

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie

**KVALITA OVZDUŠÍ A ZNEČIŠŤOVÁNÍ ATMOSFÉRY
V JIHMORAVSKÉM KRAJI**

Bc. Přemysl Rynda

Diplomová práce

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

Olomouc 2016

BIBLIOGRAFICKÝ ZÁZNAM:

Autor (osobní číslo): Bc. Přemysl RYNDA (R130134)

Studijní obor: Regionální geografie

Název práce: Kvalita ovzduší a znečišťování atmosféry v Jihomoravském kraji

Title of thesis: Air quality and emissions into the atmosphere in the South Moravian Region

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

Rozsah práce: 96 stran

Abstrakt: Diplomová práce se zabývá analýzou stavu ovzduší Jihomoravského kraje v období 2004 – 2013. Obsah práce je rozdělen do dvou hlavních kapitol – Emise a Imise. V kapitole Emise je pozornost soustředěna na hlavní znečišťující látky, uvolňované do ovzduší z jednotlivých zdrojů znečišťování, rozdělených dle kategorizace REZZO. Dále je provedena komparace emisní situace v okresech v rámci kraje a v krajích v rámci ČR. Zároveň je uveden výčet majoritních znečišťovatelů. Kapitola Imise pojednává o zjištěných koncentracích vybraných znečišťujících látek v ovzduší, naměřených na stanicích imisního monitoringu v katastru kraje.

Klíčová slova: kvalita ovzduší, imisní monitoring, Jihomoravský kraj

Abstract: This thesis deals about air quality analysis in the South Moravian Region, concretely in years 2004 – 2013. Main content of the thesis is divided into the two chapters – Emissions and Imissions. The Emissions chapter focuses on the basic pollutants, released into the air by emission sources, which are classified according to REZZO classes. Thereafter, the emission situation is compared between the South Moravian districts and between the Czech Republic regions too. The thesis also contains the list of majority polluters in this region. The Imissions chapter focuses on the main pollutants concentration in the air, measured by imission monitoring stations in the South Moravian Region.

Key words: air quality, imission monitoring, South Moravian Region

Čestně prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval zcela samostatně a v seznamu uvedl všechny použité zdroje a literaturu.

V Olomouci, dne 24. dubna 2016

.....

Podpis

Zde bych chtěl poděkovat panu RNDr. Martinu Jurkovi, Ph.D. za jeho odbornou pomoc, vstřícný přístup, cenné rady a připomínky, které mi poskytl v průběhu zpracovávání diplomové práce.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Přemysl RYNDA**
Osobní číslo: **R130134**
Studijní program: **N1301 Geografie**
Studijní obor: **Regionální geografie**
Název tématu: **Kvalita ovzduší a znečišťování atmosféry v Jihomoravském kraji**
Zadávající katedra: **Katedra geografie**

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

Cílem diplomové práce je zhodnotit kvalitu ovzduší v Jihomoravském kraji na základě imisních dat vykázaných do Informačního systému kvality ovzduší (ISKO) a na základě dostupných odborných studií zpracovaných k danému území. Součástí práce bude také zhodnocení úrovně emisí ze zdrojů znečišťování ovzduší na základě národních registrů emisí (REZZO, IRZ). Popsaná bude charakteristika prostorového rozložení emisí a imisních charakteristik v kraji za posledních deset let a bude provedeno srovnání situace s ostatními kraji v rámci ČR. Důraz bude kladen na zhodnocení meziročního vývoje a dlouhodobějšího stavu kvality ovzduší. Pro získání detailnějších informací o stavu ochrany ovzduší se předpokládá také komunikace s odborem životního prostředí Krajského úřadu Jihomoravského kraje.

Rozsah grafických prací: **Podle potřeb zadání**

Rozsah pracovní zprávy: **20 000 - 24 000 slov**

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

Seznam odborné literatury:

Braníš, M., Hůnová I. et al. (2009): Atmosféra a klima : aktuální otázky ochrany ovzduší. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-1598-1.

ČHMÚ: Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2014, ... (ročenka ČHMÚ). Dostupné on-line na

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/grafroc_CZ.html

Integrovaný registr znečišťování životního prostředí (<http://www.irz.cz>)

Kurfürst, J. ed. (2008) Kompendium ochrany kvality ovzduší. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor.

Časopisy Ochrana ovzduší, Meteorologické zprávy.

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

Katedra geografie

Datum zadání diplomové práce: **28. 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 28. listopadu 2013

OBSAH

1. ÚVOD.....	11
2. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ.....	12
3. CÍLE PRÁCE.....	13
4. ZDROJE DAT A METODIKA.....	14
4.1 Zhodnocení dostupných zdrojů.....	14
4.2 Metodika.....	16
5. EMISE.....	19
5.1 Charakteristika.....	19
5.2 Kategorizace zdrojů znečišťování ovzduší.....	19
5.3 Tuhé znečišťující látky (TZL).....	20
5.4 Oxid siřičitý (SO ₂).....	24
5.5 Oxidy dusíku (NO _x).....	29
5.6 Oxid uhelnatý (CO).....	33
5.7 Těkavé organické sloučeniny (VOC).....	38
5.8 Amoniak (NH ₃).....	43
5.9 Největší znečišťovatelé v Jihomoravském kraji.....	47
5.10 Kotlíkové dotace a Zelená úsporám.....	54
5.11 Doprava.....	57
5.12 Diskontinuální úniky znečišťujících látek v Jihomoravském kraji.....	60
6. IMISE.....	64
6.1 Charakteristika.....	64
6.2 Síť imisního monitoringu.....	64
6.3 Prašný aerosol (PM ₁₀ a PM _{2,5}).....	67
6.4 Oxid siřičitý (SO ₂).....	74
6.5 Oxid dusičitý (NO ₂).....	76
6.6 Oxid uhelnatý (CO).....	79
6.7 Benzen (BZN).....	81
6.8 Přizemní ozon (O ₃).....	82
6.9 Smogové situace v Jihomoravském kraji.....	85
7. ZÁVĚR.....	87

8. SUMMARY.....	89
9. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	90

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BZN – Benzen

CO – Oxid uhelnatý

CO₂ – Oxid uhličitý

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

ČR – Česká republika

EU – Evropská unie

IRZ – Integrovaný registr znečišťování

ISKO – Informační systém kvality ovzduší

MHD – Městská hromadná doprava

NH₃ – Amoniak (čpavek)

NO – Oxid dusnatý

NO₂ – Oxid dusičitý

NO_x – Oxidy dusíku

O₃ – Přízemní ozon

PM_{2,5} – Poléťavý prach (do velikosti 2,5 mikrometrů)

PM₁₀ – Poléťavý prach (do velikosti 10 mikrometrů)

REZZO – Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší

SO₂ – Oxid siřičitý

TZL – Tuhé znečišťující látky

VOC – Těkavé organické sloučeniny

ŽP – Životní prostředí

1. ÚVOD

Znečišťování ovzduší patří v současnosti k velmi závažným problémům ochrany životního prostředí. Kvalita ovzduší má prokazatelný vliv na lidské zdraví. Přítomnost znečišťujících látek v atmosféře představuje značné riziko - v případě, kdy je překročena únosná míra koncentrace škodlivých látek a jejich sloučenin, dochází k negativnímu působení na živé organismy (v závislosti na době a míře expozice), což může vyústit v širokou škálu zdravotních problémů - od méně závažných až po vážná onemocnění či dokonce předčasné úmrtí. Negativní účinky škodlivých látek se mohou projevit i na vegetaci, kdy může následně dojít k ovlivnění jejího růstu a v neposlední řadě také k poklesu výnosů lesů a zemědělských plodin. Znečišťující látky jsou příčinou acidifikace a eutrofizace ekosystémů, mnohé se v prostředí akumulují a poté přecházejí do potravního řetězce. Řada z nich má přímý či nepřímý vliv na klimatický systém Země. Přestože se v posledních desetiletích díky četným opatřením podařilo do jisté míry emise znečišťujících látek snížit, tak i v současné době jich produkuje řada hospodářských a společenských aktivit stále takové množství, které je v kombinaci s meteorologickými a rozptylovými podmínkami příčinou překračování imisních limitů některých škodlivých látek (*Portál ČHMÚ, 2014*).

Jihomoravský kraj je místem, kde jsou přípustné hodnoty imisních limitů některých znečišťujících látek v posledních letech pravidelně překračovány, a proto jej řadíme k tzv. Oblastem se zhoršenou kvalitou ovzduší.

Na prostorový rozptyl příměsí znečišťujících atmosféru má zásadní vliv charakter zdroje znečišťování, převládající typ georeliéfu a především ráz počasí – zejména charakter tlakového pole, teplotní stratifikace atmosféry a proudění vzduchu. Ovšem konstatování jakékoliv příznivosti atmosférických podmínek na čistotu ovzduší je zavádějící. Je důležité si uvědomit, že jednou emitované látky se v atmosféře za žádných okolností nemohou ztratit, maximálně se mohou rozředit s okolním vzduchem. Omezení či ještě lépe zamezení vypouštění emisí do atmosféry je tím nejlepším způsobem ochrany ovzduší (*Vysoudil, 2006*).

2. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

Jihomoravský kraj se o celkové ploše 719 555 hektarů rozprostírá v jihovýchodní části České republiky, při hranicích s Rakouskem a Slovenskem. Jedná se o vyšší územně samosprávný celek ČR, který je tvořen 1 vojenským újezdem (Březina), 673 obcemi, 49 městy, 7 okresy (Blansko, Brno – město, Brno – venkov, Břeclav, Hodonín, Vyškov a Znojmo), 21 správními obvody obcí s rozšířenou působností a 34 správními obvody obcí s pověřeným obecním úřadem. Na území katastru kraje žije přibližně 1 169 000 obyvatel (k 1. 1. 2014). Přirozeným spádovým střediskem Jihomoravského kraje je statutární město Brno, místo tradičních mezinárodních výstav a veletrhů. Vzhledem ke svému nadregionálnímu vlivu je sídlem soudnictví, ale také významným centrem kultury a vysokého školství (*Portál Jihomoravského kraje, 2015a*).

Z hlediska geomorfologického členění spadá vytyčená oblast do 3 geomorfologických provincií – Česká vysočina, Západní Karpaty a Západopanonská pánev. Nejvyšším vrcholem je Durda (836 m n. m.). Naproti tomu nejnižší bod představuje soutok řek Moravy a Dyje (150 m n. m.). V kraji se rozkládá Národní park Podyjí. Nutno dodat, že region je nejteplejší oblastí ČR. Severozápadní, západní a jihozápadní část kraje spadají do mírně teplé klimatické oblasti, kdežto centrální, jižní a jihovýchodní část vykazují podmínky teplé oblasti. Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 8,5°C až 9,5°C. Roční úhrn srážek kolísá v rozmezí 450 - 500 mm (*Portál Jihomoravského kraje, 2015b*).

Zásadní roli v hospodářství představuje strojírenský průmysl, jehož významnými centry jsou mimo Brno i Břeclav, Kuřim, Blansko a Boskovice. Zemědělská půda tvoří zhruba 60 % výměry regionu, z níž 83 % připadá na ornou půdu. Na území se vyskytuje více než 90 % plochy vinic ČR. Díky své strategické poloze se oblast kraje nachází na křižovatce transevropských silničních a železničních dálkových tras. Nejvýznamnější tahy jsou tvořeny dálnicemi D1, D2 a rychlostními silnicemi R46 a R52. Zónou prochází dva železniční koridory propojující země Evropské unie. Návaznost na leteckou dopravu zajišťuje Mezinárodní letiště Brno – Tuřany (*Aktualizace integrovaného programu ke zlepšení kvality ovzduší Jihomoravského kraje, 2012*).

3. CÍLE PRÁCE

Cílem diplomové práce je zhodnocení kvality ovzduší v Jihomoravském kraji na základě imisních dat, vykázaných do Informačního systému kvality ovzduší a na základě dostupných odborných studií, zpracovaných k danému území. Součástí práce bude rovněž zhodnocení úrovně emisí ze zdrojů znečišťování ovzduší na základě národních registrů emisí (REZZO, IRZ). Důraz bude kladen na zhodnocení mezeročního vývoje a dlouhodobějšího stavu kvality ovzduší. Bude popsána charakteristika prostorového rozložení emisí a imisních charakteristik v kraji za posledních 10 let a bude také provedeno srovnání situace s ostatními kraji v rámci ČR.

4. ZDROJE DAT A METODIKA

4.1 Zhodnocení dostupných zdrojů

Mezi odborná díla, zabývající se danou tematikou lze bezesporu zařadit rozsáhlou publikaci nesoucí název **Atmosféra a klima: aktuální otázky ochrany ovzduší** (Braniš, Hůnová, 2009). Jejími autory jsou přední čeští odborníci, kteří v úvodních kapitolách seznamují čtenáře se základními informacemi o atmosféře, procesech či jevech v ní probíhajících a o interakcích atmosféry s dalšími složkami přírodní sféry. V dalších částech knihy je pozornost upřena například na znečišťování atmosféry, atmosférickou depozici, monitoring kvality ovzduší, a modelaci pohybu znečišťujících látek v atmosféře. V závěru pomáhá osvětlit problematiku ochrany ovzduší nejen v mezinárodním, ale i v celosvětovém měřítku a pojednává o systematickém řešení prostřednictvím monitoringu a legislativy v rámci výkonu státní správy.

Mezi další studijní materiály můžeme zařadit i vysokoškolská skriptá **Meteorologie a klimatologie** (Vysoudil, 2006), určené pro studenty přírodovědeckých fakult. Tématu ochrany ovzduší je zde věnována samostatná kapitola. V ní se autor zaměřuje mimo jiné na charakter zdrojů znečišťování ovzduší, popis jednotlivých typů kouřových vleček, vliv meteorologických podmínek na rozptyl znečišťujících příměsí v ovzduší či na monitoring ovzduší v ČR a jeho legislativní ochranu.

Grafické a tabelární ročenky Českého hydrometeorologického ústavu nám udávají podrobné informace o stavu ovzduší, a to na základě dat, získaných ze stanic imisního monitoringu v ČR za období 1997 - 2013. Zatímco grafická ročenka znázorňuje stav a vývoj imisní, rozptylové, emisní a depoziční situace formou map s doprovodným textem, tak tabelární ročenka poskytuje naměřená data včetně srovnání s platnými imisními limity. Tyto ročenky jsou volně přístupné v databázi Informačního systému kvality ovzduší, jenž je pod správou ČHMÚ.

Informační systém kvality ovzduší

Jedná se o veřejně přístupný systém na webu ČHMÚ, který informuje veřejnost

o nejen aktuálním stavu ovzduší v České republice. Primární náplní práce tohoto oddělení je hodnocení kvality ovzduší z hlediska vlivu vegetaci a lidské zdraví, a s tím související sběr a archivace dat, získaných z jednotlivých monitorovacích stanic. Za hlavní výstupy oddělení jsou považovány právě grafická a tabelární ročenka.

Integrovaný registr znečišťování

Přístupnost tohoto veřejného informačního systému, zřízeného a spravovaného Ministerstvem životního prostředí, umožňuje všeobecné využití. Provozovatelem IRZ je pověřena Česká informační agentura životního prostředí. V databázi IRZ jsou evidovány podrobné údaje o vybraných znečišťujících látkách, které unikly nejen do ovzduší, ale i do vody či půdy. Dále zde můžeme nalézt informace o přenosu znečišťujících látek v odpadech, odpadních vodách, a také o objemu odpadů, každoročně ohlašovaných za jednotlivé provozovny.

Ucelený přehled o hodnocení stavu ovzduší v Jihomoravském kraji poskytují rovněž dva strategické dokumenty, které jsou dostupné na webových stránkách Portálu Jihomoravského kraje. Jedná se o publikaci **Program ke zlepšení ovzduší statutárního města Brna** (aktualizace 2012), jež se soustředí výhradně na území města Brna v období 2002 až 2010. V daleko širším měřítku se kvalitou ovzduší v kraji, opět v letech 2002 – 2010, zabývá dílo **Integrovaný program ke zlepšení kvality ovzduší Jihomoravského kraje** (aktualizace 2012).

Nelze opomenout, že tématem stavu a kvality ovzduší v ČR se ve svých pracích zabývala řada studentů přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Pro bližší seznámení s danými okolnostmi poslouží například bakalářská práce **Kvalita ovzduší a znečišťování atmosféry ve Zlínském kraji** (Staněk, 2011) či diplomová práce **Kvalita ovzduší v Pardubickém kraji** (Polák, 2013). Prostorové variabilitě OZKO v ČR, za období 2005 – 2012, se věnuje bakalářská práce **Oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší v ČR – časoprostorová analýza** (Šafář, 2014). První polovina práce je mimo jiné orientována na legislativní podklady nezbytné pro vyhlášení OZKO, kdežto druhá část obsahuje rozsah a strukturu OZKO podle jednotlivých znečišťujících látek, vzhledem k platným imisním limitům. Na závěr lze zmínit také zdařilou diplomovou

práci **Znečišťování ovzduší emisemi z lokálních topenišť v Olomouckém kraji** (Šnejdrla, 2012). V ní nás autor zasvěcuje do problematiky domácího vytápění.

Související doplňkové informace a poznatky je možné nalézt v jednotlivých číslech časopisu zvaném **Ochrana ovzduší**.

4.2 Metodika

Úvodní kapitola diplomové práce, jejímž tématem je kvalita ovzduší a znečišťování atmosféry v Jihomoravském kraji, pojednává v nejobecnější možné míře o problematice koncentrace škodlivých látek v ovzduší a jejich negativním vlivu na vegetaci, klimatický systém Země a zdraví obyvatel, v souvislosti s meteorologickými a rozptylovými podmínkami.

Pro získání základního přehledu o zkoumaném územním celku následuje stručný popis fyzicko – geografických a socio - geografických charakteristik. Informace byly čerpány zejména z webových stránek Portálu Jihomoravského kraje. Z publikace, zvané Aktualizace integrovaného programu ke zlepšení kvality ovzduší Jihomoravského kraje, vydané v roce 2012, byl zjednodušeně nastíněn současný stav hospodářské a dopravní situace na této územní jednotce.

Ve třetí kapitole jsou obsaženy vytyčené cíle, vztahující se k tématu diplomové práce.

Poté následuje kapitola čtvrtá, v níž je uveden seznam dostupných zdrojů (jak v tištěné, tak v elektronické podobě), nezbytných k vypracování dané akademické práce. Tyto zdroje jsou posléze vyhodnoceny z hlediska jejich přínosnosti ke konkrétním dílčím částem provedené studie.

Dále je primární obsah práce rozdělen do dvou samostatných kapitol – Emise a Imise.

U emisí je nejdříve popsána kategorizace jednotlivých zdrojů znečišťování ovzduší, na základě jejich odlišných charakteristik. Ta je zároveň jedním ze stěžejních

bodů pro další fázi studie. V následujících šesti podkapitolách je uveden výčet hlavních znečišťujících látek, které se podstatným způsobem podílely na celkovém stavu kvality ovzduší v Jihomoravském kraji. Jedná se o: tuhé znečišťující látky (TZL), oxid siřičitý (SO_2), oxidy dusíku (NO_x), oxid uhelnatý (CO), těkavé organické sloučeniny (VOC) a čpavek (NH_3) neboli amoniak. K popisu všeobecných vlastností zmíněných škodlivin, společně s jejich projevy nejen na lidské zdraví, ale i na vegetaci, posloužily především webové stránky Integrovaného registru znečišťování, ale také publikace nesoucí název Atmosféra a klima: aktuální otázky ochrany ovzduší, vydaná v roce 2009. Mimo nastudování odborné literatury, vztahující se k danému tématu, byly nezbytně nutnými kroky rovněž seznámení se a orientace v prostředí Informačního systému kvality ovzduší, volně přístupného na webovém portálu Českého hydrometeorologického ústavu. Odtud byly z položky Emisní bilance čerpány hodnoty (vyjádřené v tunách za rok) výše zmíněných znečišťujících látek za posledních deset let, čili období 2004 – 2013. Výchozí data, již rozčleněná do kategorií REZZO 1 – REZZO 4, tak umožnila vytvoření jim odpovídajících grafů, díky kterým byla proveditelná komparace vlivu jednotlivých kategorií REZZO na kvalitu ovzduší Jihomoravského kraje ve sledovaném období. Aby bylo možné realizovat porovnání jednotlivých okresů v rámci kraje mezi sebou, co se množství vybraných emitovaných škodlivin týče, bylo opět nezbytné využití dat ze stejného zdroje, uvedeného v předcházejícím případě. Výsledkem tak bylo vytvoření tabulek, které byly zároveň vyjádřeny v podobě jim přidruženého grafu. Rozdíl byl však v tom, že zde již při zpracovávání dat nebylo zahrnuto dělení na dílčí kategorie REZZO, ale bral se v potaz pouze součet kategorií REZZO 1 – 3 dohromady, vztažených k odpovídajícím územním celkům. Je potřeba zdůraznit, že skupina REZZO 4 (doprava) v této části studie nebyla zahrnuta, jelikož hodnoty emisí z mobilních zdrojů znečišťování ovzduší nebyly pro účely komparace, na úrovni okresů Jihomoravského kraje, k dispozici. Z položky Emisní bilance byly zjištěny také hodnoty, udávající množství uvolněných emisí příslušných znečišťujících látek v jednotlivých krajích České republiky. I tady byla zvolena dekáda 2004 až 2013. Dílčí kategorie REZZO 1 – REZZO 4 byly v tomto případě rovněž seskupeny do jednoho celku. Součtem hodnot z daných let došlo k vytvoření tabulek a grafů, vyjadřujících podíl každého kraje ČR na jednotlivých emisích, vypuštěných do ovzduší na území České republiky. V každé podkapitole, týkající se konkrétní znečišťující látky, je formou tabulek vyobrazen

seznam majoritních znečišťovatelů odpovídající škodlivinou. Jako podklad pro zpracování posloužily informace o únicích vybraných látek do ovzduší, uveřejněných na webových stránkách Integrovaného registru znečišťování. Odtud byly prostřednictvím tamního vyhledávacího systému zjištěny konkrétní hodnoty emisí dominantních emitantů, vyjádřené v kg za rok (v práci převedeno na t za rok). Z vykázaných hodnot, v ohlašovacích letech 2006 – 2013, bylo tím pádem umožněno sestavit pořadí nejvýznamnějších znečišťovatelů ovzduší v kraji. Je potřeba říci, že období 2006 – 2013 bylo vybráno z důvodu kontinuálnosti dat, jelikož převážná většina hodnot před rokem 2006 nebyla k dispozici. Na základě zhodnocení zjištěných výsledků byli následně stanoveni čtyři nejvýznamnější znečišťovatelé v kraji, kterým je věnována podkapitola 5.9. Pozornost byla primárně upřena na jednotlivé investice a opatření, které dané podniky realizovaly, s cílem snížit emise vypouštěných škodlivin. Následná část diplomové práce pojednává o problematice, týkající se exhalátů z dopravy. Zde je zájem soustředěn výhradně na aglomeraci Brno, z důvodu nejhustěji koncentrované dopravy v kraji. I v tomto případě byl brán zvláštní zřetel na rozsáhlejší popis všech aplikovaných kroků, směřujících k redukci emisí z dopravy. V poslední podkapitole je uveden výčet nejzávažnějších požárů a úniků nebezpečných látek do ovzduší na území kraje za posledních deset let. Čerpání informací probíhalo především z archivních zpráv, vyskytujících se na webových stránkách Požáry.cz. Základní metodu v kapitole Emise tedy představovalo statistické zpracování dat z IRZ a ISKO do formy tabulek a grafů, doplněných o interpretační komentář výsledků.

V kapitole Imise byla zpočátku charakterizována síť imisního monitoringu na území Jihomoravského kraje, sestávající se ze stanic, na kterých probíhalo měření vybraných znečišťujících látek v letech 2004 až 2013. Byly zvoleny následující polutanty: Prašný aerosol (frakce PM_{10} i $PM_{2,5}$), SO_2 , NO_2 , CO, BZN a O_3 . Data byla čerpána zejména z tabelárních ročenek ČHMÚ. Na jejich základě tak byly vytvořeny tabulky a grafy, udávající vývoj průměrných ročních koncentrací zmíněných znečišťujících látek, naměřených na jednotlivých stanicích. Podkapitola 6.9 se zabývá smogovými situacemi v kraji. Hlavní uplatněnou metodou v této kapitole tedy bylo statistické zpracování dat z tabelárních ročenek ČHMÚ, a jejich následné vyjádření prostřednictvím tabulek a grafů s doprovodným komentářem.

5. EMISE

5.1 Charakteristika

Emisemi se rozumí znečišťující látky, vypouštěné ze zdrojů do ovzduší. Jejich množství se udává v hmotnostních nebo objemových jednotkách vypouštěné škodlivé látky, vyjádřené za určitý časový interval. Emisní zdroje jsou buď přirozeného anebo antropogenního původu. Z hlediska vertikální členitosti je dělíme na přízemní (dýchací zóna), vyvýšené (vysoké komíny) a výškové (letadla). Podle charakteru zdroje je lze třídit na bodové (např. komín), liniové (např. dálnice, silnice), plošné (např. průmyslová aglomerace) a objemové (např. jaderný výbuch). Co se týče jejich změny polohy v čase, rozlišujeme zdroje emisí na mobilní (pohyblivé) a stacionární (nepohyblivé). Na základě tuzemských vyhlášek, zákonných předpisů a mezinárodních závazků, jsou pro emise v ČR zavedeny tzv. emisní limity (*Braniš, Hůnová, 2009*).

5.2 Kategorizace zdrojů znečišťování ovzduší

Zdroje znečišťování ovzduší zpravidla dělíme na mobilní a stacionární. Stacionární zdroje jsou následně členěny podle tepelného výkonu, míry vlivu technologického procesu na znečišťování ovzduší nebo rozsahu znečišťování. Zdroje, emitující do ovzduší znečišťující látky, jsou celostátně sledovány v rámci tzv. Registru emisí a zdrojů znečišťování ovzduší. Správou databáze REZZO (která slouží k archivaci a prezentaci údajů o stacionárních a mobilních zdrojích znečišťování ovzduší), za celé území ČR, je pověřen Český hydrometeorologický ústav. Jednotlivé dílčí databáze REZZO tvoří součást ISKO, provozovaného rovněž ČHMÚ, jako jeden ze základních nástrojů pro sledování a hodnocení kvality ovzduší ČR. V souladu s platnou legislativou je tedy kategorizace REZZO následující:

REZZO 1 – tzv. *velké zdroje znečišťování* (stacionární zařízení ke spalování paliv o tepelném výkonu vyšším než 5 MW a zařízení zvláště závažných technologických procesů). Jedná se o bodové zdroje, které jsou sledovány jednotlivě (*Portál ČHMÚ, 2000a*).

REZZO 2 – tzv. *střední zdroje znečišťování* (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). Rovněž se jedná o bodové zdroje, které jsou sledovány jednotlivě (*Portál ČHMÚ, 2000b*).

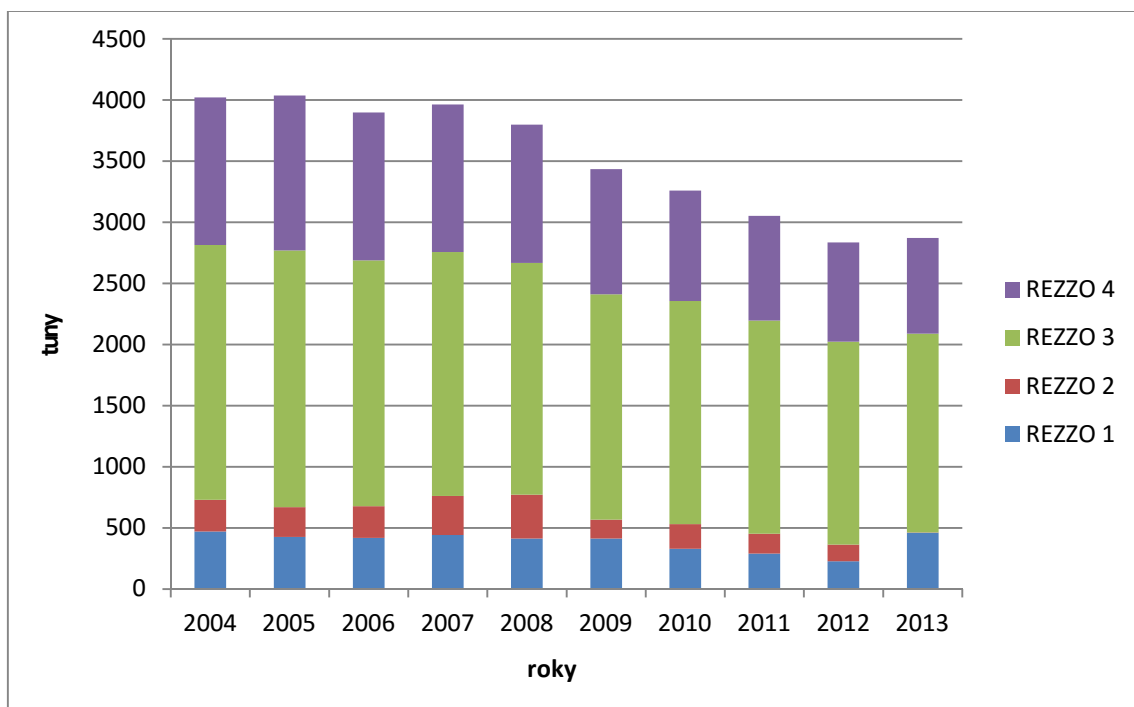
REZZO 3 – tzv. *malé zdroje znečišťování* (stacionární zařízení ke spalování paliv o tepelném výkonu nižším než 0,2 MW; zařízení technologických procesů, nespádajících do kategorie velkých a středních zdrojů; plochy, na kterých jsou prováděny práce, jež mohou způsobovat znečišťování ovzduší; skládky paliv, surovin, produktů, odpadů a jiné stavby, zařízení a činnosti, výrazně znečišťující ovzduší). Zde se jedná o plošné zdroje, které jsou sledovány hromadně (*Portál ČHMÚ, 2000c*).

REZZO 4 – tzv. *mobilní zdroje znečišťování* (zahrnuje pohyblivá zařízení se spalovacími motory – silniční motorová vozidla, železniční kolejová vozidla, plavidla a letadla). (*Portál ČHMÚ, 2000d*).

5.3 Tuhé znečišťující látky (TZL)

Atmosférický aerosol představují všechny pevné, kapalné a směsné částice (o velikosti 1 nm - 100 μm), které jsou přítomny v zemské atmosféře. Tyto částice se v atmosféře velkou měrou podílejí na vzniku srážek či teplotní bilanci Země. Zdroj atmosférického aerosolu může být přirozeného (např. sopečný výbuch, lesní požár) i antropogenního původu. Mezi hlavní antropogenní zdroje znečištění patří spalovací procesy (v dopravě, teplárnách, tepelných elektrárnách...), svařování, tavení rud a kovů, těžební činnost, výroba a použití cementu a vápna, ale také odnos částic větrem ze stavebních ploch nebo v důsledku odstranění vegetačního krytu z půdy. Inhalace poškozuje kardiovaskulární a plicní systém, může způsobovat chronickou bronchitidu a chronické plicní choroby, v ojedinělých případech i rakovinu plic. Při dlouhodobější expozici vede ke snižování délky života a zvyšování kojenecké úmrtnosti (*IRZ, 2015*).

Z obr. 1 je patrné, že vývoj emisí TZL byl v letech 2004 – 2008, až na menší výkyvy, víceméně konstantní. Výraznější změny nastaly v období 2009 – 2013, kdy došlo k viditelnému snížení emisí TZL. Na celkovém znečištění se nejvíce podílely zdroje z kategorie REZZO 3 a REZZO 4, tedy malé (především lokální topeniště pro vytápění domácností) a mobilní zdroje (doprava). Kategorie REZZO 1 a REZZO 2 měly minimální zastoupení.



