. Počet obyvatel k 31.12.2012 byl 18 327, z toho 8 934 mužů a 9 393 žen. (ČSÚ, 2014) Město se nachází v nadmořské výšce 190 m n. m. asi 10 km západně od Zlína. Odtud zde teče řeka Dřevnice, která se na západním konci města vlévá do řeky Moravy. Městem prochází hlavní železniční trať č.

330 spojující Přerov s Břeclaví a vedlejší jednokolejná trať ve směru na Zlín, končící ve Vizovicích. V městě se stýkají dvě silnice I. třídy, č. 49 ve směru od Zlína protíná silnici 55 vedoucí od Olomouce ve směru na Břeclav. V roce 2006 byl otevřen obchvat města, navazující na rychlostní komunikaci R 55, jež byla zprovozněna v roce 2010 v úseku Otrokovice – Hulín. (Ředitelství silnic a dálnic ČR b, 2012)

3.2 Doprava

Jak je zmíněno výše, obě města protínají silnice první třídy. Ve směru od Vizovic je to silnice I/49, napojující se na silnici I/55 ve městě Otrokovice. Silnice I/55 je vedena z Olomouce přes Přerov, Otrokovice směrem na Uherské Hradiště, Hodonín, Břeclav a dále až do Rakouska. V roce 2006 byl postaven obchvat města Otrokovice. V roce 2010 byl dostavěn úsek rychlostní komunikace R55 ve směru Otrokovice – Hulín, jež by měl do budoucna pokračovat na jih do města Břeclav a na sever do města Olomouc. V roce 2013 byla dokončena rekonstrukce silnice I/49 v úseku Malenovice – Otrokovice. Úsek byl rozšiřován z 2 jízdních pruhů na 4 z důvodu častých dopravních nehod a lepší plynulosti dopravy, která by měla mít za následek i menší emise výfukových plynů vznikajících při rozjezdech automobilů. (Ředitelství silnic a dálnic ČR a, 2012)

Obr. 1 Intenzita silniční dopravy v úseku Zlín - Otrokovice



Zdroj: Celostátní sčítání dopravy 2010, vlastní úprava

V obrázku č. 1 lze vidět intenzitu dopravy ve sledovaném úseku silnice I/49 a I/55, popř. R55. Sytě červená nepřerušovaná linie udává nejvyšší intenzitu dopravy na sledovaném území, tj. 1501 – 2000 aut za 24 hodin. Tato intenzita byla dosažena

v úseku Kvítkovice – Zlín střed a dále v úseku ze středu města směrem na Fryšták (silnice II/490) a směrem na největší sídliště Jižní Svahy (silnice č. 49016). Obchvat Otrokovic navazující na rychlostní komunikaci R 55 vykazuje hodnoty nižší kategorie, tj. 1001 – 1500 vozidel za 24 hod. Stejné hodnoty byly naměřeny i na úseku I/55 procházejícím městem Otrokovice. (Ředitelství silnic a dálnic ČR, 2011)

3.3 Měření kvality ovzduší ve městě Zlín

Již od roku 1992 je ve Zlíně prováděno nepřetržité sledování kvality ovzduší pomocí stanic Automatizovaného imisního monitoringu (AIM). Systém byl postupně doplňován a rozšiřován až na počet pěti stanic kontinuálního měření kvality ovzduší. Na základě vyhodnocení jejich dat pak došlo v roce 2003 ke zrušení dvou stanic, a to v Jaroslavicích a na Jižních Svazích z důvodu nevhodného umístění měřicího zařízení z hlediska majetkoprávních vztahů. V současné době se měří na třech stanicích umístěných na bývalé hlavní svitovské bráně, na Základní škole ve Štípě a kině Květen v Malenovicích. Na každé měřicí stanici AIM se sleduje oxid siřičitý (SO₂), oxid dusičitý (NO₂) a teplota. Na stanici Malenovice se od roku 2011 měří i polétavý prach PM₁₀. Na bývalé svitovské bráně se měří navíc taktéž polétavý prach PM₁₀, přízemní ozón, rychlost a směr větru a objem srážek. (Magistrát města Zlína, 2008) Následuje přehled jednotlivých monitorovacích stanic na území města, jejichž data byla využita při zpracování této práce. Jednoduchá mapka monitorovacích stanic je na obr. 26 (příloha E).

Lokalita Zlín - Svit

Kombinovaná stanice Zlín - Svit je umístěna v nadmořské výšce 224 m n. m. Dle EoI je stanice charakterizovaná jako dopravní, typ zóny městská, charakteristika zóny obytná, obchodní. Reprezentativnost lokality je v rámci středního měřítka (100 m - 500 m). Cílem měření je stanovení reprezentativní koncentrace pro osídlené části území. Kombinovaný měřicí program je v provozu trvale od 1.1.1995. (ČHMÚ, 2014)

Lokalita Zlín – Malenovice

Kombinovaná stanice Zlín – Malenovice je umístěna v nadmořské výšce 230 m n. m. na budově ve středu sídlištní zástavby. Nasávání je ve výši 4 m na jižní straně budovy. Dle EoI je stanice charakterizovaná jako pozad'ová, typ zóny předměstská,

charakteristika zóny obytná. Reprezentativnost lokality je v rámci středního měřítka (100 m - 500 m). Město Zlín využívalo od 1.10.1997 stanici při operativním řízení a regulaci. Stanice přestala poskytovat data ČHMÚ ke dni 31.12.2002. (ČHMÚ, 2014)

Lokalita Zlín – Radnice

Kombinovaná stanice Zlín – Radnice je umístěna v nadmořské výšce 230 m n. m. v budově Městského Úřadu Zlín ve středu města. Nasávání je umístěno na západní straně budovy ve výši 8 m směrem do zástavby. Reprezentativnost lokality je v rámci středního měřítka (100 m - 500 m). Stanice vznikla 16.1.1991 a jejím vlastníkem byl do 1.7.1992 Český hydrometeorologický ústav. Tehdy stanice sloužila ke stanovení reprezentativní koncentrace pro osídlené části území. Od 01.01.1995 bylo novým vlastníkem město Zlín, jež stanici využívalo k operativnímu řízení a regulaci do 31.12.1999, kdy stanice přestala poskytovat data pro ČHMÚ. (ČHMÚ, 2014)

Lokalita Zlín – Jižní Svahy

Kombinovaná stanice Zlín – Jižní Svahy je umístěna v nadmořské výšce 302 m n. m. ve zdravotním středisku na jižním svahu. Nasávání je umístěno na jižní straně budovy ve výši 6 m do otevřeného prostoru. Reprezentativnost lokality je v rámci středního měřítka (100 m - 500 m). Město Zlín využívalo stanici při operativním řízení a regulaci. Stanice poskytovala data od 01.01.1995 do 31.12.1999. (ČHMÚ, 2014)

Lokalita Zlín – Centropjekt

Kombinovaná stanice Zlín – Centropjekt je umístěna v nadmořské výšce 240 m n. m. v budově Centropjektu na severním svahu. Nasávání je ve výši 4 m směrem na sever k vedlejší komunikaci. Dle EoI je stanice charakterizovaná jako dopravní, typ zóny městská, charakteristika zóny obchodní. Reprezentativnost lokality je v rámci středního měřítka (100 m - 500 m). Od 1.1.1995 byla stanice využívána při operativním řízení a regulaci, až do data 31.12.2002, kdy přestala poskytovat data pro ČHMÚ. (ČHMÚ, 2014)

Dále je ve vlastnictví ČHMÚ provozována stanice Zlín, umístěna na Jižních Svazích, v provozu od 21.8.2003.

V minulosti se prováděla měření na stanicích Zlín – Sole, Zlín – Mladcová, Zlín – Havlíčkovo nábřeží, Zlín - ANTA, Zlín Lazy -OHS, Gottwaldov - již.svahy, Gottwaldov - Lazy, Gottwaldov - škola, Malenovice. (ČHMÚ, 2014)

3.4 Měření kvality ovzduší ve městě Otrokovice

Od roku 2006 do 2010 byl provozován na náklady města Otrokovice imisní monitoring. Jednalo se o lokality na ZŠ Mánesova, jež poskytovala data do roku 2009 a ZŠ Trávníky, kde bylo měření ukončeno v roce 2010. Tyto lokality však poskytovaly pouze informativní hodnoty, které nebyly dodávány do sítě ČHMÚ a nebyly tudíž ani lépe a blíže zpracovávány především kvůli zastaralosti měřících zařízení.

V rámci Operačního programu Životního prostředí bylo zažádáno o dotaci na nové měřící zařízení. Projekt byl realizován v době 22.11.2011 – 31.10.2013, v celkové ceně 2.951.397,- Kč. Financován byl z 85% uvedeným operačním programem, 5% Státním fondem životního prostředí a zbylou částkou přispělo město Otrokovice. Od 1.1.2014 zde probíhá automatizovaný měřící program. (Město Otrokovice, 2013)

Stanice je umístěna v nadmořské výšce 190 m n. m. vedle budovy Městského úřadu Otrokovice. Dle EoI je stanice charakterizovaná jako dopravní, typ zóny městská, charakteristika zóny obytná, průmyslová, obchodní. Reprezentativnost lokality je v rámci okrskového měřítka (0,5 km - 4 km). (ČHMÚ, 2014) Na stanici jsou měřeny tyto veličiny: oxid dusnatý, oxid dusičitý, oxidy dusíku, oxid uhelnatý, prachové částice PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, směr a rychlost větru, teplota, vlhkost a úhrn srážek. Data jsou dostupná online na webové stránce <http://portal.envitech.eu:81/ovzdusi-otrokovice>.

3.5 Sledování emisí ze zdrojů znečišťování ovzduší

Zdroje emitující do ovzduší znečišťující látky jsou celostátně sledovány v rámci tzv. Registru emisí a zdrojů znečišťování ovzduší (REZZO). Správou databáze REZZO za Českou republiku je pověřen ČHMÚ. Jednotlivé dílčí databáze REZZO 1 – 4 tvoří součást Informačního systému kvality ovzduší (ISKO). Stacionární zdroje REZZO 1 – 3 jsou členěny podle tepelného výkonu a míry vlivu technologického procesu na znečišťování ovzduší nebo rozsahu znečišťování (tabulka1). Bilance mobilních zdrojů REZZO 4 zahrnuje emise ze silniční, železniční, letecké a vodní dopravy a dále emise z nesilničních zdrojů (zemědělské, lesní a stavební stroje, vozidla armády, apod.).

Tab. 1: Dělení stacionárních zdrojů

Druh zdroje		
Velké zdroje znečišťování	Střední zdroje znečišťování	Malé zdroje znečišťování
REZZO 1	REZZO 2	REZZO 3
stacionární zařízení ke spalování paliv o tepelném výkonu vyšším než 5 MW a zařízení zvlášť závažných technologických procesů	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	stacionární zařízení ke spalování paliv o tepelném výkonu, nižším než 0,2 MW zařízení technologických procesů, nespadajících do kategorie velkých a středních zdrojů, plochy, na kterých jsou prováděny práce, které mohou způsobovat znečištění ovzduší, skládky paliv, surovin, produktů a odpadů a zachycených exhalátů a jiné stavby, zařízení a činnosti, výrazně znečišťující ovzduší
bodový zdroj	bodový zdroj	plošné zdroje
<i>Způsob evidence:</i>	<i>Způsob evidence:</i>	<i>Způsob evidence:</i>
zdroje jednotlivě sledované	zdroje jednotlivě sledované	zdroje hromadně sledované

Zdroj: Ministerstvo životního prostředí, 2005-2008 a

Česká republika se vstupem do Evropské unie a podpisem významných mezinárodních dokumentů zavázala plnit povinnosti v oblasti životního prostředí, které z těchto mezinárodních aktů vyplývají. Dne 5. února 2002 byl přijat zákon č. 76/2002 Sb., který založil Integrovaný registr znečišťování životního prostředí (dále jen integrovaný registr znečišťování – IRZ). Od roku 2008 upravuje fungování IRZ zákon č. 25/2008 Sb., jež byl lehce pozměněn novým zákonem č. 77/2011 Sb. (Ministerstvo životního prostředí, 2005-2008 a)

3.6 Přehled základních látek znečišťujících ovzduší

Oxidy síry: oxid siřičitý - SO₂ je bezbarvý plyn reagující na povrchu suspendovaných částí. Může být také oxidován uvnitř vodních kapiček rozptýlených v ovzduší. SO₂ se dostává do ovzduší ze zdrojů přirozených nebo antropogenních. Mezi přirozené zdroje lze řadit činnost sopečnou, popřípadě spalování biomasy. Jako antropogenní lze označit hutnictví kovů, zpracovávání ropy a zemního plynu a v neposlední řadě i spalování fosilních paliv. (Hůnová; Janoušková, 2004)

Oxid siřičitý má schopnost působit jako redukční činidlo, proto je využíván k bělení nebo ochraně dřeva, v potravinářství jako konzervační prostředek a v průmyslu pro

výrobu kyseliny sírové. K únikům může také docházet při spalování paliv obsahujících síru a to při výrobě elektrické a tepelné energie, zpracování kovů nebo ropy. Koncentrace oxidu sírového jsou v ovzduší obvykle podstatně menší než koncentrace oxidu siřičitého. Oxidy síry tvoří kyselé deště a jsou součástí takzvaného londýnského typu smogu. Při kontaktu s vyššími koncentracemi SO_2 dochází k poškození očí, dýchacích orgánů a při opakovaném vystavení může způsobit ztrátu čichu, bolesti hlavy, nevolnost a závratě. (Magistrát města Zlína, 2008)

Oxidy dusíku: - NO_x je termín označující sumu oxidu dusnatého a dusičitého. Tyto oxidy představují jednu z nejběžnějších znečišťujících příměsí ve většině urbanizovaných oblastí světa. Zastoupení množství NO a NO_2 je významně proměnlivé v čase i geograficky. Tuto nejistotu týkající se relativního množství označuje index „x“. Zdrojem NO_x jsou veškeré spalovací procesy. Převážná část oxidovaného dusíku je emitována ve formě NO , kterého je při opouštění výfuku z automobilu nebo komínu spalovacího zařízení ve směsi až 95%. V atmosféře může být dále transformován na NO_2 . (Braniš et al., 2004)

Oxidy dusíku působí nepříznivě na dýchací orgány, zúčastňují procesu vzniku tzv. fotochemického smogu, ke kterému dochází zpravidla v letním období a vznikají při něm látky poškozující zdraví. (Hůnová; Janoušková, 2004)

Emise oxidů dusíku tvoří velmi závažný problém především díky spalování ušlechtilých paliv a biomasy. Primárním zdrojem jsou motorová vozidla vytvářející až 55% vypouštěných NO_x . Oxid dusnatý se kumuluje v atmosféře, kde absorbuje IČ záření a přispívá tak k tvorbě skleníkového efektu. (Magistrát města Zlína, 2008)

Oxid uhličitý: je bezbarvý plyn bez zápachu. V potravinářství se v kapalném nebo tuhém stadiu využívá jako chladivo nebo pro výrobu šumivých nápojů. Přírodním zdrojem je dýchání aerobních organismů, antropogenním pak spalování fosilních uhlikatých paliv, které představuje významný zdroj emisí. Oxidu uhličitého se přímo využívá při potravinářství, hašení hasicími přístroji, svařování a ve farmaceutickém a chemickém průmyslu. CO_2 absorbuje IČ záření, přispívá tak ke vzniku skleníkového efektu a následného globálního oteplování planety. Vyšší koncentrace mohou způsobit bolest hlavy, závratě, dýchací potíže, třes, zmatenost a zvonění v uších. (Hůnová; Janoušková, 2004)

Styren: je bezbarvá olejovitá kapalina se sladkým zápachem, používá se zejména jako rozpouštědlo a jako surovina k výrobě gumy, pryskyřice, elektrických a termických izolací, pneumatik, lepidel, fotografických filmů, inkoustů, automobilových součástek, obalových materiálů, plastového nádobí a lahví a celé řady dalších spotřebních produktů. Mezi nejvýznamnější antropogenní zdroje patří výroba a zpracování v chemickém a petrochemickém průmyslu a obsah ve výfukových plynech. Ovlivňuje nervovou soustavu, vyvolává bolesti hlavy, únavu, zvracení, deprese, zhoršení koncentrace a paměti a ztrátu sluchu. (Magistrát města Zlína, 2008)

Oxid uhelnatý: - CO je jednou z nejběžnějších a široce rozšířených látek znečišťujících ovzduší. Antropogenním zdrojem znečištění ovzduší CO jsou procesy, kdy dochází k nedokonalému spalování fosilních paliv, nebo také vzniká jako produkt v některých průmyslových a biologických procesech. Jedná se o bezbarvý plyn, při vdechnutí se CO váže na hemoglobin a snižuje zásobování důležitých orgánů v těle kyslíkem. (Magistrát města Zlína, 2008)

Přízemní ozón: - O₃ je sekundární znečišťující látkou v ovzduší, která nemá významný emisní zdroj. Tvoří se v nízkých vrstvách troposféry fotolýzou oxidu dusičitého. Odstraňován z ovzduší bývá především reakcí s oxidem dusnatým. Vyšších koncentrací zastoupení v ovzduší dosahuje teprve tehdy, je-li koncentrace NO v ovzduší téměř zanedbatelná. Podmínkou vzniku přízemního ozonu je slunečné počasí, nejvyšší koncentrace jsou tedy zpravidla v odpoledních hodinách.

