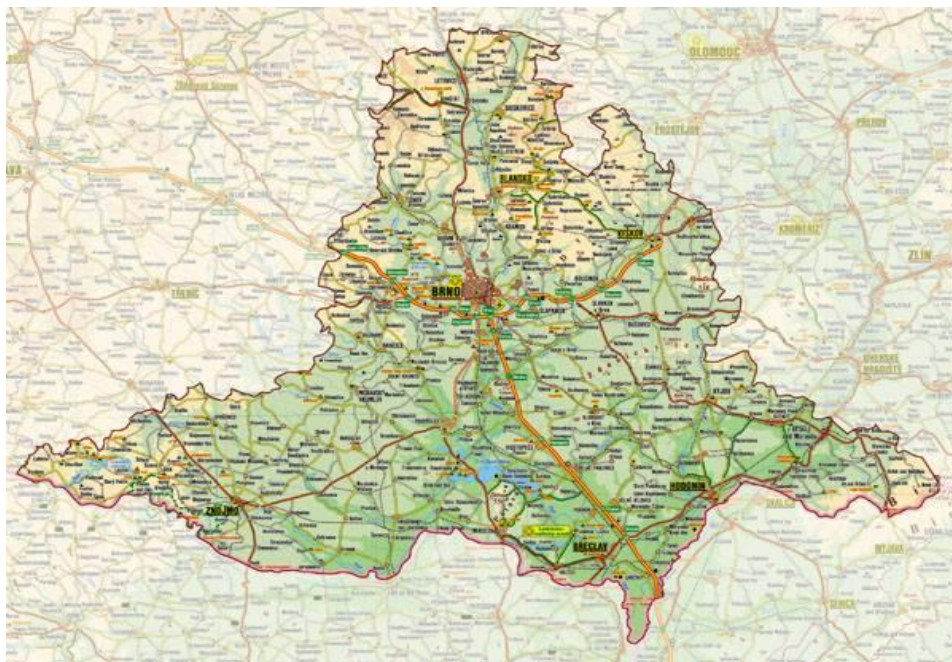




Bucek s.r.o.



Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016

Zpracováno dle ust. §11 odst. 9 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší

Zpracoval: Mgr. Jakub Bucek
Autorizace č.: 4365/820/09KS



Brno, listopad 2013

Obsah

1. Úvod	4
2. Vstupní údaje	5
2.1. Kategorie dat.....	5
2.2. Popis a způsob zpracování vstupních dat	6
2.2.1. <i>Převzatá data</i>	6
2.2.2. <i>Bilanční údaje (alfanumerická data)</i>	7
2.2.3. <i>Geodata (mapové podklady)</i>	7
2.2.4. <i>Odvozená data</i>	9
2.2.5. <i>Výpočet emisních bilancí</i>	10
2.2.6. <i>Podpůrné databáze</i>	10
2.3. Vyhodnocení datových podkladů	11
2.3.1. <i>Podklady – vyjmenované stacionární zdroje</i>	19
2.3.2. <i>Podklady - nevyjmenované zdroje</i>	24
2.3.3. <i>Podklady – mobilní zdroje</i>	27
2.4. Doprava.....	29
2.4.1. <i>Výpočet emisí z dopravy</i>	30
3. Celková emisní bilance	31
3.1. Emise tuhých znečišťujících látek a suspendovaných částic PM _{2,5} a PM ₁₀	37
3.2. Emise oxidů dusíku NO _x	41
3.3. Emise oxidu siřičitého SO ₂	44
3.4. Emise benzenu	47
3.5. Emise benzo(a)pyrenu	51
3.6. Větrná eroze	54
3.6.1. <i>Přehled potencionálně ohrožených území větrnou erozí</i>	54
4. Vyhodnocení automatického imisního monitoringu AIM.....	60
4.1. Síť imisního monitoringu.....	60
4.2. Znečištění ovzduší z pohledu ochrany zdraví lidí, Jihomoravský kraj, 2003 – 2012	62
4.2.1. <i>Suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}</i>	62
4.2.2. <i>Oxid dusičitý</i>	79
4.2.3. <i>Benzen</i>	86
4.2.4. <i>Benzo(a)pyren</i>	89
5. Meteorologická charakteristika území	94
6. Vymezení oblastí s překročenými imisními limity	96
6.1. Oblasti s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví lidí.....	96
7. Metodika výpočtu	100
7.1. Metoda, typ modelu	100

7.2.	Referenční body	102
7.3.	Imisní limity	103
7.4.	Mapové podklady	104
7.5.	Definice pojmů	104
7.6.	Premisy rozptylové studie společné pro všechny modelované situace	105
8.	Výstupní údaje	107
8.1.	Typ vypočtených charakteristik	107
8.2.	Průměrné roční koncentrace benzenu	107
8.3.	Průměrná roční koncentrace B(a)P	111
8.4.	Průměrná roční koncentrace NO ₂	116
8.5.	Maximální hodinové koncentrace NO ₂	120
8.6.	Průměrné roční koncentrace PM ₁₀	124
8.7.	Nejvyšší denní koncentrace PM ₁₀	128
8.8.	Průměrné roční koncentrace PM _{2,5}	132
9.	Vyhodnocení výsledků rozptylové studie s hodnotami AIM	136
10.	Závěr	138

1. Úvod

V předložené závěrečné zprávě předkládáme popis zpracování generální rozptylové studie Jihomoravského kraje, stavu v emisích jednotlivých znečišťujících látek a jejich krátkodobém vývoji. Řešení zakázky bylo strukturováno do následujících etap:

- ♦ Datové vstupy a jejich zpracování - příprava emisních a dalších potřebných dat ke zdrojům REZZO 1, 2, 3 a 4, ostatní potřebná data k výpočtu emisních bilancí a k jejich prezentaci, údaje a podklady pro zpracování rozptylové studie a její výstupy.;
- ♦ Vypracování rozptylové studie pro tyto znečišťující látky: $PM_{2,5}$, SO_2 , NO_x , NO_2 , PM_{10} , benzen, BaP; dále byl proveden výpočet sekundární prašnosti pro kvalitnější vyhodnocení imisního pozadí pro škodliviny $PM_{2,5}$ a PM_{10} .
- ♦ Vyhodnocení kvality ovzduší v grafické, tabelární i textové formě ve vztahu ke všem limitním imisním hodnotám stanoveným legislativou v ochraně ovzduší jak ve vztahu k ochraně zdraví lidí, tak k ochraně ekosystémů; vyhodnocení příspěvků jednotlivých skupin zdrojů ke koncentracím škodlivin;
- ♦ Výpočet předpokládaného vývoje v emisní situaci kraje pro období nejbližších let, které zahrne očekávaný vývoj v emisích ze stacionárních zdrojů znečištění a z dopravy;
- ♦ Výstupy do GIS JM kraje pro potřeby řízení kvality ovzduší; mapové výstupy ve formátech sjednaných s objednatelem.

Dílem je rozptylová studie imisního zatížení zóny Jihomoravský kraj na základě dat z 2011 dle standardních metodik užívaných pro jejich zpracování, v souladu s platnou legislativou a metodikou Ministerstva životního prostředí ČR.

2. Vstupní údaje

2.1. Kategorie dat

Data, shromažďovaná za účelem sestavení emisní bilance a následně modelového vyhodnocení kvality ovzduší v podobě rozptylové studie Jihomoravského kraje, lze obecně rozdělit do následujících hlavních skupin:

- ◆ **Převzatá** (primární) **data** – údaje spravované správci souvisejících informačních systémů, ať již systémů veřejné správy (ČHMÚ, ČSÚ), nebo ostatních systémů (např. zákaznické systémy distribučních společností, technické mapy apod.). Tato skupina dat se dále dle věcného obsahu a souvztažnosti ke zpracovávané problematice dělí na:
 - ◆ Data pro výpočet bilancí – např. provozní údaje zdrojů (výkon, spotřeba, emise), data obchodního charakteru od distribučních společností apod. obvykle v tabelárním (.xls) nebo databázovém (.dbf, .mdb, .txt) formátu
 - ◆ Informace technického charakteru
 - ◆ Mapové podklady – např. členění území do správních celků, budovy, adresní body, silnice, železnice, trasování energetických rozvodných sítí, umístění energetických bodových prvků, apod. většinou ve formátech ESRI (.shp - státní správa), .dgn (distribuční společnosti) nebo mapových zákresech.
 - ◆ Doplnkové informace ke geografickým vrstvám (bližší popis atributů) nebo ostatní údaje technického charakteru nemající přímou návaznost na územně vázané informace (tabulky, texty, obrazové přílohy)
 - ◆ Ostatní informace
 - ◆ Textové informace, konzultace, jednání – např. záměry distribučních společností, výhledové plány rozvoje, priority řešení apod.
- ◆ **Odvozená** (pořízená) **data** – jedná se o nesledované nebo chybějící údaje, které je možno získat buď výpočtem z primárních převzatých údajů za použití přepočítacích vztahů (fyzikální převody, normované faktory, koeficienty, účinnosti apod.) nebo modelově stanovit (odhadnout) na základě předem definovaných předpokladů a zjednodušení (např. spotřeba paliv v lokálních topeništích). V případě chybějících mapových podkladů sem patří jejich digitalizace.
- ◆ **Podpůrné databáze** – registry, číselníky, tabulky přepočítacích koeficientů, faktorů atd. Provázáním s nadřazenými nebo souvisejícími informačními systémy, u kterých je zajištěna pravidelná aktualizace, bude v budoucnu usnadněna aktualizace bilanční části. Využití standardizovaných číselníků dovozuje převod výstupů popř. kategorizaci výstupů do typizované všeobecně užívané podoby a formy. Volitelné (měnitelné) přepočítací koeficienty umožňují zachytit změny limitních omezení (např. emisní faktory), popř. usnadňují zpracování citlivostních analýz či vyladění variantních scénářů rozvoje.

2.2. Popis a způsob zpracování vstupních dat

2.2.1. Převzatá data

Jedná se o data shromažďovaná (sběr) nebo spravovaná (zpracování, distribuce) „centrální“ formou. Tato data jsou buď ve správě státních (nebo státem spravovaných) orgánů nebo jsou majetkem soukromých společností regionálního významu. Forma „vlastnictví“ dat determinuje i úroveň jejich dostupnosti a rozsah jejich následného využití (zveřejňování, šíření, publikace atd.).

Základní podmínkou pro zajištění aktualizace modelového řešení je detailní zmapování datových toků – vstupů. Aby byla zachována kontinuita prací je třeba co nejpečlivěji ošetřit předávací podmínky s majoritními správci datových podkladů - smluvní zajištění vstupních podkladů v dlouhodobém horizontu. Většina správců má v současné době upraveno poskytování informací pro obdobné účely státní správy interními směrnici, jejichž obsah však z pohledu zpracovatele (popř. uživatele) nemusí odpovídat potřebám. Projednání a přijetí jakékoliv změny v takovýchto směrnici je časově velmi náročnou akcí, kterou zpravidla není možno vměstnat do harmonogramu již probíhající studie. Proto je nutné definovat předávací podmínky dlouho v předstihu před samotnou plánovanou aktualizací.

Samozřejmou součástí smluvních předávacích podmínek by měly být záruky příjematele, týkající se ochrany a zabezpečení přebíraných dat před zneužitím (ochrana individuálních údajů, strategické informace obchodního charakteru atd.). Podmínkou smysluplného naplnění tohoto požadavku je však rozčlenění dat ze strany správce datových podkladů do následujících skupin:

- ♦ Data nepřístupná (utajovaná) – chráněné, nezveřejnitelné detailní podklady z databází jednotlivých distributorů paliv a energií popř. další údaje (např. z ČSÚ), které slouží pouze zprostředkovaně k modelovým výpočtům a v originální podobě jsou poskytovány příslušným správcem dat za úplaty. Tyto podklady přebírá zhotovitel bilanční části studie se závazkem jejich absolutní ochrany (zakotvené a blíže definované ve smluvních předávacích podmínkách) – tj. nesmí je (ani jejich část) v této detailní podobě bez přímého souhlasu správce datových podkladů předat třetím osobám. Zpracovatel je oprávněn použít detailní data pouze pro provedení normalizace (připojení na GIS, kategorizace, úpravy apod.) a kumulace do zveřejnitelné podoby (na územní celek, kategorii odběru, sektor spotřeby, oddíl OKEČ). Podle dalších individuálních podmínek správce datových podkladů jsou tato data buď dále spravována a archivována zpracovatelem bilanční části studie pro následné akce (aktualizace, citlivostní analýzy apod.), nebo jsou po zpracování zničena.
- ♦ Data omezeně přístupná odborníkům (pracovní data) – data s možností cirkulace v rámci odborných skupin zpracovatelského kolektivu a sloužící i pro účely rozhodovacích procesů (např. intranetové řešení s odepňovanými přístupovými právy).
- ♦ Data volně přístupná všem uživatelům výstupů informačního systému (tj. i „konkurenci“ - např. v podobě internetové aplikace – i zde s možností přístupových práv ale z hlediska např. komerčního využití výstupů – rozděleno na informace „zadarmo“ a informace poskytované „za úplatu“)

Majoritními správci dat, potřebných k sestavení emisní bilance Jihomoravského kraje jsou:

Tabulka 1: Hlavní správci dat (zdroje dat) pro řešení GRS Jihomoravského kraje

Správce dat	Adresa	Okruh spravovaných údajů (rámcově)
 Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ)	Na Šabatce 17, 143 06 Praha 12	Bodově sledované zdroje znečišťování ovzduší - kategorie REZZO 1, REZZO 2. Plošně sledované zdroje REZZO 3 (ZSJ), REZZO 4. Průměrné kvalitativní znaky tuhých paliv.
 Český statistický úřad (ČSÚ)	Na padesátém 81, 100 82 Praha 10 – Strašnice	Výsledky sčítání lidu, domů a bytů k 1.3.2011 v Jihomoravském kraji - Trvale bydlící osoby, trvale obydlené domy a byty (v členění na ZSJ)
 Krajský úřad Jihomoravského kraje	Žerotínovo nám. 3/5 601 82 Brno	Mapové podklady pro zakreslení sledovaných entit, datové podklady o evidovaných zvláště velkých, velkých a středních zdrojích z poplatkové agendy
 Ředitelství silnic a dálnic ČR	Čerčanská 12, 140 00 Praha 4	Údaje ze sčítání intenzity dopravy

2.2.2. Bilanční údaje (alfanumerická data)

Pro sestavení emisní bilance Jihomoravského kraje byly využity následující vstupy:

- ♦ *REZZO 1* - databáze zvláště velkých a velkých zdrojů znečišťování ovzduší, Jihomoravský kraj, ČHMÚ pracoviště Praha, stav 2011
- ♦ *REZZO 2* - databáze středních zdrojů znečišťování ovzduší, Jihomoravský kraj, ČHMÚ, pracoviště Milevsko, stav 2011
- ♦ Tabulky ze *SLBD 2011*, Jihomoravský kraj, ČSÚ, Krajský úřad Jihomoravského kraje
- ♦ Průměrné kvalitativní znaky spalovaných tuhých paliv v jednotlivých sférách spotřeby v Jihomoravském kraji, TEKOPRAHA, stav 2009

2.2.3. Geodata (mapové podklady)

Geodata jednak doplňují informaci o rozložení emisní zátěže daného územního celku sledovanými škodlivinami (např. lokalizace bodově sledovaných zdrojů REZZO), jednak umožňují přehlednější vizualizaci bilančních údajů jejich přímým promítnutím do řešeného území (např. prezentační bilanční výstupy v členění dle správních celků, výsledky modelování koncentrací sledovaných škodlivin ve formě imisních map apod.). Geodata dále významně rozšiřují škálu analytických operací s daty – usnadňují vzájemné „konfrontace“ dat v konkrétním území, selekci dat jak z hlediska jejich atributů, tak z hlediska územních souvztažností atd. Vzhledem ke zvolenému způsobu jejich zpracování (dynamické propojení „mapové“ složky v GIS s číselnými atributy v datovém skladu) je zaručena i jejich parciálně automatizovaná aktualizace současně s aktualizací alfanumerické části bilančních dat.

Geografický informační systém (GIS) se tak stává „jednotícím“ prostředím, ve kterém se ve formě geodat mohou setkávat výsledky z nejrůznějších výstupů (územní plánování, infrastruktura, chráněná území, životní prostředí, energetika atd.) a kde mohou být sledovány a vyhodnocovány vzájemné vazby či prolínání jinak obtížně porovnatelných entit.

Mapové podklady (vrstvy GIS) obsahují následující údaje a informace:

- ◆ *Hranice územních jednotek* v řešeném území – hranice Jihomoravského kraje (NUTS3), hranice obcí s rozšířenou působností (ORP3), hranice katastrálních území (KU), hranice obcí (ZUJ) a hranice základních sídelních jednotek (ZSJ), rok 2010
- ◆ *Trasování komunikací* (pozemní komunikace v členění dle druhu - třídy, drážní komunikace, cesty, mosty atd.)
- ◆ *Adresní body* – využití pro digitalizaci lokalizace bodově sledovaných zdrojů REZZO
- ◆ *Výškopis* – vrstevnice DMU25, digitální model terénu
- ◆ *Rastrové mapy* – podkladové mapy pro projekci bodově sledovaných veličin
- ◆ *Referenční body* – síť referenčních bodů, ve kterých jsou vypočteny charakteristiky znečištění ovzduší pro sledované znečišťující látky
- ◆ *Velké bodové zdroje znečišťování ovzduší* – vrstva zvláště velkých a velkých zdrojů kategorie REZZO 1, ČHMÚ, stav dle databáze REZZO z roku 2011
- ◆ *Střední bodové zdroje znečišťování ovzduší* – vrstva významných středních zdrojů kategorie REZZO 2, ČHMÚ, stav dle databáze REZZO z roku 2011
- ◆ *Plošné zdroje znečišťování ovzduší* – vrstva méně významných středních zdrojů kategorie REZZO 2 v součtu za jednotlivé ÚTJ, vrstva nevidovaných malých stacionárních zdrojů REZZO 3 v součtu za obce, modelově vypočteno z dat SLBD 2011, ČHMÚ, stav roku 2009

Data geografického charakteru v rozsahu týkajícím se zpracování GRS jsou uložena v prostředí ArcGIS Desktop v.9.x v modulu ArcMap (mapové výstupy v projektech .MXD Esri ArcMap Document).

V souladu se zadáním jsou geografická data v projektu uložena ve formátu ESRI shapefile (.SHP). V atributových tabulkách geografických dat nově vytvořených vrstev byly ponechány jen informace vztahující se k polohopisným údajům sledované entity (výměry, souřadnice), popř. údaje nutné pro základní popis (Labels) prvku (např. název obce) a slinkování s doplňkovými údaji v alfanumerické části projektu („cizí klíč“ – např. identifikátor zdroje apod. - Joins). Doplňkové atributové informace k jednotlivým geovrstvám jsou uloženy v Accesové databázi (.MDB).

Z geodat byly dále vytvořeny vrstvy (.LYR), které obsahují nastavení vrstev v mapových projektech (.MXD) – souřadný systém, popis legendy, popis a nastavení formátu atributů vrstvy, navázání (join) geografických informací na doplňkové atributy v alfanumerické databázi (tabulky datového skladu v

MS Access) apod. Z věcně příbuzných vrstev byly dále vytvořeny skupiny (Group Layers), které usnadní tvorbu samotných mapových výstupů.

S ohledem na přenositelnost celého projektu byl při zpracování vrstev (.LYR) a samotných mapových projektů (.MXD) kladen důraz na relativní adresaci ke zdrojovým geografickým datům.

2.2.4. Odvozená data

Na základě upravených a opravených převzatých dat byl navržen **model výpočtu nesledovaných, chybějících a odvozených údajů**, vč. tvorby a způsobu využití přepočítacích koeficientů za účelem sestavení bilancí výchozího roku. Jedná se o nesledované nebo chybějící údaje, které byly získány buď výpočtem z primárních převzatých údajů za použití přepočítacích vztahů (fyzikální převody, normované faktory, koeficienty, účinnosti apod.) nebo stanoveny modelově na základě předem definovaných předpokladů a zjednodušení.

Modelový výpočet spotřeby paliva (a následně emisí sledovaných škodlivin) byl použit především pro stanovení spotřeby paliv v lokálních topeništích.

Datovými podklady pro výpočet byly statistické údaje z ČSÚ z roku 2011 (ze sčítání lidu, bytů a domů).

Ve spotřebě paliva a emisích byly zohledněny kvalitativní znaky spalovaných tuhých paliv na řešeném území (podklady TEKOP Praha). Výsledky jsou agregovány za území jednotlivých obcí.

Pro stanovení spotřeby byly využity následující údaje:

- ◆ Počet trvale obydlených bytů v rodinných domech, bytových domech a ostatních budovách. Počet bytů obydlených přechodně, počet bytů sloužících k rekreačním účelům a počet bytů v rekonstrukci.
- ◆ Průměrná výměra trvale obydlených bytů v členění na byty v rodinných domcích a byty v bytových domech a ostatních budovách
- ◆ Počet bytů v členění dle způsobu vytápění (ústřední, etážové, kamna)
- ◆ Počet bytů v členění dle energie použité k vytápění (uhlí, dřevo, elektřina, plyn)
- ◆ Skladba spotřeby tuhých paliv v lokalitě (% zastoupení jednotlivých druhů tuhých paliv)
- ◆ Průměrné kvalitativní znaky tuhých paliv (výhřevnost, popelnatost, sirnatost)
- ◆ Uvažovaná potřeba tepla na 1 m² vytápěné plochy v členění na rodinné domky a bytové domy
- ◆ Celková účinnost pro daný způsob spalování paliv (přepočet potřeby tepla na spotřebu paliva)
- ◆ Počet odběratelů z podkladů plynárenských společností – členění dle pásem odběru

2.2.5. Výpočet emisních bilancí

Sestavení emisí bilance sledovaných znečišťujících látek záviselo na kategorii zdroje znečišťování ovzduší.

Emise základních znečišťujících látek u bodově sledovaných zdrojů (vyjmenovaných zdrojů dle přílohy č. 2 k zákonu č. 201/2012 Sb.) byly ve výchozím roce převzaty ve výši evidované a ověřené ČHMÚ v databázích (dříve REZZO). Tyto údaje byly dále verifikované a v případě nejvýznamnějších zdrojů ověřené i jednáním přímo s provozovateli zdrojů.

Výpočet emisí ostatních sledovaných znečišťujících látek a emisí z ostatních nevidovaných malých zdrojů znečišťování ovzduší byl proveden ze spotřeby paliva, druhu paliva, příslušných emisních faktorů, jakostních parametrů paliv, typu roštu, účinnosti odlučovacího zařízení a výkonu kotle popř. druhu technologické výroby. Emisní faktory základních škodlivin (poléťavý prach, SO₂, NO_x, CO, C_xH_y) byly převzaty z *metodického pokynu MŽP „Emisní faktory“*. Pro ostatní sledované škodliviny byly použity vztahy (vzorce) a emisní faktory dodané pro výpočet z ČHMÚ. U tuhých paliv byly pro výpočet použity průměrné parametry (vážené průměry znaků jakosti).

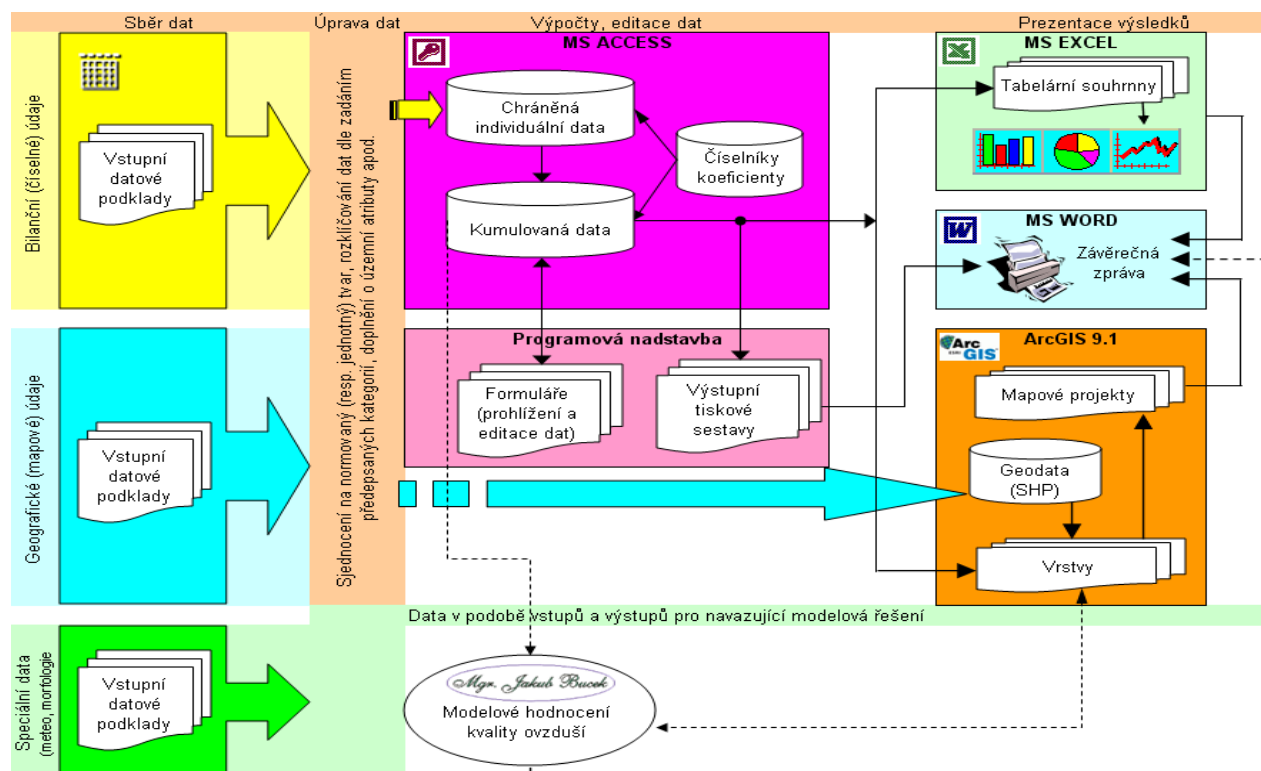
Vypočtené (resp. převzaté) emise jsou u bodově sledovaných zdrojů součástí podrobných databází. U plošně sledovaných zdrojů byly emise kumulovány za území jednotlivých obcí (ZÚJ) v zájmovém území.

2.2.6. Podpůrné databáze

Jejich obsahem jsou především číselníky, dekodující příslušné položky v převzatých datech (zdroje znečišťování ovzduší), dále pak přepočítací koeficienty a faktory, umožňující úpravu vstupů do podoby potřebné ve výstupních bilancích nebo z disponibilních podkladů odvozujících nesledované či chybějící hodnoty (emisní faktory, měrné hodnoty apod.), a „kategorizační“ číselníky a převodníky, zajišťující součet vstupních dat do požadované strukturalizované podoby (kategorizace zdrojů pro bilanční výstupy apod.):

- ◆ Číselníky k databázím zdrojů znečišťování (druhů topenišť, roštů, paliv, výroby, kódů znečišťujících látek, měrných jednotek apod.)
- ◆ Emisní faktory základních škodlivin – *Metodický pokyn MŽP k vyhlášce č. 415/2012 Sb. „Emisní faktory“*
- ◆ Emisní faktory pro ostatní sledované škodliviny (PM₁₀, PM_{2,5}, BaP, Benzen), ČHMÚ
- ◆ Číselníky umožňující strukturování (kategorizaci) kumulovaných bilančních výstupů v souladu s potřebami uživatele
- ◆ Měrné hodnoty potřeby energie pro modelový výpočet spotřeby paliv v lokálních topeništích

Schematické znázornění datových toků a provázanost dat ukazuje následující obrázek:

Obrázek 1: Modelový výpočet emisní bilance

2.3. Vyhodnocení datových podkladů

Zdroje, emitující do ovzduší znečišťující látky, jsou celostátně sledovány v registru emisí a stacionárních zdrojů podle § 7, odst. 1 zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší (dále jen zákona), jehož správou je za celou Českou republiku pověřen Český hydrometeorologický ústav.

Podle zákona se zdroje člení na stacionární a mobilní. Zdroje stacionární jsou dále členěny podle technologického určení na spalovací zdroje, spalovny odpadů a jiné¹ zdroje. Podle tepelného příkonu spalovacích zdrojů, rozsahu znečišťování a způsobu sledování se zdroje dělí na jednotlivě evidované – (vyjmenované zdroje dle přílohy č. 2 zákona 201/2012 Sb.) a hromadně sledované. Mezi hromadně sledované zdroje patří především vytápění domácností, doprava, provoz nesilničních vozidel, chovy zvířat a použití organických rozpouštědel.

Jednotlivé dílčí databáze, které slouží k archivaci a prezentaci údajů o stacionárních a mobilních zdrojích, tvoří součást **Informačního systému kvality ovzduší (ISKO)** provozovaného rovněž ČHMÚ jako jeden ze základních článků soustavy nástrojů pro sledování a hodnocení kvality ovzduší ČR.

¹ zdroje používající organická rozpouštědla, zdroje, v nichž dochází k nakládání s benzínem a ostatní zdroje

Výchozím podkladem pro prezentovanou emisní bilanci bodově evidovaných zdrojů² jsou údaje souhrnné provozní evidence za rok **2011**, ohlašované prostřednictvím Integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností (ISPOP) podle zákona č. 25/2008 Sb.

Pro celostátní emisní bilanci hromadně sledovaných spalovacích zdrojů pro vytápění domácností je využíván model využívající výstupy ze Sčítání lidu, domů a bytů, provedeného ČSÚ v roce 2011, jehož výstupem jsou údaje o spotřebě základních druhů paliv spalovaných v domácnostech. Konečným produktem modelu jsou údaje o emisích znečišťujících látek z vytápění domácností na úrovni základních sídelních jednotek. Emisní bilance dalších hromadně sledovaných stacionárních a mobilních zdrojů je prováděna zpravidla s využitím dostupných aktivitních údajů (především statistických dat ČSÚ) a emisních faktorů.

Bilance mobilních zdrojů zahrnuje emise ze silniční (včetně emise VOC z odparů benzínu z palivového systému vozidel), železniční, letecké a vodní dopravy a dále emise z nesilničních zdrojů (zemědělské, lesní a stavební stroje, vozidla armády, údržba zeleně, apod.). Výpočet emisí z dopravy zajišťuje dle vlastní metodiky CDV Brno. Používaný modelový výpočet využívá podkladů dopravních statistik, údajů o prodeji pohonných hmot, o skladbě vozového parku a odhadech ročních proběhů jednotlivých kategorií vozidel. Emise jsou stanoveny pomocí vypočítaného podílu na spotřebě pohonných hmot jednotlivých kategorií vozidel a příslušných emisních faktorů. V souladu s metodikou pro stanovení emisí v rámci směrnice o emisních stopech jsou z provozu letadel zahrnuty pouze emise přistávací a odletové fáze, emise letové fáze (cca od 1 km výšky letu) a emise letadel pouze přelétávajících území ČR do této bilance zahrnuty nejsou.

Tabulka 2: Kategorie zdrojů

skupina	podskupina	kód	kategorie
Energetika - spalování paliv		1.1.	Spalování paliv v kotlích o celkovém jmenovitém tepelném příkonu od 0,3 MW do 5 MW včetně
		1.1.	Spalování paliv v kotlích o celkovém jmenovitém tepelném příkonu nad 5 MW
		1.2.	Spalování paliv v pístových spalovacích motorech o celkovém jmenovitém tepelném příkonu od 0,3 MW do 5 MW včetně
		1.2.	Spalování paliv v pístových spalovacích motorech o celkovém jmenovitém tepelném příkonu nad 5 MW
		1.3.	Spalování paliv v plynových turbínách o celkovém jmenovitém tepelném příkonu od 0,3 MW do 5 MW včetně
		1.3.	Spalování paliv v plynových turbínách o celkovém jmenovitém tepelném příkonu nad 5 MW
		1.4.	Spalování paliv v teplovzdušných přímotopných spalovacích zdrojích o celkovém jmenovitém příkonu od 0,3 do 5 MW

² zvláště velké, velké a střední zdroje podle zákona č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší, účinného v období ohlašování údajů za rok 2011, odpovídající do značné míry zdrojům vyjmenovaným v příloze č. 2 zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší

skupina	podskupina	kód	kategorie
Tepelné zpracování odpadu, nakládání s odpady a odpadními vodami		1.4.	Spalování paliv v teplovzdušných přímotopných spalovacích zdrojích o celkovém jmenovitém příkonu nad 5 MW
		2.1.	Tepelné zpracování odpadu ve spalovnách
		2.2.	Skládky, které přijímají více než 10 t odpadu denně nebo mají celkovou kapacitu větší než 25 000 t
		2.3.	Kompostárny a zařízení na biologickou úpravu odpadů o projektované kapacitě rovné nebo větší než 10 tun na jednu základku nebo větší než 150 tun zpracovaného odpadu ročně
		2.4.	Biodegradační a solidifikační zařízení
		2.5.	Sanační zařízení (odstraňování ropných a chlorovaných uhlovodíků z kontaminovaných zemin) s projektovaným ročním výkonem vyšším než 1 t VOC včetně
		2.6.	Čistírny odpadních vod; zařízení určená pro provoz technologií produkujících odpadní vody nepřevoditelné na ekvivalentní obyvatele v množství větším než 50 m ³ /den
		2.7.	Čistírny odpadních vod s projektovanou kapacitou pro 10 000 a více ekvivalentních obyvatel
Energetika ostatní	Přímé procesní ohřevy jinde neuvedené a rozmrazovny	3.1.	Spalovací jednotky přímých procesních ohřevů (s kontaktem) jinde neuvedené o jmenovitém tepelném příkonu od 0,3 MW do 5 MW
		3.1.	Spalovací jednotky přímých procesních ohřevů (s kontaktem) jinde neuvedené o jmenovitém tepelném příkonu od 5 MW
		3.2.	Rozmrazovny s přímým ohřevem
	Třídění a úprava uhlí, briketárny	3.3.	Třídění a jiná studená úprava uhlí
		3.4.	Tepelná úprava uhlí (briketárny, nízkoteplotní karbonizace, sušení)
	Výroba koksu – koksovací baterie	3.5.1.	Otop koksárenských baterií
		3.5.2.	Příprava uhelné vsázky
		3.5.3.	Koksování
		3.5.4.	Vytlačování koksu
		3.5.5.	Třídění koksu
		3.5.6.	Chlazení koksu
	Úprava uhlí a výroba plynů a olejů	3.6.	Zplyňování a zkapalňování uhlí, výroba a rafinace plynů a minerálních olejů, výroba energetických plynů (generátorový plyn, svítiplyn) a syntézních plynů
		3.7.	Výroba bioplynu
Výroba a zpracování kovů a plastů	Pražení nebo slinování kovové rudy, včetně siřníkové rudy	4.1.1.	Příprava vsázky
		4.1.2.	Spékací pásy aglomerace
		4.1.3.	Manipulace se spečencem jako chlazení, drcení, mletí, třídění
		4.1.4.	Peletizační provoz (drcení, sušení, peletizace)
	Výroba železa	4.2.1.	Doprava a manipulace s vysokopeční vsázkou
		4.2.2.	Odlévání (vysoká pec)
		4.2.3.	Ohřívače větru

skupina	podskupina	kód	kategorie
	Výroba oceli	4.3.1.	Doprava a manipulace se vsázkou nebo produktem
		4.3.2.	Nístějové pece s intenzifikací kyslíkem
		4.3.3.	Kyslíkové konvertory
		4.3.4.	Elektrické obloukové pece
		4.3.5.	Pánvové pece
		4.3.6.	Elektrické indukční pece s projektovaným výkonem nad 2,5 t/hod
	Zpracování železných kovů ve válcovnách a kovárnách	4.4.	Válcovny za tepla a za studena, včetně ohřívacích pecí a pecí na tepelné zpracování o projektovaném výkonu do 10 t včetně zpracované oceli za hodinu
		4.4.	Válcovny za tepla a za studena, včetně ohřívacích pecí a pecí na tepelné zpracování o projektovaném výkonu nad 10 t zpracované oceli za hodinu
		4.5.	Kovárny – ohřívací pece a pece na tepelné zpracování s projektovaným tepelným výkonem 1 MW- 5 MW včetně
		4.5.	Kovárny – ohřívací pece a pece na tepelné zpracování s projektovaným tepelným výkonem nad 5 MW
	Slévárny železných kovů (slitin železa)	4.6.1.	Doprava a manipulace se vsázkou nebo produktem
		4.6.2.	Žíhací a sušící pece
		4.6.3.	Tavení v elektrické obloukové peci
		4.6.4.	Tavení v elektrické indukční peci
		4.6.5.	Kuplovný
		4.6.6.	Tavení v ostatních pecích – kapalná paliva
		4.6.7.	Tavení v ostatních pecích – plynná paliva
	Metalurgie neželezných kovů	4.7.	Úprava rud neželezných kovů
	Výroba nebo tavení neželezných kovů, slévání slitin, přetavování produktů, rafinace a výroby odlitků	4.8.1.	Doprava a manipulace se surovinou nebo produktem
		4.8.2.	Pecní agregáty pro výrobu neželezných kovů
		4.9.	Elektrolytická výroba hliníku
		4.10.	Tavení a odlévání neželezných kovů a jejich slitin
		4.11.	Zpracování hliníku válcováním
	Povrchová úpravu kovů a plastů a jiných nekovových předmětů a jejich zpracování	4.12.	Povrchová úpravu kovů a plastů a jiných nekovových předmětů a jejich zpracování s objemem lázně do 30 m ³ včetně, procesy bez použití lázní
		4.12.	Povrchová úpravu kovů a plastů a jiných nekovových předmětů a jejich zpracování s objemem lázně nad 30 m ³
		4.13.	Obrábění kovů (brusírny a obrobny) a plastů, jejichž celkový elektrický příkon je vyšší než 100 kW

skupina	podskupina	kód	kategorie
		4.14.	Svařování kovových materiálů, jejichž celkový elektrický příkon je roven nebo vyšší než 1000 kVA
		4.15.	Nanášení ochranných povlaků z roztavených kovů s projektovaným výkonem menším než 1 t pokovené oceli za hodinu včetně
		4.16.	Nanášení ochranných povlaků z roztavených kovů – procesní vany s projektovaným výkonem větším než 1 t pokovené oceli za hodinu
		4.17.	Žárové pokovování zinkem
Zpracování nerostných surovin	Výroba cementářského slínku, vápna, úprava žáruvzdorných jílovců a zpracování produktů odsíření	5.1.1.	Manipulace se surovinou a výrobkem, včetně skladování a expedice
		5.1.2.	Výroba cementářského slínku v rotačních pecích
		5.1.3.	Ostatní technologická zařízení pro výrobu cementu
		5.1.4.	Výroba vápna v rotačních pecích
		5.1.5.	Výroba vápna v šachtových a jiných pecích
		5.1.6.	Pece pro zpracování produktů odsíření
		5.1.7.	Úprava a zušlechťování žáruvzdorných jílovců a kaolínů v rotačních pecích
	Výroba materiálů obsahujících azbest	5.2.	Výroba materiálů a produktů obsahujících azbest
	Výroba skla, včetně skleněných vláken	5.3.	Výroby skla, vláken, sklářských výrobků, smaltovacích a glazurovacích frit a skla pro bižuterní zpracování
		5.4.	Výroba kompozitních skleněných vláken s použitím organických pojiv
		5.5.	Zpracování a zušlechťování skla (leštění, malování, mačkání, tavení z polotovarů nebo stěrů, výroba bižuterie a jiné) o projektované kapacitě vyšší než 5 t zpracované skleněné suroviny ročně
		5.6.	Chemické leštění skla
	Tavení nerostných materiálů, včetně výroby nerostných vláken	5.7.	Zpracování magnezitu a výroba bazických žáruvzdorných materiálů, křemence apod.
		5.8.	Tavení nerostných materiálů v kupolových pecích
		5.9.	Výroba kompozitních nerostných vláken s použitím organických pojiv
	Výroba keramických výrobků	5.10.	Výroba keramických výrobků vypalováním, zejména krytinových tašek, cihel, žáruvzdorných tvárnic, obkládaček, kameniny nebo porcelánu o projektovaném výkonu od 5 do 75 t/den včetně
		5.10.	Výroba keramických výrobků vypalováním, zejména krytinových tašek, cihel, žáruvzdorných tvárnic, obkládaček, kameniny nebo porcelánu o projektovaném výkonu větší než 75 t/den
	Výroba stavebních hmot, těžba a	5.11	Kamenolomy a zpracování kamene, ušlechtilá kamenická výroba, těžba, úprava a zpracování kameniva - přírodního i umělého o projektovaném výkonu vyšším než 25 m ³ /den

skupina	podskupina	kód	kategorie
	zpracování kamene, nerostů a paliv z povrchových dolů	5.12.	Příprava stavebních hmot a betonu, recyklační linky stavebních hmot o projektovaném výkonu vyšším než 25 m ³ /den
		5.13.	Povrchové doly paliv, rud, nerudných surovin a jejich zpracování, především těžba, vrtání, odstřel, bagrování, třídění drcení a doprava, o projektované kapacitě vyšší než 25 m ³ /den
		5.14.	Obalovny živičných směsí a mísirny živíc, recyklace živičných povrchů
Chemický průmysl	Výroba a zpracování organických látek a výrobků s jejich obsahem	6.1.	Výroba 1,2-dichlorethanu a vinylchloridu
		6.2.	Výroba epichlorhydrinu (1-chlor-2,3-epoxypropanu) a allylchloridu (1-chlor-2-propenu)
		6.3.	Výroba polymerů na bázi polyakrylonitrilu
		6.4.	Výroba polyvinylchloridu
		6.5.	Výroba a zpracování ostatních syntetických polymerů a výroba kompozitů, s výjimkou kompozitů vyjmenovaných jinde
		6.6.	Výroba a zpracování viskózy
		6.7.	Výroba gumárenských pomocných přípravků
		6.8.	Zpracování dehtu
		6.9.	Výroba expandovaného polystyrenu
		6.10.	Výroba acetylenu mokrou metodou
	Výroba anorganických látek	6.11.	Výroba chloru
		6.12.	Výroba kyseliny chlorovodíkové
		6.13.	Výroba síry (Clausův proces)
		6.14.	Výroba kapalného oxidu siřičitého
		6.15.	Výroba kyseliny sírové
		6.16.	Výroba amoniaku
		6.17.	Výroba kyseliny dusičné a jejích solí
		6.18.	Výroba hnojiv
		6.19.	Výroba základních prostředků na ochranu rostlin a biocidů
		6.20.	Výroba výbušnin s projektovanou roční produkcí menší 10 t včetně
		6.20.	Výroba výbušnin s projektovanou roční produkcí větší než 10 t
		6.21.	Sulfátový proces při výrobě oxidu titaničitého
		6.22.	Chloridový proces při výrobě oxidu titaničitého
	6.23.	Výroba ostatních pigmentů	
	Ropná rafinerie, výroba, zpracování a skladování petrochemických výrobků a jiných kapalných organických látek	6.24.	Ropná rafinerie, výroba a zpracování petrochemických výrobků
		6.25.	Skladování petrochemických výrobků a jiných kapalných organických látek o objemu nad 1000 m ³ nebo skladovací nádrže s ročním objemem výtoče nad 10 000 m ³ a manipulace (není určeno pro automobilové benziny)
Potravinářský, dřevozpracující	7.1.	Jatka o kapacitě porážky větší než 50 t denně	

skupina	podskupina	kód	kategorie
a ostatní průmysl		7.2.	Zařízení na úpravu a zpracování za účelem výroby potravin z rostlinných surovin o projektované kapacitě 75 t hotových výrobků denně a vyšší
		7.3	Zařízení na úpravu a zpracování za účelem výroby potravin z živočišných surovin o projektované kapacitě 50 t hotových výrobků denně a vyšší
		7.4.	Zařízení na úpravu a zpracování mléka, kde množství odebíraného mléka je větší než 200 t denně (v průměru za rok)
		7.5.	Pražírny kávy o projektovaném výkonu větším než 1 t/den
		7.6.	Udírný s projektovaným výkonem na zpracování více než 1000 kg výrobků denně
		7.7.	Průmyslové zpracování dřeva, vyjma výroby uvedené v bodu 7.8., o roční spotřebě materiálu větší než 150 m3 včetně
		7.8.	Výroba dřevotřískových, dřevovláknitých a OSB desek
		7.9.	Výroba buničiny ze dřeva a papíru z panenské buničiny
		7.10.	Výroby papíru a lepenky, které nespadají pod bod 7.9.
		7.11.	Předúpravy (operace jako praní, bělení, mercerace) nebo barvení vláken nebo textilií; technologická linka, jejíž zpracovatelská kapacita je od 1 t/den do 10 t/den včetně
		7.11.	Předúpravy (operace jako praní, bělení, mercerace) nebo barvení vláken nebo textilií; technologická linka, jejíž zpracovatelská kapacita větší než 10 t/den včetně
		7.12.	Vydělávání kůží a kožešin; technologická linka, jejíž zpracovatelská kapacita je menší než 12 t hotových výrobků denně včetně
		7.12.	Vydělávání kůží a kožešin; technologická linka, jejíž zpracovatelská kapacita je větší než 12 t hotových výrobků denně
		7.13.	Výroba dřevěného uhlí
		7.14.	Zařízení na výrobu uhlíku (vysokoteplotní karbonizací uhlí) nebo elektrografitu vypalováním nebo grafitací a zpracování uhlíkatých materiálů
		7.15.	Krematoria
		7.16.	Veterinární asanační zařízení
		7.17.	Regenerace a aktivace katalysátorů pro katalytické štěpení ve fluidní vrstvě
Chovy hospodářských zvířat		8.	Chovy hospodářských zvířat s celkovou roční emisí amoniaku nad 5 t včetně
Použití organických rozpouštědel		9.1.	Ofset s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok
		9.2.	Publikační hlubotisk s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok

skupina	podskupina	kód	kategorie
		9.3.	Jiné tiskařské činnosti s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok
		9.4.	Knihtisk s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok
		9.5.	Odmašťování a čištění povrchů prostředky s obsahem těkavých organických látek, které jsou klasifikovány jako karcinogenní, mutagenní a toxické pro reprodukci, s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,01 t/rok; halogenované od 0,1 t/rok
		9.6.	Odmašťování a čištění povrchů prostředky s obsahem těkavých organických látek, které nejsou uvedeny pod kódem 9.5., s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok
		9.7.	Chemické čištění
		9.8.	Aplikace nátěrových hmot, včetně kataforetického nanášení, nespádají-li pod činnosti uvedené v bodech 9.9. až 9.14., s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok
		9.9.	Nátěry dřevěných povrchů s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok
		9.10.	Přestříkávání vozidel – opravárenství s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,5 t/rok a nátěry při výrobě nových silničních a kolejových vozidel s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel menší než 15 tun/rok
		9.11.	Nanášení práškových plastů
		9.12.	Nátěry kůže s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok
		9.13.	Nátěry pásů a svitků
		9.14.	Nátěry při výrobě nových silničních a kolejových vozidel s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 15 tun/rok
		9.15.	Navalování navíjených drátů s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok
		9.16.	Nanášení adhezivních materiálů s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok
		9.17.	Impregnace dřeva s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok
		9.18.	Laminování dřeva a plastů s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok
		9.19.	Výroba kompozitů za použití kapalných nenasyčených polyesterových pryskyřic s obsahem styrenu s projektovanou spotřebou těkavých organických látek od 0,6 t/rok
		9.20.	Výroba nátěrových hmot, adhezivních materiálů a tiskařských barev s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 10 t/rok

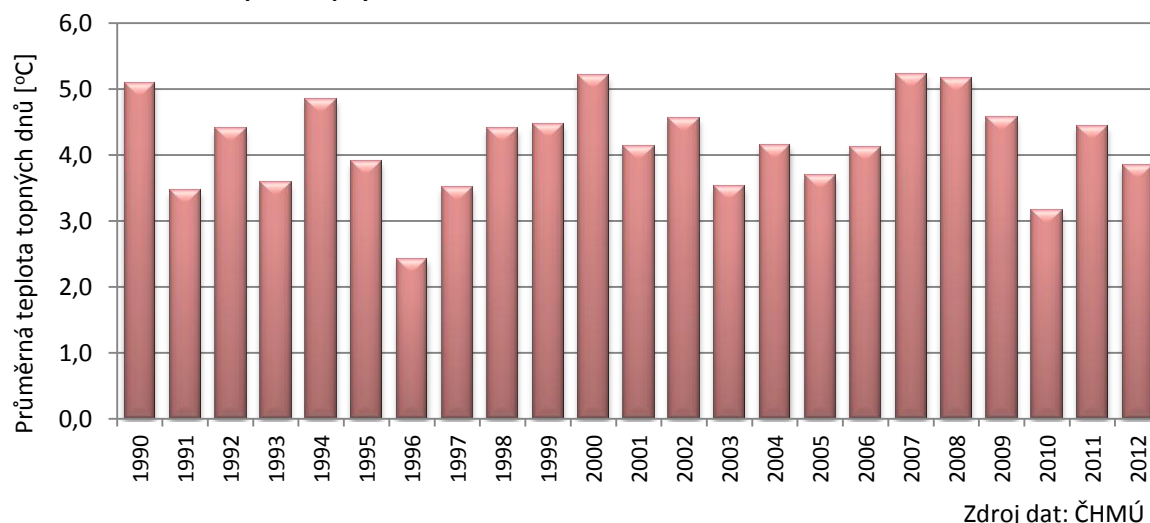
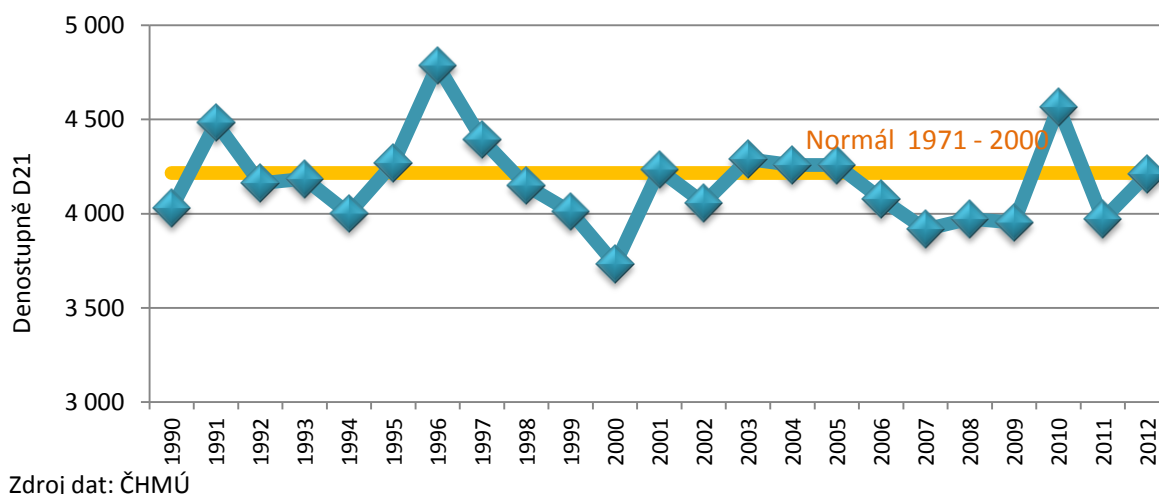
skupina	podskupina	kód	kategorie
		9.21.	Výroba obuvi s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 0,6 t/rok
		9.22.	Výroba farmaceutických směsí
		9.23.	Zpracování kaučuku, výroba pryže s projektovanou spotřebou organických rozpouštědel od 5 t/rok
		9.24.	Extrakce rostlinných olejů a živočišných tuků a rafinace rostlinných olejů
Nakládání s benzinem		10.1.	Terminály na skladování benzínu
		10.2.	Čerpací stanice a zařízení na dopravu a skladování benzínu
Ostatní zdroje		11.1.	stacionární zdroje, jejichž roční emise ^{3 **}) ³ tuhých znečišťujících látek překračuje 5 t
		11.2.	stacionární zdroje, jejichž roční emise ^{3 **}) oxidu siřičitého překračuje 8 t
		11.3.	stacionární zdroje, jejichž roční emise ^{3 **}) oxidů dusíku vyjádřených jako NO ₂ překračuje 5 t
		11.4.	stacionární zdroje, jejichž roční emise ^{3 **}) těkavých organických látek překračuje 1 t
		11.5.	stacionární zdroje, jejichž roční emise ^{3 **}) amoniaku překračuje 5 tun
		11.6.	stacionární zdroje, jejichž roční emise ^{3 **}) sulfanu překračuje 0,1 tuny
		11.7.	stacionární zdroje, jejichž roční emise ^{3 **}) sirouhlíku překračuje 1 tunu
		11.8.	stacionární zdroje, jejichž roční emise ^{3 **}) chloru a jeho anorganických sloučenin překračuje 0,4 tuny (vyjádřeno jako HCl)
		11.9.	stacionární zdroje, jejichž roční emise ^{3 **}) fluoru a jeho anorganických sloučenin překračuje 0,1 tuny (vyjádřeno jako HF)

2.3.1. Podklady – vyjmenované stacionární zdroje

Výchozím podkladem pro prezentovanou emisní bilanci bodově evidovaných zdrojů jsou údaje souhrnné provozní evidence za rok 2011, ohlašované prostřednictvím Integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností (ISPOP) podle zákona č. 25/2008 Sb.

Výše spotřeby paliv ve spalovacích zdrojích je závislá na klimatických podmínkách otopného období. Následující obrázky dokumentují vývoj průměrných teplot v rámci topné sezóny a vývoj počtu denostupňů v posledních letech

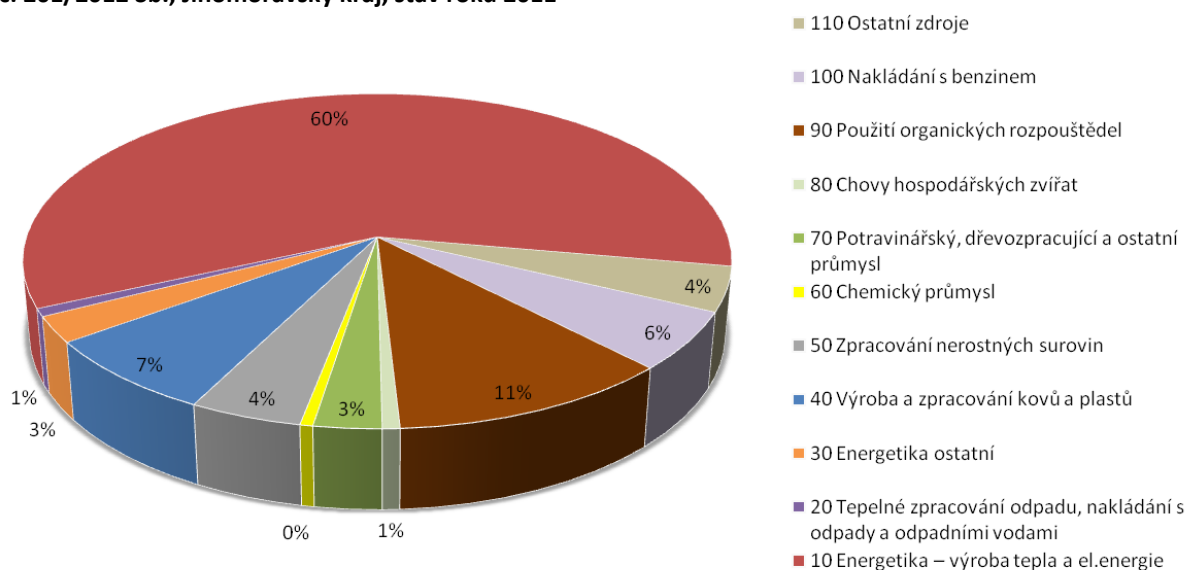
^{3 **}) roční emise odpovídající projektovanému výkonu nebo kapacitě, předpokládanému využití provozní doby a emisím na úrovni emisního limitu

Obrázek 2: Průměrná teplota topných dnů v ČR, 1990-2012**Obrázek 3: Denostupně D21 za topná období 1990-2012 (průměr ze všech klimatologických stanic za období I - V a IX – XII)**

Na území Jihomoravského kraje bylo v roce 2011 lokalizováno 2 342 jednotlivě evidovaných provozoven stacionárních zdrojů, které vykázaly v souhrnné provozní evidenci vypouštění škodlivin prostřednictvím 6 600 průduchů (komínů). Emise z těchto zdrojů jsou obsahem vykazovaných emisních bilancí.

Z celkového počtu jednotlivě evidovaných zdrojů, vyjmenovaných v příloze č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., činí nadpoloviční většinu zdroje, vyrábějící elektřinu a teplo (kategorie „Energetika – výroba tepla a el. energie“). Významný počet zdrojů je dále pak evidován ještě v kategorii „Použití organických rozpouštědel“ – cca 11 % a „Výroba a zpracování kovů a plastů“ – cca 7 %.