Obr. 1: Emise TZL (v t/rok) dle kategorizace REZZO v Jihomoravském kraji v letech 2004 - 2013

Zdroj: ČHMÚ

Při pohledu na tabulku 1 nám vyplývá, že mezi největšími znečišťovateli TZL byl podnik Českomoravský cement, a.s. (závod Mokrý), který je největším výrobcem cementu v České republice. To ovšem platilo pouze pro roky 2006 a 2007, protože v následujících letech zde byla provedena celá řada opatření a modernizací, díky kterým se podařilo rapidně snížit celkové množství emisí TZL (podrobněji popsáno v podkapitole 5.9). Od roku 2008 již dále nejvyšší hodnoty vykazovaly společnosti v okrese Hodonín - ČEZ, a.s. (elektrárna Hodonín) a Vetropack Moravia Glass, a.s. (provozovna Kyjov), která patří k předním výrobcům obalového skla v ČR. Ovšem i tyto společnosti reagovaly vysokými investicemi do projektů, omezujících únik TZL do ovzduší (opět podrobněji popsáno v podkapitole 5.9). Velkými producenty emisí TZL

byly také slévárny Heunisch, s.r.o. a Královopolská slévárna, s.r.o., obě situované ve městě Brně.

Tab. 1: Největší znečišťovatelé TZL (v t/rok) v Jihomoravském kraji v letech 2006 - 2013

Organizace	Provozovna	Okres	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Českomoravský cement, a.s.	Mokrá	Brno - venkov	61,3	78,4	-	-	-	-	-	-
ČEZ, a.s.	Hodonín	Hodonín	54,8	-	53,1	63,6	59,9	58,1	-	-
Královopolská slévárna, s.r.o.	Brno	Brno - město	-	-	-	-	-	-	13,5	10,6
Slévárna Heunisch Brno, s.r.o.	Brno	Brno - město	-	12,9	12,9	-	-	-	-	-
Vetropack Moravia Glass, a.s.	Kyjov	Hodonín	55,7	61,6	-	53,0	60,0	-	-	-

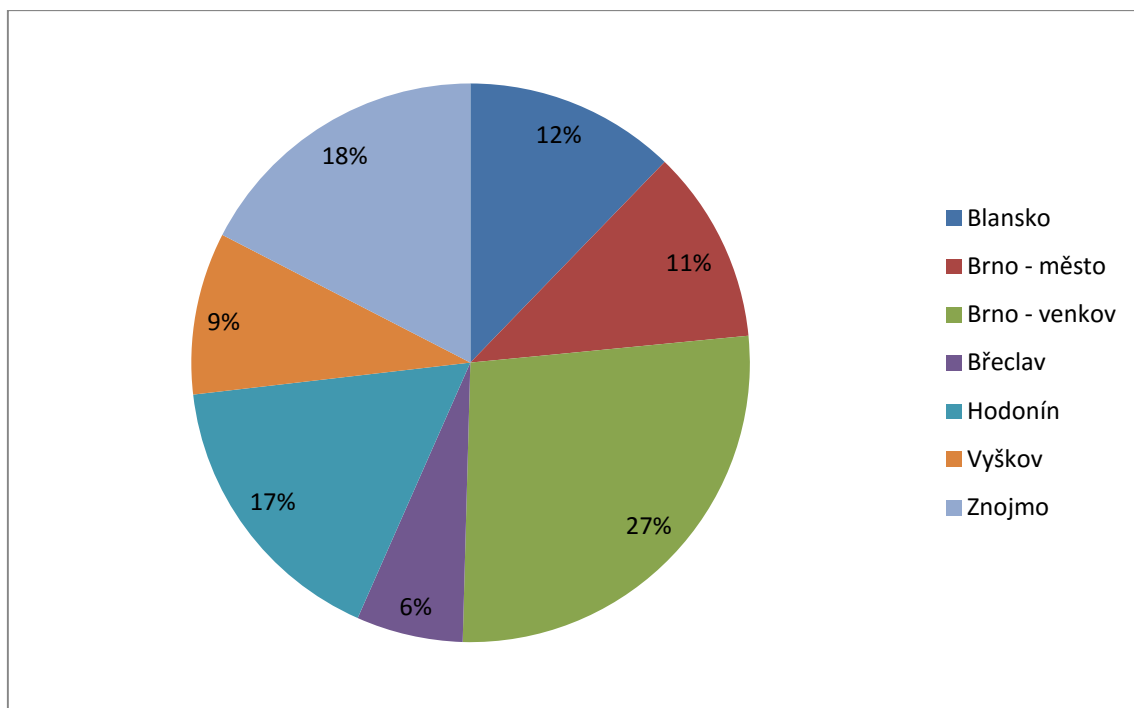
Zdroj: IRZ

Pokud se zaměříme na situaci v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje, tak z tabulky 2 lze vyzorovat, že dominantním znečišťovatelem byl v období 2004 – 2013 okres Brno – venkov. Jak nám dokládá i obrázek 2, ve zkoumaném období bylo na této územní jednotce vyprodukováno 27 % emisí tuhých znečišťujících látek z jejich celkového množství v kraji. Nutno podotknout, že okres Brno – venkov je sídlem společnosti Českomoravský cement, a.s., významného producenta zmíněné škodliviny v kraji. Vysoké hodnoty emisí TZL vykazoval rovněž okres Hodonín. I tady měli jistý vliv přední znečišťovatelé – ČEZ, a.s. a Vetropack Moravia Glass, a.s., kteří zde provozovali svou činnost. Celkově shrnuto, nejnižší hodnoty byly naměřeny v okrese Břeclav.

Tab. 2: Emise TZL (v t/rok) v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje v letech 2004 - 2013

Okres	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	celkem
Blansko	150,3	145,9	137,6	137,1	154,2	108,3	128,8	137,3	130,4	133,4	1363,3
Brno - město	145,6	169,4	121,6	125,3	112,1	133,2	107,0	107,0	108,6	122,7	1252,5
Brno - venkov	364,5	339,7	317,1	349,4	341,4	278,2	307,5	249,2	228,3	234,3	3009,6
Břeclav	84,8	82,6	69,7	61,9	57,0	57,7	69,7	65,3	64,5	76,0	689,2
Hodonín	255,0	188,7	192,4	189,0	197,0	185,8	194,1	160,5	135,1	148,2	1845,8
Vyškov	118,0	95,6	168,3	193,3	166,0	55,5	59,6	57,0	57,2	77,2	1047,7
Znojmo	220,1	233,3	172,4	160,3	219,8	211,6	185,6	175,6	156,8	208,3	1943,8
Kraj celkem	1338,3	1255,2	1179,1	1216,3	1247,5	1030,3	1052,3	951,9	880,9	1000,1	11151,9

Zdroj: ČHMÚ



Obr. 2: Celkový podíl emisí TZL v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje za období 2004 - 2013

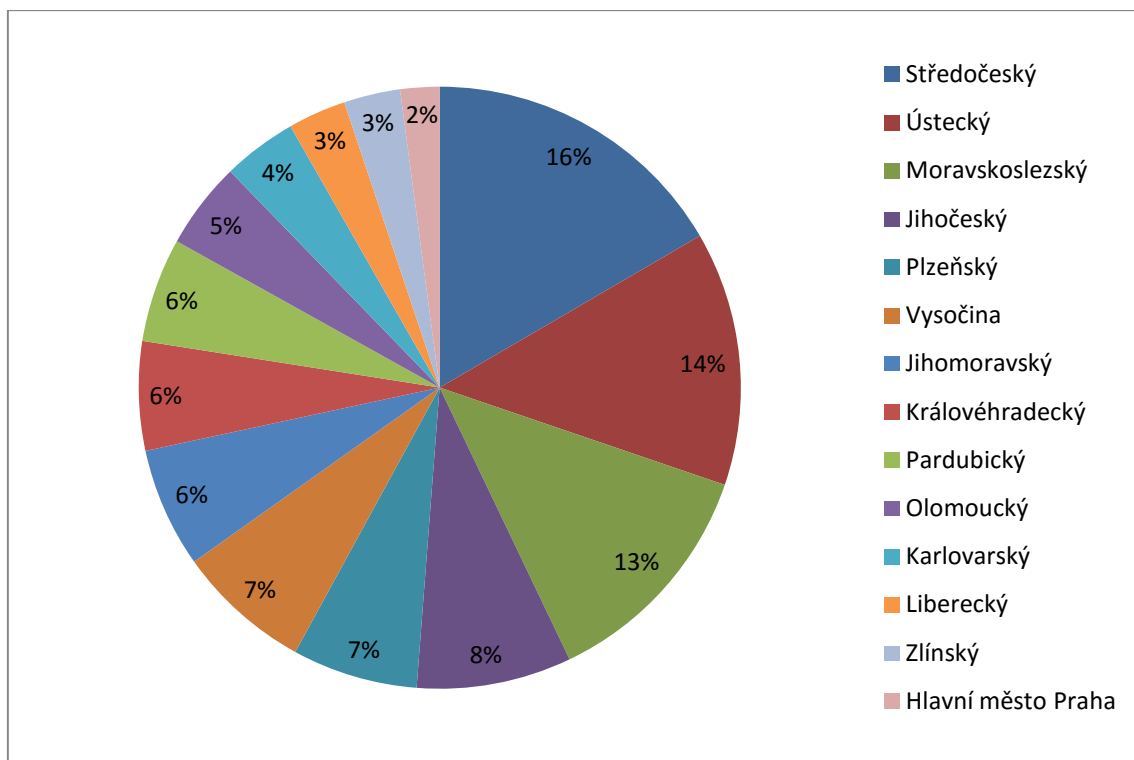
Zdroj: ČHMÚ

Následující tabulka ukazuje porovnání emisí TZL v jednotlivých krajích ČR za desetiletou periodu 2004 – 2013. V komparaci s ostatními kraji vykazoval Jihomoravský kraj průměrné množství emisí. Nejvyšší hodnoty dosáhl Středočeský kraj, poté Ústecký a Moravskoslezský kraj. Naopak nejméně emisí TZL bylo do ovzduší emitováno v hlavním městě Praze, Zlínském a Libereckém kraji.

Tab. 3: Celkové emise TZL v jednotlivých krajích ČR za období 2004 - 2013

Kraj	t
Středočeský	90 621,70
Ústecký	74 512,90
Moravskoslezský	69 269,80
Jihočeský	45 454,10
Vysočina	39 520,40
Plzeňský	36 810,60
Jihomoravský	35 175,30
Královéhradecký	32 017,00
Pardubický	30 572,60
Olomoucký	25 439,80
Karlovarský	21 825,50
Liberecký	17 058,90
Zlínský	16 510,40
Hlavní město Praha	11 554,70
ČR	546 343,70

Zdroj: ČHMÚ



Obr. 3: Celkový podíl emisí TZL v jednotlivých krajích ČR za období 2004 - 2013

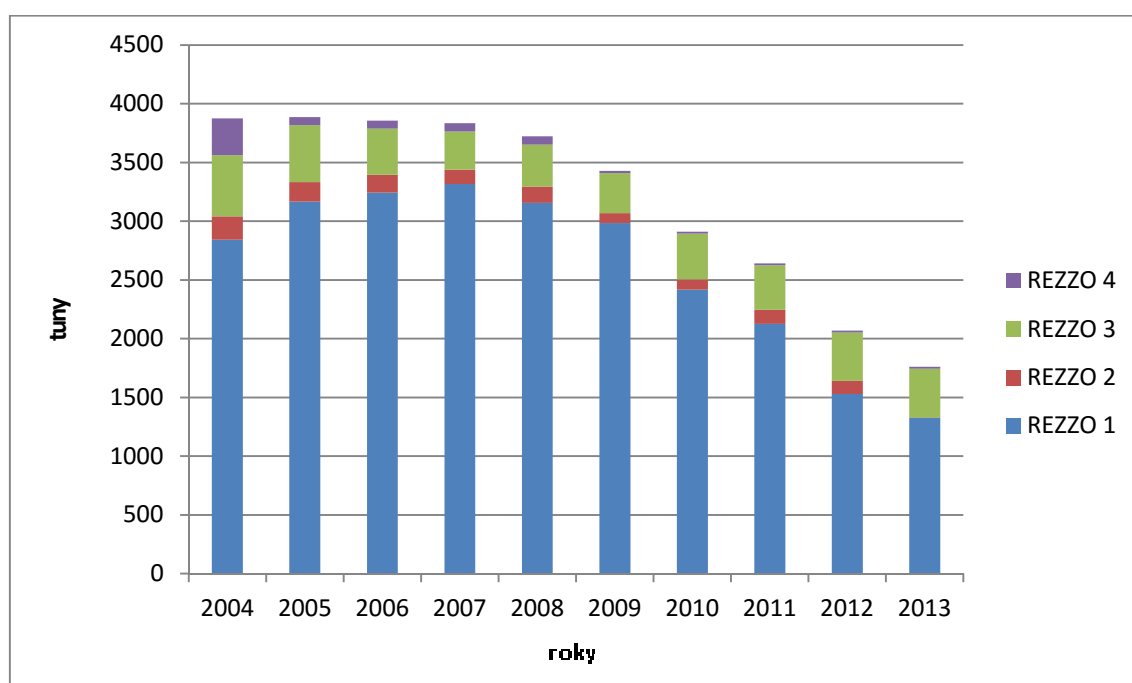
Zdroj: ČHMÚ

5.4 Oxid siřičitý (SO_2)

Jedná se o toxický, bezbarvý a nehořlavý plyn štiplavého zápachu. Z přírodních zdrojů se do ovzduší uvolňuje například během vulkanické činnosti či přirozených lesních požárů. V důsledku lidské činnosti je zdrojem především spalování paliv s obsahem síry, výroba tepelné, elektrické energie a v neposlední řadě také zpracování kovů a ropy. V průmyslu je hojně využíván k výrobě kyseliny sírové, proto zde existuje potenciální riziko jeho úniku. U člověka působí oxid siřičitý dráždivě zejména na oči a horní cesty dýchací. Při velmi vysokých koncentracích může vést až k plicnímu edému. Z ekologického hlediska je v ovzduší nežádoucí, jelikož je jedním z prekurzorů vzniku tzv. kyselých dešťů (Braniš, Hůnová, 2009).

Jak je zřejmé z obrázku 4, zatímco v období 2004 – 2008 měl vývoj emisí SO_2 spíše stagnační charakter, kdy se nepatrně měnila jen struktura jednotlivých kategorií REZZO, tak v dalších letech již byla jasně viditelná sestupná tendence. Roku 2013 dokonce pokleslo množství emisí až na hranici cca 1750 tun, čili absolutně nejnižší hodnotu v uplynulé dekádě. Tento pokles byl nejpravděpodobněji zapříčiněn tím, že

postupně docházelo např. k omezování obsahu síry v motorové naftě, ale hlavně k modernizaci a zavádění stále účinnějších odsiřovacích zařízení u největších zdrojů znečišťování. Během devadesátých let 20. století byl zmíněný jev v České republice mnohem četnější a tím pádem i pozorovatelné změny ještě výraznější. Majoritní podíl z celkového počtu emisí SO₂ představovaly velké zdroje znečištění. Významnou roli měly i malé zdroje znečištění. Zde je potřeba zmínit, že celková situace se do značné míry odvíjí převážně z podmínek tepelné sezóny a použitého paliva k vytápění. Trendem v posledních letech je, vzhledem k vysokým cenám plynu a elektrické energie, částečný návrat obyvatel k vytápění domácností tuhými palivy, čímž vzrůstají emise SO₂ z malých zdrojů.



Obr. 4: Emise SO₂ (v t/rok) dle kategorizace REZZO v Jihomoravském kraji v letech 2004 - 2013

Zdroj: ČHMÚ

Data z tabulky 4 nám znázorňují, že naprosto dominantním znečišťovatelem emisemi SO₂ v kraji byl ČEZ, a.s. (elektrárna Hodonín). Roku 2007 vyprodukovala zmíněná společnost dokonce 2359 t této škodliviny. V období 2006 – 2008 byly u ČEZ, a.s. a Vetropack Moravia Glass, a.s. zaznamenány vůbec nejvyšší hodnoty ve zkoumaném období. Obdobná situace platila i u obrázku 4, kdy kategorie REZZO 1, do níž tyto podniky spadaly, dosahovala rovněž svého maxima. Ovšem v následujících

letech se situace skokově zlepšila. Jednou z příčin zřejmě byla instalace nového kotle na biomasu v Hodonínské elektrárně koncem roku 2009. Realizace přispěla k významnému snížení celkového množství emisí nejen SO₂, ale i TZL a CO₂ (podrobněji popsáno v podkapitole 5.9). Nelze opomenout ani fakt, že výraznou měrou přispěly k redukcí škodlivin SO₂ také rekonstrukce tavící vany roku 2010 v podniku Vetropack Moravia Glass, a.s. a plynofikace kotelny roku 2012 v závodu Moravskoslezské cukrovary, a.s. (opět podrobněji popsáno v podkapitole 5.9). V menší míře se na znečištění podílela také společnost Teplárny Brno, a.s. (provozovna Brno – sever).

Tab. 4: Největší znečišťovatelé SO₂ (v t/rok) v Jihomoravském kraji v letech 2006 - 2013

Organizace	Provozovna	Okres	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<i>ČEZ, a.s.</i>	Hodonín	Hodonín	2325	2359	2053	1980	1423	1333	1065	873
<i>Moravskoslezské cukrovary, a.s.</i>	Hrušovany n. Jev.	Znojmo	-	80	177	194	249	249	-	-
<i>Teplárny Brno, a.s.</i>	Brno - sever	Brno - město	-	-	175	-	185	-	-	-
<i>Vetropack Moravia Glass, a.s.</i>	Kyjov	Hodonín	264	298	254	221	181	186	191	-

Zdroj: IRZ

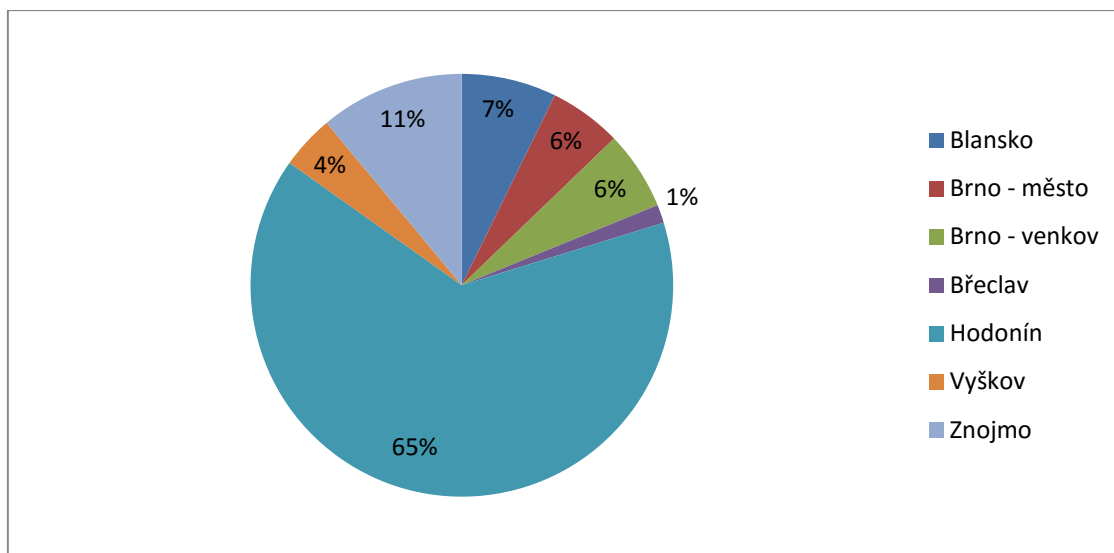
Cihlářská výroba v Jihomoravském kraji představuje historicky důležité průmyslové odvětví s dlouholetou tradicí. Vyskytuje se zde celá řada podniků, které jsou významným emitentem SO₂, a to i přesto, že nefigurují mezi největšími znečišťovateli. Mezi nimi můžeme zmínit například Heluz cihlářský průmysl v. o. s. (závody Hevlín I a Hevlín II; okres Znojmo), Tondach, s.r.o. (závod Šlapanice; okres Brno - venkov), Wienberger cihlářský průmysl, a.s. (závod Novosedly na Moravě; okres Břeclav) a v neposlední řadě také společnost KM Beta, a.s. (závod Hodonín; okres Hodonín). Během postupného technologického vývoje výpalu cihel byly nahrazovány kruhové pece, využívající jako palivo uhlí, současnými tunelovými pecemi, spalujícími zemní plyn. Tímto krokem došlo k podstatnému poklesu úniku škodlivin SO₂ do ovzduší. Emise síry jsou tedy spíše následkem přirozeného složení cihlářských hlín (*Aktualizace integrovaného programu ke zlepšení kvality ovzduší Jihomoravského kraje, 2012*).

K porovnání jednotlivých okresů mezi sebou slouží tabulka 5. Zde zjistíme, že územní jednotka Hodonín všechny ostatní okresy Jihomoravského kraje dokonce několikanásobně převyšovala. Skutečnost dokládá i obrázek 5, ze kterého je zřejmé, že se okres na celkovém znečištění podílel 65 procenty. Svůj nesporný vliv na tom měla místní cihelna KM Beta, a.s., avšak v mnohem větší míře právě společnosti ČEZ, a.s. a Vetropack Moravia Glass, a.s., které zde sídlí a patřily k největším producentům emisí SO₂ v kraji. Významným znečišťovatelem byl i okres Znojmo. Jistou spojitost lze nejpravděpodobněji hledat ve zdejších podniku Moravskoslezské cukrovary, a.s., přednímu zdroji emisí SO₂, a také cihelnách Hevlín I a Hevlín II. Naopak stabilně nejnižšími hodnotami se v průběhu let 2004 – 2013 vyznačoval okres Břeclav.

Tab. 5: Emise SO₂ (v t/rok) v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje v letech 2004 – 2013

Okres	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	celkem
Blansko	259,9	241,5	228,8	252,4	249,8	193,6	224,9	261,9	211,2	180,1	2304,1
Brno - město	149,0	224,6	113,9	173,8	222,9	212,5	242,3	126,5	63,8	231,2	1760,5
Brno - venkov	224,4	231,4	174,1	179,0	159,8	174,4	185,7	180,1	194,5	210,2	1913,6
Břeclav	55,3	65,6	65,7	31,9	31,7	34,2	37,9	44,3	37,0	44,3	447,9
Hodonín	2263,2	2431,6	2662,4	2731,5	2394,8	2232,8	1636,9	1556,9	1293,8	1327,5	20531,4
Vyškov	260,2	263,3	183,5	57,5	166,0	167,2	113,4	32,9	32,6	34,3	1310,9
Znojmo	349,0	360,8	359,3	336,1	427,5	395,1	453,9	422,5	217,8	190,9	3512,9
Kraj celkem	3561,0	3818,8	3787,7	3762,2	3652,5	3409,8	2895,0	2625,1	2050,7	2218,5	31781,3

Zdroj: ČHMÚ



Obr. 5: Celkový podíl emisí SO₂ v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje za období 2004 - 2013

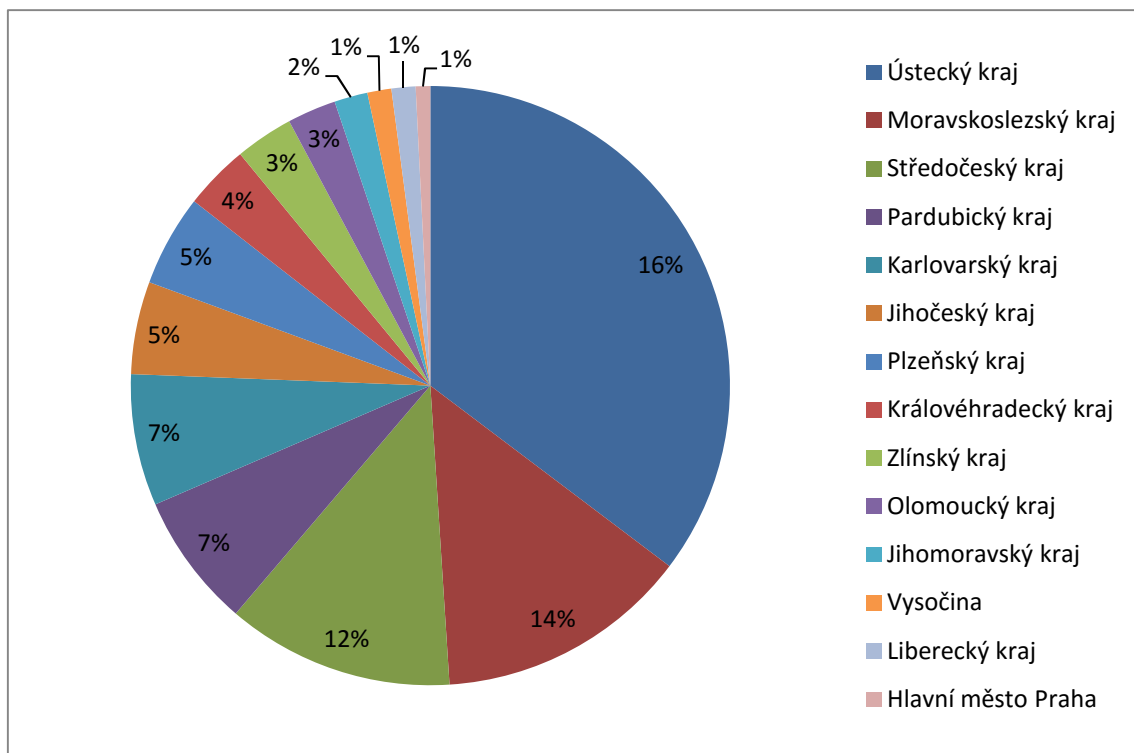
Zdroj: ČHMÚ

Údaje z tabulky 6 nám vypovídají, že za období 2004 – 2013 vykazoval Jihomoravský kraj, v rámci České republiky, čtvrtou nejnižší hodnotu emisí SO₂, konkrétně 31 978,10 tun. Naopak za největšího znečišťovatele lze označit Ústecký kraj, který vyprodukoval 627 582,80 tun oxidu siřičitého. Moravskoslezský a Středočeský kraj se na znečištění v ČR podílely rovněž velkou měrou, kdežto kraje Vysočina, Liberecký a hlavní město Praha, patřily, z hlediska zatížení životního prostředí škodlivinami oxidu siřičitého, k nejmenším přispěvatelům.

Tab. 6: Celkové emise SO₂ v jednotlivých krajích ČR za období 2004 - 2013

Kraj	t
Ústecký	627 582,80
Moravskoslezský	243 708,30
Středočeský	218 044,80
Pardubický	129 179,10
Karlovarský	126 244,10
Jihočeský	89 030,80
Plzeňský	87 852,70
Královéhradecký	62 247,30
Zlínský	55 961,30
Olomoucký	46 748,10
Jihomoravský	31 978,10
Vysočina	23 156,50
Liberecký	23 041,40
Hlavní město Praha	13 854,80
ČR	1 778 630,10

Zdroj: ČHMÚ

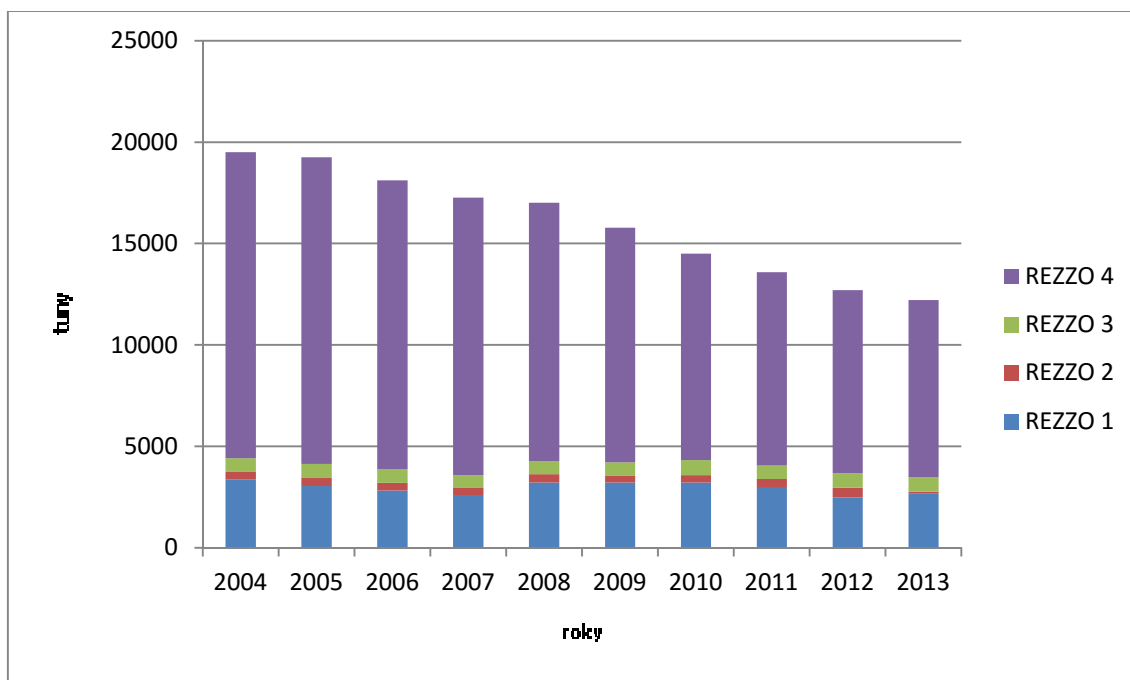


Obr. 6: Celkový podíl emisí SO₂ v jednotlivých krajích ČR za období 2004 - 2013
 Zdroj: ČHMÚ

5.5 Oxidy dusíku (NO_x)

Tato skupina zahrnuje širokou škálu oxidů dusíku, ovšem k nejčastěji se vyskytujícím patří oxid dusnatý (NO; bezbarvý, nezapáchající) a oxid dusičitý (NO₂; červenohnědý, štiplavě zapáchající). Oxid dusičitý je hojně využíván v průmyslu či v raketových palivech, zejména díky jeho silným oxidačním vlastnostem. Emise oxidů dusíku jsou nejvíce spojeny se spalováním ušlechtilých paliv v motorových vozidlech. Zřídka může dojít k úniku emisí při výrobě kyseliny dusičné. Co se týče přírodních zdrojů, můžeme zmínit například biologické procesy v půdě nebo výboje v atmosféře, při kterých se do ovzduší uvolňují emise oxidů dusíku. Oxidy dusíku společně s oxidy síry tvoří kyselé deště, které mají nepříznivý vliv na vegetaci, půdu, vodní plochy a budovy. Vdechováním vysokých koncentrací může být velmi vážně ohroženo zdraví člověka (IRZ, 2015).

Z obr. 7 je vidno, že průběh emisí oxidů dusíku měl v letech 2004 – 2013 každoročně sestupný charakter. Majoritní podíl na znečištění měla doprava, tedy mobilní zdroje, jež jsou zahrnuty v kategorii REZZO 4. Ovšem je potřeba zdůraznit, že REZZO 4 zaznamenala také nejvýraznější pokles emisí NO_x oproti zbývajícím kategoriím, u kterých během uplynulých 10 let nedošlo k rapidnějším změnám. Skupina REZZO 1 měla taktéž významné zastoupení, kdežto REZZO 2 a REZZO 3 jen velmi malé.



Obr. 7: Emise NO_x (v t/rok) dle kategorizace REZZO v Jihomoravském kraji v letech 2004 - 2013
Zdroj: ČHMÚ

Emise oxidů dusíku produkovaly v letech 2006 – 2013 nejvíce Českomoravský cement, a.s. (závod Mokrý), ČEZ, a.s. (elektrárna Hodonín) a Vetropack Moravia Glass, a.s. (sklárna Kyjov). Nelze opomenout ani spalovnu komunálního odpadu v Brně (Sako Brno, a.s.) či firmu Net4gas, s.r.o. (provozovna Břeclav); zde se jedná o kompresní stanici, přes kterou proudí zemní plyn z Ruska dále do Německa a Francie. Je potřeba zmínit, že v letech 2008 – 2011 byly vysoké hodnoty emisí NO_x, u společnosti Českomoravský cement, a.s. způsobeny výrazným nárůstem poptávky po cementu a tím pádem zvýšenou produkcí této komodity (podrobněji popsáno v podkapitole 5.9).