O₃ proniká do organismu vdechováním. Cílem působení jsou membrány buněk. Čím větší je povrch membrány, tím více je tato náchylnější k poškození. Při krátkodobých působeních vyšších koncentrací byla u lidí pozorována snížená funkce plic. Ještě vyšší koncentrace mají za následek podráždění sliznic nosu, krku, tlak na hrudi, bolesti krku a s tím spojený kašel. (Magistrát města Zlína, 2008)

Poléťavý prach: za poléťavý prach lze označit tuhé částice unášené vzduchem, které se od sebe liší jednak velikostí, původem a v neposlední řadě i chemickým složením. Suspendované částice jsou emitovány přírodními nebo antropogenními zdroji. Mezi zdroje přírodní lze zařadit sopečnou činnost a prašné bouře. Antropogenní vznik mají na starost elektrárny a průmyslové technologické procesy, doprava, spalování uhlí v domácnostech a spalování odpadu. „Škodlivinou PM₁₀ rozumíme jemné částice (tuhé i

kapalné), které jsou vnášeny do ovzduší. Toto označení vzniklo z anglického Particles Matter-číslo 10 znamená jejich velikost, tj. do 10 mikrometrů“. (Pudelová, 2009) Je známo, že prach obsahuje i řadu vysoce toxických látek, jako jsou těžké kovy, nebo rakovinotvorné uhlovodíky. Vědecké práce zaměřené na specifické zdroje znečištění ukázaly, že emise z dopravy mají jednoznačnou souvislost s nepříznivými účinky na lidské zdraví. Jako zvláště nepříznivé pak byly vyhodnoceny prachové částice unikající z dieselových motorů. Negativní zdravotní účinky PM₁₀ se projevují již při velmi nízkých koncentracích. Mezinárodní zdravotnická organizace ve svých studiích prokázala, že prašný aerosol poškozuje zejména kardiovaskulární a dýchací systém obyvatelstva, přičemž vdechováním dochází ke zvýšené úmrtnosti na chronickou obstrukční chorobu plic, dále infarkt myokardu, arterosklerózu a rakovinu plic. (Magistrát města Zlína, 2008)

3.7 Imisní limity pro látky znečišťující venkovní ovzduší platné v České republice

Limitní hodnoty z nařízení vlády č. 350/2002 Sb. (novela 429/2005 Sb.), kterým se stanoví imisní limity a podmínky a způsob sledování, posuzování, hodnocení a řízení kvality ovzduší, platné pro sledované období, jsou uvedeny spolu s příslušnými mezemi tolerance v následujících tabulkách. (ČHMÚ, 2000-2007)

V roce 2012 došlo ke změnám právní úpravy ochrany ovzduší. Od 1.9.2012 nabyl účinnosti zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší a 15. 10. 2012 nabyla účinnosti vyhláška 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích. Přijetím nového zákona došlo ke zrušení předchozího zákona č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a nařízení vlády č. 42/2011, kterým se změnilo nařízení vlády č. 597/2006 Sb., o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší. (ČHMÚ, 2014)

Tab. 2 Imisní limity pro jednotlivé znečišťující látky

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limity IH_x (platí od r.2003)	Maximální tolerovaný počet překročení za kalendářní rok
SO ₂	kalendářní rok	50 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0
	den	125 $\mu\text{g.m}^{-3}$	3
	hodina	350 $\mu\text{g.m}^{-3}$	24
NO ₂	kalendářní rok	40 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0
	hodina	200 $\mu\text{g.m}^{-3}$	18
O ₃	maximální denní osmihodinový klouzavý průměr	120 $\mu\text{g.m}^{-3}$	25 – v průměru za 3 roky
PM ₁₀	kalendářní rok	40 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0
	den	50 $\mu\text{g.m}^{-3}$	35

* novela (429/2005 Sb.) platná od roku 2005 neudává žádnou hodnotu ročního imisního limitu

Zdroj: ČHMÚ, 2000-2007

„Mez tolerance je procento imisního limitu, nebo část jeho absolutní hodnoty, o které může být imisní limit překročen, tato hodnota se pravidelně v po sobě následujících rocích snižuje až k nulové hodnotě“. (ČHMÚ, 2000-2007)

Tab. 3 Meze tolerance pro jednotlivé znečišťující látky

Mez tolerance ($\mu\text{g.m}^{-3}$) – pro průměr jednoho roku											
látka	r. 2000	r. 2001	r. 2002	r. 2003	r. 2004	r. 2005	r. 2006	r. 2007	r. 2008	r. 2009	r. 2010
SO ₂	bez meze tolerance										
NO ₂	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	0
O ₃	bez meze tolerance										
PM ₁₀	8	6,4	4,8	3,2	1,6	0	0	0	0	0	0

Zdroj: ČHMÚ 2000-2007

4 Kvalita ovzduší v aglomeraci

4.1 Emise ze zdrojů znečišťování ovzduší

V roce 2008 bylo ve městě Zlíně evidováno podle REZZO na 200 bodových zdrojů znečišťování, které různou měrou uvolňují do ovzduší škodlivé látky a spolu s lokálními topeništi a dopravou tak přispívají ke skutečnosti, že se aglomerace Zlín – Otrokovice řadí k oblastem se zhoršenou kvalitou ovzduší. Lokalitou se zhoršenou kvalitou ovzduší se rozumí oblast, kde několikrát za rok došlo k překročení imisních limitů. Pro oblast Zlína a Otrokovice to jsou škodlivé látky prašný aerosol PM₁₀, Benzo-a-pyren a troposférický ozón. (Ministerstvo životního prostředí, 2005-2008 a)

V následujících tabulkách jsou uvedeni největší znečišťovatelé ovzduší v zóně Zlín-Otrokovice z let 2004, 2006, 2008, 2010 a 2012 dle Integrovaného registru znečišťování životního prostředí.

Tab. 4: Přehled úniků do ovzduší v zóně Zlín-Otrokovice za rok 2004

Látka	Organizace/Provozovna	Úniky do ovzduší [kg/rok]
Arsen a sloučeniny (jako As)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	78,5
Arsen a sloučeniny (jako As)	MORAVSKÉ TEPLÁRNY, a.s. - Teplárna Zlín	52,8
Dichlormethan (DCM)	Fuchs Europlastics s.r.o. - Fuchs Europlastics s.r.o., výroba obuvi	18700
Dichlormethan (DCM)	KOMPONENTY, a.s. ZLÍN - KOMPONENTY, a.s. ZLÍN	9510
Oxid uhličitý(CO ₂)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	514000000
Oxid uhličitý (CO ₂)	MORAVSKÉ TEPLÁRNY, a.s. - Teplárna Zlín	213000000
Oxidy dusíku (NO _x /NO ₂)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	701000
Oxidy dusíku (NO _x /NO ₂)	MORAVSKÉ TEPLÁRNY, a.s. - Teplárna Zlín	300000
Oxidy síry (SO _x /SO ₂)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	2950000
Oxidy síry (SO _x /SO ₂)	MORAVSKÉ TEPLÁRNY, a.s. - Teplárna Zlín	1140000
Polétavý prach (PM ₁₀)	MORAVSKÉ TEPLÁRNY, a.s. - Teplárna Zlín	58200
Styren	PONY PLAST s.r.o. - PONY PLAST s.r.o.	1080
Trichlorethylen	KOMPONENTY, a.s. ZLÍN - KOMPONENTY, a.s. ZLÍN	3410
Zinek a sloučeniny (jako Zn)	MORAVAN - SAFETY BELTS a.s. - Moravan-Safety Belts a.s.	44,2

Zdroj: Ministerstvo životního prostředí, 2005-2008 b (vlastní zpracování dat)

Tab. 5: Přehled úniků do ovzduší v zóně Zlín - Otrokovice za rok 2006

Látka	Organizace/Provozovna	Úniky do ovzduší [kg/rok]
Arsen a sloučeniny (jako As)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	103
Arsen a sloučeniny (jako As)	Atel Energetika Zlín s.r.o. - Atel Energetika Zlín s.r.o. - Teplárna Zlín	75,2
Dichlormethan (DCM)	PUR-PLASTICS s.r.o. - PUR-PLASTICS s.r.o.	9350
Dichlormethan (DCM)	KOMPONENTY, a.s. ZLÍN - KOMPONENTY, a.s. ZLÍN	5400
Fluorované uhlovodíky (HFC)	KAPA ZLÍN, spol. s r.o. - KAPA ZLÍN, s.r.o.	523
Fluorované uhlovodíky (HFC)	Barum Continental spol. s r.o. - Barum Continental spol. s r.o.	93,5
Fluorované uhlovodíky (HFC)	Continental HT Tyres, s.r.o. - Continental HT Tyres, s.r.o.	15
Hydrochlorofluorouhlovodíky (HCFC)	Barum Continental spol. s r.o. - Barum Continental spol. s r.o.	0,7
Chlor a anorganické sloučeniny (jako HCl)	Atel Energetika Zlín s.r.o. - Atel Energetika Zlín s.r.o. - Teplárna Zlín	18000
Kadmium a sloučeniny (jako Cd)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	10,3
Oxid uhličitý (CO ₂)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	431000000
Oxid uhličitý (CO ₂)	Atel Energetika Zlín s.r.o. - Atel Energetika Zlín s.r.o. - Teplárna Zlín	285000000
Oxidy dusíku (NO _x /NO ₂)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	690000
Oxidy dusíku (NO _x /NO ₂)	Atel Energetika Zlín s.r.o. - Atel Energetika Zlín s.r.o. - Teplárna Zlín	331000
Oxidy síry (SO _x /SO ₂)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	2470000
Oxidy síry (SO _x /SO ₂)	Atel Energetika Zlín s.r.o. - Atel Energetika Zlín s.r.o. - Teplárna Zlín	1310000
Styren	EPUZ, spol. s r.o. - EPUZ, spol. s r.o. - laminovna	5470
Styren	PONY PLAST s.r.o. - PONY PLAST s.r.o. - laminovna	730
Tetrachlorethylen (PER)	PUR-PLASTICS s.r.o. - PUR-PLASTICS s.r.o.	4560
Tetrachlorethylen (PER)	MORAVAN - AEROPLANES a.s. - MORAVAN - AEROPLANES a.s.	66,3
Zinek a sloučeniny (jako Zn)	MORAVAN - SAFETY BELTS a.s. - MORAVAN - SAFETY BELTS a.s.	41,4

Zdroj: Ministerstvo životního prostředí, 2005-2008 b (vlastní zpracování dat)

Tab. 6: Přehled úniků do ovzduší v zóně Zlín - Otrokovice za rok 2008

Látka	Organizace/Provozovna	Úniky do ovzduší [kg/rok]
Fluorované uhlovodíky (HFC)	KAPA ZLÍN, spol. s r.o. - KAPA ZLÍN, s.r.o.	1190
Fluorované uhlovodíky (HFC)	Barum Continental spol. s r.o. - Barum Continental spol. s r.o.	149
Chlor a anorganické sloučeniny (jako HCl)	Atel Energetika Zlín s.r.o. - Atel Energetika Zlín s.r.o. - Teplárna Zlín	16100
Oxid uhličitý (CO ₂)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	433000000
Oxid uhličitý (CO ₂)	Atel Energetika Zlín s.r.o. - Atel Energetika Zlín s.r.o. - Teplárna Zlín	281000000
Oxidy dusíku (NO _x /NO ₂)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	741000
Oxidy dusíku (NO _x /NO ₂)	Atel Energetika Zlín s.r.o. - Atel Energetika Zlín s.r.o. - Teplárna Zlín	314000
Oxidy síry (SO _x /SO ₂)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	2210000
Oxidy síry (SO _x /SO ₂)	Atel Energetika Zlín s.r.o. - Atel Energetika Zlín s.r.o. - Teplárna Zlín	570000
Rtuť a sloučeniny (jako Hg)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	13,2
Styren	PONY PLAST s.r.o. - PONY PLAST s.r.o. - laminovna	1980
Styren	EPUZ, spol. s r.o. - EPUZ, spol. s r.o. - laminovna	841
Styren	Santech plus s.r.o. - Santech plus s.r.o.	510
Zinek a sloučeniny (jako Zn)	Galvena, s.r.o. - Galvena, s.r.o.	7,39

Zdroj: Ministerstvo životního prostředí, 2005-2008 b (vlastní zpracování dat)

Tab. 7: Přehled úniků do ovzduší v zóně Zlín - Otrokovice za rok 2010

Látka	Organizace/Provozovna	Úniky do ovzduší [kg/rok]
Fluorované uhlovodíky (HFC)	KAPA ZLÍN, spol. s r.o. - KAPA ZLÍN, s.r.o.	2051
Fluorované uhlovodíky (HFC)	Barum Continental spol. s r.o. - Barum Continental spol. s r.o.	130
Chlor a anorganické sloučeniny (jako HCl)	Alpiq Generation (CZ) s.r.o. - Alpiq Zlín s.r.o. - Teplárna Zlín	1576
Oxid uhlíčitý (CO ₂)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	385249140
Oxid uhlíčitý (CO ₂)	Alpiq Generation (CZ) s.r.o. - Alpiq Zlín s.r.o. - Teplárna Zlín	270933000
Oxidy dusíku (NO _x /NO ₂)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	597320
Oxidy dusíku (NO _x /NO ₂)	Alpiq Generation (CZ) s.r.o. - Alpiq Zlín s.r.o. - Teplárna Zlín	275389
Oxidy síry (SO _x /SO ₂)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	1938584
Oxidy síry (SO _x /SO ₂)	Alpiq Generation (CZ) s.r.o. - Alpiq Zlín s.r.o. - Teplárna Zlín	456286,91
Polétavý prach (PM ₁₀)	Montema, spol. s r.o.	0,0378
Rtuť a sloučeniny (jako Hg)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	11,009
Styren	EPUZ, spol. s r.o. - EPUZ, spol. s r.o. - laminovna	2517
Styren	PONY PLAST s.r.o. - PONY PLAST s.r.o. - laminovna	766
Tetrachlorethylen (PER)	Vervein, s.r.o. - Vervein-chemická čistírna oděvů Zlín	466,5

Zdroj: Ministerstvo životního prostředí, 2005-2008 b (vlastní zpracování dat)