Obrázek 4: Skladba počtu jednotlivě evidovaných zdrojů, vyjmenovaných v příloze č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav roku 2011

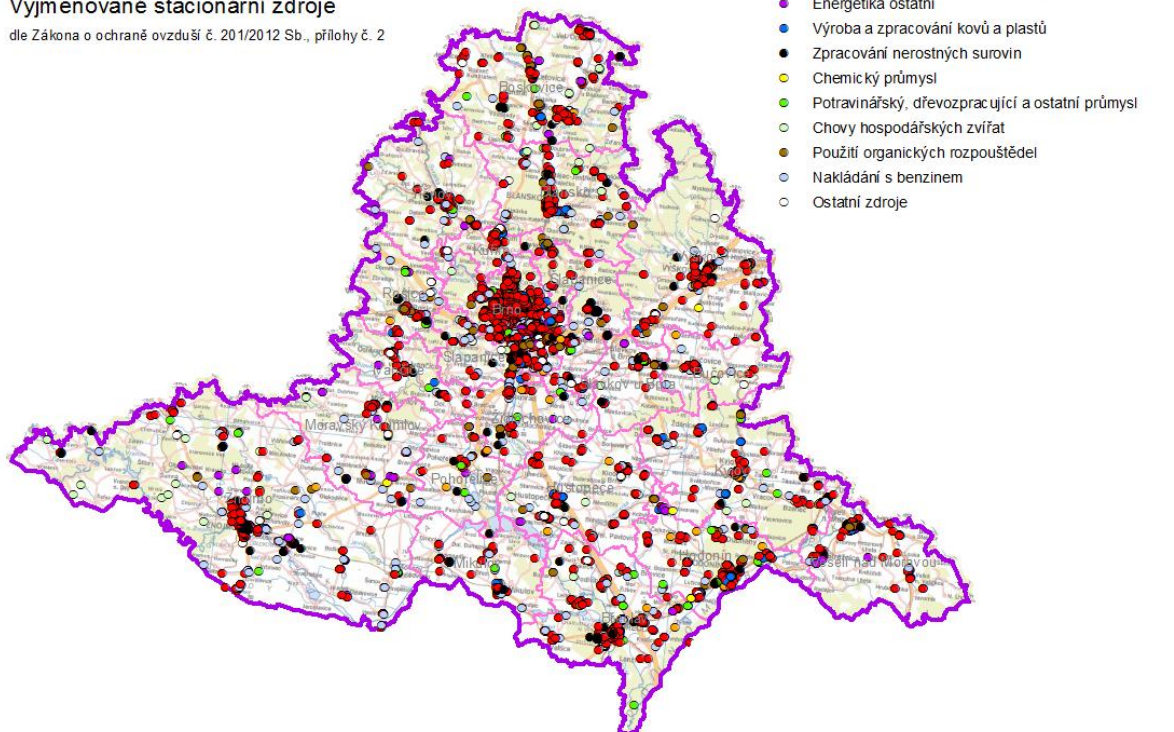


Obrázek 5: Mapa umístění vyjmenovaných, bodově evidovaných, významných stacionárních zdrojů na území Jihomoravského kraje, stav 2011, členěno dle způsobu využívání zdroje

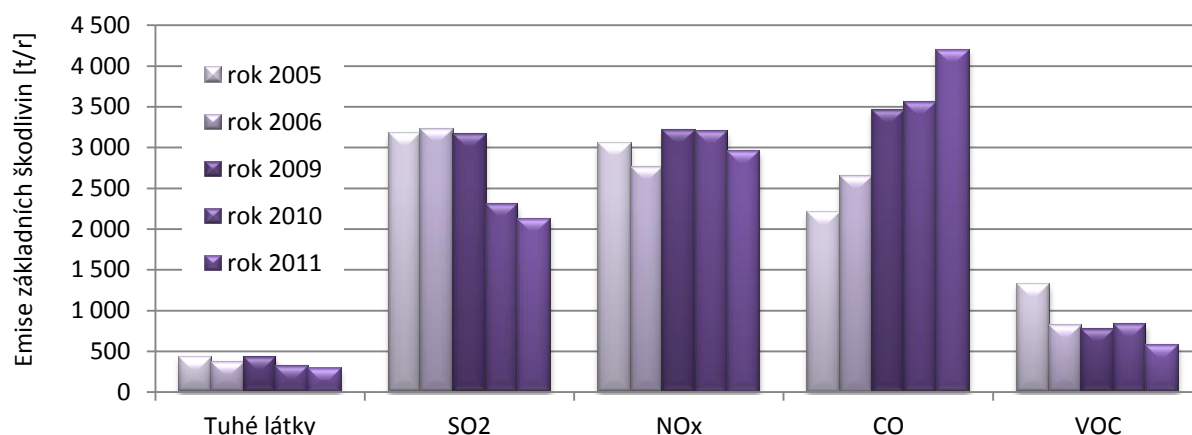
Rozptylová studie Jihomoravského kraje

Vyjmenované stacionární zdroje

dle Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., přílohy č. 2



Obrázek 6: Porovnání emisí základních škodlivin ze zdrojů REZZO 1, Jihomoravský kraj, roky 2005, 2006, 2009 – 2011



Zdroj dat: ČHMÚ

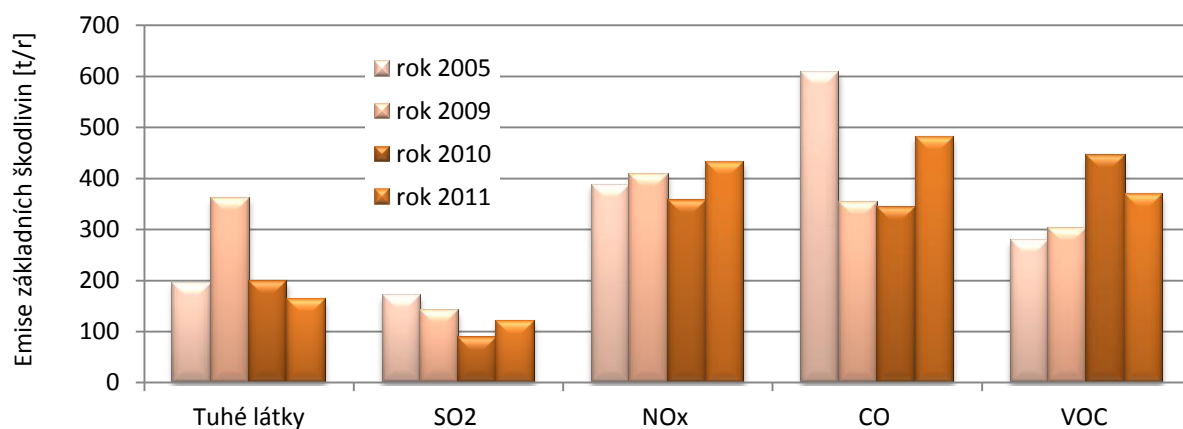
Nejvyšší pokles emisí tuhých látek byl mezi roky 2010 - 2011 zaznamenán ve zdrojích VETROPACK MORAVIA GLASS, a.s. , Kyjov (výroba skla) o -39,52 t/r a v Cementárně Mokrý (-12,53 t/r). Naopak o +10,153 tun pak ve stejném období vzrostly emise tuhých látek u KRÁLOVOPOLSKÉ SLÉVÁRNY, s.r.o., Brno a o + 8,915 tun v Eligo, a.s. - odštěpný závod Brno. Celkově pak emise tuhých látek meziročně klesly o -29,73 t/r.

Významný pokles emisí SO₂ mezi roky 2010 a 2011 způsobilo především snížení emisí této škodliviny ve zdrojích Teplárny Brno a.s. - Provoz Brno - sever (-118,714 t/r), ČEZ, a. s. - Elektrárna Hodonín (-90,094 t/r) a AS-PO – Vyškov (Areál vojenských škol -78,923 t/r). Naopak k nejvyššímu meziročnímu navýšení SO₂ došlo v případě zdroje Spalovna a komunální odpady Brno, akciová společnost - divize spalovna SKO (+13,248 t/r) a NET4GAS, s.r.o. - KS Břeclav (+9,067 t/r). Celkově pak emise SO₂ meziročně klesly o -170,65 t/r.

V případě emisí NO_x byl nejvyšší pokles evidován v Cementárně Mokrý (-185,97 t/r) a v ČEZ, a. s. - Elektrárna Hodonín (-57,958 t/r). Nejvyšší nárůst emisí NO_x pak vykázaly zdroje CARMEUSE CZECH REPUBLIC s.r.o. - Vápenka Mokrý (+110,567 t/r) a Spalovna a komunální odpady Brno, akciová společnost - divize spalovna SKO (+73,647 t/r). Celkově pak emise NO_x meziročně klesly o -241,28 t/r.

O -97,408 t/r poklesly emise VOC ve zdroji NET4GAS, s.r.o. - KS Břeclav, naopak o + 17,346 t/r vzrostly emise VOC u zdroje FERAMO METALLUM INTERNATIONAL s.r.o., Brno-střed.

K výraznému meziročnímu navýšení emisí CO přispěly především zdroje Cementárna Mokrý (+426,434 t/r) a Moravskoslezské cukrovary, a.s. - závod Hrušovany n. Jevišovkou (+297,301 t/r).

Obrázek 7: Porovnání emisí základních škodlivin ze zdrojů REZZO 2, Jihomoravský kraj, 2005, 2009 – 2011

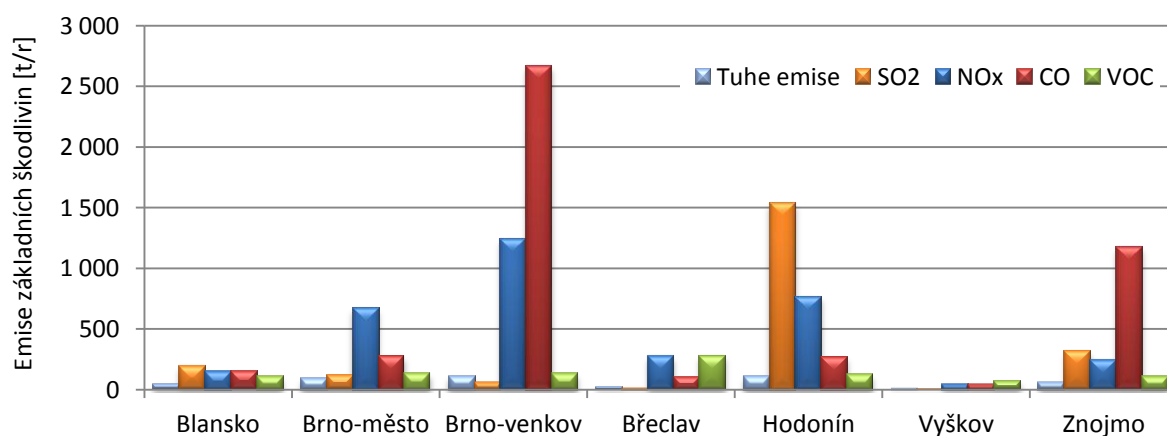
Zdroj dat: ČHMÚ

V případě středních zdrojů došlo celkovému meziročnímu snížení emise tuhých látek o 35,33 t/r. Nejvyšší podíl na tomto snížení má zdroj Stavební recyklace s.r.o. - kamenolom Rosice u Brna, který mezi roky 2010 – 2011 snížil emise tuhých látek o -37,549 t/r

Celkově emise SO₂ v kategorii zdrojů REZZO 2 meziročně vzrostly o +33,3 t/r. Nejvyšší nárůst + 22,926 t/r byl evidován ve zdroji P-D Refractories CZ a.s. - Velké Opatovice a RADEKOBYT s.r.o. - Velké Opatovice (+9,849 t/r).

Emise NO_x v případě zdrojů REZZO 2 meziročně vzrostly celkově o + 137,08 t/r. Nejvyšší nárůst zaznamenal zdroj ZP Mikulčice a.s. o 7,417 t/r.

Emise VOC v případě zdrojů REZZO 2 meziročně klesly celkově o -76,35 t/r.

Obrázek 8: Porovnání emisí základních škodlivin z vyjmenovaných, bodově evidovaných, významných stacionárních zdrojů v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje, rok 2011

Zdroj dat: ČHMÚ

2.3.2. Podklady - nevyjmenované zdroje

Malé zdroje patří mezi hromadně sledované stacionární zdroje nevyjmenované a zahrnují v současnosti emise z vytápění domácností, ze zemědělských činností, ze stavebních prací a z plošného použití organických rozpouštědel.

Emise z hromadně sledovaných stacionárních zdrojů se zjišťují na základě statistických údajů a emisních faktorů. Mezi hromadně sledované zdroje patří:

- **Emise z vytápění domácností (ČHMÚ)**
 - zahrnuje emise z vytápění trvale obydlených bytů
 - údaje o roční spotřebě paliv zjišťovány metodikou ČHMÚ na základě výsledků SLDB, klimatologických údajů a podkladů od distributorů paliv a energií
- **Emise TZL, PM₁₀ a PM_{2,5} ze stavební činnosti (ČHMÚ)**
 - zahrnuje emise z výstavby bytových a nebytových budov, které se zjišťují na základě znalosti podlahové plochy nově dokončených budov v daném roce včetně případných demolic objektů
- **Emise ze zemědělství (ČHMÚ, VÚZT)**
 - emise NH₃, TZL, PM₁₀ a PM_{2,5} z chovů hospodářských zvířat a emise NH₃ z aplikace minerálních hnojiv
 - emise PM₁₀ a PM_{2,5} z polních operací při pěstování zemědělských plodin
- **Emise VOC z plošného použití organických rozpouštědel (SVÚOM)**
 - vychází z dostupných informací (znalostí technologií, znalostí BREF dokumentů, statistických údajů, údajů jednotlivě evidovaných zdrojů, výročních zpráv výrobních svazů nebo asociací, apod.).

Datovými podklady pro výpočet emisí z neevidovaných malých stacionárních zdrojů – spalovacích procesů byly emise vypočtené v ČHMÚ z celostátně zjišťovaných údajů Sčítání lidu bytů a domů, prováděného ČSÚ v únoru 2011 (sestava STANDARD – lokální topeniště - byty podle způsobu vytápění, spotřeby paliv a emise).

Ve vypočtených emisích jsou zohledněny kvalitativní znaky spalovaných tuhých paliv na území Jihomoravského kraje (podklady TEKO Praha). Výsledky jsou agregovány za území jednotlivých základních sídelních jednotek (1585 plošných stacionárních zdrojů).

Domovní fond Jihomoravského kraje tvořilo k 26. 3. 2011 celkem 259 567 domů, z tohoto počtu bylo 225 006 domů obydlených (86,7 %) a 34 561 domů neobydlených (13,3 %). Mezi obydlenými domy na jižní Moravě bylo 201 823 (tj. 89,7 %) rodinných domů (v ČR 86,4 %), 19 868 (8,8 %) bytových domů (v ČR 11,7 %) a 3 315 ostatních budov. Nejvíce bytových domů je v Brně-městě (9 638 domů představuje podíl 48,5 % všech bytových domů v kraji), nejvíce rodinných domů, a to 47 858 se nachází v okrese Brno-venkov, kde mají rodinné domy téměř 95% podíl z obydlených domů v okrese.

Podle období výstavby bylo 61,8 % obydlených domů postaveno či rekonstruováno do roku 1980. Podíly období realizace výstavby v posledních 3 desetiletích jsou vcelku rovnoměrně rozděleny, v letech 1981 až 1990 bylo postaveno 12,8 %, v letech 1991 až 2000 11,3 % a v letech 2001 až 2011 bylo postaveno či rekonstruováno 12,1 % domů (u 2,0 % domů v kraji nebylo období výstavby zjištěno). Podíl domů postavených či rekonstruovaných v posledním desetiletí je téměř shodný s republikovou hodnotou (12,2 %), v rámci kraje byl nejvyšší v okrese Brno-venkov (16,7 %). Průměrné stáří obydlených rodinných domů dosáhlo 46,6 let, u bytových domů 49,6 let, což byly v porovnání s ČR hodnoty nižší (v ČR 49,3, resp. 52,4 let). „Nejmladší“ rodinné domy jsou v okrese Břeclav (42,9 roku), „nejmladší“ bytové domy jsou v okrese Vyškov (39,5 roku).

Převládajícím stavebním materiálem nosných zdí obydlených domů je kámen, cihly a tvárnice. Z těchto materiálů je postaveno 86,9 % domů, domy ze stěnových panelů tvoří 3,1 % a z nepálených cihel 3,8 % domů.

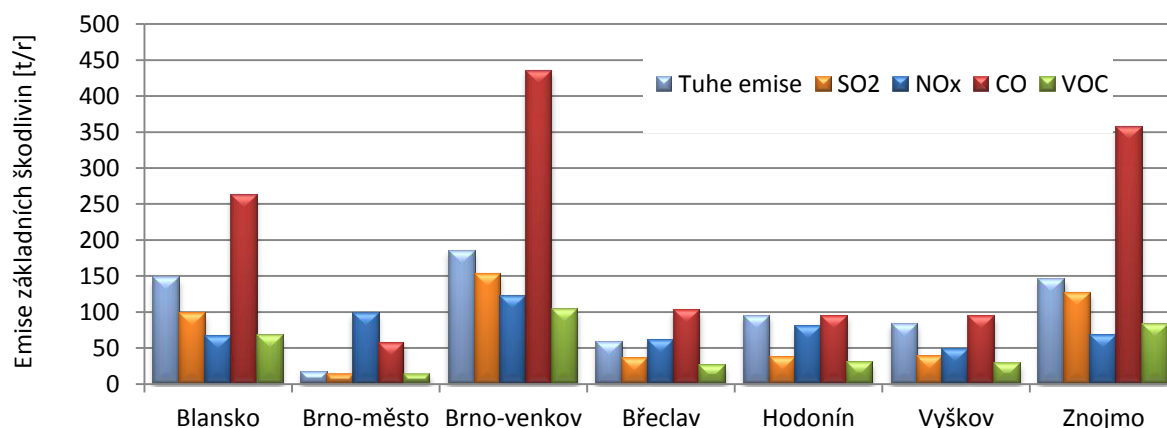
Bytový fond Jihomoravského kraje tvořilo k datu sčítání celkem 503 489 bytů, z nichž 443 358 bytů bylo obydlených (88,1 %) a 60 131 bytů bylo neobydlených (11,9 %). Mezi obydlenými byty v kraji bylo 223 992 bytů v rodinných domech (50,5 % z obydlených, v ČR 43,7 %) a 213 875 bytů, tj. 48,2 %, v bytových domech (v ČR 55,0 %). V ostatních budovách bylo 5 491 bytů (1,2 %). Podíl bytů v rodinných domech byl nejvyšší v menších obcích, v obcích do 199 obyvatel tvořil 96,7 % obydlených bytů. Naproti tomu v Brně bylo 78,7 % bytů v bytových domech. I když byty v rodinných domech představují přibližně polovinu bytového fondu kraje, žije v nich přes 57 % obyvatel. V městě Brně se v rodinných domech nachází pětina brněnských bytů (20,3 %), ale bydlí v nich téměř čtvrtina (24,6 %) obyvatel krajské metropole.

Průměrná obytná plocha 1 bytu v kraji činila 66,7 m², byty v rodinných domech měly v průměru 80,8 m², v bytových domech jen 52,1 m².

V nadpoloviční většině bytů je využíván k topení plyn (51,8 %, v ČR je to jen 34,6 %). Z pohledu velikostních skupin obcí je výrazný rozdíl ve využívání dřeva. V obcích do 199 obyvatel využívá dřevo k získání energie na topení 31,8 % bytů, se vzrůstající velikostní skupinou obce podíl klesá až na 1,8 % v bývalých okresních městech a 0,3 % v Brně.

Z 60,1 tisíc neobydlených bytů v kraji 18,4 % slouží k rekreaci. V obcích do 199 obyvatel byl tento podíl nejvyšší (56,1 %), s růstem počtu obyvatel obce podíl klesal (ještě v obcích s 1 000 až 1 999 obyvatel dosahoval 21,7 %) až na 1,8 % v Brně.

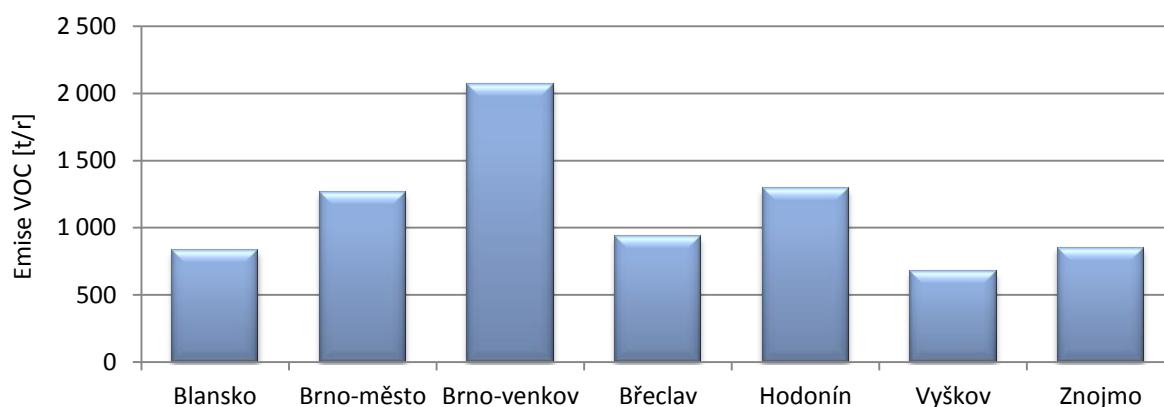
Obrázek 9: Porovnání emisí základních škodlivin z malých, plošně sledovaných spalovacích stacionárních zdrojů v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje, rok 2011



Zdroj dat: ČHMÚ

V případě emisí VOC z používání organických rozpouštědel a nátěrových hmot (venkovní použití především pro ochranné a dekorativní účely, spotřeba v domácnostech, apod.), emisí ze zemědělství a stavebních činností byly podkladem odborné odhady ČHMÚ zpracované z dostupných statistických údajů a emisních faktorů na úrovni jednotlivých krajů. S využitím dalších podkladů, např. počtu obyvatel, byly údaje o emisích dále rozpočteny na jednotlivé ZSJ.

Obrázek 10: Porovnání emisí VOC z malých, plošně sledovaných stacionárních zdrojů z používání rozpouštědel a nátěrových hmot v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje, rok 2011



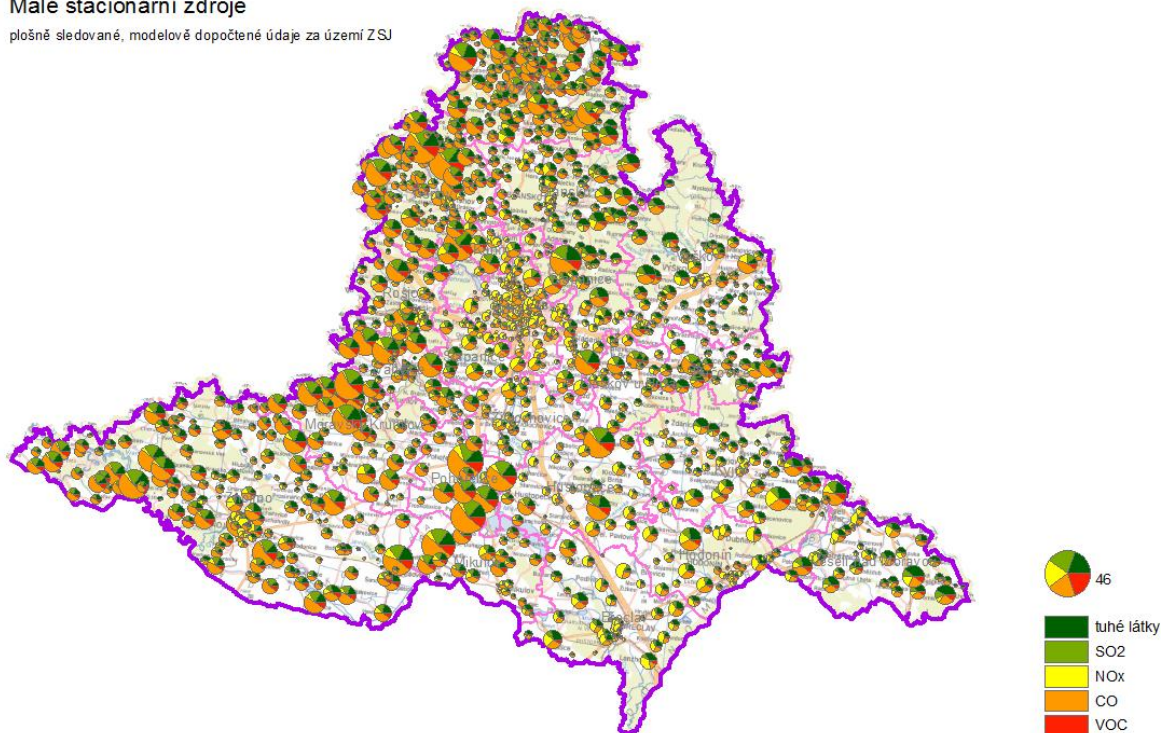
Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 11: Emise základních látek z nevidovaných, malých spalovacích stacionárních zdrojů na území Jihomoravského kraje, stav 2011, členěno dle území základních sídelních jednotek

Rozptylová studie Jihomoravského kraje

Malé stacionární zdroje

plošně sledované, modelově dopočtené údaje za území ZSJ



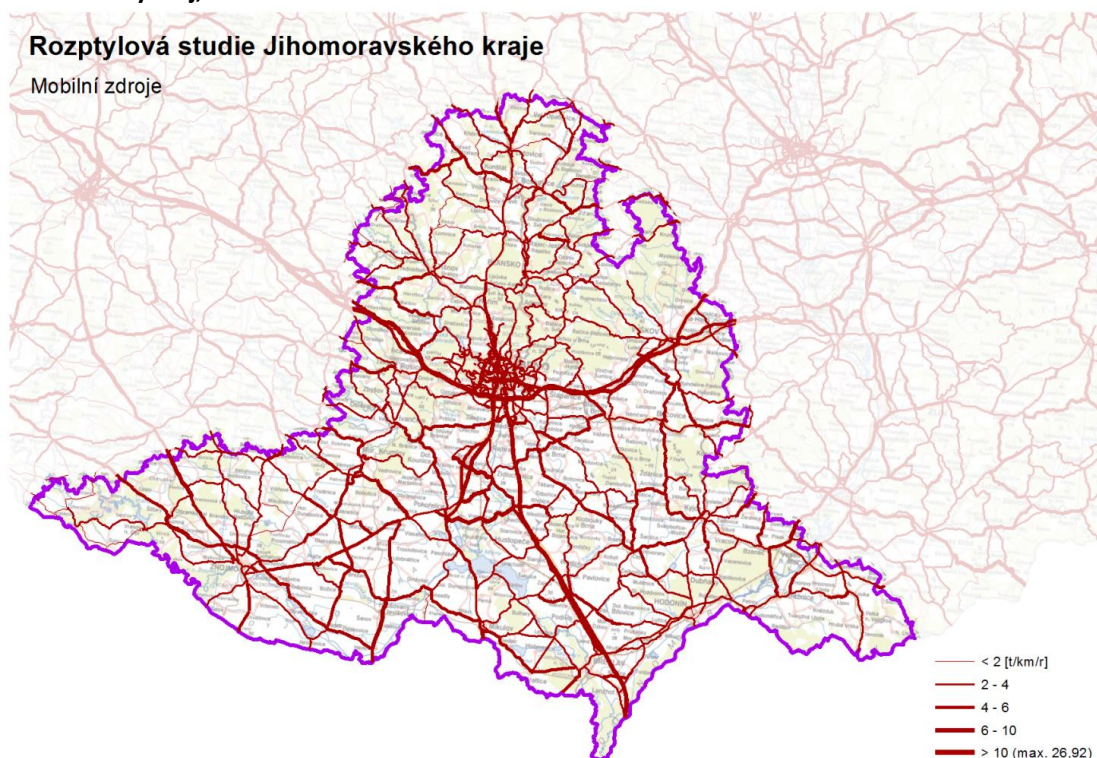
2.3.3. Podklady – mobilní zdroje

Emise z dopravy se bilancují jako hromadně sledované mobilní zdroje a zjišťují se na základě statistických údajů o spotřebách pohonných hmot a emisních faktorů. Mezi hromadně sledované mobilní zdroje patří:

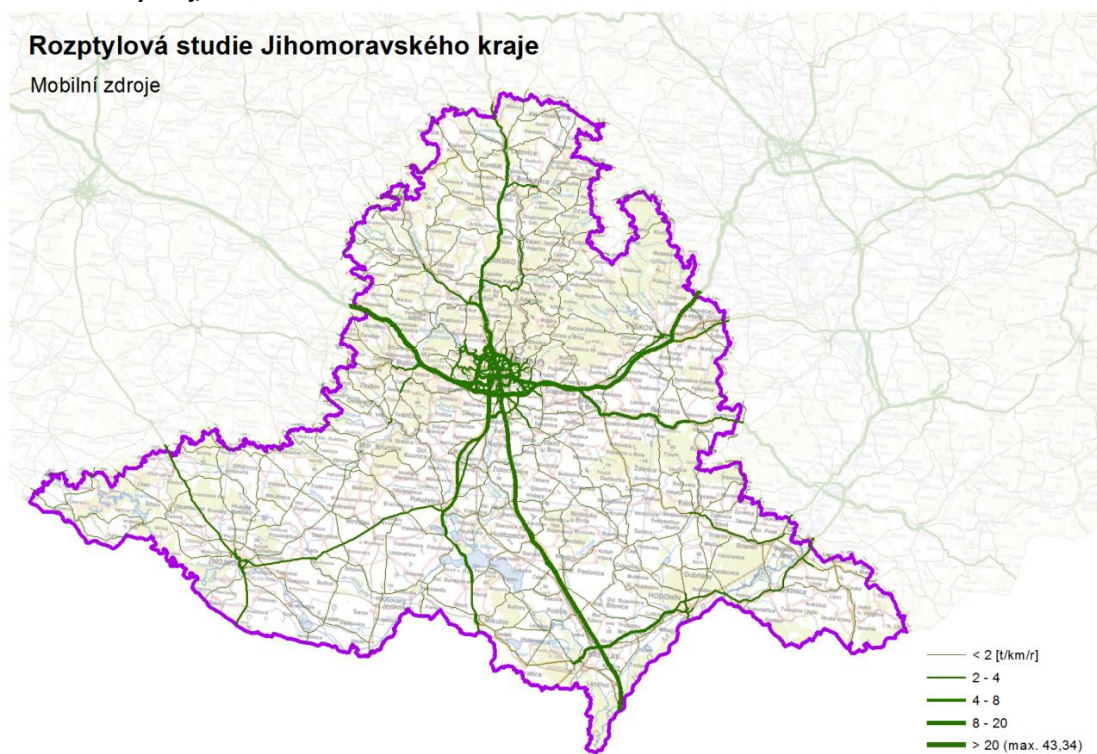
- spalovací emise ze silniční, železniční, vodní a letecké dopravy (CDV)
- nespalovací emise - otěry pneumatik a brzdového obložení, abraze vozovky (CDV)
- emise z motorů nedopravních strojů - zemědělské a lesnické stroje (VÚZT)

Používaný modelový výpočet využívá podkladů dopravních statistik, údajů o prodeji pohonných hmot, o skladbě vozového parku a odhadech ročních proběhů jednotlivých kategorií vozidel. Emise jsou stanoveny pomocí vypočítaného podílu na spotřebě pohonných hmot jednotlivých kategorií vozidel a příslušných emisních faktorů. V souladu s metodikou pro stanovení emisí v rámci směrnice o emisních stopech jsou z provozu letadel zahrnuty pouze emise vnitrostátní dopravy, emise mezinárodní dopravy a emise letadel pouze přelétávajících území ČR do této bilance zahrnuty nejsou.

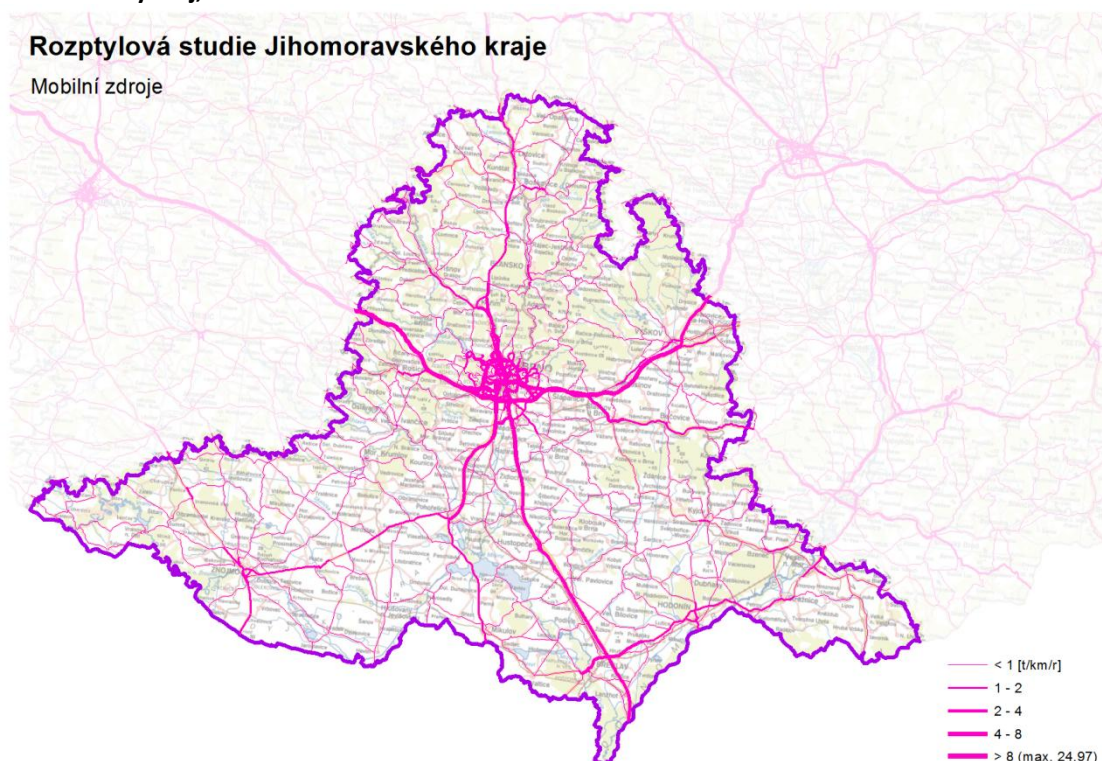
Obrázek 12: Měrné emise TZL ze silniční dopravy na komunikacích pokrytých sčítáním dopravy [t/km/r], Jihomoravský kraj, stav 2011



Obrázek 13: Měrné emise NO_x ze silniční dopravy na komunikacích pokrytých sčítáním dopravy [t/km/r], Jihomoravský kraj, stav 2011



Obrázek 14: Měrné emise VOC ze silniční dopravy na komunikacích pokrytých sčítáním dopravy [t/km/r], Jihomoravský kraj, stav 2011



2.4. Doprava

Základním podkladem pro modelové hodnocení kvality ovzduší byla stávající komunikační síť pokrytá celostátním sčítáním dopravy ŘSD z roku 2010. Podkladové intenzity byly přepočteny pomocí růstových koeficientů na výpočtový rok 2011. Využity byly aktuálně platné technické podmínky Ministerstva dopravy, přičemž samostatně byly přepočteny intenzity osobních a nákladních vozidel.

Tato základní síť komunikací byla doplněna o další úseky na území statutárního města Brna (Intenzity dopravy 2012, Brněnské komunikace a.s., Brno).

Všechny údaje o intenzitách automobilové dopravy byly standardizovány do struktury potřebné pro emisní výpočet.

Na základě kategorizace jednotlivých komunikačních úseků (dálnice, rychlostní silnice, silnice I. tříd, silnice II. tříd, silnice III. tříd a místní komunikace) byly jednotlivým zdrojům přiřazeny další dopravně-inženýrské údaje potřebné k výpočtu množství emisí, tj. rychlost a plynulost dopravního proudu.

Z podkladů ČHMÚ byly dále převzaty údaje o emisích z automobilové dopravy mimo sčítanou síť a také z dalších druhů dopravy (vodní, železniční, letecká) a dále ze speciálních kategorií zdrojů (stavebnictví, chovy zvířat, polní práce, stavby, údržba zeleně, armáda, zemědělské stroje).

2.4.1. Výpočet emisí z dopravy

Emisní výpočet byl pro jednotlivé komunikační úseky proveden emisním modelem MEFA 13 pro výpočtový rok 2011 a odpovídající schéma vozového parku. To bylo každému z úseků přiřazeno na základě kategorizace komunikací.

Samotný výpočet emisí z liniových zdrojů byl proveden pro všechny hodnocené znečišťující látky, přičemž v případě suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu byly samostatně vyčísleny primární emise a resuspenze. Další složka emisí suspendovaných částic – emise z otěrů brzd a pneumatik byly převzaty z podkladů ČHMÚ.

Každému z liniových zdrojů byly pro potřeby imisního výpočtu přiřazeny prostorové souřadnice zdroje, větrná růžice pro danou lokalitu a množství emisí v $g \cdot s^{-1}$.

Celkové emise znečišťujících látek byly pro dopravu z nesčítaných komunikací vypočteny jako rozdíl mezi emisemi z dopravy vykazovanými ČHMÚ po krajích a emisemi ze sčítaných úseků vypočtenými emisním modelem.

V případě železniční dopravy, vodní dopravy a všech speciálních kategorií byly taktéž celkové emise převzaty z podkladů ČHMÚ v členění po krajích, v případě letecké dopravy byly předány údaje o celkových emisích pro území republiky.

Emise z nesčítané komunikační sítě, z dalších druhů dopravy a ze speciálních kategorií zdrojů byly do modelových výpočtů zahrnuty formou plošných zdrojů. Prostorové rozložení emisí bylo do vstupních sestav pro imisní výpočty přiřazeno pomocí nástrojů GIS, přičemž dle kategorie zdrojů bylo pro tuto operaci rozhodující rozmístění obytné zástavby, komunikací, které nespádají pod prováděné sčítání dopravy, železničních a vodních cest, či letišť. V případě provozu letadel zahrnuty pouze emise z jejich pohybu v prostoru letišť (tzv. LTO cyklus).

Všem dopravním zdrojům, tedy jak liniovým, tak plošným, byly dále přiřazeny identifikátory skupiny zdrojů tak, aby bylo možné z výsledků imisního výpočtu vyčlenit příspěvky dle předem nadefinovaných kategorií zdrojů.

3. Celková emisní bilance

Inventarizace emisí znečišťujících látek byla provedena pro škodliviny NO₂, tuhé znečišťující látky, PM₁₀ (vč. sekundární prašnosti), PM_{2,5}, SO₂, benzen a benzo(a)pyren.

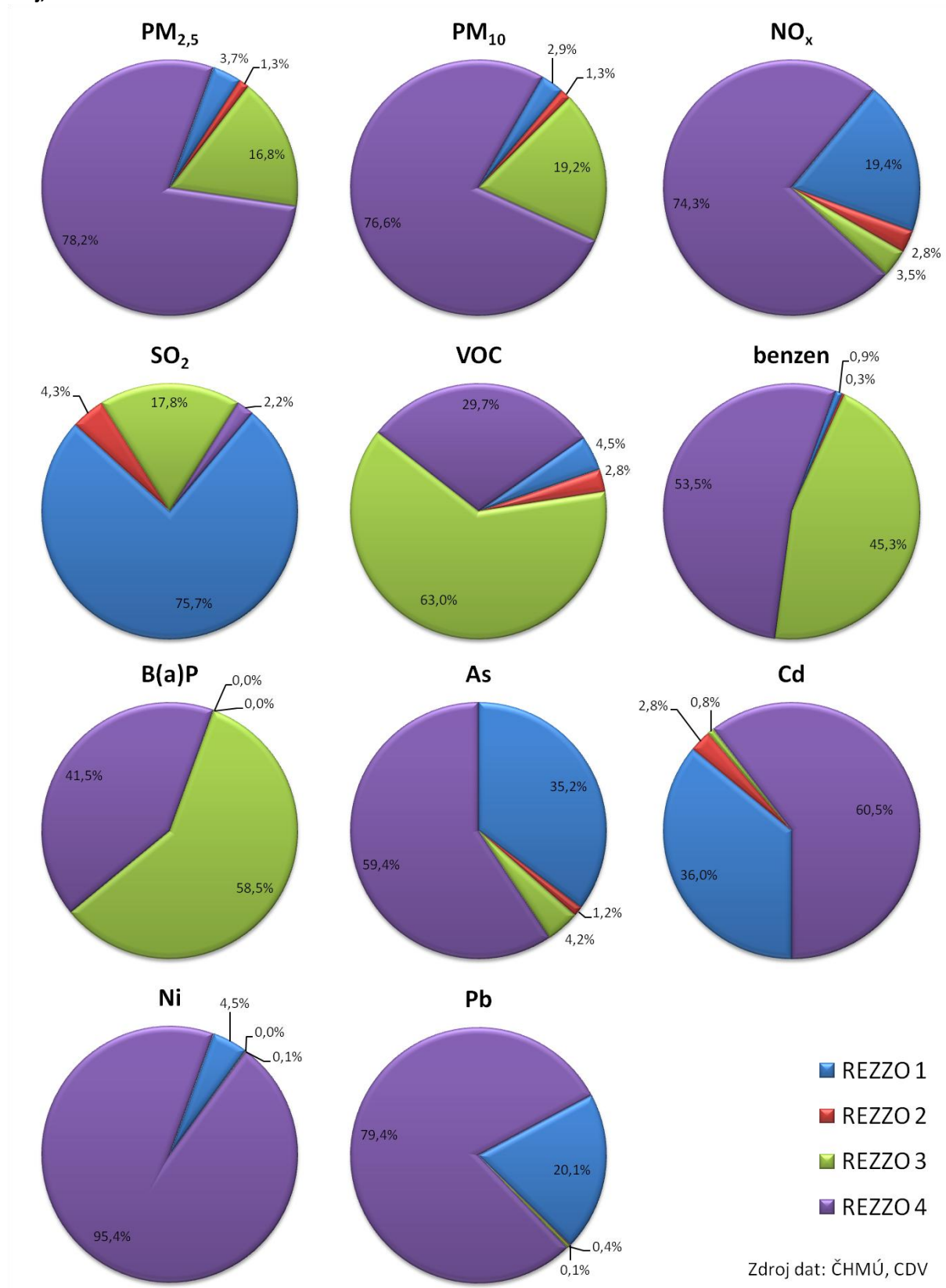
Tabulka 3: Emise sledovaných znečišťujících látek ze stacionárních a mobilních zdrojů, členěno dle kategorií a skupin zdrojů, Jihomoravský kraj, stav 2011

Kategorie zdrojů / skupina zdrojů		PM _{2,5} [t/r]	PM ₁₀ [t/r]	NO _x [t/r]	benzen [t/r]	B(a)P [kg/r]
REZZO 1	Vyjmenované zdroje	131,56	206,55	2 958,55	2,24	0,10
Celkem z REZZO 1		131,56	206,55	2 958,55	2,24	0,10
REZZO 2	Vyjmenované zdroje	46,76	94,85	433,01	0,79	0,01
Celkem z REZZO 2		46,76	94,85	433,01	0,79	0,01
REZZO 3	Vytápění domácností	544,18	657,78	540,57	0,28	284,86
	Plošné použití organických rozpouštědel				112,25	
	Výstavba a demolice	5,32	53,20			
	Polní práce a chov zvířat	54,71	646,99			
Celkem z REZZO 3		604,21	1 357,97	540,57	112,54	284,86
REZZO 4	Silniční doprava na komunikacích pokrytých sčítáním dopravy (mimo tunely), primární (výfukové) emise, otěry brzd a pneumatik	523,04	575,55	6 152,84	75,81	61,18
	Silniční doprava na komunikacích pokrytých sčítáním dopravy (mimo tunely), resuspenze (zvířený prach)	477,13	1 972,15			
	Silniční doprava na komunikacích NEpokrytých sčítáním dopravy, primární (výfukové) emise, otěry z brzd a pneumatik, odpary benzínu z (palivového systému) vozidel	81,57	96,78	948,57	44,49	33,64
	Silniční doprava na komunikacích NEpokrytých sčítáním dopravy, resuspenze (zvířený prach)	1 540,55	2 582,59			
	Portály a výdechy tunelů, primární (výfukové) emise, otěry brzd a pneumatik	0,03	0,04	0,40	0,01	0,00
	Portály a výdechy tunelů, resuspenze (zvířený prach)	0,02	0,08			
	Letecká doprava (letišť)	0,00	0,00	37,72	0,10	
	Železniční doprava	26,93	26,93	348,42	0,72	15,05
	Vodní doprava	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Kategorie zdrojů / skupina zdrojů		PM _{2,5} [t/r]	PM ₁₀ [t/r]	NO _x [t/r]	benzen [t/r]	B(a)P [kg/r]
	Zemědělské a lesní stroje	151,80	151,80	3 679,00	4,52	84,86
	Ostatní nesilniční vozidla a stroje	13,34	13,34	182,15	7,10	7,46
Celkem z REZZO 4		2 814,41	5 419,26	11 349,10	132,74	202,19
Celkový součet		3 596,94	7 078,63	15 281,24	248,31	487,16

Z údajů celkových emisních bilancí vyplývá, že na emisích PM_{2,5}, PM₁₀, NO_x, benzenu, arsenu, kadmia, niklu a olova se podílejí nejvýznamněji mobilní zdroje (REZZO 4). Malé zdroje jsou dominantním původcem emisí benzo(a)pyrenu, VOC a významným původcem emisí benzenu, malé zdroje produkují cca 20% emisí PM_{2,5}, PM₁₀, SO₂. Velké a zvláště velké zdroje jsou dominantním původcem emisí SO₂ a významným původcem emisí oxidů dusíku, arsenu, kadmia, olova

Obrázek 15: Podíl kategorií zdrojů na celkových emisích bilancovaných znečišťujících látek [%], Jihomoravský kraj, stav 2011

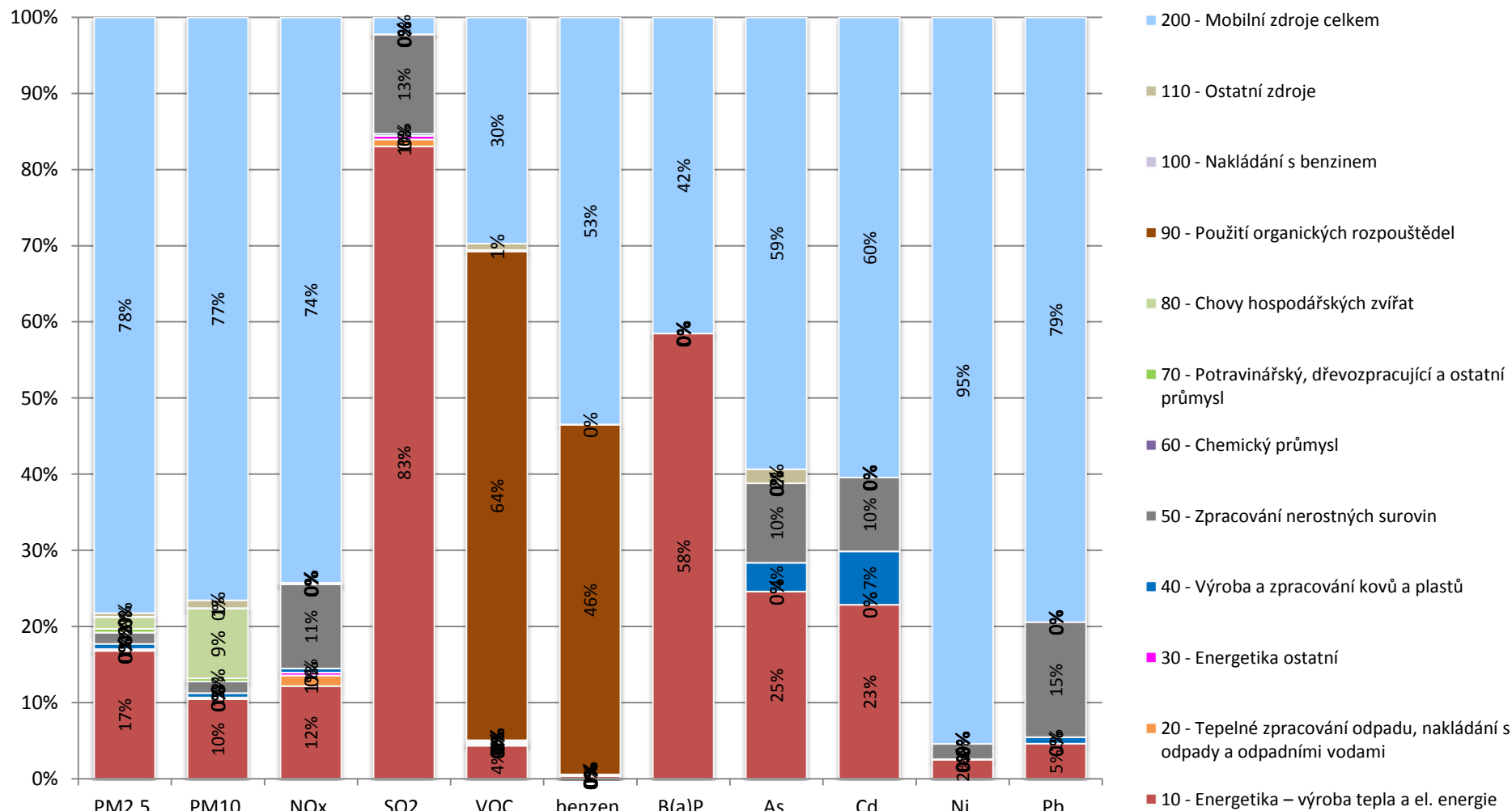


Energetika – výroba tepla a el. energie – Vytápění domácností je významným zdrojem emisí PM₁₀, PM_{2,5} a benzo(a)pyrenu. Energetika – výroba tepla a el. energie – Vyjmenované zdroje jsou významným zdrojem emisí NO_x, dominantním zdrojem u SO₂. U obou škodlivin je však zcela dominantním zdrojem doprava – mobilní zdroje.

Tabulka 4: Emise sledovaných znečišťujících látek ze stacionárních a mobilních zdrojů, jednotlivě evidované a hromadně sledované zdroje členěné podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011

Kategorie zdrojů / skupina zdrojů			PM _{2,5} [t/r]	PM ₁₀ [t/r]	NO _x [t/r]	benzen [t/r]	B(a)P [kg/r]
10	Energetika – výroba tepla a el. energie	Vyjmenované zdroje	60,04	83,01	1 318,35	0,55	0,10
		Vytápění domácností	544,18	657,78	540,57	0,28	284,86
20	Tepelné zpracování odpadu, nakládání s odpady a odpadními vodami	Vyjmenované zdroje	1,66	2,41	215,02	0,00	
30	Energetika ostatní	Vyjmenované zdroje	6,74	11,55	55,54	0,00	
40	Výroba a zpracování kovů a plastů	Vyjmenované zdroje	24,69	42,51	85,07	0,04	0,01
50	Zpracování nerostných surovin	Vyjmenované zdroje	53,24	107,09	1 689,72	0,45	0,01
60	Chemický průmysl	Vyjmenované zdroje	0,00	0,00	0,01	0,04	
70	Potravinářský, dřevozpracující a ostatní průmysl	Vyjmenované zdroje	17,66	30,27	14,91	0,00	
80	Chovy hospodářských zvířat	Vyjmenované zdroje	0,00	0,00	0,00	0,00	
		Polní práce a chov zvířat	54,71	646,99			
90	Použití organických rozpouštědel	Vyjmenované zdroje	2,63	4,57	12,39	1,87	
		Plošné použití organických rozpouštědel				112,25	
100	Nakládání s benzinem	Vyjmenované zdroje	0,00	0,00	0,00	0,08	
110	Ostatní zdroje	Vyjmenované zdroje	11,67	20,01	0,57	0,00	
		Výstavba a demolice	5,32	53,20			
200	Mobilní zdroje celkem		2 814,41	5 419,26	11 349,10	132,74	202,19
Celkový součet			3 596,94	7 078,63	15 281,24	248,31	487,16

Obrázek 16: Podíl skupin stacionárních a mobilních zdrojů na sledovaných znečišťujících látkách [%], jednotlivě evidované a hromadně sledované zdroje členěné podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011



Tabulka 5: Emise sledovaných znečišťujících látek ze stacionárních a mobilních zdrojů v členění dle obcí s rozšířenou působností, Jihomoravský kraj, stav 2011

	Název ORP	PM _{2,5} [t/r]	PM ₁₀ [t/r]	NO _x [t/r]	benzen [t/r]	B(a)P [kg/r]
00501	Blansko	157,3	311,0	423,0	11,2	27,5
00832	Boskovice	243,5	486,7	625,1	12,1	48,4
01000	Brno	519,9	922,6	2 590,7	49,0	28,2
01358	Břeclav	213,9	427,1	1 038,1	15,6	22,4
01516	Bučovice	75,5	138,9	266,8	4,2	15,5
04041	Hodonín	185,6	351,9	833,2	12,3	16,9
04986	Hustopeče	153,9	317,2	638,1	10,2	17,6
05572	Ivančice	77,0	156,1	187,0	4,7	13,1
07765	Kuřim	51,6	96,9	195,5	6,4	7,5
07843	Kyjov	209,7	402,5	905,7	12,7	30,0
09419	Mikulov	84,8	175,1	284,3	4,8	12,4
09912	Moravský Krumlov	126,1	280,7	411,7	5,8	21,7
12486	Pohořelice	78,9	170,6	344,4	4,4	12,4
14122	Rosice	103,1	197,6	508,5	8,3	13,4
15030	Slavkov u Brna	80,4	151,6	341,9	5,8	10,8
16279	Šlapanice	213,5	410,9	2 056,0	21,2	27,2
16737	Tišnov	123,6	264,9	239,0	6,3	25,2
18072	Veselí nad Moravou	134,7	271,6	362,9	8,3	22,6
18857	Vyškov	218,1	408,7	893,6	14,8	33,0
19341	Znojmo	430,9	900,3	1 589,2	21,3	69,0
19670	Židlochovice	115,0	235,6	546,5	8,8	12,4
Celkový součet		3 596,9	7 078,6	15 281,2	248,3	487,2

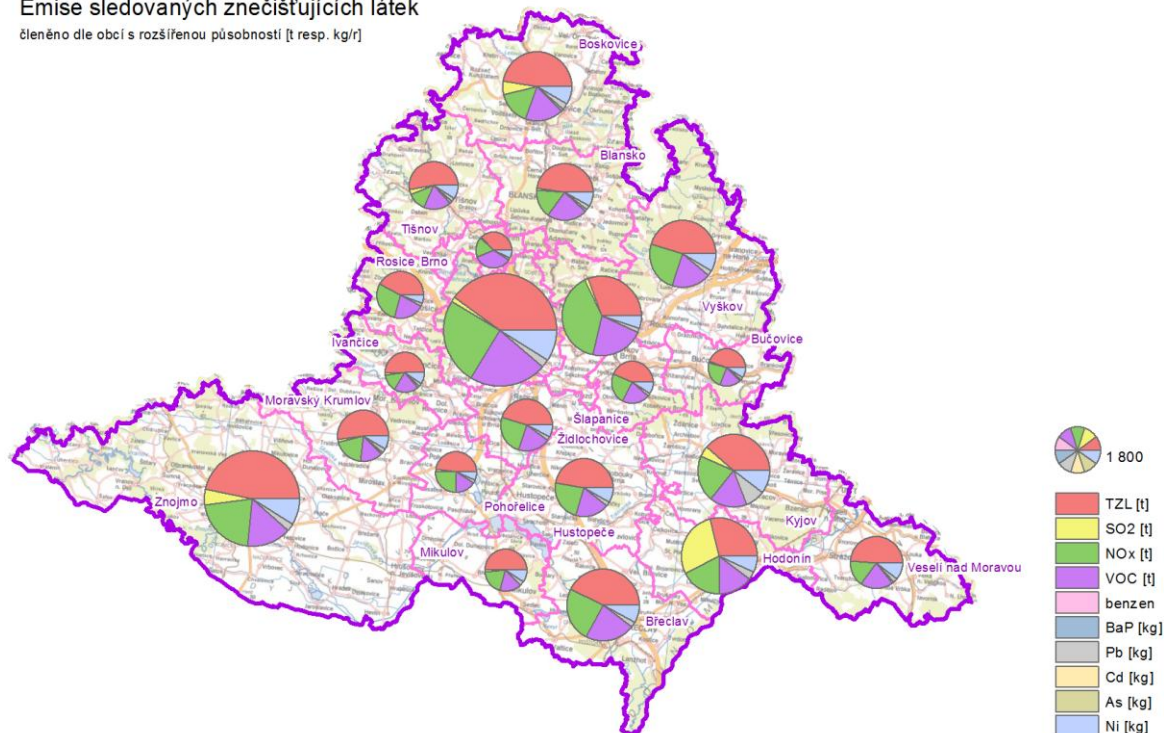
Největší množství emisí PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x a benzenu je produkováno ze zdrojů na území statutárního města Brna. Největší množství benzo(a)pyrenu je produkováno ze zdrojů na území města Znojma.

Obrázek 17: Emise sledovaných škodlivin (tun/rok resp. kg/rok), stacionární a mobilní zdroje, Jihomoravský kraj, členěno dle ORP, stav 2011

Rozptylová studie Jihomoravského kraje

Emise sledovaných znečišťujících látek

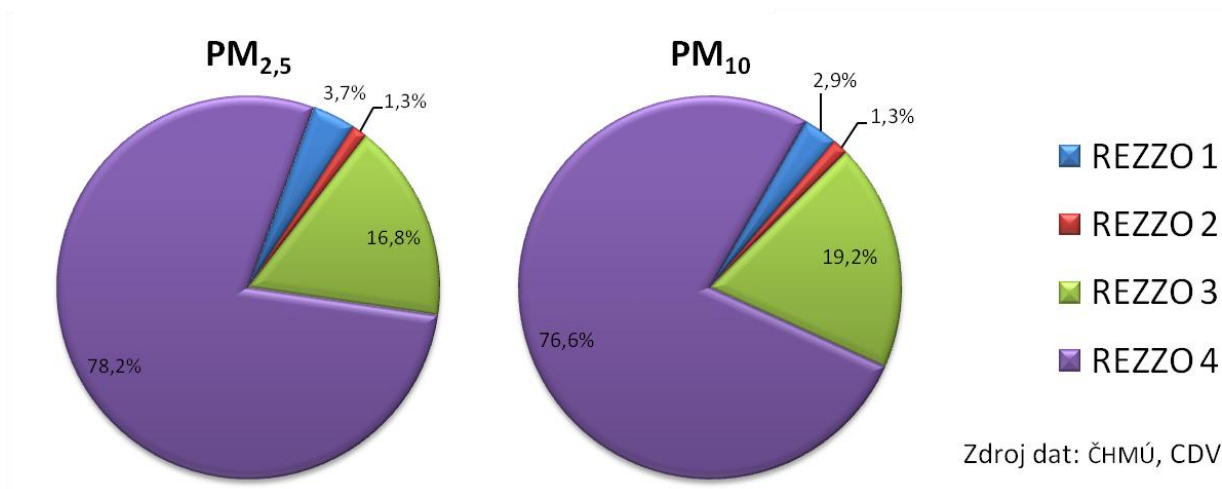
členěno dle obcí s rozšířenou působností [t resp. kg/r]



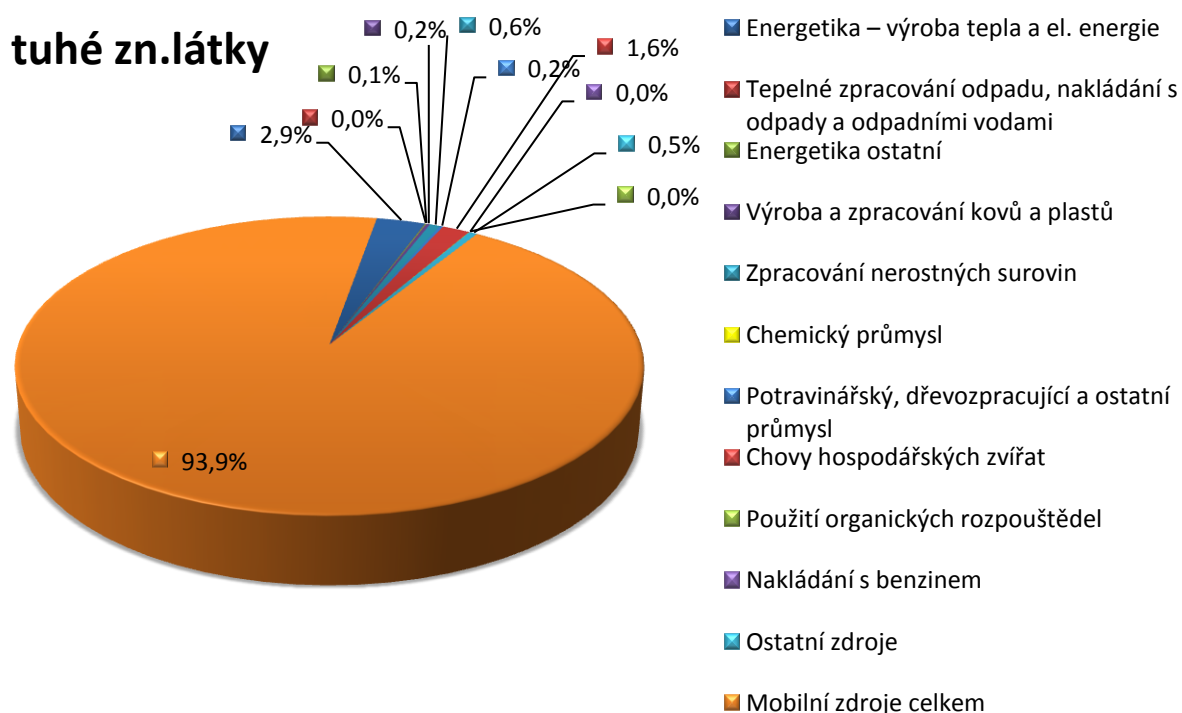
3.1. Emise tuhých znečišťujících látek a suspendovaných částic PM_{2,5} a PM₁₀

Na emisích tuhých znečišťujících látek, vč. jemné frakce PM₁₀ a PM_{2,5}, se dominantně podílí mobilní zdroje – doprava.