Tab. 7: Největší znečišťovatelé NO_x (v t/rok) v Jihomoravském kraji v letech 2006 - 2013

Organizace	Provozovna	Okres	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Českomoravský cement, a.s.	Mokrá	Brno - venkov	711	599	1090	1183	1113	928	640	333
ČEZ, a.s.	Hodonín	Hodonín	284	297	286	373	382	325	300	211
Net4gas, s.r.o.	Břeclav	Břeclav	192	193	191	184	176	137	-	-
Sako Brno, a.s.	Brno	Brno - město	-	-	-	-	141	215	240	236
Teplárny Brno, a.s.	Brno - Špitálka	Brno - město	135	139	133	145	158	119	118	118
Vetropack Moravia Glass, a.s.	Kyjov	Hodonín	250	291	438	406	327	322	308	311

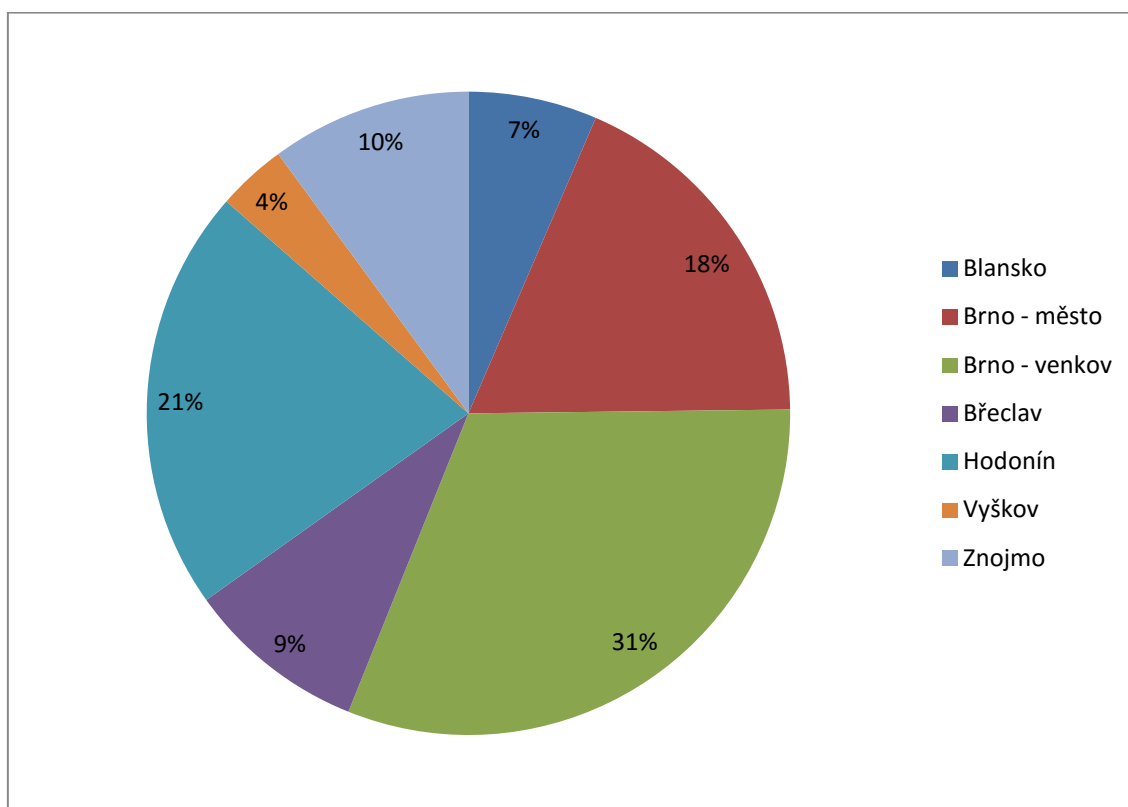
Zdroj: IRZ

V jednotlivých okresech Jihomoravského kraje bylo rozložení emisí NO_x poměrně nerovnoměrné (viz tab. 8, obr. 8). Pokud vezmeme v úvahu jejich celkové množství, zjistíme, že územní jednotka Brno – venkov, s hodnotou čítající 12 530,9 tun, všechny ostatní okresy dokonce několikanásobně převyšovala (okres Vyškov převyšovala téměř desetinásobně). Výjimku tvořily pouze celky Brno – město a Hodonín, kde byly rovněž naměřeny vysoké hodnoty. Tato skutečnost koresponduje i s daty z tabulky 7, kdy se činnost největších emitantů projevila právě v katastrech výše zmíněných okresů. Nejméně emisí bylo naměřeno v okrese Vyškov.

Tab. 8: Emise NO_x (v t/rok) v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje v letech 2004 - 2013

Okres	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	celkem
Blansko	271,0	310,4	332,7	284,4	236,0	213,5	223,0	228,0	236,1	262,2	2597,3
Brno - město	738,7	733,5	693,5	657,8	680,4	648,1	799,2	775,1	789,0	824,1	7339,4
Brno - venkov	1401,6	1256,9	1119,3	990,9	1437,3	1513,1	1489,3	1391,9	1090,7	839,9	12530,9
Břeclav	498,6	463,9	376,3	373,6	362,1	348,9	357,6	350,3	225,7	274,5	3631,5
Hodonín	856,3	763,9	765,8	765,3	931,0	979,1	928,4	869,7	839,2	835,3	8534,0
Vyškov	178,2	173,4	144,9	112,0	134,0	122,0	133,5	111,0	129,4	154,9	1393,3
Znojmo	477,6	443,1	443,7	398,1	488,9	389,7	397,9	331,0	365,1	300,2	4035,3
Kraj celkem	4422,0	4145,1	3876,2	3582,1	4269,7	4214,4	4328,9	4057,0	3675,2	3491,1	40061,7

Zdroj: ČHMÚ



Obr. 8: Celkový podíl emisí NO_x v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje za období 2004 - 2013

Zdroj: ČHMÚ

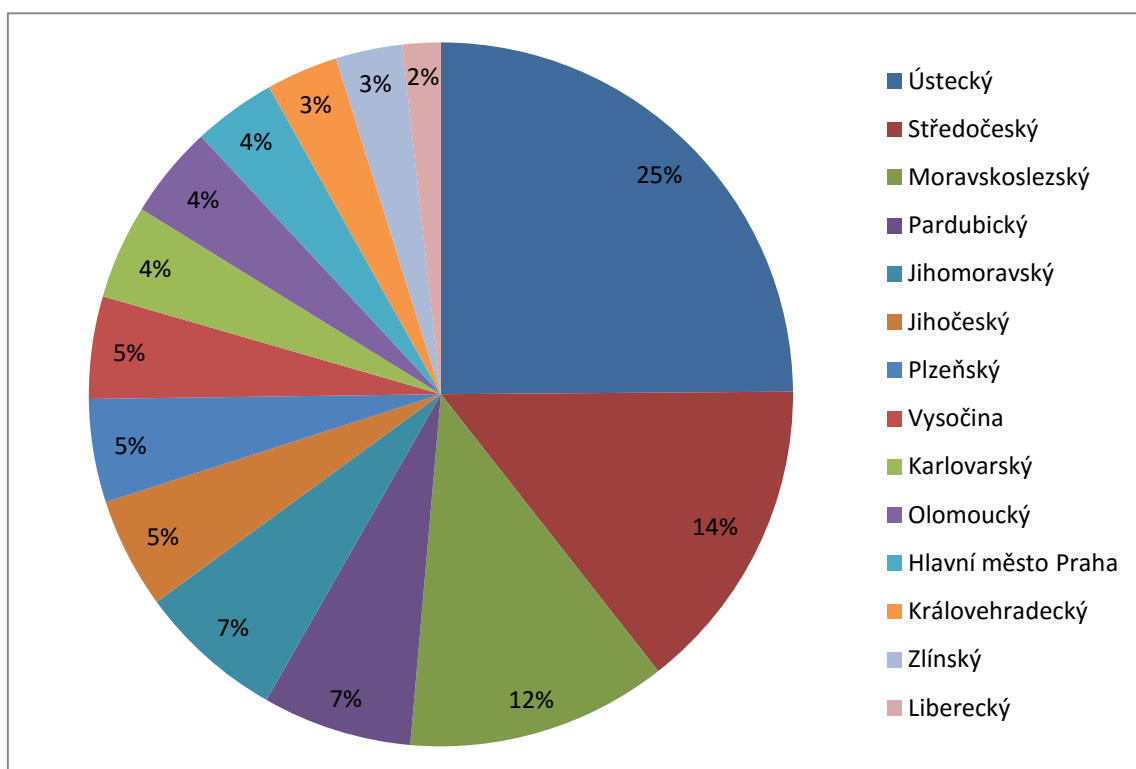
Na základě dat, vykázaných do tabulky 9 můžeme konstatovat, že Ústecký, Středočeský a Moravskoslezský kraj vyprodukovaly dohromady, za období 2004 – 2013, cca polovinu všech emisí oxidů dusíku v ČR, emitovaných do ovzduší. V Jihomoravském kraji čítalo množství emisí NO_x 159 928,90 tun. Jednalo se tak o pátou nejvyšší hodnotu, kterou lze vysvětlit tím, že je zde vyšší stupeň koncentrace dopravy a podniků, vypouštějících danou látku do ovzduší. Naopak nejpříznivější situace panovala v katastrech Libereckého, Zlínského a Královéhradeckého kraje.

Tab. 9: Celkové emise NO_x v jednotlivých krajích ČR za období 2004 - 2013

Kraj	t
Ústecký	593 780,00
Středočeský	346 781,30
Moravskoslezský	286 214,40
Pardubický	163 778,70
Jihomoravský	159 928,90

Jihočeský	121 482,80
Plzeňský	113 235,00
Vysočina	112 205,90
Karlovarský	103 139,20
Olomoucký	101 692,90
Hlavní město Praha	90 736,50
Královéhradecký	78 773,30
Zlínský	73 138,50
Liberecký	41 989,80
ČR	2 386 877,20

Zdroj: ČHMÚ



Obr. 9: Celkový podíl emisí NO_x v jednotlivých krajích ČR za období 2004 - 2013

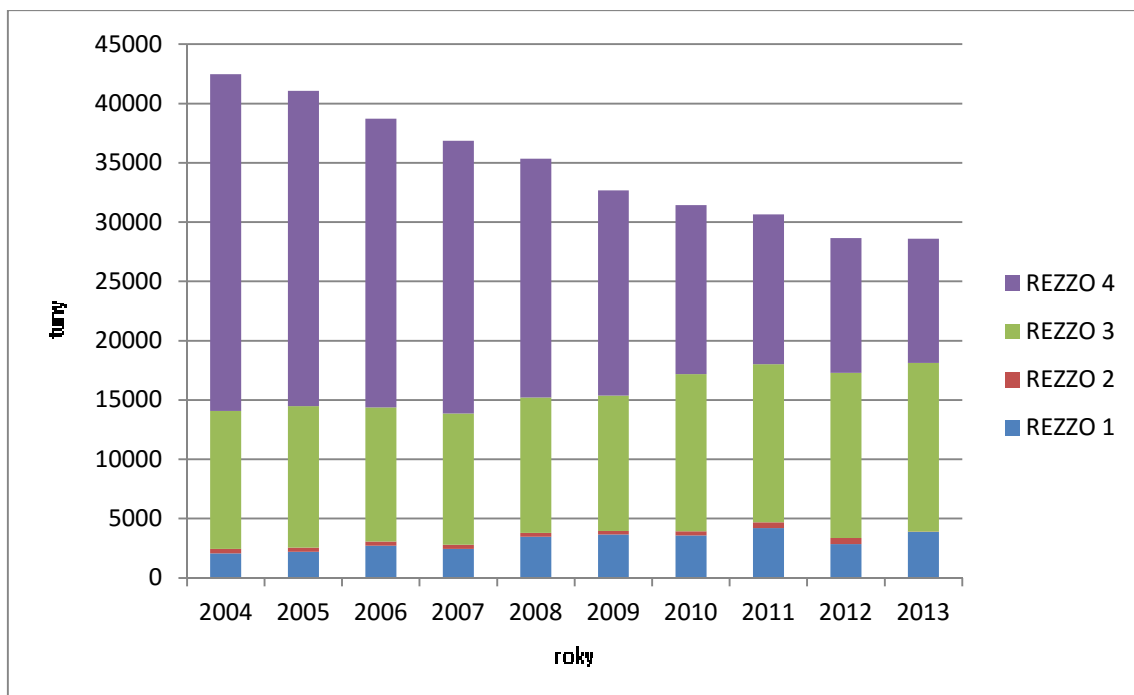
Zdroj: ČHMÚ

5.6 Oxid uhelnatý (CO)

Oxid uhelnatý můžeme charakterizovat jako bezbarvý, hořlavý, prudce jedovatý plyn bez zápachu. CO je užíván například při rafinaci niklu a dále při výrobě kyseliny octové. Hlavním zdrojem emisí jsou procesy, při kterých dochází k nedokonalému spalování (nízká teplota, nedostatek vzduchu) uhlíkatých paliv. Jedním z dalších důvodů mohou být různé závady či konstrukční nedostatky na spalovacích zařízeních. Důležitou

roli hrají emise z motorových vozidel, i přestože jsou u moderních automobilů díky katalyzátorům podstatně sníženy. Potencionální zdroj představují také nejrůznější kotle, pece, kamna, trouby, sporáky a ohřivače vody. Emise oxidu uhelnatého mohou do ovzduší nejčastěji unikat z následujících provozů, využívajících spalovacích či termických procesů: cementárny, sklárny, výroba keramiky, hutnictví a kovoprůmysl, koksárenství, rafinerie olejů a zemního plynu. Z hlediska životního prostředí CO reaguje v atmosféře fotochemickými reakcemi s jinými látkami, a tím přispívá ke vzniku škodlivého přízemního ozonu v ovzduší. V menších koncentracích způsobuje potíže zejména u lidí, trpících kardiovaskulárními chorobami. Při delší expozici snižuje manuální zručnost a pracovní výkonnost. Vysoké koncentrace způsobují otravu, která se projevuje hnědočerveným zbarvením kůže, následnými křečemi, kómatem a smrtí (IRZ, 2015).

Z obrázku 10 můžeme vyčíst, že na znečištění emisemi oxidu uhelnatého měly v počátku sledovaného období největší vliv mobilní zdroje znečišťování (REZZO 4). Jejich podíl však v průběhu následujících let intenzivně klesal. Zásadní zlom nastal v roce 2010, kdy se kategorie REZZO 3 a REZZO 4 dostaly téměř do rovnováhy. Po zbývajícím období pak REZZO 3 převzala úlohu dominantního přispěvatele emisemi CO v kraji. Porovnáním těchto dvou kategorií nám tedy jasně vyplývá, že zatímco emise kategorie REZZO 4 každoročně klesaly, tak emise kategorie REZZO 3 naopak postupně vzrůstaly. Pokud bereme v úvahu celkové množství emisí CO všech kategorií dohromady, tak v uplynulé dekádě došlo opět k zásadnímu snížení, stejně jako u TZL, SO₂ či NO_x. Z celkového pohledu představovaly určitou zátěž na ŽP i velké zdroje znečišťování (REZZO 1). Skupinu REZZO 2 lze, vzhledem k celkové situaci, považovat za zanedbatelnou.



Obr. 10: Emise CO (v t/rok) dle kategorizace REZZO v Jihomoravském kraji v letech 2004 - 2013

Zdroj: ČHMÚ

Jak nám dokazuje tabulka 10, největší množství emisí CO uvolnily do ovzduší společnosti Českomoravský cement, a.s. (závod Mokrý) a Moravskoslezské cukrovary, a.s. (závod Hrušovany nad Jevišovkou). Porovnáním zjištěných výsledků s daty z obrázku 10 lze vyzorovat určitou souvislost. Naměřené hodnoty primárního znečišťovatele Českomoravský cement, a.s. přesahovaly, v období 2008 až 2011, hranici 2000 tun za rok (způsobeno výrazným nárůstem poptávky po cementu, podrobněji popsáno v podkapitole 5.9). Ve stejném časovém úseku byly rovněž u kategorie REZZO 1, ke které náležely tyto podniky, evidováno největší množství emisí CO. Roky 2012 a 2013 znamenaly pro Českomoravský cement, a.s. rapidní pokles množství emisí oproti období 2008 – 2011. Ovšem na druhou stranu je třeba zmínit, že společnost Moravskoslezské cukrovary, a.s. zaznamenala v letech 2010 – 2013 podstatný nárůst škodlivin CO (způsobeno zvýšenou produkcí cukru v těchto letech, podrobněji popsáno v podkapitole 5.9) a stala se tak k roku 2013 majoritním znečišťovatelem v kraji. V roce 2007 měla vysokou hodnotu emisí CO také firma Feramo Metallum Int., s.r.o. Jedná se o významnou slévárnu v okrese Brno – město, vyvážející své odlitky téměř do všech zemí Evropy. Data z dalších let bohužel nejsou k dispozici.

Tab. 10: Největší znečišťovatelé CO (v t/rok) v Jihomoravském kraji v letech 2006 - 2013

Organizace	Provozovna	Okres	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<i>Českomoravský cement, a.s.</i>	Mokrá	Brno - venkov	1626	1643	2242	2619	2048	2474	1260	1248
<i>Moravskoslezské cukrovary, a.s.</i>	Hrušovany n. Jev.	Znojmo	286	147	234	254	754	1051	992	1275
<i>Net4gas, s.r.o.</i>	Břeclav	Břeclav	-	-	39	25	-	-	-	-
<i>Feramo Metallum Int., s.r.o.</i>	Brno	Brno - město		514	-	-	-	-	-	-

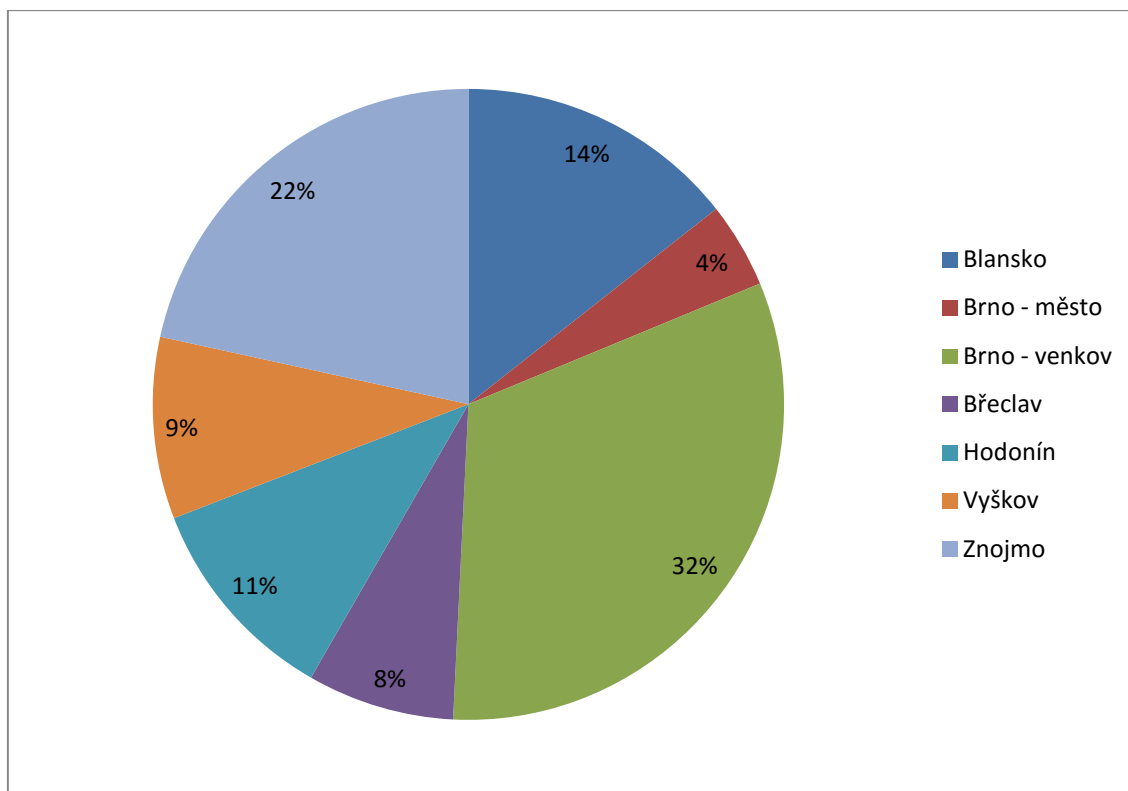
Zdroj: IRZ

Z přehledu tabulky 11 lze snadno vypočítat, že mezi největší znečišťovatele se řadil okres Brno – venkov. Nepochybně výrazný vliv představoval Českomoravský cement, a.s., situovaný na této územní jednotce. Na celkovém znečištění se významně podílel i Znojemský okres, jenž vyprodukoval konkrétně 34 069 tun CO (22 % z celkového podílu). Zde byla znovu důležitým faktorem činnost tamního cukrovaru v Hrušovanech nad Jevišovkou. Naopak celky Břeclav a Brno – město patřily k nejméně emitujícím.

Tab. 11: Emise CO (v t/rok) v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje v letech 2004 - 2013

Okres	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	celkem
Blansko	2007,3	2078,6	2030,1	1950,3	2006,5	1960,5	2312,1	2680,6	2798,3	2889,3	22713,6
Brno - město	602,2	636,7	662,0	661,9	939,6	840,0	852,0	588,8	552,8	571,2	6907,2
Brno - venkov	3812,6	4029,5	4855,5	4730,6	5521,1	5785,2	5828,1	6017,3	4948,7	5094,2	50622,8
Břeclav	1193,6	1202,3	1107,1	1081,5	1076,4	1129,2	1278,0	1234,6	1259,8	1370,2	11932,7
Hodonín	1589,4	1648,3	1480,4	1374,5	1432,1	1460,7	1678,7	2082,4	2126,3	2210,9	17083,7
Vyškov	1389,5	1434,5	1347,9	1300,2	1338,9	1329,1	1533,2	1604,2	1674,9	1758,2	14710,6
Znojmo	3491,6	3460,5	2900,8	2760,8	2897,6	2867,5	3713,3	3816,7	3932,1	4228,1	34069,0
Kraj celkem	14086,2	14490,4	14383,8	13859,8	15212,2	15372,2	17195,4	18024,6	17292,9	18122,1	158039,6

Zdroj: ČHMÚ



Obr. 11: Celkový podíl emisí CO v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje za období 2004 - 2013

Zdroj: ČHMÚ

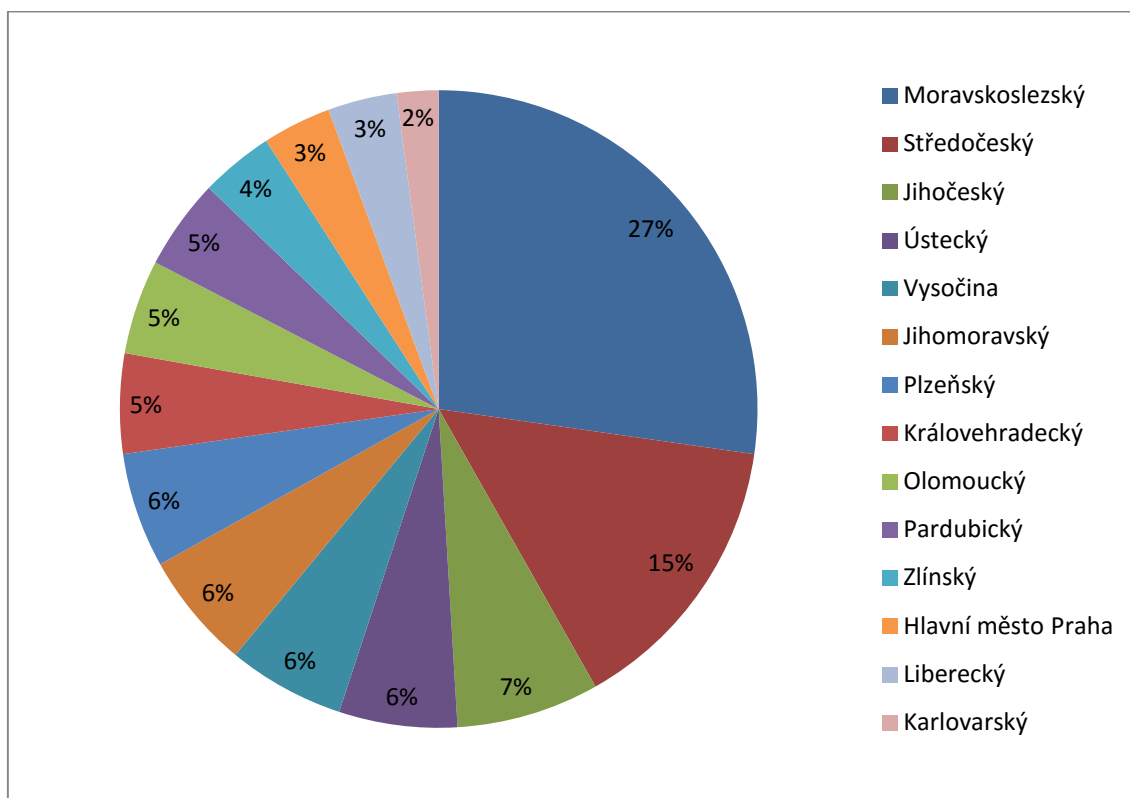
Pokud vyhodnotíme data z tabulky 12, tak zjistíme, že největší množství emisí oxidu uhelnatého bylo do ovzduší vypuštěno v Moravskoslezském kraji, konkrétně 1 600 128,30 tun za období 2004 – 2013. V komparaci s Jihomoravským krajem (346 522,20 tun) je zmíněná hodnota dokonce několikanásobně vyšší. Vysokých hodnot dosahoval také Středočeský kraj, který se na celkovém znečištění podílel přibližně 15 %. Nejnižších množství emisí CO bylo dosaženo v krajích Karlovarském, Libereckém a hlavním městě Praze.

Tab. 12: Celkové emise CO v jednotlivých krajích ČR za období 2004 - 2013

Kraj	t
Moravskoslezský	1 600 128,30
Středočeský	854 308,30
Jihočeský	425 602,10
Ústecký	351 972,80
Vysočina	348 730,60
Jihomoravský	346 522,20
Plzeňský	342 502,70
Královéhradecký	298 223,00

Olomoucký	281 217,40
Pardubický	269 398,00
Zlínský	217 531,60
Hlavní město Praha	205 151,50
Liberecký	204 648,50
Karlovarský	124 502,30
ČR	5 870 439,30

Zdroj: ČHMÚ



Obr. 12: Celkový podíl emisí CO v jednotlivých krajích ČR za období 2004 - 2013

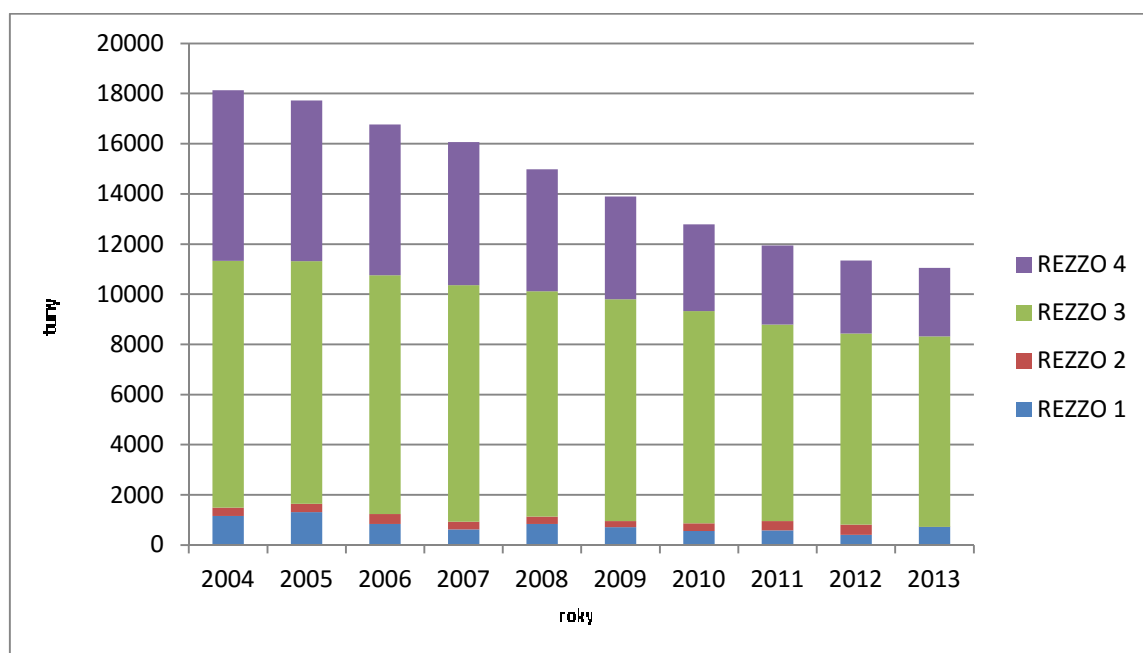
Zdroj: ČHMÚ

5.7 Těkavé organické sloučeniny (VOC)

Za těkavé organické sloučeniny označujeme chemické látky, které můžeme definovat jako sloučeniny uhlíku, ovšem s výjimkou oxidu uhelnatého, oxidu uhličitého, kyseliny uhličitě, uhličitánů kovů, karbidů kovů a uhličitanu amonného. Těkavé látky se vyznačují tlakem par vyšším než 133,3 Pa při teplotě 20°C, což přibližně odpovídá jejich teplotě varu pod 150°C. Převážná většina z nich je bezbarvá a některé mohou velmi silně zapáchat. Hlavním přirozeným zdrojem emisí VOC jsou látky, které se uvolňují z pryskyřice jehličnatých stromů. Mezi další potenciální zdroje emisí VOC můžeme

zařadit spalování fosilních paliv (z mobilních i stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší), úniky při výrobě či aplikaci barev, sprejů a laků. Nutno dodat, že VOC jsou v průmyslu hojně využívány díky svým rozpouštěcím, čistícím a odmašťovacím vlastnostem, a proto i zde může docházet k jejich úniku do ovzduší. Řada látek z této skupiny se podílí na fotochemických reakcích, při kterých vzniká škodlivý přízemní ozon, a to zvláště ve velkých městech. Jelikož hovoříme o velmi široké škále látek, jsou dopady na zdraví člověka různorodé. Některé z nich jsou karcinogenní (např. benzen). Ten u lidí poškozuje nervový systém, játra a imunitu. Při déletrvajícím vlivu způsobuje poškození kostní dřeně, leukémii a rakovinu. Díky charakteristickým vlastnostem jsou těkavé organické sloučeniny často spojovány s rizikem výbuchu či požáru (IRZ, 2015).

Z obrázku 13 nám vyplývá, že celkové emise těkavých organických látek poklesly z hodnoty 18 000 tun v roce 2004 na hodnotu kolem hranice 11 000 tun v roce 2013. Nejvýraznější podíl na znečištění ve sledovaném období představovaly zdroje kategorie REZZO 3 společně se zdroji kategorie REZZO 4. Pod zdroji z kategorie REZZO 3 si zde můžeme představit například menší provozovny lakoven, odmašťoven či opravárenství, ale třeba i aplikaci nátěrových hmot v domácnostech. Zbývající třídy zdrojů znečišťování ovzduší měly minimální vliv.



Obr. 13: Emise VOC (v t/rok) dle kategorizace REZZO v Jihomoravském kraji v letech 2004 - 2013

Zdroj: ČHMÚ

Pokud pohlédneme na následující tabulku, tak zjistíme, že se v kraji nenacházel žádný dominantní znečišťovatel polutanty VOC. I přesto, že v letech 2007 a 2008 zaznamenala firma Synthon, s.r.o., soustředující se na výrobu a inovaci léčiv, největší úniky emisí těkavých organických sloučenin do ovzduší, tak v dalším období již bylo patrné výrazné zlepšení. Další vysokou hodnotou se vyznačovala firma Fermat CZ, s.r.o., zabývající se výrobou obráběcích strojů, která v roce 2010 vyprodukovala 2,7 tun emisí VOC. Bohužel data z ostatních let nejsou dostupná. Za zmínku stojí také významní znečišťovatelé Polygra, a.s. (tiskárna v okrese Brno – město) či firma Juli Motorenwerk, s.r.o., jež se řadí k předním světovým výrobcům elektromotorů pro manipulační techniku.