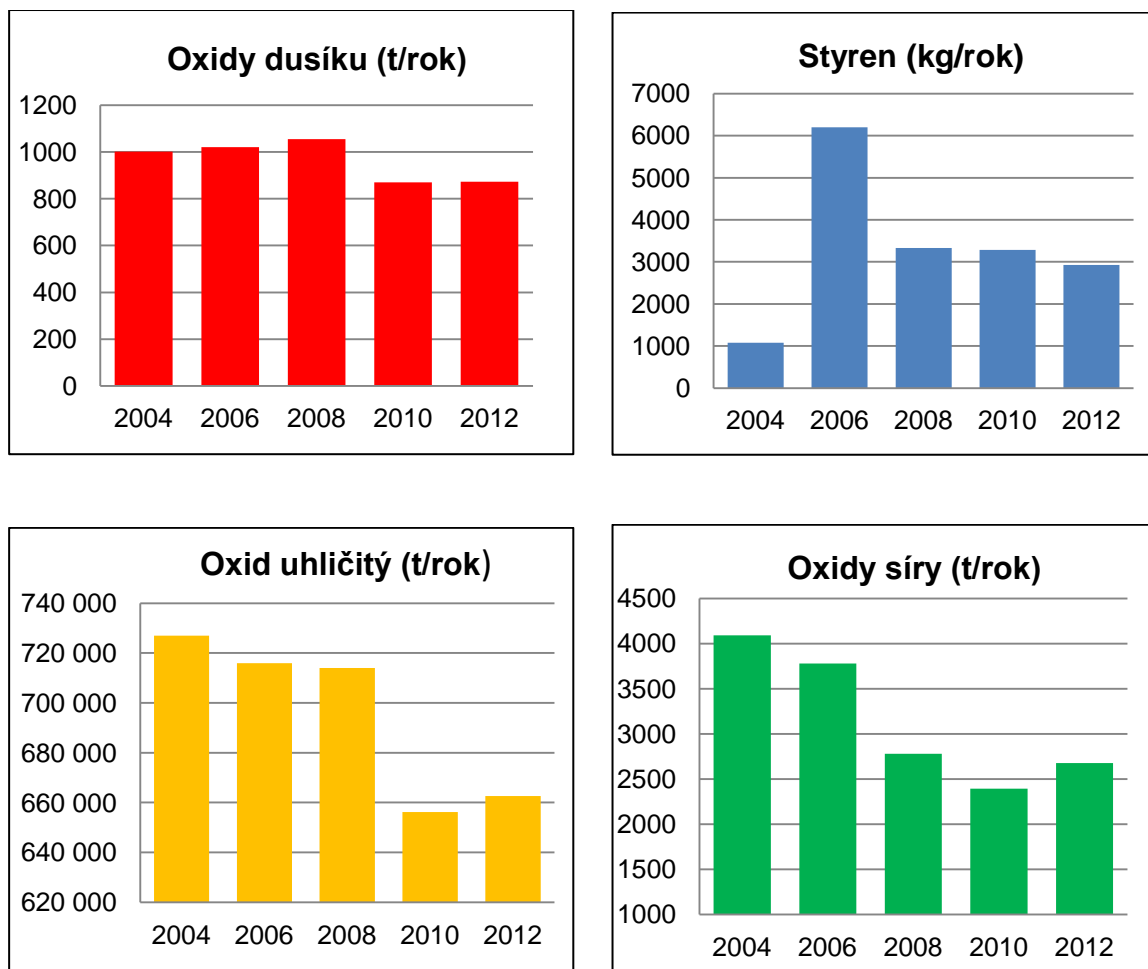
Tab. 8: Přehled úniků do ovzduší v zóně Zlín - Otrokovice za rok 2012

Látka	Organizace/Provozovna	Úniky do ovzduší [kg/rok]
Fluorované uhlovodíky (HFC)	KAPA ZLÍN, spol. s r.o. - KAPA ZLÍN, s.r.o.	1678
Fluorované uhlovodíky (HFC)	Barum Continental spol. s r.o. - Barum Continental spol. s r.o.	164
Chlor a anorganické sloučeniny (jako HCl)	Alpiq Generation (CZ) s.r.o. - Alpiq Zlín s.r.o. - Teplárna Zlín	19154
Chlor a anorganické sloučeniny (jako HCl)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	12127
Oxid uhlíčitý (CO ₂)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	412698000
Oxid uhlíčitý (CO ₂)	Alpiq Generation (CZ) s.r.o. - Alpiq Zlín s.r.o. - Teplárna Zlín	249964000
Oxidy dusíku (NO _x /NO ₂)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	612214
Oxidy dusíku (NO _x /NO ₂)	Alpiq Generation (CZ) s.r.o. - Alpiq Zlín s.r.o. - Teplárna Zlín	258430
Oxidy síry (SO _x /SO ₂)	Teplárna Otrokovice a.s. - Teplárna Otrokovice	2248536
Oxidy síry (SO _x /SO ₂)	Alpiq Generation (CZ) s.r.o. - Alpiq Zlín s.r.o. - Teplárna Zlín	426988
Styren	EPUZ, spol. s r.o. - EPUZ, spol. s r.o. - laminovna	1839
Styren	PONY PLAST s.r.o. - PONY PLAST s.r.o. - laminovna	838
Styren	Radomír Trecha - Radomír Trecha	249
Tetrachlorethylen (PER)	AMW servis s.r.o. - AMW servis s.r.o. - chemické čištění	166
Tetrachlorethylen (PER)	Vervein, s.r.o. - Vervein-chemická čistírna oděvů Zlín	9

Zdroj: Ministerstvo životního prostředí, 2005-2008 b (vlastní zpracování dat)

V následujících grafech na obr. 2 jsou souhrnně zachyceny vývoje úniků vybraných látek za roky 2004, 2006, 2008, 2010 a 2012 tak, jak byly předávány do IRZ.

Obr. 2 Vývoje úniků oxidů dusíku, styrenu, oxidu uhličitého a oxidů síry



Zdroj: Ministerstvo životního prostředí, 2005 – 2008 b (vlastní zpracování dat)

Tuhé emise: dle IRZ není ve sledované zóně Zlín – Otrokovice žádný zdroj, který by vykazoval nadlimitní množství emisí potřebné pro vykázání do registru.

Oxidy dusíku: z grafu oxidů dusíku na obrázku 2 lze vidět téměř konstantní velikost úniků za celé sledované období. Těmito znečišťovateli je z velké části Teplárna Otrokovice a Teplárna Zlín, což lze vyčíst z tabulek č. 4 – 8 uvedených výše. Mimo to lze velkou měrou považovat za znečišťovatele i motorová vozidla, jejichž koncentrace v zóně Zlín - Otrokovice je více než nadprůměrná.

Styren: z grafu styren na obrázku č. 2 lze pozorovat nerovnoměrný únik do ovzduší. Je to způsobeno převážně vlivem zvýšené výroby firmy na výrobu laminátových dílů EPUZ spol. s r.o., díky které je v roce 2006 zaznamenán vysoký únik styrenu do ovzduší. Od roku 2008 vykazují její úniky sestupnou tendenci. I druhá Otrokovická firma, zabývající se výrobou plastového zboží, PONY PLAST, vykazuje

sestupnou tendenci, které se ale vymyká rok 2008, kdy její únik do ovzduší dosáhl téměř 2000 kg.

Vývoj emisí **oxidu uhličitého** zaznamenal rapidní pokles od roku 2010. Majoritními zdroji CO₂ na sledovaném území jsou Teplárna Otrokovice a.s. a Alpiq Zlín s r.o. – Teplárna Zlín.

Z grafu **oxidů síry** na obrázku č. 2 lze jednoznačně určit mírně sestupnou tendenci emisí do ovzduší aglomerace Zlín - Otrokovice. Hlavními zdroji jsou opět teplárny a to z důvodu vzniku oxidu siřičitého při výrobě tepelné energie. Nižší emise oxidů síry jsou způsobeny díky modernizaci metod výroby tepla v těchto zařízeních.

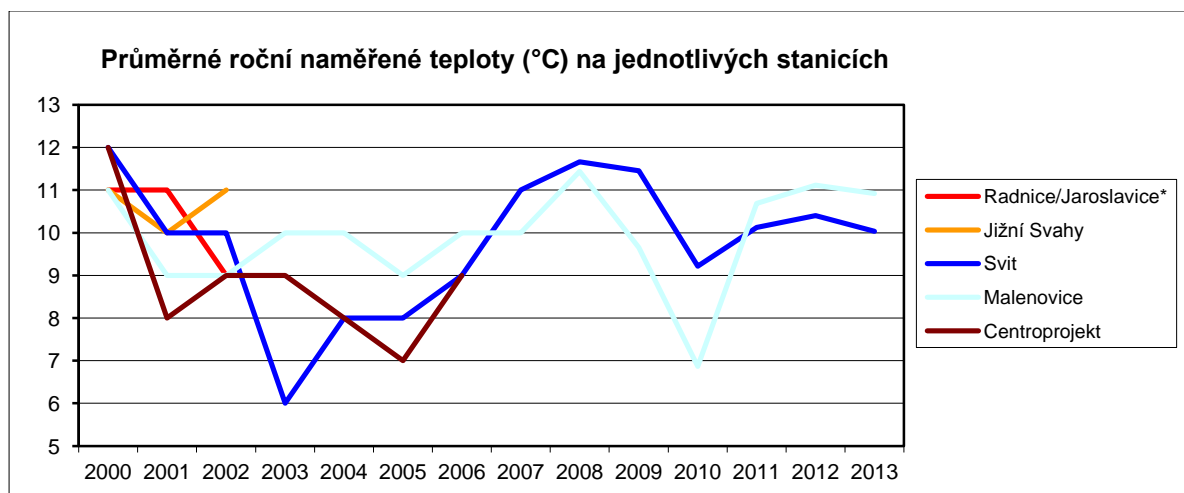
4.2 Stručné zhodnocení meteorologických podmínek

Data použitá pro stručné zhodnocení meteorologických podmínek byla naměřena na příslušných monitorovacích, nikoli na standardních meteorologických stanicích provozovaných ČHMÚ. Jako hodnotící byly použity stanice ovlivňující sledované území Zlín – Otrokovice.

Teplota

Teplota stejně jako srážky je na stanicích monitorujících imisní charakteristiky měřena jako doplňková.

Obr. 3

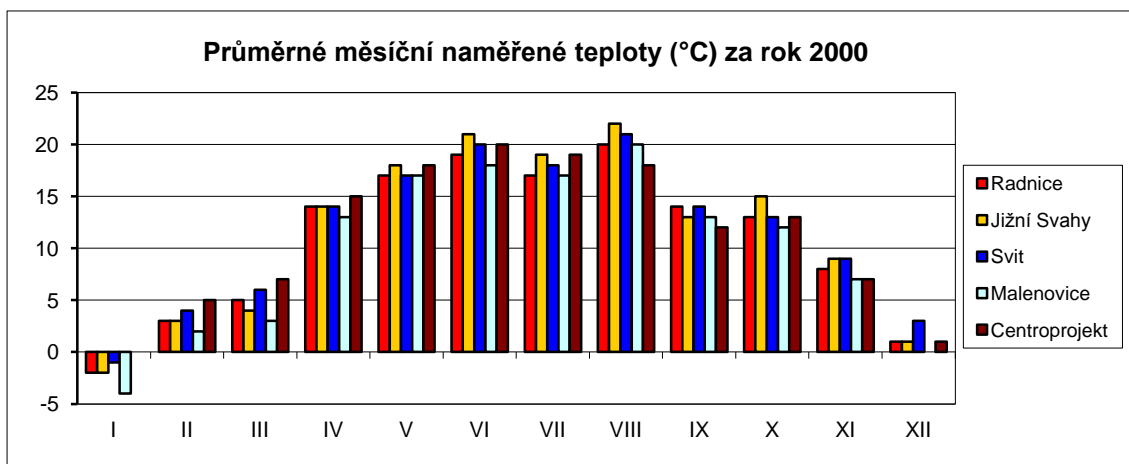


* data z roku 2000 jsou ze stanice Radnice, od roku 2001 změna stanice na Jaroslavice

Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

V grafu na obrázku 3 lze pozorovat vývoj průměrných ročních teplot ve sledovaném období. Je patrné, že nejvyšší průměrnou roční teplotu vykazovaly monitorovací stanice v roce 2000 (Malenovice 2011). Na stanici Svit a Centroprojekt byla vypočtena hodnota 12 °C. V roce 2001 přichází logicky pokles těchto průměrů, a to na 4 monitorovacích stanicích z celkových 5. Pouze na stanici Radnice (od roku 2001 Jaroslavice) byl tento průměr konstantní (11 °C). Velký propad v průměrné teplotě mezi rokem 2002 a 2003 byl na stanici Svit, z průměrných 10 °C (rok 2002) na 6 °C (rok 2003). Dále lze označit rok 2010 jako celkově průměrně chladný.

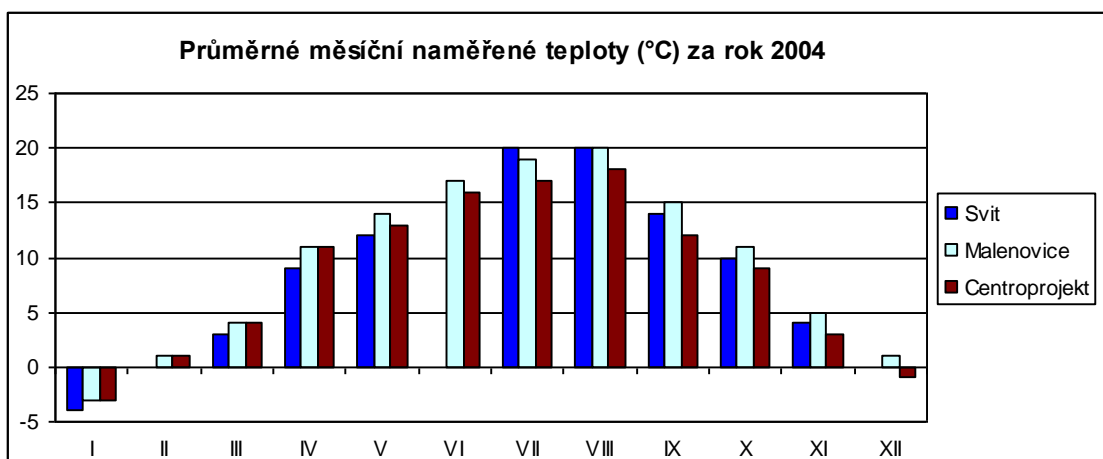
Obr. 4



Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

Jako chladnější, oproti standardnímu rázu počasí, se v roce 2000 jevíly měsíce červenec a září, kdy byl zaznamenán mírný propad průměrných měsíčních teplot oproti sousedícím měsícům. V průměru nejchladnějším měsícem roku byl měsíc leden, kdy se průměrná měsíční teplota na všech monitorovacích stanicích nacházela v nekladných hodnotách. Mezistaniční rozdíly v průměrných měsíčních teplotách nejsou zřetelné. Pouze stanice Malenovice vykazuje za měsíce leden, únor, březen a prosinec o málo nižší průměry teplot. Jako nejteplejší měsíc v roce lze dle 4 stanic řadit měsíc srpen. Stanice Centroprojekt udává dle svých měření jako nejteplejší měsíc - měsíc červen.

Obr. 5

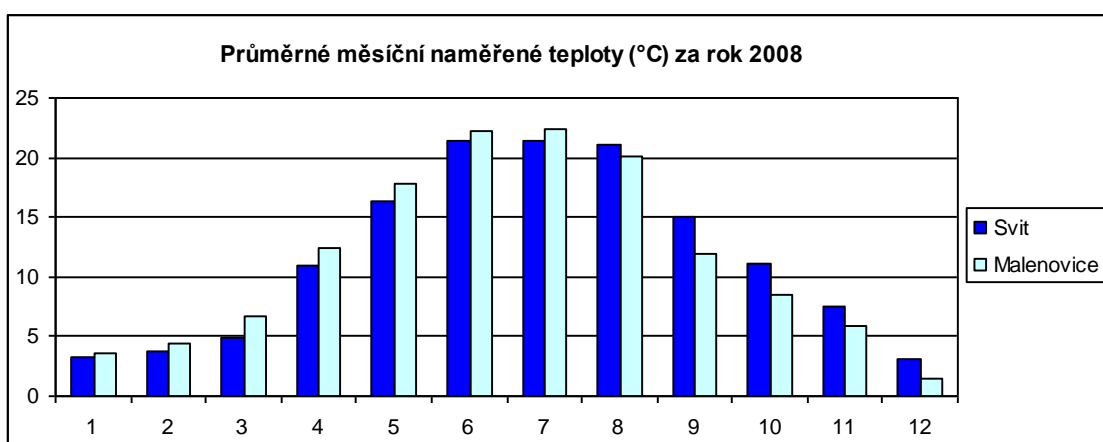


Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

V roce 2004 monitorovaly teplotu 3 stanice (Svit, Malenovice, Centroprojekt). Data ze stanice Svit pro měsíc červen nejsou k dispozici.

Jak naznačuje graf na obrázku 5, průměrné roční teploty naměřené na všech sledovaných stanicích byly v roce 2000 vyšší než v roce 2004, z čehož je patrné, že průměrné měsíční hodnoty naměřených teplot v roce 2004 jsou oproti roku 2000 menší. Celoročně vyšší hodnoty průměrných měsíčních teplot v roce 2004 vykazuje stanice Malenovice. Vyjímkou je měsíc červenec, kdy svou hodnotou průměrné měsíční teploty převyšovala stanici Malenovice stanice Svit. Záporné hodnoty u všech stanic lze pozorovat opět v měsíci lednu.