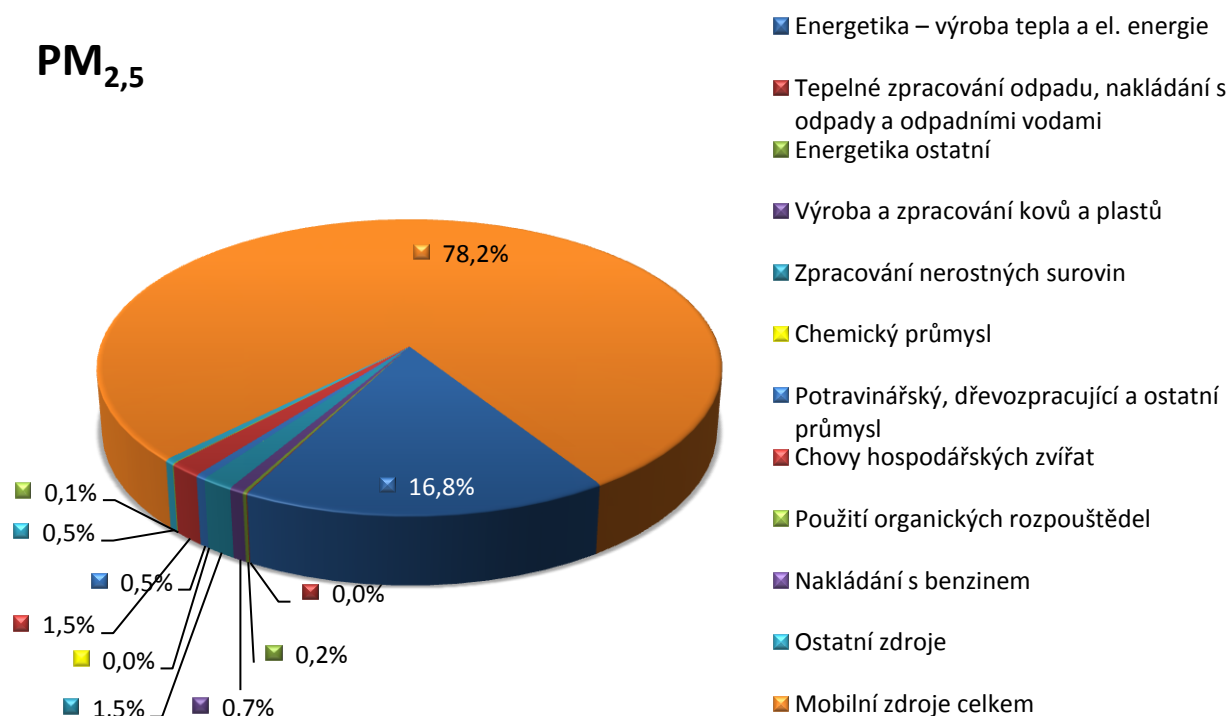
Obrázek 18: Podíl jednotlivých skupin zdrojů na celkových emisích PM₁₀ a PM_{2,5}, Jihomoravský kraj, stav 2011



Obrázek 19: Podíl jednotlivých skupin zdrojů na celkových emisích tuhých znečišťujících, členěno podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011

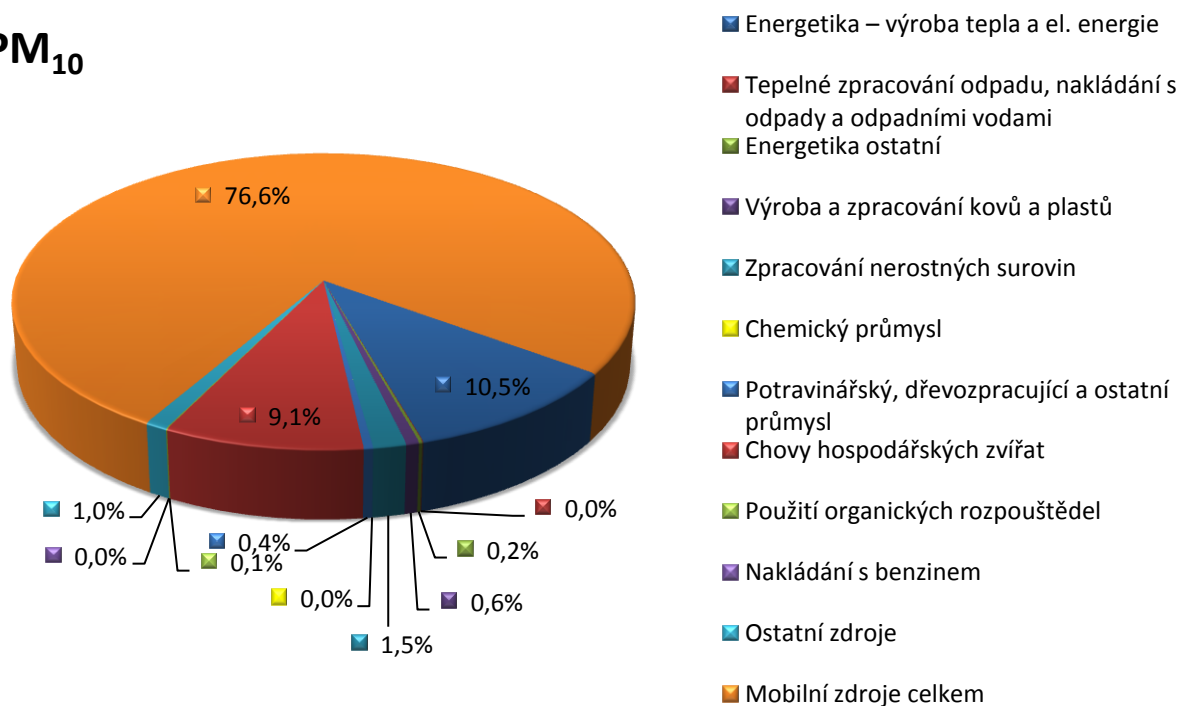


Obrázek 20: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích PM₁₀, členěno podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011



Obrázek 21: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích $PM_{2,5}$, členěno podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011

PM_{10}

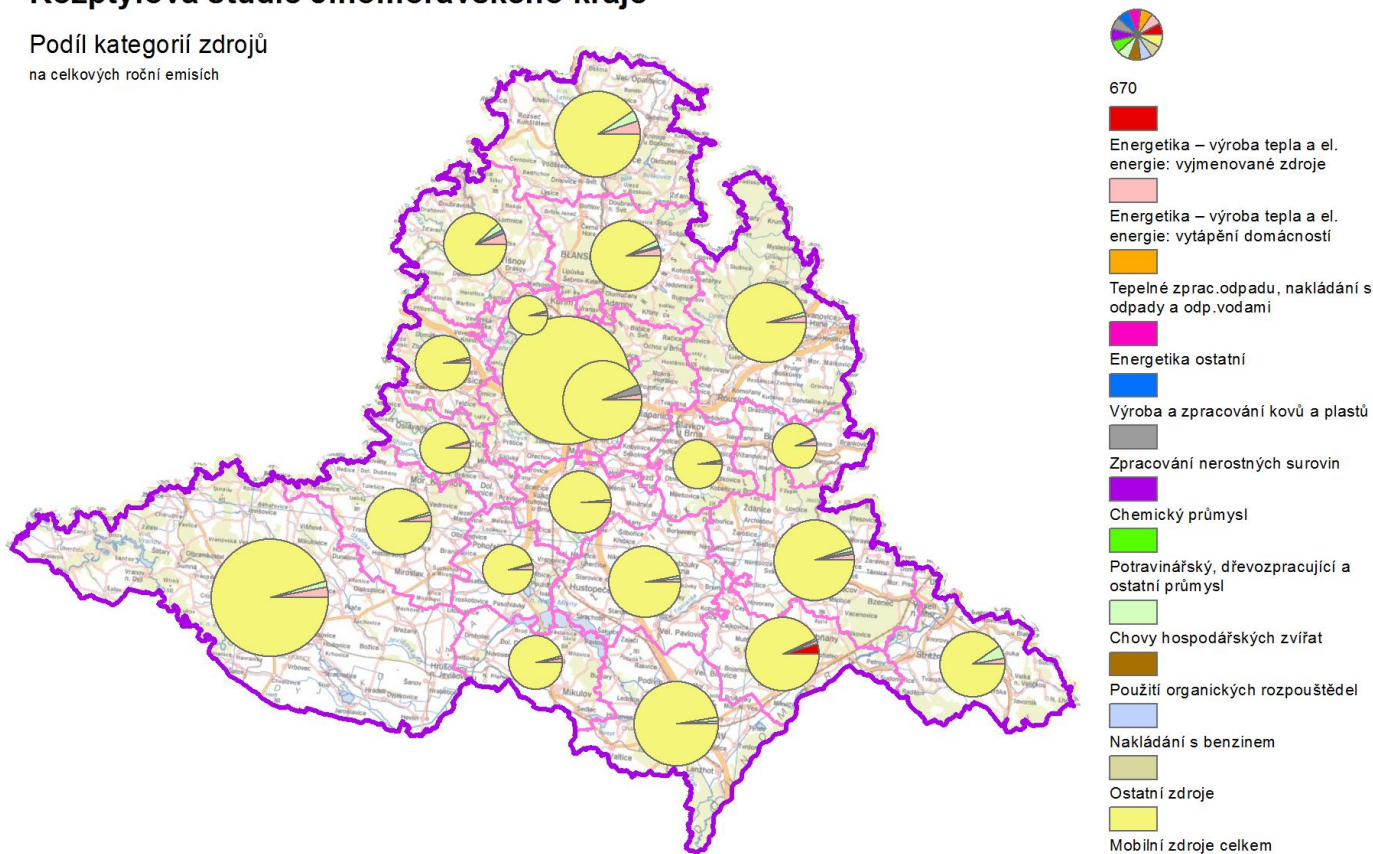


Doprava (mobilní zdroje) je dominantním zdrojem emisí tuhých znečišťujících látek, vč. frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$ na území všech ORP.

Obrázek 22: Podíl kategorií zdrojů na emisích tuhých znečišťujících látek, Jihomoravský kraj, členěno dle obcí s rozšířenou působností, stav 2010 (t/r)

Rozptylová studie Jihomoravského kraje

Podíl kategorií zdrojů
na celkových roční emisích



Vyjmenované stacionární zdroje nejsou významným zdrojem emisí tuhých látek, nebo jenné frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$.

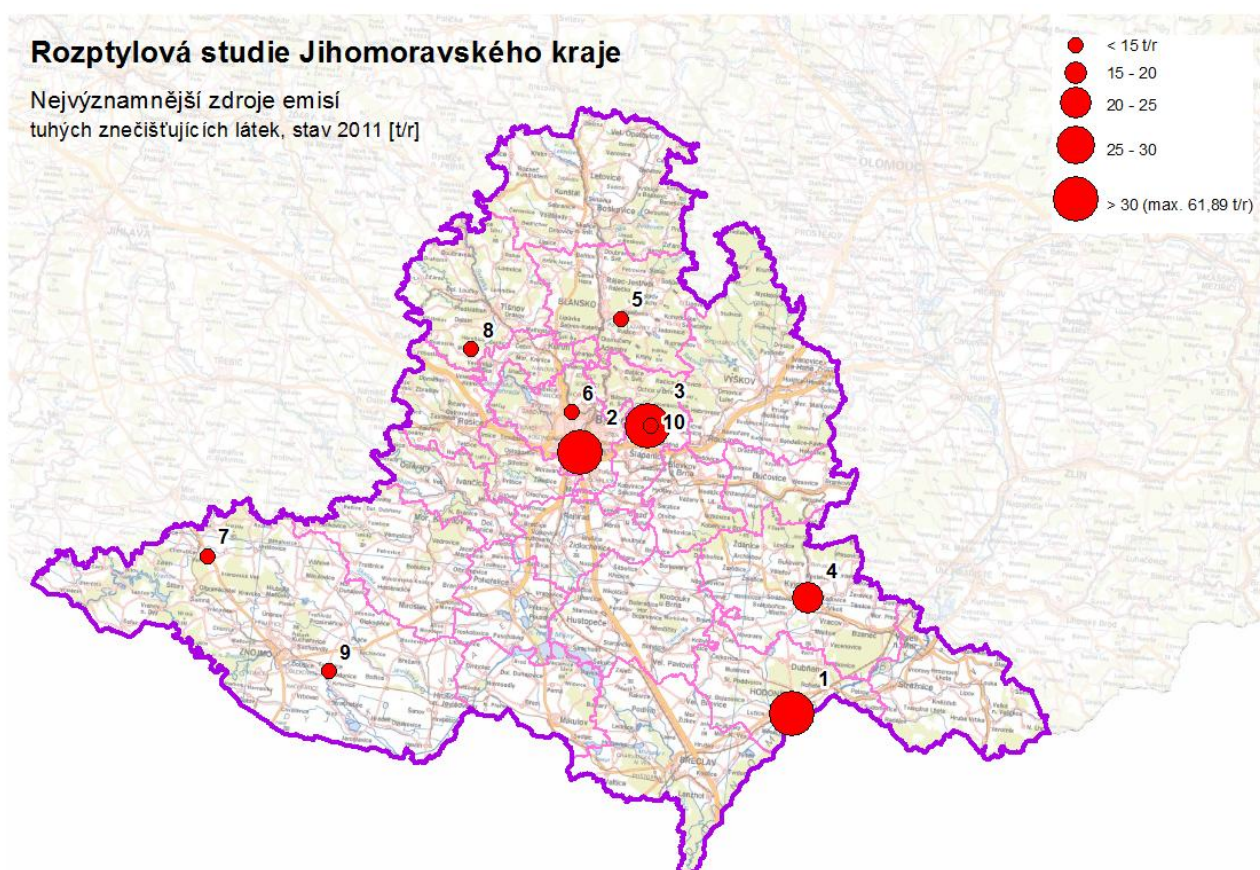
Tabulka 6: Deset zdrojů s nejvyššími emisemi tuhých zneč. látek v Jihomoravském kraji, stav 2011 (t/r)

P.č.	Kategorie zdroje	Provozovna	Tuhé látky (t/r)	poléťavý prach PM_{10} (t/r)	poléťavý prach $PM_{2,5}$ (t/r)
1	Energetika - spalování paliv	ČEZ, a. s. - Teplárny Hodonín, Poříčí, Tisová a Vítkovice - lokalita Hodonín	61,89	52,61	34,04
2	Potravinářský, dřevozpracující a ostatní průmysl	Eligo a.s. - odštěpný závod Brno	33,10	19,86	11,59
3	Zpracování surovin nerostných	Českomoravský cement, a.s., nástupnická společnost - Cementárna Mokrá	30,81	16,05	5,13
4	Zpracování surovin nerostných	VETROPACK MORAVIA GLASS, akciová společnost	20,39	18,76	16,72
5	Výroba a zpracování kovů a	DSB EURO s.r.o.	14,10	7,32	2,32

P.č.	Kategorie zdroje	Provozovna	Tuhé látky (t/r)	poléťavý prach PM ₁₀ (t/r)	poléťavý prach PM _{2,5} (t/r)
	plastů				
6	Výroba a zpracování kovů a plastů	KRÁLOVOPOLSKÁ SLÉVÁRNA, s.r.o.	13,20	8,58	4,71
7	Ostatní zdroje	Madest, s.r.o. - kamenolom, Pavlice	13,04	7,82	4,56
8	Zpracování surovin	nerostných František Matlák - Kamenolom Lažánky	12,63	6,44	1,89
9	Zpracování surovin	nerostných SAINT-GOBAIN ADFORS CZ s.r.o. - závod 3 Hodonice	11,39	10,48	9,34
10	Zpracování surovin	nerostných CARMEUSE CZECH REPUBLIC s.r.o. - Vápenka Mokrý	11,17	5,77	1,78

Zdroj dat: ČHMÚ, ISPOP, stav 2011

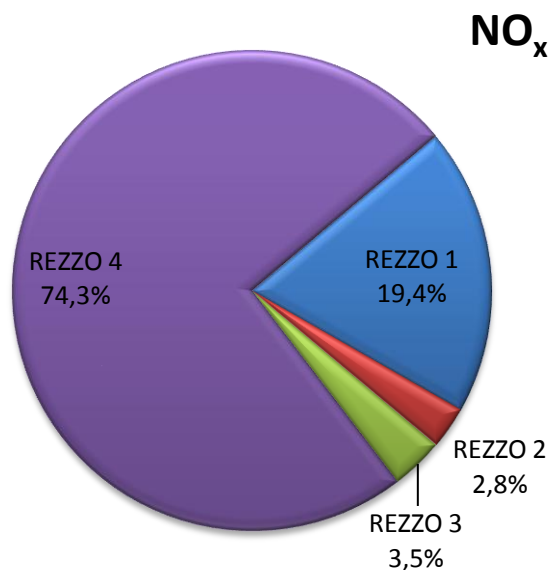
Obrázek 23: Nejvýznamnější zdroje emisí tuhých znečišťujících látek, Jihomoravský kraj, stav 2011 (t/r)



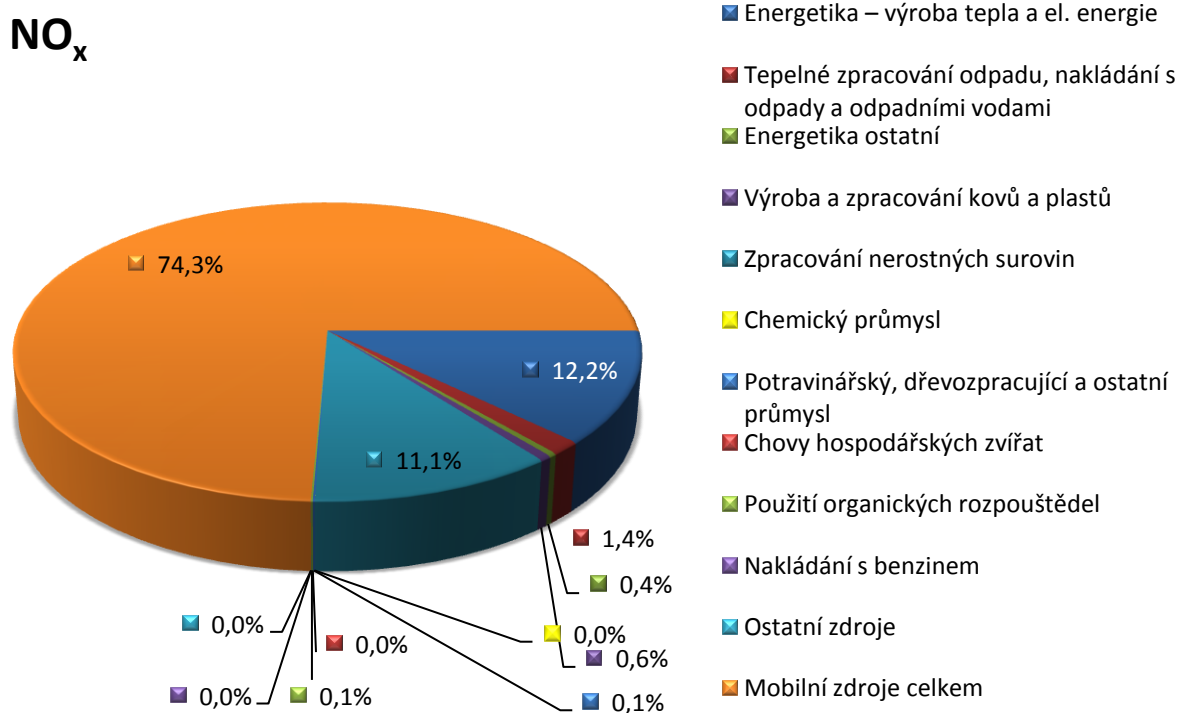
3.2. Emise oxidů dusíku NO_x

Doprava (mobilní zdroje) je majoritním zdrojem emisí oxidů dusíku.

Obrázek 24: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích NO_x, Jihomoravský kraj, stav 2011



Obrázek 25: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích NO_x, členěno podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011

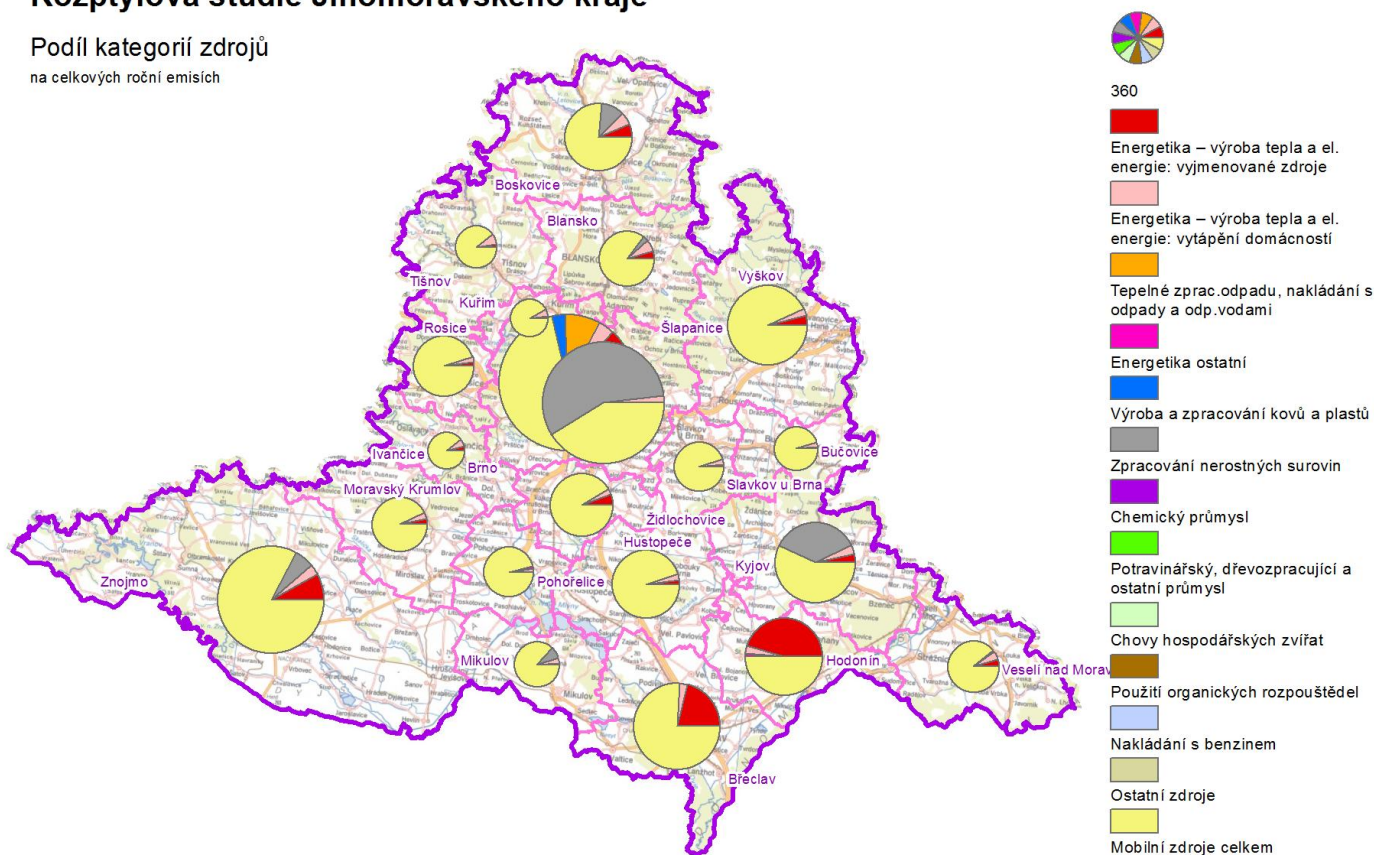


Na území téměř všech ORP je dominantním zdrojem emisí oxidů dusíku doprava (mobilní zdroje). Výjimečně je dominantní (ORP Šlapanice) nebo významný (ORP Hodonín, Kyjov, Břeclav) vliv vyjmenovaných stacionárních zdrojů.

Obrázek 26: Podíl kategorií zdrojů na emisích NO_x, Jihomoravský kraj, členěno dle obcí s rozšířenou působností, stav 2011 (t/r)

Rozptylová studie Jihomoravského kraje

Podíl kategorií zdrojů
na celkových roční emisích

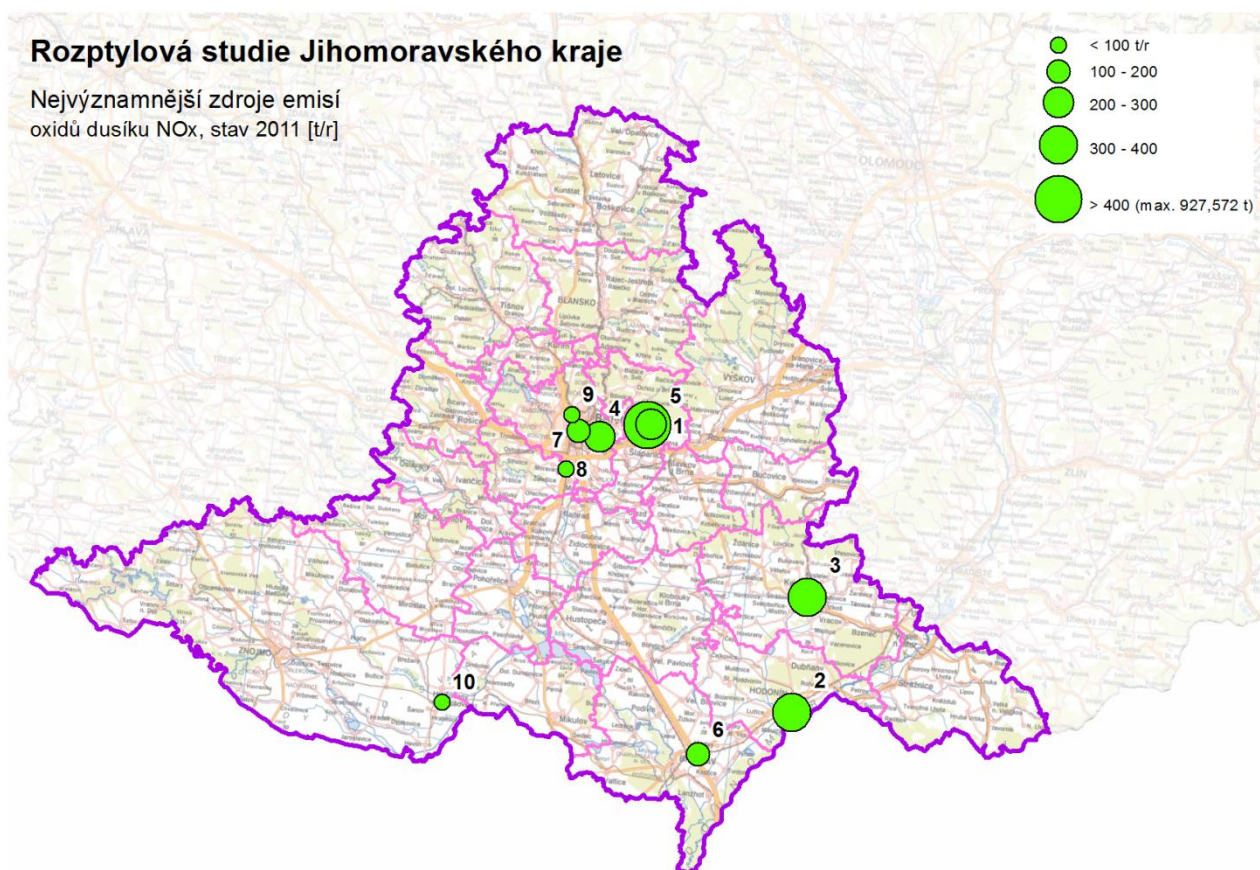


Tabulka 7: Deset zdrojů s nejvyššími emisemi oxidů dusíku NO_x v Jihomoravském kraji, stav 2011 (t/r)

P.č.	Kategorie zdroje	Provozovna	oxydy dusíku NO _x (t/r)
1	Zpracování nerostných surovin	Českomoravský cement, a.s., nástupnická společnost - Cementárna Mokrá	927,572
2	Energetika - spalování paliv	ČEZ, a. s. - Teplárny Hodonín, Poříčí, Tisová a Vítkovice - lokalita Hodonín	324,502
3	Zpracování nerostných surovin	VETROPACK MORAVIA GLASS, akciová společnost	322,368
4	Tepelné zpracování odpadu, nakládání s odpady a odpadními vodami	Spalovna a komunální odpady Brno, akciová společnost - divize spalovna SKO	215,021
5	Zpracování nerostných surovin	CARMEUSE CZECH REPUBLIC s.r.o. - Vápenka Mokrá	208,913
6	Energetika - spalování paliv	NET4GAS, s.r.o. - KS Břeclav	137,017
7	Energetika - spalování paliv	Teplárny Brno a.s. - Provoz Špitálka	119,348
8	Výroba a zpracování kovů a plastů	REMET, spol. s r.o. - provoz Brno	66,816
9	Energetika - spalování paliv	Teplárny Brno a.s. - Provoz Červený Mlýn	65,583
10	Energetika - spalování paliv	Moravskoslezské cukrovarny, a.s. - závod Hrušovany	63,196

P.č.	Kategorie zdroje	Provozovna	oxidy dusíku NO _x (t/r)
		n. Jev.	

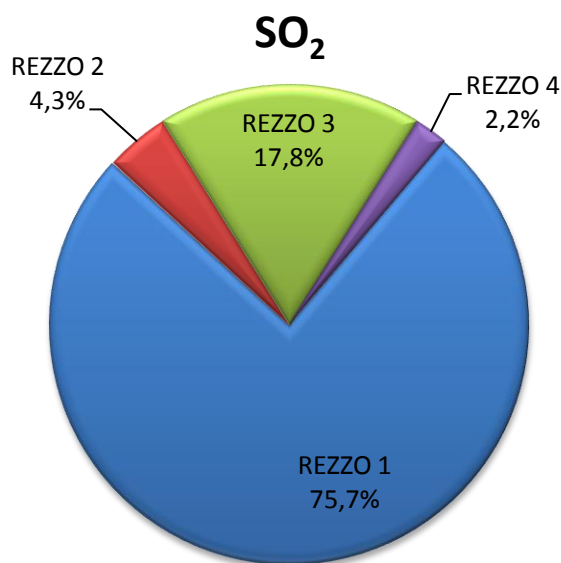
Zdroj dat: ČHMÚ, ISPOP, stav 2011

Obrázek 27: Nejvýznamnější zdroje emisí NO_x, Jihomoravský kraj, stav 2011 (t/r)

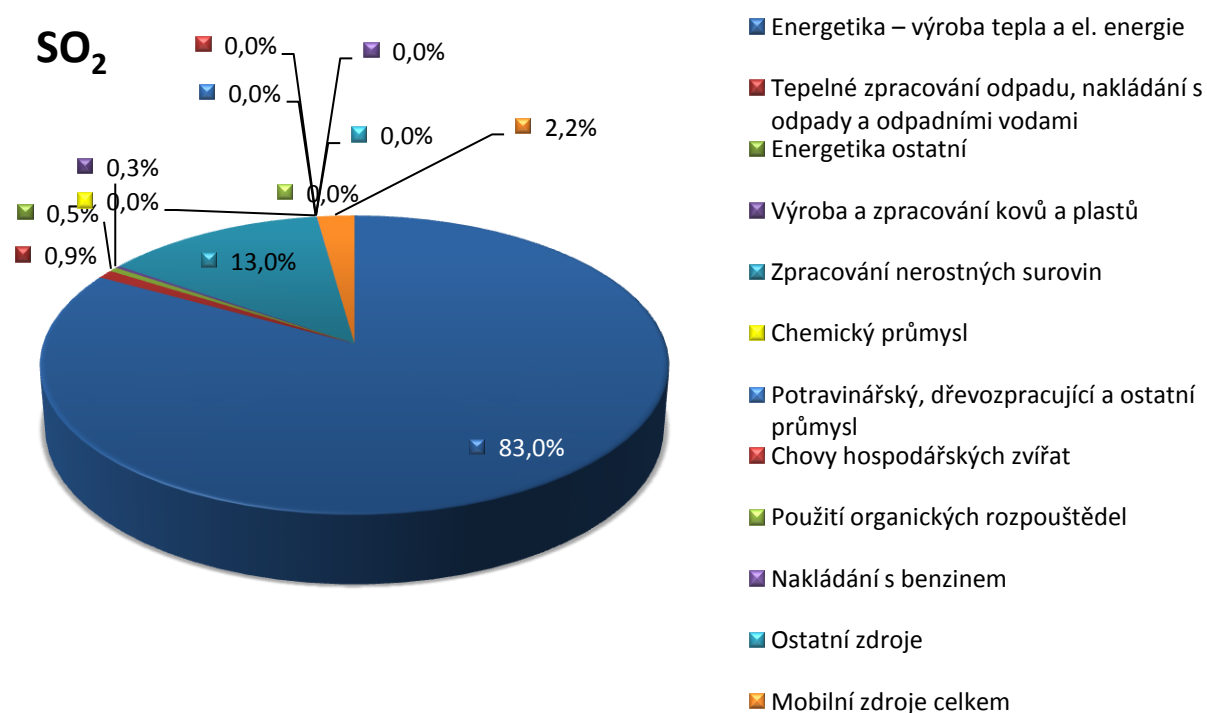
3.3. Emise oxidu siřičitého SO₂

Na emisích oxidu siřičitého se podílejí dominantně vyjmenované stacionární zdroje: dle zákona č. 86/2002 Sb. to jsou zdroje kategorie REZZO1, dle zákona č. 201/2012 Sb. jde o skupinu 01: Energetika – výroba tepla a el. energie.

Obrázek 28: Podíl jednotlivých kategorií REZZO na celkových emisích SO₂, Jihomoravský kraj, stav 2011



Obrázek 29: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích SO₂, členěno podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011

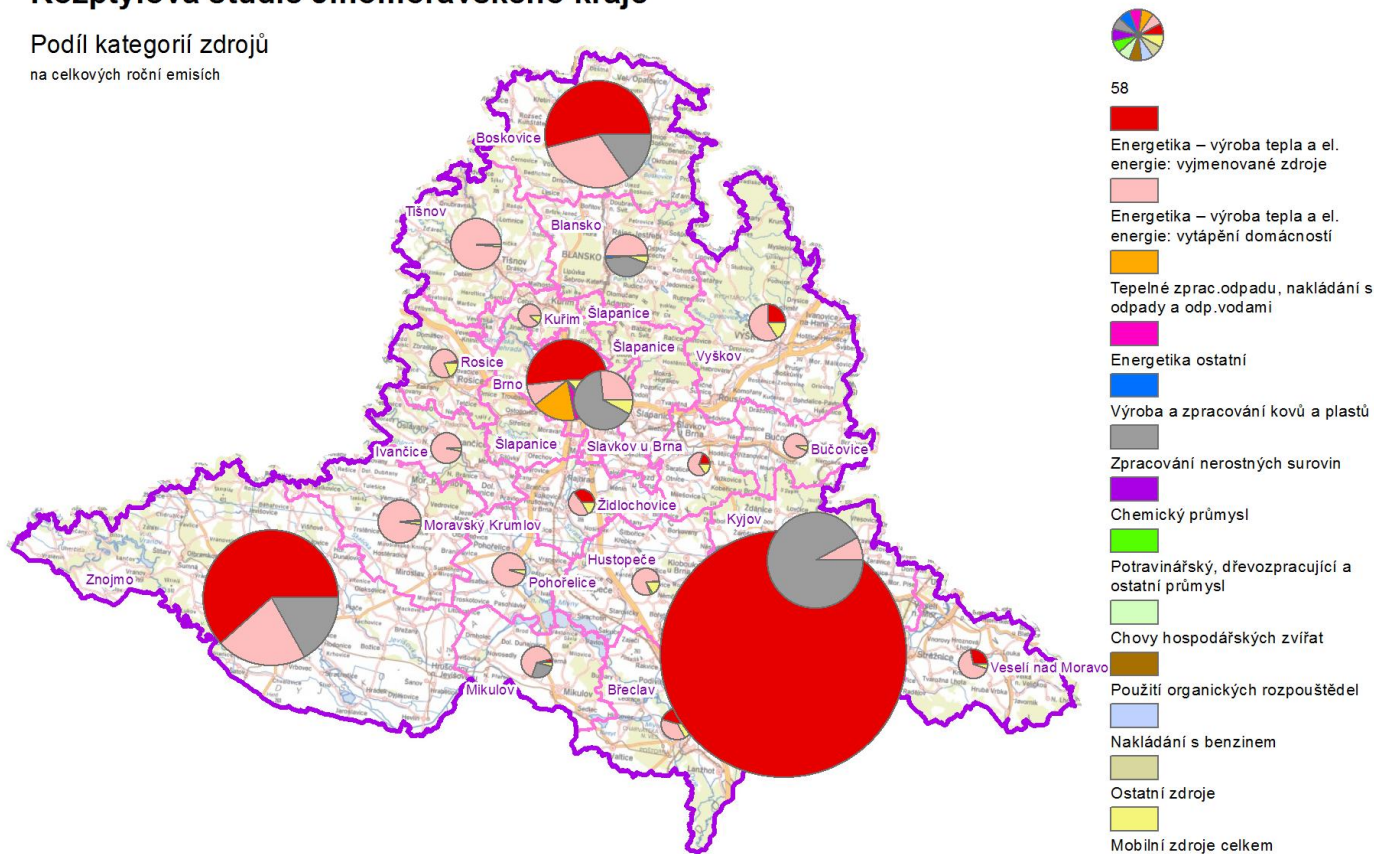


Energetika je dominantním zdrojem emisí SO₂. Energetika je na obrázku níže rozdělena na vyjmenované zdroje (červená barva) a vytápění domácností (růžová barva). Tam kde nejsou v ORP umístěné významné energetické zdroje (výroba tepla a el. energie) je dominantním zdrojem vytápění domácností (lokální topeniště).

Obrázek 30: Podíl kategorií zdrojů na emisích SO₂, Jihomoravský kraj, členěno dle obcí s rozšířenou působností, stav 2011 (kg/r)

Rozptylová studie Jihomoravského kraje

Podíl kategorií zdrojů
na celkových roční emisích



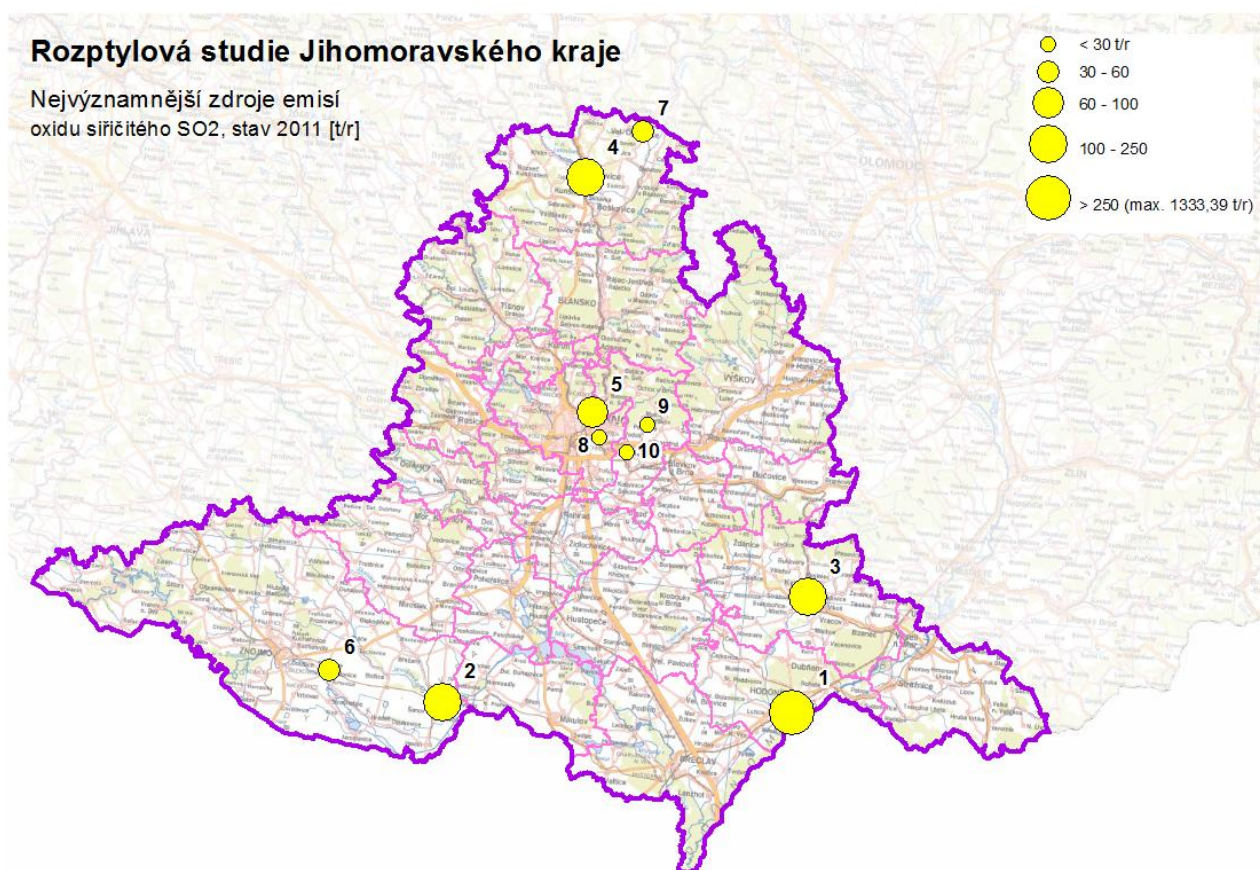
Nejvýznamnějším vyjmenovaným stacionárním zdrojem je provoz teplárny v Hodoníně.

Tabulka 8: Deset zdrojů s nejvyššími emisemi SO₂ v Jihomoravském kraji, stav 2011 (kg/r)

P.č.	Kategorie zdroje	Provozovna	oxid sířičitý SO ₂ (t/r)
1	Energetika - spalování paliv	ČEZ, a. s. - Teplárny Hodonín, Poříčí, Tisová a Vítkovice - lokalita Hodonín	1333,39
2	Energetika - spalování paliv	Moravskoslezské cukrovary, a.s. - závod Hrušovany n. Jev.	239,13
3	Zpracování nerostných surovin	VETROPACK MORAVIA GLASS, akciová společnost	186,59
4	Energetika - spalování paliv	Tyrex Letovice, akciová společnost	103,88
5	Energetika - spalování paliv	Teplárny Brno a.s. - Provoz Brno - sever	65,98
6	Zpracování nerostných surovin	SAINT-GOBAIN ADFORS CZ s.r.o. - závod 3 Hodonice	52,88
7	Zpracování nerostných surovin	P-D Refractories CZ a.s. - Velké Opatovice	35,50
8	Energetika - spalování paliv	Spalovna a komunální odpady Brno, akciová společnost - divize spalovna SKO	26,16
9	Zpracování nerostných surovin	Českomoravský cement, a.s., nástupnická společnost - Cementárna Mokrý	25,34

P.č.	Kategorie zdroje	Provozovna	oxid siřičitý SO ₂ (t/r)
10	Zpracování nerostných surovin	TONDACH Česká republika s.r.o., závod Šlapanice	24,32

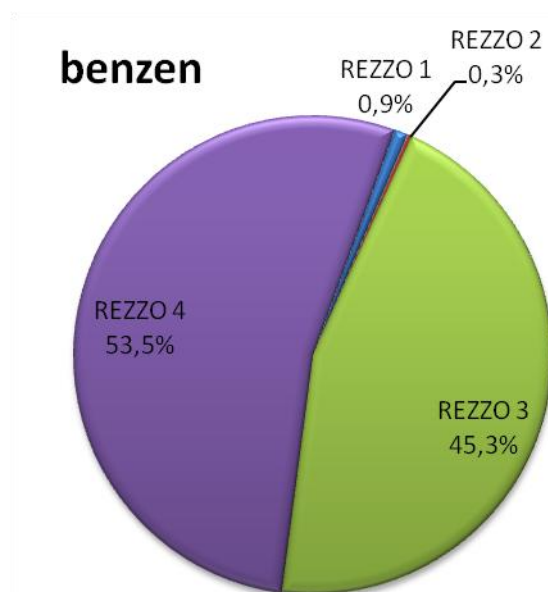
Zdroj dat: ČHMÚ, ISPOP, stav 2011

Obrázek 31: Nejvýznamnější zdroje emisí SO₂, Jihomoravský kraj, stav 2011 (kg/r)

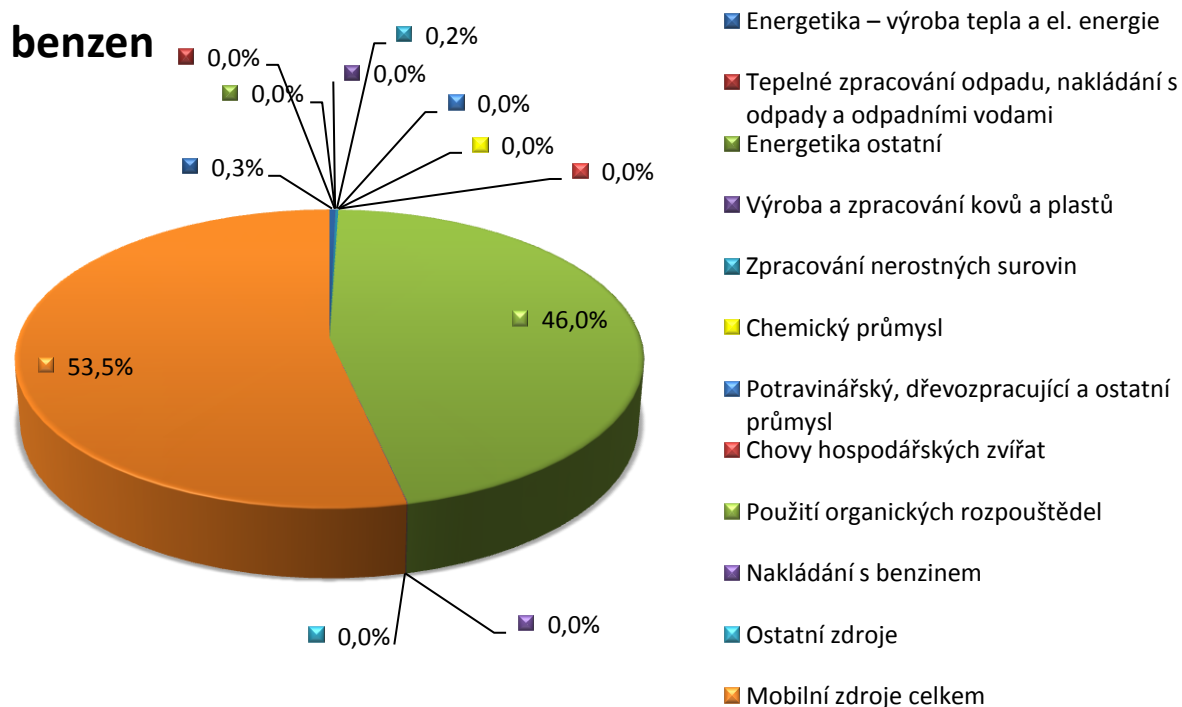
3.4. Emise benzenu

Na emisích benzenu se podílí zejména doprava. Podíl středních zdrojů (REZZO3) je však rovněž významný. Dle přílohy č. 2 zákona č. 201/2012 Sb. je z vyjmenovaných zdrojů nejvýznamnější podíl skupiny „Používání organických rozpouštědel“.

Obrázek 32: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích benzenu, Jihomoravský kraj, stav 2011



Obrázek 33: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích benzenu, členěno podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011

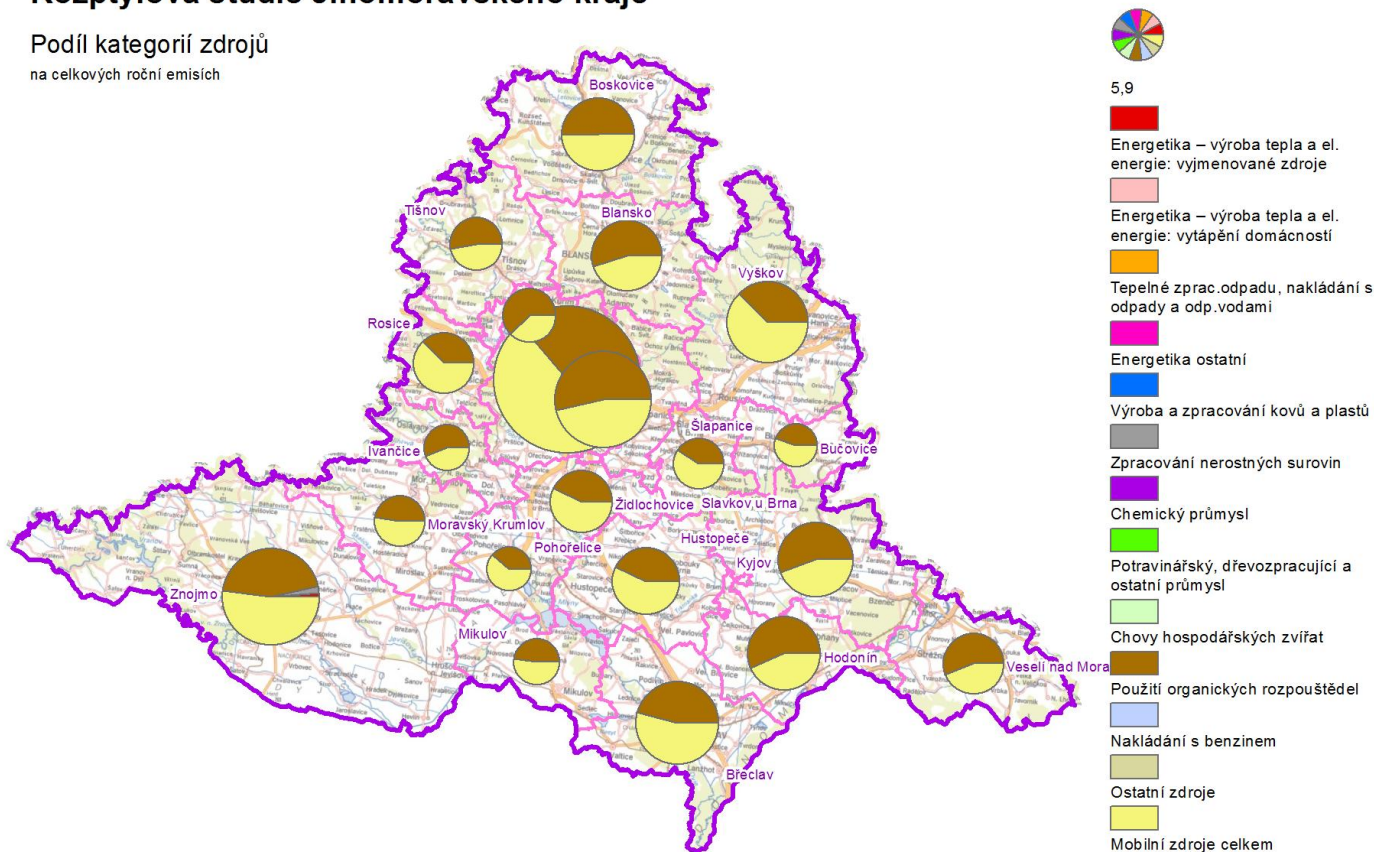


Podle intenzity dopravy na území dané ORP se mění podíl mobilních zdrojů na emisích benzenu.

Obrázek 34: Podíl kategorií zdrojů na emisích benzenu, Jihomoravský kraj, členěno dle obcí s rozšířenou působností, stav 2011 (t/r)

Rozptylová studie Jihomoravského kraje

Podíl kategorií zdrojů
na celkových roční emisích



Vyjmenované stacionární zdroje nemají na emisích benzenu podstatný podíl.

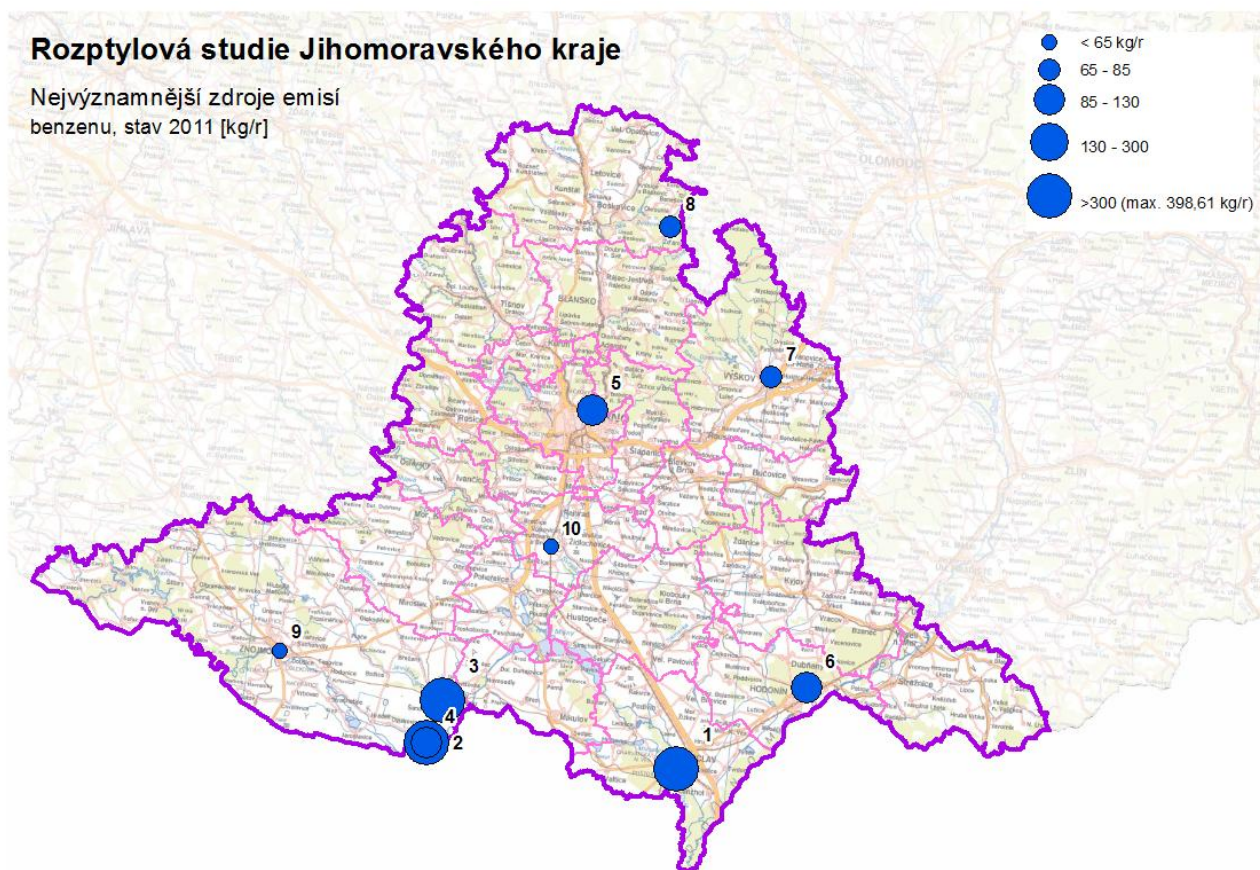
Tabulka 9: Deset zdrojů s nejvyššími emisemi benzenu v Jihomoravském kraji, stav 2011 (kg/r)

P.č.	Kategorie zdroje		Provozovna	benzen (kg/r)
1	Použití rozpouštědel	organických	Gumotex, akciová společnost - výroba pryže	398,61
2	Zpracování nerostných surovin		HELUZ s.r.o. - Cihelna Hevlín II	310,00
3	Energetika - spalování paliv		Moravskoslezské cukrovary, a.s. - závod Hrušovany n. Jev.	305,62
4	Zpracování nerostných surovin		Cihelna Hevlín	130,00
5	Energetika - spalování paliv		Teplárny Brno a.s. - Provoz Brno - sever	109,21
6	Energetika - spalování paliv		SLOVÁCKÝ STATEK s.r.o. Hodonín - sušička zrnin STELA	101,00
7	Použití rozpouštědel	organických	Fritzmeier s.r.o.	84,04
8	Použití rozpouštědel	organických	RIHO CZ, a.s. - technologie laminování vláken	73,36
9	Použití	organických	Ardagh Metal Packaging Czech Republik s.r.o.	63,86

P.č.	Kategorie zdroje		Provozovna	benzen (kg/r)
	rozpouštědel		závod Znojmo	
10	Použití rozpouštědel	organických	JOSEF SEIBEL, s.r.o. - provozovna Hrušovany u Brna	62,96

Zdroj dat: ČHMÚ, ISPOP, stav 2011

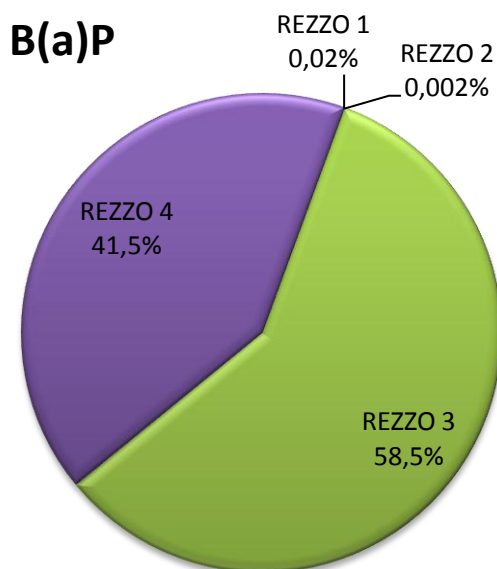
Obrázek 35: Nejvýznamnější zdroje emisí benzenu, Jihomoravský kraj, stav 2011 (kg/r)



3.5. Emise benzo(a)pyrenu

Na emisích benzo(a)pyrenu se podílí zejména malé (REZZO3) zdroje.

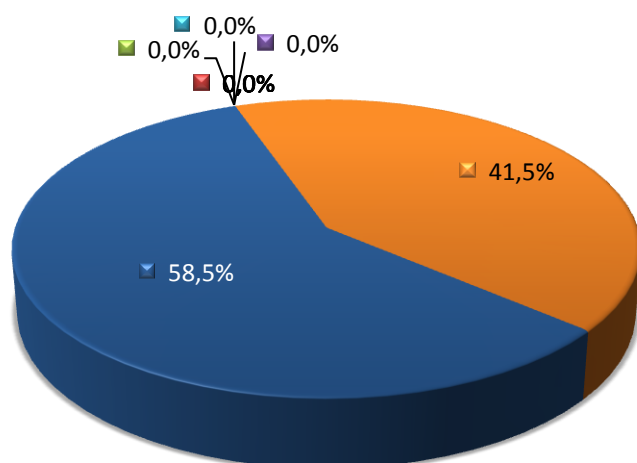
Obrázek 36: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích benzo(a)pyrenu, Jihomoravský kraj, stav 2011



V grafu na obrázku níže je uveden podíl skupin zdrojů na emisích benzo(a)pyrenu – ve skupině Energetika – výroba tepla a el. energie je zahrnut podíl „vytápění domácností“.