Tab. 13: Největší znečišťovatelé VOC (v t/rok) v Jihomoravském kraji v letech 2006 - 2013

Organizace	Provozovna	Okres	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<i>Fermat CZ, s.r.o.</i>	Brno	Brno - město	-	-	-	-	2,7	-	-	-
<i>Juli Motorenwerk, s.r.o.</i>	Moravany	Brno - venkov	1,4	0,8	-	-	-	-	-	-
<i>L.N.O. Green, s.r.o.</i>	Babory	Břeclav	-	-	-	0,2	0,2	1,2	-	-
<i>Polygra, a.s.</i>	Brno	Brno - město	-	-	-	-	-	1,3	1,5	1,5
<i>Synthon, s.r.o.</i>	Blansko	Blansko	-	3,4	2,9	0,4	0,2	0,3	0,4	0,4
<i>Saint-Gobain Solutions CZ, s.r.o.</i>	Brno	Brno - město	-	-	-	-	1,0	-	0,9	-

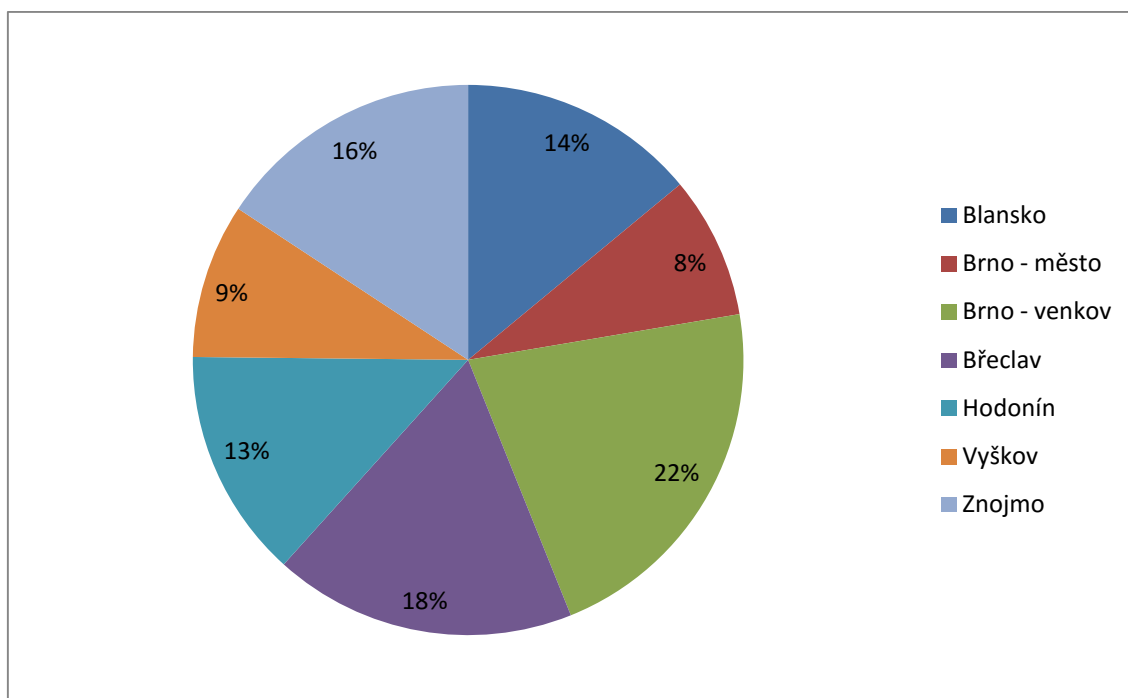
Zdroj: IRZ

Na základě obr. 14 a tab. 14, můžeme usoudit, že rozložení emisí VOC v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje bylo mnohem rovnoměrnější, než u všech předchozích znečišťujících látek. Přesto největší měrou (22 %) i zde přispíval okres Brno – venkov. Naproti tomu okres Brno – město čítal hodnotu o 3 371,3 tun nižší a s podílem 8 %, na celkovém znečištění emisemi VOC v kraji, představoval zároveň nejmenšího emitanta.

Tab. 14: Emise VOC (v t/rok) v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje v letech 2004 - 2013

Okres	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	celkem
Blansko	334,4	328,5	328,5	337,2	335,2	326,6	364,8	390,1	403,1	410,1	3558,5
Brno - město	184,4	217,2	213,6	237,3	254,5	208,5	238,1	171,0	191,8	201,3	2117,7
Brno - venkov	571,6	583,8	588,0	488,5	593,8	546,8	534,1	495,7	516,9	569,8	5489,0
Břeclav	742,6	984,8	562,6	356,4	322,8	280,4	309,7	404,4	273,9	278,6	4516,2
Hodonín	461,1	376,5	371,6	305,2	324,7	319,6	299,7	332,2	324,6	317,4	3432,6
Vyškov	263,2	224,5	207,3	203,1	212,8	198,4	225,1	249,6	250,2	273,8	2308,0
Znojmo	433,8	418,8	369,7	343,4	424,8	403,7	413,5	392,0	402,5	399,1	4001,3
Kraj celkem	2991,1	3134,1	2641,3	2271,1	2468,6	2284,0	2385,0	2435,0	2363,0	2450,1	25423,3

Zdroj: ČHMÚ



Obr. 14: Celkový podíl emisí VOC v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje za období 2004 - 2013

Zdroj: ČHMÚ

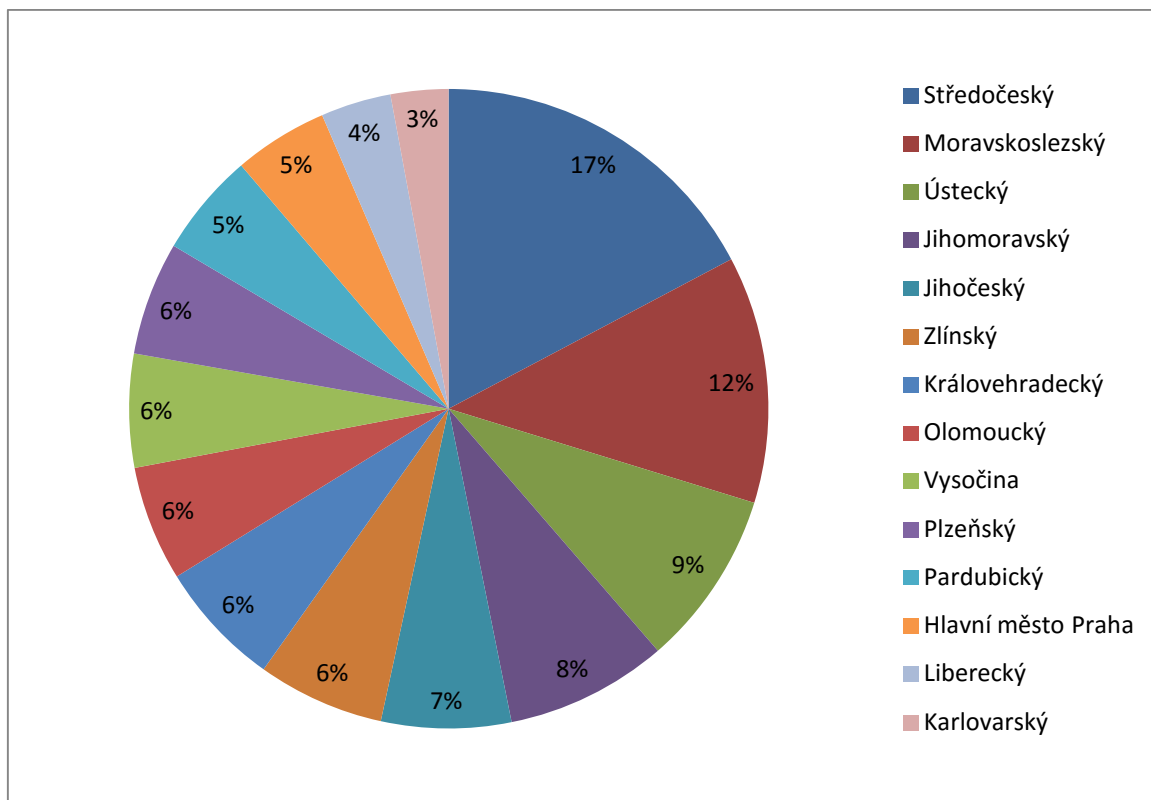
Pokud provedeme komparaci dat, vyplněných v tabulce 15, vyjde nám, že nejméně příznivá situace panovala v průběhu let 2004 – 2013 ve Středočeském, Moravskoslezském a Ústeckém kraji. K výše zmíněným krajům lze bezesporu přiřadit i kraj Jihomoravský, jelikož vykazoval nadprůměrnou hodnotu (144 655,50 tun) emisí těkavých organických sloučenin, uvolněných do ovzduší. V uplynulé dekádě bylo

nejmenší množství emisí VOC evidováno v hlavním městě Praze, ale i v Karlovarském a Libereckém kraji.

Tab. 15: Celkové emise VOC v jednotlivých krajích ČR za období 2004 - 2013

Kraj	t
Středočeský	304 768,30
Moravskoslezský	220 851,00
Ústecký	157 094,40
Jihomoravský	144 655,50
Jihočeský	115 761,50
Zlínský	113 477,90
Královéhradecký	112 565,50
Olomoucký	102 959,10
Vysočina	101 453,80
Plzeňský	101 174,30
Pardubický	92 715,90
Hlavní město Praha	84 242,80
Liberecký	62 610,30
Karlovarský	51 703,30
ČR	1 766 033,60

Zdroj: ČHMÚ



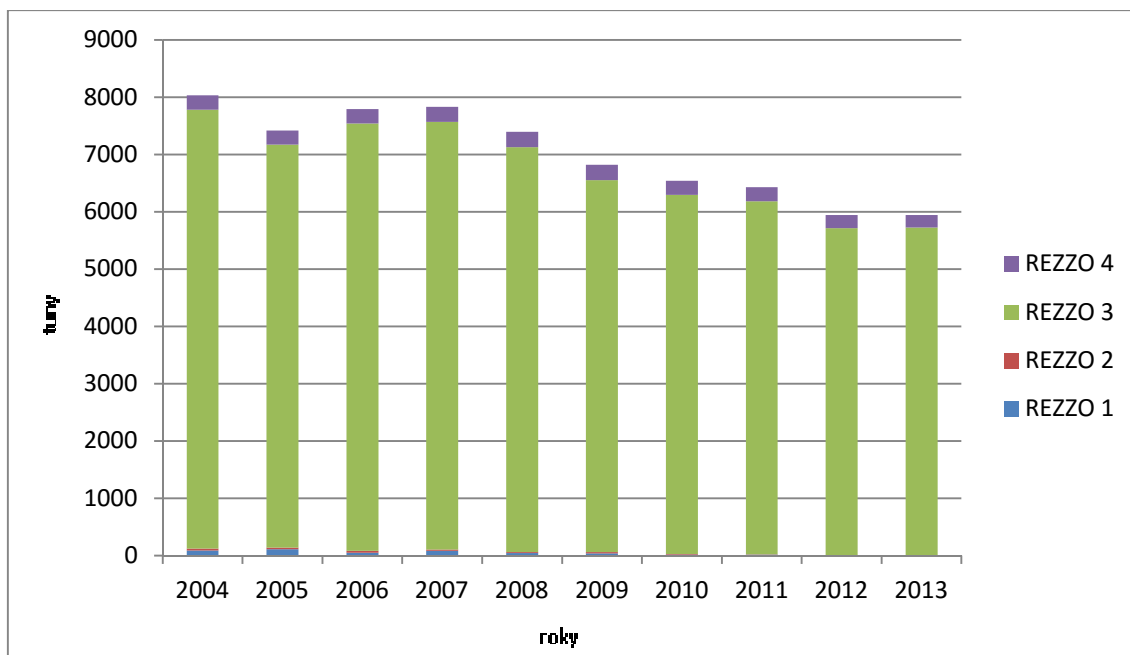
Obr. 15: Celkový podíl emisí VOC v jednotlivých krajích ČR za období 2004 - 2013

Zdroj: ČHMÚ

5.8 Amoniak (NH_3)

Za běžných podmínek lze amoniak charakterizovat jako dráždivý, zásaditý, bezbarvý, žíravý a štiplavě zapáchající plyn, jenž se vyznačuje velmi dobrou rozpustností ve vodě. Vůči kovům má silné korozivní účinky. Primárním zdrojem emisí amoniaku, uvolňovaných do atmosféry, jsou lidské a zvířecí exkrementy, které následně rozkládají mikroorganismy. Ostatní antropogenní zdroje se na celkovém znečištění podílejí v daleko menší míře. Zde se jedná zvláště o: výrobu kyseliny dusičné, výbušnin a hnojiv; používání dusíkatých hnojiv; výrobu ledu či průmyslové chlazení; splaškové odpadní vody, odpadní vody ze zemědělské činnosti, ale i rozklad rostlinného odpadu. NH_3 je rovněž součástí cigaretového kouře. V souvislosti se životním prostředím se amoniak projevuje velmi negativně, jelikož podporuje eutrofizaci vod, podílí se na okyselování půd a je jedním z původců fotochemického smogu. Při krátkodobé expozici dochází u člověka k podráždění kůže, očí, úst, hltanu, nosní sliznice a plic. Mohou se vyskytnout popáleniny, kašel či plicní edém. Vystavení velmi vysokým koncentracím je smrtelné. Přestože se jedná o látku toxickou, lze amoniak, díky pronikajícímu zápachu, v prostředí včas identifikovat, dříve než jeho koncentrace dosáhne kritické úrovně (*Braniš, Hůnová, 2009*).

Na základě obrázku 16 můžeme konstatovat, že se produkce emisí amoniaku během desetiletého časového úseku podstatně snížila. Zatímco roku 2004 dosahovala hodnota vrcholu (8000 tun), tak v roce 2013 se množství emisí této látky nacházelo již pod hranicí 6000 tun. Znatelný pokles o více než 2000 tun je možné objasnit tím, že v posledních letech došlo na území kraje k výraznému úbytku počtu chovaných hospodářských zvířat, obzvláště chovu skotu a prasat (*IDNES.cz, 2009*). Naprosto dominantní vliv na celkových emisích NH_3 , emitovaných do ovzduší, měly tzv. malé zdroje znečištění (kategorie REZZO 3), tvořené především zemědělskými podniky. Ze zbývajících kategorií zdrojů znečišťování ovzduší měla minimální vliv i třída REZZO 4, naopak třídy REZZO 1 a REZZO 2 téměř žádný.



Obr. 16: Emise NH₃ (v t/rok) dle kategorizace REZZO v Jihomoravském kraji v letech 2004 - 2013

Zdroj: ČHMÚ

Z výchozích informací tabulky 16 lze vyčíst, že mezi největší znečišťovatele patřila výhradně zemědělská družstva. Výjimku tvořila pouze spalovna komunálního odpadu SAKO Brno, a.s. Brněnská spalovna se ovšem vyznačovala nejnižšími hodnotami emisí čpavku, v porovnání s ostatními znečišťovateli. Největší množství polutantu NH₃ bylo naměřeno u společnosti Agropodnik Hodonín, a.s. (družstvo Milotice), která se vyskytovala v Hodonínském okrese. Zvýšené množství amoniaku bylo evidováno také u Zemědělského družstva Petřín (družstvo Stálky). I přes občasné výkyvy či chybějící data v některých letech však můžeme konstatovat, že se celkové množství emisí NH₃ u ostatních zemědělských podniků lišilo jen nepatrně. Lze říci, že většina uvedených emitantů danou látkou byla lokalizována v okrese Znojmo.

Tab. 16: Největší znečišťovatelé NH₃ (v t/rok) v Jihomoravském kraji v letech 2006 - 2013

Organizace	Provozovna	Okres	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<i>Agropodnik Hodonín, a.s.</i>	Milotice	Hodonín	108	176	162	-	-	-	-	-
<i>Agropodnik Znojmo, a.s.</i>	Ctidružice	Znojmo	68	58	51	-	60	-	27	42
<i>Agropodnik Znojmo, a.s.</i>	Strachotice	Znojmo	59	47	49	-	64	-	36	44
<i>Dan Moravia Agrar, a.s.</i>	Valtovice	Znojmo	36	36	36	36	36	36	36	36
<i>GenAgro Říčany, a.s.</i>	Říčany	Brno - venkov	-	-	-	-	-	22	47	47

<i>Granero Vlasatice, s.r.o.</i>	Vlasatice	Brno - venkov	13	10	15	39	39	39	39	39
<i>Zemědělské družstvo Petřín</i>	Stálky	Znojmo	-	-	-	66	66	67	72	88
<i>Sako Brno, a.s.</i>	Brno	Brno - město	-	-	-	-	14	26	33	16

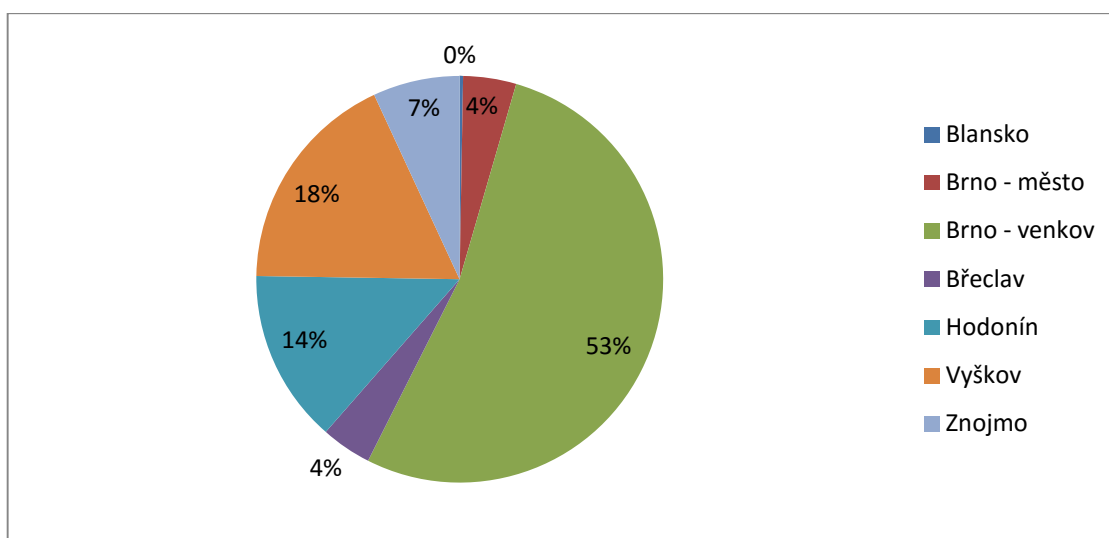
Zdroj: IRZ

Údaje z tabulky a obrázku 17 nám umožňují porovnat jednotlivé okresy mezi sebou. Na první pohled je zřejmý majoritní podíl okresu Brno – venkov (přes 50 %). Můžeme se tedy domnívat, že právě zde byla v největší míře koncentrována zemědělská činnost. Poměrně významnou část z celku zaujímaly také okresy Vyškov (18 %) a Hodonín (14 %). Na druhou stranu územní jednotky Brno – město, Blansko a Břeclav nepřesáhly za sledované období hodnotu 30 tun emisí NH₃, a proto patřily k nejmenším znečišťovatelům.

Tab. 17: Emise NH₃ (v t/rok) v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje v letech 2004 - 2013

Okres	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	celkem
Blansko	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,6	0,3	0,2	1,6
Brno - město	0,5	3,3	3,4	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2	26,8
Brno - venkov	95,7	101,9	22,1	53,6	19,6	27,4	12,2	2,6	0,0	0,0	335,1
Břeclav	0,6	4,0	1,2	8,4	8,1	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,3
Hodonín	11,7	25,5	17,4	9,9	9,1	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0	87,2
Vyškov	0,0	0,0	31,1	23,2	21,6	11,5	12,5	12,9	0,0	0,0	112,8
Znojmo	12,1	4,8	4,7	4,8	4,1	2,9	2,0	2,3	3,0	3,1	43,8
Kraj celkem	120,7	139,6	79,9	103,3	62,6	58,4	26,9	18,4	3,3	19,5	632,6

Zdroj: ČHMÚ



Obr. 17: Celkový podíl emisí NH₃ v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje za období 2004 - 2013

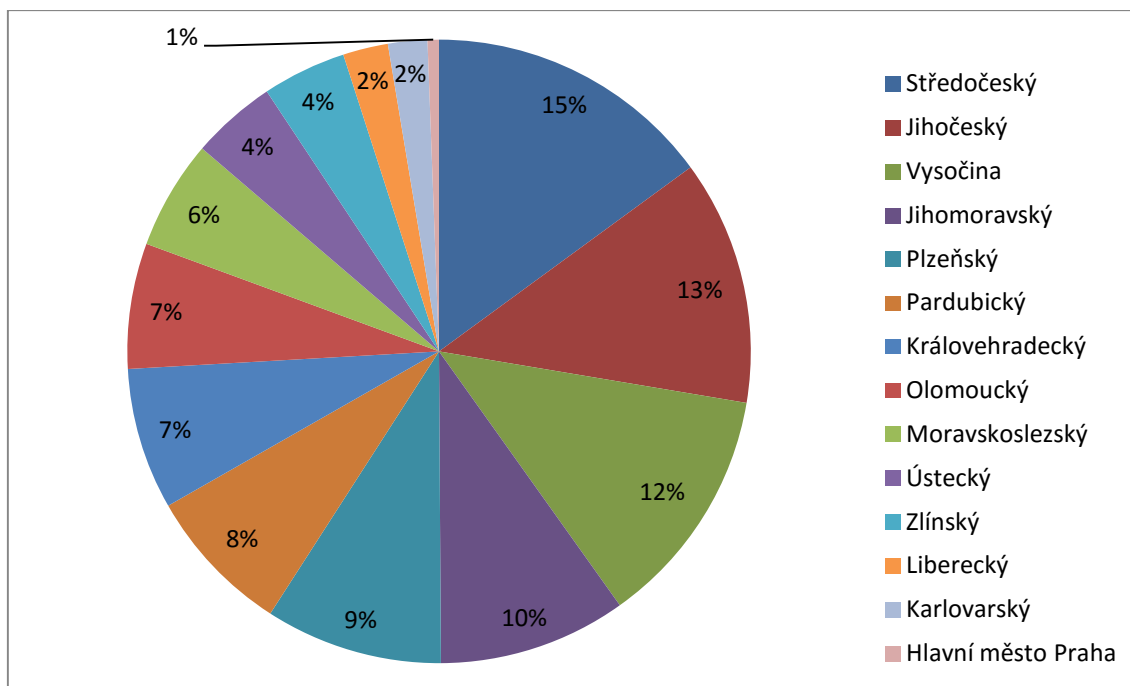
Zdroj: ČHMÚ

Na základě tabulky 18 a k ní přidruženého obrázku 18, je možné označit za největšího znečišťovatele ovzduší amoniakem Středočeský kraj (107 383,9 tun). Ovšem i Vysočina společně s Jihočeským krajem vykazovaly ve sledované dekádě značně vysoké hodnoty. O Jihomoravském kraji můžeme rovněž tvrdit, že patřil v rámci České republiky k předním znečišťovatelům, jelikož za období 2004 – 2013 emitoval přesně 70 132,7 tun NH₃. Je známo, že se jedná o oblast vysoce orientovanou na zemědělskou činnost. Nutno zmínit, že Jihomoravský kraj dlouhodobě zaujímá, v rámci České republiky, jedno z předních míst v chovu skotu, drůbeže a prasat. Vysoce intenzivní živočišná výroba na území kraje tak byl patrně jednou ze zásadních příčin vysokých hodnot škodlivin amoniaku. Naproti tomu na celkovém množství emisí, uvolněných do ovzduší během dekady 2004 až 2013, měly nejmenší podíl kraje Liberecký, Karlovarský a hlavní město Praha. Za zmínku stojí i kraj Moravskoslezský, který v případě všech předchozích znečišťujících látek (TZL, SO₂, NO_x, CO, VOC) patřil vždy mezi největší znečišťovatele. Ovšem zde zaujímal šestou nejnižší hodnotu (40 729,8 tun).

Tab. 18: Celkové emise NH₃ v jednotlivých krajích ČR za období 2004 - 2013

Kraj	t
Středočeský	107 383,9
Jihočeský	91 312,1
Vysočina	89 849,2
Jihomoravský	70 132,7
Plzeňský	66 017,7
Pardubický	55 077,2
Královéhradecký	52 780,1
Olomoucký	46 761,3
Moravskoslezský	40 729,8
Ústecký	31 769,7
Zlínský	31 209,6
Liberecký	16 830,3
Karlovarský	14 590,1
Hlavní město Praha	4 269,9
ČR	718 713,60

Zdroj: ČHMÚ



Obr. 18: Celkový podíl emisí NH₃ v jednotlivých krajích ČR za období 2004 - 2013
Zdroj: ČHMÚ

5.9 Největší znečišťovatelé v Jihomoravském kraji

Na celkový stav kvality ovzduší v kraji měla podstatný vliv činnost průmyslu stavebních hmot, dále sklářského, energetického a potravinářského průmyslu. Největší znečišťovatelé z uvedených průmyslových odvětví spadali do kategorie REZZO 1 (velké zdroje znečišťování). Z předchozích podkapitol vyplývá, že REZZO 1 patřila k poměrně významnému znečišťovateli emisemi TZL a CO. Z hlediska produkovaného množství emisí SO₂ zaujímal dokonce majoritní postavení. Co se oxidů dusíku týče, byla tato kategorie po dopravě druhým největším znečišťovatelem. Na základě dat, uveřejněných v Integrovaném registru znečišťování, byli dominantní znečišťovatelé (z kategorie REZZO 1) v Jihomoravském kraji následující:

Českomoravský cement, a.s. (závod Mokrý, okres Brno - venkov) – V roce 1968 byla cementárna, na území dobývacího prostoru Mokrý, uvedena do provozu. Počátkem devadesátých let 20. stol. zde proběhla privatizace státního podniku Cementárny a vápenky Mokrý. Roku 1998 došlo ke sloučení se společností Cement Bohemia Praha v novou akciovou společnost Českomoravský cement, která se stala součástí koncernu HeidelbergCement Group (světový výrobce stavebních materiálů).

V roce 2003 byla výroba vápna v Mokré, společně se všemi souvisejícími činnostmi, prodána belgické firmě Carmeuse CZ, s.r.o. Během 48 let existence závodu zde byla provedena řada technologických inovací, které měly za cíl v co největší možné míře omezit vypouštění emisí škodlivých látek do atmosféry. Významná část investičních prostředků společnosti tak směřovala na projekty, vedoucí ke snížení jejího vlivu na životní prostředí. V posledních letech bylo například instalováno nové odprašovací zařízení nejen v lomu, ale i u výpalu slínku a na dopravních cestách této suroviny. Došlo rovněž k výměně odlučovačů prachu při výrobě a expedici cementu. V závodě Mokrá je nyní nainstalováno přes 70 odlučovacích zařízení, které významným způsobem snížily podíl unikajících TZL do ovzduší. U nejnovějších odlučovacích zařízení dosahovala účinnost až 99,9 %. V roce 2004 byla realizována výměna filtrů u chladiče slínku rotační pece číslo 1. Tento krok přinesl výrazné snížení prašnosti zmíněného zařízení pod danou mez. V následujícím roce bylo instalováno nové dávkovací zařízení, díky čemuž poklesly koncentrace oxidů dusíku pod stanovené emisní limity. Roku 2007 proběhla výměna filtrů chladiče slínku i u rotační pece číslo 2 a dále byl u obou pecí nainstalován chloridový bypass, který umožnil efektivnější spalování alternativních paliv. Investice ve výši asi 150 milionů Kč měla za následek další zásadní pokles prašnosti. Téhož roku proběhla ještě montáž zařízení (investice cca 35 milionů Kč), spalujícího sušené vodárenské kaly z nedaleké čistírny v Modřicích. Výsledným efektem tak byla dokonalá likvidace kalů a zároveň uplatnění jejich tepelného obsahu jako určitá forma náhrady za fosilní paliva. Emise rotačních pecí slínku jsou měřeny kontinuálně. V případě odlučovacích zařízení jsou emise každoročně jednorázově měřeny autorizovanou laboratoří. Nutno dodat, že všechny předepsané emisní limity jsou s poměrně velkou rezervou dodržovány. Mezi další aktivity společnosti patří také rekultivace lomů, snižování hlučnosti či snaha využívat alternativní paliva a materiály, aby se šetřilo neobnovitelnými přírodními zdroji (*40 let závodu Mokrá, 2008*).

Co se ekologie týče, patří v současnosti zázemí cementárny k nejpečlivěji střeženým oblastem ČR. Zatímco se ještě v devadesátých letech přilehlé okolí závodu potýkalo se značnými nánosy prachu v důsledku jeho činnosti, tak v posledních letech se situace rapidně zlepšila. Především díky téměř každoročním investicím do filtrů, odsávacích zařízení a zastřešení se podařilo snížit emise TZL na minimum. Lokalita byla

dokonce navržena do seznamu NATURA 2000, která sdružuje chráněná území v Evropě (Česká televize, 2012).

Ovšem i přes aplikaci veškerých opatření, vedoucích ke snížení emisí škodlivých látek, patřil závod Mokrý stále k největším znečišťovatelům v kraji. Jak nám dokládá i tab. 19, jednalo se zejména o emise oxidu uhelnatého a oxidů dusíku. Zvláště v období 2008 – 2011 bylo z důvodu zvýšené poptávky vyrobeno rekordní množství cementu. Od toho se odvíjely také vysoké hodnoty emisí NO_x a CO. V dalších letech však nastalo skokové zlepšení. Úlohu sehrály i nově nainstalované katalyzátory ke konci roku 2009, které pomohly částečně snížit emise NO_x. Jedním z doprovodných produktů při výrobě cementu je také oxid uhličitý. Co se týče vyprodukovaného množství emisí CO₂, byla cementárna v Mokrém majoritním přispěvatelem v kraji. Na tuto skutečnost podnik zareagoval tím, že postupně začal nahrazovat slínek ekvivalentními materiály (Břeclavský deník, 2009).

Tab. 19: Emise jednotlivých znečišťujících látek v závodu Mokrý v letech 2006 - 2013

Emise	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TZL	61,3	78,4	-	-	-	-	-	-
NO _x	711	599	1090	1183	1113	928	640	333
CO	1626	1643	2242	2619	2048	2474	1260	1248
CO ₂	657200	835382	899862	649200	660091	704258	603207	516076

Zdroj: IRZ

ČEZ, a.s. (elektrárna Hodonín, okres Hodonín) – Výstavba elektrárny, situované v blízkosti lignitového dolu a řeky Moravy, probíhala v letech 1951 – 1957. Patří tak k nejstarším a nejmenším provozovaným tepelným elektrárnám v České republice. Přesto v době uvedení do provozu byla největším a nejmodernějším zdrojem elektrické energie v tehdejší Československu. Postupem času však výroba elektřiny v elektrárně ztrácela na významu a docházelo zde k přestavbě na teplárenský provoz. Celkový instalovaný elektrický výkon nyní činí 105 MW, kdežto tepelný 250 MW. I zde směřovala v průběhu let značná část investic do modernizace, s cílem vedoucím k navýšení efektivity provozu a také ke snížení emisí škodlivých látek, emitovaných do ovzduší. Během 80. let byla provedena výměna elektroodlučovačů, které v současnosti

dosahují až 99,5 % záchytu. Důležitým milníkem v historii elektrárny bylo období 1992 – 1997, kdy proběhla výstavba dvou fluidních kotlů jako náhrada původních šesti granulových kotlů. Rekonstrukce přinesla podstatnou redukci emisí (až na desetinu původních hodnot) nejen oxidu siřičitého, ale i oxidů dusíku a tuhých znečišťujících látek (*Skupina ČEZ, 2016*).

Zásadní změna nastala ke konci roku 2009, kdy byl jeden z bloků hodonínské elektrárny určen výhradně ke spalování čisté biomasy. Tento krok společnosti byl rovněž součástí akčního plánu skupiny ČEZ, a.s., jehož cílem je zvýšení podílu neobnovitelných zdrojů a snížení emisí skleníkových plynů do roku 2020. Investice ve výši 120 milionů zahrnovala úpravu stávajícího fluidního kotle, který doposud umožňoval výrobu elektřiny pouze formou spoluspalování biomasy s lignitem. Zařízení o instalovaném výkonu 30 MW, které denně spotřebuje přibližně 1200 tun biomasy, je prozatím nejvýkonnějším kotlem na čistou biomasu v ČR. Druhý z fluidních kotlů však zůstal v provozu na lignit. Zprovoznění kotle, spalujícího biomasu, umožnilo nahradit přes 200 tisíc tun lignitu touto hmotou. Oproti provozu kotle na čistý lignit byly také významným způsobem zredukovány emise oxidu siřičitého a oxidu uhličitého. Dalšími vyplývajícími pozitivy byl například pokles spotřeby vápence pro odsíření, úspora emisních povolenek CO₂ za lignit, nahrazený biomasou a snížení nákladů, souvisejících s odsunem energetických produktů díky zanedbatelnému množství popele a síry v biomase. Důležitou činností společnosti je rovněž využívání vedlejších energetických produktů, vznikajících ze spalovacích procesů při výrobě elektřiny. Jedná se zvláště o suchý ložový popel, stabilizát a úletový popílek, které se posléze stávají surovinou pro další zpracování a výrobu, a to zejména ve stavebnictví (*Skupina ČEZ, 2014*).