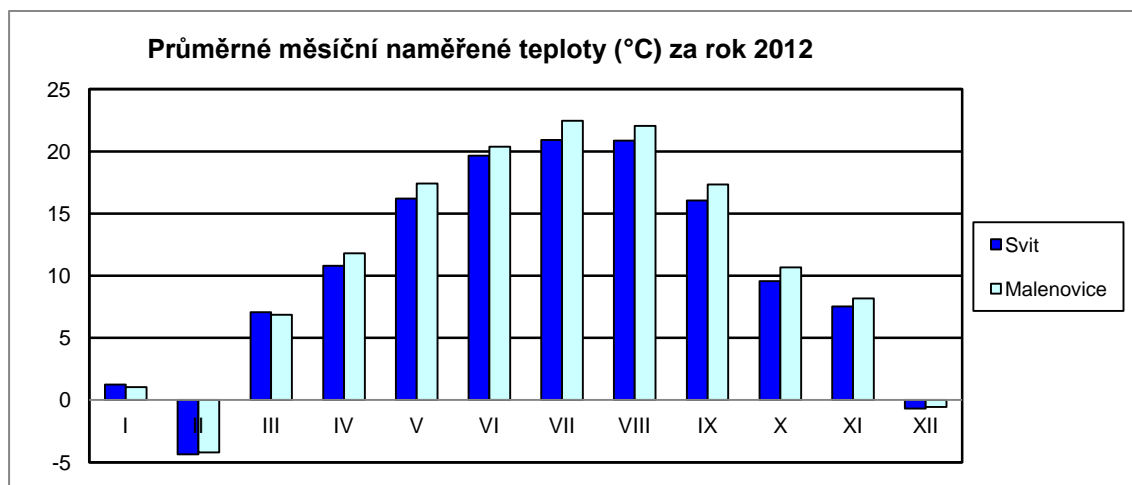
Obr. 6



Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

V roce 2008 byly teplotní charakteristiky monitorovány na stanici Svit a Malenovice. Jak lze vyčíst z grafu na obr. 6, průměrné roční teploty roku 2008 převyšují roční průměry naměřených teplot za rok 2004. V období leden – červenec jsou nepatrně vyšší průměrné hodnoty ze stanice Malenovice, ve zbylých měsících roku je tomu naopak. Průměrná roční teplota roku 2008 byla na obou měřicích stanicích 11,5 °C. V žádném z měsíců neklesla průměrná měsíční teplota pod bod mrazu. Jako nejteplejší měsíce roku lze označit červen, červenec a srpen, kdy se průměrná měsíční teplota z obou stanic dostala nad úroveň 20 °C.

Obr. 7



Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

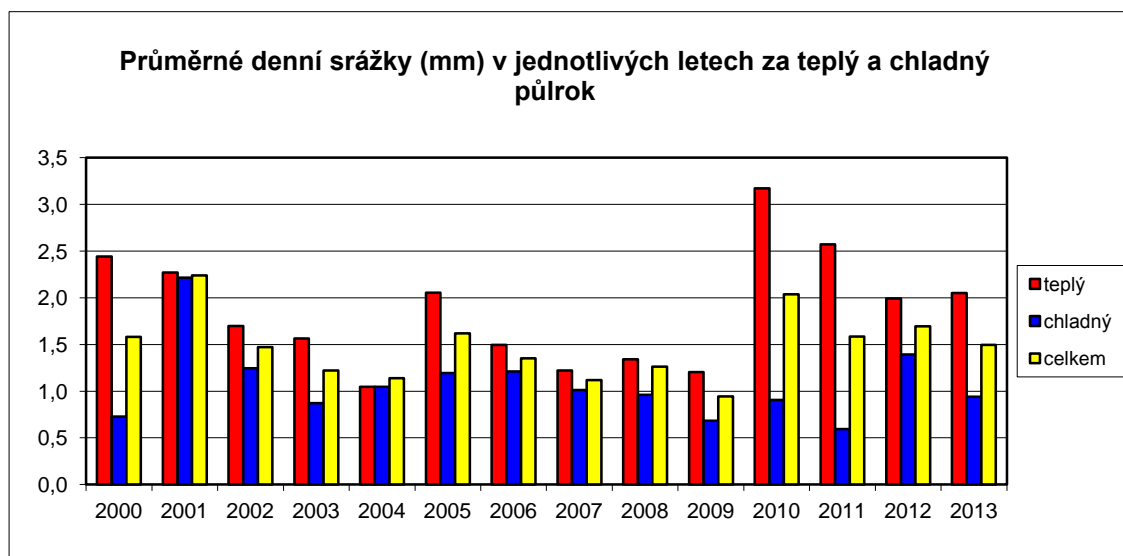
Z grafu na obrázku 7 lze jako nejchladnější období roku 2012 jednoznačně určit měsíc únor, kdy průměrné měsíční teploty na obou měřicích stanicích dosahovaly téměř hodnoty -5 °C. Druhým nejchladnějším měsícem byl prosinec, kdy se průměrné teploty držely těsně pod bodem mrazu. Pouze v měsíci březnu byly průměrné teploty stanice Svit vyšší oproti druhé monitorující stanici.

Srážky

Data pro výpočet průměrných denních, půlročních i ročních srážek pocházejí ze dvou monitorovacích stanic. Od roku 2000 do konce května roku 2004 jsou data poskytnutá z monitorovací stanice Centropjekt. V měsíci červnu zmíněného roku proběhla změna monitoringu atmosférických srážek a od 1. července roku 2004 do konce sledovaného období poskytovala data stanice Svit. Hodnoty průměrných denních

srážek byly seřazeny a přiděleny buď do teplého (měsíce duben – září) nebo chladného (říjen – březen) půlroku.

Obr. 8



Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

Z grafu na obrázku 8 lze identifikovat hodnoty průměrných denních srážek v jednotlivých letech a to jednotlivě pro teplý a chladný půlrok a také celkový roční průměr denních srážek. Největší rozdíly v průměrných denních srážkách mezi teplým a chladným půlrokem byly zaznamenány v roce 2010 a 2011. V teplém půlroce roku 2010 byly průměrné denní srážky přes 3 mm, v chladné části roku tvořily atmosférické srážky denní průměr méně než 1 mm. V roce 2001 byl naopak průměrný denní spad atmosférických srážek téměř totožný pro chladnou (2,22 mm) i teplou (2,27 mm) polovinu roku. Jako roky s celkově nejvyššími denními průměry atmosférických srážek lze řadit 2001 a 2010. V těchto obdobích byly vypočteny průměrné denní srážky přesahující hodnotu 2 mm za den.

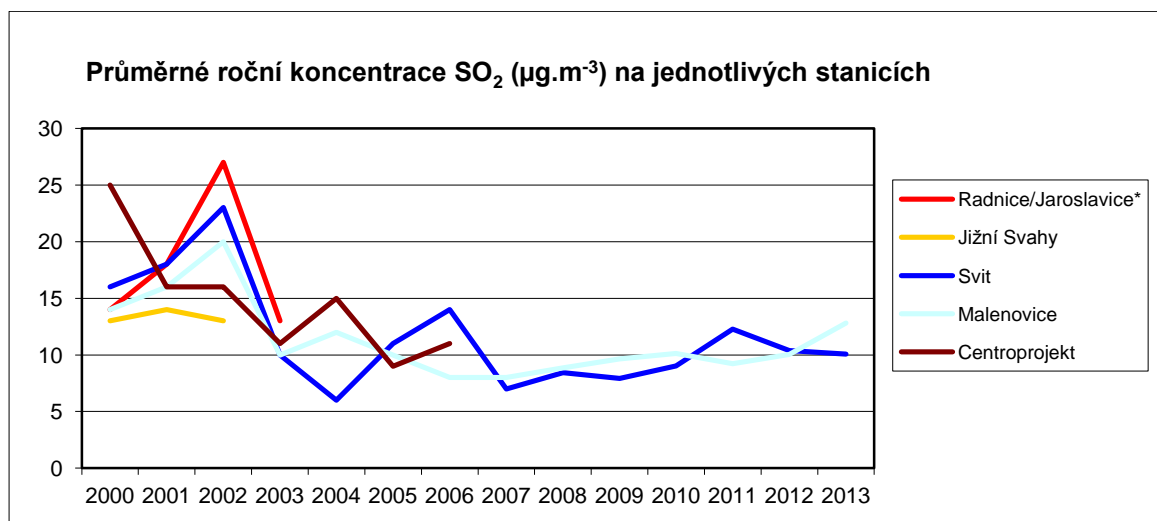
4.3 Charakteristika imisní situace ve Zlíně

4.3.1 Imisní situace oxidu siřičitého

Imisní situaci oxidu siřičitého ve sledovaném období (2000 – 2013) na jednotlivých stanicích popisují grafy na obrázcích 9 - 13. Na obrázku 9 jsou uvedeny průměrné roční koncentrace měřené látky za sledované časové období na jednotlivých stanicích.

Průměrné roční koncentrace jsou na sledovaném území nízké. Imisní limit SO₂ pro kalendářní rok je **50 μg.m⁻³**. Z grafu na obrázku 9 lze jednoznačně vyčíst, že v žádném roce tento limit nebyl překročen a dokonce se průměrné roční koncentrace tomuto ani nepřibližují. Lze říci, že vývoj imisí oxidu siřičitého v letech celkově klesá. Nejstrměji na stanici Jaroslavice, kde meziroční průměr klesl o 14 μg.m⁻³, a to mezi léty 2002 a 2003. Naopak nejvyrovnanější vývoj je patrný na stanici Jižní Svahy. Zde se za celé tříleté období koncentrace prakticky nezměnily. Nejvyšší průměrná roční koncentrace (27 μg.m⁻³) pochází z roku 2002 ze stanice Jaroslavice, kde byl v měsíci dubnu a květnu dokonce překročen imisní limit pro kalendářní rok. Následuje stanice Centroprojekt, na níž v roce 2000 dosáhla koncentrace hodnoty 25 μg.m⁻³. I zde byl překročen roční imisní limit a to v měsíci září. Nejnižší průměrná roční koncentrace pochází ze stanice Svit. Zde byl v roce 2004 naměřen průměr 6 μg.m⁻³. Tato velmi nízká hodnota může být způsobena i vylukou měření v měsíci červu, avšak celoročně se naměřená data pohybovala v nižších řádech oproti ostatním rokům. Stanice Svit vykazuje i druhé nejnižší minimum (7 μg.m⁻³) v roce 2007. V posledních devíti letech dosahují koncentrace na všech měřicích lokalitách pod úroveň 15 μg.m⁻³ a jsou již poměrně vyrovnané. Jejich mírná variabilita je dána meteorologickými podmínkami – převážně délkou zimy a počtem velmi chladných dní, s čímž souvisí délka topné sezóny a emise z malých zdrojů.

Obr. 9

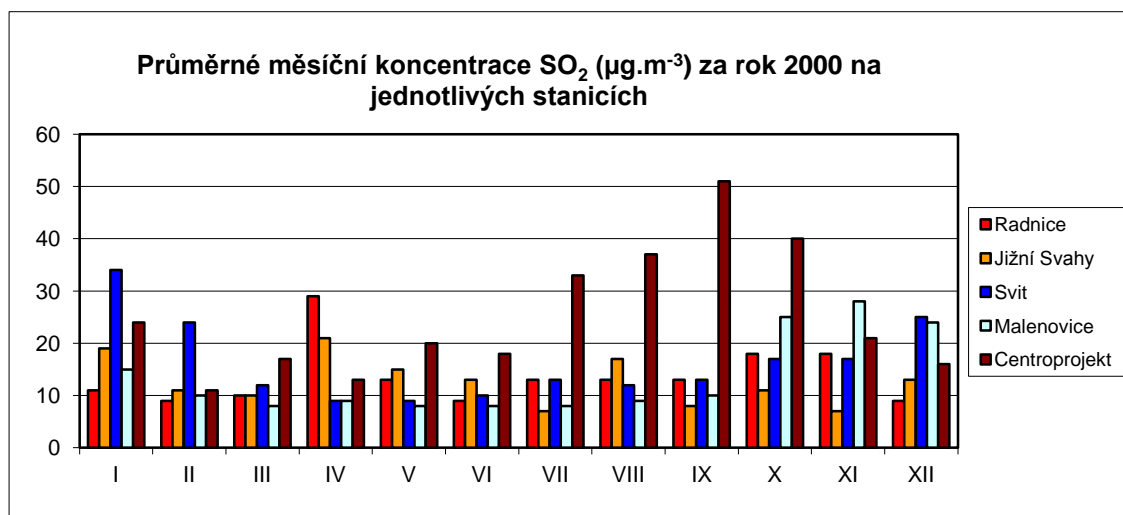


* data z roku 2000 jsou ze stanice Radnice, od roku 2001 změna stanice na Jaroslavice

Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

Následující čtyři sloupcové grafy (obr. 10, 11, 12, 13) ukazují průměrné měsíční koncentrace oxidu siřičitého ve vybraných letech ze všech aktuálně měřících stanic.

Obr. 10

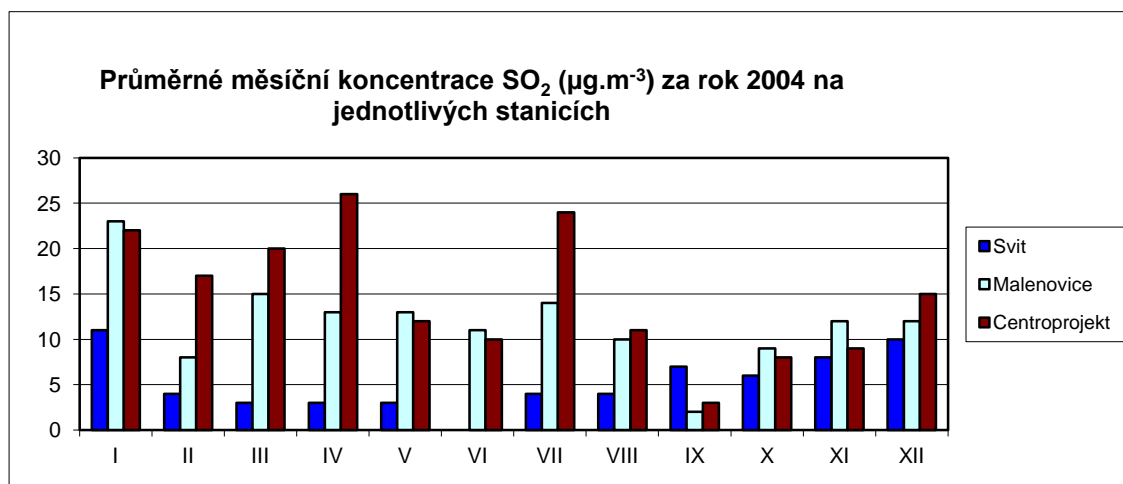


Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

Nejvyšší průměrné měsíční koncentrace v roce 2000 pochází ze stanice Centroprojekt. V měsíci září byl dokonce překročen imisní limit SO₂ pro kalendářní rok (50 µg.m⁻³). Stanice Centroprojekt vykazuje v roce 2000 vůbec nevyšší průměrnou roční koncentraci (27 µg.m⁻³) za celé sledované období na všech měřících stanicích. Nejnižší průměrné měsíční koncentrace za rok 2000 byly na stanici Jižní Svahy. Všechny průměrné měsíční koncentrace se pohybují pod hodnotou 20 µg.m⁻³, výjimku tvoří měsíc duben, ve kterém byla průměrná koncentrace 21 µg.m⁻³. Podobně je na tom i stanice Radnice, která má své maximum taktéž v měsíci dubnu (29 µg.m⁻³) a minima (9 µg.m⁻³) z únoru, června a prosince. Nejnižší průměrná měsíční koncentrace za rok 2000 na všech stanicích pochází ze stanice Jižní Svahy a byla dosažena hned ve dvou měsících a to v červenci a listopadu a měla hodnotu 7 µg.m⁻³. Z grafu lze vysledovat nerovnoměrnost v průměrech za jednotlivé měsíce, není zde žádná perioda, ani nelze určit jakoukoli spojitost mezi teplým nebo chladným půlrokem popřípadě mezi ročními obdobími. Na stanici Svit lze zaznamenat zvýšenou koncentraci v zimním ročním období, na stanici Malenovice v měsících říjen, listopad a prosinec. Stanice Centroprojekt udává hodnoty nad 30 µg.m⁻³ v období mezi červencem a říjnem. Největší meziměsíční nárůst na jednotlivých stanicích lze pozorovat na stanici Radnice a to mezi březnem (10 µg.m⁻³) a dubnem (29 µg.m⁻³). Naproti tomu největší

meziměsíční pokles na jednotlivých stanicích je patrný na stanici Centroprojekt, a to z října ($40 \mu\text{g.m}^{-3}$) na listopad ($21 \mu\text{g.m}^{-3}$).