Obrázek 37: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích benzo(a)pyrenu, členěno podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011

benzo(a)pyren



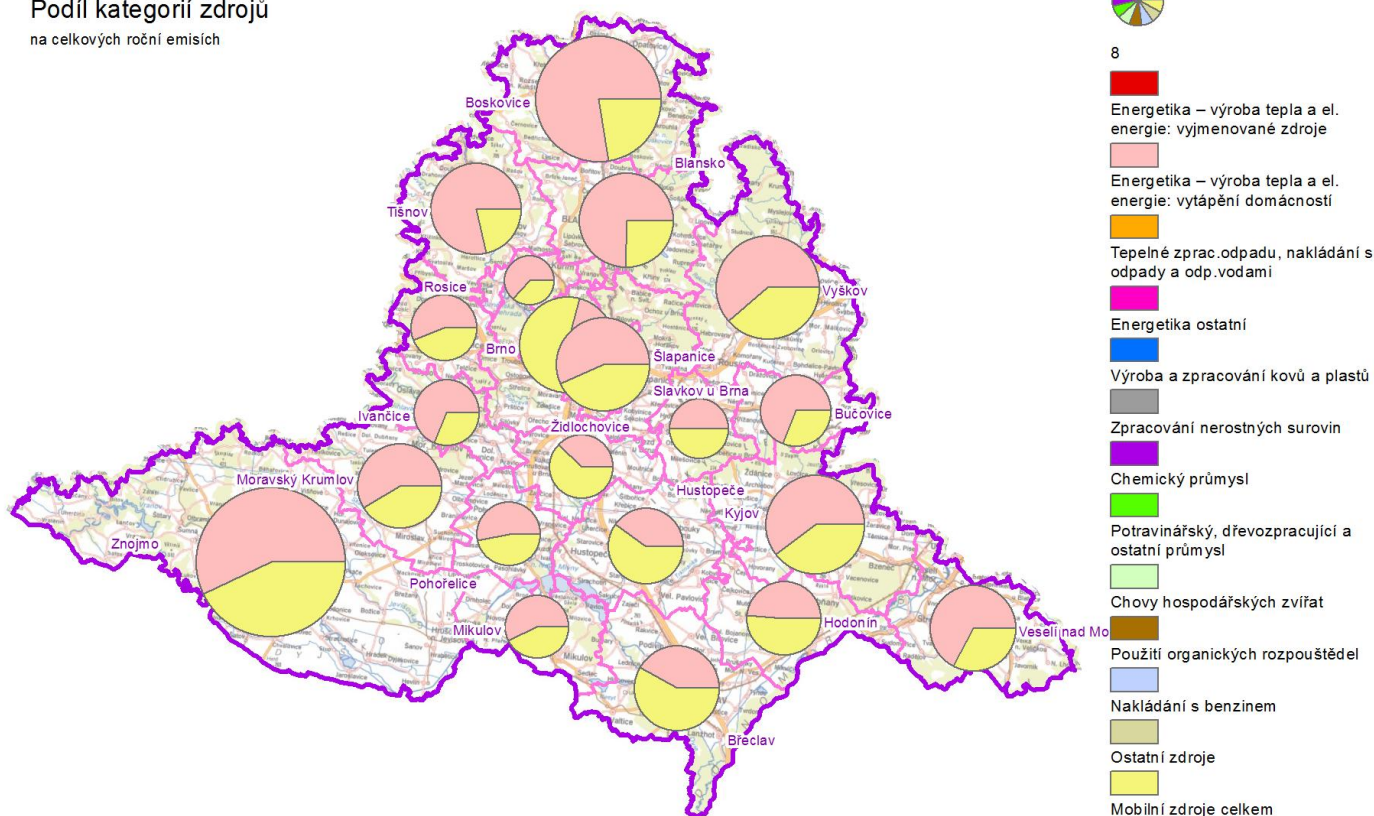
- Energetika – výroba tepla a el. energie
- Tepelné zpracování odpadu, nakládání s odpady a odpadními vodami
- Energetika ostatní
- Výroba a zpracování kovů a plastů
- Zpracování nerostných surovin
- Chemický průmysl
- Potravinářský, dřevozpracující a ostatní průmysl
- Chovy hospodářských zvířat
- Použití organických rozpouštědel
- Nakládání s benzinem
- Ostatní zdroje
- Mobilní zdroje celkem

Podle intenzity dopravy a způsobu vytápění domácností na území jednotlivých ORP se mění podíly těchto zdrojů na emisích benzo(a)pyrenu.

Obrázek 38: Podíl kategorií zdrojů na emisích benzo(a)pyrenu, Jihomoravský kraj, členěno dle obcí s rozšířenou působností, stav 2011 (kg/r)

Rozptylová studie Jihomoravského kraje

Podíl kategorií zdrojů
na celkových roční emisích



Vyjmenované stacionární zdroje nemají významný podíl na celkových emisích benzo(a)pyrenu.

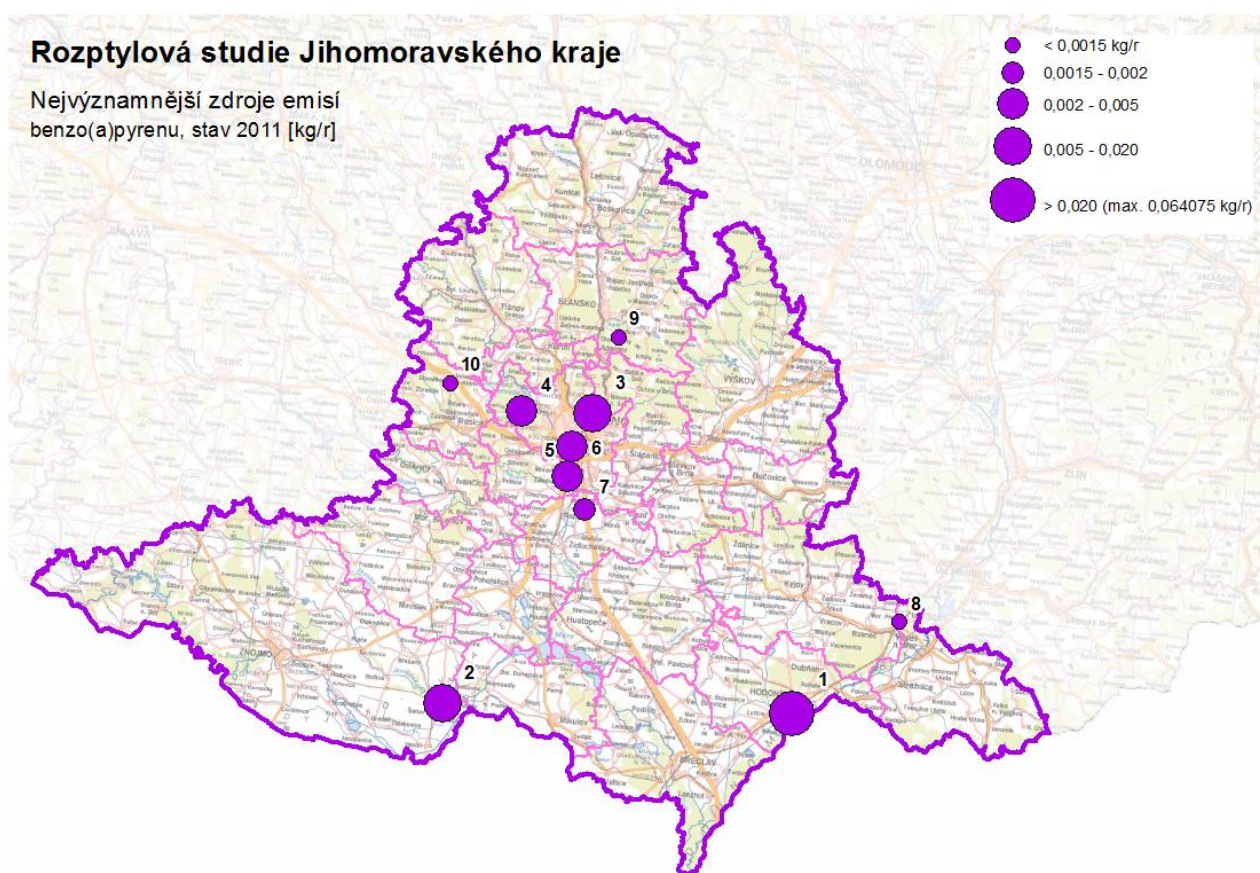
Tabulka 10: Deset zdrojů s nejvyššími emisemi benzo(a)pyrenu v Jihomoravském kraji, stav 2011 (kg/r)

P.č.	Kategorie zdroje	Provozovna	benzo(a)pyren (kg/r)
1	Energetika - spalování paliv	ČEZ, a. s. - Teplárny Hodonín, Poříčí, Tisová a Vítkovice - lokalita Hodonín	0,06408
2	Energetika - spalování paliv	Moravskoslezské cukrovary, a.s. - závod Hrušovany n. Jev.	0,01444
3	Energetika - spalování paliv	Teplárny Brno a.s. - Provoz Brno - sever	0,00518
4	Energetika - spalování paliv	Teplárny Brno, a.s. - Teyschlova 33	0,00419
5	Výroba a zpracování kovů a plastů	KOVOLIT, a.s.	0,00354
6	Výroba a zpracování kovů a plastů	FERAMO METALLUM INTERNATIONAL s.r.o. - FERAMO MI	0,00349

P.č.	Kategorie zdroje		Provozovna		benzo(a)pyren (kg/r)
7	Zpracování surovin	nerostných	Jihomoravská obalovna s.r.o. - obalovna Rajhradice		0,00175
8	Zpracování surovin	nerostných	BOHEMIA ASFALT, s.r.o. - obalovna Moravský Písek		0,00134
9	Potravinářský, dřevozpracující průmysl	a ostatní	Mendelova univerzita v Brně, ŠLP Masarykův les Křtiny - pila Olomučany		0,00116
10	Potravinářský, dřevozpracující průmysl	a ostatní	Pavel Králík - pila Domašov		0,00095

Zdroj dat: ČHMÚ, ISPOP, stav 2011

Obrázek 39: Nejvýznamnější zdroje emisí benzo(a)pyrenu, Jihomoravský kraj, stav 2011 (kg/r)



3.6. Větrná eroze

Následující část vychází z údajů uvedených ve zprávě „Analýza a kvantifikace větrné eroze ve vztahu na kvalitu ovzduší Jihomoravského kraje“, která byla zpracována Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy, v.v.i. ve spolupráci s Českým hydrometeorologickým ústavem.

3.6.1. Přehled potencionálně ohrožených území větrnou erozí

Z uvedeného grafu (Obrázek 40) vyplývá, že z analyzovaných okresů Jihomoravského kraje jsou větrnou erozí nejvíce ohroženy půdy v okrese Břeclav, Hodonín a Znojmo, nejméně v okresech Vyškov a Blansko.

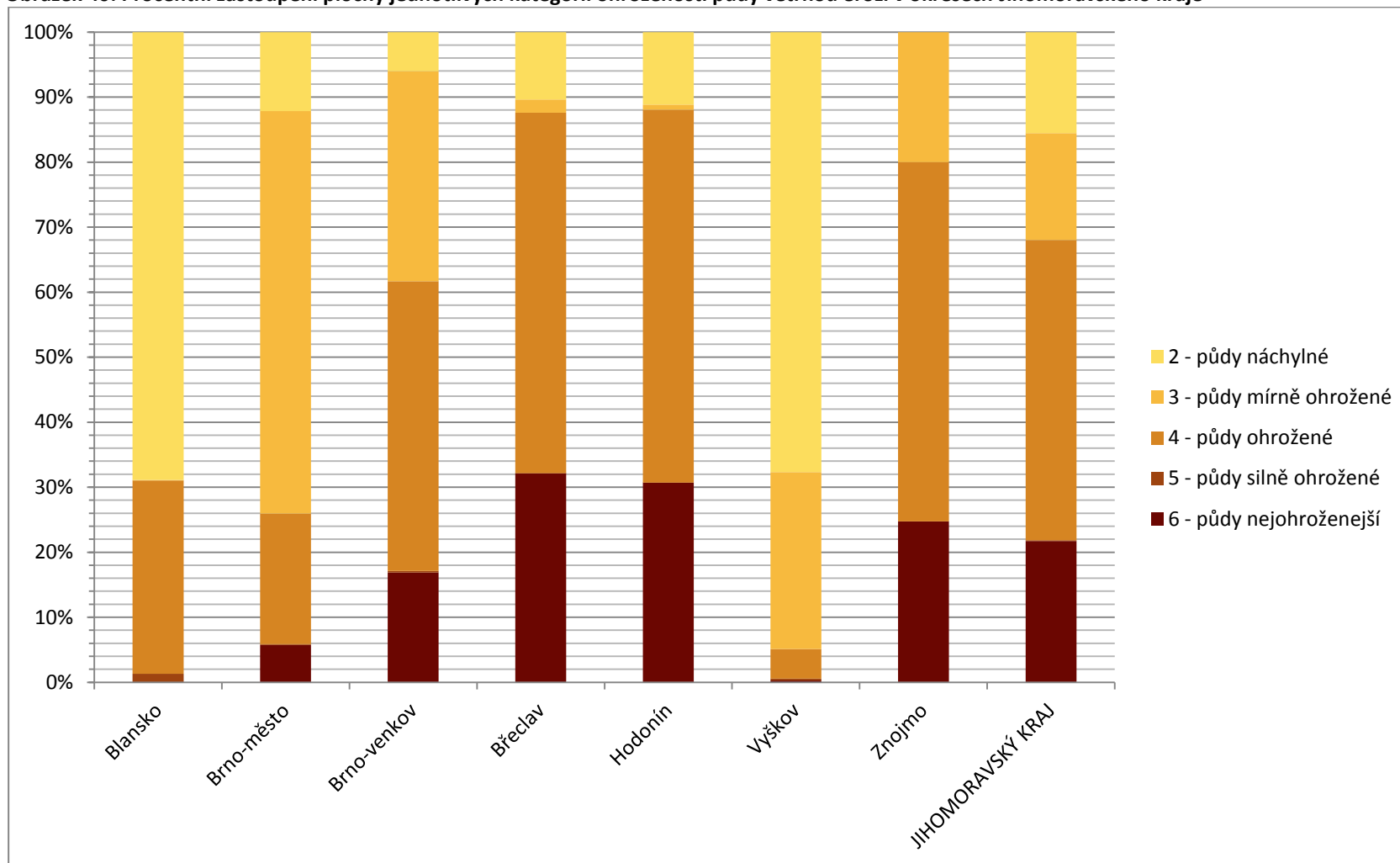
Tabulka 11: Výměry jednotlivých kategorií ohrožení větrnou erozí na území Jihomoravského kraje

Název územní jednotky	Kategorie erozní ohroženosti [ha]							Způsobilá plocha celkem [ha]
	6	5	4	3	2	1	Nehodnoceno	
Blansko	0	82	1 885	5	4 366	17 791	85	24 214
Brno-město	163	3	572	1 763	346	851	78	3 776
Brno-venkov	6 447	86	17 027	12 342	2 294	25 670	262	64 127
Břeclav	13 186	3	22 743	840	4 250	8 002	158	49 182
Hodonín	9 974	1	18 618	254	3 626	14 281	97	46 852
Vyškov	64	71	1 117	6 632	16 514	16 058	73	40 529
Znojmo	14 019	0	31 281	11 349	0	38 154	378	95 182
Jihomoravský kraj	43 852	247	93 244	33 185	31 397	120 807	1 131	323 863

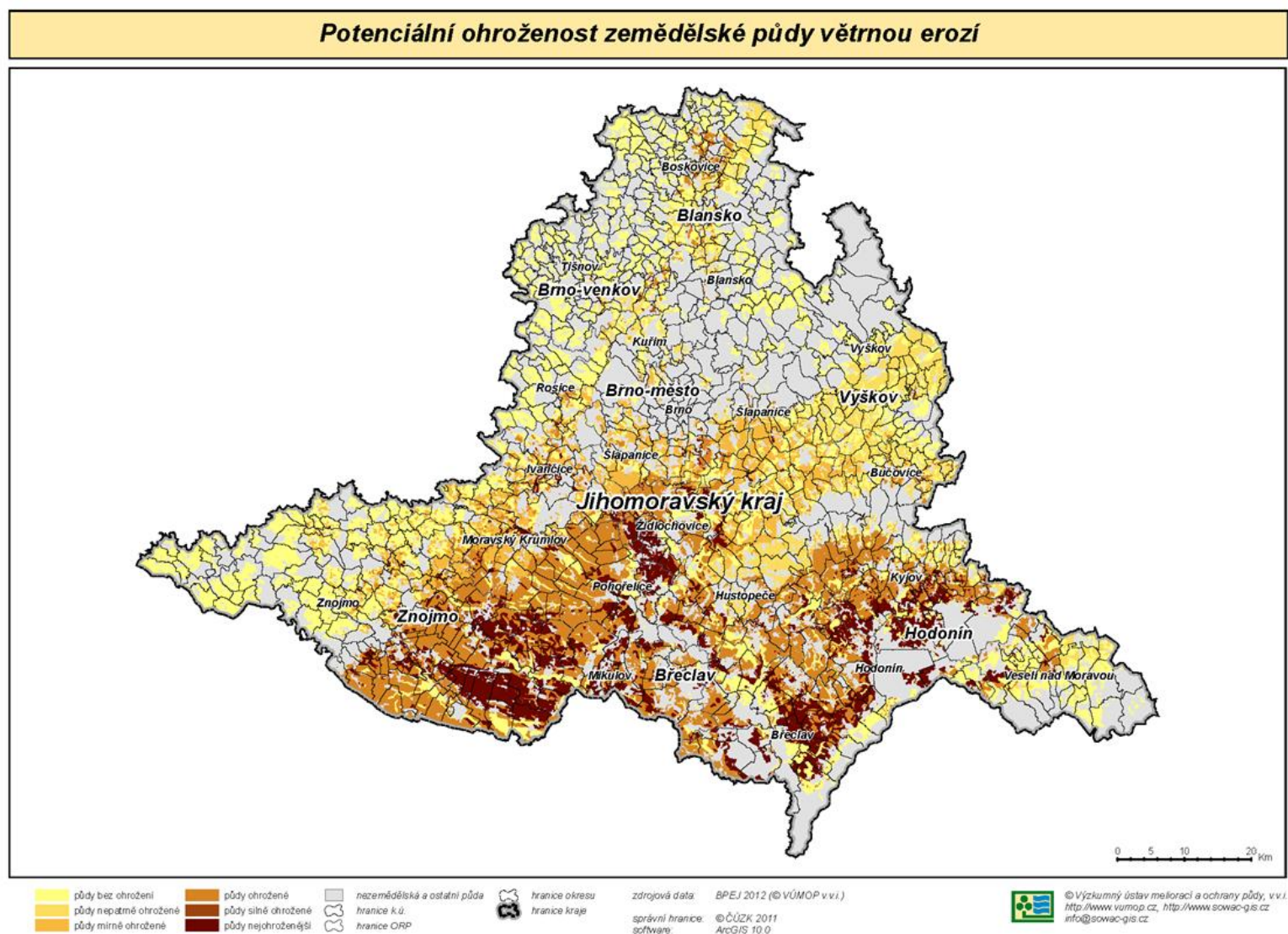
Graficky je procentní zastoupení jednotlivých kategorií ohrožených půd vyjádřeno v následujícím grafu (Obrázek 40).

Prostorově jsou tato data znázorněna na mapě potenciální ohroženosti zemědělské půdy Jihomoravského kraje větrnou erozí (Obrázek 41).

Obrázek 40: Procentní zastoupení plochy jednotlivých kategorií ohroženosti půdy větrnou erozí v okresech Jihomoravského kraje



Obrázek 41: Mapa potenciální ohroženosti zemědělské půdy Jihomoravského kraje větrnou erozí



Potenciálně erozně ohrožené půdy (kategorie 3 a vyšší) se v okrese Břeclav nachází na více než 70 % výměry zemědělské půdy, na cca 27 % zem. půdy na dosahuje erozní ohrožení kategorie 6 (půdy nejohroženější). Obdobně je tomu v okrese Hodonín, kde je větrnou erozí potenciálně ohroženo cca 60 % výměry zem. půdy, v kategorii 6 zhruba 21 %.

V okrese Brno-venkov a Znojmo se nachází půdy ohrožené větr. erozí na 56, resp. 60 % výměry zem. půdy. Kategorie 6 je zastoupena na cca 10, resp. 14 % výměry zem. půdy.

V okrese Blansko a Vyškov se nachází půdy ve 4. kategorii er. ohrožení na cca 8 %, resp. 3 % výměry zem. půdy, kategorie 5 a 6 je, proti ostatním okresům, zastoupena minimálně.

Z pohledu Jihomoravského kraje je větrnou erozí potenciálně ohroženo přes 50 % výměry zemědělské půdy, přičemž přes 13 % výměry spadá do kategorie nejohroženějších půd.

Do výpočtu potenciálního erozního ohrožení nebyly uvažovány některé středně těžké až velmi těžké půdy, na nichž není dle použité metodiky potenciální ohrožení půd větrnou erozí stanoveno (faktor ohroženosti půdy dle HPJ = 0).

Bereme-li v úvahu výměry v absolutních číslech, v případě erozního ohrožení zemědělské půdy na území Jihomoravského kraje náleží do kategorie erozního ohrožení č. 6 kolem 43 852 ha (438,5 km²), což je pro orientaci velikost téměř dvojnásobku výměry katastrálního území Jihomoravské metropole - města Brna.

Větrná eroze se podílí na regionálních pozadových koncentracích částic v ovzduší, a to zejména hrubší frakce PM₁₀. Z hlediska Jihomoravského kraje je její vliv nejlépe pozorovatelný na venkovských lokalitách, zejména pak v lokalitě Kuchařovice, která leží mimo obec a kde tedy není vliv větrné eroze překrýván antropogenní činností, jako je doprava či vytápění domácností v lokálních topeništích. Lokalita Kuchařovice leží uprostřed polí, takže vliv větrné eroze je patrnější než v případě Mikulova – Sedlce (vinice). Přednost lokality Mikulov-Sedlec pak leží v kontinuálním měření PM₁₀ i PM_{2,5}, které v Kuchařovicích chybí.

Výsledky prašnosti byly v rámci studie „Analýza a kvantifikace větrné eroze ve vztahu na kvalitu ovzduší Jihomoravského kraje“ analyzovány na úrovni ročních, měsíčních a denních průměrů. Zejména na úrovni měsíčních průměrů byly odhaleny v případě Kuchařovic (a částečně Mikulova – Sedlce) odchylky od ostatních stanic – v dlouhodobém průměru jsou v Kuchařovicích měřeny vyšší koncentrace v dubnu než v březnu a v říjnu než v listopadu. Tento fakt poukazuje na vliv větrné eroze, který může být podobný i na ostatních lokalitách, avšak je maskován topnou sezónou, čili koncentrace jsou v chladnějších měsících vyšší. Avšak právě v Kuchařovicích je koncentrace v dubnu i přes výrazně vyšší teploty vyšší a je tedy zřejmé, že se nejedná o vliv lokálních topenišť.

Při detailnější analýze na úrovni 24hodinových průměrů v posledních dvou letech bylo zjištěno, že právě v měsících dubnu a říjnu (popř. listopadu) je zcela zásadní pro koncentrace prašnosti přítomnost srážek. Při delší bezsrážkové epizodě dochází k významnému zvýšení koncentrací částic v ovzduší, které mohou v případě PM₁₀ překročit i hranici 50 µg.m⁻³. Z toho vyplývá, že v měsících březen – duben a září – říjen, může větrná eroze spolu s počínající / končící topnou sezónou způsobit několik překročení koncentrace 50 µg.m⁻³, která mohou v celkovém součtu za kalendářní rok

rozhodovat o překročení či nepřekročení imisního limitu. Vzhledem k dosavadní analýze pouhých posledních dvou let by bylo vhodné rozšířit toto studium o další roky včetně analýzy extrémních epizod z hlediska meteorologického či hlediska kvality ovzduší a na základě těchto analýz se pokusit kvantifikovat podíl větrné eroze na celkové koncentraci PM_{10} . Při srovnávání potenciálních hodnot odnosu půdy s monitorovanými hodnotami, je nutné mít na paměti složitost celé problematiky, a uvědomit si, že se snažíme srovnávat potenciální data s reálnými a výsledky srovnání či závěry které učiníme, mohou být touto chybou zatíženy. Důvěryhodné srovnání je možné pouze na základě experimentálního měření, kdy musí být ověřena také doba životnosti erodovaných částic v atmosféře pro možnost vypočítat jejich přibližnou rozptylovou vzdálenost, tedy vzdálenost, na kterou může erodovaná částice kvalitu ovzduší ovlivnit.

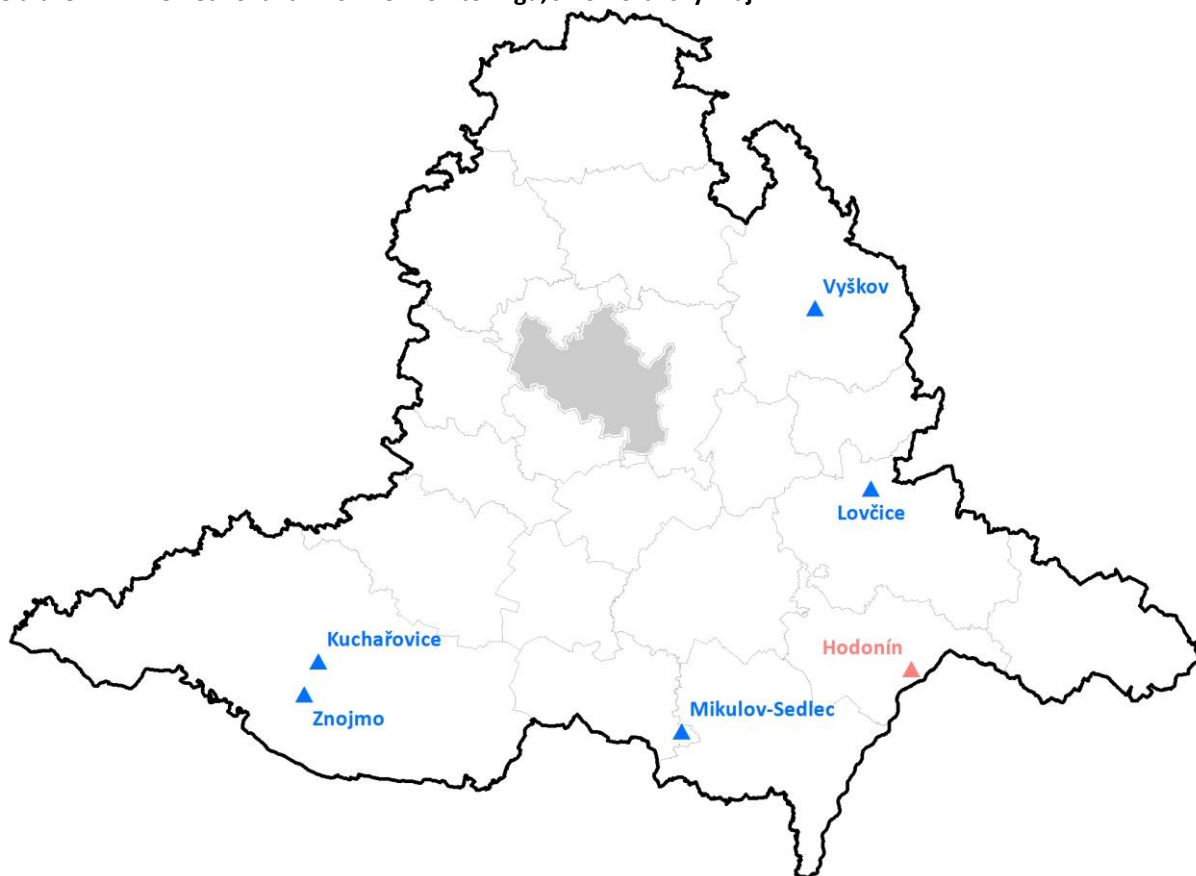
4. Vyhodnocení automatického imisního monitoringu AIM

4.1. Síť imisního monitoringu

Hodnocení imisní situace se opírá o data archivovaná v imisní databázi Informačního systému kvality ovzduší České republiky, provozovaného a spravovaného ČHMÚ. Vedle údajů ze staničních sítí ČHMÚ přispívá do imisní databáze ISKO již řadu let několik dalších organizací podílejících se rozhodujícím způsobem na sledování znečištění ovzduší v České republice.

V rámci Jihomoravského kraje se měření kvality ovzduší provádí na 6 lokalitách na území Jihomoravského kraje a na 13 lokalitách na území města Brna. Na měření kvality ovzduší se podílí 3 organizace, které mají autorizaci k měření stavu venkovního ovzduší. Jedná se o Český hydrometeorologický ústav (modré lokality), Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě (červené lokality) a Statutární město Brno (zelené lokality). Přehled a charakteristiku lokalit uvádí Obrázek 42, Obrázek 43 a Tabulka 12 a následující Tabulka 13 pak uvádí měřicí programy a měřené škodliviny.

Obrázek 42: Přehled lokalit imisního monitoringu, Jihomoravský kraj



Obrázek 43: Přehled lokalit imisního monitoringu, statutární město Brno



Tabulka 12: Přehled lokalit imisního monitoringu, Jihomoravský kraj

Název lokality	Klasifikace	Vlastník	Zem. délka	Zem. šířka	Nadm. výška
Hodonín	B/U/R	ZÚ, SMOva	17,133333	48,857222	170
Kuchařovice	B/R/A-NCI	ČHMÚ	16,085817	48,881355	334
Lovčice	B/R/AN-REG	ČHMÚ	17,070726	49,06875	245
Mikulov-Sedlec	B/R/A-REG	ČHMÚ	16,724496	48,791768	245
Vyškov	B/S/RA	ČHMÚ	16,979623	49,280964	260
Znojmo	B/S/RN	ČHMÚ	16,060127	48,842956	225
Brno-Arboretum	B/U/RN	SMBрно	16,6138	49,2161	250
Brno-Lány	B/S/RN	SMBрно	16,5808	49,1653	228
Brno-Svatoplukova	T/U/R	SMBрно	16,6425	49,2082	213
Brno-Výstaviště	T/U/C	SMBрно	16,5695	49,1896	202
Brno-Zvonarka	T/U/C	SMBрно	16,6137	49,1859	200
Brno-Masná	B/U/CR	ZÚ, SMOva	16,6269	49,1889	214
Brno-střed	T/U/R	ČHMÚ	16,5973	49,2055	230
Brno-Soběšice	B/S/R	ČHMÚ	16,6205	49,2555	380
Brno-Kroftova	T/U/R	ČHMÚ	16,5678	49,2165	235
Brno-Líšeň	B/U/R	ČHMÚ	16,6780	49,2132	340

Název lokality	Klasifikace	Vlastník	Zem. délka	Zem. šířka	Nadm. výška
Brno-Úvoz (hot spot)	T/U/R	ČHMÚ	16,5936	49,1981	235
Brno-Tuřany	B/S/R	ČHMÚ	16,6962	49,1490	241
Brno-Dobrovského	B/U/R	ZÚ, SMOva	16,5956	49,2181	240

Zdroj dat: ČHMÚ

Tabulka 13: Měřicí programy a měřené škodliviny v lokalitách, Jihomoravský kraj, 2003 - 2012

Název lokality	Měřicí program ⁴	Měřené škodliviny (2003-2012)
Hodonín	A,0	PM10, NO-NO2-NOx, SO2, TK
Kuchařovice	A,M,P,0	O3, PM10, TK, PAH
Lovčice	M	PM10, NO2
Mikulov-Sedlec	A	PM10, PM2,5, NO-NO2-NOx, SO2, O3, BZN, NH3
Vyškov	M,P	PM10, NO2, SO2, PAH
Znojmo	A,P	PM10, PM2,5, NO-NO2-NOx, SO2, CO, PAH
Brno-Arboretum	A	PM10
Brno-Lány	A	PM10, PM2,5, SO2, NO-NO2-NOx, CO
Brno-Svatoplukova	A	PM10, PM2,5, SO2, NO-NO2-NOx, CO
Brno-Výstaviště	A	PM10, SO2, NO-NO2-NOx, CO
Brno-Zvonařka	A	PM10, PM2,5, SO2, NO-NO2-NOx, CO, O3
Brno-Masná	K	PM10, NO2, TK, PAH
Brno-střed	A	PM10, SO2, NO-NO2-NOx, CO, O3, BZN
Brno-Soběšice	M	PM10, NO2, SO2
Brno-Kroftova	M, P, 0	PM10, NO2, SO2, TK, PAH
Brno-Líšeň	M, P, 0	PM10, PM2,5, NO2, TK, PAH
Brno-Úvoz (hot spot)	A, M	PM10, NO-NO2-NOx, CO, BZN
Brno-Tuřany	A	PM10, PM2,5, SO2, NO-NO2-NOx, CO, O3
Brno-Dobrovského	K	PM10, NO2, TK
Brno-Arboretum	A	PM10

Zdroj dat: ČHMÚ

4.2. Znečištění ovzduší z pohledu ochrany zdraví lidí, Jihomoravský kraj, 2003 - 2012

4.2.1. Suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}

Částice obsažené ve vzduchu lze rozdělit na primární a sekundární. Primární částice jsou emitovány přímo do atmosféry, ať již z přírodních (např. sopečná činnost, pyl nebo mořský aerosol) nebo z antropogenních zdrojů (např. spalování fosilních paliv ve stacionárních i mobilních zdrojích, otěry pneumatik, brzd a vozovek). Sekundární částice jsou převážně antropogenního původu a vznikají v

⁴ A – automatizovaný měřicí program; D – měření pasivními dosimetry; K – kombinované měření; M – manuální měřicí program; P – měření polycyklických aromatických uhlovodíků; 0 – měření těžkých kovů (TK) v PM₁₀;
⁵ – měření těžkých kovů v PM_{2,5}

atmosféře ze svých plynných prekurzorů SO_2 , NO_x , NH_3 a VOC procesem nazývaným konverze plyn-částice. Z důvodu různorodosti emisních zdrojů mají suspendované částice různé chemické složení a různou velikost.

Suspendované částice PM_{10} mají významné zdravotní důsledky, které se projevují již při velmi nízkých koncentracích bez zřejmé spodní hranice bezpečné koncentrace. Zdravotní rizika částic ovlivňuje jejich koncentrace, velikost, tvar a chemické složení. Při akutním působení částic může dojít k podráždění sliznic dýchací soustavy, zvýšené produkci hlenu apod. Tyto změny mohou způsobit snížení imunity a zvýšení náchylnosti k onemocnění dýchací soustavy. Opakující se onemocnění mohou vést ke vzniku chronické bronchitidy a kardiovaskulárním potížím. Při akutním působení částic může dojít k zvýraznění symptomů u astmatiků a navýšení celkové nemocnosti a úmrtnosti populace. Dlouhodobé vystavení působení částic může vést ke vzniku onemocnění respiračního a kardiovaskulárního systému. Míra zdravotních důsledků je ovlivněna řadou faktorů, jako je například aktuální zdravotní stav jedince, alergická dispozice nebo kouření. Citlivou skupinou jsou děti, starší lidé a lidé trpící onemocněním dýchací a oběhové soustavy^{5,6}.

Suspendované částice PM_{10}

Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi frakce PM_{10} zůstává jedním z hlavních problémů zajištění kvality ovzduší. Téměř na všech lokalitách České republiky je od roku 2001 do roku 2003 patrný vzestupný trend ve znečištění ovzduší PM_{10} . Po zakolísání v roce 2004 byl v roce 2005 vzestupný trend obnoven téměř na všech lokalitách. V roce 2006 tento trend pokračoval na většině lokalit u ročních průměrů. V roce 2007 došlo naopak k poklesu koncentrací PM_{10} . V roce 2008 klesající trend ve znečištění PM_{10} pokračoval na většině lokalit zejména v denních koncentracích. V roce 2009 převažoval mírný vzestup, více patrný v aglomeraci Moravskoslezský kraj. V roce 2010 došlo k nárůstu koncentrací PM_{10} , a to v denních i ročních imisních charakteristikách. Největší nárůst byl opět zaznamenán v aglomeraci OV/KA/F-M. Vzestup koncentrací suspendovaných částic v roce 2010 byl dán zejména opakovaným výskytem nepříznivých meteorologických rozptylových podmínek v zimním období na začátku (leden a únor) i ke konci roku (říjen a prosinec). Nárůst koncentrací PM_{10} byl v roce 2010 způsoben i nejchladnější topnou sezónou za posledních 10 let. V roce 2011 byl zaznamenán nepatrný pokles 36. nejvyšší koncentrace PM_{10} (v průměru pro všechny typy stanic). V roce 2012 byl opět naměřen meziroční pokles 36. nejvyšší koncentrace PM_{10} , a to o více než $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (v průměru pro všechny typy stanic, na kterých byla 36. nejvyšší koncentrace PM_{10} měřena v letech 2011 i 2012). V roce 2012 byl zaznamenán i pokles průměrné roční koncentrace na většině měřicích stanic⁷.

⁵ SZÚ, Suspendované částice [cit. 2013-07-19].

Dostupný z http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/dokumenty_zdravi/susp_castice.pdf

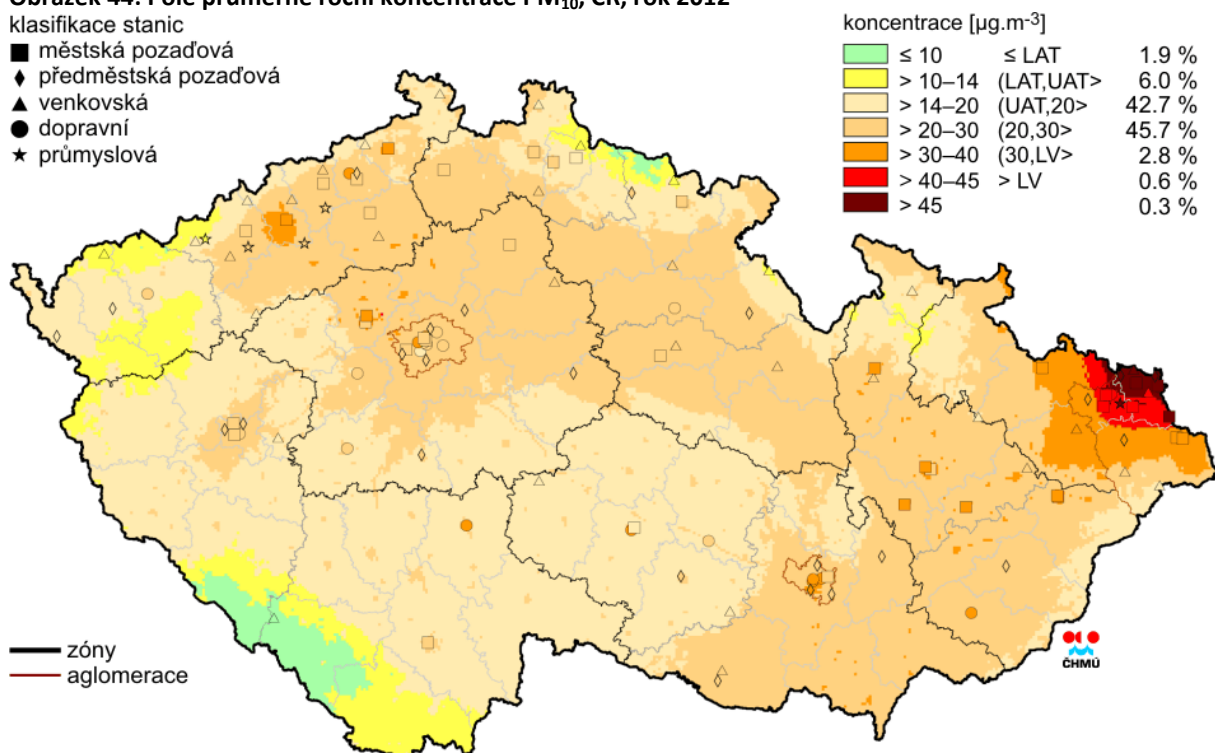
⁶ Guerreiro C., de Leeuw F., Foltescu V., Schilling J., van Aardenne J., Lükewille A., Adams M. (2012). Air quality in Europe — 2012 report. . e arsenu (průměr za roky 2007 přkročéním o a kde se stanice převážně vyskytovaly a odkázat na tabulku s nejvyššími ní, ale jaEEA report No 4/2012. EEA, Copenhagen, Denmark, 104 pp. Dostupný z WWW: <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2012>

⁷ Znečištění ovzduší na území České Republiky v roce 2011. Český hydrometeorologický ústav, 2012, ISBN 978-80-87577-02-8

Obrázek 44: Pole průměrné roční koncentrace PM₁₀, ČR, rok 2012

klasifikace stanic

- městská pozadová
- ◆ předměstská pozadová
- ▲ venkovská
- dopravní
- ★ průmyslová



Zdroj dat: ČHMÚ

V referenčním roce 2012 nedošlo ani na jedné lokalitě Jihomoravského kraje k překročení imisního limitu pro průměrnou koncentraci PM₁₀. Dle prostorového zobrazení měřených koncentrací se podstatná část kraje pohybuje v intervalu 20 – 30 µg.m⁻³ (viz Obrázek 44).

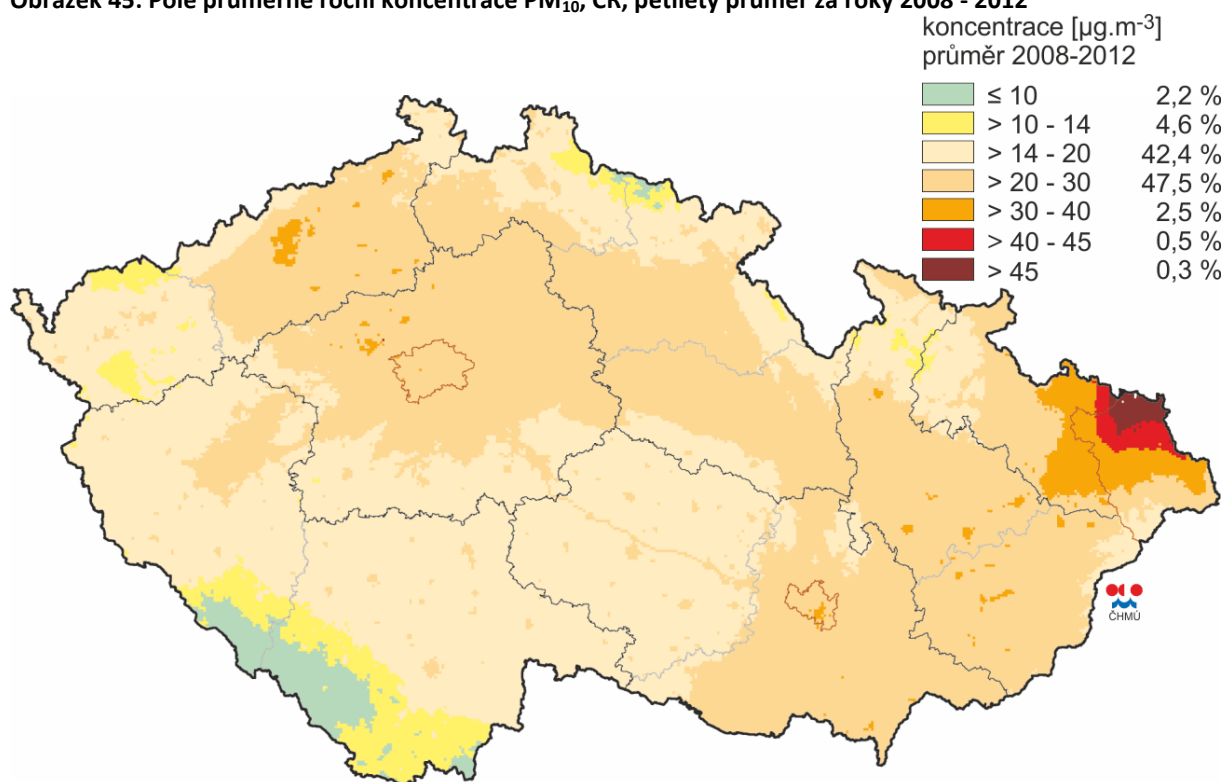
Variabilitu v koncentracích (a možné překročení imisního limitu) významně ovlivňují meteorologické podmínky. Za účelem potlačení tohoto vlivu byly rovněž zpracovány průměry za roky 2008 – 2012. Pětiletý průměr pro průměrnou roční koncentraci PM₁₀ na území Jihomoravského kraje zobrazuje Obrázek 45.

Tabulka 14: Průměrné roční koncentrace PM₁₀, zóna Jihovýchod, 2003 – 2012

Název lokality	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Hodonín	27,36	22,66	25,55	28,16	22,07			30,73	29,36	27,01
Kuchařovice		26,28	29,14	30,33	23,35	18,94	22,73	24,67	23,59	22,14
Lovčice				29,76	21,46	19,08	21,03	24,95	24,66	
Mikulov-Sedlec	30,71	24,70	28,51	28,00	22,01	20,84	23,23	24,73	23,48	21,48
Vyškov			28,15	30,05	24,81	19,12	22,00	24,44	23,13	22,02
Znojmo		34,43	37,73	35,81	25,32	25,79	26,46	27,66	26,72	23,89
Brno-Arboretum (B)										
Brno-Lány (B)	43,27	36,15		39,67			25,62	33,08	35,09	31,28
Brno-Svatoplukova (T)						40,41	40,92	43,74	39,17	34,59
Brno-Výstaviště (T)						35,00	33,20	36,25	37,76	
Brno-Zvonařka (T)						34,43	34,97	35,68	31,43	28,72

Název lokality	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Brno-Masná (B)					34,83	33,50	34,51	31,39	29,49	33,35
Brno-střed (T)			47,90	45,07	35,07	34,41	35,88	38,21	39,20	37,53
Brno-Soběšice (B)							20,96	22,90	24,06	21,24
Brno-Kroftova (T)			32,06		21,15	23,08	25,50	27,70	29,59	27,19
Brno-Líšeň (B)							24,04	26,94	27,47	24,22
Brno-Úvoz (hot spot) (T)						44,00	30,18	34,46	30,74	30,32
Brno-Tuřany (B)	39,53	31,39	33,51	36,32	28,01	25,91	27,56	30,33	29,44	26,24
Brno-Dobrovského (B)		35,25	33,98	26,52	22,81	23,29	27,83	21,57	17,91	
Brno-Arboretum (B)										

Zdroj dat: ČHMÚ

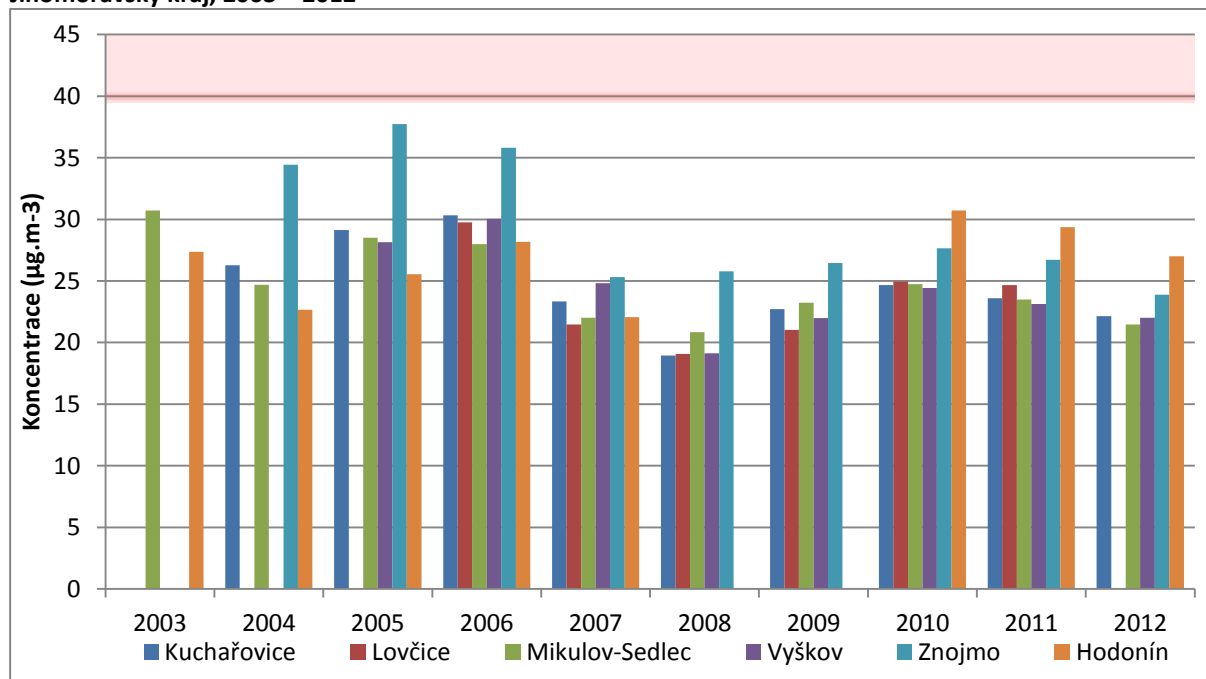
Obrázek 45: Pole průměrné roční koncentrace PM₁₀, ČR, pětiletý průměr za roky 2008 - 2012

Zdroj dat: ČHMÚ

Z obrázku je patrné, že se hodnoty pro Jihomoravský kraj téměř neliší od Obrázek 44, zobrazujícího pouze rok 2012.

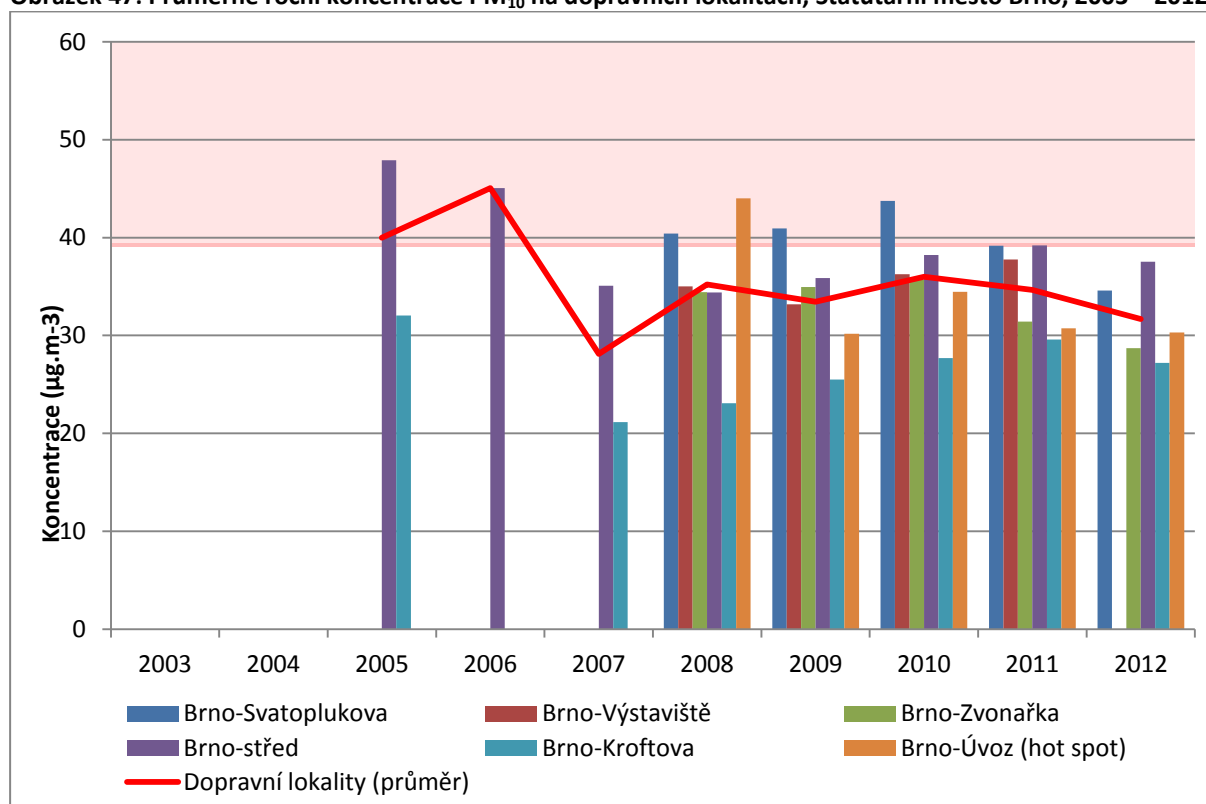
Kromě meteorologických podmínek má na koncentrace suspendovaných částic významný vliv umístění stanice – zejména ve vztahu k dopravě. Městské lokality více ovlivněné dopravou dosahují dlouhodobě vyšších koncentrací, než pozadové lokality. Následující grafy (Obrázek 46 až Obrázek 48) zobrazují průměrné roční koncentrace na lokalitách Jihomoravského kraje.

Obrázek 46: Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na předměstských a venkovských pozadových lokalitách, Jihomoravský kraj, 2003 – 2012

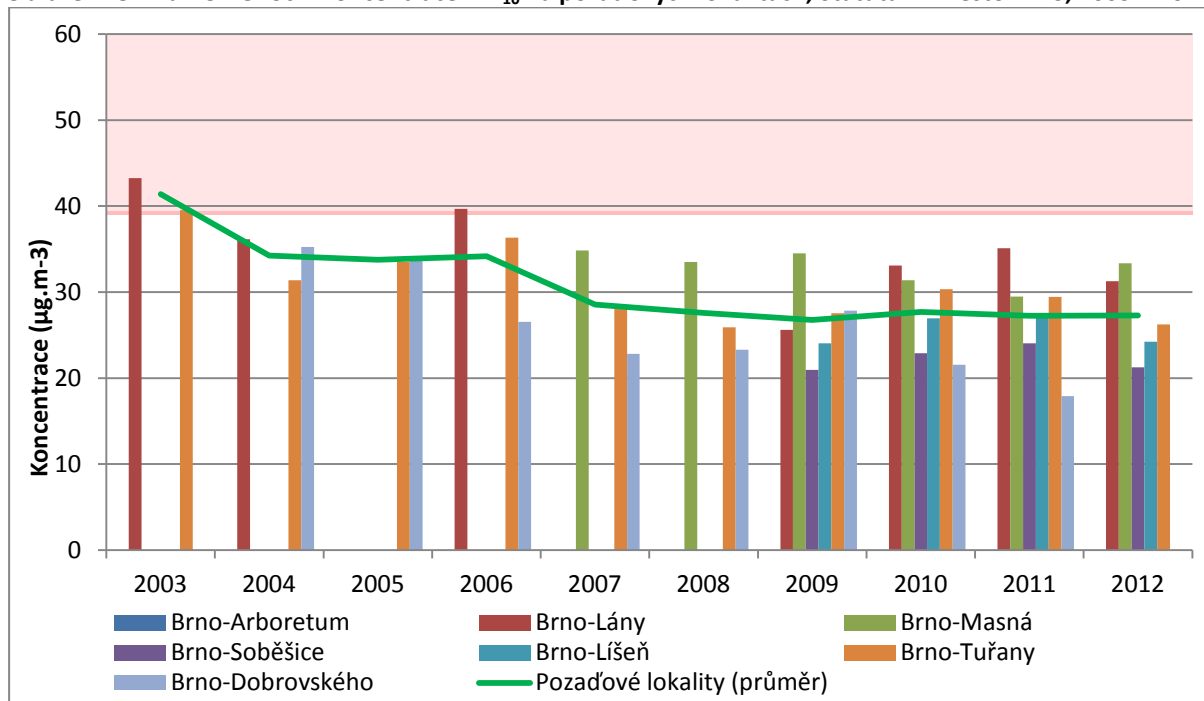


Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 47: Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na dopravních lokalitách, Statutární město Brno, 2003 – 2012



Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 48: Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na pozadových lokalitách, Statutární město Brno, 2003 – 2012

Zdroj dat: ČHMÚ

Z grafů je patrné, že koncentrace na dopravou zatíženějších lokalitách (Znojmo, Hodonín, a lokality na území města Brna) jsou vyšší, přesto nepřekračují imisní limit.

Situace je u dopravních lokalit zhoršená z více důvodů – doprava je hlavním zdrojem tuhých látek v ovzduší v Jihomoravském kraji, protože kromě exhalací dochází k emisím tuhých částic z otěrů (brzdové obložení, pneumatiky, vozovka atd.), a dále rovněž k resuspenzi již sedimentovaných částic vlivem proudění způsobeného pohybem vozidel. Resuspenze se na emisích tuhých látek z dopravy může podílet až 40 %.

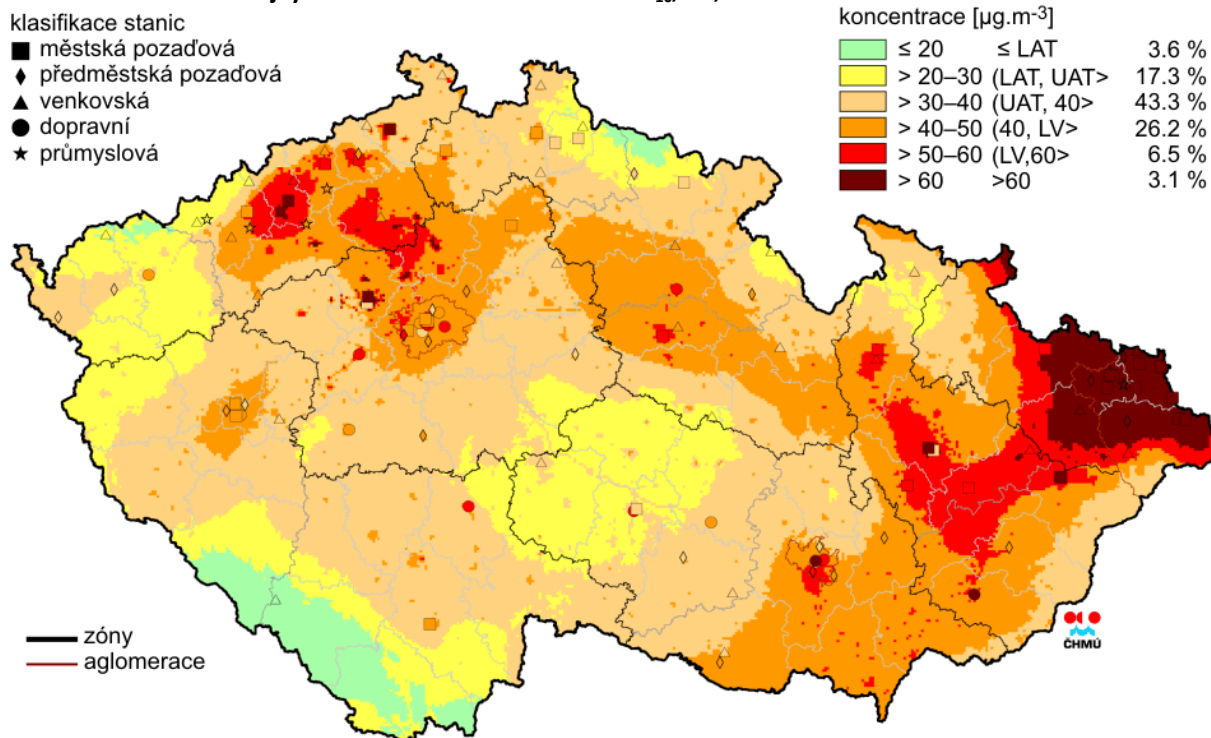
V případě imisního limitu pro 24hodinovou koncentraci PM₁₀ je již situace podstatně horší. Imisní limit činí 50 µg.m⁻³ a může být za kalendářní rok 35x překročen. Ve vyhodnocení se tedy uvažuje 36. nejvyšší 24hodinová koncentrace, která pokud je vyšší než 50 µg.m⁻³, je překročen imisní limit. Tato charakteristika je mnohem více závislá na meteorologických podmínkách, a to především v chladné části roku. Koncentrace vyšší než 50 µg.m⁻³ se vyskytují takřka výhradně v období říjen – březen. Podstatné jsou zejména dny s inverzním charakterem počasí, kdy pod hladinou teplotní inverze takřka nedochází k proudění (stabilní atmosféra) a nemůže tak docházet k rozptýlu škodlivin – naopak dochází k jejich kumulaci. Při déletrvajících epizodě s inverzním charakterem počasí dochází zpravidla k postupnému nárůstu koncentrací suspendovaných částic v ovzduší a k překračování imisních i zvláštních imisních limitů (smogové situace).

Následující Obrázek 49 zobrazuje prostorové rozložení 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace PM₁₀ za kalendářní rok 2012. Z obrázku je patrné, že podstatná část území Jihomoravského kraje se pohybuje

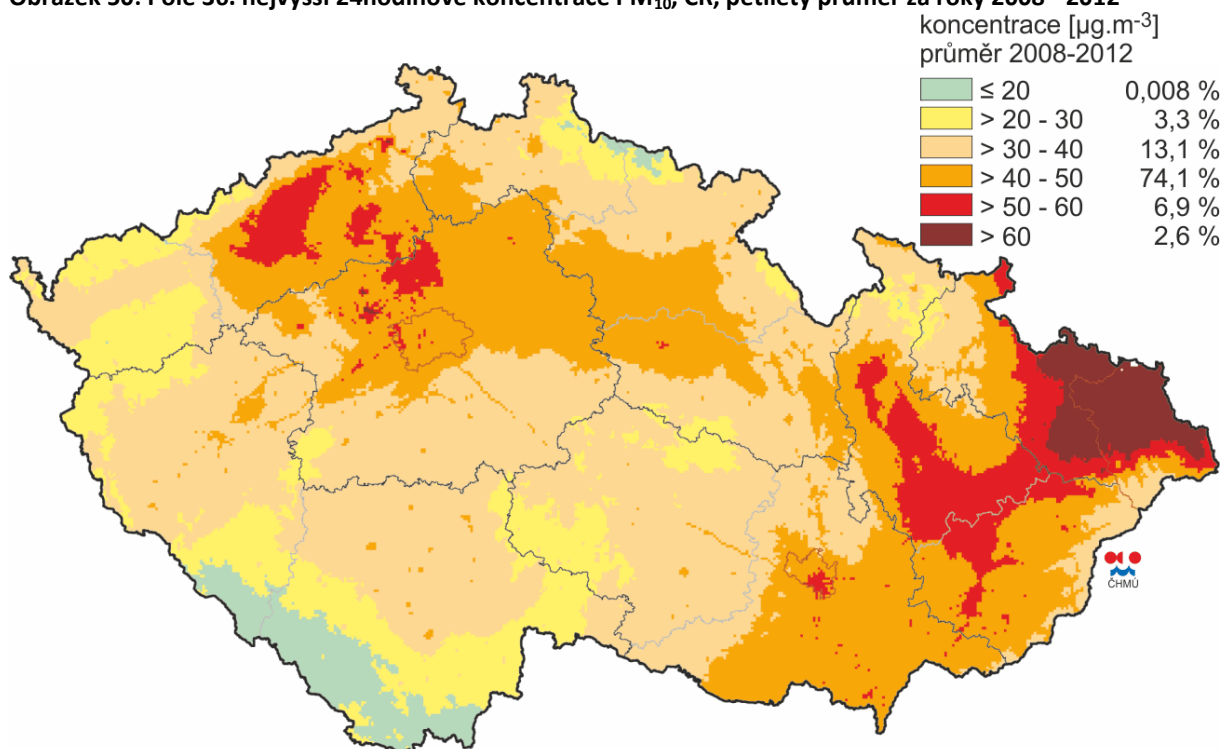
mezi horní mezí pro posuzování a imisním limitem, část území města Brna a jeho těsné blízkosti překračuje imisní limit.