Z dat, jež jsou zahrnuty v tabulce 20, nám vychází, že i elektrárna Hodonín, stejně jako cementárna v Mokré, patřila k významnému znečišťovateli oxidem uhličitým. Dále na základě hodnot TZL, které byly v období 2008 až 2011 nejvyššími v Jihomoravském kraji, reagovala společnost aplikací účinnějších elektroodlučovačů. Rovněž u skládky paliva realizovala elektrárna výstavbu 10 m vysoké stěny společně s kropícím zařízením, což podstatně omezilo odnos prachových částic do okolí. Zásadní krok však proběhl na sklonku roku 2009, s nímž byla spojena investice na přestavbu

kotle, umožňujícího spalování pouze čisté biomasy. Po zbytek sledovaného období nám tedy vyplývá výrazné zlepšení, které se projevilo téměř u všech polutantů, emitovaných danou společností do ovzduší. Přesto si i nadále elektrárna Hodonín udržela statut dominantního znečišťovatele emisemi SO₂ (*IDNES.cz, 2009*).

Tab. 20: Emise jednotlivých znečišťujících látek v elektrárně Hodonín v letech 2006 - 2013

Emise	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TZL	54,8	-	53,1	63,6	59,9	58,1	-	-
SO ₂	2325	2359	2053	1980	1423	1333	1065	873
NO _x	284	297	286	373	382	325	300	211
CO ₂	537547	506992	658518	651910	620220	588009	541447	415740

Zdroj: IRZ

Vetropack Moravia Glass, a.s. (provozovna Kyjov, okres Hodonín) – Podnik, zaměstnávající odhadem 500 pracovníků, je největším domácím výrobcem skleněných obalů pro nápoje a potravinářský průmysl. Sklárna je zároveň součástí mezinárodní skupiny Vetropack Holding AG, předního výrobce skleněných obalů v Evropě (*S&K Label, 2012*).

Od roku 1999 se v areálu společnosti nachází také teplárna, která v maximální možné míře využívá odpadní teplo, vznikající během tavení skla v obou sklářských vanách. Tento princip se pozitivně projevilo především na kvalitě ovzduší ve městě Kyjov, jelikož v opačném případě by výrobu tepla musely pokrýt fosilní zdroje. Instalací technologie, kombinující výrobu elektrické energie a tepla s parovodním cyklem, byla splněna nejpřísnější kritéria na bezpečnost, účinnost a vysoký standart ochrany ŽP. Díky efektivnímu využití zemního plynu bylo dosaženo velmi nízkých hodnot emisí znečišťujících látek (*Teplárna Kyjov, 2016*).

Zásadní projekt společnosti Vetropack Moravia Glass, a.s. proběhl v roce 2010. Jednalo se o rozsáhlou přestavbu tavící vany na barevné sklo. Patříčné úpravy trvaly 3 měsíce a celkové náklady se pohybovaly kolem 612 milionů Kč (za podpory Evropského fondu pro regionální rozvoj). Hlavními podněty byly zefektivnění produkce, snížení emisí a energetické náročnosti. S rekonstrukcí vany byla rovněž spojena instalace filtru

spalin, který přispěl k ještě výraznější redukci emisí, unikajících do ovzduší (*Vetropack Holding AG, 2010*). Z údajů v tabulce 21 lze spatřit, jak uvedené změny vyústily, oproti roku 2009, ve zjevný pokles většiny znečišťujících látek, emitovaných danou společností.

Totožná realizace proběhla také koncem roku 2014, kdy opět došlo k úpravě tavící vany včetně všech příslušných technologií. Tentokrát se však jednalo o vanu na čiré sklo. Investice ve výši 900 milionů Kč znamenala další podstatné snížení celkového množství vypouštěných škodlivin a z toho vyplývající dodržování přípustných norem emisí, stanovených zákonem. Nemalá část finančních prostředků společnosti směřovala i do recyklace skla, což vedlo k nižší energetické náročnosti při výrobě této komodity a zároveň k šetrnější aktivitě vzhledem k životnímu prostředí (*Technický portál, 2014*).

Tab. 21: Emise jednotlivých znečišťujících látek společnosti Vetropack Moravia Glass, a.s. v letech 2006 - 2013

Emise	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TZL	55,7	61,6	-	53	60	-	-	-
SO ₂	264	298	254	221	181	186	191	-
NO _x	250	291	438	406	327	322	308	311

Zdroj: IRZ

Moravskoslezské cukrovary, a.s. (závod Hrušovany nad Jevišovkou, okres Znojmo) – Výstavba podniku proběhla v letech 1968 – 1970. V devadesátých letech 20. stol. započala nová éra v historii Hrušovanského cukrovaru, kdy se majoritním akcionářem stal rakouský koncern Agrana. Již v roce 1996 společnost vyčlenila necelých 170 mil. Kč na celkovou modernizaci závodu. Primárním cílem bylo navýšení produkce, zlepšení kvality dodávaného zboží, snížení energetické náročnosti a minimalizace dopadů provozu na ŽP (*Agrana, 2016*).

Převratná investice, ve výši 41 mil. Kč, proběhla v roce 2012. Hlavním podnětem byl fakt, že v posledních letech vykazoval podnik zvýšené hodnoty produkce cukru, zejména díky prodloužení řepné kampaně. S tím úzce souvisel i vzrůst podílu

emitovaných škodlivin do ovzduší a následné překročení daného emisního stropu. Řešením nepříznivé situace byla plynofikace tamní kotelny. Realizace projektu zahrnovala vybudování 750 m přírodního potrubí a obměnu 3 ze 4 stávajících kotlů (původní 5. kotel byl již roku 2005 odstaven), u kterých byl doposud zdrojem paliva výhradně těžký topný olej. Z důvodu přechodu na zemní plyn následovala nutná přestavba komína. Provedením plynofikace ve společnosti Moravskoslezské cukrovarny, a.s. byly tedy splněny následující požadavky: zvýšení účinnosti kotlů a tím pádem úspora potřebného paliva, snížení emisí znečišťujících látek pod stanovenou mez, zajištění plnění emisních limitů i v nadcházejících letech, možnost případného navýšení výroby cukru a v neposlední řadě také snížení poplatků za emise a emisní povolenky CO₂. Jeden z navržených plánů do budoucna počítá také s plynofikací čtvrtého kotle, který stále zůstává v provozu na těžký topný olej (*Listy cukrovarnické a řepařské, 2013*).

Z následujících tabulek lze provést komparaci emisních charakteristik jednotlivých kotlů před a po přestavbě kotelny v cukrovaru Hrušovany nad Jevišovkou.

Tab. 22: Množství uvolněných látek do ovzduší před plynofikací v roce 2011 (v mg.m⁻³)

Emise	Kotel 1	Kotel 2	Kotel 3
TZL	41	44	48
SO ₂	1578	1580	1581
NO _x	396	406	402
CO	14	18	15

Zdroj: www.cukr-listy.cz

Tab. 23: Množství uvolněných látek do ovzduší po plynofikaci v roce 2012 (v mg.m⁻³)

Emise	Kotel 1	Kotel 2	Kotel 3
TZL	0,3	0,5	0,5
SO ₂	6	6	6
NO _x	100	76	89
CO	9	3	3

Zdroj: www.cukr-listy.cz

Z tabulky 24 vyplývá, že nejvyšších hodnot emisí CO a SO₂ bylo dosaženo v období 2010 – 2013. Tuto skutečnost lze odůvodnit tím, že Moravskoslezské cukrovary, a.s. měly v příslušném období historicky rekordní produkci cukru (*Listy cukrovarnické a řepařské, 2011*).

Tab. 24: Emise CO a SO₂ závodu Hrušovany nad Jevišovkou v letech 2006 - 2013

Emise	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CO	286	147	234	254	754	1051	992	1275
SO ₂	-	80	177	194	249	249	-	-

Zdroj: IRZ

5.10 Kotlíkové dotace a Zelená úsporám

Malé zdroje znečišťování (REZZO 3), tedy především lokální zdroje pro vytápění domácností, představují velmi důležitý faktor, co se týče hodnocení stavu kvality ovzduší v Jihomoravském kraji. Z hlediska vyprodukovaného množství emisí v letech 2004 – 2013, byla zmíněná kategorie majoritním emitentem TZL, CO (ovšem až ke konci sledovaného období) VOC a NH₃. Zároveň byla druhým největším producentem SO₂.

I přesto, že je pro území Jihomoravského kraje charakteristická vysoká míra plynofikace (v okrese Hodonín dosahuje dokonce 100 %), stále jsou zde pravidelně evidovány vysoké hodnoty emisí znečišťujících látek v závislosti na meteorologických a rozptylových podmínkách. Jednou z příčin jsou pravděpodobně i vzrůstající ceny za plyn a elektřinu v posledních letech, což poměrně často evokuje obyvatele, aby se uchýlili spíše k levnějším (tuhá paliva) a neadekvátním (nejrůznější domácí odpad) variantám. Navíc v kombinaci se staršími typy spalovacích zařízení (1. a 2. emisní třídy) a ruční dodávkou tohoto paliva, množství emitovaných škodlivin až několikanásobně vzrůstá. Oproti velkým nebo středním zdrojům znečištění se zpravidla jedná o málo vyvýšený zdroj emisí – mnohem nižší výška komína omezuje možnosti rozptylu škodlivin. Nejhorší situace pak nastává zejména na venkově, kde je v mnoha případech neohleduplné vytápění obytných jednotek umocněno omezenou možností kontroly či působnosti správní moci. Lze říci, že v porovnání s občanskou sférou se v mnoha

ohledech většina velkých znečišťovatelů v kraji chová, vzhledem k životnímu prostředí, daleko zodpovědněji, jelikož jimi vypouštěné množství emisí je pod přísným dohledem ministerstva ŽP. Částečným řešením, směřujícím ke zlepšení této situace a tím pádem i ke zmírnění negativních dopadů na lidské zdraví, může být například osvěta, výměna starých oken za nové, ale také zateplení starých budov, kdy dojde k poklesu tepelných ztrát. Z toho vyplývá úspora potřebného paliva a tedy i redukce polutantů do ovzduší (TZB Info, 2014).

Významný potenciál do budoucích let však mohou představovat tzv. Kotlíkové dotace. Jedná se o finančně dotovaný projekt v rámci nového Operačního programu Životní prostředí. Prioritním cílem projektu má být snížení emisí z lokálních zdrojů pro vytápění obytných jednotek za předpokladu, že budou postupně nahrazovány zastaralé kotle na pevná paliva za nové nízkoemisní zdroje - moderní kotel na pevná paliva, plynový kondenzační kotel či tepelné čerpadlo, plně odpovídající požadavkům Evropské unie (do roku 2018 se odhaduje výměna alespoň 900 stávajících kotlů, na kterou by kraj mohl eventuálně vyčerpat přes 400 milionů Kč). Občané, kteří budou splňovat příslušné podmínky, budou poté moci požádat o podporu ve výši 70 až 85 % dle umístění a typu pořizovaného zdroje. Zbývající částka (tedy 15 až 30 %) bude uhrazena z prostředků žadatele, respektive koncového uživatele (*Jihomoravský kraj, 2016*). Je třeba dodat, že maximální možné výdaje na jeden dílčí projekt, zahrnující například stavební práce, projektovou dokumentaci, aplikaci mikro - energetických opatření, služby spojené s realizací a úpravou otopné soustavy či náklady na získání průkazu, udávajícího energetickou náročnost budovy, mohou být pouze do celkové výše 150 tisíc Kč. Uplatnění podpory na výměnu zdroje tepla bude provedeno jen za podmínky, že se jedná o rodinný dům, který je vytápěn převážně kotlem na pevná paliva a u něhož bude zároveň realizováno alespoň jedno takzvané mikro - energetické opatření (znamená například zateplení podlahy, střechy nebo sklepních či půdních prostor; oprava nebo zateplení fasády s cílem eliminovat tepelné mosty; výměna oken nebo vstupních či balkonových dveří; montáž prahů u vstupních dveří; instalace těsnění do dveří a oken; montáž moderních dvojskel do starších oken, namísto původního zasklení s nízkou tepelnou izolací) nebo kde během několika posledních let byla snížena energetická náročnost na požadovanou mez, danou příslušnou vyhláškou. Společně

s výměnou zdroje tepla na otop budov bude možné v rámci dotace instalovat také solární termickou soustavu, splňující daná kritéria. Naopak podporována nebude výměna kotle, spalujícího výhradně biomasu za kotel na uhlí a rovněž výměna stávajícího kotle s automatickým přikládáním paliva. Na základě novely zákona o Ochráně ovzduší je v České republice od 1. ledna 2014 v platnosti zákaz prodeje kotlů 1. a 2. emisní třídy, které dříve tvořily přes 70 % všech prodávaných kotlů, provozovaných na tuhá paliva. Navíc od 1. ledna roku 2018 bude povoleno prodávat výhradně kotle 4. a 5. emisní třídy, jelikož v důsledku zákazu dojde k ukončení prodeje kotlů 3. emisní třídy (*Brno, 2015*).

Druhým neméně důležitým dotačním programem je i tzv. Zelená úsporám, která je soustředěna na podporu investic do energetických úspor nejen v novostavbách, ale i při rekonstrukci stávajících budov. Projekt podporuje realizace, zahrnující kvalitní zateplování bytových a rodinných domů, instalaci účinných tepelných čerpadel a nízkoemisních zdrojů na biomasu, jako náhradu za neekologické formy vytápění, dále montáž solárně – termických kolektorů, aplikaci systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla z odpadního vzduchu a v neposlední řadě také výstavbu v duchu pasivního energetického standardu. Případná kombinace zmíněných opatření bude znamenat zřetelné navýšení celkového peněžního příspěvku. Maximální výše podpory pro jednu žádost na rodinný dům činí 50 % (na bytový dům 20 %) výdajů. Žadatel tedy může dostat nejvýše dotaci 5 milionů Kč na pokrytí nákladů rodinného domu nebo maximální částku 10 milionů Kč na proplacení investic do bytového domu. Program Zelená úsporám by měl do budoucích let přinést zvláště snížení emisí CO₂ (až o 1,1 mil. tun), TZL (až o 2,2 mil. kg) a nárůst podílu obnovitelných zdrojů na celkové výrobě tepla. Podpora se vztahovala na vlastníky či stavebníky bytových a rodinných domů nebo budov veřejného sektoru, kteří tak představovali oprávněné žadatele. Finanční prostředky, plynoucí z tohoto programu, získala Česká republika především díky prodeji takzvaných emisních povolenek Kjótského protokolu, snižujících celkové množství emisí skleníkových plynů. V období 2014 – 2015 proběhly dvě výzvy, během kterých žadatelé o příspěvek vyčerpali přes 900 milionů Kč. V současnosti probíhá v rámci programu Nová zelená úsporám druhá výzva pro bytové domy společně se třetí výzvou pro rodinné domy. Na rozdíl od předchozích výzev má ovšem kontinuální

charakter, což umožňuje průběžné čerpání dotací a podávání žádostí až do konce roku 2021. Množství peněz, které budou do projektu postupně uvolňovány, se bude odvíjet od konkrétních výnosů z prodeje emisních povolenek. Přesto v rámci programu Nová zelená úsporám hodlá stát v daném období přerozdělit více než 27 miliard Kč. Postup přidělování dotací bude záviset na pořadí podaných žádostí. Majitelé rodinných domů v Ústeckém a Moravskoslezském kraji však budou oproti ostatním žadatelům v ČR zvýhodněni, a to navýšením dotace o 10 %. Od července roku 2015 již fyzické osoby dále nemohou požadovat finanční podporu na výměnu kotlů, jelikož pro tyto účely slouží výše zmíněná Kotlíková dotace (*Zelená úsporám, 2016*).

5.11 Doprava

Doprava představovala důležitého činitele, který se bezesporu odrazil na celkové kvalitě ovzduší v Jihomoravském kraji, a to obzvláště na katastru města Brna, kde je automobilový provoz nejvíce frekventován. Skutečnost dokazuje i fakt, že kategorie REZZO 4 (tzn. mobilní zdroje znečišťování) byla ve zkoumaném období 2004 - 2013 dominantním přispěvatelem emisemi NO_x (docházelo k překračování povoleného emisního stropu v kraji) a do roku 2010 také emisemi CO. Po kategorii REZZO 3 patřila také k druhému největšímu znečišťovateli TZL a VOC. Přesto lze říci, že zde bylo v posledních letech zavedeno mnoho odpovídajících opatření, díky kterým se podařilo významně snížit celkový podíl emisí z dopravy.

Jedním z pomocných kroků, směřujících ke snížení počtu aut v centru města Brna, byl například koncept „Park and ride“ neboli „Zaparkuj a jed“, spuštěný koncem roku 2015. Jednalo se o vybudování parkovací plochy o kapacitě asi 185 aut, na kterou bezprostředně navazuje městská hromadná doprava. Potenciální návštěvníci tak mohou odstavit svůj automobil na střeženém parkovišti, navíc za výrazně nižší parkovné, a následně pokračovat v cestě, za využití jedné z navazujících forem ekologické veřejné dopravy. Nelze opomenout, že město Brno se vyznačuje nejhustší trolejbusovou sítí v České republice, u níž se v budoucích letech počítá s rozšířením i do dalších sídlištních oblastí, jako jsou Bohunice či Lesná (*Krajské listy, 2015*).

Zřejmě nejpodstatnější změna proběhla v roce 2015, kdy došlo k plynofikaci vozového parku Dopravního podniku města Brna. V Brně je tedy momentálně v provozu přesně 100 nových autobusů (v současnosti tvořících přibližně třetinu všech tamních městských autobusů) na stlačený zemní plyn, které významným způsobem šetří provozní náklady. Brněnský dopravní podnik tak každoročně ušetří kolem 2 milionů litrů nafty. Součástí obměny vozového parku bylo rovněž vybudování veřejně přístupné velkokapacitní čerpací stanice na stlačený zemní plyn (celkově 5. na území města Brna). Nejenže se momentálně jedná o nejlevnější palivo na trhu, ale využívání plynu v dopravě s sebou nese také jisté ekologické přínosy. Dopravní prostředky na stlačený zemní plyn totiž emitují do ovzduší o 90 % méně emisí TZL a SO₂ a o 20 – 25 % méně emisí CO₂. Znatelný je také pokles škodlivin oxidů dusíku, oxidu uhelnatého a v neposlední řadě i těkavých aldehydů či karcinogenních polyaromatických uhlovodíků. Mezi vedlejší pozitiva patří například omezení hlučnosti, srovnatelné pořizovací náklady automobilů či zánik rizika kontaminace půdy nebo spodních vod během případných havárií. Rozsahem se jednalo o největší projekt svého druhu v České republice. Pro jeho kompletní realizaci bylo nezbytné využití dotace ve výši cca 400 milionů Kč, získané z Operačního programu Životní prostředí (*Zelené Brno, 2016*).

Další nezanedbatelnou činností je pověřena společnost Brněnské komunikace, a.s. Ta pravidelně provádí splachování přibližně 450 km nejfrekventovanějších silnic ve městě. Splachování zajišťují 2 kropicí vozy, které jsou v provozu od 18 hodin do 5. hodiny ranní následujícího dne. Mimo jiné podnik každoročně provádí na jaře a na podzim čištění vybraných silničních úseků, klíčových pro provoz městské hromadné dopravy. Tlakový splach je uskutečňován nejen na komunikaci, ale i na tramvajovém tělese. Primárním cílem je tedy redukce prachových částic v ulicích a následné zabránění jejich opětovnému vzletu do ovzduší. Z důvodu zvýšení efektivity sběru jemného polétavého prachu, se kterým měly doposud běžné zametací stroje velké problémy, investovala společnost do nového zařízení, splňujícího předepsané ekologické požadavky. Tímto krokem bylo dosaženo podstatného zlepšení, co se emisí prašných částic týče (*Pro čistější Brno, 2014a*).

Alternativní způsob přepravy osob ve městě může představovat jízdní kolo, které je z ekologického hlediska nejčistším dopravním prostředkem. V Brně se v současnosti nachází asi 50 km cyklotras. V budoucích letech se však předpokládá rozvoj a výstavba nových cyklostezek a zároveň zkvalitňování podmínek pro cyklisty prostřednictvím nejrůznějších cykloopatření (např. zřizování tzv. cykloboxů či cykloobousměrek), jež umožňují cyklistům bezpečné a rychlé dosažení jimi vytyčeného cíle (*Pro čistější Brno, 2014b*).

V Brně je rostoucím trendem posledního desetiletí takzvaný „carsharing“ neboli princip sdíleného auta. Velmi často bývá odborníky označován za udržitelnou formu dopravy 21. století, zejména ve velkých městech. Hlavní myšlenka je založena na využívání auta, ovšem bez nutnosti jej vlastnit nebo jakýmkoliv způsobem se o něj starat. Jedná se tedy o formu jakési levnější nonstop autopůjčovny, kdy klienti platí pouze za ujetou vzdálenost. Pokud člověk auto naléhavě nepotřebuje, přenechá jej k dispozici dalším klientům a posléze využívá pokud možno jiných dopravních prostředků (MHD, vlak, jízdní kolo nebo autobus). Projekt má napomoci ke zlepšení stavu kvality ovzduší ve městě tím, že usiluje o odlehčení center měst od automobilů, kterými jsou již nyní zaplněny až přespříliš (*Pro čistější Brno, 2014c*).

Snižování emisí z dopravy napomáhá také intenzivní výsadba zeleně, kterou město aktivně realizuje. Avšak rapidní změnu do následujících let by měla přinést dostavba Velkého městského okruhu Brno. Projekt je připravován už od roku 1947 a s investicí v rozsahu několika desítek miliard Kč patří již delší dobu k prioritám, týkajících se výstavby silniční sítě v ČR. Realizace čtyřproudové komunikace s mimoúrovňovým křížením, o celkové délce přes 20 km, tak bude znamenat skokové zlepšení již nyní krajně nevyhovující dopravní situace. Území města Brna leží v průsečíku hlavních dopravních tahů (dálnice D1, D2, rychlostní silnice R43, R52). V kombinaci s řadou pracovních příležitostí a příznivými podmínkami pro podnikání se zde vytváří zárodek mimořádné koncentrace automobilové dopravy. Naprosto nedostačující silniční síť, vedená zejména městskými ulicemi či silně urbanizovanými lokalitami, zcela neodpovídá současné intenzitě dopravy. Časté dopravní zácpy, kumulace dopravy ve stísněném městském prostředí, úrovňové křižovatky řízené

semafony, prodlužování doby dojížděky obyvatel do zaměstnání či nákladní auta a kamiony, projíždějící centrem města, mají za následek, že místní obyvatelé jsou vystaveni nadměrnému množství exhalací z výfukových plynů. Realizace projektu se prozatím jeví jako východiskem z této nepříznivé situace, alespoň podle předběžných prognóz. Funkční propojení vnitřních a vnějších městských částí s nejbližším okolím Brna a také napojení na dálniční síť prostřednictvím radiál, výrazně zkrátí dobu cestování napříč městem a umožní přenesení poměrně značné části tranzitní dopravy. Výstavba městského okruhu je rozdělena do pěti dílčích etap, které často probíhají za plného provozu. Zahrnuje především rekonstrukci nynějších silnic, stavbu nových úseků, dvaceti mimoúrovňových křižovatek, 7 tunelů a instalaci několika km protihlukových stěn. Dostavba poslední etapy se předpokládá v roce 2035 (*Velký městský okruh Brno, 2016*).

5.12 Diskontinuální úniky znečišťujících látek v Jihomoravském kraji

Zdroje emisí diskontinuální povahy jsou často označovány jako okamžité zdroje znečištění. Na rozdíl od zdrojů kontinuálních, které emitují znečišťující látky spojitě v čase, okamžitý zdroj uvolní do ovzduší určité množství příměsí, zpravidla v mnohem kratším časovém intervalu a následně ihned ukončí svoji činnost. Z toho nám vyplývá, že k rozlišení výše zmíněných zdrojů hraje velmi podstatnou roli časové měřítko. Mezi diskontinuální zdroje antropogenního charakteru lze zařadit například havárie průmyslových podniků, nejrůznější požáry a úniky nebezpečných látek v důsledku lidské činnosti (*Braniš, Hůnová, 2009*).

Zde je uveden výčet nejzávažnějších požárů a úniků škodlivin v kraji za posledních cca 10 let, jež způsobily škody na majetku v řádech několika desítek milionů a při kterých se do ovzduší uvolnily emise toxických látek. Tyto úniky se do jisté míry podílely na kvalitě ovzduší Jihomoravského kraje:

3. 4. 2005 - Požár v hale ekologické spalovny nebezpečných látek Ekotermex v Pustiměři na Vyškovsku. Oheň vypukl ve skladovací hale, kde byly uloženy kontejnery se zbytky sodíku a malým množstvím zdravotnického materiálu, určeného k likvidaci.

Na místě zasahovalo 6 jednotek profesionálních a dobrovolných hasičů (*Požáry.cz, 2005a*).

2. 5. 2005 – Za necelý měsíc došlo k opětovnému požáru v areálu ekologické spalovny Ekotermex, ovšem v daleko větším rozsahu. V objektu hořely barvy, ředidla, oleje a nemocniční materiál, což signalizoval hustý černý dým. Část nebezpečných látek unikla i do nedalekého potoka Marchanka. O situaci byly informovány příslušné ekologické orgány (*Požáry.cz, 2005b*).

17. 10. 2006 – V obci Hovorany na Hodonínsku vypukl požár ve společnosti Neochem Plus, s.r.o. Na místo zásahu bylo přivoláno osmnáct jednotek hasičů, kteří likvidovali oheň, jenž zasáhl výrobní halu a sklad, kde se nacházelo přibližně 120 tun polyuretanové pěny. Vzhledem k rozsahu této události byl vyhlášen zvláštní stupeň požárního poplachu, ustanoven krizový štáb a dále povolány další složky integrovaného záchranného systému. Na základě vysoké koncentrace toxických zplodin v kouřovém mraku a možnému lokálnímu ohrožení, byli na případná zdravotní rizika občanů upozorněni starostové okolních obcí. Obyvatelé z nejbližšího okolí byli informováni, aby nevětrali, utěsnili svá okna, pokud možno raději zůstali v domovech a při nezbytně nutném pohybu na otevřených prostranstvích použili provizorní roušku z mokrého ručníku či kapesníku, z důvodu ochrany dýchacích cest. Průběžná měření speciální technikou zásahového týmu chemické laboratoře hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje ani u jedné z bezprostředně ohrožených obcí nepotvrdila přítomnost nebezpečných látek v ovzduší, a to i přestože zápach bylo možné cítit až do vzdálenosti cca 20 kilometrů. Škodu odborníci vyčíslili na 200 milionů korun. Z důvodu nadýchání toxickým kouřem byli tři zaměstnanci firmy převezeni do nemocnice (*Požáry.cz, 2006*).

28. 5. 2007 – V objektu zimního stadionu ve Znojmě unikl čpavek. K místu nehody byly přivolány dvě profesionální jednotky hasičů, vybavené odpovídající technikou pro likvidaci následků chemických havárií včetně speciálního protiplynového automobilu. Vzhledem k situaci byli kontaktováni hygienici, starosta města a odbor životního prostředí. Z prostoru stadionu bylo následně evakuováno 10 lidí a lidem v těsném okolí doporučeno, aby si zavřeli okna. Z preventivních důvodů došlo

k uzavření dvou blízkých škol. Stav ovzduší průběžně sledovala výjezdní skupina chemické laboratoře Jihomoravského kraje, která zde neprokázala přítomnost této látky (*Požáry.cz, 2007*).

6. 5. 2011 – V prostorách teplárny Špitálka v Brně uniklo přibližně 2000 litrů kyseliny chlorovodíkové. K nehodě došlo vlivem poškozené hadice při přečerpávání této chemikálie. Mrak výparů kyseliny se poté rozptýlil v ovzduší, přičemž tamní obyvatelé ucítili zápach. Na místě byla vymezena nebezpečná zóna a zřízeno dekontaminační stanoviště. Čtyři zaměstnanci byli evakuováni a dva svěřeni do péče lékařů. Během monitoringu ovzduší nezjistil přivolaný tým chemiků již žádné hodnoty, které by ohrožovaly zdraví obyvatel (*Požáry.cz, 2011*).

24. 5. 2012 – Vypukl požár v lokalitě Bzenec – Přívoz, známém též jako Moravská Sahara. Jednalo se rovněž o největší lesní požár v České republice za posledních 15 let, při kterém lehlo popelem cca 165 hektarů lesa. Zasahujícím jednotkám práci značně komplikoval suchý a písčité terén, který v kombinaci se silným a neustále se měnícím větrem, extrémně rychle zvětšoval plochu požáru. Vzhledem k situaci byl vyhlášen zvláštní stupeň poplachu. Do bojů s ohněm se zapojilo přes 200 požárních jednotek (odhadem 1500 hasičů) z České republiky, ale i Slovenska. Mimo jiné byly využity tři letadla, tři vrtulníky, dva hasící tanky, obrněný automobil a další těžká technika. Likvidace požáru trvala pět dní, dalších 6 dní hasiči oblast bedlivě střežili a postupně eliminovali další skrytá ohniska hoření. Celkovou škoda znalci vyčíslili na 27,7 milionů korun. Pro nedostatek důkazů je příčina této události doposud neobjasněná. Ovšem s největší pravděpodobností se jednalo o odhozený cigaretový nedopalek (*Požáry.cz, 2012a*).

15. 10. 2012 – Oheň postihl prostory společnosti Zetor a.s., která se vyskytuje v Trnkově ulici v Brně. Požár zachvátil nejen sklad traktorových pneumatik, ale i halu, kde byl uskladněn drcený směsný odpad, který je zpracováván na palivo pro cementárny. Na místo dorazilo 11 hasičských jednotek společně s týmem chemiků. Z důvodu hustého oblaku dýmu, který se šířil od požářiště do okolí, byli informováni starostové přilehlých městských částí. Zdejší obyvatelé byli upozorněni, aby pokud

možno nevětrali a omezili pohyb na ulicích. Měření kvality ovzduší nepotvrdilo žádný výskyt škodlivých látek v nadlimitních hodnotách (*Požáry.cz, 2012b*).

6. IMISE

6.1 Charakteristika

Imisemi se rozumí emise, které prošly procesem přenosu od zdroje, rozptýlením a fyzikálně – chemickými reakcemi v atmosféře. V další fázi dochází k atmosférické depozici (proces přestupu látek z atmosféry do dalších částí ekosystému) a následné kumulaci v organismech, půdě, vodě a na stavebním materiálu. Pro imise jsou rovněž stanoveny tzv. imisní limity, které nám udávají hodnotu nejvýše přípustné úrovně znečištění ovzduší, vyjádřenou v jednotkách hmotnosti na jednotku objemu při normální teplotě a tlaku. Vzhledem k nežádoucímu vlivu na ekosystémy a zdraví obyvatel by imisní limity neměly být překračovány (*Braniš, Hůnová, 2009*).

6.2 Síť imisního monitoringu

Imisní monitoring je provozován Českým hydrometeorologickým ústavem, který touto činností pověřilo Ministerstvo životního prostředí. ČHMÚ musí povinně sledovat průběh vývoje imisní situace. Je zároveň základním poskytovatelem dat a tvůrcem imisních map. Na webových stránkách ČHMÚ jsou k dispozici tabelární přehledy a ročenky, aktuální imisní situace, informace o překročení limitů pro vybrané znečišťující látky apod. (*Ekologické centrum Most, 2013*).