Obr. 11



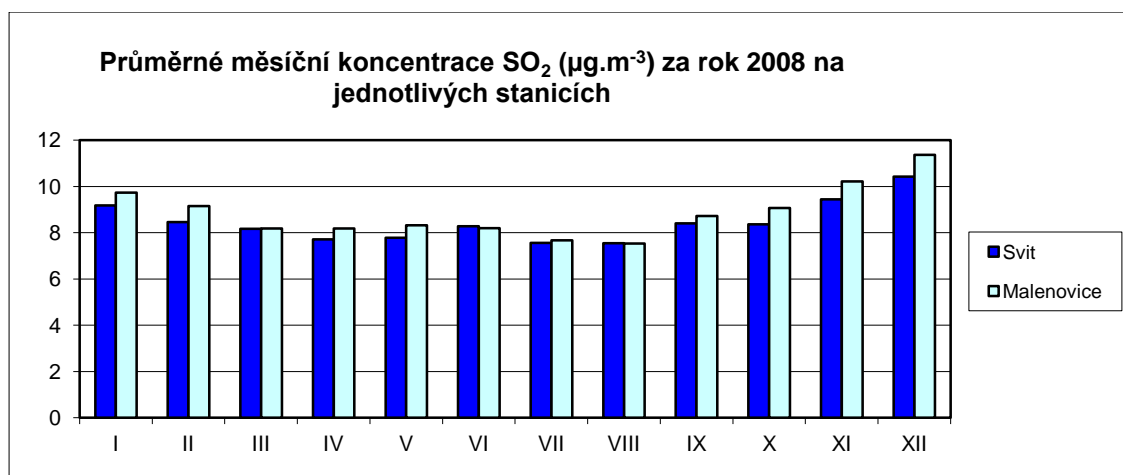
Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

V roce 2004 se na území města Zlína nacházely 3 stanice monitorující koncentrace oxidu siřičitého v ovzduší. Stanice Radnice na konci roku 2000 změnila své stanoviště a následná měření byla zaznamenávána již z nové pozice – Jaroslavice. Ta ale spustila svůj monitoring až od dubna roku 2001 a taktéž v dubnu roku 2003 svůj provoz ukončila. Stanice Jižní Svahy ukončila svůj provoz k 31.12.2002. Poslední tři měsíce ale odtud již nepřicházela žádná data.

Všechny tři monitorující stanice vykazují oproti roku 2000 celkově nižší průměrné měsíční koncentrace SO_2 . Zatímco v roce 2000 byla pětikrát přesažena hodnota měsíční koncentrace $30 \mu\text{g.m}^{-3}$, v roce 2004 se k této hodnotě ani jeden z průměrů neblíží. Velmi velký propad mezi léty 2000 a 2004 lze zaznamenat na stanici Centroprojekt v měsících srpen, září, říjen. Zvláště markantní je tento propad v měsíci září, pro který byl v roce 2000 překročen roční imisní limit a v roce 2004 je zde zcela nejnižší průměrná hodnota ($3 \mu\text{g.m}^{-3}$) za sledovaných 24 měsíců této stanice. Vzestup oproti roku 2000 na stanici Centroprojekt lze vidět v měsíci únoru, březnu a dubnu, v posledním zmiňovaném je toto zvýšení vůbec největší, a to o 100 % předešlé hodnoty – z $13 \mu\text{g.m}^{-3}$ na $26 \mu\text{g.m}^{-3}$. Průměrně nejnižší koncentrace ze sledovaných stanic v roce 2004 lze identifikovat na stanici Svit. Měsíční průměrné hodnoty se pohybují od $3 \mu\text{g.m}^{-3}$ do $11 \mu\text{g.m}^{-3}$, z toho jen v lednu přesáhly hranici $10 \mu\text{g.m}^{-3}$ a v období únor – srpen se pohybovaly pod úrovní $5 \mu\text{g.m}^{-3}$. Nelze ale opomenout fakt, že data za měsíc

červen nejsou k dispozici. Nejvyšší průměrná měsíční koncentrace oxidu siřičitého v roce 2004 byla naměřena na stanici Centropjekt v měsíci dubnu ($26 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Jen o málo nižší byla na téže stanici v měsíci červenci ($24 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Naproti tomu nejnižší průměrná měsíční koncentrace za rok 2004 je ze stanice Malenovice – pouhé $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Obr. 12



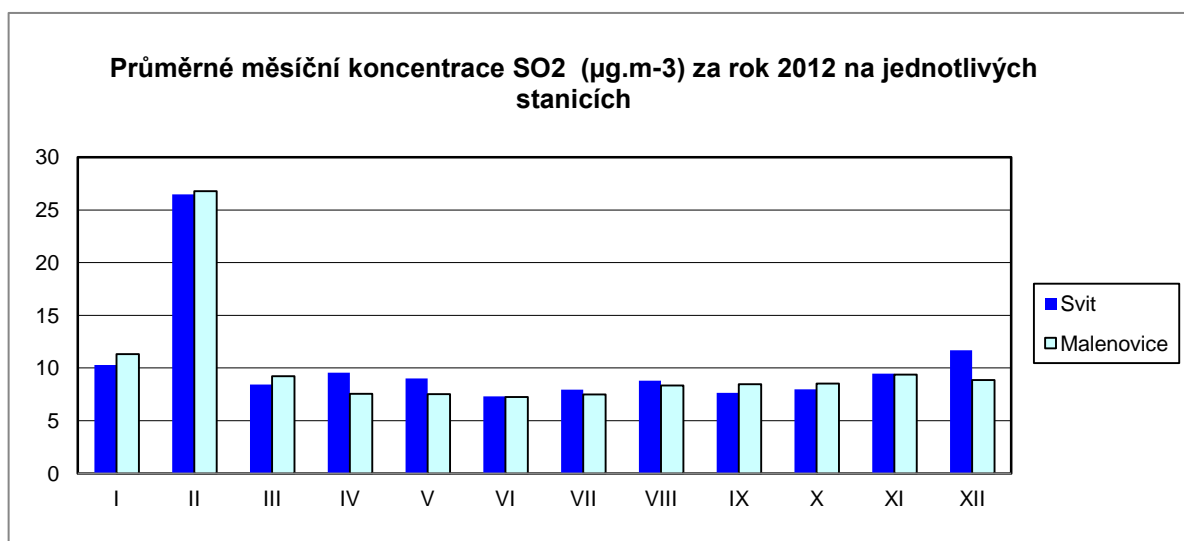
Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

V roce 2008 se na území statutárního města Zlína nacházely dvě stanice měřící imisní situaci. Stanice Centropjekt ke konci roku 2006 ukončila svou existenci a následný monitoring byl přesunut na stanici Želechovice, která začala zpracovávat data od 1.1.2007. Data z nově přemístěné stanice Želechovice však nejsou vhodná pro výzkum prováděný v této bakalářské práci, a to z důvodu okrajové polohy stanice, která se od 1.1.2009 stala součástí nově vzniklé obce Želechovice, tudíž zaniklo jakékoli její propojení s městem Zlín.

Průměrné měsíční koncentrace oxidu siřičitého za rok 2008 na obou monitorovacích stanicích patřily celkově k nejnižším za celé sledované období (2000 – 2013). Stanice Svit i stanice Malenovice zaznamenaly jen velmi malé průměrné meziměsíční výkyvy naměřených hodnot, což dokládá i graf na obrázku 12. V porovnání s předchozími lety se vyznačují průměrné měsíční koncentrace SO_2 za rok 2008 jakousi stálostí, není zde zřetelné průměrné měsíční minimum ani maximum. Obě stanice vykazují prakticky totožné průměrné měsíční hodnoty koncentrace SO_2 , nicméně na stanici Malenovice jsou tyto měsíční koncentrace nepatrně vyšší. V měsících březnu ($8,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), červnu ($8,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a srpnu ($7,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) byly průměrné měsíční koncentrace na obou stanicích totožné. Nejnižší průměrná měsíční koncentrace

za rok 2008 přísluší měsíci srpnu ($7,5 \mu\text{g.m}^{-3}$) a to na obou monitorovacích stanicích. Nejvyšší průměrné měsíční maximum oxidu siřičitého z roku 2008, v prosinci, činilo na stanici Malenovice $11,4 \mu\text{g.m}^{-3}$. Jen o něco nižší byla prosincová hodnota ze stanice Svit – $10,4 \mu\text{g.m}^{-3}$. Nízkou meziměsíční proměnlivost dokazuje i fakt, že mezi průměrným měsíčním minimem ($7,5 \mu\text{g.m}^{-3}$ v měsíci srpnu, na obou sledovaných stanicích) a maximem ($11,4 \mu\text{g.m}^{-3}$ v prosinci na stanici Malenovice) je rozdíl pouhých $3,9 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Obr. 13



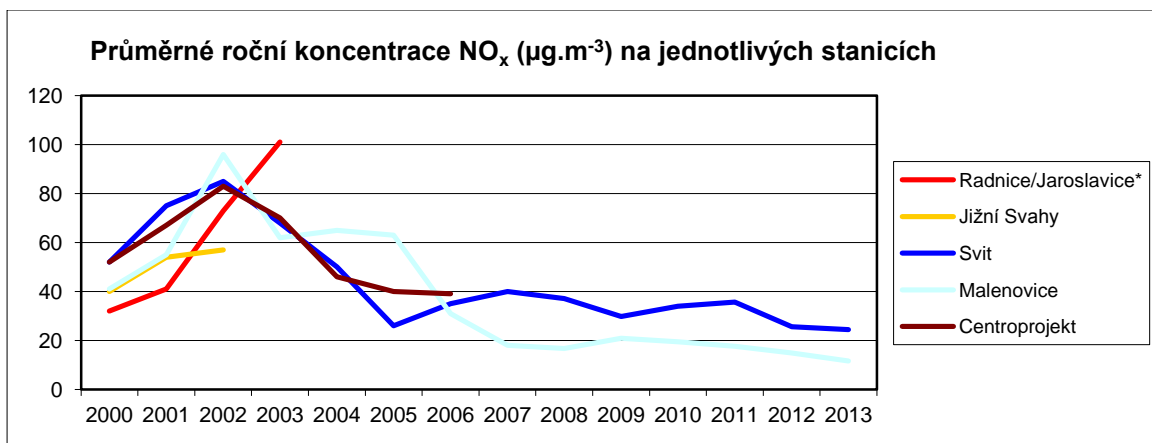
Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

Rok 2012 lze opět označit jako celkově podprůměrný co se týče imisního znečištění oxidem siřičitým. Za zmínku stojí jen měsíc únor, kdy se na obou monitorovacích stanicích dostaly hodnoty nad $25 \mu\text{g.m}^{-3}$. Zbylé měsíce roku se znečištění pohybovalo kolem hodnoty $10 \mu\text{g.m}^{-3}$. Obě stanice vykazovali téměř totožné hodnoty ve sledovaném roce.

4.3.2 Imisní situace oxidů dusíku

Imisní situaci oxidů dusíku popisují grafy na obrázcích 14 - 18. Imisní limit NO_x pro kalendářní rok je $40 \mu\text{g.m}^{-3}$. Tento imisní limit byl ve sledovaném období překročen hned několikrát. V potaz musíme brát také meze tolerance pro průměr jednoho roku za jednotlivé roky (tab. 3), avšak i s těmito tolerancemi jsou vybrané stanice stále nadlimitní.

Obr. 14

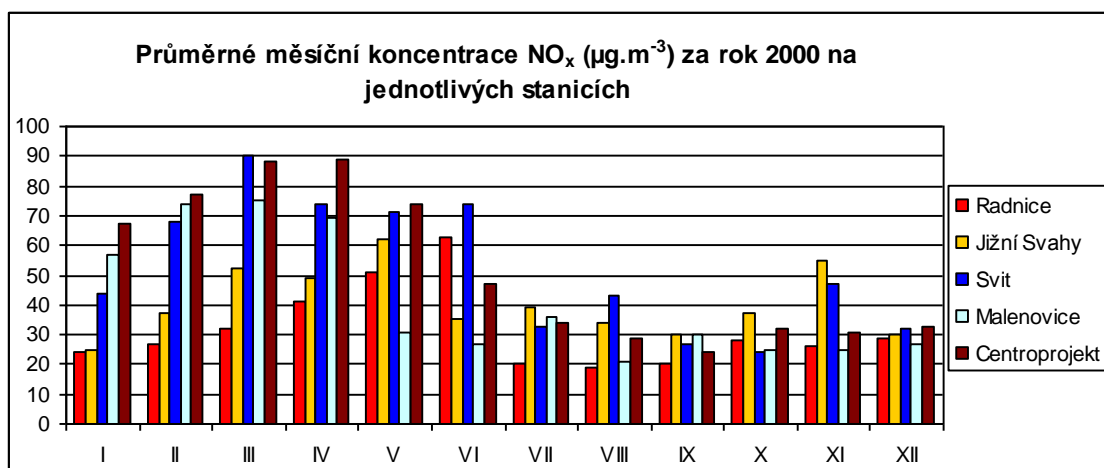


* data z roku 2000 jsou ze stanice Radnice, od roku 2001 změna stanice na Jaroslavice

Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

Z grafu na obrázku 14 lze vysledovat od roku 2003 klesající tendenci průměrných ročních koncentrací oxidů dusíku na monitorovacích stanicích za sledované období. Tato tendence je porušena na stanici Radnice (později Jaroslavice), kdy se hodnota průměrných ročních koncentrací NO_x za měřené období více jak ztrojnásobila. Průměrná roční koncentrace v roce 2000 činila $32 \mu\text{g.m}^{-3}$, v roce 2003 pak $101 \mu\text{g.m}^{-3}$. Průměrnou roční koncentraci z roku 2003 nelze brát jako směrodatnou, neboť data pro její výpočet byla brána pouze z prvních čtyř měsíců v roce. Měsícem květnem tohoto roku stanice ukončila svůj provoz. Nárůst průměrné roční koncentrace zaznamenala i stanice Jižní Svahy. Ve svém tříletém měřicím období se průměrná koncentrace z původní hodnoty $40 \mu\text{g.m}^{-3}$ v roce 2000 dostala na hodnotu $57 \mu\text{g.m}^{-3}$ (rok 2002). Poslední hodnotě opět nelze přisuzovat velkou váhu, neboť měření v roce 2002 skončila v měsíci září. Vývoj u stanic Svit a Centroprojekt je prakticky totožný – maximální průměrné roční koncentrace v roce 2002 a minimum v roce 2005. Poslední monitorovací stanice – Malenovice je specifická ve svém průměrném meziročním vývoji. Vysoký nárůst průměrné roční koncentrace až do roku 2002 stíhá strmý pokles na rok 2003. Od roku 2003 do roku 2005 je průměrná roční koncentrace oxidů dusíku téměř beze změny, pohybuje se nad hranicí $60 \mu\text{g.m}^{-3}$. Následuje strmý pokles ($18 \mu\text{g.m}^{-3}$ v roce 2007) a stagnace.

Obr. 15



Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

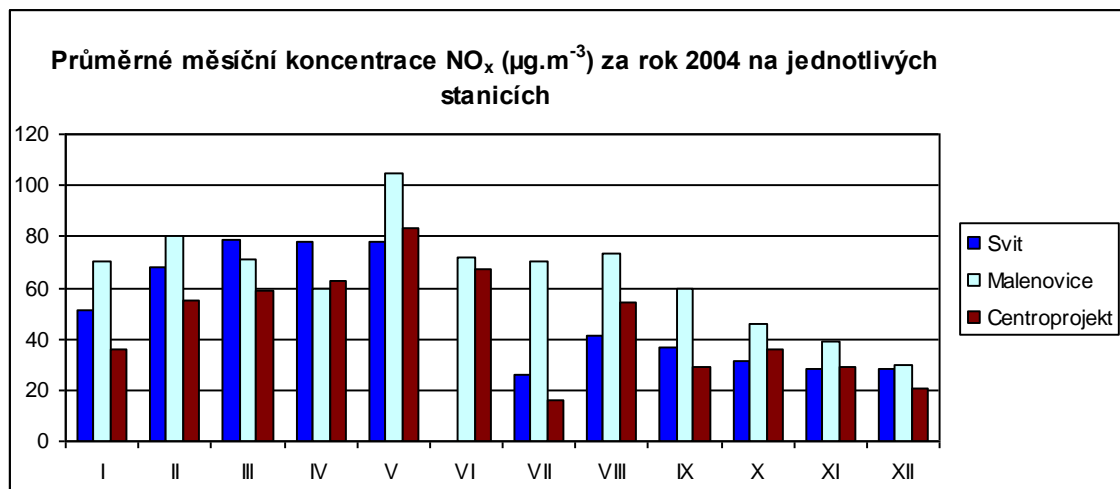
Roční imisní limit pro NO_x je 40 μg.m⁻³, mez tolerance pro průměr jednoho roku byla v roce 2000 stanovena na 20 μg.m⁻³. Roční imisní limit s mezí tolerance tedy **v roce 2000 byl 60 μg.m⁻³**. Průměrná roční koncentrace oxidů dusíku tento limit včetně meze tolerance nepřekročila ani na jedné z monitorujících stanic. Roční imisní limit 40 μg.m⁻³ (bez meze tolerance) byl nicméně překročen na stanicích Svit (52 μg.m⁻³), Malenovice (41 μg.m⁻³), Centroprojekt (52 μg.m⁻³) a na stanici Jižní Svahy bylo dosaženo limitu 40 μg.m⁻³.