Pokud se použije pětiletý průměr (Obrázek 50) pro potlačení vlivu meteorologických podmínek, dojde ke snížení podílu území s překročeným imisním limitem, ostatní charakteristiky se příliš nemění.

Obrázek 49: Pole 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace PM₁₀, ČR, rok 2012



Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 50: Pole 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace PM₁₀, ČR, pětiletý průměr za roky 2008 - 2012

Zdroj dat: ČHMÚ

V následující tabulce (Tabulka 15) a dále pak v grafech (Obrázek 51 až Obrázek 53) jsou zobrazeny 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace PM₁₀ za daný kalendářní rok. Zatímco na dopravu ovlivněnějších lokalitách (Znojmo, Brno) dochází k překračování imisního limitu pro 24hodinovou koncentraci PM₁₀, v případě pozadových lokalit hodně závisí na meteorologických podmínkách v daném roce, konkrétně v zimních měsících. Dojde-li k delším epizodám s inverzním charakterem počasí (roky 2005, 2006) popř. trvá-li zimní sezón déle (topná sezóna v roce 2010 byla výrazně nejdelší za posledních 10 let), dojde k nárůstu koncentrací často nad imisní limit. Naopak v letech s příznivými podmínkami (2007 – 2009, 2012) pozadové lokality s rezervou imisní limit nepřekračují. Zdrojem vyšších koncentrací během let se zhoršenými rozptylovými podmínkami jsou zřejmě malé zdroje – po dopravě druhý nejvýznamnější zdroj tuhých látek v zóně Jihovýchod. Zatímco v městech převládá vytápění pomocí CZT, v menších obcích se jedná o lokální topeniště, která jednak působí plošně a jednak mají mnohem nižší výduchy než teplárny a tedy nedochází k tak dobrému rozptylu. Tato skutečnost se pak odráží na vyšších koncentracích PM₁₀ v předměstských a venkovských lokalitách.

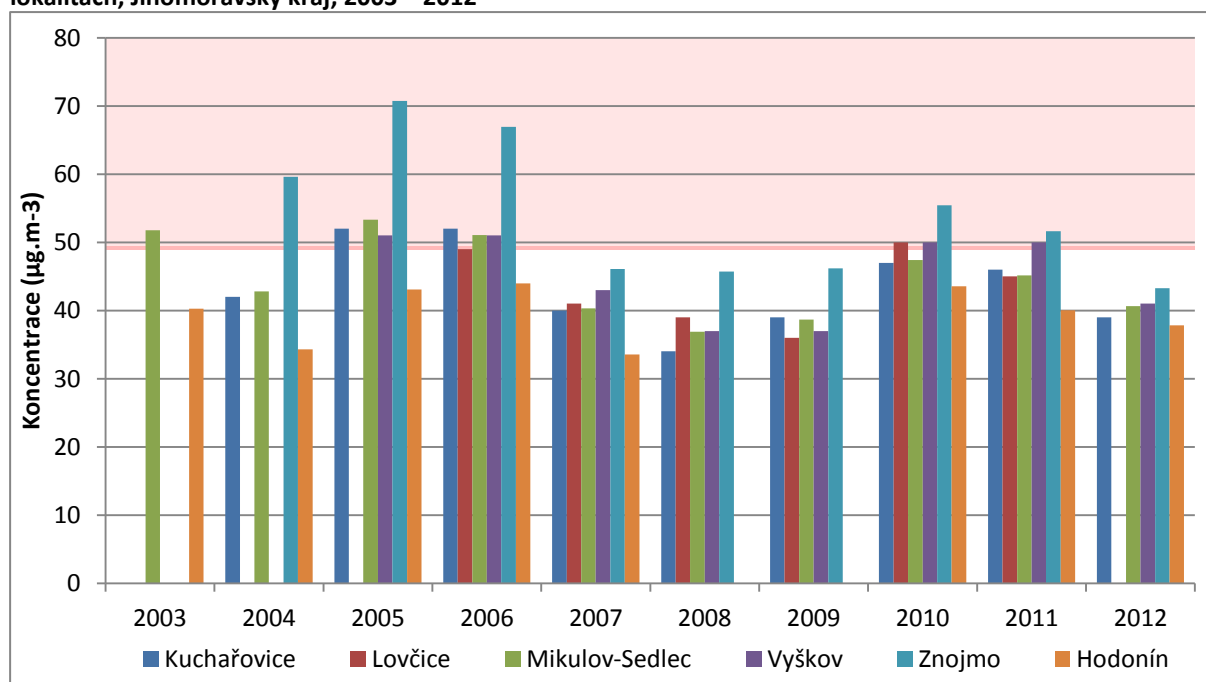
Tabulka 15: 36. nejvyšší 24hodinová koncentrace PM₁₀ za kalendářní rok, Jihomoravský kraj, 2003 – 2012

Název lokality	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Hodonín	40,27	34,31	43,06	43,98	33,56			43,54	40,02	37,84
Kuchařovice		42,00	52,00	52,00	40,00	34,00	39,00	47,00	46,00	39,00
Lovčice				49,00	41,00	39,00	36,00	50,00	45,00	
Mikulov-Sedlec	51,77	42,79	53,29	51,08	40,29	36,88	38,67	47,42	45,17	40,63
Vyškov			51,00	51,00	43,00	37,00	37,00	50,00	50,00	41,00
Znojmo		59,62	70,75	66,92	46,08	45,71	46,17	55,42	51,63	43,29

Název lokality	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Brno-Arboretum (B)										
Brno-Lány (B)	63,25	54,28		56,78			45,26	60,37	67,48	53,52
Brno-Svatoplukova (T)						68,42	68,40	73,19	71,88	57,43
Brno-Výstaviště (T)						58,86	52,03	60,20	60,79	
Brno-Zvonařka (T)						60,22	61,70	67,27	61,75	54,70
Brno-Masná (B)					54,00	51,82	55,00	48,00	46,00	49,00
Brno-střed (T)			84,67	71,29	59,13	55,29	58,08	64,54	70,75	60,14
Brno-Soběšice (B)							34,00	44,00	48,00	38,00
Brno-Kroftova (T)			55,00		38,00	46,00	45,00	53,00	56,00	46,00
Brno-Líšeň (B)										
Brno-Úvoz (hot spot) (T)						81,00	50,00	57,00	56,00	50,00
Brno-Tuřany (B)	62,57	55,42	61,58	63,13	51,25	44,88	47,21	56,38	56,46	47,54
Brno-Dobrovského (B)		58,00	58,00	44,00	41,00	39,00	44,00	36,00	28,00	

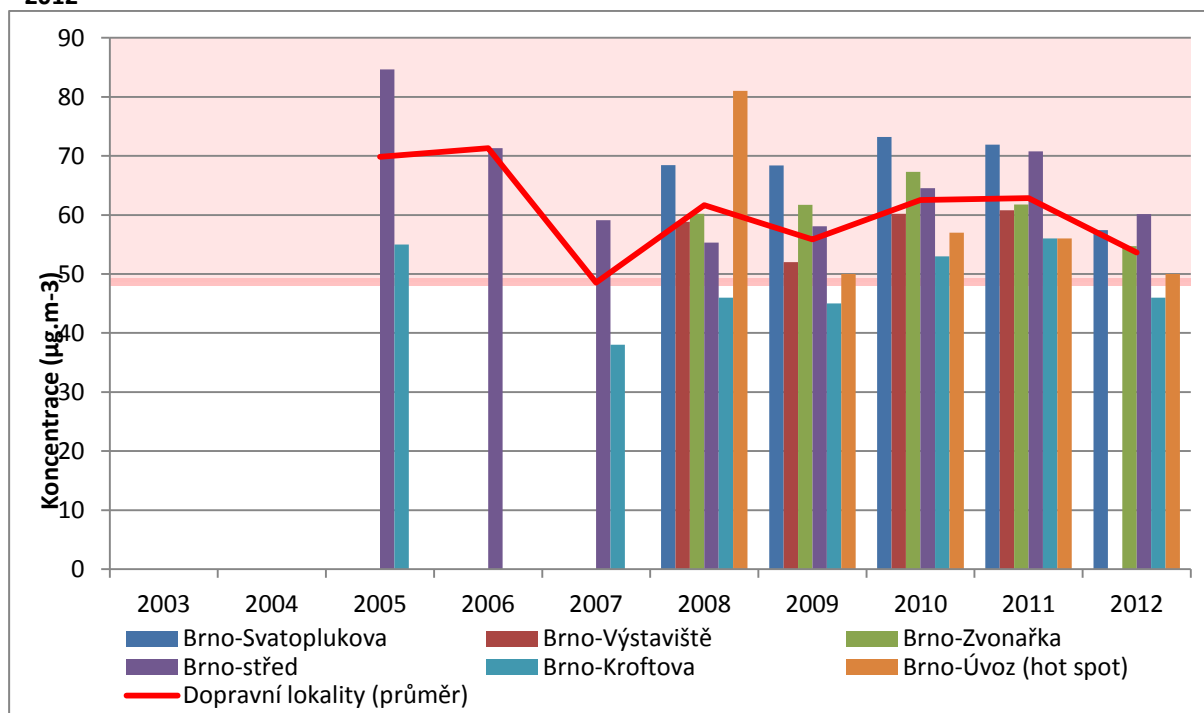
Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 51: 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace PM₁₀ na předměstských a venkovských pozadových lokalitách, Jihomoravský kraj, 2003 – 2012



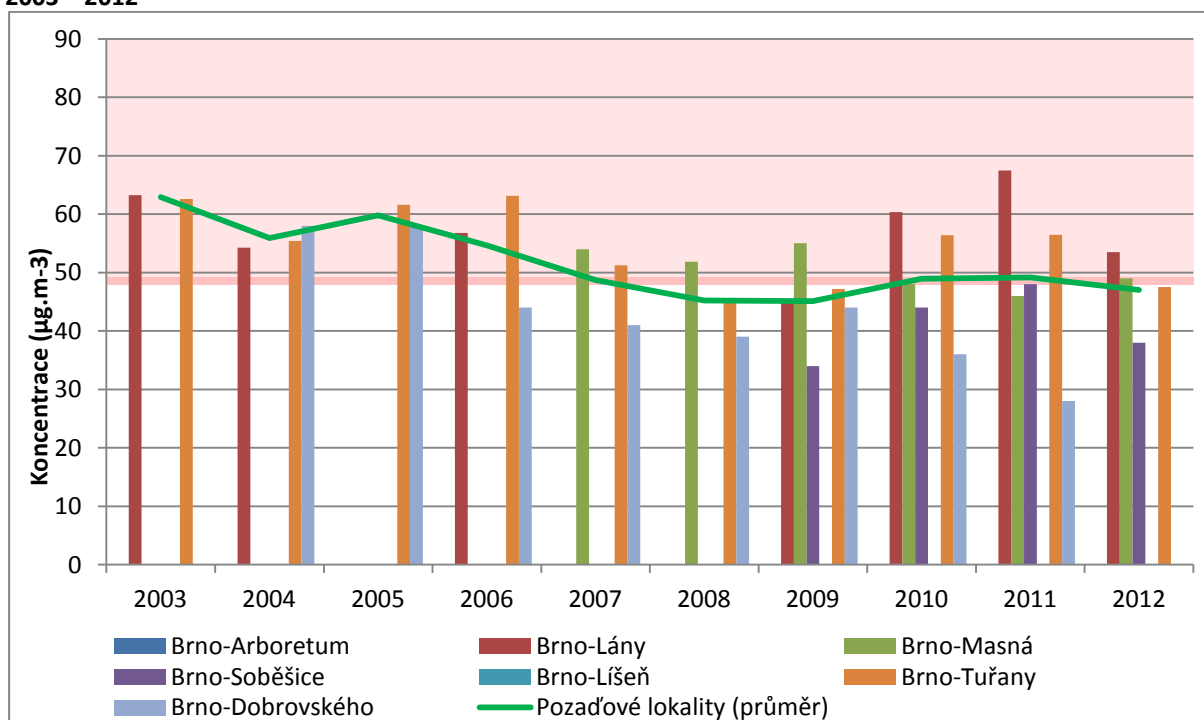
Zdroj dat: ČHMÚ

Obrazek 52: 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace PM₁₀ na dopravních lokalitách, statutární město Brno, 2003 – 2012



Zdroj dat: ČHMÚ

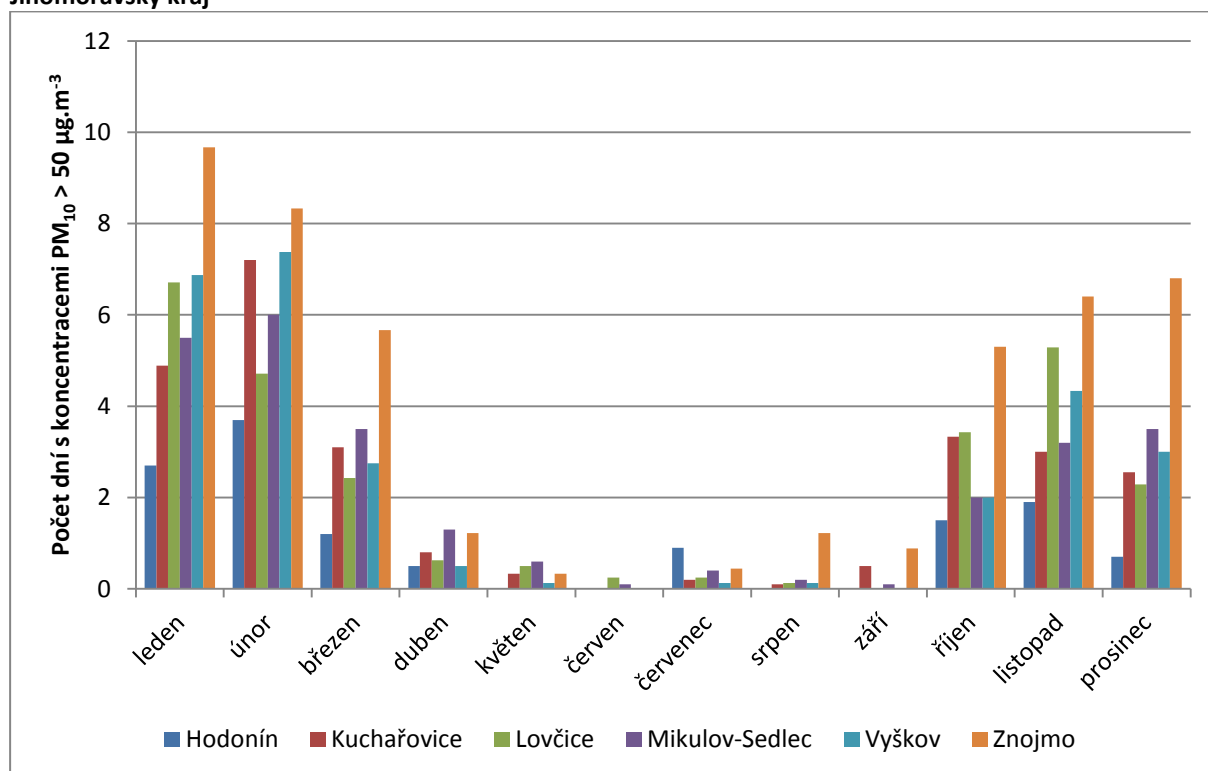
Obrazek 53: 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace PM₁₀ na pozadových lokalitách, statutární město Brno, 2003 – 2012



Zdroj dat: ČHMÚ

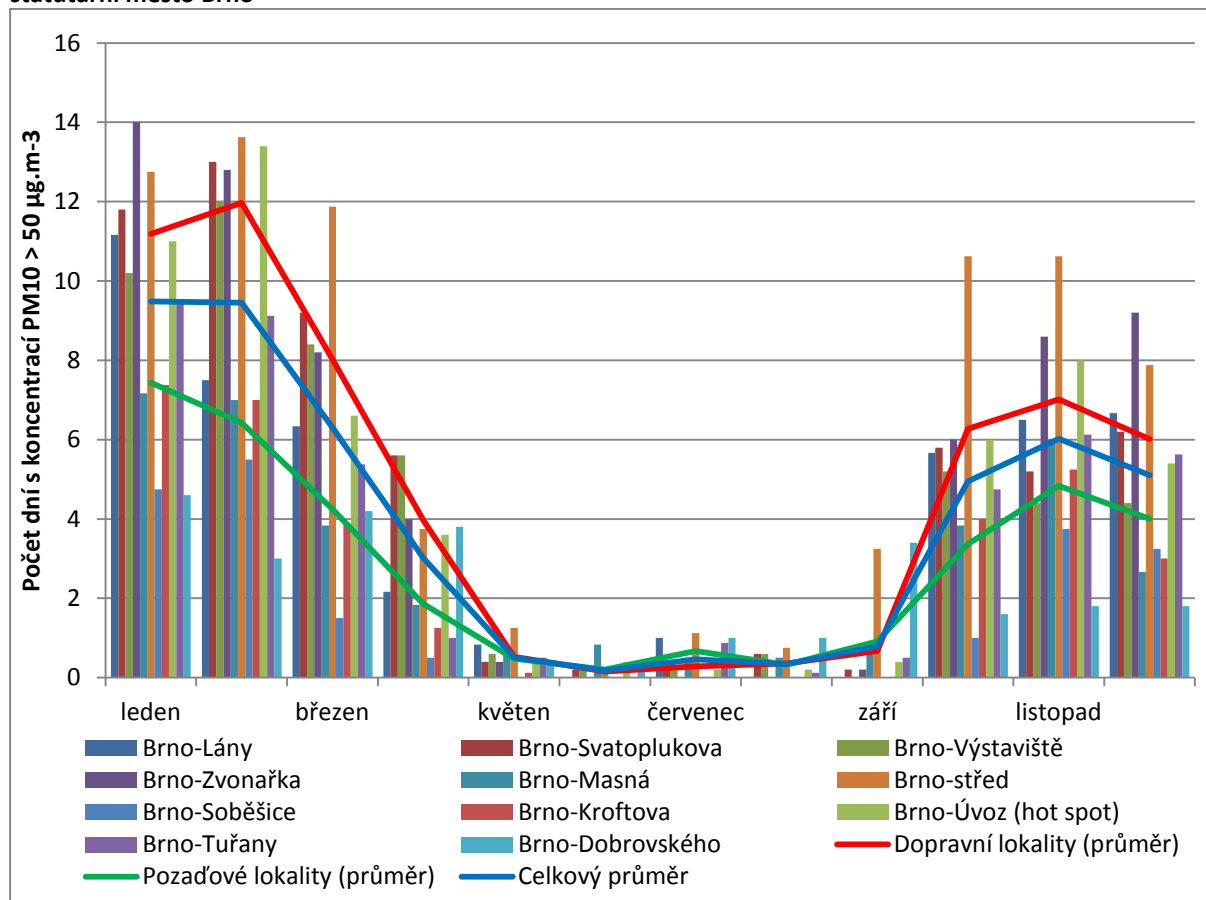
Pro překračování imisního limitu je v Jihomoravském kraji charakteristické, že k němu dochází takřka výhradně v chladné části roku, tedy během topné sezóny. Následující graf zobrazuje zprůměrovanou hodnotu počtu překročení 24hodinové koncentrace PM_{10} hodnotu $50 \mu g.m^{-3}$ v jednotlivých měsících za roky 2005 – 2012.

Obrázek 54: Počet dní s koncentrací $PM_{10} > 50 \mu g.m^{-3}$ v jednotlivých měsících, průměr za roky 2005 – 2012, Jihomoravský kraj



Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 55: Počet dní s koncentrací $PM_{10} > 50 \mu g.m^{-3}$ v jednotlivých měsících, průměr za roky 2005 – 2012, statutární město Brno



Zdroj dat: ČHMÚ

Z uvedených grafů je patrné, že v období duben – září dochází k překročení koncentrace PM_{10} $50 \mu g.m^{-3}$ na stanicích imisního monitoringu pouze výjimečně. Naproti tomu topná sezóna spolu s nepříznivými meteorologickými a rozptylovými podmínkami (zejména leden a únor) způsobují nárůst počtu dní s koncentracemi vyššími než $50 \mu g.m^{-3}$ v chladné části roku. Topná sezóna a emise z lokálních topenišť navyšují plošně pozadíové koncentrace v celém Jihomoravském kraji, na začátku/konci topné sezóny se přidává rovněž vliv větrné eroze. Svůj vliv pak mají i meteorologické podmínky – zejména teplotní inverze (nejčastější výskyt v zimě), během nichž dochází pod hladinou inverze ke stabilizaci atmosféry, nedochází k rozptylu škodlivin zejména z menších zdrojů (lokální topeniště) – naopak dochází k jejich kumulaci a postupnému souvislému nárůstu koncentrací.

Suspendované částice $PM_{2,5}$

Od roku 2004 se v České republice měří jemná frakce suspendovaných částic $PM_{2,5}$. V roce 2011 měření probíhalo na 49 lokalitách. Výsledky měření dokládají značné znečištění částicemi frakce $PM_{2,5}$ zejména v aglomeraci OV/KA/F-M. Srovnáme-li výsledky s ročním imisním limitem $25 \mu g.m^{-3}$, celkem na 13 lokalitách byl překročen (v roce 2010 došlo k překročení na 12 lokalitách z 38).

Podle ročního chodu koncentrací $PM_{2,5}$ ve vztahu k překročení ročního imisního limitu lze konstatovat, že vysoké znečištění ovzduší touto látkou se vyskytuje zejména v chladném období roku (měsíce listopad až únor). Vyšší koncentrace této látky v chladném období roku jsou zejména důsledkem emisí z vytápění a horších rozptylových podmínek.

Obsah frakce $PM_{2,5}$ v PM_{10} není konstantní, ale vykazuje sezónní průběh a zároveň je závislý na umístění lokality (Obrázek 56). V roce 2011 se poměr $PM_{2,5}/PM_{10}$ pohyboval v průměru z 33 lokalit v ČR, kde se současně měřily obě frakce s dostatečným počtem hodnot, v rozmezí 0,65 (srpen) až 0,81 (leden), s nižšími hodnotami v letním období. V Praze, kde je roční chod ovlivněn velkým podílem dopravních lokalit, byl tento poměr v rozmezí 0,48 (červen) až 0,74 (únor), v Brně 0,65 (červenec) až 0,78 (únor) a v aglomeraci OV/KA/F-M 0,70 (srpen – září) až 0,86 (leden). Při porovnání poměru podle klasifikace lokalit je poměr u lokalit městských 0,68 (červen) až 0,82 (listopad), předměstských 0,64 (září) až 0,80 (únor) a dopravních 0,60 (září) až 0,72 (leden)⁸.

Sezónní průběh poměru frakce $PM_{2,5}/PM_{10}$ souvisí se sezónním charakterem některých emisních zdrojů. Emise ze spalovacích zdrojů vykazují vyšší zastoupení frakce $PM_{2,5}$ než např. emise ze zemědělské činnosti a re-emise při suchém a větrném počasí. Vytápění v zimním období roku může být tedy důvodem vyššího podílu frakce $PM_{2,5}$ oproti frakci PM_{10} . Pokles během jarního období a začátku léta je v některých pracích vysvětlován také nárůstem množství větších biogenních částic (např. pylů)⁹.

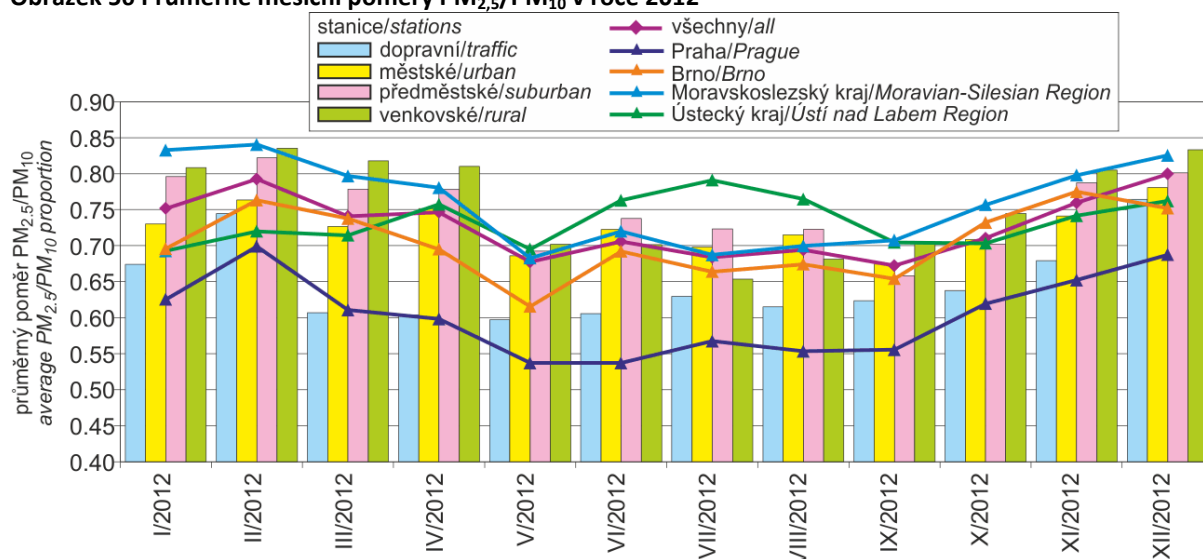
Na dopravních lokalitách je poměr $PM_{2,5}/PM_{10}$ nejnižší. Při spalování paliva z dopravy se emitované částice nalézají především ve frakci $PM_{2,5}$ a poměr by měl být tudíž u dopravních lokalit vysoký. To, že tomu tak není, zdůrazňuje význam emisí větších částic z otěrů pneumatik, brzdového obložení a ze silnic. Zastoupení hrubé frakce na dopravních stanicích narůstá i v důsledku resuspenze částic ze zimního posypu. K navýšení koncentrace PM_{10} může dojít i v důsledku zvýšené abraze silničního povrchu posypem a následnou resuspenzí obroušeného materiálu¹⁰.

Vyšší poměr $PM_{2,5}/PM_{10}$ na lokalitách v aglomeraci OV/KA/F-M souvisí s větším podílem průmyslových zdrojů v oblasti Ostravsko-Karvinska.

⁸ Znečištění ovzduší na území České Republiky v roce 2011. Český hydrometeorologický ústav, 2012, ISBN 978-80-87577-02-8

⁹ Gehrig, R., Buchmann, B. (2003): Atmospheric Environment, 37, pp. 2571–2580

¹⁰ Commission staff working paper establishing guidelines for determination of contributions from the re-suspension of particulates following winter sanding or salting of roads under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe. SEC(2011) 207 final

Obrázek 56 Průměrné měsíční poměry $PM_{2,5}/PM_{10}$ v roce 2012¹¹

Zdroj dat: ČHMÚ

Na stanicích Jihomoravského kraje mimo aglomeraci Brno bylo započato měření $PM_{2,5}$ až od roku 2010. Od počátku měření na stanicích umístěných na území statutárního města Brna (v roce 2004) došlo na vybraných stanicích k překročení imisního limitu pro průměrnou koncentraci $PM_{2,5}$ v letech 2005, 2006 a 2008-2012. Tyto roky byly zatíženy nepříznivými rozptylovými podmínkami. Dle prostorového zobrazení měřených koncentrací v roce 2012 (Obrázek 57) se většina území Jihomoravského kraje pohybuje mezi horní mezí pro posuzování a imisním limitem. Část území (zejména v blízkosti kraje Vysočina) pak nedosahuje ani horní meze pro posuzování. Na části území města Brna je překračován imisní limit.

Následující obrázek (Obrázek 58) pak zobrazuje zprůměrovanou hodnotu průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ za pětiletí 2008 – 2012. Z obrázku je patrné, že rozdíl je pouze minimální, podstatněji je zastoupeno území s koncentracemi nižšími než je horní mez pro posuzování.

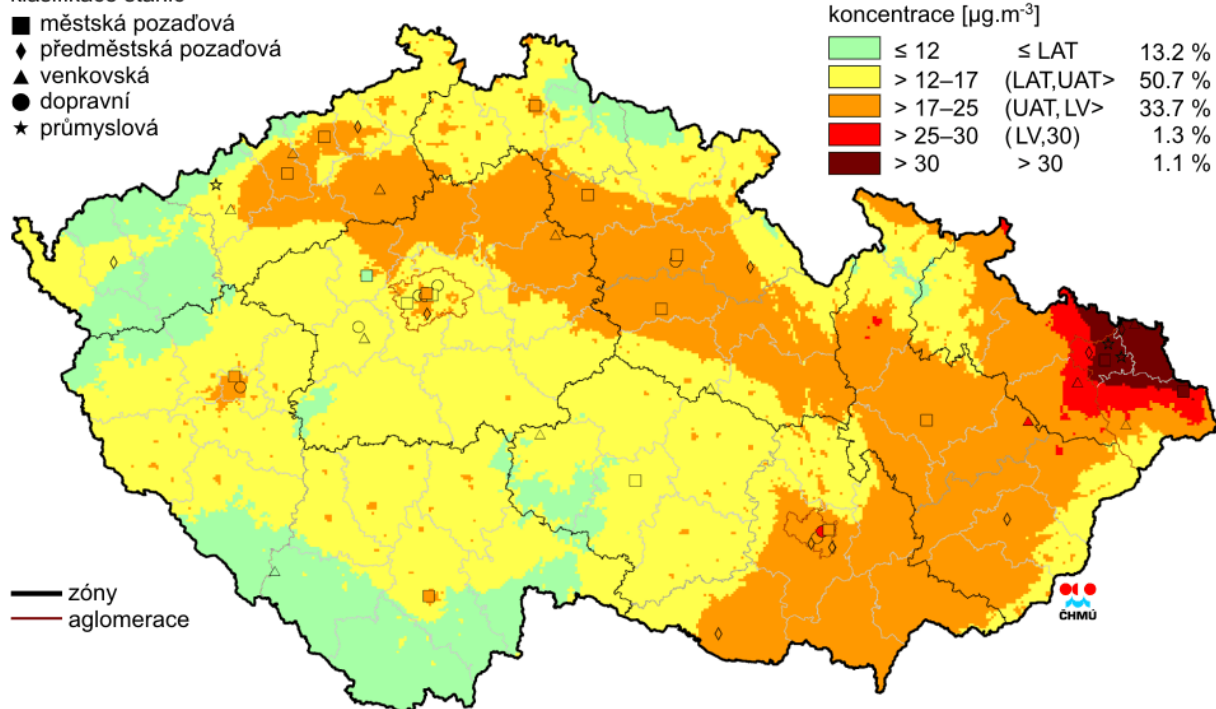
Tabulka 16: Průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$, zóna Jihovýchod, 2003 – 2012

Název lokality	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Mikulov-Sedlec (B)								19,65	19,04	
Znojmo (B)								23,05	22,69	18,01
Brno-Lány (B)							22,39	29,54	28,91	24,70
Brno-Svatoplukova (T)						29,02	30,14	33,30	29,88	26,00
Brno-Výstaviště (T)						25,36				
Brno-Zvonařka (T)						26,60	28,54	30,45	27,05	24,00
Brno-Líšeň (B)									19,63	17,64
Brno-Tuřany (B)		21,86	26,42	27,58	20,37	19,07	20,89	23,81	21,65	19,40

Zdroj dat: ČHMÚ

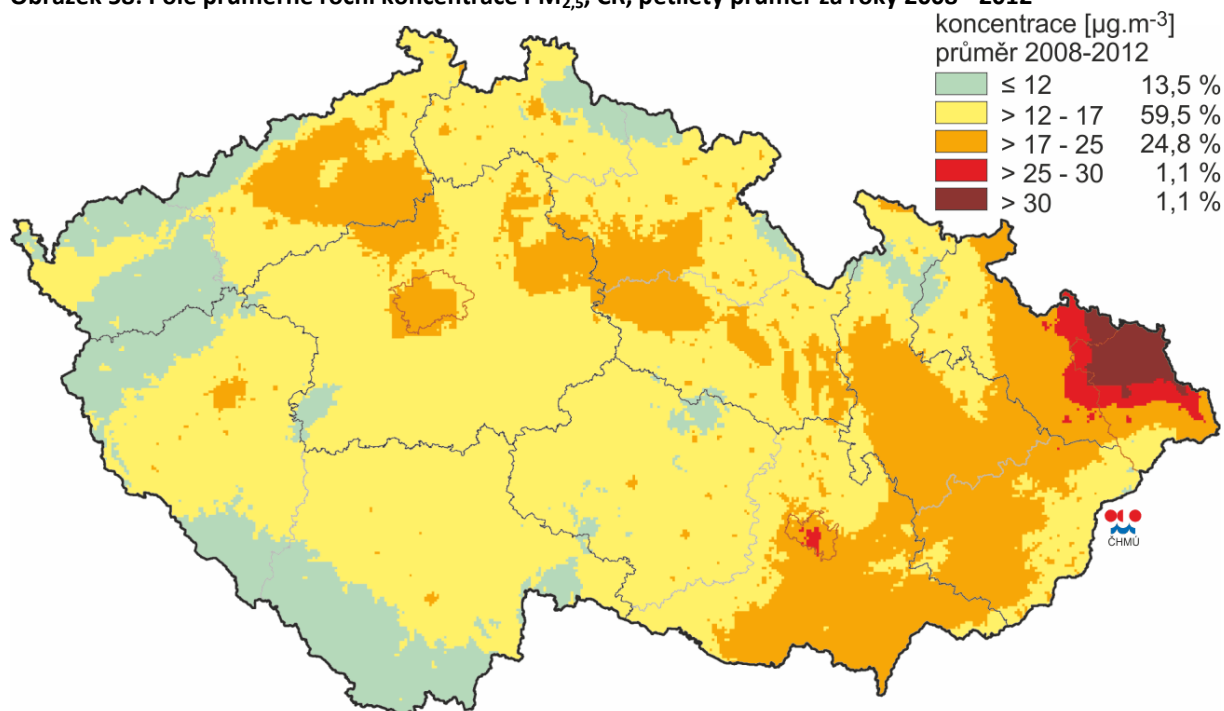
¹¹ Znečištění ovzduší na území České Republiky v roce 2011. Český hydrometeorologický ústav, 2012, ISBN 978-80-87577-02-8

Obrázek 57: Pole průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$, ČR, rok 2012
klasifikace stanic

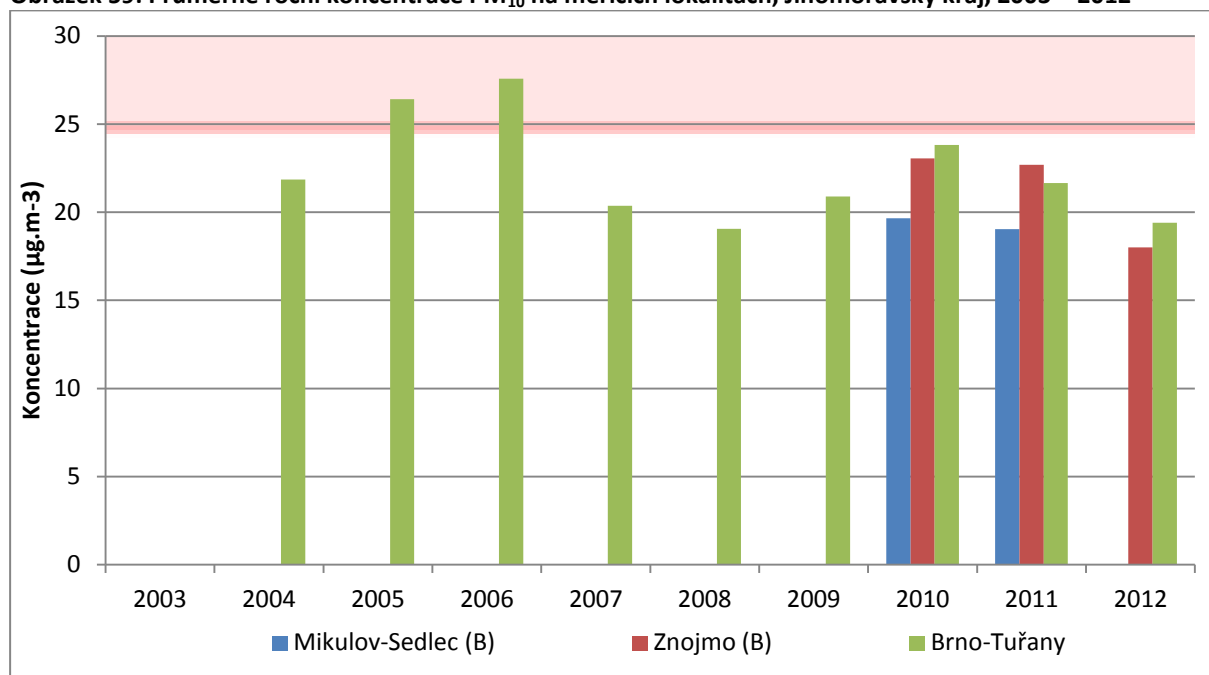


Zdroj dat: ČHMÚ

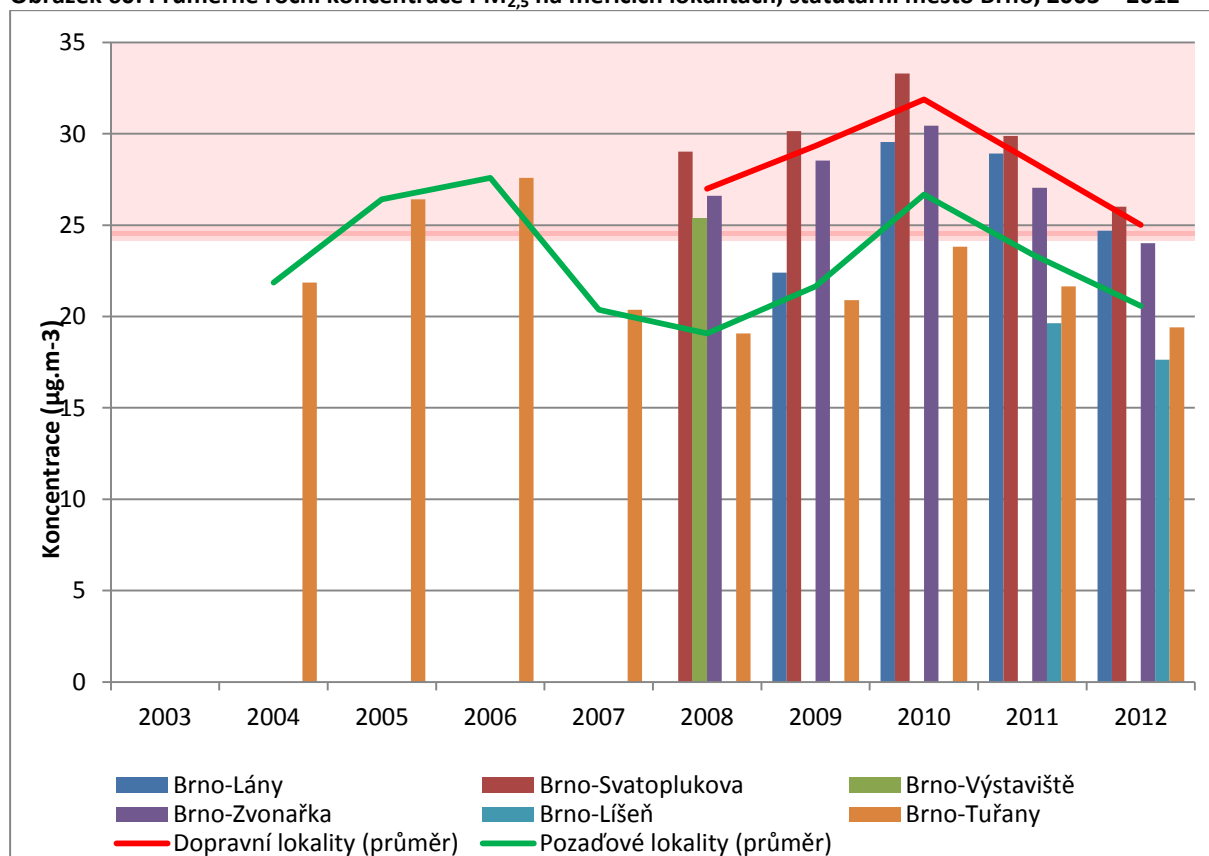
Obrázek 58: Pole průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$, ČR, pětiletý průměr za roky 2008 - 2012



Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 59: Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na měřicích lokalitách, Jihomoravský kraj, 2003 – 2012

Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 60: Průměrné roční koncentrace PM_{2,5} na měřicích lokalitách, statutární město Brno, 2003 – 2012

Zdroj dat: ČHMÚ

Z uvedených grafů je patrné, že koncentrace $PM_{2,5}$ jsou podobně jako PM_{10} ovlivněny meteorologickými podmínkami obdobně jako PM_{10} . Lokalita Znojmo a lokalita Brno-Tuřany měří obdobné koncentrace charakteristické pro městské pozadí Jihomoravského kraje, lokalita Mikulov-Sedlec měří koncentrace nižší, charakteristické pro venkovské pozadí kraje. Dopravní lokality na území města Brna měří nadlimitní koncentrace.

Zdravotní rizika částic

Suspendované částice, zvláště frakce PM_{10} je ze zdravotního hlediska významný faktor, charakterizující bazální úroveň zdravotních rizik imisní zátěže sledované lokality. Sedimentace schopné částice je totiž vzhledem ke svým fyzikálním vlastnostem (velký povrch často nesoucí elektrický náboj) v celé řadě případů také ideálním nosičem řady specifických polutantů mnohdy s vysokým potenciálem rizikovosti (např. PAH – polycyklické aromatické uhlovodíky). Vedle vlastního chemického složení částic a na povrch fixovaných škodlivin je mimořádně důležitý i jejich samotný tvar. Částice jehlicovitého tvaru nejnáze pronikají do buněk epitelů kryjících dolní cesty dýchací, kde mohou vyvolávat vznik mikronekróz. Ty pak mohou být následně vstupní branou sekundárních infekcí či v důsledku neustálého mechanického dráždění mohou vyvolat i zhoubné bujení, jak je tomu např. u azbestových částic.

Z pohledu velikosti jsou jednotlivé částice posuzovány jako TSP – celkové suspendované částice z angl. *total suspended particles* (zahrnující částice do cca 20 μm v průměru), dále jako frakce PM_{10} s částicemi do 10 μm a frakce $PM_{2,5}$ s částicemi do průměru 2,5 μm . Jednotlivým frakcím odpovídají konvence pro odběr vzorků ovzduší s ohledem na aerodynamické průměry částic.

Rozměr částice také určuje její čas, který může strávit v atmosféře. Zatímco sedimentace odstraňuje hrubší frakce PM_{10} z atmosféry během několika hodin po jejich vzniku emisí, částice $PM_{2,5}$ zde mohou setrvat několik dnů až týdnů. V konečném důsledku tyto zejména malé částice mohou být atmosférou transportovány na dlouhé vzdálenosti.

Existuje několik cílových struktur průniku částic do lidského organismu. Větší částice jsou postupně distribuovány do zažívacího traktu, a pokud obsahují toxikologicky významné látky, jsou tyto metabolizovány stejně jako při jejich orálním požití. Dalším cílovým orgánem jsou sliznice, zejména řasinkový epitel. Z hlediska retence aerosolu v plicích jsou nejnebezpečnější částice s efektivním průměrem menším než 2,5 μm , tzv. jemné částice, protože jsou z 90 i více procent zachycovány v dolním plicním epitelu (v alveolech). Hrubé částice jsou naopak zachycovány již v horních cestách dýchacích. Při posuzování zdravotního rizika inhalace částic je tedy důležitá jak jeho koncentrace, tak i velikost částic (např. PM_{10} , $PM_{2,5}$), ale i tvar a chemické složení.

Systematické posouzení dat naznačuje, že:

- částice v ovzduší obecně způsobují vzrůst rizika úmrtí na respirační choroby zejména u dětí do 1 roku života, ovlivňují u dětí rychlost vývoje plic, zhoršují astma a způsobují další respirační symptomy jako kašel a bronchitidu;
- frakce PM_{10} má vliv na nárůst incidence respiračních chorob, což je zřejmé z počtů hospitalizací v důsledku nemocí dýchacích cest;

- frakce $PM_{2,5}$ vážně ovlivňuje zdraví, zvyšuje počty úmrtí na kardiovaskulární symptomy, chronická onemocnění dolních cest dýchacích a rakoviny plic.

Po pečlivém prověření současných vědeckých poznatků dospěli experti WHO k závěru, že existuje-li nějaká prahová koncentrace pro PM, pak leží v nižším koncentračním pásmu, než jsou nyní běžné limity imisních koncentrací v Evropě.

Obecně v literatuře publikované výsledky naznačují, že krátkodobé změny koncentrací PM_{10} ve všech koncentračních úrovních vedou ke krátkodobým změnám akutních zdravotních následků, jako jsou zánětlivé plicní reakce, respirační symptomy, nepříznivý vliv na kardiovaskulární systém a nárůsty spotřeby léků a hospitalizací. Protože výsledkem dlouhodobé expozice PM je podstatné snížení předpokládané délky dožití, má tato expozice jasně větší vliv na lidské zdraví než expozice krátkodobá. Vlivy dlouhodobé expozice PM zahrnují vzrůst výskytu chorob dolních cest dýchacích, chronické obstrukční plicní onemocnění (CHOPN), redukce plicních funkcí jak u dětí tak i u dospělých a snížení předpokládané délky dožití zejména vlivem kardiopulmonální mortality a pravděpodobně i rakovinou plic.

Shrnutí

Suspendované částice představují spolu s na ně navázanými polycyklickými aromatickými uhlovodíky největší problém z hlediska vlivu znečištění ovzduší na lidské zdraví. V případě částic PM_{10} je imisní limit (především pro 24hodinovou koncentraci PM_{10}) překračován zejména na dopravních lokalitách, imisní limit pro $PM_{2,5}$ nebyl překročen. Doprava je rovněž majoritním zdrojem emisí tuhých látek i suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ na území Jihomoravského kraje, druhým nejvýznamnějším zdrojem jsou pak lokální topeniště (vytápění domácností). Stanice, které nejsou přímo ovlivněny dopravou, překračují pouze imisní limit pro 24hodinovou koncentraci PM_{10} , a to především v letech, kdy se v zimním období vyskytují delší epizody s nepříznivými meteorologickými a rozptylovými podmínkami. Častěji je pak limit překračován v topné sezóně, a to zejména na předměstských a venkovských lokalitách, kde je vliv lokálních topenišť markantnější. V městech, kde je výrazněji zastoupeno CZT, dochází k menšímu počtu překročení v topné sezóně.

Navíc v zimním období dochází často k inverznímu charakteru počasí, vyznačujícím se stabilní atmosférou a tedy zhoršenými rozptylovými podmínkami, které rovněž významně přispívají ke zvýšeným koncentracím PM_{10} .

V případě koncentrací jemnější frakce $PM_{2,5}$ leží riziko překračování imisního limitu, stanoveného novou legislativou, především na dopravních stanicích.

4.2.2. Oxid dusičitý

Při sledování a hodnocení kvality venkovního ovzduší se pod termínem oxidy dusíku (NO_x) rozumí směs oxidu dusnatého (NO) a oxidu dusičitého (NO_2). Imisní limit pro ochranu zdraví lidí je stanoven pro NO_2 , limit pro ochranu ekosystémů a vegetace je stanoven pro NO_x .

Více než 90 % z celkových oxidů dusíku ve venkovním ovzduší je emitováno ve formě NO. NO_2 vzniká relativně rychle reakcí NO s přízemním ozonem nebo s radikály typu HO_2 , popř. RO_2 . Řadou chemických reakcí se část NO_x přemění na HNO_3/NO_3^- , které jsou z atmosféry odstraňovány suchou a

mokrou atmosférickou depozicí. Pozornost je věnována NO_2 z důvodu jeho negativního vlivu na lidské zdraví. Hraje také klíčovou roli při tvorbě fotochemických oxidantů.

V Evropě vznikají emise NO_x převážně z antropogenních spalovacích procesů, kde NO vzniká reakcí mezi dusíkem a kyslíkem ve spalovaném vzduchu a částečně i oxidací dusíku z paliva. Hlavní antropogenní zdroje představuje především silniční doprava (významný podíl má ovšem i doprava letecká a vodní) a dále spalovací procesy ve stacionárních zdrojích. Méně než 10 % celkových emisí NO_x vzniká ze spalování přímo ve formě NO_2 . Přírodní emise NO_x vznikají převážně z půdy, vulkanickou činností a při vzniku blesků. Jsou poměrně významné z globálního pohledu, z pohledu Evropy však představují méně než 10 % celkových emisí¹². Expozice zvýšeným koncentracím NO_2 ovlivňuje plicní funkce a způsobuje snížení imunity¹³.

K překročení ročního imisního limitu NO_2 dochází pouze na omezeném počtu stanic, a to na dopravně exponovaných lokalitách aglomerací a velkých měst. Z celkového počtu 155 lokalit, kde byl v roce 2011 monitorován oxid dusičitý, došlo na 8 stanicích k překročení ročního imisního limitu. Celkem 7 z nich je klasifikováno jako dopravní městské, 1 stanice jako pozadová městská. Lze předpokládat, že k překročení imisních limitů může docházet i na dalších dopravně exponovaných místech, kde není prováděno měření¹⁴.

V případě průměrné roční koncentrace NO_2 , nedochází k překračování imisního limitu na žádné z lokalit na území Jihomoravského kraje, koncentrace nepřekračují dolní mez pro posuzování, naproti tomu na lokalitách umístěných na území statutárního města Brna k překračování ročního imisního limitu dochází (viz. Tabulka 17) Pod dolní mezí pro posuzování se nachází celá plocha Jihomoravského kraje bez území statutárního města Brna (Obrázek 61).

Při hodnocení zprůměrovaných hodnot průměrných ročních koncentrací NO_2 za pětiletí 2008 – 2012 nedochází k velké změně oproti referenčnímu roku 2012 (Obrázek 62). Z hlediska NO_2 je mnohem podstatnější charakteristika lokality (dopravní / pozadová), než meteorologické podmínky, vyšší koncentrace oxidů dusíku se nacházejí v blízkosti nejvýznamnějších komunikací (D1, D2) či na území statutárního města Brna.

¹² EC (1997): Position paper on air quality: nitrogen dioxide

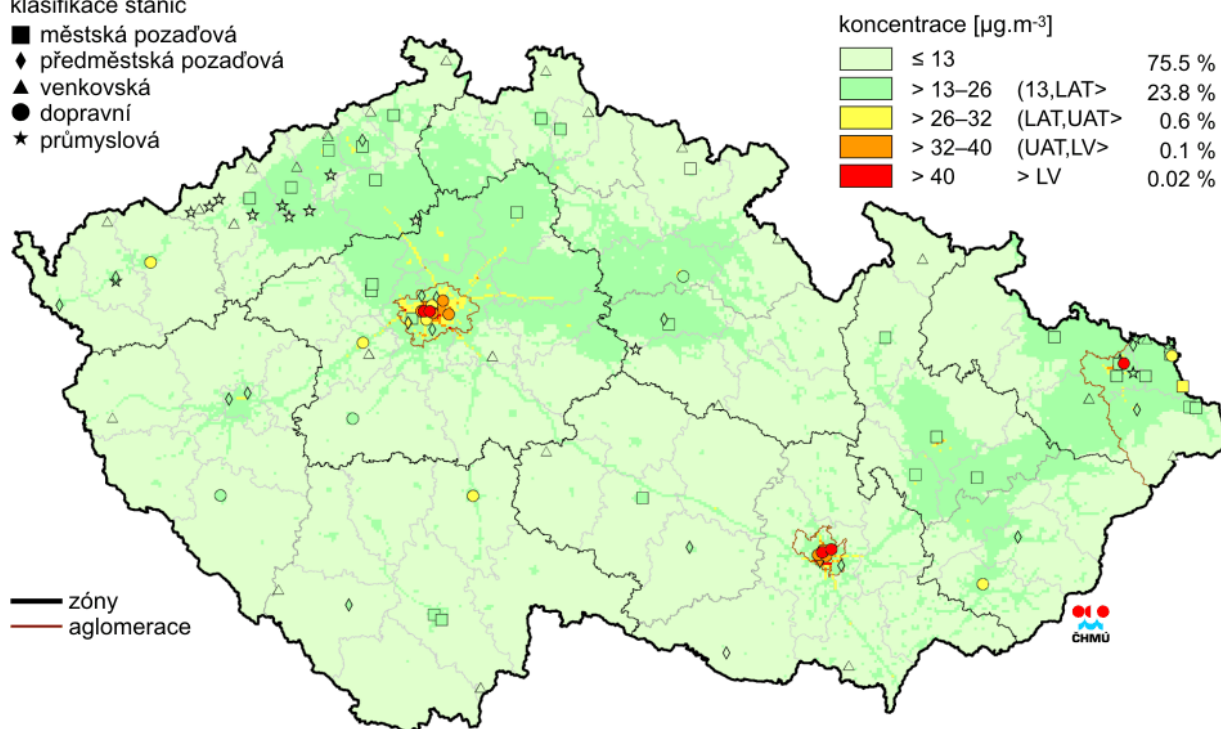
¹³ WHO (2000): Air quality guidelines for Europe, Second Edition, WHO Regional Publications, European Series, No. 91

¹⁴ Znečištění ovzduší na území České Republiky v roce 2011. Český hydrometeorologický ústav, 2012, ISBN 978-80-87577-02-8

Obrázek 61: Pole průměrné roční koncentrace NO₂, Jihomoravský kraj, rok 2012

klasifikace stanic

- městská pozadová
- ◆ předměstská pozadová
- ▲ venkovská
- dopravní
- ★ průmyslová

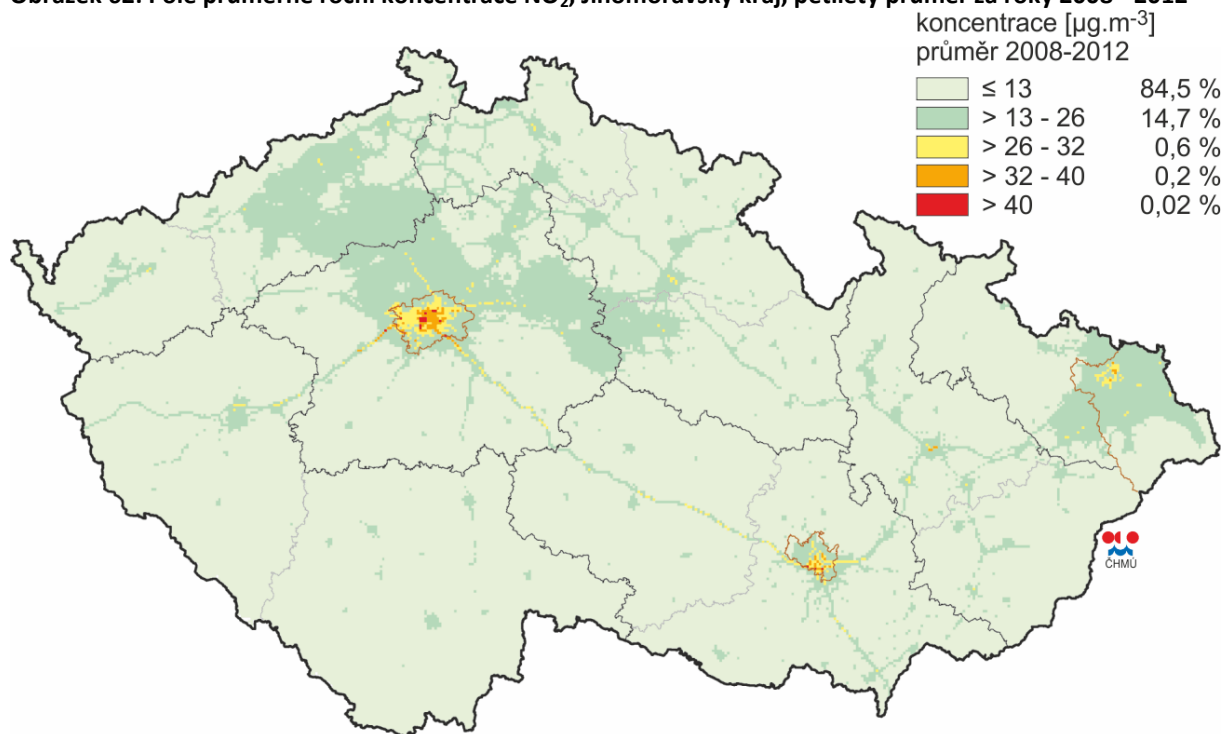


Zdroj dat: ČHMÚ

Tabulka 17: Průměrné roční koncentrace NO₂, Jihomoravský kraj, 2003 – 2012

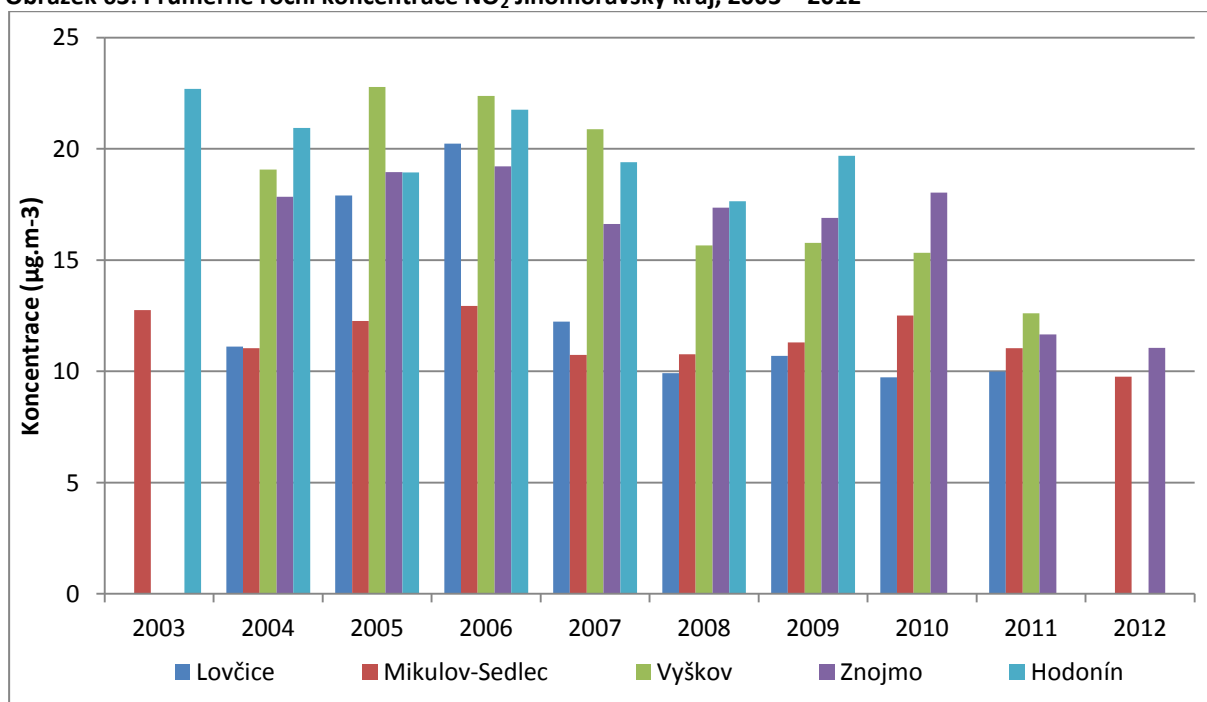
Název lokality	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Hodonín	22,69	20,94	18,94	21,76	19,40	17,65	19,70			
Lovčice		11,12	17,91	20,24	12,24	9,92	10,69	9,73	9,99	
Mikulov-Sedlec	12,76	11,04	12,26	12,94	10,74	10,77	11,30	12,50	11,04	9,77
Vyškov		19,06	22,78	22,38	20,89	15,66	15,77	15,34	12,61	
Znojmo		17,85	18,95	19,22	16,62	17,35	16,90	18,03	11,67	11,06
Brno-Lány (B)	32,93	32,05	33,32	33,92			27,57	30,21	29,58	32,46
Brno-Svatoplukova (T)	41,16	43,35	49,30	54,73	47,30	46,31	42,77	45,16	39,41	43,92
Brno-Výstaviště (T)	39,51	32,58	37,26		40,41	37,14	35,03	37,92	34,87	38,58
Brno-Zvonařka (T)	40,21	32,35	44,25		41,09	35,70	35,88	38,94	36,66	39,09
Brno-Masná (B)				29,75	27,64	13,04	11,42			
Brno-střed (T)			46,11	47,38	42,27	40,93	43,52	44,32	41,38	39,06
Brno-Soběšice (B)						12,36	14,09	14,10	15,60	
Brno-Kroftova (B)		24,98	41,68	35,95	25,49	24,40	28,98	29,87	29,43	
Brno-Líšeň (B)							18,83	19,37	20,52	
Brno-Úvoz (hot spot) (T)						49,00	50,94	51,73	48,22	43,61
Brno-Tuřany (B)	23,06	20,22	21,86	23,10	20,57	19,94	19,41	20,14	18,55	18,02
Brno-Dobrovského (B)		22,40	18,34	17,62	14,68	10,99	9,86			

Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 62: Pole průměrné roční koncentrace NO₂, Jihomoravský kraj, pětiletý průměr za roky 2008 - 2012

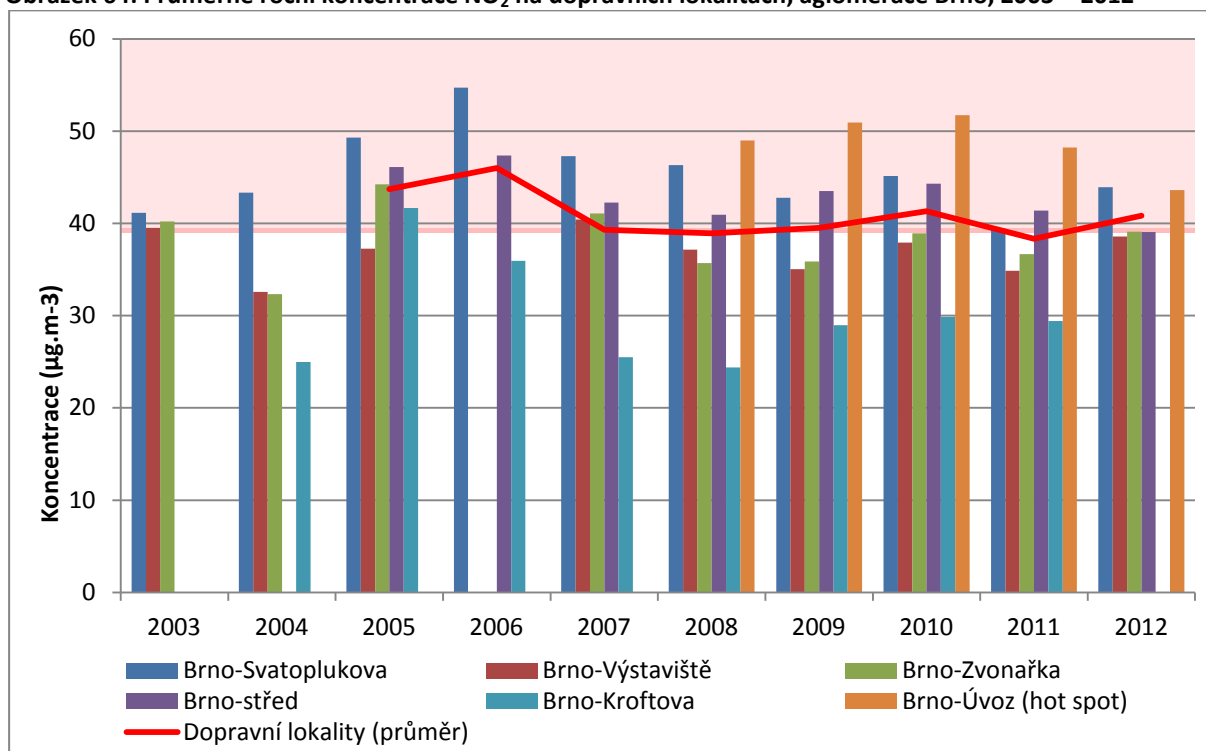
Zdroj dat: ČHMÚ

Následující grafy (Obrázek 63 až Obrázek 65) zobrazují vývoj koncentrací na stanicích imisního monitoringu Jihomoravského kraje a statutárního města Brna. Na některých dopravních lokalitách na území Statutárního města Brna dochází k překračování ročního imisního limitu NO₂.