Tab. 25: Charakteristika stanic imisního monitoringu v Jihomoravském kraji v letech 2004 - 2013

Název stanice	Vlastník	Rok vzniku	Nadmořská výška	Typ stanice	Typ zóny	Charakteristika zóny	Měřicí program
<i>Brno - Arboretum</i>	statutární město Brno	2012	250 m	pozaďová	městská	obytná; přírodní	automatizovaný
<i>Brno - Dobrovského</i>	zdravotní ústav - Ostrava	1981	240 m	pozaďová	městská	obytná	manuální
<i>Brno - Křoftova</i>	čhmú	1971	235 m	dopravní	městská	obytná	manuální
<i>Brno - Lány</i>	statutární město Brno	2000	228 m	pozaďová	předměstská	obytná; přírodní	automatizovaný

Brno - Líšeň	čhmú	2009	340 m	pozaďová	městská	obytná	manuální
Brno - Masná	zdravotní ústav - Ostrava	2006	214 m	pozaďová	městská	obytná; obchodní	automatizovaný, manuální
Brno - Soběšice	čhmú	1971	380 m	pozaďová	předměstská	obytná	manuální
Brno - Střed	čhmú	2004	230 m	dopravní	městská	obytná	automatizovaný, manuální
Brno - Svatoplukova	statutární město Brno	2000	213 m	dopravní	městská	obytná	automatizovaný
Brno - Tuřany	čhmú	1994	241 m	pozaďová	předměstská	obytná	automatizovaný
Brno - Úvoz	čhmú	2008	235 m	dopravní	městská	obytná	automatizovaný, manuální
Brno - Výstaviště	statutární město Brno	2000	202 m	dopravní	městská	obchodní	automatizovaný
Brno - Zvonařka	statutární město Brno	2000	200 m	dopravní	městská	obchodní	automatizovaný
Hodonín	zdravotní ústav - Ostrava	1994	170 m	pozaďová	městská	obytná	automatizovaný
Kuchařovice	čhmú	1984	334 m	pozaďová	venkovská	zemědělská	automatizovaný, manuální
Lovčice	čhmú	2001	245 m	pozaďová	venkovská	zemědělská, přírodní	manuální
Mikulov - Sedlec	čhmú	1994	245 m	pozaďová	venkovská	zemědělská	automatizovaný
Vyškov	čhmú	2003	260 m	pozaďová	předměstská	obytná, zemědělská	manuální
Znojmo	čhmú	2003	225 m	pozaďová	předměstská	obytná; přírodní	Automatizovaný

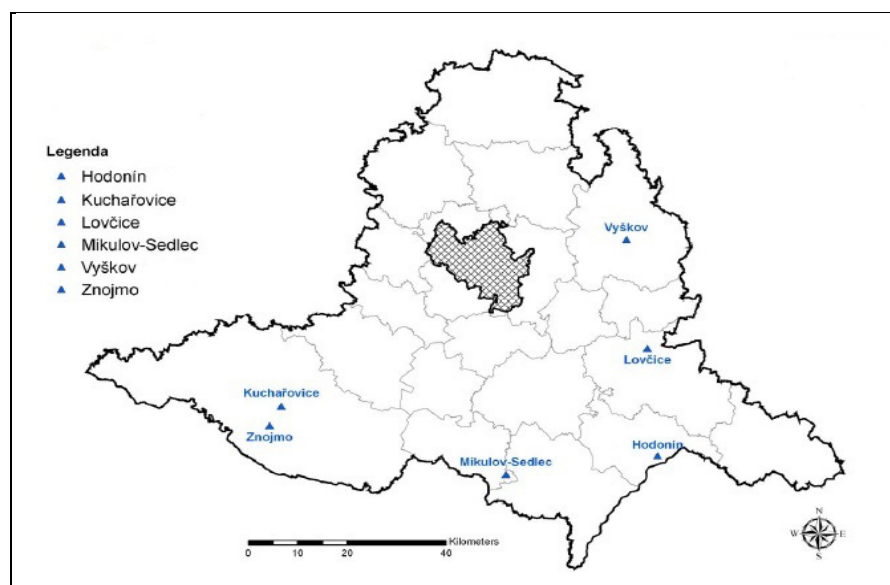
Zdroj: ČHMÚ

Jak je zřejmé z tabulky 25, na území Jihomoravského kraje se v letech 2004 - 2013 nacházelo 19 aktivních stanic, na kterých probíhal imisní monitoring. 13 stanic bylo situováno v okrese Brno – město, 2 v okrese Znojmo (Znojmo, Kuchařovice), 1 v okrese Břeclav (Mikulov – Sedlec), 2 v okrese Hodonín (Hodonín, Lovčice) a 1 v okrese Vyškov (Vyškov). 11 stanic bylo ve vlastnictví ČHMÚ, 5 ve vlastnictví statutárního města Brna a zbylé 3 stanice spadaly pod Zdravotní ústav Ostrava. Převládajícím typem byly stanice pozaďové (tzn. v nezatížených lokalitách, měří pozadí regionů, měst a průmyslových oblastí). Ostatní stanice byly dopravního typu (tzn. ovlivněné dopravou, umístěné do 50 m od komunikace s velkou intenzitou dopravy). V Jihomoravském kraji se nevyskytovala žádná stanice průmyslového typu (tzn. ovlivněná průmyslem, umístěná v areálu továrny nebo v místě předpokládaného zásahu vlečkou ze zdrojů,

zpravidla v převládajícím směru větru). Na 9 stanicích probíhal automatizovaný imisní monitoring – AIM (měření koncentrací probíhá přímo). Na 6 stanicích probíhal manuální imisní monitoring – MIM (měření koncentrací probíhá dodatečně v laboratořích). Zbývající 4 stanice kombinovaly oba zmíněné typy. Za nejstarší stanice lze označit Brno – Soběšice a Brno – Kroftova, jež byly uvedeny do provozu už v roce 1971. Naproti tomu stanice Brno – Arboretum, vzniknuvší k roku 2012, patřila k nejnovějším v kraji.

Město Brno disponuje rovněž měřícím vozem, který je využíván zejména pro mobilní měření (SO_2 , NO_x , CO a PM_{10}) k řešení stížností na kvalitu ovzduší v různých městských částech (*Kvalita ovzduší, 2016*).

Průběh křivek průměrných ročních koncentrací vybraných látek, znečišťujících ovzduší v kraji, nebyl na všech stanicích kontinuální, jelikož data nebyla k dispozici. Jedním z hlavních důvodů byl fakt, že v některých měsících neproběhl dostatečný počet měření, a tudíž nebylo možné vypočítat průměrnou hodnotu za daný rok. Dalším důvodem absence dat byla skutečnost, že v určitých letech některé stanice neměřily vůbec. Linie průměrných ročních koncentrací byly rovněž ovlivněny tím, že během sledovaného období 2004 - 2013 byla činnost imisního monitoringu na některých stanicích Jihomoravského kraje buď ukončena, anebo naopak zahájena.



Obr. 19: Síť imisního monitoringu Jihomoravského kraje v letech 2004 - 2013
Zdroj: ČHMÚ



Obr. 20: Síť imisního monitoringu na katastru města Brna v letech 2004 - 2013
Zdroj: ČHMÚ

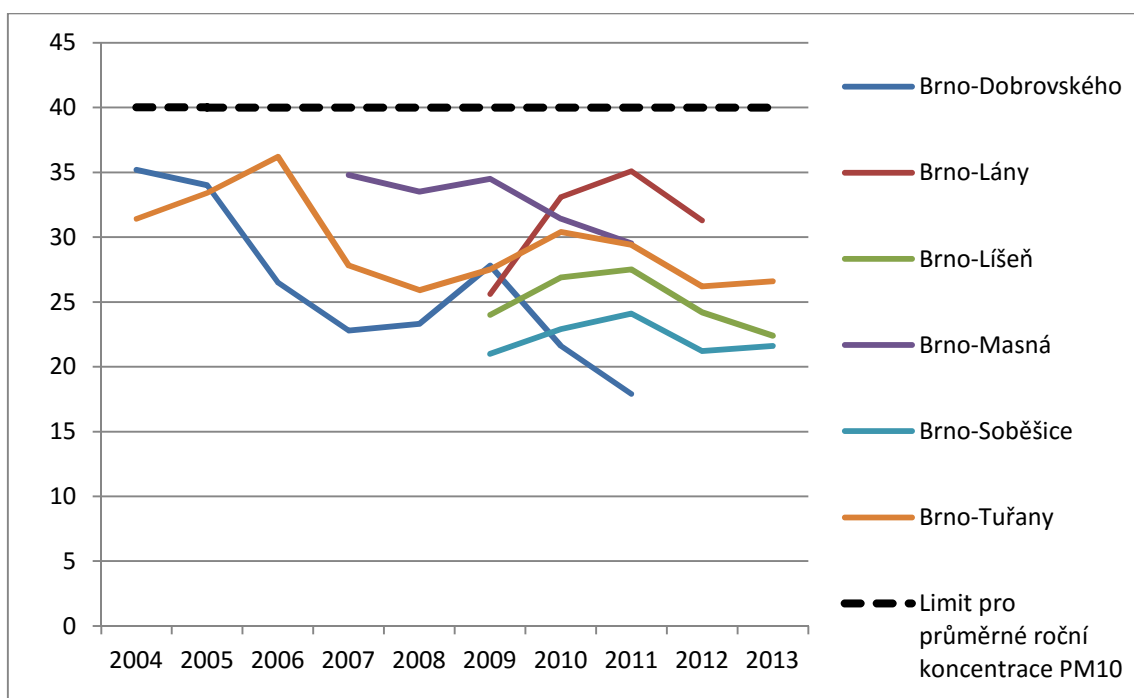
6.3 Prašný aerosol (PM_{10} a $PM_{2,5}$)

V rámci Jihomoravského kraje probíhal imisní monitoring polétavého prachu na 19 stanicích. Prachové částice PM_{10} (do velikosti 10 mikrometrů) byly měřeny na všech stanicích, kdežto frakce $PM_{2,5}$ (do velikosti 2,5 mikrometrů) pouze na 8 stanicích. Hlavní rozdíl mezi oběma frakcemi spočívá tedy v jejich velikosti. Zatím co se prašné částice o velikosti kolem 10 μm usazují zejména v horních cestách dýchacích, tak částice do velikosti 2,5 μm mohou naopak pronikat až do plicních sklípků (dolní cesty dýchací), čímž představují mnohem větší riziko pro zdraví obyvatel. V minulosti byly tuhé znečišťující látky měřeny ve formě suspendovaného prašného aerosolu neboli SPM. Od toho se ovšem v pozdějších letech upustilo a od roku 2004 se začalo měřit již ve formě prachu s označením PM_{10} .

Za účelem zvýšení celkové přehlednosti byly v této podkapitole stanice imisního monitoringu rozděleny na základě jejich lokace (v katastru města Brna a mimo něj) a podle příslušného typu (požadové, dopravní). Ve sledovaném období 2004 – 2013 se

pro průměrné roční koncentrace PM₁₀ vztahoval imisní limit 40 µg/m³, kdežto pro průměrné roční koncentrace PM_{2,5} platil limit 25 µg/m³.

Data, vykázaná z pozadových stanic imisního monitoringu na katastru města Brna, nám udávají, že stanovený limit pro průměrné roční koncentrace frakce PM₁₀ nebyl překročen. Přesto jsou z obrázku 21 patrné jisté výchyly, kdy se hodnoty přiblížily k hraniční úrovni. Jedná se zejména o přelom roku 2005/2006, kdy se zimní období vyznačovalo velmi nepříznivými rozptylovými podmínkami, které byly nejhorsími ve zkoumaném období. Poté následovalo mírné zlepšení situace, ovšem jen do roku 2008, kdy imise PM₁₀ začaly opět vzrůstat. Na přelomu let 2010/2011 bylo u většiny stanic dosaženo dalšího vrcholu, který ovšem nedosáhl úrovně z let 2005 a 2006. Největší hodnoty v obou kritických obdobích byly zjištěny na stanici Brno – Lány (39,7 µg/m³ v roce 2006 a 35,1 µg/m³ v roce 2011). Konec sledované dekády se vyznačoval významným poklesem hodnot PM₁₀. Pozitivní zprávou je, že na stanicích Brno – Masná, Brno – Tuřany a Brno – Dobrovského došlo k podstatnému poklesu imisí v průběhu období 2004 – 2013. Z důvodu nedostatečné datové řady nebyla pozadová stanice Brno – Arboretum, vyskytující se na území Brna, zahrnuta do studie.



Obr. 21: Průměrné roční koncentrace imisí PM₁₀ (v µg/m³) na pozadových stanicích města Brna v letech 2004 - 2013

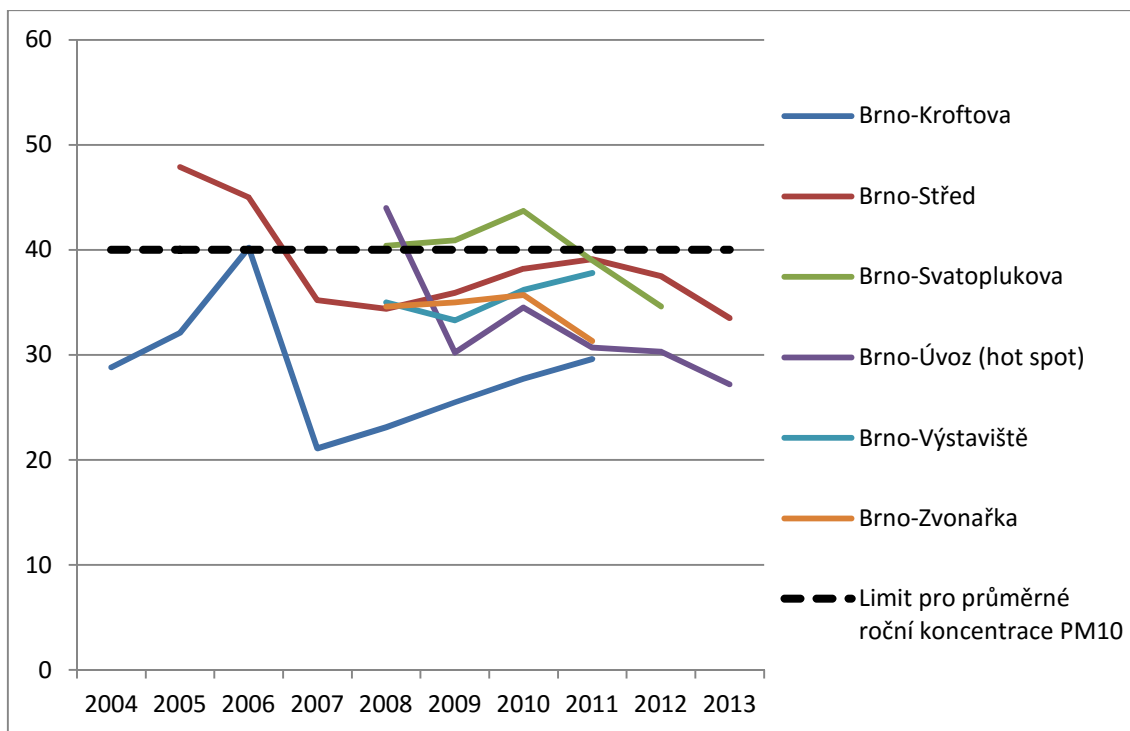
Zdroj: ČHMÚ

Tab. 26: Průměrné roční koncentrace imisí PM₁₀ (v µg/m³) na pozadových stanicích města Brna v letech 2004 - 2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Brno-Arboretum										30,6
Brno-Dobrovského	35,2	34	26,5	22,8	23,3	27,8	21,6	17,9		
Brno-Lány			39,7			25,6	33,1	35,1	31,3	
Brno-Líšeň						24	26,9	27,5	24,2	22,4
Brno-Masná				34,8	33,5	34,5	31,4	29,5		
Brno-Soběšice						21	22,9	24,1	21,2	21,6
Brno-Tuřany	31,4	33,4	36,2	27,8	25,9	27,5	30,4	29,4	26,2	26,6

Zdroj: ČHMÚ

Co se monitorovacích stanic dopravního typu týče, zde panovala oproti pozadovým stanicím, nacházejících se na území města Brna, zcela odlišná situace. Stanovená mez průměrné roční koncentrace imisí PM₁₀ byla dosažena nebo překročena hned na 4 (z celkových 6) stanicích (Brno – Kroftova, Brno – Střed, Brno – Svatoplukova a Brno – Úvoz). Z obr. 22 můžeme opět vypořadovat souvislost průběhu křivek imisních hodnot s nepříznivými rozptylovými podmínkami v letech 2005, 2006 a 2010. V roce 2005 evidovala stanice Brno – Střed nejvyšší hodnotu (47,9 µg/m³) ze všech stanic a povolený imisní limit tak přesáhla o necelých 8 µg/m³. V roce 2010 již byla nejvyšší průměrná koncentrace zaznamenána na stanici Brno – Svatoplukova, konkrétně 43,7 µg/m³. K výrazně vyšším naměřeným hodnotám PM₁₀ na stanicích dopravního typu (ve srovnání se stanicemi pozadovými) přispěl zejména fakt, že byly lokalizovány v těsné blízkosti hlavních dopravních tepen v Brně. Stanice Brno – Kroftova se rovněž vyskytovala poblíž lokálního topeniště. Kombinace emisí z dopravy a špatných meteorologických podmínek tak byla hlavní příčinou překročení imisního limitu na těchto stanicích. Je potřeba zdůraznit, že doprava patřila k druhému největšímu znečišťovateli emisemi TZL v kraji během uplynulé dekády.



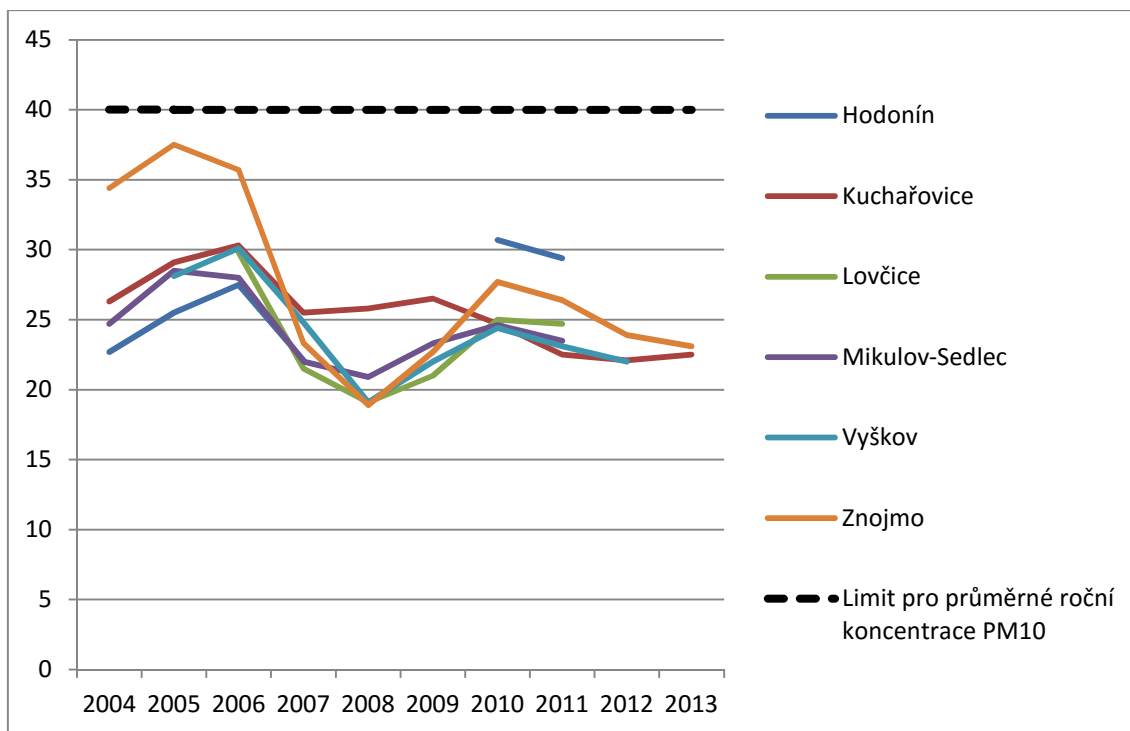
Obr. 22: Průměrné roční koncentrace imisí PM₁₀ (v µg/m³) na dopravních stanicích města Brna v letech 2004 - 2013
Zdroj: ČHMÚ

Tab. 27: Průměrné roční koncentrace imisí PM₁₀ (v µg/m³) na dopravních stanicích města Brna v letech 2004 - 2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Brno-Kroftova	28,8	32,1	40,2	21,1	23,1	25,5	27,7	29,6		25,3
Brno-Střed		47,9	45	35,2	34,4	35,9	38,2	39,1	37,5	33,5
Brno-Svatoplukova					40,4	40,9	43,7	39	34,6	
Brno-Úvoz (hot spot)					44	30,2	34,5	30,7	30,3	27,2
Brno-Výstaviště					35	33,3	36,2	37,8		29,7
Brno-Zvonařka					34,6	35	35,7	31,3		

Zdroj: ČHMÚ

Pokud se zaměříme na stanice imisního monitoringu mimo katastr města Brna, tak zjistíme (z obr. 23), že všechny stanice evidovaly velmi podobné hodnoty. Imisní limit byl v tomto případě s poměrně velkou rezervou dodržován. Výrazně vyšší koncentrace PM₁₀ zaznamenala pouze stanice Znojmo, a to v letech 2005 a 2006. I zde se na variabilitě průběhu emisí odrazily zhoršené meteorologické podmínky v některých letech. Lze říci, že délce zimního období, doprovázeného výrazně nižšími teplotami, je úměrná délka topné sezóny a s ní související zvýšené množství emisí TZL z malých zdrojů znečišťování.



Obr. 23: Průměrné roční koncentrace imisí PM₁₀ (v µg/m³) na stanicích Jihomoravského kraje (mimo Brno) v letech 2004 - 2013

Zdroj: ČHMÚ

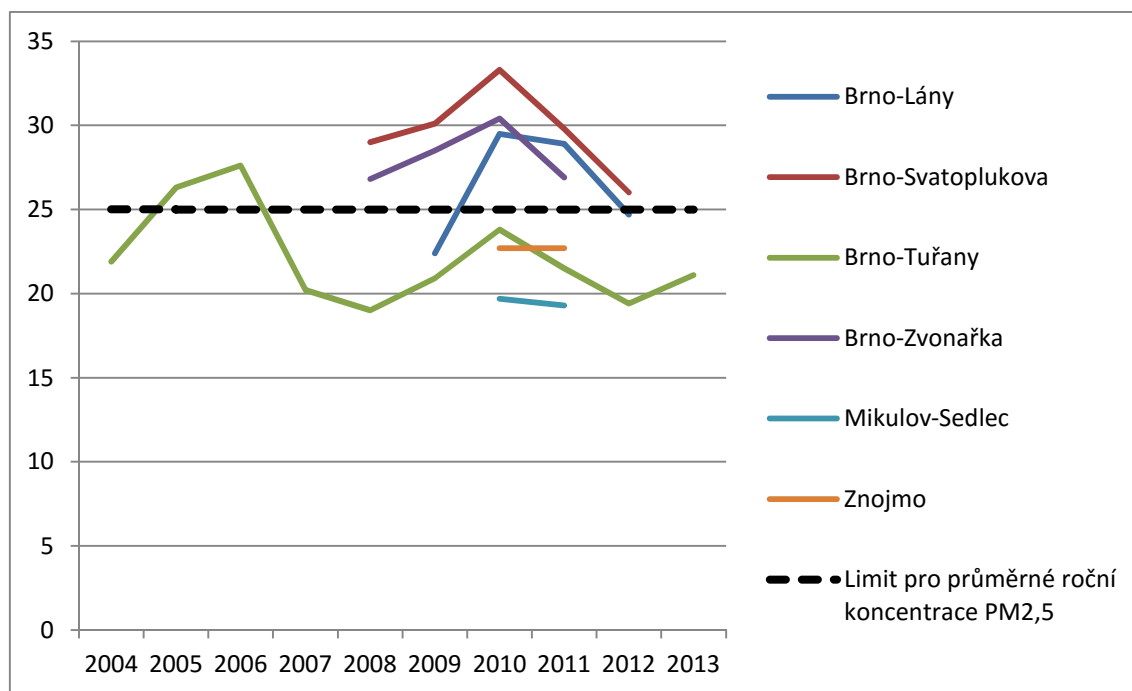
Tab. 28: Průměrné roční koncentrace imisí PM₁₀ (v µg/m³) na stanicích Jihomoravského kraje (mimo Brno) v letech 2004 - 2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Hodonín	22,7	25,5	27,5	22,1			30,7	29,4		
Kuchařovice	26,3	29,1	30,3	25,5	25,8	26,5	24,7	22,5	22,1	22,5
Lovčice			29,8	21,5	19,1	21	25	24,7		25,3
Mikulov-Sedlec	24,7	28,5	28	22	20,9	23,3	24,6	23,5		23,3
Vyškov		28,1	30,1	24,8	19,1	22	24,4	23,1	22	
Znojmo	34,4	37,5	35,7	23,3	18,9	22,7	27,7	26,4	23,9	23,1

Zdroj: ČHMÚ

Imise suspendovaných prachových částic frakce 2,5 µm měly v období 2004 – 2013 přibližně stejný průběh jako frakce PM₁₀. Z výsledků nám tedy vyplývá, že i koncentrace imisí PM_{2,5} se odvíjely zvláště od meteorologických podmínek v daných sezónách. Lze se domnívat, že v případě déletrvajících sněhových pokrývek, nízkých teplot či teplotních inverzí v zimním období, se mohou naměřené hodnoty imisí PM_{2,5} přiblížit hranici platného imisního limitu nebo jej dokonce překročit. Na druhou stranu pokud v zimním období nastanou příznivější rozptylové a meteorologické podmínky, daný limit by neměl být překročen. Imisní monitoring této frakce probíhal na šesti stanicích.

Z toho čtyři stanice, nacházející se na katastru města Brna, překročily v uplynulé dekádě imisní limit pro průměrnou roční koncentraci PM_{2,5}. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny opět u stanic dopravního typu, čili Brno – Svatoplukova a Brno – Zvonařka. Vysoké koncentrace na pozadové stanici Brno – Lány lze odůvodnit tím, že byla situována v blízkosti dálnice D1.



Obr. 24: Průměrné roční koncentrace imisí PM_{2,5} (v µg/m³) na stanicích Jihomoravského kraje v letech 2004 - 2013

Zdroj: ČHMÚ

Tab. 29: Průměrné roční koncentrace imisí PM_{2,5} (v µg/m³) na stanicích Jihomoravského kraje v letech 2004 - 2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Brno-Lány						22,4	29,5	28,9	24,7	
Brno-Líšeň								19,6		18,6
Brno-Svatoplukova					29	30,1	33,3	29,8	26	
Brno-Tuřany	21,9	26,3	27,6	20,2	19	20,9	23,8	21,5	19,4	21,1
Brno-Výstaviště					25,3					
Brno-Zvonařka					26,8	28,5	30,4	26,9		
Mikulov-Sedlec							19,7	19,3		20,3
Znojmo							22,7	22,7		19,9

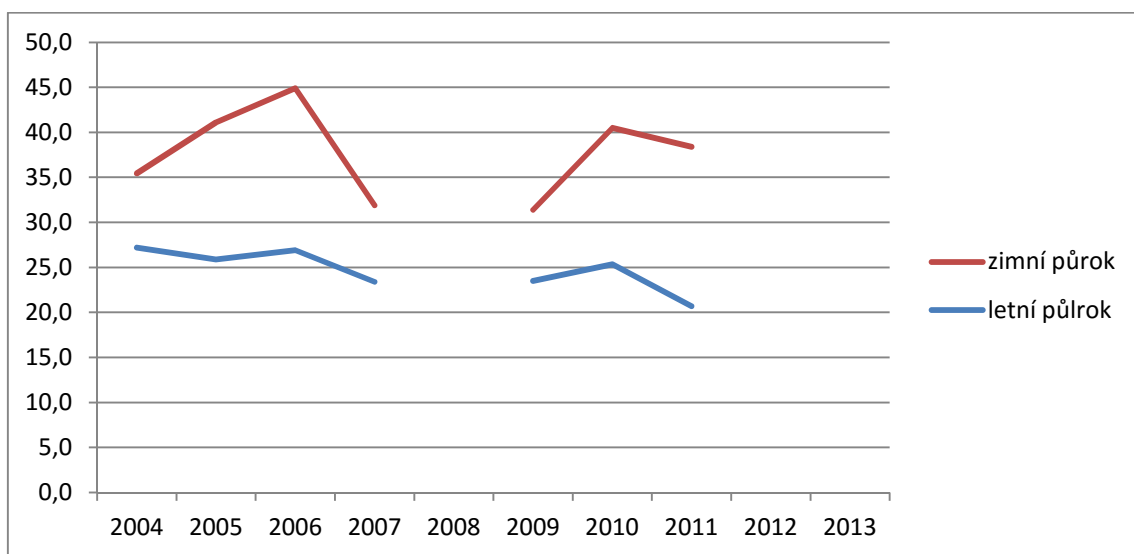
Zdroj: ČHMÚ

Z údajů, vyplněných v následujících tabulkách 30 a 31, lze provést komparaci průměrných hodnot imisí prachových částic, jak v zimním (říjen – březen), tak v letním (duben – září) půlroce. Jako příklad byla uvedena stanice Brno – Tuřany, jelikož vykazovala nejstálejší datovou řadu. Na první pohled je zřejmé, že v zimním období byly ve všech letech evidovány vyšší hodnoty, než tomu bylo v období letním. Rozdíly se pohybovaly přibližně v rozmezí 8 – 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Zmíněný jev platil jak u prašných částic PM_{10} , tak i u frakce $\text{PM}_{2,5}$. Za zvýšenými koncentracemi prašného aerosolu v zimním období stojí s největší pravděpodobností emise tuhých znečišťujících látek z vytápění.

Tab. 30: Porovnání průměrných koncentrací imisí PM_{10} (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) na stanici Brno – Tuřany v zimním a letním půlroce v letech 2004 - 2013

	zima	léto	rozdíl
2004	35,5	27,2	8,3
2005	41,1	25,9	15,2
2006	44,9	26,9	18,0
2007	31,9	23,4	8,5
2008	-	-	-
2009	31,4	23,5	7,9
2010	40,5	25,4	15,2
2011	38,4	20,7	17,7
2012	-	-	-
2013	32,3	23,8	8,5

Zdroj: ČHMÚ



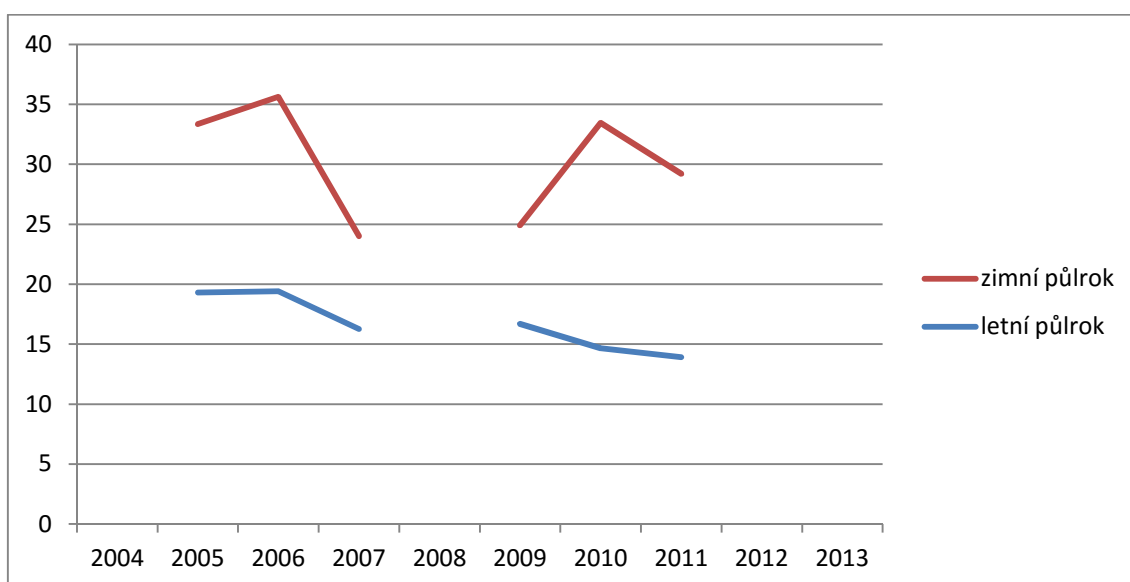
Obr. 25: Průměrné koncentrace imisí PM_{10} (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) na stanici Brno – Tuřany v zimním a letním půlroce v letech 2004 - 2013

Zdroj: ČHMÚ

Tab. 31: Porovnání průměrných koncentrací imisí PM_{2,5} (v µg/m³) na stanici Brno – Tuřany v zimním a letním půlroce v letech 2004 - 2013

	zima	léto	rozdíl
2004	-	-	-
2005	33,3	19,3	14,0
2006	35,6	19,4	16,2
2007	24,0	16,3	7,7
2008	-	-	-
2009	24,9	16,7	8,2
2010	33,5	14,7	18,8
2011	29,2	13,9	15,3
2012	-	-	-
2013	26,9	15,3	11,6

Zdroj: ČHMÚ



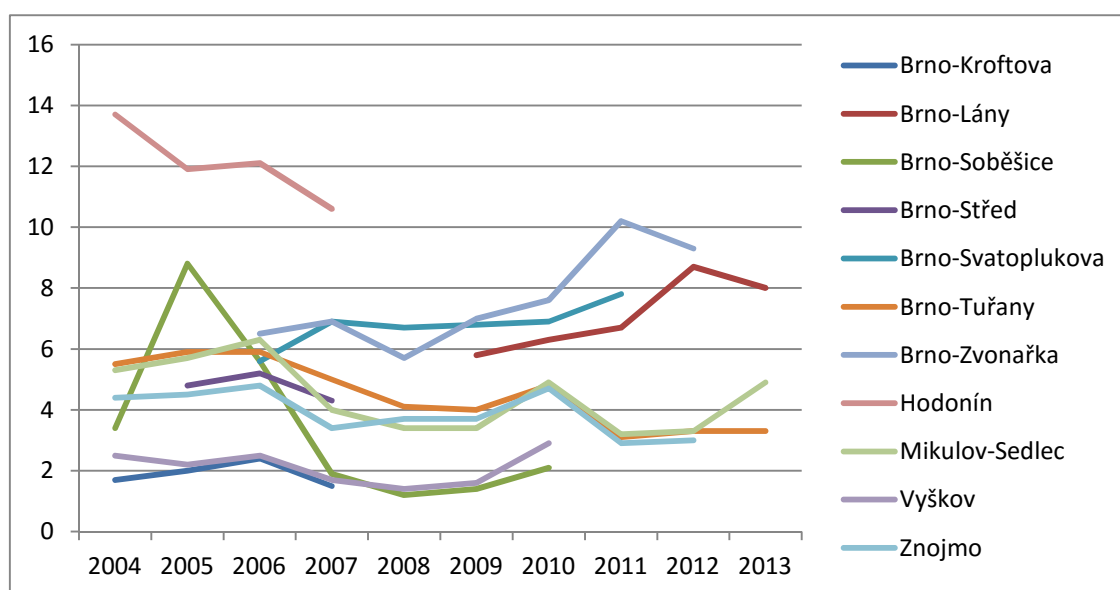
Obr. 26: Průměrné koncentrace imisí PM_{2,5} (v µg/m³) na stanici Brno – Tuřany v zimním a letním půlroce v letech 2004 - 2013

Zdroj: ČHMÚ

6.4 Oxid siřičitý (SO₂)

V současné době již průměrná roční koncentrace SO₂ nemá stanovený limit pro ochranu zdraví obyvatel. Ten platil pouze do roku 2006, kdy činil 50 µg/m³. Přesto v platnosti zůstal imisní limit průměrné roční koncentrace SO₂ pro ochranu vegetace a ekosystémů, který je 20 µg/m³ (*Aktualizace integrovaného programu ke zlepšení kvality ovzduší Jihomoravského kraje, 2012*).