Průměrné měsíční koncentrace oxidů dusíku na jednotlivých stanicích v roce 2000 jsou kolísavé. Na většině z monitorovacích stanic kulminují maximální průměrné měsíční koncentrace v období únor – květen. Stanice Radnice zaznamenává pomalejší meziměsíční nárůst od ledna do června, kdy má své maximum. Mezi měsíci červen a červenec se průměrná měsíční koncentrace hluboce propadla až na červencovou hodnotu 20 μg.m⁻³. Zbývající měsíce v roce se hodnoty průměrných měsíčních koncentrací na stanici Radnice pohybují mezi 20 a 30 μg.m⁻³.

Stanice Jižní Svahy překročila roční imisní limit včetně meze tolerance svou hodnotou průměrné měsíční koncentrace v měsíci květnu (62 μg.m⁻³). Nejnižší hodnota průměrné měsíční koncentrace připadá na první měsíc roku (25 μg.m⁻³). Odchylna od celkového trendu je patrná spolu se stanicí Svit v měsíci listopadu. Stanice Svit dosáhla v březnu vůbec nejvyšší průměrné měsíční koncentrace za rok 2000 na všech sledovaných stanicích. Toto maximum (90 μg.m⁻³) vysoce přesahuje rámec ročního imisního limitu včetně meze tolerance. Dále byl zmíněný limit s mezí tolerance na uvedené stanici Svit překročen v měsících únor, duben, květen, červen. Stanice

Centroprojekt vykazuje rovněž překročení ročního imisního limitu pro koncentraci NO_x včetně meze tolerance v období leden až květen roku 2000. Nejinak je tomu s překročením ročního imisního limitu včetně meze tolerance průměrnými měsíčními koncentracemi i na stanici Malenovice, kde byla hodnota $60 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ překročena v měsíci únoru, březnu a dubnu.

Obr. 16

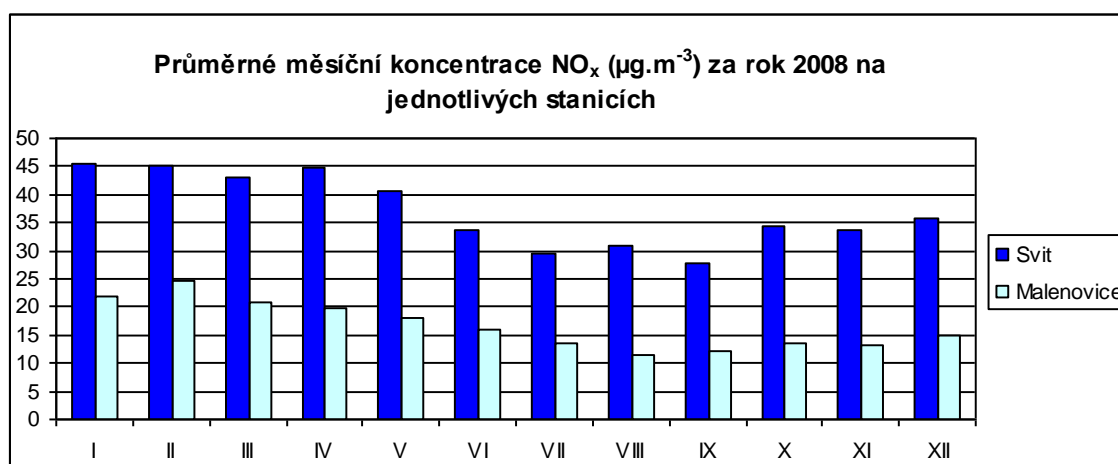


Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

V roce 2004 se na území města Zlína nacházely tři stanice monitorující imisní situaci oxidů dusíku. Jak již bylo zmíněno, stanice Radnice ukončila svůj provoz ke konci roku 2000 a stanice Jižní Svahy zanikla k 31.12.2002. V průběhu uplynulého 4letého období zaznamenala hodnota průměrných měsíčních koncentrací mírný pokles, stále je zde ale několik měsíců, kdy docházelo k překročení ročního imisního limitu pro NO_x a to i včetně meze tolerance, která byla pro rok 2004 stanovena na hodnotu $12 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Imisní limit včetně meze tolerance pro **rok 2004** činil **$52 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$** . Průměrná roční koncentrace oxidů dusíku v roce 2004 na stanici Malenovice byla vypočtena na hodnotu $65 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čímž došlo k překročení ročního imisního limitu včetně meze tolerance. Zbývající dvě monitorovací stanice překročily v roce 2004 pouze imisní limit pro kalendářní rok bez meze tolerance. Stanice Svit, která však v měsíci červnu nepodávala žádná verifikovaná data, v průměru o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (průměrná roční koncentrace byla $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a stanice Centroprojekt o $6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (zde byla koncentrace $46 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Mezi stanicemi s v průměru nejvyššími průměrnými měsíčními koncentracemi NO_x za rok 2004 lze řadit stanici Malenovice, jež v drtivé většině měsíců převyšuje svými průměrnými měsíčními koncentracemi zbylé dvě měřicí stanice. Maximální

průměrná měsíční hodnota oxidů dusíku naměřená za rok 2004 činila $105 \mu\text{g.m}^{-3}$ a pocházela ze zmíněné stanice Malenovice. V grafu na obrázku 16 můžeme taktéž vidět nejmarkantnější rozdíl ve vypočteném měsíčním průměru v jednom měsíci, a to v měsíci červenci mezi stanicí Malenovice (průměrná měsíční koncentrace $70 \mu\text{g.m}^{-3}$) a Centropjekt (průměrná měsíční koncentrace $16 \mu\text{g.m}^{-3}$). Tato nízká průměrná červencová koncentrace oxidů dusíku na stanici Centropjekt znamenala odchylku od jinak stabilního meziměsíčního vývoje.

Obr. 17

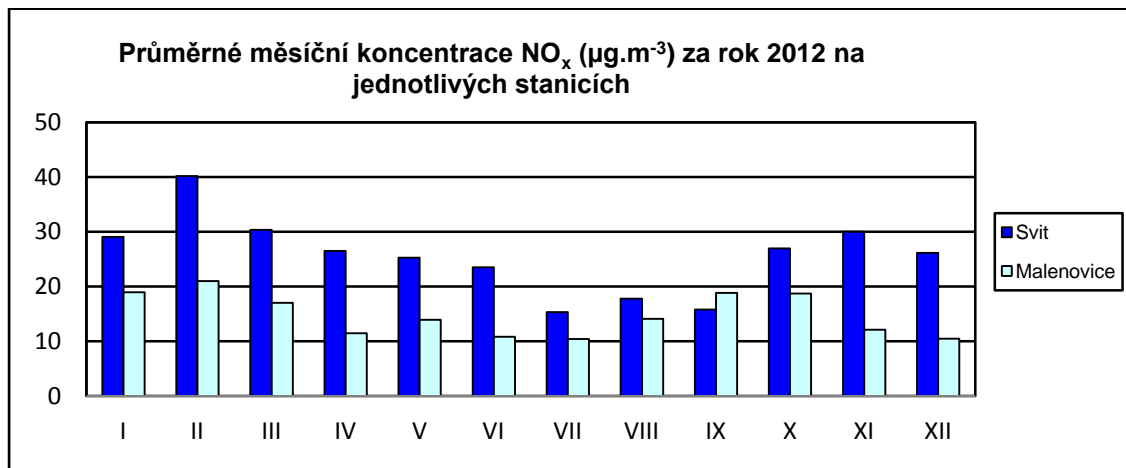


Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

V roce 2008 prováděly imisní monitoring pro znečištění ovzduší oxidy dusíku ve městě Zlín pouze dvě stanice. Imisní limit pro průměrné roční koncentrace NO_x včetně meze tolerance byl v **roce 2008** stanoven na $44 \mu\text{g.m}^{-3}$. Průměrné měsíční koncentrace NO_x v roce 2008 zaznamenaly rapidní pokles oproti předešlým rokům. Tato skutečnost se promítla i do průměrné roční koncentrace oxidů dusíku za rok 2008, kdy ani na stanici Svit ani na stanici Malenovice nebyl překročen roční imisní limit pro NO_x. Z grafu na obrázku 17 jsou patrné značné rozdíly v průměrných měsíčních koncentracích oxidů dusíku za rok 2008 mezi stanicí Malenovice a Svit. Ve všech měsících jsou na stanici Svit průměrné měsíční koncentrace více jak dvojnásobné. Výjimku tvoří měsíc únor, kdy rozdíl mezi stanicemi činil $20 \mu\text{g.m}^{-3}$. V roce 2008 taktéž nedocházelo ani na jedné z monitorujících stanic k větším meziměsíčním rozdílům, jako tomu bylo v předchozích letech. Roční imisní limit pro NO_x ($40 \mu\text{g.m}^{-3}$) byl průměrnými měsíčními hodnotami překročen jen slabě, a to v měsíci březnu ($43 \mu\text{g.m}^{-3}$) a květnu ($40,5 \mu\text{g.m}^{-3}$) na stanici Svit. V měsících leden, únor a duben na

stanici Svit byl překročen roční imisní limit včetně meze tolerance vždy jen o malou hodnotu.

Obr. 18



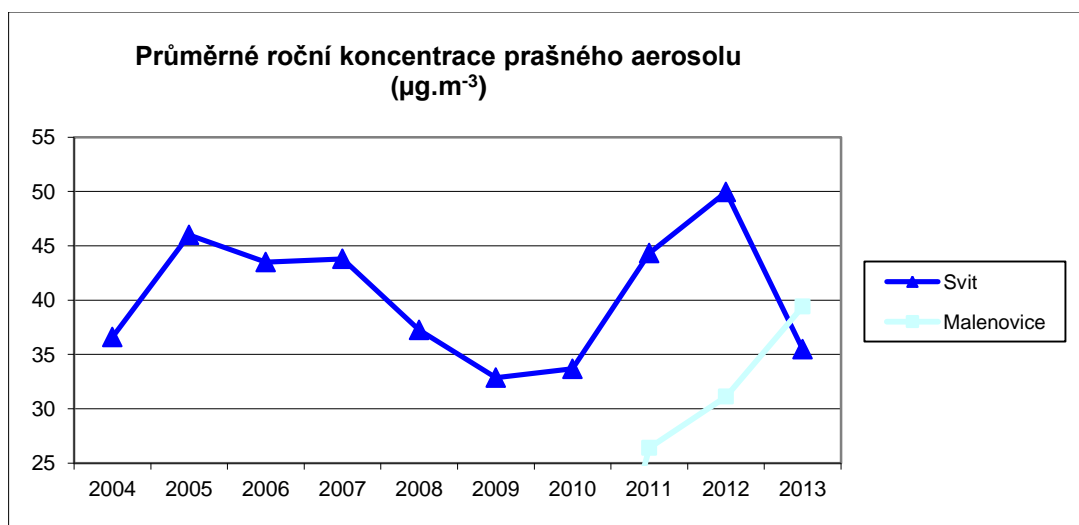
Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

V roce 2012 prováděly imisní monitoring pro znečištění ovzduší oxidy dusíku dvě stanice. Imisní limit pro průměrné roční koncentrace NO_x nyní už bez meze tolerance byl v **roce 2012** tedy **40 µg.m⁻³**. Průměrné měsíční koncentrace NO_x v roce 2012 zaznamenaly rapidní pokles oproti předešlým rokům. Ani na jedné stanici nebyl v žádném měsíci roku 2012 překročen roční imisní limit. Pouze v měsíci únoru byl dosažen limit na stanici Svit. Stejně jako v roce 2008, stanice Malenovice vykazuje podstatně nižší hodnoty znečištění.

4.3.3 Imisní situace prašného aerosolu

Graf na obrázku 19 popisuje vývoj znečištění ovzduší města Zlína prašným aerosolem. Monitoring prašného aerosolu (PM₁₀) ve městě Zlín byl započat v srpnu roku 2004 na stanici Svit. Od počátku roku 2011 se začalo sledovat prašné znečištění také na stanici Malenovice. Roční imisní limit pro znečištění ovzduší prašným aerosolem je **40 µg.m⁻³**. Pro rok 2004 byla stanovena roční mez tolerance pro znečištění prašným aerosolem na 1,6 µg.m⁻³. Od roku 2005 již není tolerována žádná roční hodnota překročení imisního limitu PM₁₀.

Obr. 19



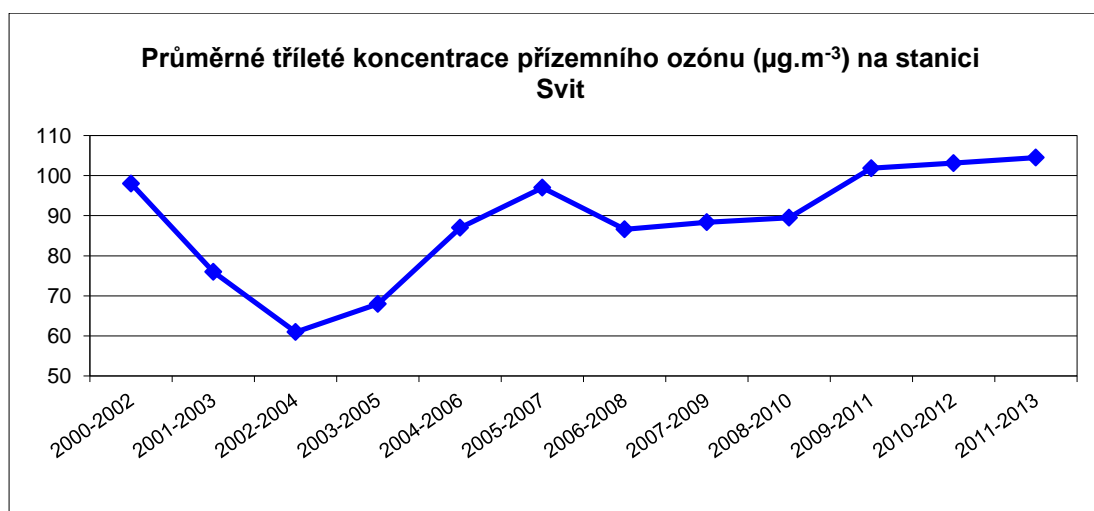
Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

Z grafu na obrázku 19 je patrný nerovnoměrný vývoj průměrných ročních koncentrací PM₁₀ v měřeném období. Tato nerovnoměrnost je z převážné části zapříčiněna nízkou hodnotou (36,6 µg.m⁻³) průměrné roční koncentrace prašného aerosolu v roce 2004. Tento průměr však nelze považovat za relevantní údaj z důvodu nedostatečného počtu měření sloužících k následnému výpočtu průměrné roční koncentrace. Stanice Svit prováděla imisní měření PM₁₀ v roce 2004 pouze v období srpen – prosinec. V letech 2005, 2006 a 2007 byl na stanici Svit překročen roční imisní limit včetně meze tolerance (40 µg.m⁻³). Tento fakt je převážně způsoben dopravním charakterem stanice Svit. Průměrná roční koncentrace prašného aerosolu v roce 2005 byla 46 µg.m⁻³, což znamená překročení ročního imisního limitu o 6 µg.m⁻³. V roce 2006 byla hodnota průměrné roční imisní koncentrace PM₁₀ 43,5 µg.m⁻³, tj. překročení imisního limitu o hodnotu 3,5 µg.m⁻³. V roce 2007 nastala jen nepatrná změna, roční imisní limit pro prašný aerosol byl překročen o 3,8 µg.m⁻³. V roce 2008 došlo k poklesu průměrné roční koncentrace prašného aerosolu na území města Zlína. Díky vypočtené hodnotě 37,3 µg.m⁻³ již roční imisní limit překročen nebyl. Rok 2011 a 2012 vykazuje opět nadlimitní údaje. Vzhledem k rozsáhlé stavební činnosti v areálu Svit v roce 2012, jsou naměřené hodnoty PM₁₀ reprezentativní pouze v mikroměřítku, tj. do vzdálenosti několika m až 100 m v okruhu měřicí stanice, nelze tudíž tento rok brát jako směrodatný. Stanice Malenovice vykazuje od počátku měření rapidní nárůst. V roce 2013 dosáhla limitu.