Obrázek 63: Průměrné roční koncentrace NO₂ Jihomoravský kraj, 2003 – 2012

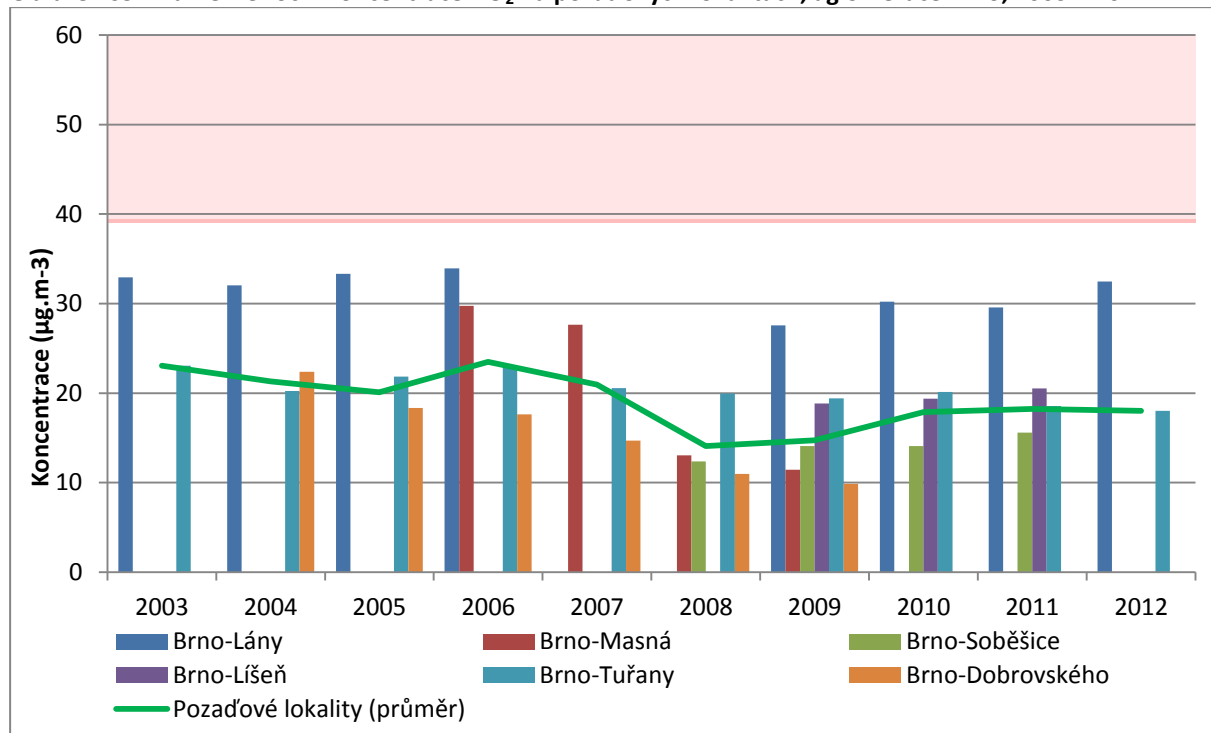
Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 64: Průměrné roční koncentrace NO₂ na dopravních lokalitách, aglomerace Brno, 2003 – 2012



Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 65: Průměrné roční koncentrace NO₂ na pozadových lokalitách, aglomerace Brno, 2003 – 2012



Zdroj dat: ČHMÚ

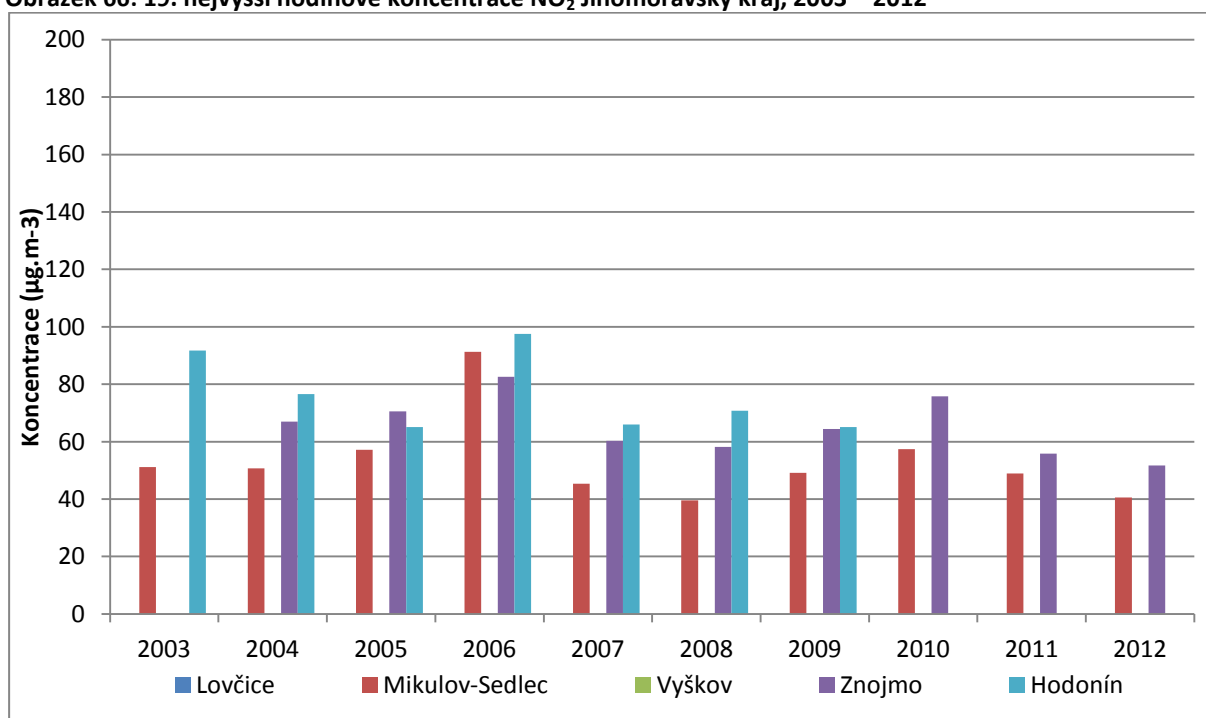
V případě hodinových koncentrací NO₂, konkrétně pak její 19. nejvyšší hodnoty za kalendářní rok, nedochází na území Jihomoravského kraje k překročení imisního limitu. Vývoj koncentrací zobrazuje následující tabulka a graf (Tabulka 18, Obrázek 66, Obrázek 67).

Tabulka 18: 19. nejvyšší hodinové koncentrace NO₂ na měřicích lokalitách, zóna Jihovýchod, 2003 – 2012

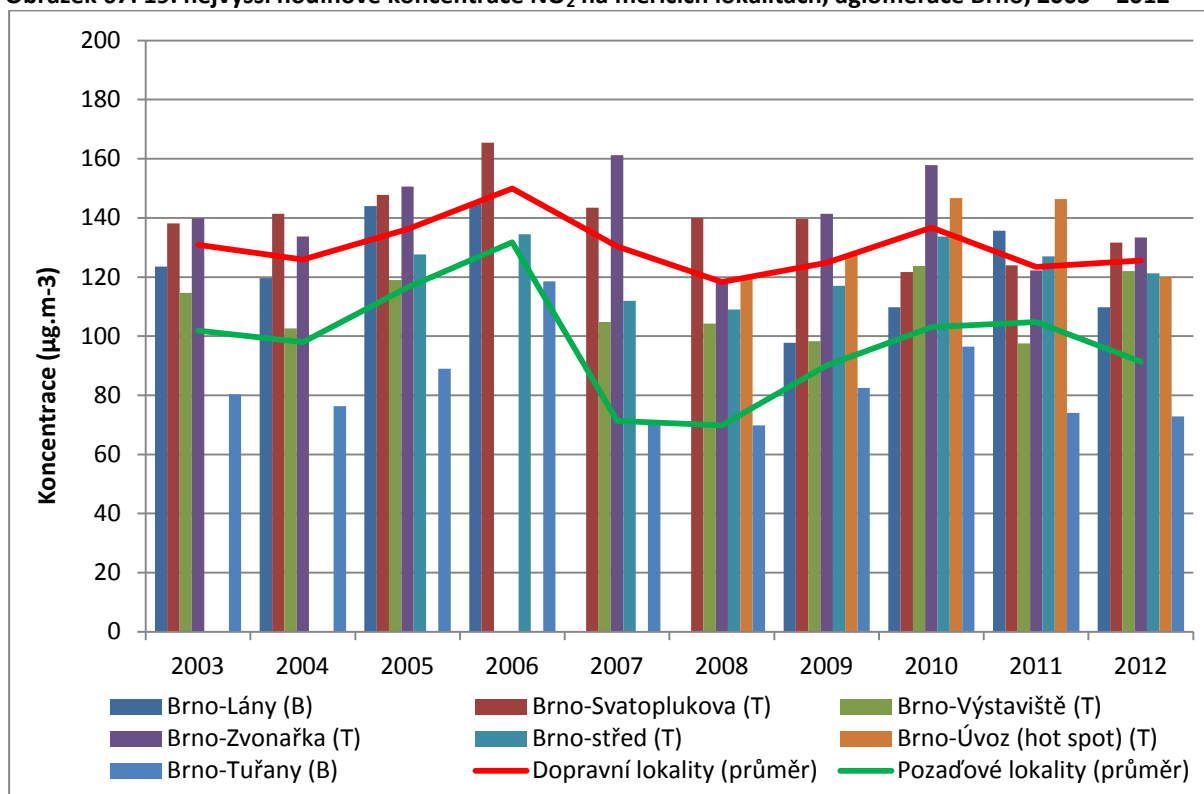
Název lokality	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Hodonín	91,68	76,52	65,04	97,56	66,00	70,78	65,04			
Lovčice										
Mikulov-Sedlec	51,09	50,69	57,20	91,25	45,34	39,60	49,16	57,39	48,97	40,55
Vyškov										
Znojmo		66,96	70,59	82,64	60,26	58,15	64,47	75,75	55,86	51,65
Brno-Lány (B)	123,5	119,6	144,0	144,8			97,7	109,8	135,6	109,8
Brno-Svatoplukova (T)	138,2	141,4	147,8	165,5	143,5	140,0	139,6	121,7	124,0	131,6
Brno-Výstaviště (T)	114,7	102,6	119,0		104,8	104,3	98,3	123,8	97,6	122,0
Brno-Zvonařka (T)	139,9	133,7	150,6		161,3	118,2	141,4	157,8	122,2	133,3
Brno-střed (T)			127,6	134,5	111,9	109,0	117,1	133,7	127,0	121,3
Brno-Úvoz (hot spot) (T)						119,9	127,8	146,7	146,3	119,9
Brno-Tuřany (B)	80,3	76,3	89,0	118,6	71,4	69,8	82,4	96,4	74,0	72,9

Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 66: 19. nejvyšší hodinové koncentrace NO₂ Jihomoravský kraj, 2003 – 2012



Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 67: 19. nejvyšší hodinové koncentrace NO₂ na měřicích lokalitách, aglomerace Brno, 2003 – 2012

Zdroj dat: ČHMÚ

Zdravotní rizika

Oxid dusičitý se nachází v životním prostředí ve formě plynu. Proto je jedinou relevantní cestou expozice lidí vdechování, ať už je zdrojem venkovní či vnitřní ovzduší, nebo cigaretový kouř. Při vdechování může být absorbováno 80 až 90% oxidu dusičitého. Významná část vdechnutého oxidu dusičitého je zachycována a odstraňována v nosohltanu. Experimentální studie ukázaly, že i oxid dusičitý a jeho chemické produkty však mohou zůstat v plicích velmi dlouho. Po expozicích oxidu dusičitého byly v krvi a v moči pozorovány kyselina dusičná a dusitá a jejich soli

NO₂ působí jako silný oxidant oxidující polysaturované mastné kyseliny buněčných membrán stejně dobře jako funkční skupiny proteinů, ať už rozpustných bílkovin v buněčné cytoplazmě či proteinové komplexy v buněčných membránách. Tyto oxidační reakce (zprostředkované volnými radikály) jsou mechanismem, při kterém NO₂ uplatňuje přímou toxicitu na plicní buňky. Dále NO₂ ovlivňuje funkční a biochemickou aktivitu plicních buněk, alveolárních makrofágů uplatňujících se při plicní clearance, imunologickou způsobilost včetně náchylnosti k respiračním chorobám a stupeň mukociliárního clearance.

Podle epidemiologických studií dlouhodobě zvýšená expozice oxidu dusičitého vede k redukcí plicní funkce u dětské populace a u astmatiků zvyšují počet bronchitických symptomů. Početná vyšetření vlivu oxidu dusičitého na funkci plic u normálních, bronchitických i astmatických jedinců provedená za kontrolovaných podmínek jasně ukázala, že krátké expozice oxidu dusičitého (trvající 10 až 15

minut) při koncentracích 3000 až 9400 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ vyvolávají změny funkce plic u obou skupin populace. Koncentrace pohybující se kolem 2800-3800 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ po dobu 2-3h jsou spojována se zvýšenou citlivostí dýchacích cest na bronchokonstriktory a koncentrace nad 3800 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ s expozicí 1 až 3 h již způsobují změny plicní funkce jako např. zvýšený odpor dýchacích cest. Nicméně početné toxikologické studie sledující vliv krátkodobé (1h) expozice NO_2 spojují již koncentrace nad 500 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ s akutními zdravotními komplikacemi respiračního systému. A ačkoliv nejnižší hodinové koncentrace NO_2 mající přímý vliv na plicní funkci u astmatiků se pohybují kolem 560 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, pak některé studie týkající se bronchiální citlivosti mezi astmatiky naznačují zvýšení citlivosti i při koncentracích nad 200 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. V současné době převládá názor, že pro dlouhodobé účinky vzhledem k přítomnosti dalších interferujících škodlivin jako je PM_{10} , O_3 , SO_2 neexistují dostatečné podklady pro spolehlivé stanovení nejnižší prahové koncentrace, při kterých lze pozorovat účinky na zdraví.

Shrnutí

Pro koncentrace oxidů dusíku je velmi důležité, je-li území ovlivněno dopravou či nikoli. Žádná z lokalit na území Jihomoravského kraje nepřekračuje imisní limit. Doprava je majoritním zdrojem emisí oxidů dusíku.

4.2.3. Benzen

Benzen je v atmosféře přítomen zejména v důsledku antropogenní činnosti. Odhaduje se, že více než 90 % emisí benzenu pochází z lidské činnosti. Hlavním zdrojem emisí benzenu jsou mobilní zdroje, které představují cca 85 % celkových antropogenních emisí aromatických uhlovodíků. Největší znečištění ovzduší benzenem se vyskytuje v oblastech s vysokou hustotou obyvatelstva a tedy s vysokým dopravním zatížením. Dalšími zdroji je vytápění domácností, použití rozpouštědel, chemický průmysl a ropné rafinérie. Dalším významným zdrojem emisí jsou ztráty vypařováním při manipulaci, skladování a distribuci benzinů.

Jediný významným přírodním zdrojem benzenu jsou lesní požáry; nicméně tento zdroj neovlivňuje kvalitu ovzduší v hustě osídlených oblastech Evropské unie.

Benzen obsažený ve výfukových plynech je především nespálený benzen z paliva. Dalším příspěvkem k emisím benzenu z výfukových plynů je benzen vzniklý z nebenzenových aromatických uhlovodíků, popř. z nearomatických uhlovodíků obsažených v palivu. Mezi nejvýznamnější škodlivé efekty expozice benzenu patří poškození krvinek a dále jeho karcinogenní účinky¹⁵.

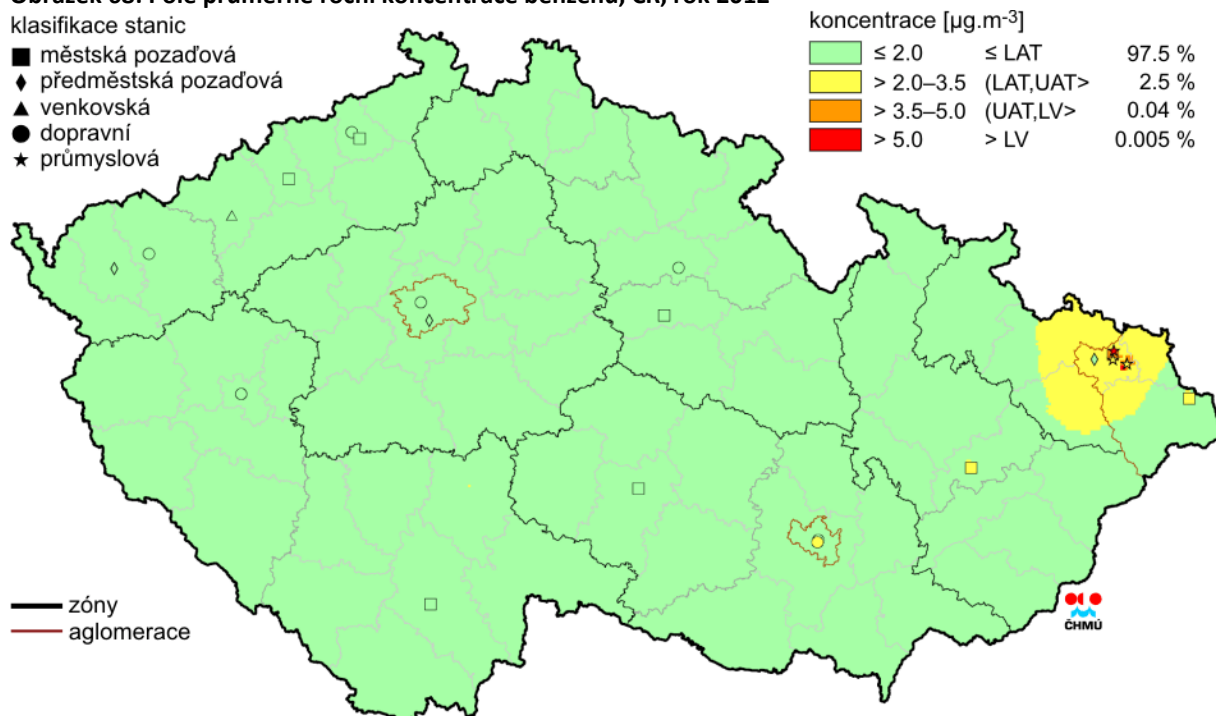
V roce 2011 byly v České republice koncentrace benzenu měřeny celkem na 32 lokalitách s platným ročním průměrem. Hodnota imisního limitu byla, podobně jako v předchozích letech, překročena pouze na lokalitě Ostrava-Přívoz (6,8 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

¹⁵ EC (1998): Council directive on ambient air quality assessment and management working group on benzene, Position paper

Obrázek 68: Pole průměrné roční koncentrace benzenu, ČR, rok 2012

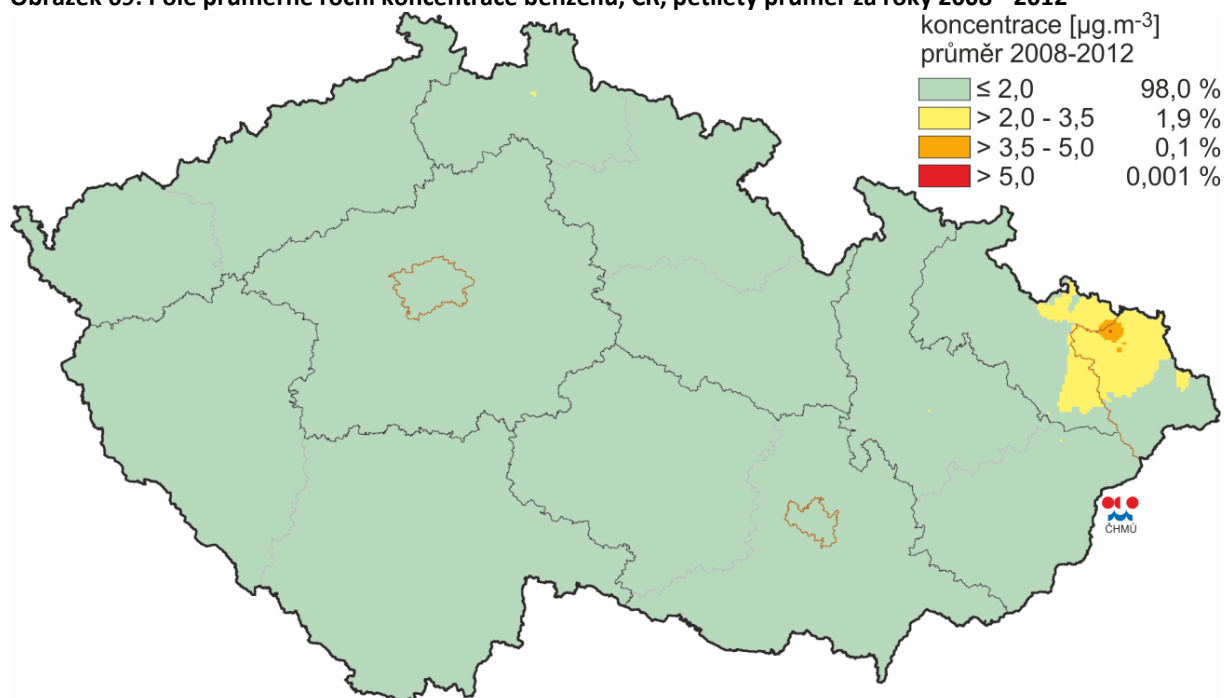
klasifikace stanic

- městská pozadová
- ◆ předměstská pozadová
- ▲ venkovská
- dopravní
- ★ průmyslová



Zdroj dat: ČHMÚ

V roce 2012 se celé území Jihomoravského kraje pohybovalo nízkých koncentrací benzenu – pod $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v případě pětiletí je situace totožná (Obrázek 68).

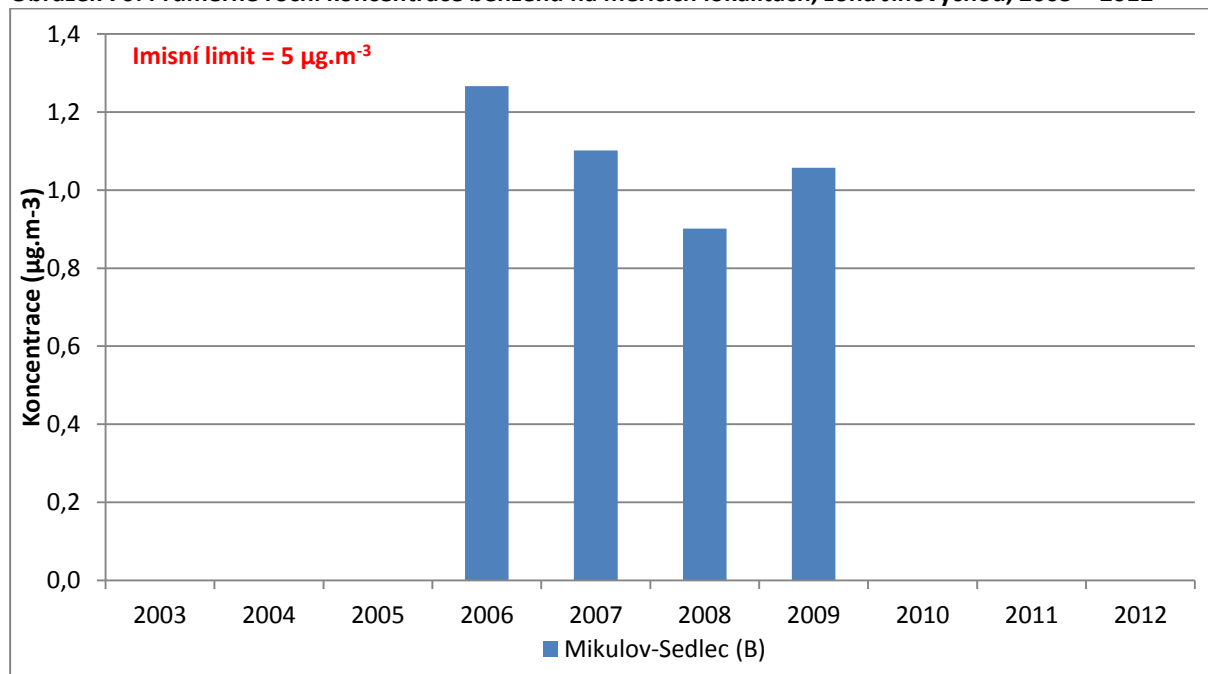
Obrázek 69: Pole průměrné roční koncentrace benzenu, ČR, pětiletý průměr za roky 2008 - 2012

Zdroj dat: ČHMÚ

Vývoj koncentrací benzenu na území Jihomoravského kraje zobrazují grafy na Obrázek 70 a Obrázek 71. Měří se pouze na 3 lokalitách – Brno-střed, Brno-Úvoz a Mikulov-Sedlec, koncentrace jsou

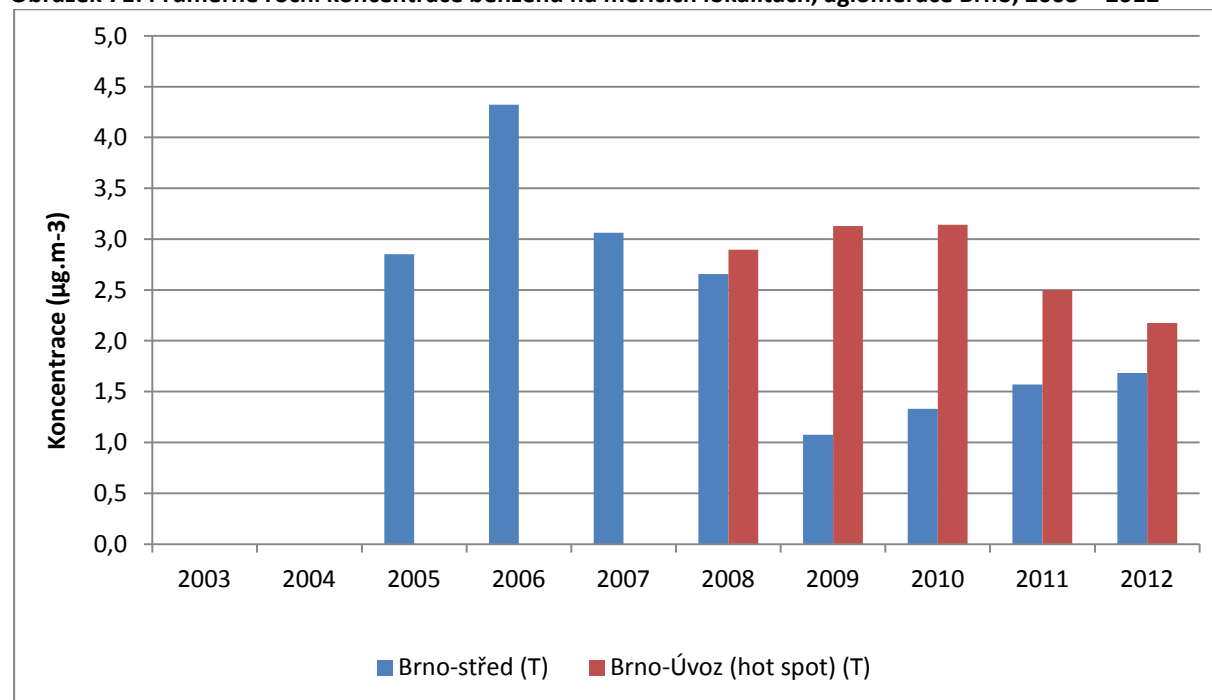
hluboko pod imisním limitem. Nejvyšší koncentrace byly naměřeny v roce 2006, kdy vlivem nepříznivých rozptylových podmínek dosáhly svých maxim i koncentrace dalších škodlivin.

Obrázek 70: Průměrné roční koncentrace benzenu na měřicích lokalitách, zóna Jihovýchod, 2003 – 2012



Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 71: Průměrné roční koncentrace benzenu na měřicích lokalitách, aglomerace Brno, 2003 – 2012



Zdroj dat: ČHMÚ

Zdravotní rizika

Benzen může vstupovat do těla převážně inhalačně nebo orálně. Průnik kůží není tak nebezpečný, protože se většina benzenu rychle odpaří. Po expozici se benzen distribuuje do celého těla. Nejvyšší koncentrace se nacházejí v kostní dřeni, v orgánech s vysokým zásobením krví (játra, ledviny) a v tkáních s vysokým obsahem tuků (mozek). Akutní toxicita je způsobena přímo benzenem, příčinou chronické toxicity jsou spíše jeho metabolity.

Benzen primárně poškozuje centrální nervovou soustavu, imunitní systém a krevetvorbu. Projevem akutní otravy jsou závratě, bolesti hlavy, euforie a zmatenost. Může dojít až ke smrti z důvodu selhání dýchání a srdeční arytmie. Chronická expozice poškozuje červené i bílé krvinky a krevní destičky a může způsobit anemii. Projevuje se zvýšenou únavou, anorexií a krvácením z dásní, nosu, kůže a trávicího traktu. Chronická expozice také poškozuje kostní dřeň. Poškození se po uplynutí latentní doby 5 – 15 let může projevit leukémií.

IARC zařazuje benzen do skupiny 1 – prokázaný lidský karcinogen, US EPA do skupiny A se stejným slovním hodnocením.

4.2.4. Benzo(a)pyren

Benzo(a)pyren je legislativním zástupcem polycyklických aromatických uhlovodíků. Přírodní hladina pozadí benzo(a)pyrenu může být s výjimkou výskytu lesních požárů téměř nulová. Jeho antropogenním zdrojem, stejně jako ostatních polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH), je jednak nedokonalé spalování fosilních paliv jak ve stacionárních (domácí topeniště a spalování odpadu) tak i v mobilních zdrojích (motory spalující naftu), ale také výroba koksu a oceli. Benzo(a)pyren, stejně jako další PAH s 5 a více aromatickými jádry, je navázán především na částice menší než $2,5\ \mu\text{m}^{16}$. V České republice domácí topeniště produkují více než 60 % z celkových emisí benzo(a)pyrenu. Mobilní zdroje (zejména naftové motory) jsou druhým nejvýznamnějším zdrojem emisí benzo(a)pyrenu v České republice¹⁷.

U benzo(a)pyrenu, stejně jako u některých dalších PAH, jsou prokázány karcinogenní účinky na lidský organismus¹⁸.

Přibližně 80–100 % PAH s pěti a více aromatickými jádry (tedy i benzo(a)pyren) je navázáno především na částice menší než $2,5\ \mu\text{m}$, tedy na tzv. jemnou frakci atmosférického aerosolu $\text{PM}_{2,5}$

¹⁶ Guerreiro, C., de Leeuw, F., Foltescu, V., Schilling, J., van Aardenne, J., Lükewille, A., Adams, M. (2012). Air quality in Europe — 2012 report. EEA report No 4/2012. EEA, Copenhagen, Denmark, 104 pp. Dostupný z WWW: <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2012>

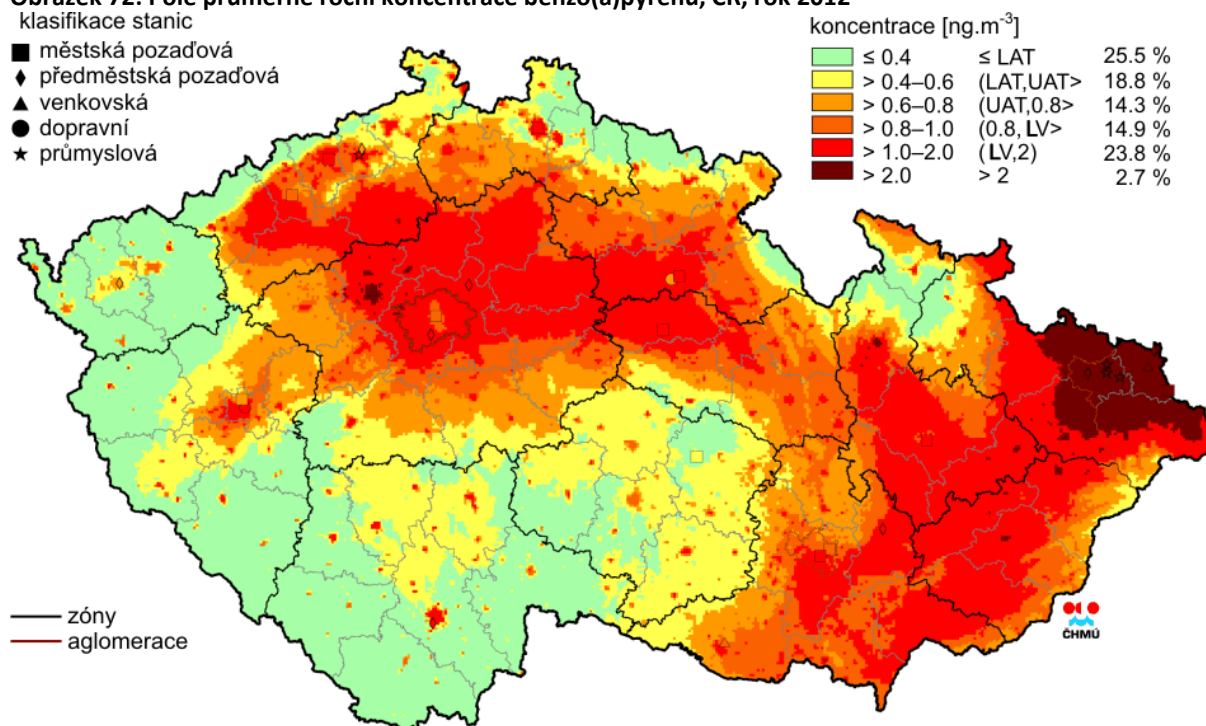
¹⁷ ČHMÚ (2011). Emise ze zdrojů znečišťování ovzduší v ČR. [cit. 2013-07-19]. Dostupný z WWW: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/ruzne/vystava/CISTOTA/3.pdf>

¹⁸ IARC, List of classifications by alphabetical order. Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–106, Lyon, France, 33 pp. [cit. 2013-07-19]. Dostupný z WWW: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsAlphaOrder.pdf>

(sorpce na povrchu částic). Tyto částice přetrvávají v atmosféře poměrně dlouhou dobu (dny až týdny), což umožňuje jejich transport na velké vzdálenosti (stovky až tisíce km).

Je třeba mít na zřeteli, že odhad polí ročních průměrných koncentrací benzo(a)pyrenu (Obrázek 72) je zatížen, ve srovnání s ostatními mapovanými látkami, největšími nejistotami, plynoucími z nedostatečné hustoty měření. Na nejistotě mapy se podílí i absence měření na venkovských regionálních stanicích. Nejistotu do map však vnáší i absence měření v malých sídlech ČR, která by z hlediska znečištění ovzduší benzo(a)pyrenem reprezentovala zásadní vliv lokálních topenišť.

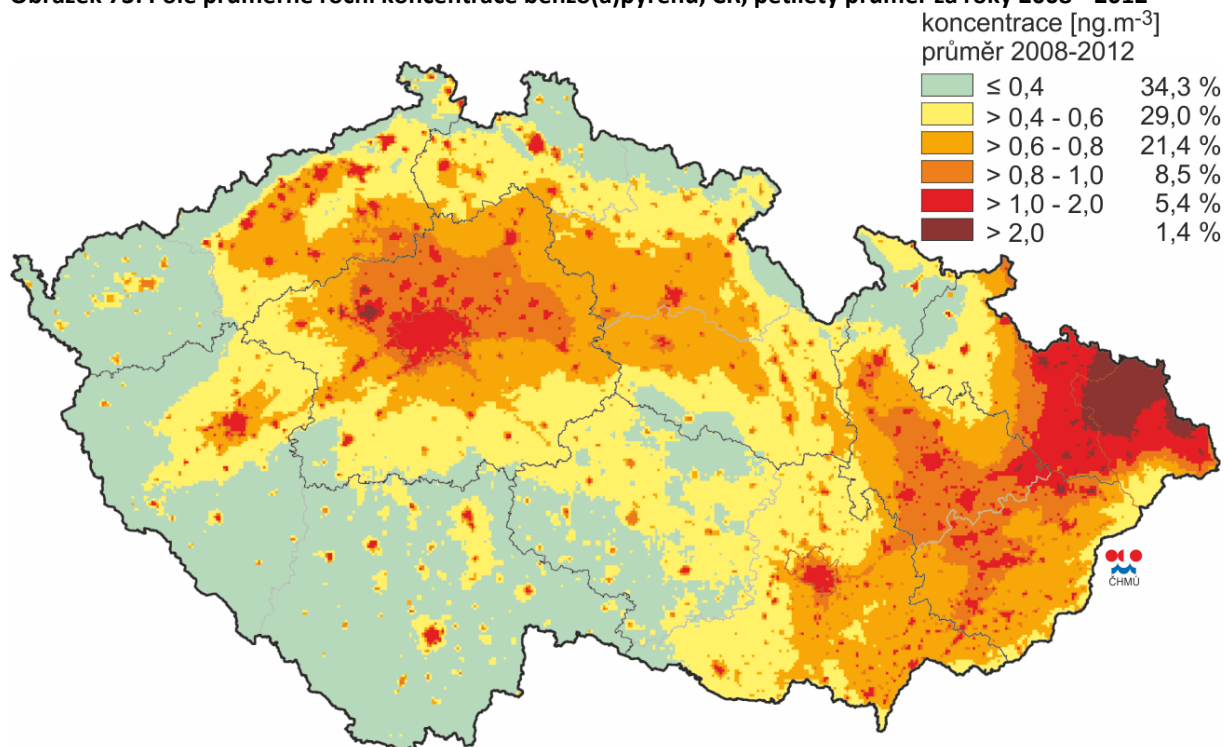
Obrázek 72: Pole průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu, ČR, rok 2012



Zdroj dat: ČHMÚ

V referenčním roce 2012 překročilo imisní limit zhruba 31 % území zóny Jihomoravského kraje a téměř 50% území statutárního města Brna. Pokud však hodnotíme situaci z pohledu pětiletí 2008–2012, je situace podstatně lepší, nad imisním limitem se pohybuje pouze jednotky procent Jihomoravského kraje bez území aglomerace Brno (téměř 40 % území). Situace byla tedy v roce 2012 horší oproti dlouhodobým charakteristikám. Vzhledem k tomu, že dle nového zákona o ochraně ovzduší¹⁹ již má benzo(a)pyren platný imisní limit, stává se spolu se suspendovanými částicemi největším problémem z hlediska kvality ovzduší v Jihomoravském kraji.

¹⁹ Zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší ze dne 2. května 2012, účinný od 1. 9. 2012

Obrázek 73: Pole průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu, ČR, pětiletý průměr za roky 2008 - 2012

Zdroj dat: ČHMÚ

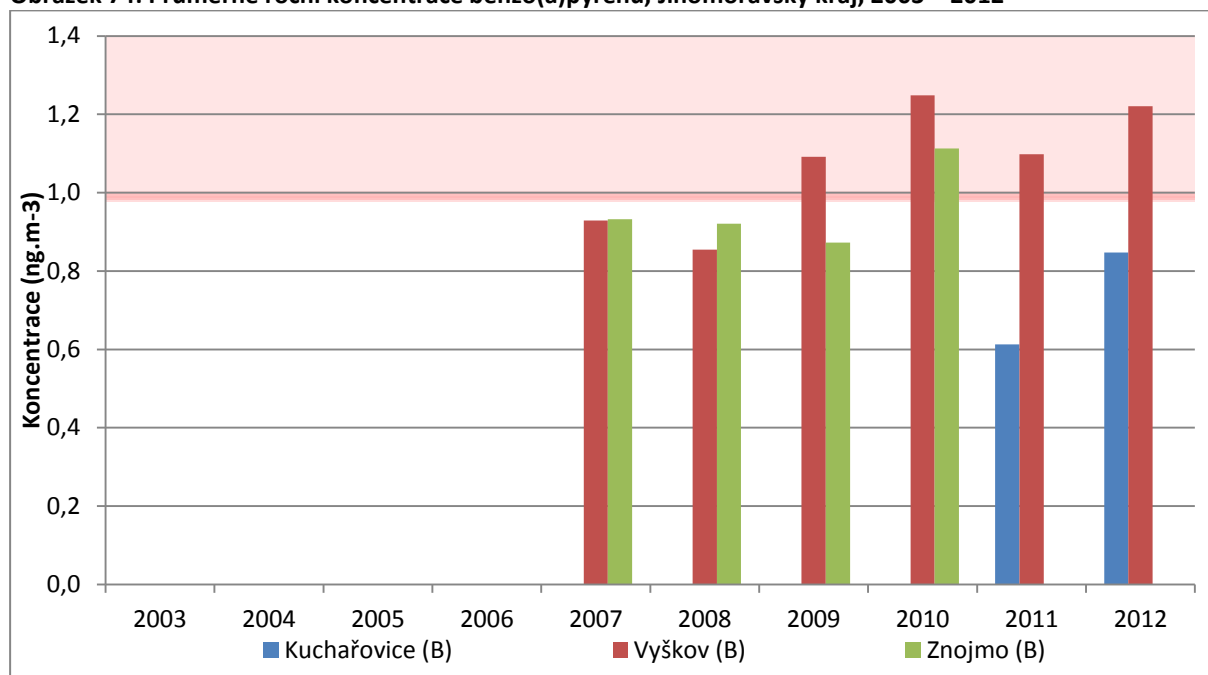
Ve sledovaném období měřily na území Jihomoravského kraje 6 lokalit, které jsou uvedené v Tabulce 19. Dlouhodoběji překračuje imisní limit lokalita Vyškov a Brno-Masná. Naproti tomu venkovská pozadová lokalita (Kuchařovice) za celé sledované období imisní limit nepřekročila, podobně jako např. městská pozadová lokalita Brno-Líšeň.

Tabulka 19: Průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu, Jihomoravský kraj, 2003 – 2012

Název lokality	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kuchařovice (B)									0,61	0,85
Vyškov (B)					0,93	0,86	1,09	1,25	1,10	1,22
Znojmo (B)					0,93	0,92	0,87	1,11		
Brno-Masná (B)				1,00	0,85	1,43	1,20	1,23	1,11	1,21
Brno-Kroftova (T)			1,48	2,22	1,26	1,33				
Brno-Líšeň (B)							0,50	0,78	0,74	0,97

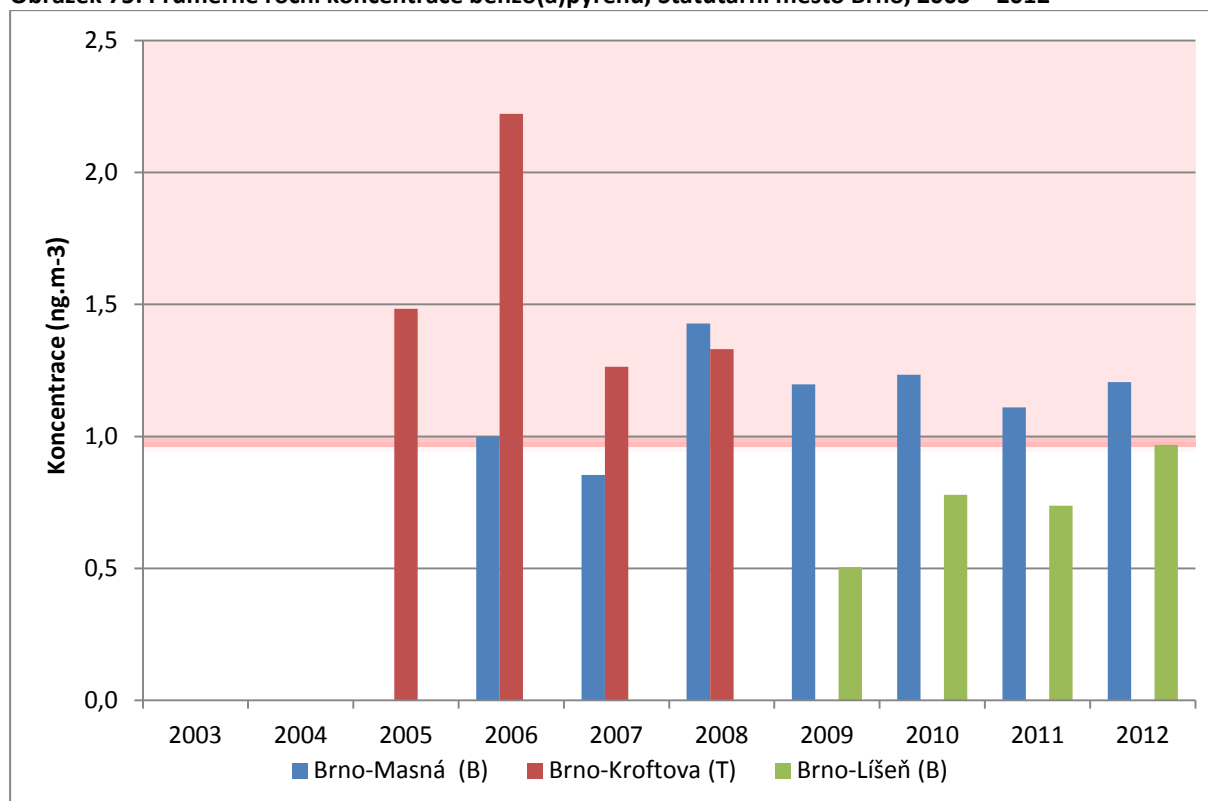
Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 74: Průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu, Jihomoravský kraj, 2003 – 2012



Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 75: Průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu, Statutární město Brno, 2003 – 2012



Zdroj dat: ČHMÚ

Zdravotní rizika

PAH jsou látky značně perzistentní, v životním prostředí mohou přetrvávat dlouhou dobu. Do organismu vstupují jak inhalací dýcháním, tak i zažívacím traktem, při dlouhodobém kontaktu s kůží mohou působit lokálně na vznik kožních tumorů. V organismu jsou přeměňovány na metabolity, které přímo interagují s řetězcí DNA a působí jejich změny. Jedná se tedy o látky mutagenní a karcinogenní. Nové studie lidí vystavených emisím PAH potvrzují značné zvýšení rizika onemocnění plicní rakovinou či rakovinou močového měchýře.

Benzo(a)pyren je referenční látkou skupiny s arbitrážně stanoveným jednotkovým faktorem rizika. Toxická nebezpečnost (karcinogenita) ostatních látek se pak vztahuje k hodnotě 1 pro benzo(a)pyren.

Značná část z doposud identifikovaných více než 500 homologů (zejména 4 – 5 jaderných) jsou látky vysoce toxické, případně karcinogenní. Jako indikátor kontaminace prostředí karcinogenní organickou látkou byl přijat relativně konstantně se vyskytující B(a)P. Benzo(a)pyren je nejvýznamnějším zástupcem skupiny semivolatilních perzistentních uhlovodíků PAH (PAH) – polycyklických aromatických uhlovodíků.

Pro jednotlivé PAH jsou odhadována různá rizika. Základním faktorem pro výpočet je obsah B(a)P ve směsi PAH. Odhad rizika expozicí PAH je založen na výsledcích epidemiologických studií. Riziko pro populaci bylo odhadnuto na 104 – 105 při celoživotní inhalaci 1 ng.m^{-3} benzo(a)pyrenu.

Shrnutí

Imisní limit pro benzo(a)pyren je dlouhodoběji překračován v lokalitách Vyškov a Brno-Masná, v případě ostatních lokalit dochází k překročení pouze jednorázově. Nejnižší koncentrace měří venkovská pozadová lokalita Kuchařovice. Lze předpokládat, že imisní limit může být překračován na lokalitách s kumulací spalovacích zdrojů. Od roku 2012 má benzo(a)pyren již imisní limit a podílí se tedy na vymezování oblastí s překročeným alespoň jedním imisním limitem. Přestože se podstatná část území překročení kryje s překračováním imisního limitu pro 24hodinovou koncentraci PM_{10} , část území však leží v místech, kde nejsou překračovány ostatní imisní limity a plocha s nadlimitními koncentracemi tak bude navýšena právě o lokality s překročením imisního limitu pro průměrnou roční koncentraci benzo(a)pyrenu.

5. Meteorologická charakteristika území

Z dat ČHMU byla převzata větrná růžice pro **Brno Tuřany, Hodonín, Znojmo, Blansko a Vyškov**.

Větrná růžice je rozpočtena do 120 směrů větru (po 3 stupních). Označení směrů větru se provádí po směru hodinových ručiček, přičemž 0 stupňů je severní vítr, 90 stupňů východní vítr, 180 stupňů jižní vítr, 270 stupňů západní vítr. Bezvětrí (Calm) je rozpočteno do první třídy rychlosti směru větru.

Pozn.: Zeměpisné značení směrů větru označuje, odkud vítr vane (severní vítr fouká od severu, jižní od jihu atd.).

Tabulka 20: Celková růžice – Brno-Tuřany

Celková růžice – Brno Tuřany										
m/s	0,00	45,00	90,00	135,00	180,00	225,00	270,00	315,00	calm	suma
1,7	3,00	4,30	3,20	3,10	4,59	2,60	3,79	5,20	8,62	38,40
5	5,40	8,70	6,30	6,10	6,00	4,10	6,70	9,10		52,40
11	0,70	1,60	0,50	1,70	1,00	0,50	1,60	1,60		9,20
součet	9,10	14,60	10,00	10,90	11,59	7,20	12,09	15,90	8,62	100

Tabulka 21: Celková růžice - Hodonín

Celková růžice – Hodonín										
m/s	0,00	45,00	90,00	135,00	180,00	225,00	270,00	315,00	calm	suma
1,7	5,41	7,10	9,20	4,10	3,31	11,89	6,51	9,89	7,97	65,38
5	3,51	6,60	1,50	5,00	3,30	4,40	2,19	5,90		32,40
11	0,3	0,60	0,11	0,30	0,20	0,31	0,10	0,3		2,22
součet	9,22	14,30	10,81	9,40	6,81	16,60	8,80	16,09	7,97	100

Tabulka 22: Celková růžice - Znojmo

Celková růžice – Znojmo										
m/s	0,00	45,00	90,00	135,00	180,00	225,00	270,00	315,00	calm	suma
1,7	5,33	4,34	4,37	3,25	2,74	2,15	3,73	4,07	3,07	33,05
5	11,07	4,79	7,03	7,30	4,36	1,87	7,89	11,99		56,30
11	1,29	0,08	0,4	2,16	0,82	0,09	1,37	4,44		10,65
součet	17,69	9,21	11,80	12,71	7,92	4,11	12,99	20,50	3,07	100

Tabulka 23: Celková růžice - Blansko

Celková růžice – Blansko										
m/s	0,00	45,00	90,00	135,00	180,00	225,00	270,00	315,00	calm	suma
1,7	4,90	2,81	2,40	2,60	3,80	2,10	3,10	1,60	20,00	43,31
5	11,99	6,30	4,80	5,00	9,00	3,40	4,50	2,80		47,79
11	3,10	0,90	0,80	0,40	2,20	0,50	0,40	0,60		8,90
součet	19,99	10,01	9,00	8,00	15,00	6,00	8,00	5,00		100

Tabulka 24: Celková růžice - Vyškov

Celková růžice – Vyškov										
m/s	0,00	45,00	90,00	135,00	180,00	225,00	270,00	315,00	calm	suma
1,7	4,14	7,98	3,69	3,28	5,48	12,40	8,14	5,39	22,13	72,63
5	2,48	5,60	1,18	0,79	2,14	7,03	3,01	3,02		25,25
11	0,56	0,63	0,03	0,02	0,07	0,27	0,06	0,48		2,12
součet	7,18	14,21	4,90	4,09	7,69	19,70	11,21	8,89	22,13	100

Klasifikace meteorologických situací je rozdělena do pěti tříd stability a každá třída stability do jedné až tří tříd rychlosti větru. Výpočet očekávaných imisních půlhodinových přízemních koncentrací byl proveden pro každou třídu stability a třídu rychlosti větru.

TŘÍDY STABILITY:

I. třída stability (superstabilní), kdy vertikální teplotní gradient je menší než $-1,6\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ a je limitován rychlostí větrů do 2 m.s^{-1} .

II. třída stability (stabilní), zde vertikální teplotní gradient leží v uzavřeném intervalu $<-1,6,-0,7>$ [$^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$] a je limitován rychlostí větrů do 3 m.s^{-1} .

III. třída stability (izotermní), zde vertikální teplotní gradient leží v uzavřeném intervalu $<-0,6,+0,5>$ [$^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$] v celém rozsahu rychlostí větrů

IV. třída stability (normální), pro kterou je vertikální teplotní gradient v uzavřeném intervalu $<+0,6,+0,8>$ [$^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$] - společně se III. třídou stability je dominantní charakteristika stavu ovzduší ve střední Evropě.

V. třída stability (konvektivní), kdy vertikální teplotní gradient je větší než $+0,8\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ a je limitován rychlostí větrů do 5 m.s^{-1} .

TŘÍDY RYCHLOSTI VĚTRU:

1. třída rychlosti větru - interval $0 - 2,5\text{ m.s}^{-1}$.
2. třída rychlosti větru - interval $2,6 - 7,5\text{ m.s}^{-1}$.
3. třída rychlosti větru - interval nad $7,6\text{ m.s}^{-1}$.

6. Vymezení oblastí s překročenými imisními limity

6.1. Oblasti s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví lidí

Až do roku 2011 bylo pro vymezení zón a aglomerací se zhoršenou kvalitou ovzduší využíváno zákona o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů a nařízení vlády č. 597/2006 Sb., kterým se stanoví imisní limity a podmínky a způsob sledování, posuzování, hodnocení a řízení kvality ovzduší. Podle limitních úrovní bylo provedeno pro jednotlivé lokality vyhodnocení překračování limitu pro roční průměrné koncentrace PM_{10} , NO_2 , olova, benzenu, kadmia, arsenu, niklu a benzo(a)pyrenu. Dále byly vypočteny četnosti překračování denních limitů pro frakci PM_{10} a SO_2 , hodinových limitních hodnot pro SO_2 a NO_2 a 8hodinových limitních hodnot oxidu uhelnatého a přízemního ozonu. Na základě map územního rozložení příslušných imisních charakteristik kvality ovzduší byly dle zákona 86/2002 Sb. každoročně vymezeny oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší (OZKO), tj. takové oblasti, ve kterých byl překročen imisní limit pro ochranu zdraví lidí pro alespoň jednu znečišťující látku (jedná se o SO_2 , CO, PM_{10} , Pb, NO_2 a benzen). Obdobně byly identifikovány i oblasti s překročením cílového imisního limitu alespoň pro jednu znečišťující látku (kadmium, arsen, nikl, benzo(a)pyren a ozon).

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, také vymezuje nové zóny a aglomerace pro hodnocení kvality ovzduší. Ačkoliv se hodnocení v tomto dokumentu opírá o data naměřená v roce 2011, kdy platil zákon č. 86/2002 Sb., je hodnocení pro zatím poslední rok, tj. rok 2012, vztaženo již k novému vymezení zón a aglomerací podle zákona č. 201/2012 Sb. Bude tak lépe zajištěna návaznost dokumentů týkajících se tohoto projektu s časovým vymezením do roku 2020.