Monitoring koncentrací oxidu siřičitého v ovzduší probíhal na 11 stanicích. Na obrázku 27 můžeme spatřit poměrně stabilní koncentrace oxidu siřičitého v ovzduší během uplynulé dekády. Mírná variabilita v některých letech byla opět zapříčiněna zhoršenými meteorologickými podmínkami. S prodlouženými topnými sezónami byl úzce spjat také vzrůst celkového množství emisí SO₂ z malých zdrojů znečišťování (kategorie REZZO 3), které jsou po zvláště velkých a velkých zdrojích (REZZO 1) hned druhým největším přispěvatelem této škodliviny v kraji. Obdobně jako u TZL, i zde byly na všech stanicích naměřeny vyšší koncentrace imisí SO₂ v zimním půlroce, což je opět odvislé od topné sezóny. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na stanici Hodonín. To lze odůvodnit tím, že se zmíněná monitorovací stanice nacházela nedaleko tepelné elektrárny společnosti ČEZ, a.s, která byla majoritním producentem SO₂ v Jihomoravském kraji. Na vysokých koncentracích, které evidovaly stanice Brno – Lány, Brno – Zvonařka a Brno – Svatoplukova se do jisté míry podílely také emise z dopravy (tyto stanice se totiž vyskytovaly v blízkosti frekventovaných dopravních tahů). Nutno dodat, že i když byla stanice Brno – Lány pozadřového typu, tak ve vzdálenosti cca 400 metrů od ní ležela dálnice D1. V blízkosti dopravních stanic Brno – Svatoplukova a Brno – Zvonařka byly situovány ještě teplárny, které rovněž produkovaly nezanedbatelné množství emisí SO₂. Příznivou zprávou však je, že imisní limity pro ochranu obyvatel i vegetace byly dodržovány, a to se značnou rezervou.



Obr. 27: Průměrné roční koncentrace imisí SO₂ (v µg/m³) na stanicích Jihomoravského kraje v letech 2004 - 2013

Zdroj: ČHMÚ

Tab. 32: Průměrné roční koncentrace imisí SO₂ (v µg/m³) na stanicích Jihomoravského kraje v letech 2004 - 2013

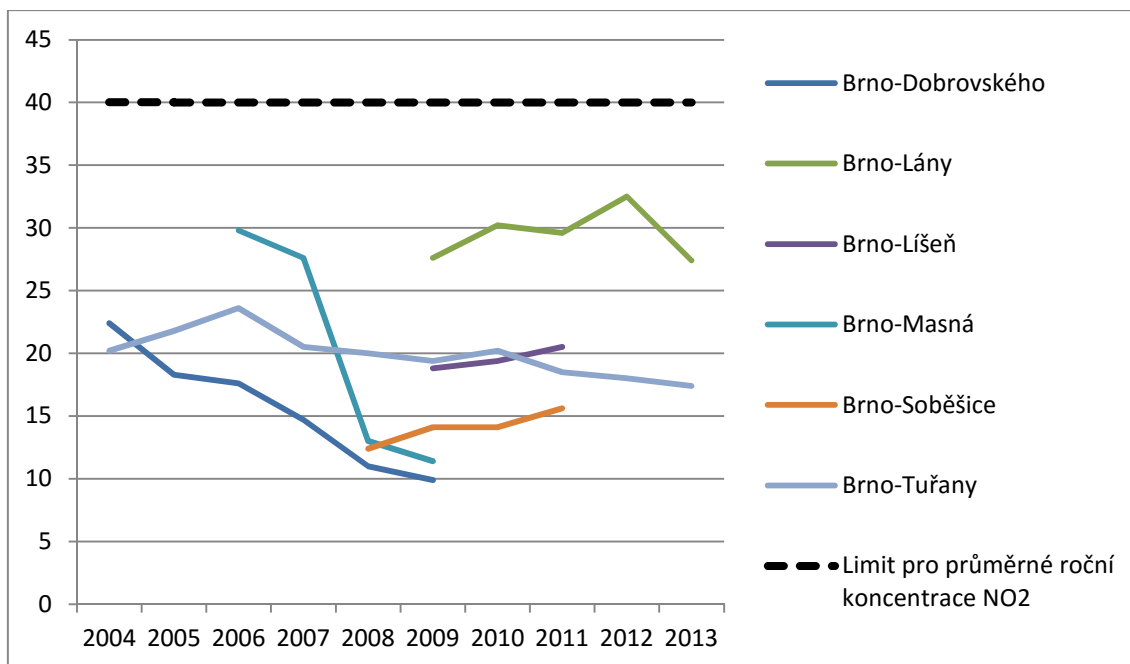
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Brno-Kroftova	1,7	2	2,4	1,5						
Brno-Lány						5,8	6,3	6,7	8,7	8
Brno-Soběšice	3,4	8,8	5,6	1,9	1,2	1,4	2,1			
Brno-Střed		4,8	5,2	4,3						
Brno-Svatoplukova			5,6	6,9	6,7	6,8	6,9	7,8		
Brno-Tuřany	5,5	5,9	5,9	5	4,1	4	4,8	3,1	3,3	3,3
Brno-Výstaviště				7,5		6,1		7,2		
Brno-Zvonařka			6,5	6,9	5,7	7	7,6	10,2	9,3	
Hodonín	13,7	11,9	12,1	10,6						
Mikulov-Sedlec	5,3	5,7	6,3	4	3,4	3,4	4,9	3,2	3,3	4,9
Vyškov	2,5	2,2	2,5	1,7	1,4	1,6	2,9			
Znojmo	4,4	4,5	4,8	3,4	3,7	3,7	4,7	2,9	3	

Zdroj: ČHMÚ

6.5 Oxid dusičitý (NO₂)

Pro průměrné roční koncentrace imisí NO₂ byl stanoven limit 40 µg/m³. Na rozdíl od oxidu siřičitého jsou v současnosti koncentrace oxidu dusičitého v ovzduší považovány za mnohem větší problém. Na produkci emisí oxidů dusíku se největší měrou podílejí mobilní zdroje znečišťování (REZZO 4). Z toho lze vyvodit skutečnost, že hodnoty imisí NO₂ se primárně odvíjejí z míry expozice dané lokality vůči automobilové dopravě. Stejně jako v případě TZL či SO₂ bylo na stanicích dosahováno vyšších hodnot v zimním půlroce (říjen – březen). Průběh zaznamenaných koncentrací NO₂ byl opět ovlivněn odlišnými meteorologickými podmínkami v jednotlivých letech sledovaného období. Pro zvýšení celkové přehlednosti byly v této podkapitole stanice imisního monitoringu rozděleny na základě jejich lokace (v katastru města Brna a mimo něj) a podle příslušného typu (pozaďové, dopravní).

Na pozaďových stanicích ve městě Brně nedošlo v letech 2004 – 2013 k překročení limitu. Pozaďové stanice byly lokalizovány mimo nejfrekventovanější komunikace, a proto nebyly vystaveny nadměrnému množství exhalátů z dopravy. Vyšší naměřené hodnoty oxidu dusičitého na stanici Brno – Lány byly s největší pravděpodobností způsobeny umístěním této stanice v blízkosti dálnice D1.



Obr. 28: Průměrné roční koncentrace imisí NO₂ (v µg/m³) na pozadových stanicích města Brna v letech 2004 - 2013
Zdroj: ČHMÚ

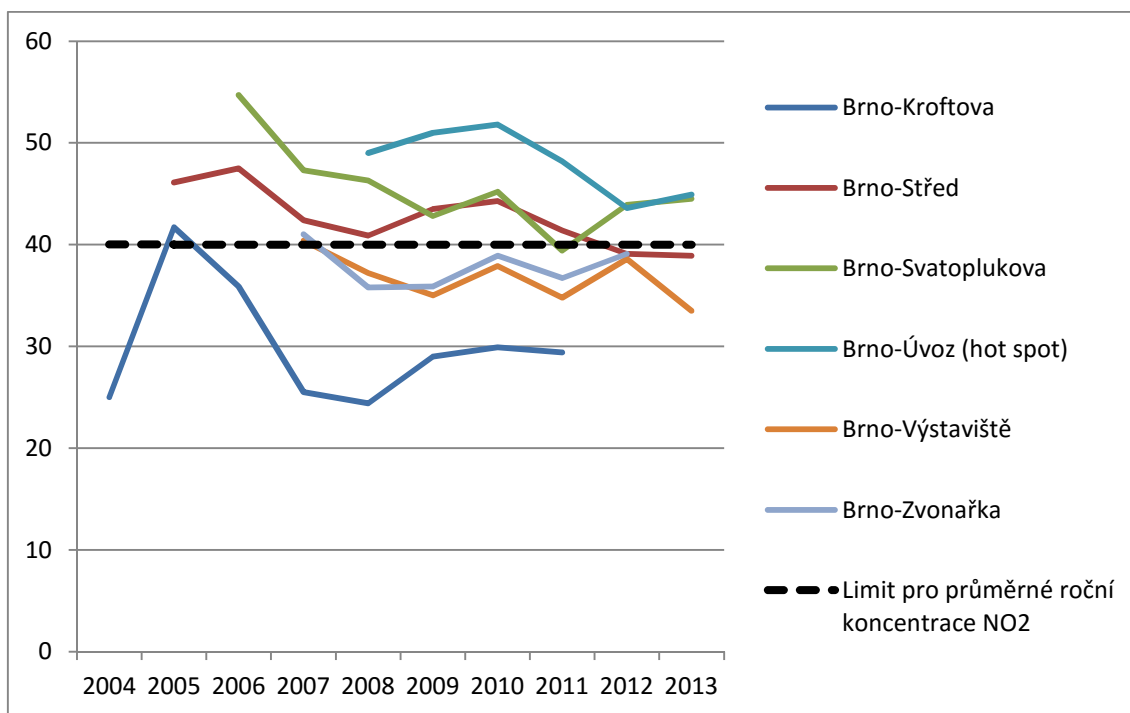
Tab. 33: Průměrné roční koncentrace imisí NO₂ (v µg/m³) na pozadových stanicích města Brna v letech 2004 - 2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Brno-Dobrovského	22,4	18,3	17,6	14,7	11	9,9				
Brno-Lány			33,9			27,6	30,2	29,6	32,5	27,4
Brno-Líšeň						18,8	19,4	20,5		
Brno-Masná			29,8	27,6	13	11,4				
Brno-Soběšice					12,4	14,1	14,1	15,6		
Brno-Tuřany	20,2	21,8	23,6	20,5	20	19,4	20,2	18,5	18	17,4

Zdroj: ČHMÚ

Obrázek 29 jasně ilustruje, jak výrazným způsobem ovlivnily exhaláty z dopravy celkovou imisní situaci na dopravních stanicích města Brna. Limit průměrné roční koncentrace NO₂ byl na všech stanicích překročen. Nejvyšší hodnoty vykazovala stanice Brno – Úvoz. I přes zjevný pokles koncentrací oxidu dusičitého v uplynulé dekádě, stále patřily naměřené hodnoty na stanicích Brno – Úvoz, Brno – Svatoplukova a Brno – Střed k nejvyšším na území České republiky. Příliš hustá automobilová doprava v centru Brna představuje dlouhodobý problém. Ke zlepšení situace v budoucích letech by mohly vést opatření, podrobněji popsána v podkapitole 5.9. V současné době již nejnovější auta obsahují mnohem účinnější katalyzátory než dříve, čímž splňují emisní

předpisy. Ovšem na druhou stranu je tento trend zpomalován stále rostoucí individuální automobilizací. Stanice Brno – Kroftova nebyla jako jediná z dopravních stanic situována přímo při hlavním dopravním tahu, a proto můžeme spatřit nižší koncentrace NO₂.



Obr. 29: Průměrné roční koncentrace imisí NO₂ (v µg/m³) na dopravních stanicích města Brna v letech 2004 - 2013

Zdroj: ČHMÚ

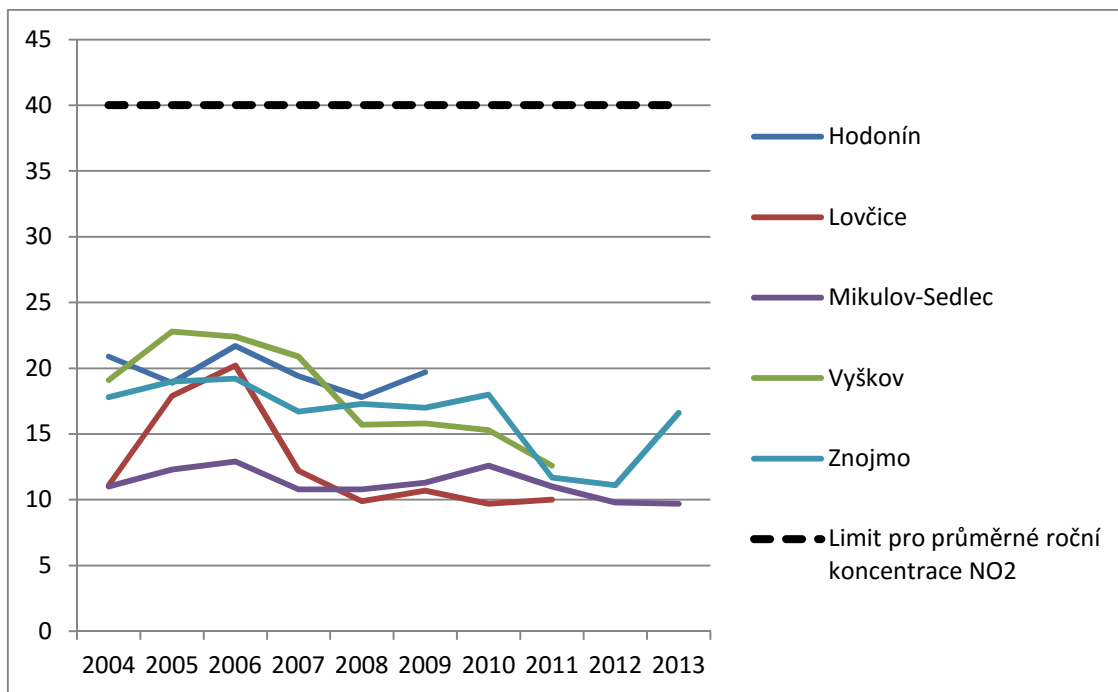
Tab. 34: Průměrné roční koncentrace imisí NO₂ (v µg/m³) na dopravních stanicích města Brna v letech 2004 - 2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Brno-Kroftova	25	41,7	35,9	25,5	24,4	29	29,9	29,4		
Brno-Střed		46,1	47,5	42,4	40,9	43,5	44,3	41,4	39,1	38,9
Brno-Svatoplukova			54,7	47,3	46,3	42,8	45,2	39,4	43,9	44,5
Brno-Úvoz (hot spot)					49	51	51,8	48,2	43,6	44,9
Brno-Výstaviště				40,4	37,2	35	37,9	34,8	38,6	33,5
Brno-Zvonařka				41	35,8	35,9	38,9	36,7	39,1	

Zdroj: ČHMÚ

Na území, vyskytující se mimo katastr města Brna, se situace vyvíjela mnohem příznivěji (obr. 30). Daný imisní limit nebyl s dostatečnou rezervou, ve zkoumaném období, ani jednou překročen. Koncentrace NO₂ kolísaly v rozmezí 10 – 25 µg/m³. Z celkového hlediska došlo u všech stanic k poklesu imisí NO₂ v ovzduší. I zde platil fakt,

že monitorovací stanice ve větších sídlech a s vyšší intenzitou dopravy (Hodonín, Vyškov, Znojmo), vykazovaly mírně zvýšené hodnoty v porovnání s venkovskými stanicemi (Lovčice, Mikulov – Sedlec).



Obr. 30: Průměrné roční koncentrace imisí NO₂ (v µg/m³) na stanicích Jihomoravského kraje (mimo Brno) v letech 2004 – 2013

Zdroj: ČHMÚ

Tab. 35: Průměrné roční koncentrace imisí NO₂ (v µg/m³) na stanicích Jihomoravského kraje (mimo Brno) v letech 2004 – 2013

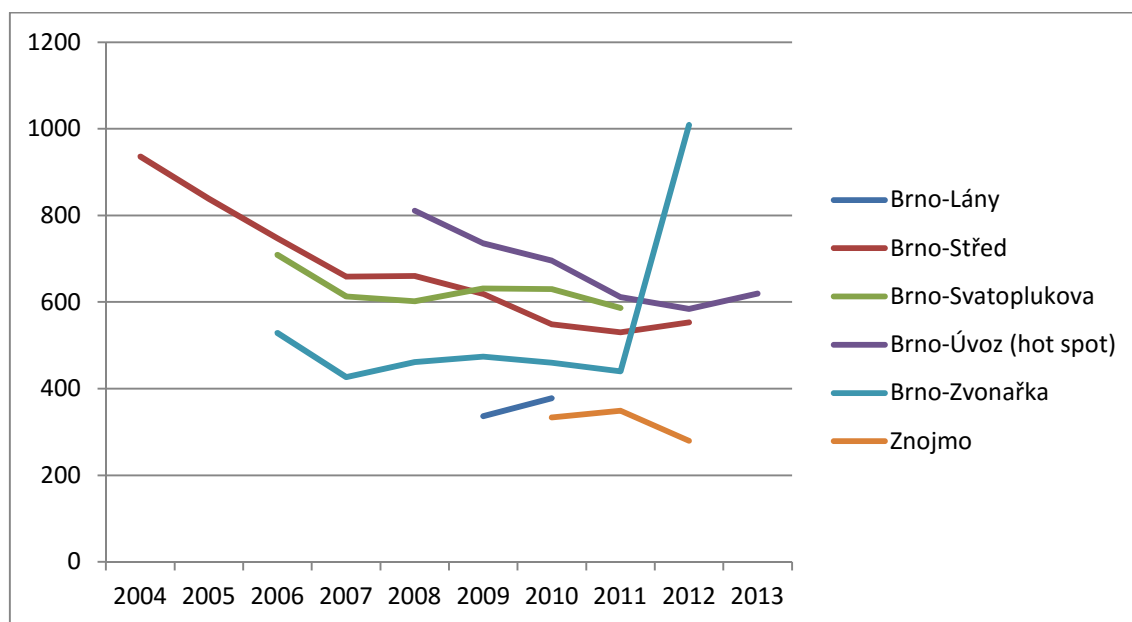
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Hodonín	20,9	18,9	21,7	19,4	17,8	19,7				
Lovčice	11,1	17,9	20,2	12,2	9,9	10,7	9,7	10		
Mikulov-Sedlec	11	12,3	12,9	10,8	10,8	11,3	12,6	11	9,8	9,7
Vyškov	19,1	22,8	22,4	20,9	15,7	15,8	15,3	12,6		
Znojmo	17,8	19	19,2	16,7	17,3	17	18	11,7	11,1	16,6

Zdroj: ČHMÚ

6.6 Oxid uhelnatý (CO)

Monitoring imisí oxidu uhelnatého v zóně kraje probíhal na 6 stanicích. Limit pro průměrnou roční koncentraci této látky nebyl stanoven, ovšem v platnosti byl limit pro přípustnou 8hodinovou koncentraci, která činila 10 000 µg/m³. Pozitivní zprávou je, že na žádné z uvedených stanic nedošlo k jeho překročení. Nejvyšší hodnoty dosáhla

stanice Brno – Střed, a to konkrétně 3 663,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v roce 2006. V uplynulém období byl téměř na všech stanicích zaznamenán pokles množství CO v ovzduší. Opět platil fakt, že výše naměřených hodnot byla ovlivněna rozptylovými podmínkami v jednotlivých letech, intenzitou dopravy a množstvím emisí z domácích topenišť. Z celkového pohledu tedy oxid uhelnatý nepředstavoval zásadní problém, se kterým by se musel Jihomoravský kraj potýkat.



Obr. 31: Průměrné roční koncentrace imisí CO (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) na stanicích Jihomoravského kraje v letech 2004 – 2013

Zdroj: ČHMÚ

Tab. 36: Průměrné roční koncentrace imisí CO (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) na stanicích Jihomoravského kraje v letech 2004 – 2013

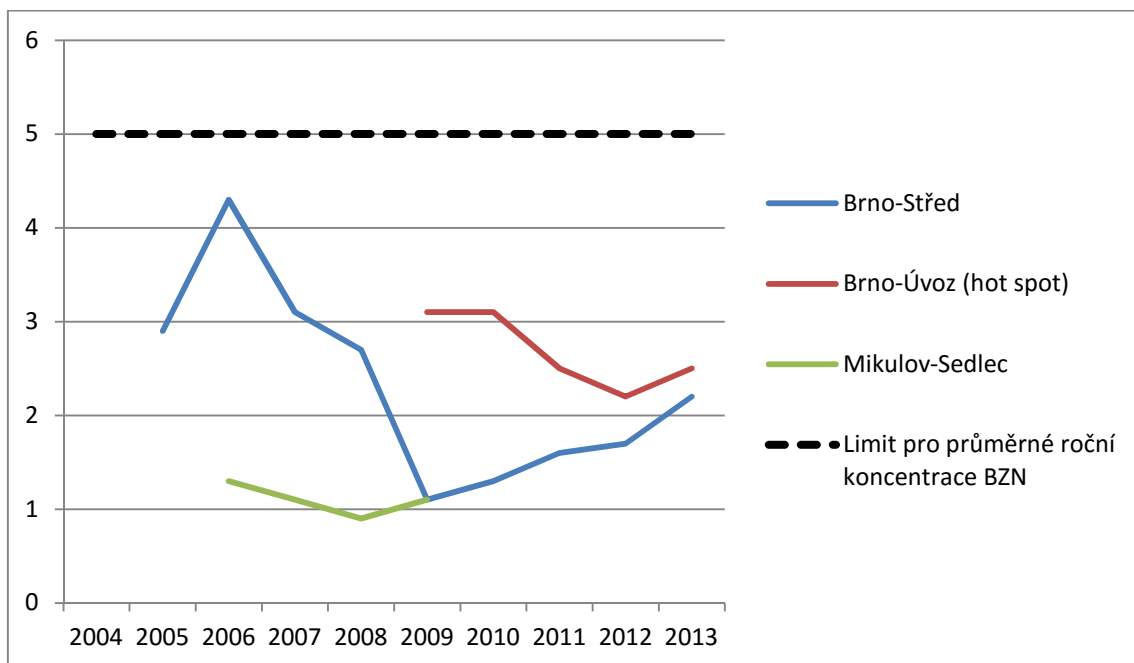
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Brno-Lány			668,7			336,3	378,1			
Brno-Střed		935,5	838,6	747,2	658,6	659,8	618,6	548,9	529,9	552,7
Brno-Svatoplukova			708,9	613	601,4	631	629,6	586,3		
Brno-Úvoz (hot spot)					811,1	735,2	695,8	611,4	584	619,6
Brno-Výstaviště				492,5						
Brno-Zvonařka			528,4	426,6	461,7	473,7	459,5	439,7	1008,8	
Znojmo							333,5	349,3	279,4	

Zdroj: ČHMÚ

6.7 Benzen (BZN)

Rostoucí intenzita automobilové dopravy se stala podnětem pro zvýšení zájmu o monitoring ovzduší, znečištěného aromatickými uhlovodíky, pod které spadá i benzen. Dominantním zdrojem emisí BZN a jeho derivátů jsou výfukové plyny motorových vozidel. Mezi nejvýznamnější škodlivé efekty expozice benzenu patří porucha krvevotvorby a karcinogenní účinky (*Aktualizace integrovaného programu ke zlepšení kvality ovzduší Jihomoravského kraje, 2012*).

Monitoring benzenu probíhal na třech stanicích Jihomoravského kraje. Pro průměrnou roční koncentraci BZN, zajišťující ochranu zdraví obyvatel, byl zaveden limit $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. K jeho překročení však v průběhu let 2004 – 2013 nedošlo. Dopravní stanice Brno – Střed a Brno – Úvoz byly emisemi benzenu z dopravy ovlivněny v mnohem větší míře, než pozadřová stanice Mikulov – Sedlec, a proto evidovaly vyšší hodnoty koncentrací BZN. V zimním období bylo opět prokázáno větší množství BZN v ovzduší, ve srovnání s letním půlrokem.



Obr. 32: Průměrné roční koncentrace imisí BZN (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) na stanicích Jihomoravského kraje v letech 2004 – 2013

Zdroj: ČHMÚ

Tab. 37: Průměrné roční koncentrace imisí BZN (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) na stanicích Jihomoravského kraje v letech 2004 – 2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Brno-Střed		2,9	4,3	3,1	2,7	1,1	1,3	1,6	1,7	2,2
Brno-Úvoz (hot spot)						3,1	3,1	2,5	2,2	2,5
Mikulov-Sedlec			1,3	1,1	0,9	1,1				1,3

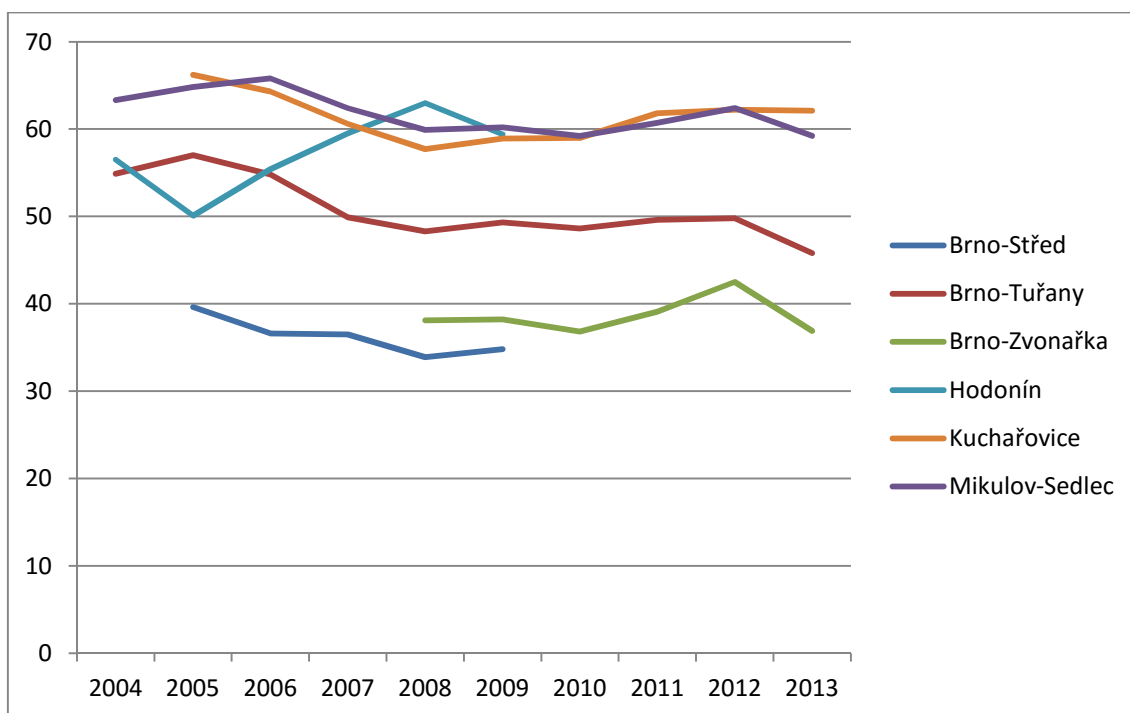
Zdroj: ČHMÚ

6.8 Přízemní ozon (O_3)

Přízemní ozon je tzv. sekundárním polutantem, vznikajícím v ovzduší, jelikož nemá vlastní významný emisní zdroj. Vzniká při slunečním záření během fotochemických reakcí. Jeho prekurzory jsou zejména těkavé organické látky a oxidy dusíku, jež jsou do ovzduší uvolňovány převážně z dopravy. V průběhu vzniku O_3 z těchto prekurzorů představuje důležitou roli nejen jejich celkové množství, ale i vzájemný poměr mezi nimi. Mimo koncentrace prekurzorů v ovzduší mají významný vliv také meteorologické podmínky. Koncentrace imisí přízemního ozonu vzrůstají s rostoucí teplotou a ultrafialovým zářením a naopak klesají se stoupající vlhkostí vzduchu. Vysoké hodnoty bývají rovněž spojovány s déletrvajícimi anticyklonálními situacemi. Epizodicky zvýšené koncentrace O_3 mohou nastat i v případě, že dojde k průniku stratosférického ozonu do troposféry. V současné době také nabývá na významu dálkový přenos ozonu do Evropy ze zdrojových oblastí, v rámci proudění na severní polokouli. Odstraňování přízemního ozonu z atmosféry probíhá suchou depozicí či reakcí s oxidem dusnatým. Ozon je velmi silným oxidačním činidlem. Člověku, vystavenému zvýšeným koncentracím, způsobuje podráždění nosu, očí a hrdla. U citlivých osob se může nastat kašel, malátnost a bolesti hlavy. Nežádoucí účinky se mohou projevit i na vegetaci. Dlouhodobější působení O_3 znehodnocuje zemědělské plodiny a lesní ekosystémy. V současnosti se tak jedná o jednu z nejvýznamnějších znečišťujících škodlivin v ovzduší, jejíž imisní limity jsou každoročně překračovány na většině území České republiky (Portál ČHMÚ, 2013).