4.3.4 Imisní situace přízemního ozónu

Imisní situace přízemního ozónu v České republice je velmi nepříznivá. Koncentrace O_3 se zaznamenávají v denních klouzavých 8 hodinových průměrech. Z těchto průměrů se vypočítá průměrná roční koncentrace. Imisní limit pro znečištění O_3 se udává za **3leté období** a jeho hodnota je **120 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$** . V roce 2007 byl přízemní ozón v České republice měřen na 72 lokalitách, z toho na 47 lokalitách došlo k překročení cílového imisního limitu za tříleté období 2005-2007. Nejvyšší hodnoty koncentrací byly naměřeny v horských oblastech. (Magistrát města Zlína, 2008)

Obr. 20



Zdroj: vlastní zpracování z dat poskytnutých Magistrátem města Zlína

Z grafu na obrázku 20 je patrné, že na stanici Svit nebyl imisní limit pro znečištění ovzduší přízemním ozónem překročen v žádném z 3 letých období. Tato skutečnost je dána charakterem stanice Svit. Na dopravní stanici Svit velmi reaktivní ozón reaguje se škodlivinami z dopravy, tudíž jeho průměrné koncentrace nedosahují tak vysokých hodnot. Ve srovnání tříletých hodnocených období hrají velkou roli především meteorologické podmínky. Jde o hodnoty slunečního svitu, teploty a v neposlední řadě i výskyt atmosférických srážek v letním půlroce, kdy koncentrace ozónu dosahují nejvyšších hodnot. (Odbor životního prostředí a zemědělství Magistrátu města Zlína, 2010) Z grafu lze vyzorovat vyšší hodnoty koncentrací O_3 ve 3 letém období 2000-2002, 2005-2007 a mezi roky 2009 a 2013. V prvním zmiňovaném období lze vyšší koncentrace O_3 přisuzovat vysokým hodnotám průměrných denních srážek v teplém půlroce roku 2000, což dokazuje i graf na obrázku 8. V druhém zmiňovaném období

(2005-2007) je naměřena vyšší koncentrace přízemního ozónu zásluhou velmi teplého letního půlroku roku 2007.

5 Shrnutí

Bylo provedeno zhodnocení vývoje imisní situace ve městě Zlín za sledované období 2000 – 2013. Data poskytl Magistrát města Zlína, odbor životního prostředí a zemědělství, oddělení ochrany ovzduší a odpadového hospodářství. Měření probíhala na imisních monitorovacích stanicích umístěných ve městě Zlín. V roce 2000 bylo těchto stanic 5 – stanice Radnice, Jižní Svahy, Svit, Malenovice a Centroprojekt. Během monitorovacího období musely být zrušeny stanice Jižní Svahy a Centroprojekt díky nevyřešeným majetkoprávním vztahům. Stanice Radnice byla zrušena z důvodu neobjektivního měření.

Provedená analýza vývoje imisí v ovzduší ukázala, že město Zlín je právem řazeno mezi oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší. Zatímco koncentrace oxidu siřičitého byly stanoveny jako nízké, hlavně z důvodu celorepublikového odsířování největších zdrojů začátkem 90. let 20. století, monitoring zbylých imisních látek již tak dobré výsledky nepřinesl. Sledovaný vývoj znečištění ovzduší oxidy dusíku ukázal překročení imisních limitů a to včetně mezí tolerance hned několikrát, jedná se o překročení ročního imisního limitu zejména v letech 2001 – 2005. Jako světlý bod lze vidět pokles od roku 2006, odkdy již nenastalo překročení limitů a imise oxidů dusíku mírně klesají. Podobný vývoj jako NO_x lze sledovat i u prašného aerosolu. Monitoring této látky byl započat v roce 2004 na stanici Svit. V letech 2005, 2006 a 2007 byl překročen roční imisní limit pro znečištění touto látkou. Taktéž v letech 2011 a 2012. Rok 2012 však nelze brát jako stěžejní z důvodu rekonstrukce v okolí. Tato situace je způsobena hlavně dopravním charakterem měřicí stanice Svit. Jako špatný lze však označit vývoj PM_{10} na stanici Malenovice, kde je vidět každým rokem nárůst. Mezi pozitiva lze řadit nízké hodnoty průměrných tříletých koncentrací přízemního ozónu. Imisní limit nebyl ani v jedné z 3 letých epizod překročen, i když je patrný nárůst v posledních třech obdobích. Je to opět dáno charakterem monitorovací stanice Svit, tentokrát však z dobrého hlediska. Velmi reaktivní přízemní ozón rychle reaguje se splodinami z dopravy, tudíž jeho koncentrace v ovzduší je velmi nízká.

6 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit vývoj znečišťování kvality ovzduší ve městě Zlín. Byla provedena analýza poskytnutých dat ze stanic imisního monitoringu ve městě Zlín, jež spravuje Magistrát města Zlína, a to v období let 2000 – 2013.

Práce byla založena na zpracování dostupných dat z monitorovacích stanic města Zlína a ve formě grafů prezentovat vývoj znečištění ovzduší imisními látkami. Bylo zjištěno překračování imisních limitů, a to zejména u částic prašného aerosolu a oxidů dusíku. Značná část tohoto znečištění pochází z dopravy a vytápění. Městy Zlín a Otrokovice vede důležitý dopravní tah, silnice I/49, která v době své špičky tvoří velmi významný zdroj znečištění z motorů aut. Tento problém se z části podařilo vyřešit díky výstavbě rychlostní komunikace R55 okolo města Otrokovice, jež vede na jedné straně do Olomouce a do budoucna by měla navazovat až na hranice se Slovenskem. Problém vytápění lze sledovat především u vytápění domácností. Dle nového zákona 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, by již nemělo docházet ke spalování ekologicky nešetrných látek.

Možná náprava těchto skutečností spočívá ve výměně starých zastaralých kotlů, používáním ekologických paliv a dodržováním právních předpisů a norem. Problém dopravy je třeba řešit obchvaty, zpoplatněním průjezdu městem nákladních aut, zvýhodněním MHD, popř. odstavnými parkovišti na okraji města.

7 Summary

The aim of this thesis was to evaluate the development of air quality pollution in agglomeration of Zlín - Otrokovice. An analysis was made from data supplied by air pollution monitoring stations in the town of Zlín, in the period 2000 - 2013.

The work was based on analysis of available data from monitoring stations and in the form of graphs to present the development of pollution. It was found exceeding the limits of air pollution, especially PM₁₀ and nitrogen oxides. Much of this pollution comes from transport and heating. Through the Zlín leads major city route - I/49, which at the time of its peak is a very important source of pollution from motor cars. The problem with heating can be observed especially for home heating. According to the new law 201/2012 Sb., On air protection, there should be no burning of environmentally hazardous substances.

Possible improvement is to replace old boilers, using ecological fuels and living according to the law. Problems with transport is needed to solve by bypasses, charging for trucks, which passes through the city, advantage public transport or stabling parking on the edge of the town.

8 Seznam použité literatury

Tištěné zdroje

BRANIŠ, Martin; HŮNOVÁ, Iva. (2009): *Atmosféra a klima: aktuální otázky ochrany ovzduší*. Praha: Karolinum, 351 s.

BRANIŠ, Martin, et al. (2004): *Aktuální otázky znečištění ovzduší*. Praha: Ústav pro životní prostředí Přírodovědecké fakulty a Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy v Praze, 216 s.

HŮNOVÁ, Iva; JANOUSHKOVÁ, Svatava. (2004): *Úvod do problematiky znečištění venkovního ovzduší*. Praha: Karolinum, 144 s.

PUDELOVÁ, Jitka. (2009): *Kvalita ovzduší města Olomouce*. Olomouc: Odbor životního prostředí Magistrátu města Olomouce, 36 s.

Odbor životního prostředí a zemědělství Magistrátu města Zlína (2010): *Životní prostředí Zlínska a jeho ochrana 2010*. Zlín: ESPRINT s.r.o., 66 s.

Elektronické zdroje

ČHMÚ (2000-2007): *Imisní limity* [online, cit. 2010-05-09]. Dostupné z: <<http://www.chmi.cz/uoco/limit/imlim.html>>.

ČHMÚ (2010): *Informace o kvalitě ovzduší v ČR* [online, cit. 2010-05-10]. Dostupné z: <http://www.chmi.cz/uoco/isko/isko2/locality/pollution_locality/region_2742_CZ.html>.

ČHMÚ (2012): *Imisní limity* [online, cit. 2014-05-09]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/info/limity_CZ.html>.

ČHMÚ (2014): *Informace o kvalitě ovzduší v ČR* [online, cit. 2014-05-09]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/locality/pollution_locality/region_district_2743_CZ.html>.

ČSÚ (2014): *Počet obyvatel v obcích Zlínského kraje k 31.12.2012* [online, cit. 2014-05-09]. Dostupné z:

<http://www.czso.cz/xz/redakce.nsf/i/pocet_obyvatel_v_obcich_zlinskeho_kraje>.

Magistrát města Zlína (2008): *Životní prostředí a zemědělství* [online, cit. 2010-05-09]. Dostupné z: <<http://www.zlin.eu/page/13449.zivotni-prostredi-a-zemedelstvi/>>.

Ministerstvo životního prostředí (2005-2008) a: *Integrovaný registr znečišťování* [online, cit. 2010-05-10]. Dostupné z: <<http://www.irz.cz/obsah/o-irz>>.

Ministerstvo životního prostředí (2005-2008) b: *Vyhledávání v IRZ* [online, cit. 2014-05-10]. Dostupné z: <<http://www.irz.cz/vyhledavani-v-registru>>.

Město Otrokovice (2013): *Monitoring ovzduší ve městě Otrokovice* [online, cit. 2014-05-10]. Dostupné z:

<<http://www.otrokovice.cz/newdokumenty/dokumentyInformaceMeU/eu/Monitoring%20ovzdu%C5%A1%C3%AD%20ve%20m%C4%9Bst%C4%9B%20Otrokovice.pdf>>.

Ředitelství silnic a dálnic ČR (2011): *Celostátní sčítání dopravy 2010* [online, cit. 2014-05-10]. Dostupné z: <<http://scitani2010.rsd.cz/pages/map/default.aspx>>.

Ředitelství silnic a dálnic ČR (2012) a: *Silnice I/49 Malenovice - Otrokovice* [online, cit. 2014-05-10]. Dostupné z:

<[http://www.rsd.cz/rsd/rsdcat.nsf/0/4C9FE3114858C88CC125765C005EA460/\\$file/s49-malenovice-otrokovice.pdf](http://www.rsd.cz/rsd/rsdcat.nsf/0/4C9FE3114858C88CC125765C005EA460/$file/s49-malenovice-otrokovice.pdf)>.

Ředitelství silnic a dálnic ČR (2012) b: *Zlínský kraj napojen na dálniční síť* [online, cit. 2014-05-10]. Dostupné z:

<http://www.rsd.cz/rsd/rsd.nsf/c4036191b207fe78412566ab005dd08f/32749e62186c071bc12577ea00314f96?OpenDocument&Highlight=0,R55*>.

Přílohy

Příloha A: Minimální a maximální koncentrace SO₂

Příloha B: Minimální a maximální koncentrace NO_x

Příloha C: Minimální a maximální koncentrace O₃

Příloha D: Minimální a maximální naměřené teploty

Příloha E: Fotodokumentace

Příloha A: Minimální a maximální koncentrace SO₂

Tab. 9 Data a hodnoty výskytu minim a maxim SO₂ na stanici **Radnice/Jaroslavice***

rok	Datum výskytu MIN.	Hodnota MIN.	Datum výskytu MAX.	Hodnota MAX.
2000	1.2.; 10.8.; 19.12. a 21.12	3 $\mu\text{g.m}^{-3}$	2.4.	40 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2001	7.6.	5 $\mu\text{g.m}^{-3}$	15.12.	87 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2002	25.9. a 26.9.	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	4.5.	137 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2003	14.-18.1.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	14.2.	70 $\mu\text{g.m}^{-3}$

* data z roku 2000 jsou ze stanice Radnice, od roku 2001 změna stanice na Jaroslavice

Tab. 10 Data a hodnoty výskytu minim a maxim SO₂ na stanici **Jižní Svahy**

rok	Datum výskytu MIN.	Hodnota MIN.	Datum výskytu MAX.	Hodnota MAX.
2000	11.3.; 11.10.; 4.11.; 21.11. a 5.12.	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	20.1.	42 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2001	8.9. a 21.9.	4 $\mu\text{g.m}^{-3}$	15.12.	61 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2002	21.7.	1 $\mu\text{g.m}^{-3}$	15.5.	38 $\mu\text{g.m}^{-3}$

Tab. 11 Data a hodnoty výskytu minim a maxim SO₂ na stanici **Svit**

rok	Datum výskytu MIN.	Hodnota MIN.	Datum výskytu MAX.	Hodnota MAX.
2000	16.4.; 30.4. a 6.5.	3 $\mu\text{g.m}^{-3}$	9.1.	59 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2001	28.2. a 29.6.	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	27.12.	191 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2002	10.2.; 1.4.; 7.4. a 8.4.	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	13.1.	91 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2003	22.1.; 23.1. a 27.1.-7.2.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	7.1.	88 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2004	8.2. a 20.3.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	25.1.	47 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2005	9.4.	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	5.4.	37 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2006	6.8.	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	24.1.	77 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2007	23.8.; 5.9. a 6.9.	3 $\mu\text{g.m}^{-3}$	19.12.	35 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2008	30.4., 1.5., 18.5.	5 $\mu\text{g.m}^{-3}$	7.6.	31,5 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2009	18.7.	4 $\mu\text{g.m}^{-3}$	19.12.	23 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2010	12.8.	3 $\mu\text{g.m}^{-3}$	31.1.	29 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2011	12.8., 13.8.	3 $\mu\text{g.m}^{-3}$	23.2.	34 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2012	13.6.	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	12.3., 18.3.	30 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2013	18.7.	3 $\mu\text{g.m}^{-3}$	11.2.	31 $\mu\text{g.m}^{-3}$

Tab. 12 Data a hodnoty výskytu minim a maxim SO₂ na stanici **Malenovice**

rok	Datum výskytu MIN.	Hodnota MIN.	Datum výskytu MAX.	Hodnota MAX.
2000	6.5.; 2.10. a 3.10.	4 $\mu\text{g.m}^{-3}$	15.10.	59 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2001	10.9.	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	9.12.	77 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2002	6.2.; 7.10.; 8.10. a 19.10.	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	19.6.	163 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2003	29.1.; 1.,3.,4.,6.,7.2.; 12.,13.,14.,18. a 20.3	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	10.1.	35 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2004	28.9.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	25.1.	57 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2005	16.12.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	7.4.	84 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2006	20.5.; 22.5.; 13.-15.10. a 3.-6.11.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	24.1.	98 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2007	16.5.	3 $\mu\text{g.m}^{-3}$	19.12.	33 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2008	8.8., 1.10.	4 $\mu\text{g.m}^{-3}$	22.12.	34 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2009	13.11. - 20.11.	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	1.2., 14. - 18.3.	49 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2010	1.12., 3.12.	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	24.1.	74 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2011	30.10.	4 $\mu\text{g.m}^{-3}$	12.12., 13.12.	37 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2012	21.1.	1 $\mu\text{g.m}^{-3}$	22.3., 30.3.	45 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2013	13.3., 14.3.	1 $\mu\text{g.m}^{-3}$	1.12.	55 $\mu\text{g.m}^{-3}$