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší stanovuje imisní limity pro vybrané znečišťující látky bez dalšího rozlišení na imisní a cílové imisní limity. Pro rok 2012 jsou tak poprvé vymezeny oblasti s překročením imisních limitů hromadně pro všechny znečišťující látky, které jsou sledovány z hlediska ochrany lidského zdraví.

Bylo tedy vyhodnoceno překračování imisních limitů pro roční průměrné koncentrace PM_{10} a $PM_{2,5}$, NO_2 , olova, benzenu, překračování 8hodinového limitu CO, překračování denních limitů pro PM_{10} a SO_2 a překračování hodinových imisních limitů pro SO_2 a NO_2 (imisní limity stanoveny bodem 1 Přílohy č. 1 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší; dříve imisní limity). Dále bylo vyhodnoceno překračování imisních limitů pro roční průměrné koncentrace benzo(a)pyrenu, kadmia, arsenu a niklu a pro nejvyšší max. denní 8hod. koncentraci přízemního ozonu (imisní limity stanoveny bodem 3 a 4 Přílohy č. 1 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší; dříve cílové imisní limity).

Z důvodu návaznosti na hodnocení v předešlých letech byla zvláště vymezena i území s překročením imisních limitů stanovených bodem 1 (dříve oblasti s překročením imisních limitů tzv. OZKO) a území s překročením imisních limitů stanovených bodem 3 (dříve oblasti s překročením cílových imisních limitů bez zahrnutí ozonu). A zpětně byla dle nové legislativy dopočtena plocha s překročenými imisními limity od roku 2005 (viz. Tabulka 25, Tabulka 26).

Tabulka 25: Plocha území (v %) s překročenými imisními limity dle zákonů 201/2012 Sb. a 86/2002 Sb.²⁰, Jihomoravský kraj (bez území statutárního města Brna)

Rok	LV bez O ₃	LV s O ₃	LV (st.)	TV bez O ₃ (st.)	TV s O ₃ (st.)
2005	35,90	100,00	35,74	1,11	100,00
2006	32,21	99,46	30,69	4,71	99,46
2007	1,49	99,77	0,72	0,90	99,77
2008	0,20	99,50	0,08	0,14	99,50
2009	0,39	88,80	0,12	0,36	88,80
2010	16,45	24,15	15,28	3,78	11,64
2011	8,21	52,94	7,46	3,35	52,87
2012	15,98	43,46	0,91	15,98	43,46

Zdroj dat: ČHMÚ

Tabulka 26: Plocha území (v %) s překročenými imisními limity dle zákonů 201/2012 Sb. a 86/2002 Sb.²¹, statutární město Brno

Rok	LV bez O ₃	LV s O ₃	LV (st.)	TV bez O ₃ (st.)	TV s O ₃ (st.)
2005	98,64	100,00	96,94	78,02	100,00
2006	84,75	100,00	62,93	76,80	100,00
2007	35,88	100,00	32,84	11,79	100,00
2008	58,59	100,00	8,30	58,05	100,00
2009	25,57	83,56	10,00	22,23	82,26
2010	65,02	65,02	59,74	65,02	65,02
2011	51,80	79,12	39,19	47,04	79,03
2012	46,77	50,17	27,94	45,03	48,43

Byly připraveny mapy územního rozložení příslušných imisních charakteristik kvality ovzduší, prezentované v předchozích částech, jak pro překročení imisních limitů, tak i pro překročení cílových imisních limitů. Oblasti s hodnotami imisních charakteristik vyššími než příslušné imisní limity jsou vymezeny červeně.

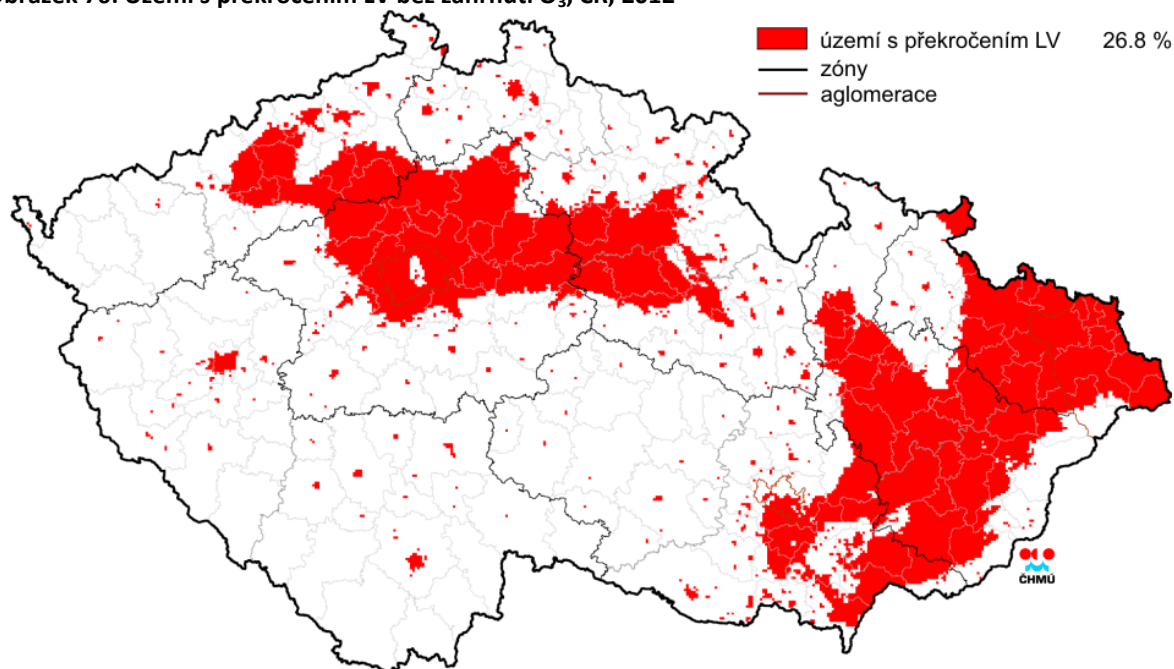
Mapa oblastí s překročením alespoň jednoho imisního limitu podává informaci o kvalitě ovzduší na území Jihomoravského kraje v roce 2011.

Podobně je připraveno vyhodnocení území s překročením alespoň jednoho „cílového“ imisního limitu bez zahrnutí ozonu, kde hlavním důvodem je překročení cílového imisního limitu pro benzo(a)pyren.

²⁰ LV bez O₃ – překročení imisních limitů dle 201/2012 Sb. bez zahrnutí přízemního ozonu, LV s O₃ – překročení imisních limitů dle 201/2012 Sb. se zahrnutím přízemního ozonu, LV (st.) – překročení imisních limitů dle již neplatného zákona 86/2002 Sb; TV bez O₃ (st.) – překročení cílových imisních limitů bez zahrnutí přízemního ozonu dle již neplatného zákona 86/2002 Sb, TV s O₃ (st.) – překročení cílových imisních limitů se zahrnutím přízemního ozonu dle již neplatného zákona 86/2002 Sb

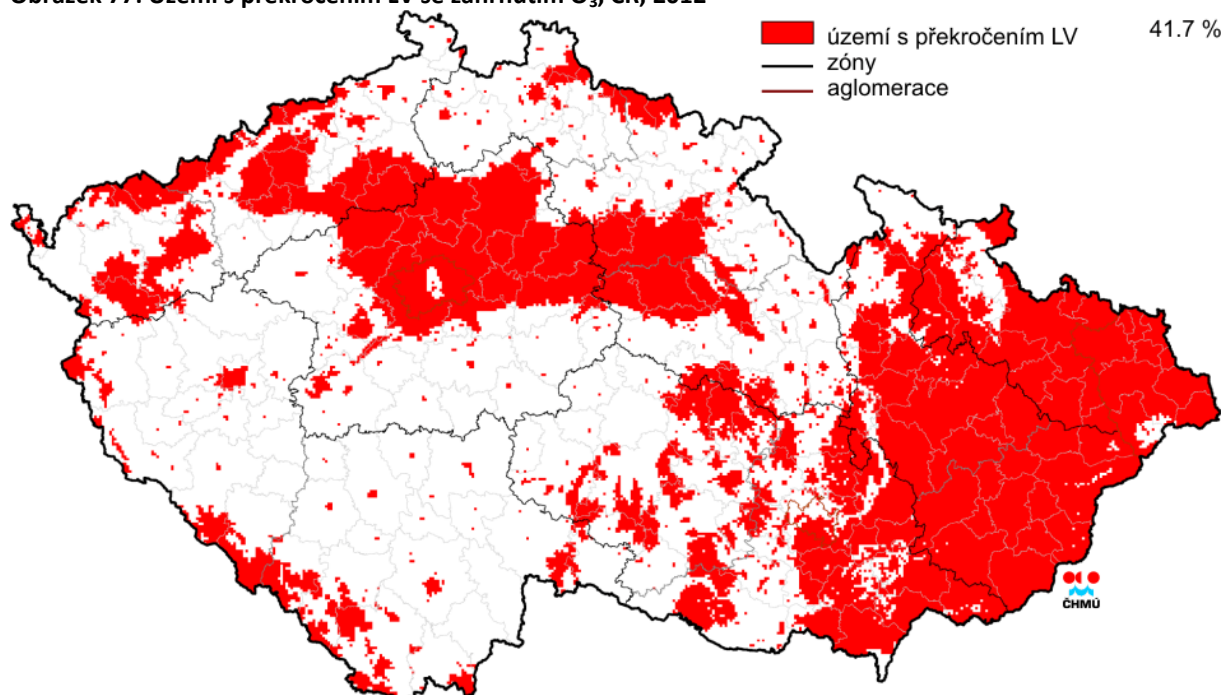
²¹ LV bez O₃ – překročení imisních limitů dle 201/2012 Sb. bez zahrnutí přízemního ozonu, LV s O₃ – překročení imisních limitů dle 201/2012 Sb. se zahrnutím přízemního ozonu, LV (st.) – překročení imisních limitů dle již neplatného zákona 86/2002 Sb; TV bez O₃ (st.) – překročení cílových imisních limitů bez zahrnutí přízemního ozonu dle již neplatného zákona 86/2002 Sb, TV s O₃ (st.) – překročení cílových imisních limitů se zahrnutím přízemního ozonu dle již neplatného zákona 86/2002 Sb

Obrázek 76: Území s překročením LV bez zahrnutí O₃, ČR, 2012



Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 77: Území s překročením LV se zahrnutím O₃, ČR, 2012



Zdroj dat: ČHMÚ

Pomocí podrobnější analýzy (imísí analýza) lze konstatovat, že na vymezení oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší se nejvíce podílely nadlimitní koncentrace PM₁₀ (denní imísí limit) a benzo(a)pyrenu. Po zahrnutí přízemního ozonu bylo oblastí s překročením alespoň jednoho cílového imísího limitu vymezeno 52,87 % území ČR.

Tabulka 27: Plocha území (%) s překročením imisních limitů pro jednotlivé škodliviny, 2005 - 2012²², Jihomoravský kraj (bez území Statutárního města Brna)

Rok	SO ₂ (dp)	PM ₁₀ (rp)	PM ₁₀ (dp)	NO ₂ (rp)	Benzen	As	Cd	B(a)P	O ₃	PM _{2,5}	Ni
2005	0,00	0,05	35,74	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	100,00	0,00	0,00
2006	0,00	0,02	30,69	0,02	0,00	0,00	0,00	4,71	99,35	0,00	0,00
2007	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	99,77	0,00	0,00
2008	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	99,50	0,00	0,00
2009	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	88,68	0,00	0,00
2010	0,00	0,00	15,28	0,00	0,00	0,00	0,00	3,78	7,89	0,00	0,00
2011	0,00	0,00	7,46	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	51,76	0,07	0,00
2012	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	15,98	28,31	0,00	0,00

Zdroj dat: ČHMÚ

Tabulka 28: Plocha území s překročením imisních limitů pro jednotlivé škodliviny, 2005 - 2012²³, Statutární město Brno

Rok	SO ₂ (dp)	PM ₁₀ (rp)	PM ₁₀ (dp)	NO ₂ (rp)	Benzen	As	Cd	B(a)P	O ₃	PM _{2,5}	Ni
2005	0,00	3,04	96,94	1,74	0,00	0,00	0,00	78,02	76,98	0,00	0,00
2006	0,00	2,12	62,93	5,15	0,00	0,00	0,00	76,80	100,00	0,00	0,00
2007	0,00	0,00	31,54	2,61	0,00	0,00	0,00	11,79	100,00	0,00	0,00
2008	0,00	0,00	7,43	1,74	0,00	0,00	0,00	58,05	100,00	0,00	0,00
2009	0,00	0,00	9,28	2,88	0,00	0,00	0,00	23,53	60,88	0,00	0,00
2010	0,00	0,00	59,74	3,32	0,00	0,00	0,00	65,02	0,08	0,00	0,00
2011	0,00	0,00	39,19	2,45	0,00	0,00	0,00	34,86	58,66	29,03	0,00
2012	0,00	0,00	27,07	2,45	0,00	0,00	0,00	45,03	4,02	3,04	0,00

Zdroj dat: ČHMÚ

²² SO₂ (dp) – překročení 24hodinové koncentrace SO₂; PM₁₀ (rp) – překročení průměrné roční koncentrace PM₁₀; PM₁₀ (dp) – překročení 24hodinové koncentrace PM₁₀; NO₂ (rp) – překročení průměrné roční koncentrace NO₂

²³ SO₂ (dp) – překročení 24hodinové koncentrace SO₂; PM₁₀ (rp) – překročení průměrné roční koncentrace PM₁₀; PM₁₀ (dp) – překročení 24hodinové koncentrace PM₁₀; NO₂ (rp) – překročení průměrné roční koncentrace NO₂

7. Metodika výpočtu

7.1. Metoda, typ modelu

Výpočet krátkodobých i průměrných ročních koncentrací znečišťujících látek a doby překročení zvolených hraničních koncentrací byl proveden podle metodiky „**SYMOS 97**“ (Systém modelování stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší SYMOS 97 – verze 2006), která byla vydána MŽP ČR v r. 1998.

Tato metodika je založena na předpokladu Gaussovského profilu koncentrací na průřezu kouřové vlečky. Umožňuje počítat krátkodobé i roční průměrné koncentrace znečišťujících látek v síti referenčních bodů, dále doby překročení zvolených hraničních koncentrací (např. imisních limitů a jejich násobků) za rok, podíly jednotlivých zdrojů nebo skupin zdrojů na roční průměrné koncentraci v daném místě a maximální dosažitelné koncentrace a podmínky (třída stability ovzduší, směr a rychlost větru), za kterých se mohou vyskytovat. Metodika zahrnuje korekce na vertikální členitost terénu, počítá se stáčením a zvyšováním rychlosti větru s výškou a při výpočtu průměrných koncentrací a doby překročení hraničních koncentrací bere v úvahu rozložení četností směru a rychlosti větru. Výpočty se provádějí pro 5 tříd stability atmosféry (tj. 5 tříd schopnosti atmosféry rozptylovat příměsi) a 3 třídy rychlosti větru. Charakteristika tříd stability a výskyt tříd rychlosti větru vyplývají z následující tabulky:

Tabulka 29: Charakteristika tříd stability a výskyt tříd rychlosti větru

třída stability	rozptylové podmínky	výskyt tříd rychlosti větru (m/s)		
I	silné inverze, velmi špatný rozptyl	1,7		
II	inverze, špatný rozptyl	1,7	5	
III	slabé inverze nebo malý vertikální gradient teploty, mírně zhoršené rozptylové podmínky	1,7	5	11
IV	normální stav atmosféry, dobrý rozptyl	1,7	5	11
V	labilní teplotní zvrstvení, rychlý rozptyl	1,7	5	

Termická stabilita ovzduší souvisí se změnami teploty vzduchu s výškou nad zemí. Vzrůstá-li teplota s výškou, těžší studený vzduch zůstává v nižších vrstvách atmosféry a tento fakt vede k útlumu vertikálních pohybů v ovzduší a tím i k nedostatečnému rozptylu znečišťujících látek. To je právě případ inverzí, při kterých jsou rozptylové podmínky popsány pomocí tříd stability I a II.

Inverze se vyskytují převážně v zimní polovině roku, kdy se zemský povrch intenzivně vychlazuje a ochlazuje přízemní vrstvu ovzduší. V důsledku nedostatečného slunečního záření mohou trvat i nepřetržitě mnoho dní za sebou. V letní polovině roku, kdy je příkon slunečního záření vysoký, se inverze obvykle vyskytují pouze v ranních hodinách před východem slunce.

Výskyt inverzí je dále omezen pouze na dobu s menší rychlostí větru. Silný vítr vede k velké mechanické turbulenci v ovzduší, která má za následek normální pokles teploty s výškou a tedy rozrušení inverzí. Silné inverze (třída stability I) se vyskytují jen do rychlosti větru 2 m/s, běžné inverze (třída stability II) do rychlosti větru 5 m/s.

Běžně se vyskytující rozptylové podmínky představují třídy stability III a IV, kdy dochází buď k nulovému (III. třída) nebo mírnému (IV. třída) poklesu teploty s výškou. Mohou se vyskytovat za jakékoli rychlosti větru, při silném větru obvykle nastávají podmínky ve IV. třídě stability.

V. třída stability popisuje rozptylové podmínky při silném poklesu teploty s výškou. Za těchto situací dochází k silnému vertikálnímu promíchávání v atmosféře, protože lehčí teplý vzduch směřuje od země vzhůru a těžší studený klesá k zemi, což vede k rychlému rozptylu znečišťujících látek. Výskyt těchto podmínek je omezen na letní půlrok a slunečná odpoledne, kdy v důsledku přehřátého zemského povrchu se silně zahřívá i přízemní vrstva ovzduší. Ze stejného důvodu jako u inverzí se tyto rozptylové podmínky nevyskytují při rychlosti větru nad 5 m/s.

Metodika SYMOS'97 však musela být oproti původní verzi upravena. V souvislosti s předpokládaným vstupem ČR do EU se legislativa v oboru životního prostředí přizpůsobuje platným evropským předpisům, a proto v ní vznikají změny, na které musí reagovat i metodika výpočtu znečištění ovzduší, má-li vést i nadále k výsledkům snadno použitelným v běžné praxi.

Tyto změny zahrnují např.:

- stanovení imisních limitů pro některé znečišťující látky jako hodinových průměrných hodnot koncentrací, nebo 8-hodinových průměrných hodnot (dříve 1/2-hodinové hodnoty)
- stanovení imisních limitů pro některé znečišťující látky jako denních průměrných hodnot koncentrací
- hodnocení znečištění ovzduší oxidy dusíku také z hlediska NO_2 (dříve pouze NO_x)

Změna průměrovací doby se promítla do změny rozptylových parametrů σ_y a σ_z (viz [12] Metodika, kap.3.2.5.1.) tak, aby popisovaly rozptyl znečišťujících látek v delším časovém intervalu. Pro NO_2 , NO_x , prach (PM_{10}) a SO_2 jsou jako krátkodobé koncentrace počítané 1-hodinové průměrné hodnoty, pro CO jsou počítané 8-hodinové průměrné hodnoty.

Znečištění ovzduší oxidy dusíku se podle dosavadní praxe hodnotilo pomocí sumy oxidů dusíku ozn. NO_x . Pro tuto sumu byl stanovený imisní limit a zároveň jako NO_x byly (a dodnes jsou) udávány nejen emise oxidů dusíku, ale i emisní faktory z průmyslu, energetiky i z dopravy. Suma NO_x je přitom tvořena zejména dvěma složkami, a to NO a NO_2 . Nová legislativa ponechává imisní limit pro NO_x ve vztahu k ochraně ekosystémů, ale zavádí nově imisní limit pro NO_2 ve vztahu k ochraně zdraví lidí, zřejmě proto, že pro člověka je NO_2 mnohem toxičtější než NO.

Ze zdrojů oxidů dusíku (zejména při spalovacích procesech) je společně s horkými spaliny emitován převážně NO, který teprve pod vlivem slunečního záření a ozónu oxiduje na NO_2 , přičemž rychlost této reakce značně závisí na okolních podmínkách v atmosféře. Protože vstupem do výpočtu zůstaly emise NO_x , bylo nutné upravit výpočet tak, aby jednak poskytoval hodnoty koncentrací NO_2 a jednak zahrnoval rychlost konverze NO na NO_2 v závislosti na rozptylových podmínkách.

Podle dostupných informací obsahují průměrné emise NO_x pouze 10 % NO_2 a celých 90 % NO. Rychlost konverze NO na NO_2 popisuje parametr k_p , jehož hodnota závisí na třídě stability atmosféry. Zároveň platí, že i po dostatečně dlouhé době zbývá 10 % oxidů dusíku ve formě NO. Vztah pro výpočet krátkodobých koncentrací NO_2 z původních hodnot koncentrací NO_x pak má tvar

$$c = c_0 \left(0,1 + 0,8 \left(1 - \exp \left(-k_p \cdot \frac{x_L}{u_{h1}} \right) \right) \right)$$

kde: c je krátkodobá koncentrace NO_2

c_0 je původní krátkodobá koncentrace NO_x

x_L je vzdálenost od zdroje

u_{h1} je rychlost větru v efektivní výšce zdroje

7.2. Referenční body

Pro výpočet imisní charakteristiky bylo vytvořeno zájmové území se sítí uzlových bodů v počtu 58 630 s krokem 130 x 130 m ve městě Brně a dále pak na území kraje v kroku 500 x 500 m.

Další sítí referenčních bodů byla výpočtová síť podél komunikací. Tato síť je utvořena tak, aby ve vzdálenosti 10 a 50 m lemovala komunikaci.

K tvorbě sítě referenčních bodů: Síť uzlových referenčních bodů pro potřebu výpočtu rozptylové studie je vytvářena nezávisle na zeměpisných souřadnicích dané lokality.

Jejím účelem je pokrýt dané zájmové území tak, aby matematická modelace zatížení ovzduší dané lokality škodlivinami postihla v rámci zadaných dat co nejvěrněji reálný stav.

Rozsah a tvar území, pokrytého sítí referenčních bodů, stanovuje zpracovatel studie s ohledem na předpokládaný plošný rozsah hodnocených vlivů, obvykle ve tvaru jednoduchého geometrického obrazce libovolného tvaru. Krok jednotlivých referenčních bodů (jejich vzdálenost od sebe) je volen na základě obdobných požadavků, může být v rámci jedné sítě různý (např. v oblasti předpokládaných vyšších koncentrací škodlivin je síť hustší).

Číslování referenčních bodů se provádí tak, že jeden bod je zvolen za počátek („0“) a ostatní body se číslují čísla dle vzestupné aritmetické řady (1,2,...n). Způsob zvolení počátku i systém dalšího číslování referenčních bodů závisí na úsudku zpracovatele rozptylové studie, na úroveň výsledků studie nemá žádný vliv. Obvykle je jako počátek volen bod nacházející se v levém spodním rohu sítě tak, aby při odečítání souřadnic nebylo nutno používat záporných hodnot.

Po vytvoření sítě referenčních bodů jsou jednotlivým referenčním bodům přiřazovány souřadnice x, y, z podle následujícího systému:

x : vzdálenost referenčního bodu od zvoleného počátku na vodorovné ose v metrech

y : vzdálenost referenčního bodu od zvoleného počátku na svislé ose v metrech

z : nadmořská výška referenčního bodu v metrech (odečítá se z vrstevnicové mapy)

Uvedené souřadnice pro jednotlivé referenční body tvoří jeden ze základních souborů vstupních dat nutných pro konstrukci rozptylové studie, neboť pro zvolené referenční body jsou počítány příslušné hodnoty znečištění. Ztotožnění posléze vzniklého obrazu s reálem se provádí např. grafickou konstrukcí izolinií znečištění pro jednotlivé škodliviny v rozsahu zvolené sítě referenčních bodů a jejich překrytím s mapovým podkladem hodnoceného zájmového území.

Pozn.: Stejným způsobem, jak je uvedeno, se konstruuje souřadnice emisních zdrojů v rámci zvolené sítě. Emisní zdroje se číslují (či označují) samostatně.

7.3. Imisní limity

Imisní situace je podrobně hodnocena pomocí maximálních imisních hodinových koncentrací a průměrných ročních koncentrací. Imisní limit pro NO₂ je stanoven na úrovních, jež jsou uvedeny v následujícím přehledu imisních limitů.

Prahové a imisní limity jsou dané přílohou č. 1 zákona 201/2012.

Přípustné úrovně znečištění (imisní limity a cílové imisní limity)

Imisní limity a cílové imisní limity jsou dány přílohou č. 1 zákona č. 201/2012., o ovzduší. Všechny uvedené přípustné úrovně znečištění ovzduší pro plynné znečišťující látky se vztahují na standardní podmínky (objem přepočtený na teplotu 293,15 K a normální tlak 101,325 kPa). U všech přípustných úrovní znečištění ovzduší se jedná o aritmetické průměry.

1. Imisní limity vyhlášené pro ochranu zdraví lidí a maximální počet jejich překročení

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit	Maximální počet překročení
Oxid siřičitý	1 hodina	350 $\mu\text{g.m}^{-3}$	24
Oxid siřičitý	24 hodin	125 $\mu\text{g.m}^{-3}$	3
Oxid dusičitý	1 hodina	200 $\mu\text{g.m}^{-3}$	18
Oxid dusičitý	1 kalendářní rok	40 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0
Oxid uhelnatý	maximální denní osmihodinový průměr ¹⁾	10 mg.m^{-3}	0
Benzen	1 kalendářní rok	5 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0
Částice PM ₁₀	24 hodin	50 $\mu\text{g.m}^{-3}$	35
Částice PM ₁₀	1 kalendářní rok	40 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0
Částice PM _{2,5}	1 kalendářní rok	25 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0
Olovo	1 kalendářní rok	0,5 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0

Poznámka: Maximální denní osmihodinová průměrná koncentrace se stanoví posouzením osmihodinových klouzavých průměrů počítaných z hodinových údajů a aktualizovaných každou hodinu. Každý osmihodinový průměr se přiřadí ke dni, ve kterém končí, to jest první výpočet je proveden z hodinových koncentrací během periody 17:00 předešlého dne a 01:00 daného dne. Poslední výpočet pro daný den se provede pro periodu od 16:00 do 24:00 hodin.

2. Imisní limity vyhlášené pro ochranu ekosystémů a vegetace

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit
Oxid siřičitý	kalendářní rok a zimní období (1. října- 31. března)	20 $\mu\text{g.m}^{-3}$
Oxidy dusíku ¹⁾	1 kalendářní rok	30 $\mu\text{g.m}^{-3}$

Poznámka: Součet objemových poměrů (ppbv) oxidu dusnatého a oxidu dusičitého vyjádřený v jednotkách hmotnostní koncentrace oxidu dusičitého.

3. Imisní limity pro celkový obsah znečišťující látky v částicích PM₁₀ vyhlášené pro ochranu zdraví lidí

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

Charakteristiky kvality ovzduší

LH – limitní hodnota představuje úroveň znečištění stanovenou na vědeckém základě s cílem odvrátit, předejít nebo redukovat poškozující efekt na lidské zdraví nebo životní prostředí jako celek, který musí být dosažen v daném období a nesmí být překračován jinak, než je stanoveno. Je to pevná hodnota přípustné úrovně znečištění ovzduší, která nesmí být překračována o více než je mez tolerance (MT), vyjádřená jako podíl imisního limitu v procentech, o který může být tento limit v období stanoveném zákonem o ovzduší (po jeho vydání) a jeho prováděcími předpisy, překročen.

MT – mez tolerance představuje procento imisního limitu, o které může být překročen za podmínek stanovených směrnicí 96/62/EC a směrnicemi souvisejícími.

Popis stavu znečištění ovzduší výčtem úrovní imisních charakteristik látek, měřených v dané lokalitě a jejich poměru k stanoveným imisním limitům je relativně komplikovaný a pro klasifikaci zájmového území jsme použili klasifikaci z publikace „Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 1997“, kterou vydal Český hydrometeorologický ústav Praha. Klasifikace se provádí dle 5 tříd, které představuje následující tabulka:

třída	Význam	Klasifikace
I.	imisní hodnoty všech sledovaných látek jsou nejvýše rovny polovině imisních limitů IH_x	čisté-téměř čisté ovzduší
II.	imisní hodnota některé z látek je větší než $0,5 IH_x$, ale žádný limit není překročen	mírně znečištěné ovzduší
III.	imisní limit jedné látky je překročen, imisní hodnoty ostatních sledovaných látek jsou nejvýše rovny polovině emisních limitů IH_x	Znečištěné ovzduší
IV.	imisní limit jedné látky je překročen, imisní hodnoty některých dalších látek $>IH_x$, ale $<IH_x$	silně znečištěné ovzduší
V.	imisní limit více než jedné látky je překročen	velmi silně znečištěné ovzduší

7.4. Mapové podklady

Mapové podklady o různém měřítku a výstupní data jsou zpracovány pomocí programu ArcGis, registrovaným u společnosti ESRI ArcGIS, největšího světového výrobce software pro geografické informační systémy (GIS).

Geografický informační systém je informační systém pro získávání, ukládání, analýzu a vizualizaci dat, která mají prostorový vztah k povrchu Země. Geodata, se kterými GIS pracuje, jsou definována svou geometrií, topologií, atributy a dynamikou. Geografický informační systém umožňuje vytvářet modely části Zemského povrchu pomocí dostupných softwarových a hardwarových prostředků.

7.5. Definice pojmů

Koncentrace znečišťující látky v ovzduší

- hmotnost znečišťující příměsi, obsažená v jednotce objemu vzduchu při standardní teplotě a tlaku. Vyjadřuje se v $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$.

Maximální koncentrace

- největší průměrná krátkodobá přízemní koncentrace látky za dané rychlosti větru.

Doba trvání koncentrací převyšujících dané limitní hodnoty

- jako limitní koncentrace se často používají krátkodobé imisní limity. Tak dostaneme přímo dobu, kdy jsou na dané lokalitě překročeny.

Dávka znečišťující látky

- integrál koncentrace za dané časové období, např. rok [mg.rok.m⁻³].

Tepelná vydatnost

- tepelná energie odcházející za jednotku času se spaliny do ovzduší z komína [MW].

Teplotní zvrstvení

- průběh teploty vzduchu s výškou. V troposféře teplota obvykle s výškou klesá. Příklad, kdy se s výškou nemění, se označuje jako izotermie, pokud teplota s výškou roste, mluvíme o inverzním teplotním zvrstvení.

Třídy stability

- charakteristika počasí, která typizuje počasí do několika kategorií s ohledem na zvrstvení.

Stavební výška zdroje

- výška koruny komína nad úroveň okolního terénu.

Efektivní výška zdroje

- výška, do které vystoupí vlečka z komína vlivem tepelného vznosu. Pro její výpočet se používá řada převážně empirických vzorců.

7.6. Premisy rozptylové studie společné pro všechny modelované situace

Vývody v této kapitole vycházejí z obecně platných fyzikálních zákonitostí a nepředstavují hodnocení konkrétní velikosti a významu uváděných hodnot ve vztahu k platným limitům. Tím se rozumí, že i v případech uváděných nepříznivých stavů nemusí v konkrétním případě docházet k překračování platných limitů.

Na základě objektivních fyzikálních zákonitostí platí, že k nejvyšším krátkodobým koncentracím všech znečišťujících látek dochází při špatných rozptylových podmínkách za silných inverzí a slabého větru. Jedná se o situace, kdy vlivem slabého rozptylu při inverzích slabě zředěná kouřová vlečka zasáhne tato výše položená místa. Ve všech těchto místech vypočtené koncentrace rychle klesají s rostoucí rychlostí větru. Za běžných rozptylových podmínek jsou několikanásobně nižší než při inverzích a v případě stabilního teplotního zvrstvení a rychlého rozptylu je tento rozdíl řádový.

V níže položených místech naproti tomu k nejvyšším koncentracím bude obecně docházet při mírně zhoršených nebo dobrých rozptylových podmínkách, v blízkém okolí komína dokonce za podmínek dobrého nebo rychlého rozptylu exhalací, kdy může být termickou turbulencí kouřová vlečka krátkodobě stržena k zemi. Maxima dosahovaná za takových podmínek mají však nižší hodnoty, než maxima ve vyvýšených polohách za inverzí. Maxima krátkodobých koncentrací však nejsou nejlepší charakteristikou znečištění ovzduší daného místa, protože nedávají žádnou informaci o četnosti výskytu těchto hodnot. Ta závisí zejména na četnosti výskytu inverzí a na větrné růžici. Ve skutečnosti se nejvyšší koncentrace vyskytují jen po krátký čas několika hodin nebo desítek hodin během roku. Navíc jsou maxima více ovlivněná náhodnými jevy, a proto je přesnost jejich výpočtu nižší.

Lepší charakteristikou je průměrná roční koncentrace, která obsahuje i vliv větrné růžice a tedy i vliv četnosti výskytu krátkodobých koncentrací. Kromě toho je hodnota průměrné roční koncentrace méně ovlivněná náhodnými skutečnostmi, takže přesnost jejího výpočtu je vyšší. Proto může být tato hodnota spíše považována za míru znečištění ovzduší v daném bodě.

8. Výstupní údaje

8.1. Typ vypočtených charakteristik

Maximální imisní krátkodobé koncentrace: udávají maximální hodnotu vypočtenou v daném referenčním bodě s uvedením třídy stability, třídy rychlosti větru a směru větru, při kterém k maximální imisní koncentraci dochází. Hodnoty jsou uvedeny v mikrogramech/m³ (μg.m⁻³).

Průměrná roční koncentrace: udávají roční zatížení území. Hodnoty jsou uvedeny v mikrogramech/m³ (μg.m⁻³).

Intervaly imisních hodinových koncentrací: udávají četnost výskytu koncentrací nad zadanou hodnotu (nad 10, nad 50, nad 100, nad 200, nad 500 a nad 1000 mikrogramů/m³). Hodnoty jsou uvedeny v % ročního časového fondu (roční časový fond činní 8760 hodin).

8.2. Průměrné roční koncentrace benzenu

S rostoucí intenzitou automobilové dopravy roste význam sledování znečištění ovzduší aromatickými uhlovodíky. Rozhodujícím zdrojem atmosférických emisí aromatických uhlovodíků – zejména benzenu a jeho alkyl derivátů – jsou především výfukové plyny benzinových motorových vozidel. Dalším významným zdrojem emisí těchto uhlovodíků jsou ztráty vypařováním při manipulaci, skladování a distribuci benzinů. Emise z mobilních zdrojů představuje cca 85 % celkových emisí aromatických uhlovodíků, přičemž převládající část připadá na emise z výfukových plynů. Odhaduje se, že zbývajících 15 % emisí pochází ze stacionárních zdrojů emisí, přičemž rozhodující podíl připadá na procesy produkující aromatické uhlovodíky a procesy, kde se tyto sloučeniny používají k výrobě dalších chemikálií.

Výzkumy ukazují, že obsah benzenu v benzínu je kolem 1,5 %, zatímco paliva dieslových motorů obsahují relativně zanedbatelné koncentrace benzenu. Benzen obsažený ve výfukových plynech je především nespálený benzen z paliva. Dalším příspěvkem emisí benzenu z výfukových plynů je benzen vzniklý z nebenzenových aromatických uhlovodíků obsažených v palivu (70–80 % benzenu v emisích).

Rekapitulace relevantních imisních limitů pro škodlivinu benzen:

Průměrná roční koncentrace 5 μg/m³

Tabulka 30: Plochy překročení limitů pro benzen - průměrná roční koncentrace

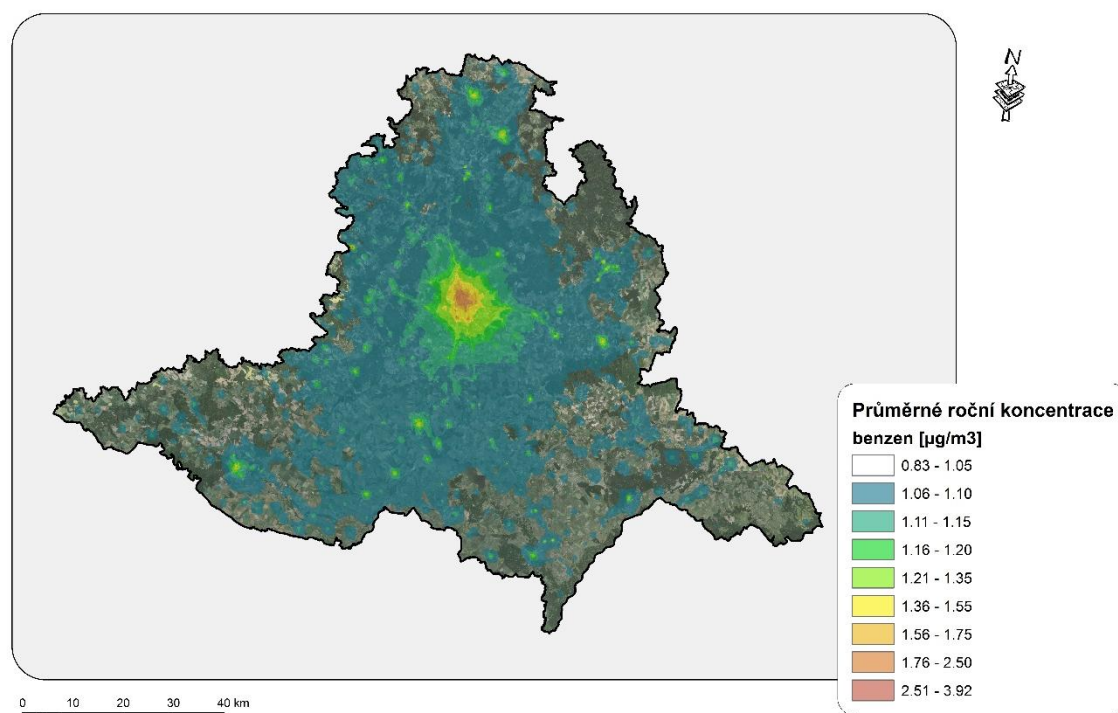
benzen průměrná roční koncentrace	
Plocha [km ²] s hodnotami nad imisní limit 5 μg/m ³	0

Pro znečišťující látku benzen je dominantním zdrojem znečištění ovzduší doprava. Vypočtené hodnoty imisního zatížení se v Jihomoravském kraji pohybují v rozmezí 0,83 až 4,36 μg/m³. Překročení dolní meze pro posuzování bylo vypočteno v 2477 referenčních bodech umístěných v blízkosti hlavních komunikací (jmenovitě dopravních tepen města Brna a dálnice D1). Překročení horní meze pro posuzování bylo vypočteno v 7 referenčních bodech. Nejvyšší podíl na imisním zatížení má doprava v Jihomoravském kraji. Vypočtené hodnoty imisního zatížení v lokalitě nepřesáhly stanovené imisní limity

I když je vypočtené imisní zatížení na území Jihomoravského kraje pod úrovní platných imisních limitů, může dojít, vlivem aktuální dopravní situace, k jeho překročení zejména v okolí dálnice D1 a především centrální části Brna. Příčinou může být současný vývoj nárůstu dopravy spolu se sníženou propustností některých klíčových dopravních uzlů, popřípadě vznik mimořádných událostí (havárií) a následných kolon zejména na dálnicích.

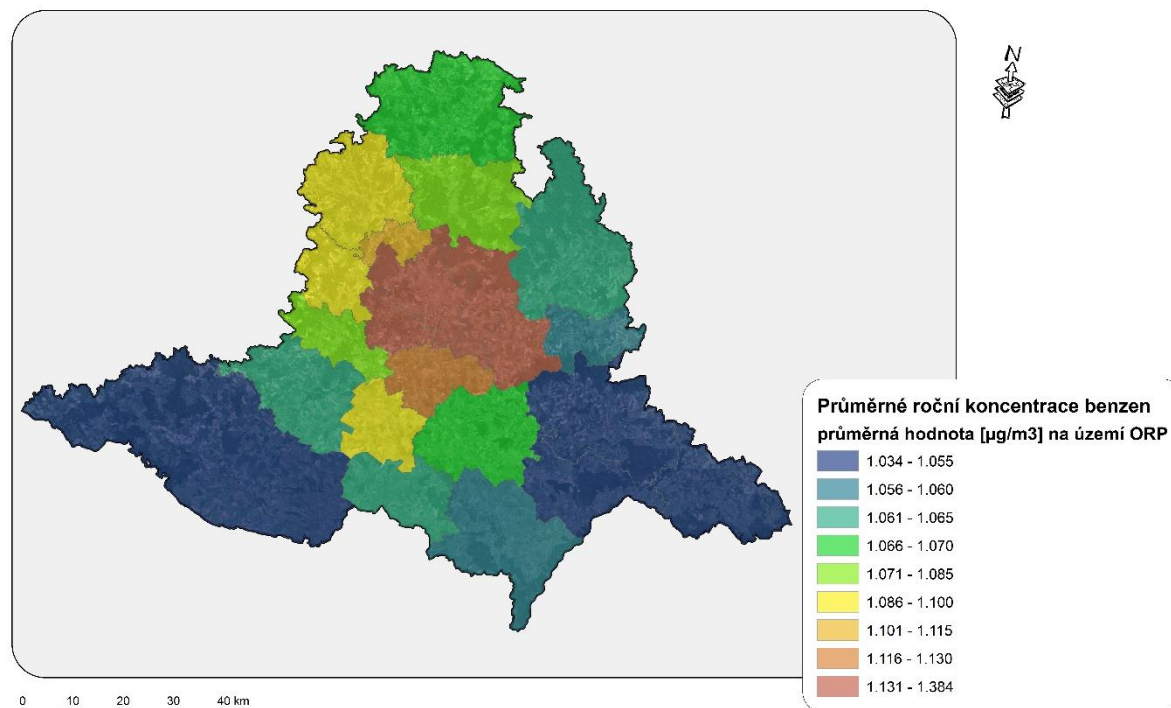
Obrázek 78: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací benzenu

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



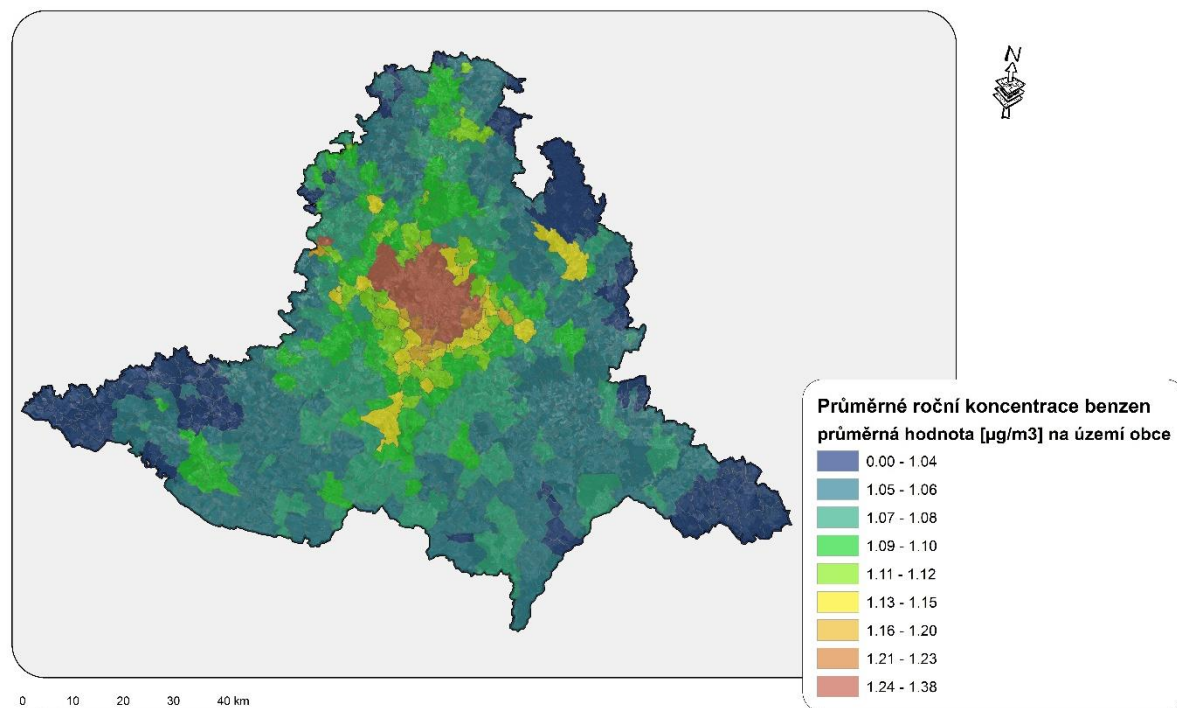
Obrázek 79: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací pro benzen v jednotlivých ORP Jihomoravského kraje

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



Obrázek 80: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací pro benzen v jednotlivých obcích Jihomoravského kraje

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



Tabulka 31: Vypočtené průměrné roční koncentrace v jednotlivých ORP pro benzen

Vypočtené koncentrace v jednotlivých ORP– benzen		Průměrná hodnota	Minimální hodnota	Maximální hodnota
Kód ORP	Název ORP	Průměrné roční koncentrace [µg/m ³]		
501	Blansko	1.078	1.034	2.275
832	Boskovice	1.066	1.019	1.603
1000	Brno	1.384	1.074	4.360
1358	Břeclav	1.056	1.013	1.568
1516	Bučovice	1.060	1.025	1.406
4041	Hodonín	1.054	1.025	1.321
4986	Hustopeče	1.067	1.041	1.909
5572	Ivančice	1.080	1.032	1.250
7765	Kuřim	1.114	1.062	1.390
7843	Kyjov	1.053	1.023	1.287
9419	Mikulov	1.064	1.031	1.423
9912	Moravský Krumlov	1.065	1.029	1.518
12486	Pohořelice	1.096	1.052	1.612
14122	Rosice	1.099	1.030	3.178
15030	Slavkov u Brna	1.130	1.046	1.713
16279	Šlapanice	1.139	1.050	1.919
16737	Tišnov	1.088	1.032	1.451
18072	Veselí nad Moravou	1.034	1.008	1.180
18857	Vyškov	1.062	1.017	4.360
19341	Znojmo	1.051	1.007	1.594
19670	Židlochovice	1.118	1.064	1.896

Tabulka 32: 10 obcí s nejvyššími průměrnými ročními koncentracemi benzenu

Kód obce	Název obce	průměrné roční koncentrace [µg/m ³]
582786	Brno	1.384
583294	Lesní Hluboké	1.304
583634	Podolí	1.237
583952	Šlapanice	1.217
583391	Modřice	1.212
583413	Moravany	1.202
550825	Holubice	1.200
582921	Česká	1.193
584193	Zálesná Zhoř	1.187
583651	Popovice	1.187

Tabulka 33: Procentuální podíly jednotlivých typů zdrojů na celkovém imisním zatížení benzenu

Podíl jednotlivých typů zdrojů na imisním zatížení v %					
Kód ORP	Název ORP	doprava JMK	doprava SMB	malé zdroje	vyjmenované zdroje
501	Blansko	47.91	48.31	3.77	0.007
832	Boskovice	48.23	47.13	4.63	0.010
1000	Brno	55.69	37.35	6.95	0.000
1358	Břeclav	49.92	47.72	2.33	0.028
1516	Bučovice	49.02	47.79	3.19	0.000
4041	Hodonín	49.37	47.92	2.66	0.053
4986	Hustopeče	49.06	47.77	3.16	0.016
5572	Ivančice	47.26	47.43	5.30	0.005
7765	Kuřim	47.23	47.79	4.98	0.000
7843	Kyjov	49.11	48.05	2.80	0.048
9419	Mikulov	48.53	47.43	3.95	0.079
9912	Moravský Krumlov	47.93	47.44	4.64	0.000
12486	Pohořelice	47.40	46.37	6.20	0.033
14122	Rosice	46.90	48.17	4.93	0.000
15030	Slavkov u Brna	46.26	49.46	4.27	0.002
16279	Šlapanice	48.16	47.12	4.72	0.000
16737	Tišnov	47.00	47.16	5.83	0.000
18072	Veselí nad Moravou	49.41	48.62	1.96	0.014
18857	Vyškov	50.07	47.66	2.26	0.005
19341	Znojmo	48.64	47.80	3.56	0.006
19670	Židlochovice	47.03	48.01	4.95	0.013

8.3. Průměrná roční koncentrace B(a)P

Příčinou vnosu benzo(a)pyrenu do ovzduší, stejně jako ostatních polyaromatických uhlovodíků (PAH), jejichž je benzo(a)pyren hlavním představitelem, je jednak nedokonalé spalování fosilních paliv jak ve

stacionárních, tak i mobilních zdrojích, ale také některé technologie jako výroba koksu a železa. Ze stacionárních zdrojů jsou to především domácí topeniště (spalování uhlí). Z mobilních zdrojů jsou to zejména vznětové motory spalující naftu. Přírodní hladina pozadí benzo(a)pyrenu může být s výjimkou výskytu lesních požárů téměř nulová.

Přibližně 80–100 % PAH s 5 a více aromatickými jádry (tedy i benzo(a)pyren) jsou navázány především na částice menší než $2,5 \mu\text{m}$, tedy na tzv. jemnou frakci atmosférického aerosolu $\text{PM}_{2,5}$ (sorpce na povrchu částic). Tyto částice přetrvávají v atmosféře poměrně dlouhou dobu (dny až týdny), což umožňuje jejich transport na velké vzdálenosti (stovky až tisíce km).

Rekapitulace relevantních imisních limitů pro škodlivinu BaP:

Průměrná roční koncentrace 1 ng/m^3

Tabulka 34: Plochy překročení limitů pro B(a)P – průměrná roční koncentrace

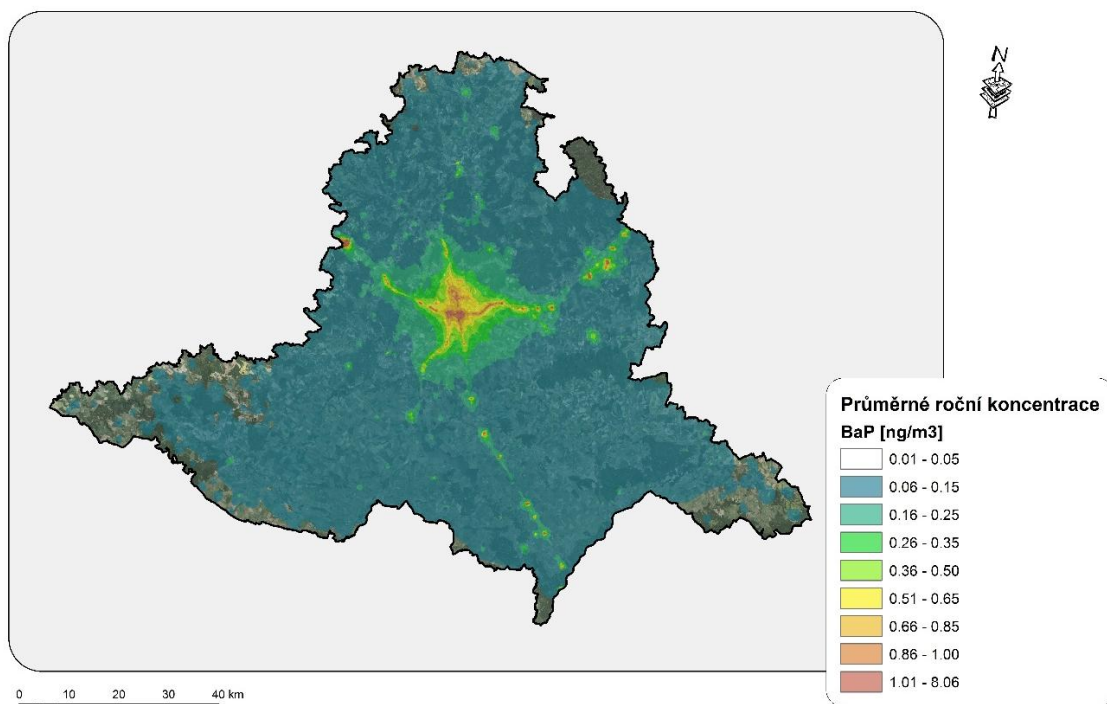
Benzo(a)pyren - průměrná roční koncentrace	
Plocha [km^2] s hodnotami nad imisní limit 1 ng/m^3	10.47

Vypočtené hodnoty imisního zatížení se na území Jihomoravského kraje pohybují v rozmezí 0,01 až $8,9 \text{ ng/m}^3$. Dolní mez pro posuzování je překročena v 39 511 referenčních bodech (cca 1/4), horní mez je překročena v 20 412 referenčních bodech. Jak plyne z grafického vyjádření nejvyšší imisní zatížení znečišťující látkou benzo(a)pyren je v okolí dálnice D1, pak v centrální části Brna a ve větších městech s významnou tranzitní dopravou. Obecně platí, že lze předpokládat imisní zátěž větší než limitní u zastavěné části jakékoli obce, která není plynofikována a jsou zde spalována tuhá paliva, nebo je zde významná automobilová doprava.

Podíl dopravy na imisním zatížení znečišťující látkou benzo(a)pyren v Jihomoravském kraji dosahuje místy až 99% imisního zatížení BaP.

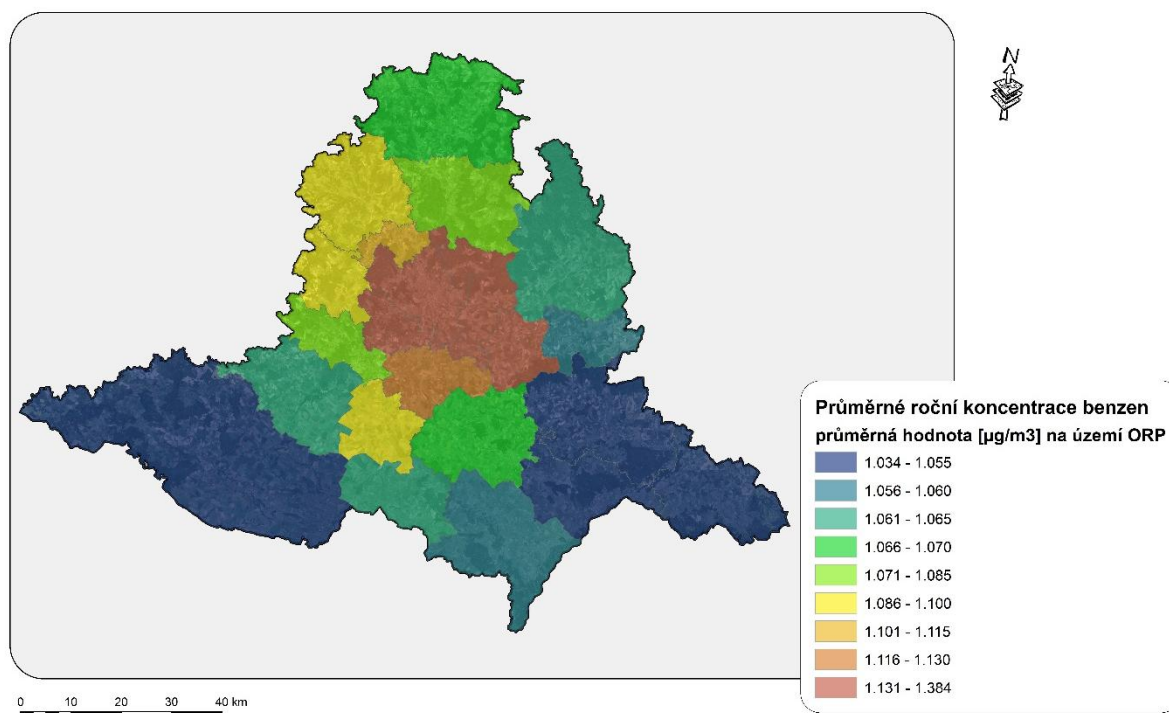
Podobně jako u všech znečišťujících látek, jejichž hlavním zdrojem je doprava a spalování fosilních paliv na místo plynu, lze předpokládat nárůst imisního zatížení znečišťující látkou benzo(a)pyren úměrně zvyšování intenzity dopravy a spotřeby paliv na území Jihomoravského kraje.

Obrázek 81: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací BaP
Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



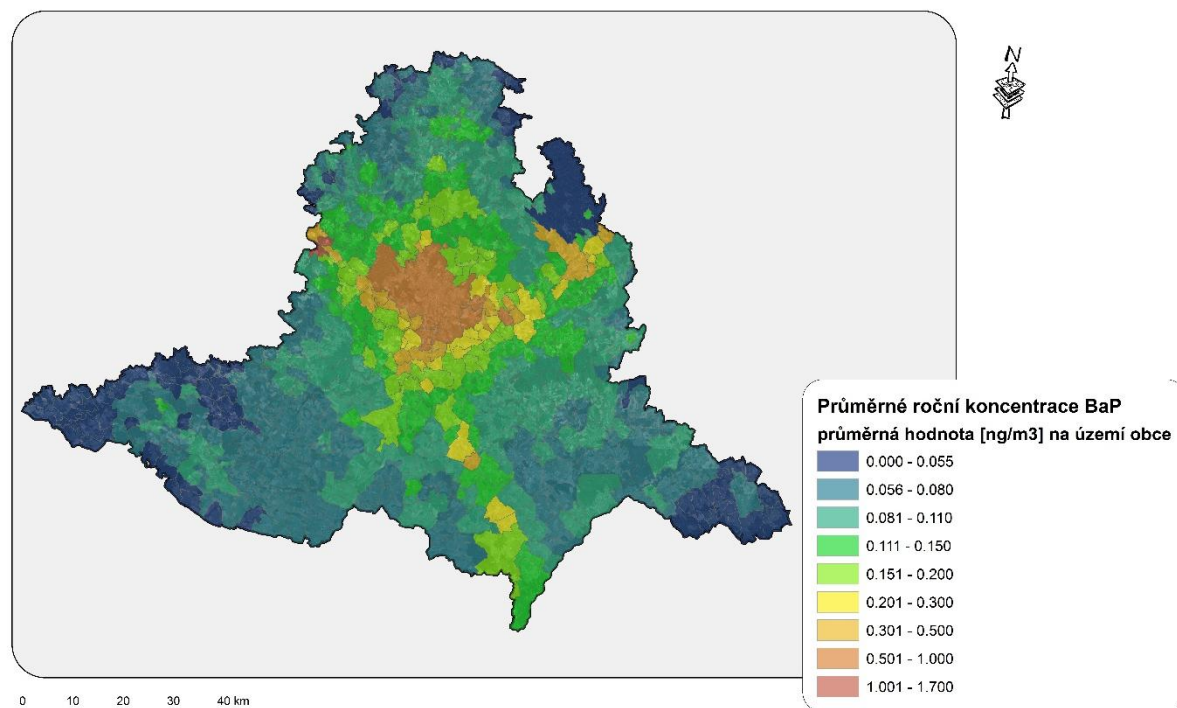
Obrázek 82: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací pro BaP v jednotlivých ORP
Jihomoravského kraje

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



Obrázek 83: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací pro BaP v jednotlivých obcích Jihomoravského kraje

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



Tabulka 35: Vypočtené průměrné roční koncentrace v jednotlivých ORP pro BaP

Vypočtené koncentrace v jednotlivých ORP– BaP		Průměrná hodnota	Minimální hodnota	Maximální hodnota
Kód ORP	Název ORP	Průměrné roční koncentrace [ng/m ³]		
501	Blansko	0.132	0.063	2.654
832	Boskovice	0.084	0.030	0.486
1000	Brno	0.533	0.113	6.921
1358	Břeclav	0.135	0.027	3.551
1516	Bučovice	0.108	0.052	0.566
4041	Hodonín	0.078	0.041	0.313
4986	Hustopeče	0.141	0.069	6.920
5572	Ivančice	0.111	0.050	0.777
7765	Kuřim	0.188	0.093	1.201
7843	Kyjov	0.082	0.043	0.408
9419	Mikulov	0.085	0.048	0.570
9912	Moravský Krumlov	0.080	0.039	0.642
12486	Pohořelice	0.124	0.065	0.834
14122	Rosice	0.239	0.055	8.909
15030	Slavkov u Brna	0.286	0.087	2.144
16279	Šlapanice	0.330	0.096	3.248
16737	Tišnov	0.115	0.042	0.413
18072	Veselí nad Moravou	0.057	0.018	0.396
18857	Vyškov	0.176	0.032	8.909
19341	Znojmo	0.062	0.010	0.534
19670	Židlochovice	0.260	0.103	1.483

Tabulka 36: 10 obcí s nejvyššími průměrnými ročními koncentracemi BaP

Kód obce	Název obce	průměrné roční koncentrace [ng/m3]
583294	Lesní Hluboké	1.700
584193	Zálesná Zhoř	1.170
583634	Podolí	0.733
583651	Popovice	0.608
583952	Šlapanice	0.602
583391	Modřice	0.602
550825	Holubice	0.550
584096	Velatice	0.546
582786	Brno	0.533
583596	Ostopovice	0.495

Tabulka 37: Procentuální podíly jednotlivých typů zdrojů na celkovém imisním zatížení BaP

Podíl jednotlivých typů zdrojů na imisním zatížení v %					
Kód ORP	Název ORP	doprava JMK	doprava SMB	malé zdroje	vyjmenované zdroje
501	Blansko	56.81	19.17	17.03	6.99
832	Boskovice	28.54	4.92	65.02	1.52
1000	Brno	14.70	84.13	0.01	1.16
1358	Břeclav	71.68	5.26	22.15	0.91
1516	Bučovice	43.66	9.69	45.97	0.68
4041	Hodonín	49.30	10.93	37.56	2.21
4986	Hustopeče	64.05	12.52	22.65	0.78
5572	Ivančice	52.27	26.26	14.29	7.18
7765	Kuřim	65.14	33.74	0.15	0.97
7843	Kyjov	42.16	12.54	44.20	1.09
9419	Mikulov	42.94	9.29	46.21	1.57
9912	Moravský Krumlov	28.97	11.29	59.14	0.60
12486	Pohořelice	44.59	12.05	42.58	0.78
14122	Rosice	85.48	10.40	3.81	0.30
15030	Slavkov u Brna	81.99	13.14	4.34	0.53
16279	Šlapanice	59.43	39.60	0.24	0.72
16737	Tišnov	51.02	22.50	24.45	2.04
18072	Veselí nad Moravou	37.95	7.51	52.99	1.54
18857	Vyškov	72.46	5.91	21.03	0.60
19341	Znojmo	28.99	6.07	64.06	0.88
19670	Židlochovice	72.00	23.53	3.33	1.13

8.4. Průměrná roční koncentrace NO₂

Při sledování a hodnocení kvality venkovního ovzduší se pod termínem oxidy dusíku NO_x rozumí směs oxidu dusnatého NO a oxidu dusičitého NO₂. Imisní limit pro ochranu zdraví lidí je stanoven pro NO₂, limit pro ochranu ekosystémů a vegetace je stanoven pro NO_x.