V rámci kraje byl imisní monitoring přízemního ozonu provozován na 6 stanicích. Limit, udávající průměrnou roční koncentraci O_3 v ovzduší nebyl stanoven. Na základě obrázku 33 můžeme konstatovat, že nejvyšších koncentrací bylo dosaženo na

pozařových stanicích, nacházejících se mimo území města Brna. Naproti tomu dopravní stanice Brno – Zvonařka a Brno – Střed vykazovaly podstatně nižší hodnoty O₃ i přesto, že byly v mnohem větší míře ovlivněny dopravou, která emitovala škodliviny, přispívající ke vzniku přízemního ozonu. Lze říci, že v období 2004 – 2013 nebyly na uvedených stanicích patrné výraznější výkyvy (výjimku tvořila pouze stanice Hodonín).



Obr. 33: Průměrné roční koncentrace imisí O₃ (v µg/m³) na stanicích Jihomoravského kraje v letech 2004 – 2013

Zdroj: ČHMÚ

Tab. 38: Průměrné roční koncentrace imisí O₃ (v µg/m³) na stanicích Jihomoravského kraje v letech 2004 – 2013

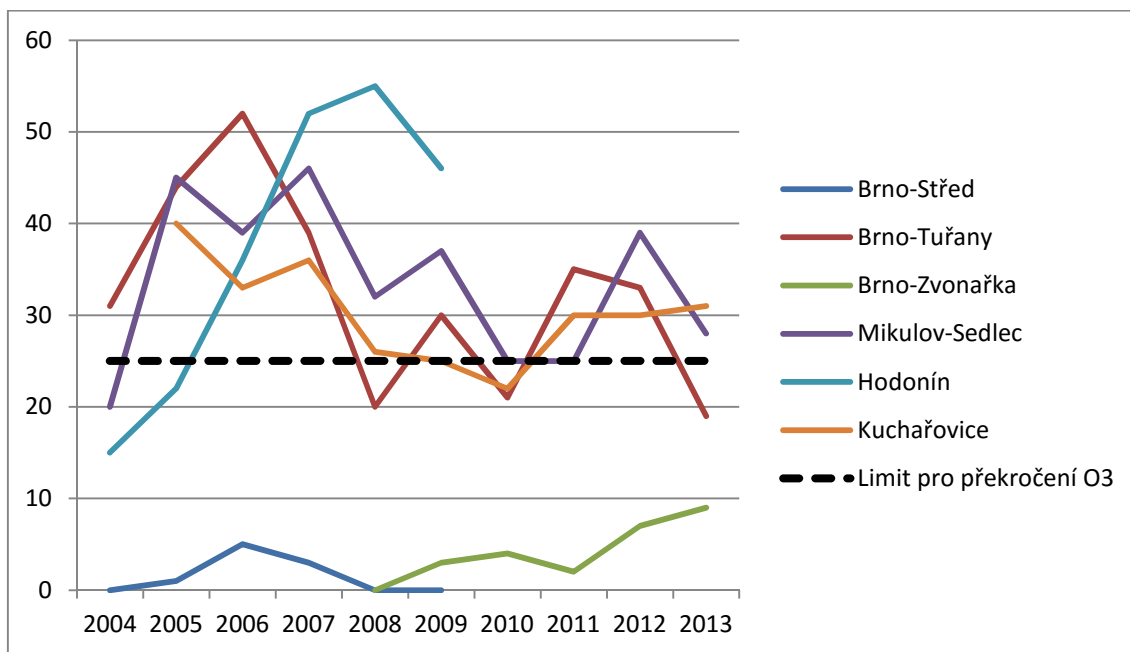
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Brno-Střed		39,6	36,6	36,5	33,9	34,8				
Brno-Tuřany	54,9	57	54,8	49,9	48,3	49,3	48,6	49,6	49,8	45,8
Brno-Zvonařka					38,1	38,2	36,8	39,1	42,5	36,9
Hodonín	56,5	50,1	55,4	59,5	63	59,4				
Kuchařovice		66,2	64,3	60,6	57,7	58,9	59	61,8	62,2	62,1
Mikulov-Sedlec	63,3	64,8	65,8	62,4	59,9	60,2	59,2	60,7	62,4	59,2

Zdroj: ČHMÚ

Skutečnost, že ve sledovaném období byly na stanicích dopravního typu naměřeny výrazně nižší koncentrace O₃ než na pozařových venkovských stanicích lze vysvětlit tím, že ve městech dochází v průběhu nočních hodin k jeho částečnému

odbourávání oxidem dusnatým. Pro lokality s vysokou intenzitou dopravy je tedy příznačný výraznější chod koncentrací O_3 s velkými extrémy, kterých bývá zpravidla dosahováno v odpoledních hodinách, kdy jsou produkce prekurzorů společně se slunečním svitem na nejvyšší úrovni. Paradoxně tak nastávají situace, při kterých dochází k výskytu dlouhodobě vysokých koncentrací O_3 v přírodních oblastech, zatížených přenosem prekurzorů ozonu na dálku, či v horských oblastech s intenzivnějším slunečním zářením. V těchto lokalitách následně dochází ke kumulaci přízemního ozonu, jelikož je jeho rozklad značně omezen, z důvodu diskontinuální produkce NO (CENIA, 2007).

Ukazatel, znázorněný v obr. 34, vyjadřoval počet překročení 8hodinových koncentrací imisí O_3 , pro které se vztahoval limit $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I v tomto případě se dopravní stanice Brno – Střed a Brno – Zvonařka pohybovaly v přípustných úrovních. Ovšem ostatní monitorovací stanice téměř ve všech letech období 2004 - 2013 přesahovaly povolenou mez (stanice Hodonín a Brno – Tuřany v některých letech dokonce více jak dvojnásobně).



Obr. 34: Počet překročení 8hodinových koncentrací imisí O_3 (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) na stanicích Jihomoravského kraje v letech 2004 – 2013

Zdroj: ČHMÚ

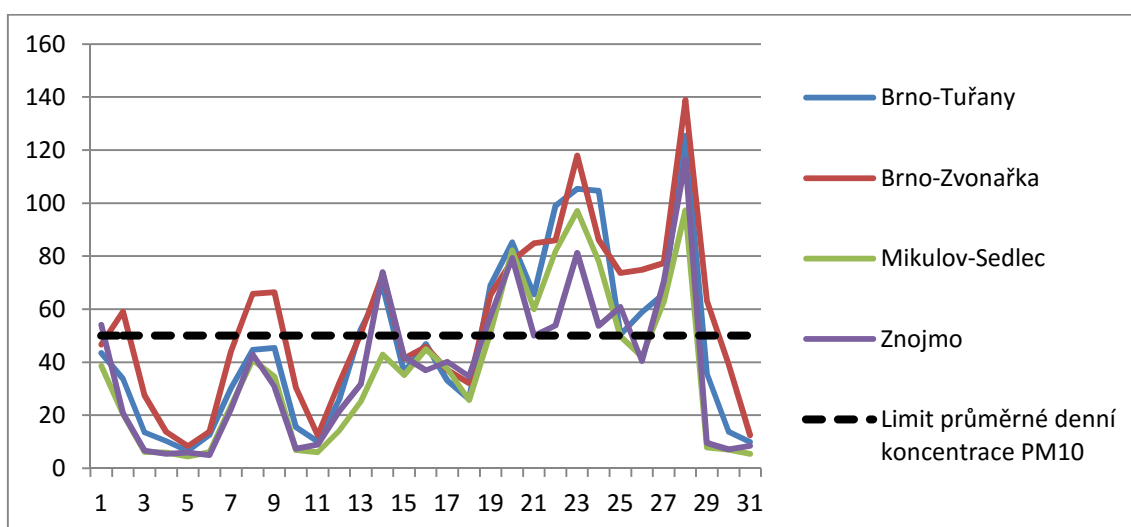
Tab. 39: Počet překročení 8hodinových koncentrací imisí O₃ (v µg/m³) na stanicích Jihomoravského kraje v letech 2004 – 2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Brno-Střed	0	1	5	3	0	0				
Brno-Tuřany	31	44	52	39	20	30	21	35	33	19
Brno-Zvonařka			27		0	3	4	2	7	9
Mikulov-Sedlec	20	45	39	46	32	37	25	25	39	28
Hodonín	15	22	36	52	55	46				
Kuchařovice		40	33	36	26	25	22	30	30	31

Zdroj: ČHMÚ

6.9 Smogové situace v Jihomoravském kraji

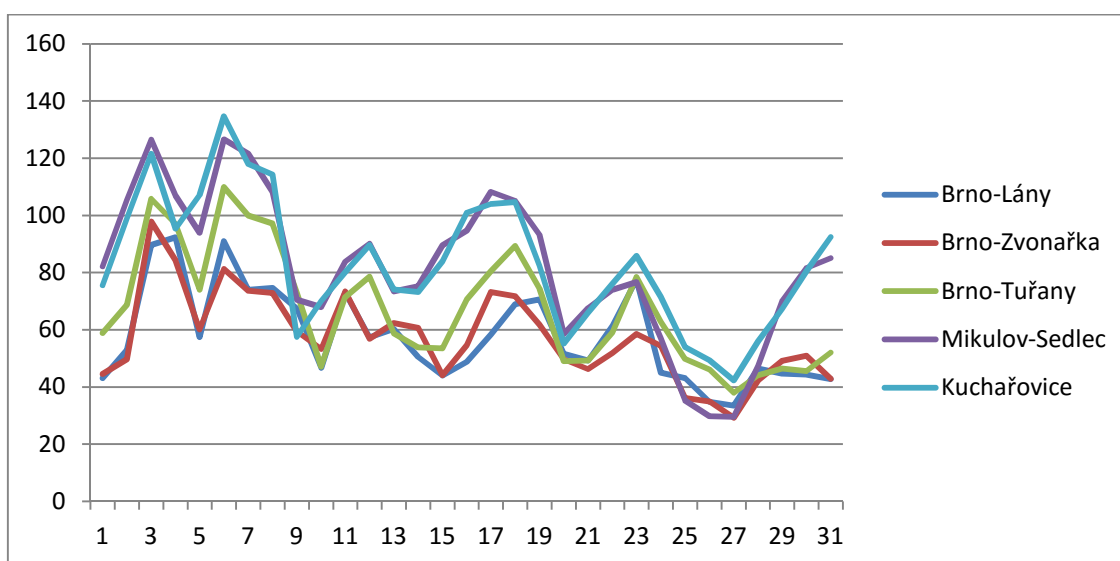
leden 2013 – Zejména ve druhé polovině ledna (19. – 29. 1.) nastala epizoda vysokých koncentrací prašného aerosolu PM₁₀ v ovzduší. Na všech monitorovacích stanicích Jihomoravského kraje došlo v tomto období k překročení imisního limitu (na některých dokonce více než dvojnásobně, viz obr. 35). Během této epizody bylo území ČR pod vlivem tlakové níže (vysoké koncentrace PM₁₀ v zimním období tedy nemusí být nutně spojeny pouze s polem vysokého tlaku, jak tomu ve většině případů bývá), nepříznivých rozptylových podmínek a velmi nízkých teplot, které se pohybovaly pod dlouhodobým průměrem. ČHMÚ proto v kraji vyhlásil smogovou situaci. V průběhu následujících 27 hodin se však rozptylové podmínky podstatně zlepšily a většina stanic imisního monitoringu zaznamenala výrazný pokles 24 hodinového průměru PM₁₀. 26. ledna zde byla smogová situace odvolána (*Jihomoravský kraj, 2013a*).



Obr. 35: Průběh průměrných denních koncentrací imisí PM₁₀ (v µg/m³) na vybraných stanicích Jihomoravského kraje v lednu 2013

Zdroj: ČHMÚ

srpen 2013 – Období na přelomu července a srpna roku 2013 se vyznačovalo vysokým počtem tropických dnů (tzn. dnů s maximální teplotou nad 30° C) a mírně nepříznivými až nepříznivými rozptylovými podmínkami. Situace měla za následek zvýšení koncentrací přízemního ozonu, měřeného na stanicích imisního monitoringu. ČHMÚ tak k 8. srpnu 2013 vyhlásil pro území Jihomoravského kraje smogovou situaci. 9. srpna však došlo k výraznému poklesu imisí O₃ v ovzduší (patrné i z obr. 36), a tím pádem i k odvolání smogové situace (*Jihomoravský kraj, 2013b*).



Obr. 36: Průběh průměrných denních koncentrací O₃ (v µg/m³) na stanicích Jihomoravského kraje v srpnu 2013

Zdroj: ČHMÚ

7. ZÁVĚR

Na základě výsledků provedené studie můžeme konstatovat, že v průběhu sledovaného období 2004 - 2013 došlo v Jihomoravském kraji k výraznému snížení emisí všech vybraných znečišťujících látek (TZL, SO₂, NO_x, CO, VOC, NH₃). K celkovému poklesu přispěla skutečnost, že v daném období investovala většina největších zdrojů znečišťování značnou část finančních prostředků do opatření či modernizací, s cílem zredukovat emitované škodliviny do ovzduší a dodržet tak stanovený emisní strop. Snížení emisí NH₃ bylo úzce spjato s poklesem živočišné výroby v kraji. Majoritním znečišťovatelem TZL, CO (od roku 2010), VOC a NH₃ byly malé zdroje znečišťování (REZZO 3), tvořeny převážně lokálními topeništi. Jistý potenciál do budoucích let představují tzv. Kotlíkové dotace, které by mohly přispět ke zlepšení situace v problematice emisí ze zdrojů domácího vytápění. Primárním producentem emisí NO_x, CO (do roku 2010) a zároveň druhým největším znečišťovatelem polutanty TZL a VOC byla doprava. Velké zdroje znečišťování (REZZO 1) uvolnily do ovzduší největší množství SO₂ a také podstatnou část NO_x a TZL. Kategorie REZZO 2 (střední zdroje znečišťování) měla ve všech případech naprosto minimální vliv na kvalitu ovzduší v kraji, v porovnání s ostatními kategoriemi. Nejvýznamnějšími stacionárními zdroji znečišťování ovzduší v kraji byly vyhodnoceny společnosti: Českomoravský cement, a.s. (závod Mokrý); ČEZ, a.s. (elektrárna Hodonín); Vetropack Moravia Glass, a.s. (sklárna Kyjov) a Moravskoslezské cukrovary, a.s. (závod Hrušovany nad Jevišovkou). Největší podíl na znečištění měly okresy Brno – venkov a Hodonín, jelikož se zde nacházeli dominantní znečišťovatelé v kraji. Naproti tomu okres Břeclav se během uplynulé dekády podílel na celkovém znečištění nejmenší měrou. Komparace emisní situace v jednotlivých krajích ČR ukázala, že Jihomoravský kraj vykazoval spíše průměrné až nadprůměrné hodnoty emisí daných látek. Zvýšené množství bylo zaznamenáno v případě NO_x a VOC, což lze odůvodnit vysokou úrovní koncentrace dopravy na této územní jednotce. Z důvodu vysoké orientace kraje na zemědělskou činnost zde byla ze všech krajů v ČR evidována 4. nejvyšší hodnota celkových emisí amoniaku, uvolněných do ovzduší za období 2004 - 2013. Z celkového pohledu vyplývá, že nejhorší situace panovala v kraji Moravskoslezském, Ústeckém a Středočeském. Naopak nejnižších hodnot emisí,

vypuštěných do ovzduší, bylo dosaženo v kraji Libereckém, Karlovarském a hlavním městě Praze.

Ze získaných dat z jednotlivých stanic imisního monitoringu v Jihomoravském kraji bylo zjištěno, že průběh průměrných ročních koncentrací všech sledovaných látek (PM_{10} , $PM_{2,5}$, SO_2 , NO_2 , CO , BZ , O_3) byl zásadní měrou ovlivněn charakterem rozptylových a meteorologických podmínek v jednotlivých letech zkoumaného období 2004 - 2013. Pozitivní zprávou byl fakt, že průměrné roční koncentrace benzenu, oxidu siřičitého a oxidu uhelnatého nepředstavovaly vážnější problém, se kterým by se musel kraj potýkat. Co se prášných částic týče, zde byla situace odlišná. Imisní limit pro PM_{10} byl překročen na většině dopravních stanic v Brně. Limit frakce $PM_{2,5}$ byl překročen dokonce na všech stanicích města Brna, na kterých probíhal monitoring této látky. Stanovený limit pro průměrnou roční koncentraci NO_2 byl překročen na všech stanicích dopravního typu v katastru Brna. Lze tedy vyvodit, že překračování daných imisních limitů bylo významným způsobem ovlivněno intenzitou dopravy a zároveň nepříznivými meteorologickými a rozptylovými podmínkami. Je třeba zmínit, že realizace Velkého městského okruhu Brno by v následujících letech mohla znamenat podstatné zlepšení stavu ovzduší, obzvláště v centru města, kde je situace nejkritičtější. Kvalitu ovzduší v Jihomoravském kraji rovněž nepříznivě ovlivňoval přízemní ozon. Vysoké průměrné roční koncentrace O_3 byly naměřeny na všech pozadřových stanicích v kraji. Naopak stanice dopravního typu zaznamenaly mnohem nižší průměrné roční koncentrace této škodliviny v ovzduší. S výjimkou přízemního ozonu byly pro všechny ostatní polutanty typické zvýšené koncentrace v zimním půlroce, což souviselo s emisemi z vytápění.

8. SUMMARY

This thesis focuses on air quality situation in the South Moravian Region during period 2004 – 2013. The data are obtained from the Information air quality system (ISKO), which is available on Czech Hydrometeorological Institute (ČHMÚ) web portal, and also from the Integrated pollution register (IRZ).

The most important method in this thesis is data processing to tables and graphs. The main emissions are TSL, SO₂, NO_x, CO, VOC, NH₃. First of all, the emission sources are divided into the REZZO classes (REZZO 1 – REZZO 4). Thereafter, the emission situation is compared between REZZO classes, the South Moravian districts and between the Czech Republic regions too. The thesis also contains the list of majority polluters in this region. The main imissions (PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂, NO₂, CO, BZN, O₃) are evaluated according to their average year concentration in the air, measured by imission monitoring stations in the South Moravian Region.

The results of the thesis show, that the amount of all emissions were reduced in decade 2004 – 2013. The biggest emission sources were traffic (REZZO 4), Big emissions sources, in other words REZZO 1 (especially companies Českomoravský cement, a.s; ČEZ, a.s.; Vetropack Moravia Glass, a.s. and Moravskoslezské cukrovary, a.s.) and REZZO 3 category, which is defined as a Small emissions sources. On the other hand REZZO 2 category had the least influence from all categories. The biggest amount of emissions were produced in districts Brno – venkov and Hodonín, the least amount in district Břeclav. The worst emission situation were in regions Ústecký, Středočeský a Moravskoslezský, whereas the most favourable situation in regions Karlovarský, Liberecký and Praha. Average year concentrations by pollutants were particularly influenced by meteorological conditions and by traffic intensity. Defined imissions limits were exceed in case PM₁₀, PM_{2,5} and NO₂, especially at traffic stations in Brno. Except for ozone, the higher values of average year concentrations at all pollutants were typical for winter months. It was caused by emissions from heating.

9. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

40 let závodu Mokrý: 1968 - 2008. *Heidelberg cement group: Českomoravský cement* [online]. Mokrý - Horákov, 2008 [cit. 2016-03-07]. Dostupné z:

<http://www.heidelbergcement.cz/cs/kontakty/cmc/vyrobni-zavody/mokra>

Akční plán. *Skupina ČEZ* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-03-10]. Dostupné z:
<http://www.cez.cz/cs/odpovedna-firma/zivotni-prostredi/programy-snizovani-zateze-zp/akcni-plan-snizovani-emisi-co2.html>

Aktualizace integrovaného programu ke zlepšení kvality ovzduší Jihomoravského kraje. In: *Portál Jihomoravského kraje* [online]. 2012 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z:

<http://www.kr-jihomoravsky.cz/Search.aspx?Phrase=kvality+ovzdu%C5%A1%C3%AD>

Benzínka na plyn se otevírá veřejnosti. *Zelené Brno* [online]. Brno, 2016 [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <http://www.zelenebrno.cz/benzinka-na-plyn-se-otevira-verejnosti/>

BRANIŠ, Martin a Iva HŮNOVÁ. *Atmosféra a klima: aktuální otázky ochrany ovzduší*. Vyd. 1. V Praze: Karolinum, 2009, 351 s. ISBN 978-80-246-1598-1.

Brno má nové parkoviště ve stylu „Zaparkuj a jed“. Má to snížit počet aut a emise. Ode dneška funguje v testovacím režimu. *Krajské listy* [online]. Brno, 2015 [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <http://www.krajskelisty.cz/jihomoravsky-kraj/okres-brno-mesto/11453-brno-ma-nove-parkoviste-ve-stylu-zaparkuj-a-jed-ma-to-snizit-pocet-aut-a-emise-ode-dneska-funguje-v-testovacim-rezimu.htm>

Carsharing: Co je to carsharing? *Pro čistější Brno: Zajímá vás, co zůstane po nás?* [online]. Brno, 2014 [cit. 2016-03-22]. Dostupné z:
<http://www.procistejsibrno.cz/carsharing/>

Ekologická elektrárna v Hodoníně slaví 60 let a zve děti i dospělé na den otevřených dveří. *Skupina ČEZ* [online]. Praha, 2014 [cit. 2016-03-10]. Dostupné z:
<http://www.cez.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/4715.html>

Ekologie. *Teplárna Kyjov* [online]. Kyjov, 2016 [cit. 2016-03-14]. Dostupné z:
<http://www.tky.cz/ekologie>

Elektrárna Hodonín. *Skupina ČEZ* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-03-10]. Dostupné z:
<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/cr/hodonin.html#!&zoom=14>

Elektrárna Hodonín vyrábí elektřinu z čisté biomasy. *Skupina ČEZ* [online]. Praha, 2014 [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/2404.html>

Emisní bilance České republiky 1999: kategorie zdrojů znečišťování ovzduší. *Portál ČHMÚ* [online]. 2000 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z:
<http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/oez99/99embil.html>

Grafická ročenka 2013. *Portál ČHMÚ* [online]. 2013 [cit. 2015-04-26]. Dostupné z:
http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/13groc/gr13cz/l_uvod_CZ.html

Grafická ročenka 2014. *ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV* [online]. 2014 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z:
http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/14groc/gr14cz/l_uvod_CZ.html

Imisní monitoring: aneb jak se měří imise?. *Ekologické centrum Most* [online]. 2013, č. 1 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z:
http://www.ecmost.cz/img/clanky/imise/imisni_monitoring.pdf

Jihomoravský kraj připravuje projekt na kotlíkové dotace v rámci OP ŽP. *Jihomoravský kraj* [online]. Brno, 2016 [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.kr-jihomoravsky.cz/Default.aspx?ID=268468&TypeID=2>

Jízdní kolo jako alternativní dopravní prostředek: Zajímá vás, co zůstane po nás? *Pro čistější Brno* [online]. Brno, 2014 [cit. 2016-03-22]. Dostupné z:

<http://www.procistejsibrno.cz/jizdni-kolo-jako-alternativni-dopravni-prostredek/>

Kdo na jižní Moravě otravuje životní prostředí. *IDNES.cz: Brno a jižní Morava* [online]. Brno, 2009 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: http://brno.idnes.cz/kdo-na-jizni-morave-otravuje-zivotni-prostredi-f5m-/brno-zpravy.aspx?c=A091006_1267711_brno_krc

Množství produkovaných emisí v Moravskoslezském kraji a možnosti snížení. *TZB Info* [online]. Praha, 2014 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: <http://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-tuhymi-palivy/10810-mnozstvi-produkovanych-emisi-v-moravskoslezskem-kraji-a-moznosti-snizeni>

Nánosy prachu z cementárny jsou v Mokré už minulostí. *Česká televize: Televizní studio Brno* [online]. Brno, 2012 [cit. 2016-03-08]. Dostupné z:

<http://www.ceskatelevize.cz/zpravodajstvi-brno/zpravy/174430-nanosy-prachu-z-cementarny-jsou-v-mokre-uz-minulosti/>

Nemethanové těkavé organické sloučeniny (NMVOC). *IRZ* [online]. 2013 [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <http://www.irz.cz/node/71>

Nová zelená úsporám 2016. *Skrblík.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://www.skrblik.cz/energie/teplo/nova-zelena-usporam-2015/>

NOVÁ ZELENÁ ÚSPORÁM: Podmínky programu Nová zelená úsporám 2015. *TZB Info* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/zelena-usporam-na-tzb-info>

Novinky: Archiv. *Vetropack Holding AG* [online]. Kyjov, 2010 [cit. 2016-03-14].

Dostupné z: http://www.vetropack.cz/htm/news_detail_archiv_5.htm?news_id=101

Novodobá historie cukrovaru Hrušovany. *Listy cukrovarnické a řepařské* [online].

Hrušovany nad Jevišovkou, 2011 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: http://www.cukr-listy.cz/on_line/2011/PDF/243-247.pdf

O monitoringu. *Kvalita ovzduší: Imisní monitoring Brno* [online]. Brno, 2016 [cit. 2016-03-27]. Dostupné z:

<http://ovzdusi.brno.cz/?datumgrafu=2016%2F03%2F27&interval=1&grafy=1&text=5>

Oxidy dusíku (NO_x/NO₂). *IRZ* [online]. 2013, 2015, 2015 [cit. 2015-11-10]. Dostupné z:

http://www.irz.cz/repository/latky/oxidy_dusiku.pdf

Oxid uhelnatý. *IRZ* [online]. 2015, 2015 [cit. 2015-11-12]. Dostupné z:

<http://www.irz.cz/node/77>

Plán výstavby: Stav přípravy a výstavby VMO Brno v roce 2014. *Velký městský okruh*

Brno [online]. Brno: Ředitelství silnic a dálnic ČR, 2016 [cit. 2016-03-22]. Dostupné z:

<http://www.mestsky-okruh-brno.cz/plan-vystavby/>

Plynofikace kotelny v cukrovaru Hrušovany nad Jevišovkou. *Listy cukrovarnické a*

řepařské [online]. Hrušovany nad Jevišovkou, 2013 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z:

<http://www.cukr-listy.cz/online/2013/PDF/308-311.pdf>

Plynofikace městské hromadné dopravy. *Pro čistější Brno: Zajímá vás, co zůstane po nás?* [online]. Brno, 2014 [cit. 2016-03-22]. Dostupné z:

<http://www.procistejsibrno.cz/plynofikace-mestske-hromadne-dopravy/>

Pohodlné cestování po Brně. *Pro čistější Brno: Zajímá vás, co zůstane po nás?* [online].

Brno, 2014 [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: [http://www.procistejsibrno.cz/pohodne-](http://www.procistejsibrno.cz/pohodne-cestovani-po-brne/)

[cestovani-po-brne/](http://www.procistejsibrno.cz/pohodne-cestovani-po-brne/)

Poléťavý prach (PM₁₀). *IRZ* [online]. 2015 [cit. 2015-10-05]. Dostupné z:

<http://www.irz.cz/node/85>

Popis programu. *Zelená úsporám: Program Ministerstva životního prostředí*

administrovaný Státním fondem životního prostředí ČR zaměřený na úspory energie a

obnovitelné zdroje energie v rodinných a bytových domech [online]. Praha, 2016 [cit.

2016-03-23]. Dostupné z: <http://www.zelenausporam.cz/sekce/470/popis-programu/>

Postrach jihomoravského ovzduší? Kamna. *Břeclavský deník* [online]. Břeclav, 2009 [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: http://breclavsky.denik.cz/zpravy_region/postrach-jihomoravskeho-ovzdusi-kamna20091126-291e.html

Požár v Bzenci zřejmě způsobila cigareta. Verzí však bylo více, policie případ odložila pro nedostatek důkazů. *Požáry.cz* [online]. Jihomoravský kraj, 2012, 2013 [cit. 2015-12-05]. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/57262-pozar-v-bzenci-zrejme-zpusobila-cigareta-verzi-vsak-bylo-vice-policie-pripad-odložila-pro-nedostatek-dukazu/>

Požár zasáhl halu ekospalovny. *Požáry.cz* [online]. Jihomoravský kraj, 2005, 2005 [cit. 2015-12-02]. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/3372-pozar-zasahl-halu-ekospalovny/>

Požár zničil výrobní plastů. *Požáry.cz* [online]. Jihomoravský kraj, 2006, 2006 [cit. 2015-12-03]. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/6017-pozar-znicil-vyrobnu-plastu/>

Proč okruh: Proč se staví Velký městský okruh Brno. *Velký městský okruh Brno* [online]. Brno: Ředitelství silnic a dálnic ČR, 2016 [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <http://www.mestsky-okruh-brno.cz/proc-okruh/>

PŘÍZEMNÍ OZON (O₃): Znečištění ovzduší O₃ v roce 2013. *Portál ČHMÚ* [online]. 2013 [cit. 2016-03-29]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/13groc/gr13cz/IV4_O3_CZ.html

S výměnou zastaralého kotle pomůže „kotlíková dotace“. *Brno: oficiální web statutárního města Brna* [online]. Brno, 2015 [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <https://www.brno.cz/brno-aktualne/co-se-deje-v-brne/a/s-vymenou-zastaraleho-kotle-pomuze-kotlikova-dotace/>

Sklárna Vetropack Moravia Glass dokončila náročnou rekonstrukci sklářské vany. *Technický portál* [online]. Praha, 2014 [cit. 2016-03-14]. Dostupné z:

http://www.technickytydenik.cz/rubriky/denni-zpravodajstvi/sklarna-vetropack-moravia-glass-dokoncila-narocnou-rekonstrukci-sklarske-vany_27976.html

Sklárna VETROPACK MORAVIA GLASS oslavila 20 let ve skupině Vetropack. *S&K Label: Label* [online]. 2012 [cit. 2016-03-14]. Dostupné z:

http://www.sklabel.cz/files/library/napsali/packaging_062011_30.pdf

Smogová situace byla odvolána. *Jihomoravský kraj* [online]. Brno, 2013 [cit. 2016-04-02]. Dostupné z: <http://www.kr-jihomoravsky.cz/Default.aspx?ID=199742&TypeID=2>

Smogová situace byla odvolána. *Jihomoravský kraj* [online]. Brno, 2013 [cit. 2016-04-02]. Dostupné z: <http://www.kr-jihomoravsky.cz/Default.aspx?ID=211666&TypeID=2>

Úklid a údržba komunikací. *Pro čistější Brno: Zajímá vás, co zůstane po nás?* [online].

Brno, 2014 [cit. 2016-03-22]. Dostupné z:

<https://www.citacepro.com/dok/hEGEDN1NtWUvpoE5>

Únik čpavku a konec zásahu v Citonicích. *Požáry.cz* [online]. Jihomoravský kraj, 2007, 2007 [cit. 2015-12-04]. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/7489-unik-cpavku-a-konec-zasahu-v-citonicich/>

Únik kyseliny chlorovodíkové v Brně. *Požáry.cz* [online]. Jihomoravský kraj, 2011, 2011 [cit. 2015-12-05]. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/42138-unik-kyseliny-chlorovodikove-v-brne/>

V Brněnském Zetoru hořela hala s odpadem. Hasiči vytvořili 3 bojové úseky. *Požáry.cz* [online]. Jihomoravský kraj, 2012, 2012 [cit. 2015-12-05]. Dostupné z:

<http://www.pozary.cz/clanek/59394-v-brnenskem-zetoru-horela-hala-s-odpadem-hasici-vytvorili-3-bojove-useky/>

VYSOUDIL, Miroslav. *Meteorologie a klimatologie*. 2. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, 281 s. ISBN 80-244-1455-4.

Základní údaje o Jihomoravském kraji. *Portál Jihomoravského kraje* [online]. 2015 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z:

<http://www.krijihomoravsky.cz/Default.aspx?!ID=27204&TypeID=2>

Závod Hrušovany nad Jevišovkou: Historie cukrovaru Hrušovany nad Jevišovkou.

Agrana: The natural upgrade. [online]. 2016 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z:

<http://www.agrana.cz/agranainczechrepublic/zavod-hrusovany-nad-jevisovkou/>

Ze spalovny stoupal hustý dým. *Požáry.cz* [online]. Jihomoravský kraj, 2005, 2005 [cit.

2015-12-02]. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/3475-ze-spalovny-stoupal-husty-dym/>

Znečištění ovzduší přízemním ozonem. *CENIA: Česká informační agentura životního prostředí* [online]. Praha, 2007 [cit. 2016-03-29]. Dostupné z:

[http://www.cenia.cz/web/www/cenia-akt-tema.nsf/\\$pid/MZPEBFL8NIS5](http://www.cenia.cz/web/www/cenia-akt-tema.nsf/$pid/MZPEBFL8NIS5)