Tab. 13 Data a hodnoty výskytu minim a maxim SO₂ na stanici **Centroprojekt**

rok	Datum výskytu MIN.	Hodnota MIN.	Datum výskytu MAX.	Hodnota MAX.
2000	14.2. a 8.4.	3 $\mu\text{g.m}^{-3}$	8.10.	98 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2001	2.6.; 3.6.; 20.6. a 7.7.	4 $\mu\text{g.m}^{-3}$	30.1.	111 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2002	17.11.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	14.12.	109 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2003	1.-6.1.; 6.2. a 14.3.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	14.2. a 14.11.	44 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2004	6.9.-11.10.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	25.1.	54 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2005	17.9.; 18.9.; 1.-4.10.; 9.,10.,19.,31.10.; 23.11. a 24.11.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	29.9. a 20.12.	35 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2006	14.3. a 6.4	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	18.1.	58 $\mu\text{g.m}^{-3}$

Příloha B: Minimální a maximální koncentrace NO_x

Tab. 14 Data a hodnoty výskytu minim a maxim NO_x na stanici **Radnice/Jaroslavice***

rok	Datum výskytu MIN.	Hodnota MIN.	Datum výskytu MAX.	Hodnota MAX.
2000	26.9.	6 $\mu\text{g.m}^{-3}$	18.5.	92 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2001	5.8.	4 $\mu\text{g.m}^{-3}$	8.12.	119 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2002	15.7. a 24.7.	9 $\mu\text{g.m}^{-3}$	9.5.	205 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2003	23.1.	7 $\mu\text{g.m}^{-3}$	26.4.	212 $\mu\text{g.m}^{-3}$

* data z roku 2000 jsou ze stanice Radnice, od roku 2001 změna stanice na Jaroslavice

Tab. 15 Data a hodnoty výskytu minim a maxim NO_x na stanici **Jižní Svahy**

rok	Datum výskytu MIN.	Hodnota MIN.	Datum výskytu MAX.	Hodnota MAX.
2000	26.5.	5 $\mu\text{g.m}^{-3}$	22.5.	116 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2001	29.11.	5 $\mu\text{g.m}^{-3}$	20.9.	125 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2002	31.7.	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	2.1.	208 $\mu\text{g.m}^{-3}$

Tab. 16 Data a hodnoty výskytu minim a maxim NO_x na stanici **Svit**

rok	Datum výskytu MIN.	Hodnota MIN.	Datum výskytu MAX.	Hodnota MAX.
2000	12.6. a 6.8.	3 $\mu\text{g.m}^{-3}$	29.2.	123 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2001	10.6.	20 $\mu\text{g.m}^{-3}$	27.12.	191 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2002	30.11.	11 $\mu\text{g.m}^{-3}$	21.1.	261 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2003	14.2. a 9.11.	15 $\mu\text{g.m}^{-3}$	22.4.	145 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2004	16.8.	16 $\mu\text{g.m}^{-3}$	7.3.	134 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2005	16.-28.2.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	2.12.	76 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2006	4.6.	13 $\mu\text{g.m}^{-3}$	11.1.	78 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2007	9.9.	12 $\mu\text{g.m}^{-3}$	21.11.	75 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2008	20.9.	5 $\mu\text{g.m}^{-3}$	28.4.	163 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2009	7.6., 19.7.	9 $\mu\text{g.m}^{-3}$	4.4.	112 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2010	5.9.	10 $\mu\text{g.m}^{-3}$	3.2., 4.2.	100 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2011	4.8. a 11.9.	10 $\mu\text{g.m}^{-3}$	3.3.	132 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2012	12.7.	8 $\mu\text{g.m}^{-3}$	12.11.	140 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2013	13.8.	6 $\mu\text{g.m}^{-3}$	26.2.	122 $\mu\text{g.m}^{-3}$

Tab. 17 Data a hodnoty výskytu minim a maxim NO_x na stanici **Malenovice**

rok	Datum výskytu MIN.	Hodnota MIN.	Datum výskytu MAX.	Hodnota MAX.
2000	22.4.	4 $\mu\text{g.m}^{-3}$	4.4.	151 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2001	28.9. a 29.9.	7 $\mu\text{g.m}^{-3}$	14.12.	149 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2002	15.4.	18 $\mu\text{g.m}^{-3}$	24.2.	232 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2003	21.5.; 22.5.; 26.- 29.5. a 31.5.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	6.5.	114 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2004	7.12.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	7.3.	172 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2005	4.9.	4 $\mu\text{g.m}^{-3}$	5.4.	301 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2006	3.8.	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	9.4.	95 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2007	1.3.	3 $\mu\text{g.m}^{-3}$	2.6.	36 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2008	16.2.	5 $\mu\text{g.m}^{-3}$	1.4.	74 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2009	4.9. - 12.9.	6 $\mu\text{g.m}^{-3}$	1.2., 4.3.	81 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2010	5.8.	4 $\mu\text{g.m}^{-3}$	12.4.	112 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2011	7.7., 9.7.	4 $\mu\text{g.m}^{-3}$	1.2., 3.3., 4.3.	77 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2012	1.9.	3 $\mu\text{g.m}^{-3}$	18.11.	98 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2013	11.6., 13. - 15.6.	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	2.2.	102 $\mu\text{g.m}^{-3}$

Tab. 18 Data a hodnoty výskytu minim a maxim NO_x na stanici **Centroprojekt**

rok	Datum výskytu MIN.	Hodnota MIN.	Datum výskytu MAX.	Hodnota MAX.
2000	3.12.	5 $\mu\text{g.m}^{-3}$	24.1.	163 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2001	28.2.	13 $\mu\text{g.m}^{-3}$	16.7.	153 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2002	7.2.	6 $\mu\text{g.m}^{-3}$	7.1.	190 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2003	11.5.	1 $\mu\text{g.m}^{-3}$	17.4.	140 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2004	6.7.; 10.-11.7.; 13.- 20.7.; 16.-17.11. a 12.12.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	17.8.	134 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2005	29.1.; 23.11.; 24.11. a 3.-5.12.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	14.5.	141 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2006	15.11.	10 $\mu\text{g.m}^{-3}$	23.4.	118 $\mu\text{g.m}^{-3}$

Příloha C: Minimální a maximální koncentrace O₃

Tab. 19 Data a hodnoty výskytu minim a maxim O₃ na stanici **Svit**

rok	Datum výskytu MIN.	Hodnota MIN.	Datum výskytu MAX.	Hodnota MAX.
2000	25.12.	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	27.5.	85 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2001	1.1.; 17.2. a 3.3.	3 $\mu\text{g.m}^{-3}$	7.7.	96 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2002	13.1.; 17.9. a 22.10.	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	2.7.	66 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2003	7.-9.1.; 14.-17.1.; 23.-27.1. a 25.-30.9.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	14.8.	92 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2004	6.1.; 3.2.; 3.,5.,7.,8.,13. a 21.12.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	25.7.	54 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2005	11.1.; 12.1.	0 $\mu\text{g.m}^{-3}$	6.3.	104 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2006	24.1.	3 $\mu\text{g.m}^{-3}$	9.4.	88 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2007	17.1.	9 $\mu\text{g.m}^{-3}$	18.7.	71 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2008	21.1., 30.1	9 $\mu\text{g.m}^{-3}$	2.7.	70 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2009	1.2., 3. - 7.2.	5 $\mu\text{g.m}^{-3}$	12.8., 14.8.	77 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2010	21.1.	3 $\mu\text{g.m}^{-3}$	7.7.	85 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2011	6.12., 8.12.	2 $\mu\text{g.m}^{-3}$	12.9.	73 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2012	2.2.	3 $\mu\text{g.m}^{-3}$	13.5.	95 $\mu\text{g.m}^{-3}$
2013	12.2., 19.2.	4 $\mu\text{g.m}^{-3}$	14.6.	100 $\mu\text{g.m}^{-3}$

Příloha D: Minimální a maximální naměřené teploty

Tab. 20 Data a hodnoty výskytu minimálních a maximálních teplot na stanici **Radnice/Jaroslavice***

rok	Datum výskytu MIN.	Hodnota MIN.	Datum výskytu MAX.	Hodnota MAX.
2000	25.1.	-9 °C	20.8.	27 °C
2001	14.12.	-15 °C	15.7.	26 °C
2002	4.1.	-17 °C	10.7.	25 °C

* data z roku 2000 jsou ze stanice Radnice, od roku 2001 změna stanice na Jaroslavice

Tab. 21 Data a hodnoty výskytu minimálních a maximálních teplot na stanici **Jižní Svahy**

rok	Datum výskytu MIN.	Hodnota MIN.	Datum výskytu MAX.	Hodnota MAX.
2000	25.1.	-9 °C	11.6.; 12.6. a 20.8.	29 °C
2001	14.12.	-15 °C	15.7. a 16.7.	27 °C
2002	4.1.	-14 °C	9.7. a 10.7.	25 °C

Tab. 22 Data a hodnoty výskytu minimálních a maximálních teplot na stanici **Svit**

rok	Datum výskytu MIN.	Hodnota MIN.	Datum výskytu MAX.	Hodnota MAX.
2000	25.1.	-8 °C	13.6.; 19.8.; 20.8. a 21.8.	27 °C
2001	13.12. a 14.12.	-11 °C	15.7. a 16.7.	27 °C
2002	4.1.	-17 °C	9.7. a 10.7.	28 °C
2003	8.1. a 9.1.	-10 °C	---	---
2004	25.1.	-12,5 °C	20.7.	25,0 °C
2005	28.1. a 29.1.	-10,1 °C	30.7.	28,2 °C
2006	23.1. a 24.1.	-18,5 °C	21.7.	27,4 °C
2007	26.1.	-6,6 °C	20.7.	28,8 °C
2008	16.2.	- 12,5 °C	23.6, 12.7.,	34,5 °C
2009	9.1.	- 15 °C	13.7.	30,5 °C
2010	23.2.	- 14 °C	15.8., 19.8.	32 °C
2011	12.1., 13.1.	- 15 °C	22.7.	35,5 °C
2012	10.1.	- 18,5 °C	23.8.	34 °C
2013	12.1.	- 17,5 °C	22.8., 28.8.	30 °C

Tab. 23 Data a hodnoty výskytu minimálních a maximálních teplot na stanici**Malenovice**

rok	Datum výskytu MIN.	Hodnota MIN.	Datum výskytu MAX.	Hodnota MAX.
2000	25.1.	-11 °C	12.6.; 19.8.; 20.8. a 21.8.	26 °C
2001	14.12.	-15 °C	15.7.	26 °C
2002	4.1.	-16 °C	10.7.	27 °C
2003	8.1. a 9.1.	-11 °C	17.7.; 21.7.; 27.7. a 18.8.	25 °C
2004	25.1.	-10,5 °C	20.7. a 18.8.	25,3 °C
2005	1.12.	-10,1 °C	29.7.	29,3 °C
2006	24.1.	-19,1 °C	22.7.	29,3 °C
2007	26.1.	-7,3 °C	16.7.	27,1 °C
2008	29.12.	- 15 °C	23.6.	36,3 °C
2009	9.1.	-12,4	10.7.	34,5 °C
2010	22.2.	-13 °C	12.9.	32,3 °C
2011	12.1.	- 17 °C	20. - 22.7.	34 °C
2012	10.1.	- 17,5 °C	21., 22., 23.8.	33 °C
2013	29.1.	- 15,5 °C	18.8.	32 °C

Tab. 24 Data a hodnoty výskytu minimálních a maximálních teplot na stanici**Centroprojekt**

rok	Datum výskytu MIN.	Hodnota MIN.	Datum výskytu MAX.	Hodnota MAX.
2000	25.1.	-9 °C	12.6. a 13.6.	27 °C
2001	13.12. a 14.12.	-13 °C	15.7.	25 °C
2002	4.1.	-15 °C	9.7.	25 °C
2003	8.1. a 9.1.	-11 °C	17.7.; 21.7. a 18.8.	25 °C
2004	25.1.	-11,5 °C	20.7.	22,4 °C
2005	28.1.	-11,0 °C	30.7.	25,5 °C
2006	24.1.	-19,7 °C	22.7.	27,5 °C

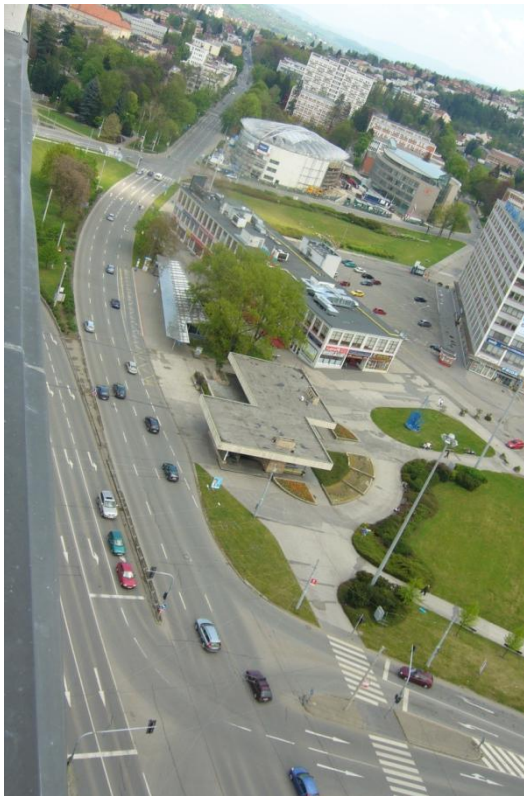
Příloha E: Fotodokumentace



Obr. 21 Teplárna Zlín (zdroj: foto M. Halíčková)



Obr. 22 Areál Svitavy (zdroj: foto M. Halíčková)



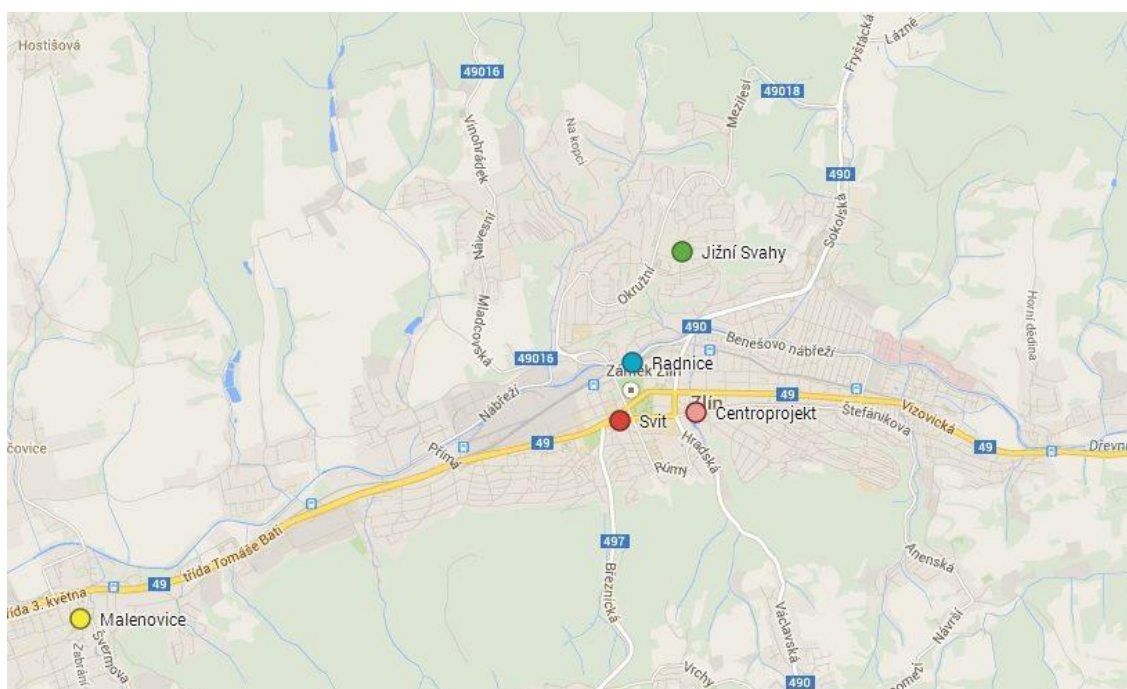
Obr. 23 Silnice I/49 (zdroj: foto M. Halíčková)



Obr. 24 Teplárna Otrokovice (zdroj: <http://www.svetprumyslu.cz/profil/teplarna-otrokovice-as-investice-pujdou-do-dalsi-modernizace-odsireni-a-rozvoje-teplnych-sit>)



Obr. 25 Měřicí stanice Svit (zdroj: foto M. Halíčková)



Obr. 26 Mapa měřících stanic (zdroj: Google Maps 2014, vlastní úprava)