Více než 90 % z celkových oxidů dusíku ve venkovním ovzduší je emitováno ve formě NO. NO₂ vzniká relativně rychle reakcí NO s přízemním ozonem nebo s radikály typu HO₂, popř. RO₂. Řadou chemických reakcí se část NO_x přemění na HNO³/NO³⁻, které jsou z atmosféry odstraňovány atmosférickou depozicí (jak suchou, tak mokrou). Pozornost je věnována NO₂ z důvodu jeho negativního vlivu na lidské zdraví. Hraje také klíčovou roli při tvorbě fotochemických oxidantů.

V Evropě vznikají emise NO_x převážně z antropogenních spalovacích procesů, kde NO vzniká reakcí mezi dusíkem a kyslíkem ve spalovaném vzduchu a částečně i oxidací dusíku z paliva. Hlavní antropogenní zdroje představuje především silniční doprava (významný podíl má ovšem i doprava letecká a vodní) a dále spalovací procesy ve stacionárních zdrojích. Méně než 10 % celkových emisí NO_x vzniká ze spalování přímo ve formě NO₂. Pro škodlivinu NO₂ je stanovený následující imisní limit:

Rekapitulace relevantních imisních limitů pro škodlivinu NO₂:

Průměrná roční koncentrace 40 µg/m³

Tabulka 38: Plochy překročení limitů pro NO₂ – průměrná roční koncentrace

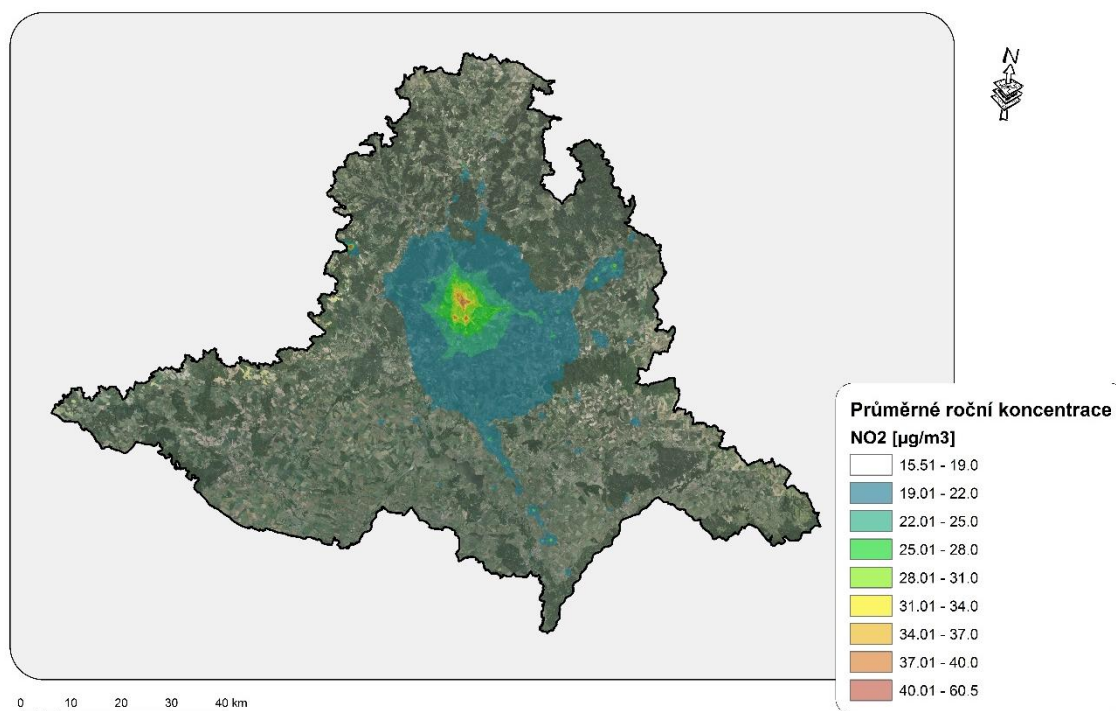
NO ₂ průměrná roční koncentrace	
Plocha [km ²] s hodnotami nad imisní limit 40 µg/m ³	1,26

Základním a zásadním zdrojem imisního zatížení touto škodlivinou je automobilová doprava a to především po dálnicích a rychlostních komunikacích, po kterých jezdí nejvíce automobilů a výrazným podílem TNV. Stacionární zdroje znečišťování pro tuto škodlivinu nepředstavují výrazný problém.

Z hlediska průměrných ročních koncentrací dochází k překračování platných imisních limitů pro tuto škodlivinu na 790 referenčních bodech v Jihomoravském kraji. Jedná se o lokality především v centrální části Brna na výjezdu hlavních silničních tahů směr Bratislava a Vídeň a v blízkosti dálnice D1. V jiných referenčních bodech než výše uvedených, nedochází k překračování platného imisního limitu.

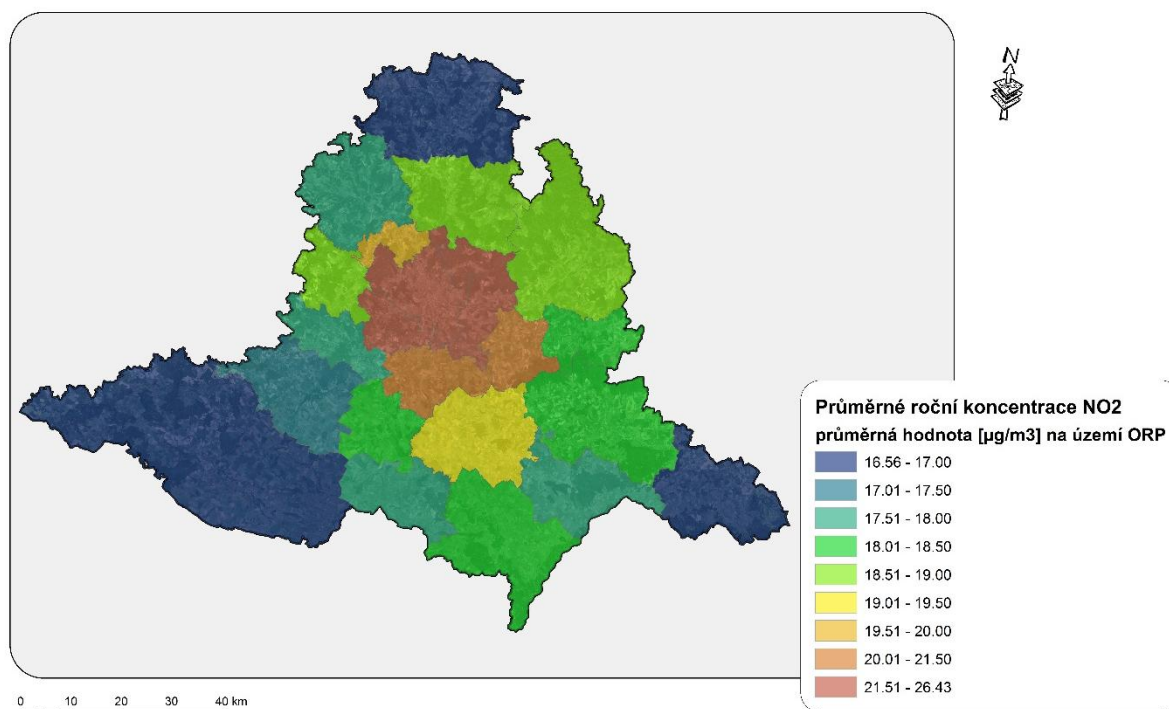
Dolní mez pro posuzování je překročena v 25 811 referenčních bodech a horní mez pak v 5383 referenčních bodech.

Obrázek 84: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací pro NO₂
Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



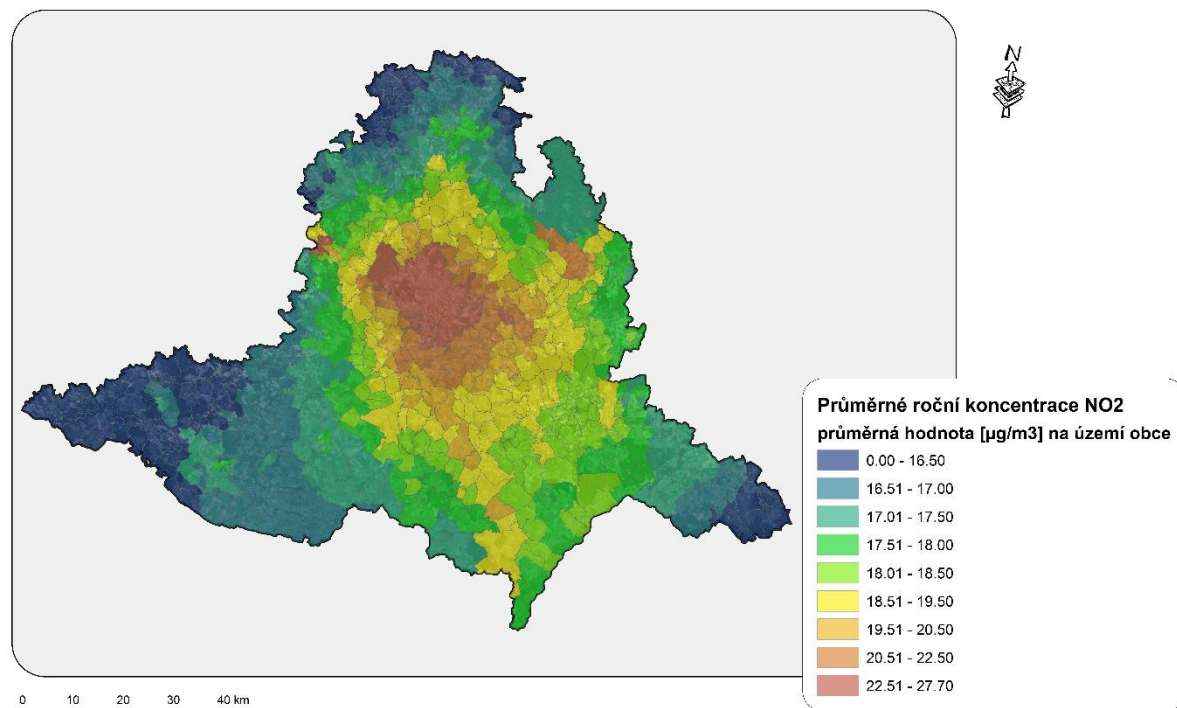
Obrázek 85: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací pro NO₂ v jednotlivých ORP Jihomoravského kraje

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



Obrázek 86: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací pro NO₂ v jednotlivých obcích Jihomoravského kraje

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



Tabulka 39: Vypočtené průměrné roční koncentrace v jednotlivých ORP pro NO₂

Vypočtené koncentrace v jednotlivých ORP– NO ₂		Průměrná hodnota	Minimální hodnota	Maximální hodnota
Kód ORP	Název ORP	průměrné roční koncentrace [µg/m ³]		
501	Blansko	18.60	16.70	45.36
832	Boskovice	16.89	15.93	22.63
1000	Brno	26.43	18.88	70.63
1358	Břeclav	18.31	16.49	38.80
1516	Bučovice	18.39	17.21	23.21
4041	Hodonín	17.99	16.96	22.18
4986	Hustopeče	19.10	17.83	56.56
5572	Ivančice	17.93	16.72	19.44
7765	Kuřim	19.62	18.22	25.12
7843	Kyjov	18.06	17.08	26.07
9419	Mikulov	17.58	16.88	25.78
9912	Moravský Krumlov	17.24	16.25	24.04
12486	Pohořelice	18.35	17.29	26.13
14122	Rosice	18.97	16.91	70.63
15030	Slavkov u Brna	21.43	18.49	34.34
16279	Šlapanice	21.79	18.16	38.10
16737	Tišnov	17.83	16.32	19.94
18072	Veselí nad Moravou	16.80	15.69	21.32
18857	Vyškov	18.63	16.48	70.63
19341	Znojmo	16.56	15.51	23.16
19670	Židlochovice	20.77	18.59	42.55

Tabulka 40: 10 obcí s nejvyššími průměrnými ročními koncentracemi NO₂

Kód obce	Název obce	průměrné roční koncentrace [µg/m ³]
583294	Lesní Hluboké	27.698
582786	Brno	26.433
583634	Podolí	25.803
583952	Šlapanice	24.930
583391	Modřice	24.895
583413	Moravany	24.231
584193	Zálesná Zhoř	24.126
550825	Holubice	23.928
583651	Popovice	23.616
583774	Rebešovice	23.558

Tabulka 41: Procentuální podíly jednotlivých typů zdrojů na celkovém imisním zatížení NO₂

Podíl jednotlivých typů zdrojů na imisním zatížení v %						
Kód ORP	Název ORP	doprava JMK	doprava SMB	malé zdroje	vyjmenované zdroje	energetika
501	Blansko	38.01	33.04	27.07	0.78	1.10
832	Boskovice	36.86	31.56	29.70	0.57	1.31
1000	Brno	27.10	51.57	19.62	0.99	0.72
1358	Břeclav	40.88	30.29	27.42	0.57	0.84
1516	Bučovice	39.75	31.49	27.32	0.35	1.09
4041	Hodonín	39.20	31.51	27.92	0.43	0.95
4986	Hustopeče	39.81	32.38	26.38	0.53	0.90
5572	Ivančice	36.81	33.71	28.09	0.36	1.03
7765	Kuřim	37.03	35.65	25.79	0.53	1.00
7843	Kyjov	38.76	32.04	27.82	0.37	1.01
9419	Mikulov	38.24	31.86	28.56	0.42	0.92
9912	Moravský Krumlov	36.71	32.80	29.13	0.33	1.04
12486	Pohořelice	38.60	32.67	27.43	0.38	0.92
14122	Rosice	40.11	31.94	26.51	0.39	1.05
15030	Slavkov u Brna	42.76	32.21	23.59	0.55	0.88
16279	Šlapanice	36.79	38.39	23.33	0.61	0.88
16737	Tišnov	36.45	33.79	28.24	0.37	1.15
18072	Veselí nad Moravou	37.08	31.86	29.83	0.27	0.95
18857	Vyškov	40.64	30.98	26.88	0.37	1.12
19341	Znojmo	36.38	31.99	30.25	0.34	1.04
19670	Židlochovice	38.88	35.36	24.45	0.45	0.86

8.5. Maximální hodinové koncentrace NO₂

Rekapitulace relevantních imisních limitů pro škodlivinu NO₂:

Maximální hodinová koncentrace 200 µg/m³

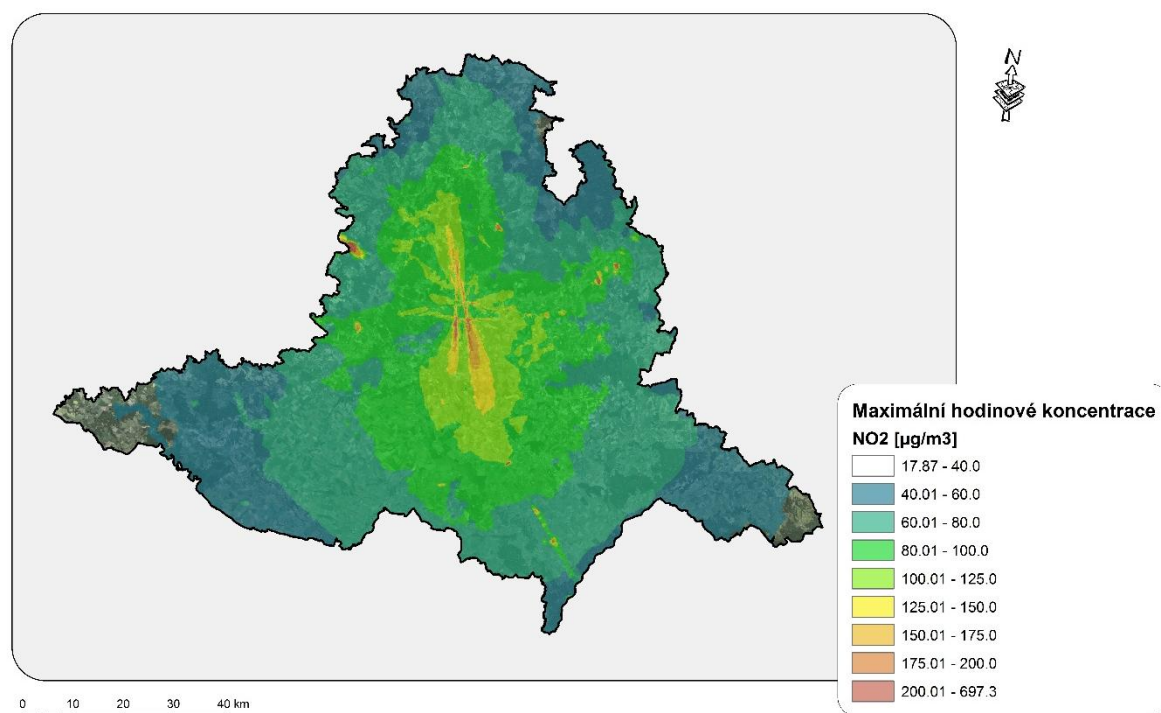
Tabulka 42: Plochy překročení limitů pro NO₂ – Maximální hodinová koncentrace

NO ₂ Maximální hodinová koncentrace	
Plocha [km ²] s hodnotami nad imisní limit 200 µg/m ³	5,98

Pokud budeme uvažovat pouze limitní hodnotu 200 µg/m³, pak na všech významnějších komunikacích (dálniční tahy a rychlostní komunikace) lze očekávat překračování této hodnoty. Dolní mez pro posuzování maximálních hodinových koncentrací NO₂ je překročena v 58 318 referenčních bodech a horní mez pak v 12 655 referenčních bodech. Pokud ale budeme uvažovat imisní limit 200 µg/m³ včetně 18 hodinové tolerance překročení imisního limitu za rok, pak lze přepokládat, že imisní limit nebude překročen vůbec, obdobně jako na měřicích stanicích v České republice. Vypočtené koncentrace lze považovat celkově za podlimitní a spíš je vnímat jako potencionální riziko pro případ, že dojde k výraznému nárůstu automobilové dopravy.

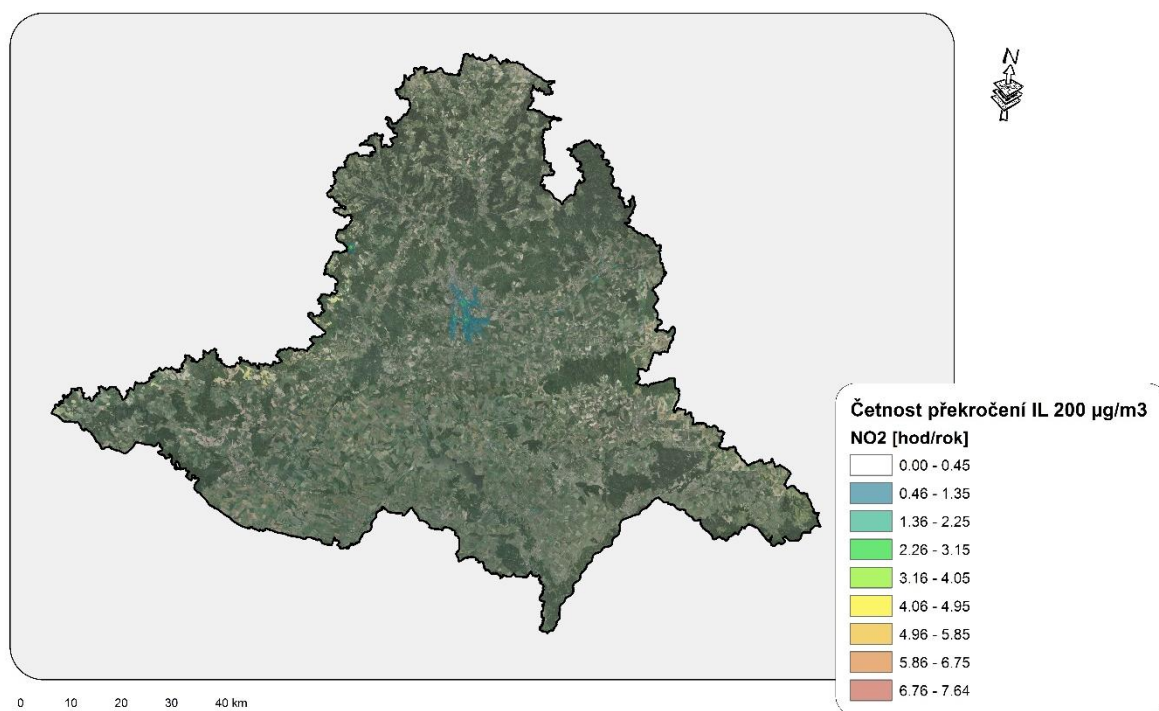
Obrázek 87: Mapa vypočtených maximálních hodinových koncentrací pro NO₂

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



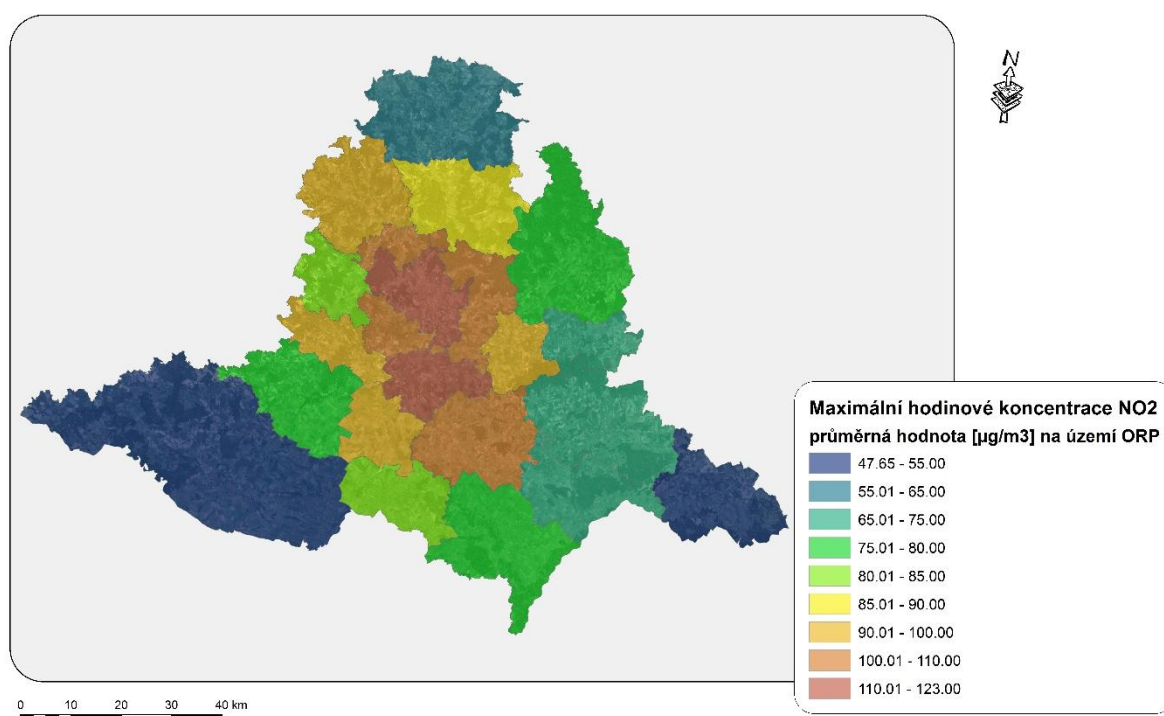
Obrázek 88: Mapa vypočtených četností překročení IL pro maximální hodinové koncentrace pro NO₂

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



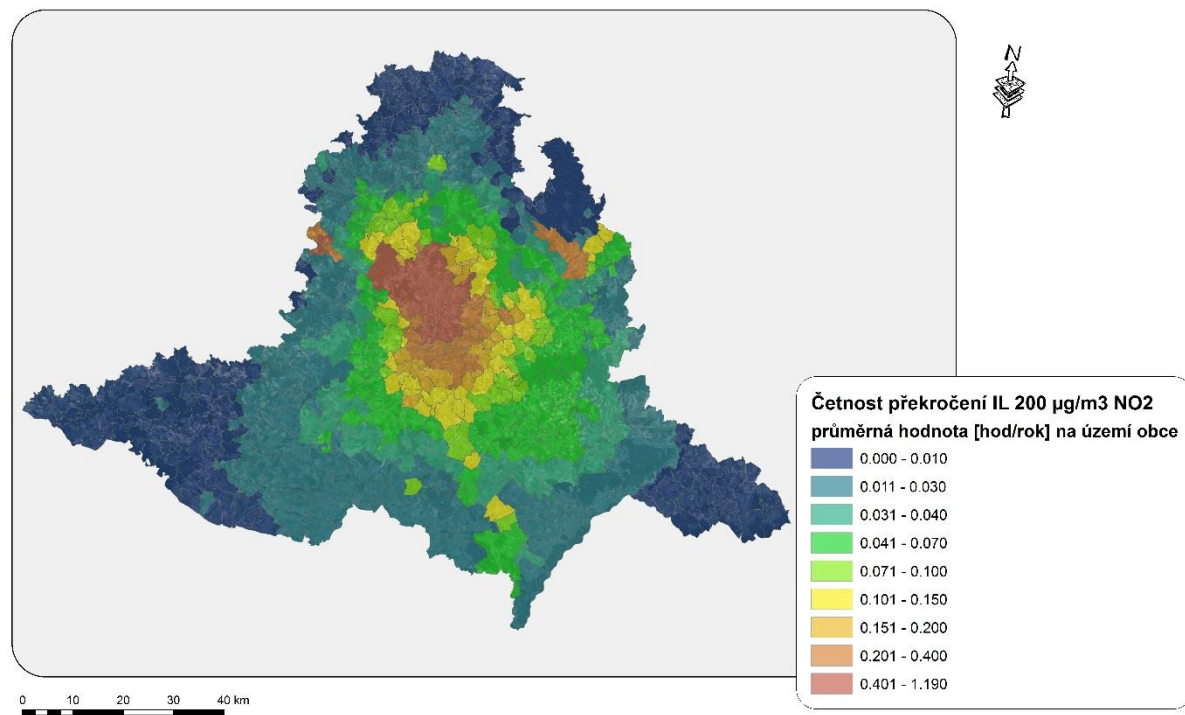
Obrázek 89: Mapa vypočtených maximálních hodinových koncentrací pro NO₂ v jednotlivých ORP Jihomoravského kraje

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



Obrázek 90: Mapa vypočtených četností překročení IL pro maximální hodinové koncentrace pro NO₂ v jednotlivých obcích Jihomoravského kraje

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



Tabulka 43: Vypočtené maximální hodinové koncentrace v jednotlivých ORP pro NO₂

Vypočtené koncentrace v jednotlivých ORP– NO ₂		Průměrná hodnota	Minimální hodnota	Maximální hodnota
Kód ORP	Název ORP	Maximální hodinové koncentrace [µg/m ³]		
501	Blansko	85.30	44.35	310.09
832	Boskovice	62.46	34.61	86.07
1000	Brno	114.81	74.10	446.22
1358	Břeclav	76.28	50.82	351.01
1516	Bučovice	74.68	54.11	147.58
4041	Hodonín	68.32	53.28	111.83
4986	Hustopeče	100.27	74.16	624.32
5572	Ivančice	92.80	61.93	192.85
7765	Kuřim	107.60	78.45	196.70
7843	Kyjov	70.25	51.38	91.04
9419	Mikulov	80.97	67.27	228.74
9912	Moravský Krumlov	75.56	52.50	166.74
12486	Pohořelice	90.83	78.92	119.15
14122	Rosice	82.43	59.42	697.35
15030	Slavkov u Brna	97.54	70.78	332.81
16279	Šlapanice	100.28	66.68	371.98
16737	Tišnov	91.18	47.11	126.01
18072	Veselí nad Moravou	47.65	17.87	84.13
18857	Vyškov	78.44	40.41	697.35
19341	Znojmo	54.46	27.84	151.10
19670	Židlochovice	123.00	84.40	259.33

Tabulka 44: 10 obcí s nejvyššími četnostmi překročení IL pro maximálními hodinovými koncentracemi NO₂

Kód obce	Název obce	Četnost překročení IL pro maximální hodinové koncentrace [hod/rok]
583294	Lesní Hluboké	1.190
584193	Zálesná Zhoř	0.928
583391	Modřice	0.464
582786	Brno	0.407
583774	Rebešovice	0.389
583952	Šlapanice	0.336
583634	Podolí	0.326
583766	Rajhradice	0.323
583898	Sokolnice	0.318
583219	Kobylnice	0.300

Tabulka 45: Procentuální podíly jednotlivých typů zdrojů na celkovém imisním zatížení NO₂

Podíl jednotlivých typů zdrojů na imisním zatížení v %						
Kód ORP	Název ORP	doprava JMK	doprava SMB	malé zdroje	vyjmenované zdroje	energetika
501	Blansko	15.83	51.39	7.66	14.04	11.08
832	Boskovice	20.96	50.76	8.74	0.00	19.54
1000	Brno	18.47	44.31	11.19	20.45	5.58
1358	Břeclav	33.44	52.76	5.16	0.00	8.64
1516	Bučovice	33.00	49.21	6.70	0.00	11.08
4041	Hodonín	20.95	61.77	4.95	0.00	12.33
4986	Hustopeče	22.19	58.50	11.50	0.00	7.81
5572	Ivančice	20.08	50.85	9.50	11.18	8.38
7765	Kuřim	16.68	53.21	10.37	12.68	7.06
7843	Kyjov	22.34	59.54	5.85	0.00	12.27
9419	Mikulov	20.77	62.13	6.52	0.00	10.57
9912	Moravský Krumlov	25.57	54.06	9.70	0.00	10.67
12486	Pohořelice	22.94	58.71	10.01	0.09	8.26
14122	Rosice	30.85	42.75	8.15	8.66	9.60
15030	Slavkov u Brna	25.08	44.31	10.61	11.84	8.17
16279	Šlapanice	20.42	42.95	10.93	18.52	7.17
16737	Tišnov	17.85	52.69	10.54	8.70	10.23
18072	Veselí nad Moravou	26.23	54.53	3.50	0.00	15.75
18857	Vyškov	32.13	48.84	6.08	0.00	12.95
19341	Znojmo	26.95	53.95	4.69	0.00	14.41
19670	Židlochovice	16.62	45.73	14.50	17.37	5.78

8.6. Průměrné roční koncentrace PM₁₀

Částice obsažené ve vzduchu lze rozdělit na primární a sekundární. Primární částice jsou emitovány přímo do atmosféry, ať již z přírodních nebo z antropogenních zdrojů. Sekundární částice jsou převážně antropogenního původu a vznikají oxidací a následnými reakcemi plyných sloučenin v atmosféře. Stejně jako v celé Evropě i v ČR tvoří většinu emise z antropogenní činnosti. Mezi hlavní antropogenní zdroje lze řadit dopravu, elektrárny, spalovací zdroje (průmyslové i domácí), fugitivní emise z průmyslu, nakládání/vykládání zboží, báňskou činnost a stavební práce. Z důvodu různorodosti emisních zdrojů mají suspendované částice různé chemické složení a různou velikost. Suspendované částice PM₁₀ vykazují významné zdravotní důsledky, které se projevují již při velmi nízkých koncentracích bez zřejmé spodní hranice bezpečné koncentrace. Zdravotní rizika částic ovlivňuje jejich koncentrace, velikost, tvar a chemické složení. Mohou se podílet na snížení imunity, mohou způsobovat zánětlivá onemocnění plicní tkáně a oxidativní stres organismu. Dále zvýšené koncentrace přispívají i ke kardiovaskulárním chorobám a akutním trombotickým komplikacím. Při chronickém působení mohou způsobovat respirační onemocnění, snižovat plicní funkce a zvyšovat úmrtnost (snižují očekávanou délku života). V poslední době se ukazuje, že nejzávažnější zdravotní dopady (včetně zvýšené úmrtnosti) mají částice frakce PM_{2,5}, popř. PM₁, které se při vdechnutí dostávají do spodních částí dýchací soustavy.

Rekapitulace relevantních imisních limitů pro škodlivinu PM₁₀:

Průměrná roční koncentrace 40 µg/m³

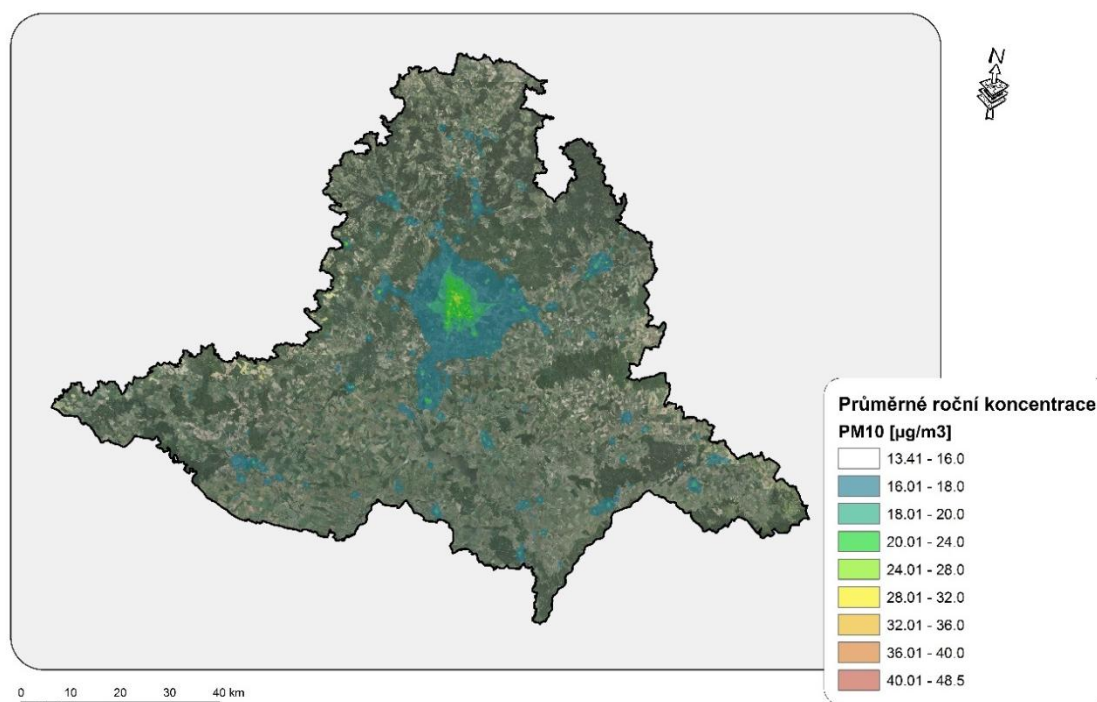
Tabulka 46: Plochy překročení limitů pro PM₁₀ – průměrná roční koncentrace

PM ₁₀ průměrná roční koncentrace	
Plocha [km ²] s hodnotami nad imisní limit 40 µg/m ³	0,01

Pro průměrné roční koncentrace lze konstatovat, že model potvrdil překračování platných imisních limitů pro některé části Jihomoravského kraje, především v oblastech větších míst a dopravě významných komunikacích. Celkově bylo vypočteno překračování průměrné roční koncentrace pro tuto škodlivinu ve 12 referenčních bodech. Překročení dolní meze pro posuzování bylo vypočteno v 16 071 referenčních bodech, překročení horní meze pro posuzování pak v 588 referenčních bodech.

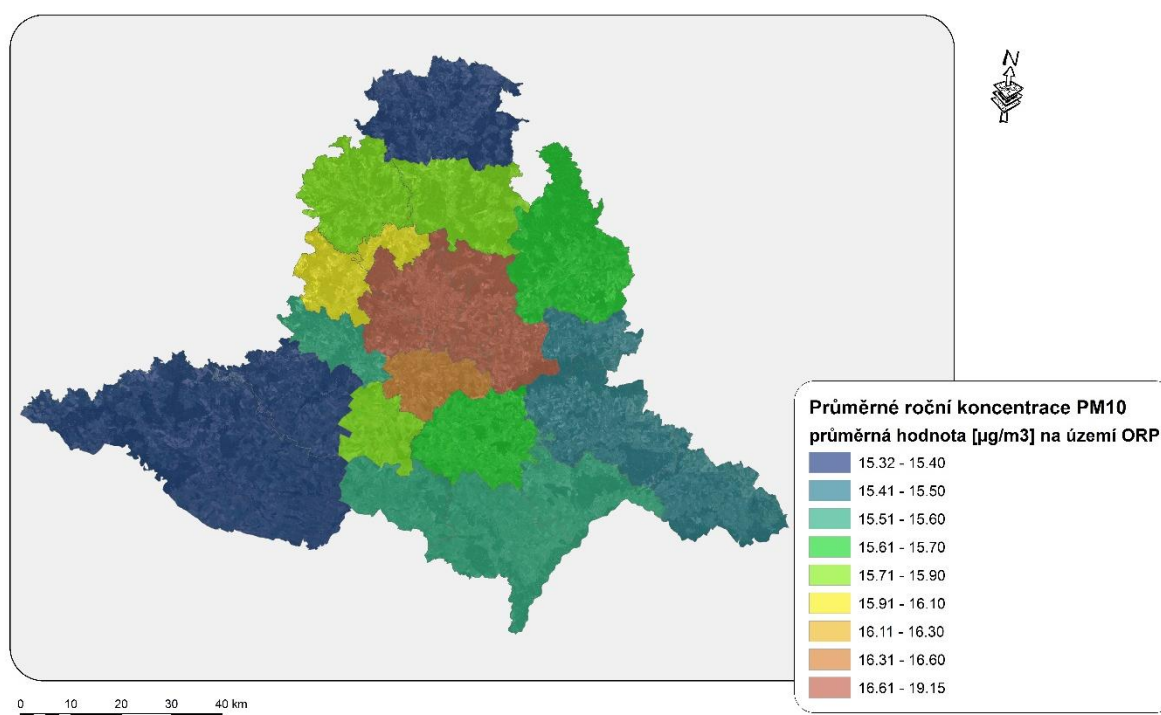
Doprava se podílí na imisním zatížení Jihomoravského kraje je průměrně na úrovni 66%, pokud budeme uvažovat resuspenzi vlivem automobilové dopravy, pak její podíl bude do 67,5 %. Malé zdroje se na imisním zatížení podílejí od 27 do 33 % a vyjmenované stacionární zdroje od 0,1 do 2,12 %.

Obrázek 91: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací PM₁₀
Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



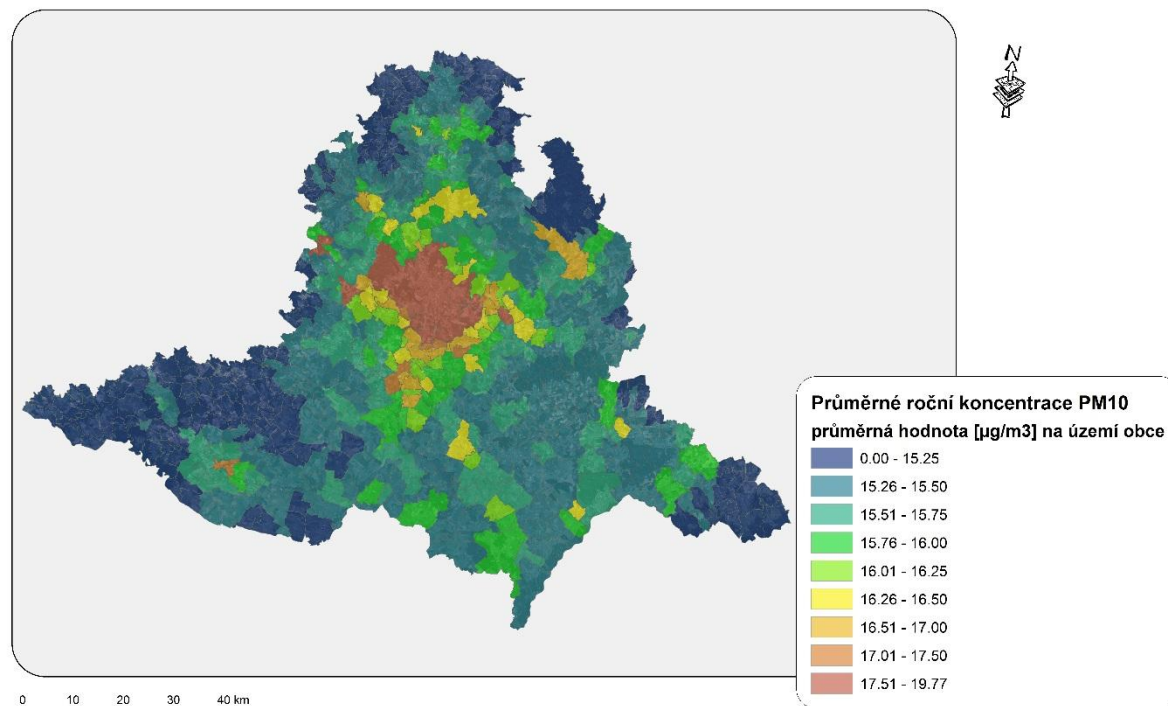
Obrázek 92: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací PM₁₀ v jednotlivých ORP Jihomoravského kraje

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



Obrázek 93: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací PM₁₀ v jednotlivých obcích Jihomoravského kraje

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



Tabulka 47: Vypočtené průměrné roční koncentrace PM₁₀ v jednotlivých ORP

Vypočtené koncentrace v jednotlivých ORP– PM ₁₀		Průměrná hodnota	Minimální hodnota	Maximální hodnota
Kód ORP	Název ORP	Průměrné roční koncentrace [μg/m ³]		
501	Blansko	15.81	15.18	34.71
832	Boskovice	15.40	15.08	21.64
1000	Brno	19.15	15.54	65.67
1358	Břeclav	15.59	15.09	24.27
1516	Bučovice	15.42	15.18	18.85
4041	Hodonín	15.55	15.22	21.35
4986	Hustopeče	15.64	15.27	31.70
5572	Ivančice	15.60	15.16	24.04
7765	Kuřim	16.01	15.43	21.10
7843	Kyjov	15.45	15.16	20.95
9419	Mikulov	15.51	15.22	19.56
9912	Moravský Krumlov	15.33	15.11	22.60
12486	Pohořelice	15.75	15.22	21.09
14122	Rosice	16.08	15.17	53.10
15030	Slavkov u Brna	16.68	15.32	26.10
16279	Šlapanice	16.67	15.36	34.37
16737	Tišnov	15.85	15.13	26.86
18072	Veselí nad Moravou	15.41	15.04	22.52
18857	Vyškov	15.66	15.11	70.67
19341	Znojmo	15.32	15.03	26.10
19670	Židlochovice	16.33	15.45	33.69

Tabulka 48: 10 obcí s nejvyššími průměrnými ročními koncentracemi PM₁₀

Kód obce	Název obce	průměrné roční koncentrace [µg/m ³]
583294	Lesní Hluboké	19.767
582786	Brno	19.145
550825	Holubice	18.694
583391	Modřice	18.292
583634	Podolí	18.220
583413	Moravany	17.895
584193	Zálesná Zhoř	17.823
583952	Šlapanice	17.725
583782	Rosice	17.603
583596	Ostopovice	17.395

Tabulka 49: Procentuální podíly jednotlivých typů zdrojů na celkovém imisním zatížení PM₁₀

Podíl jednotlivých typů zdrojů na imisním zatížení v %								
Kód ORP	Název ORP	doprava JMK	doprava SMB	malé zdroje	vyjmenované zdroje	energetika	fugitivní emise	resuspenze
501	Blansko	33.48	32.30	32.01	0.963	0.047	0.099	1.109
832	Boskovice	33.37	32.61	32.89	0.369	0.059	0.008	0.699
1000	Brno	27.32	40.13	26.92	2.120	0.027	0.175	3.308
1358	Břeclav	34.33	32.26	32.28	0.280	0.055	0.006	0.784
1516	Bučovice	33.91	32.79	32.77	0.221	0.055	0.001	0.254
4041	Hodonín	33.51	32.40	32.39	0.840	0.106	0.023	0.730
4986	Hustopeče	33.94	32.51	32.23	0.713	0.048	0.003	0.570
5572	Ivančice	33.02	32.63	32.50	0.222	0.030	0.021	1.574
7765	Kuřim	33.66	32.84	31.68	0.548	0.040	0.048	1.182
7843	Kyjov	33.51	32.68	32.63	0.531	0.061	0.004	0.589
9419	Mikulov	33.37	32.46	32.56	0.217	0.045	0.001	1.341
9912	Moravský Krumlov	33.36	32.90	33.01	0.161	0.044	0.024	0.502
12486	Pohořelice	33.28	32.22	32.24	0.209	0.041	0.005	2.013
14122	Rosice	34.33	31.76	31.54	1.466	0.039	0.024	0.842
15030	Slavkov u Brna	36.09	31.05	30.37	0.359	0.047	0.017	2.065
16279	Šlapanice	33.38	33.20	30.44	0.785	0.033	0.122	2.043
16737	Tišnov	32.57	32.09	32.05	0.270	0.043	0.118	2.864
18072	Veselí nad Moravou	33.13	32.55	32.65	0.206	0.052	0.002	1.416
18857	Vyškov	34.41	32.27	32.16	0.432	0.057	0.008	0.659
19341	Znojmo	33.37	32.74	32.95	0.102	0.042	0.008	0.784
19670	Židlochovice	33.98	32.13	31.04	0.435	0.022	0.010	2.381

8.7. Nejvyšší denní koncentrace PM₁₀

Rekapitulace relevantních imisních limitů pro škodlivinu PM₁₀:

Průměrná roční koncentrace 50 µg/m³, s povolenou dobou překračování na úrovni 35 dnů za rok

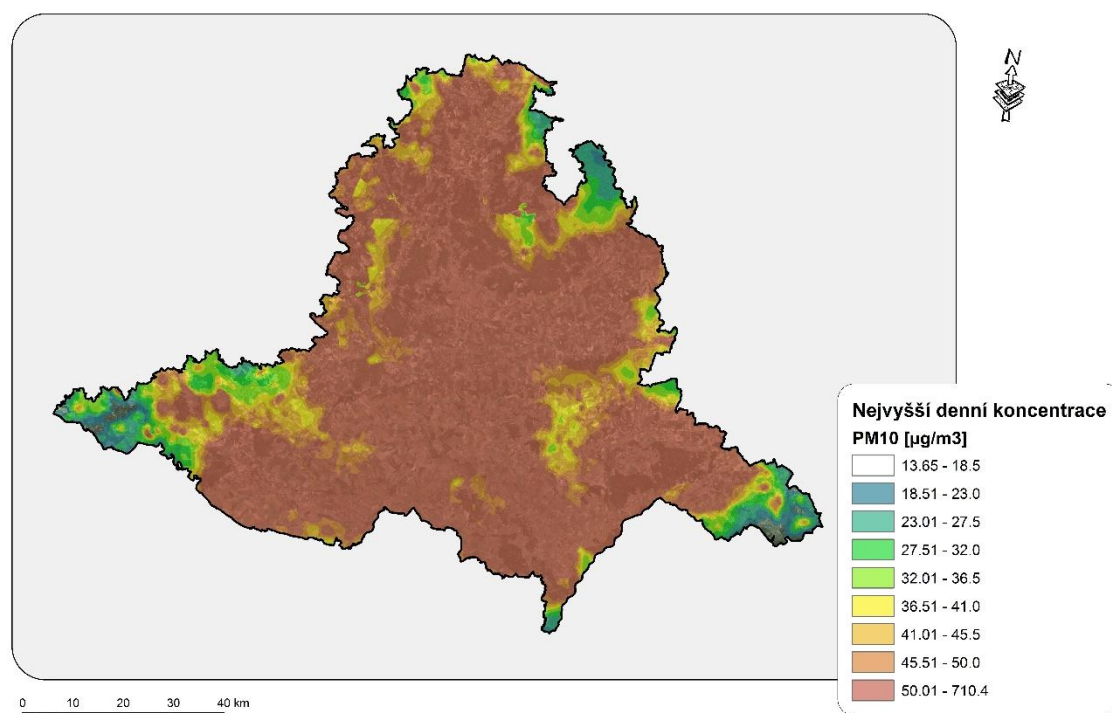
Tabulka 50: Plochy překročení limitů pro PM₁₀ – nejvyšší denní koncentrace

PM ₁₀ nejvyšší denní koncentrace	
Plocha [km ²] s hodnotami nad imisní limit 50 µg/m ³ a 35 dny za rok	8,1

Znečišťující látka TZL (jako PM₁₀) překračuje imisní limit pro denní průměrnou koncentraci (50 µg/m³) v téměř všech referenčních bodech (137 371). Při uvažování povolené doby překročení imisního limitu danou přílohou č.1 k zákonu 201/2012 Sb., která je na úrovni 35 dnů za rok, tak k překračování bude docházet ve 6010 referenčních bodech, a to především v centrální části Brna, podél dálnice D1 a D2. Tedy zásadní vliv na imisní zatížení touto škodlivinou má resuspenze vlivem automobilové dopravy.

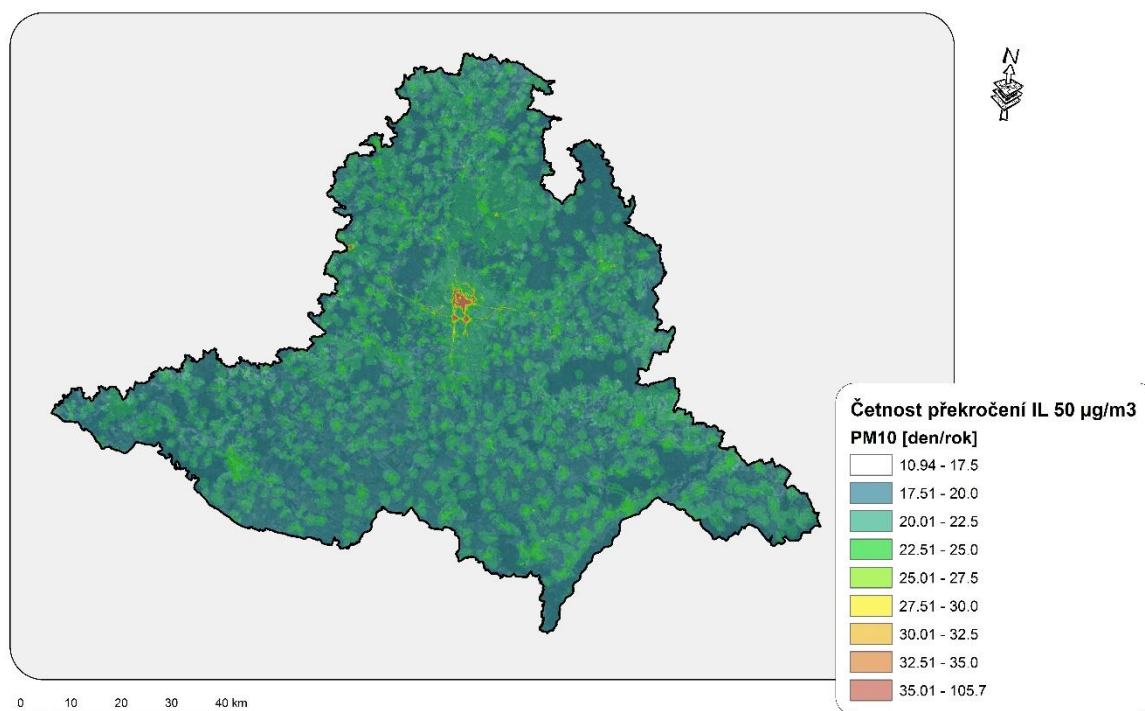
Obrázek 94: Mapa vypočtených nejvyšších denních koncentrací PM₁₀

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



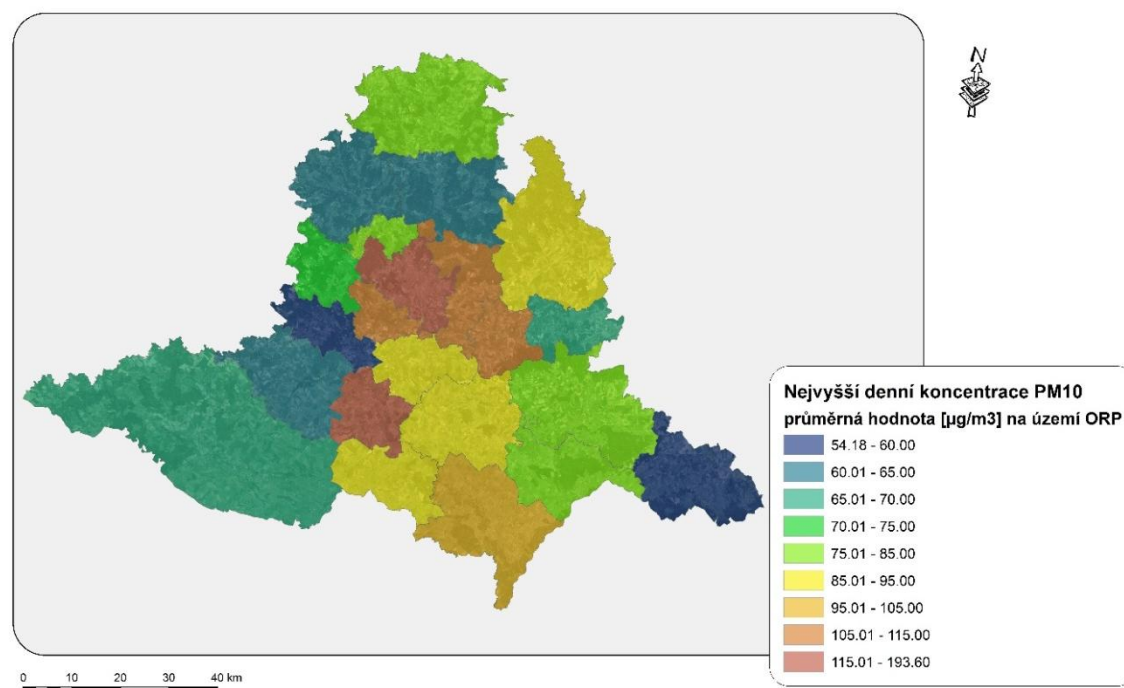
Obrázek 95: Mapa vypočtených četností překročení IL 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nejvyšší denní koncentrace PM_{10}

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



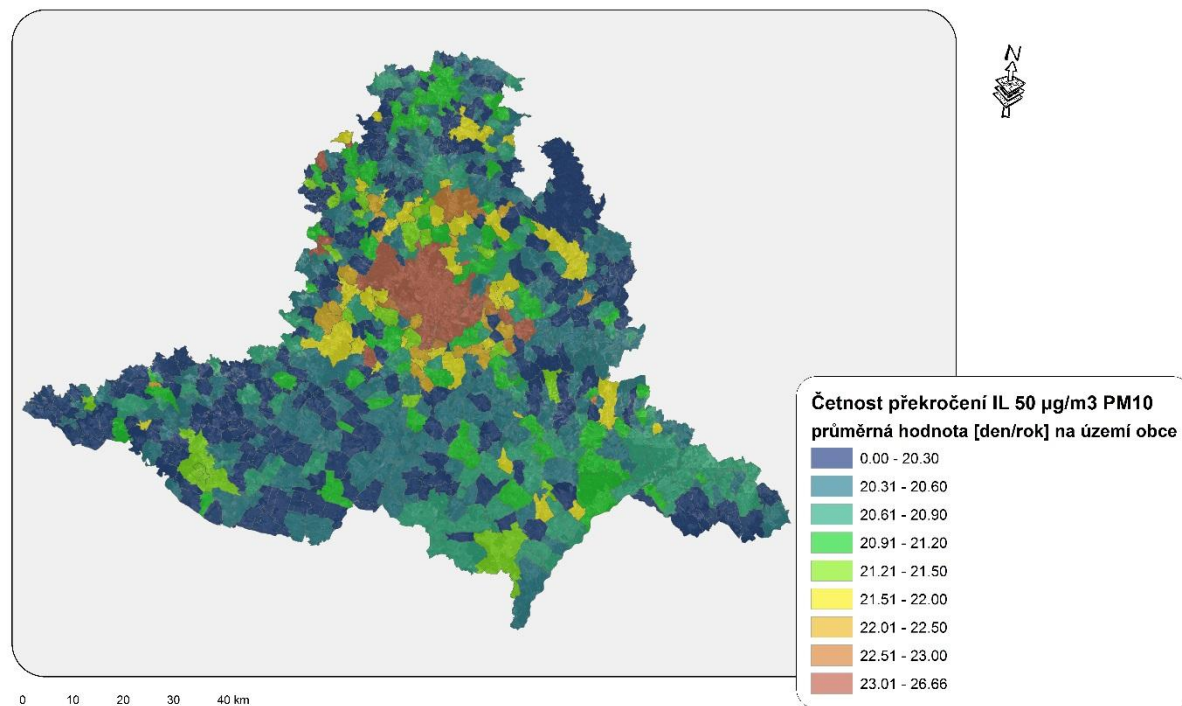
Obrázek 96: Mapa vypočtených nejvyšších denních koncentrací PM_{10} v jednotlivých ORP Jihomoravského kraje

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



Obrázek 97: Mapa vypočtených četností překročení IL 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nejvyšší denní koncentrace PM_{10} v jednotlivých obcích Jihomoravského kraje

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



Tabulka 51: Vypočtené nejvyšší denní koncentrace PM_{10} v jednotlivých ORP

Vypočtené koncentrace v jednotlivých ORP – PM_{10}		Průměrná hodnota	Minimální hodnota	Maximální hodnota
Kód ORP	Název ORP	Nejvyšší denní koncentrace [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
501	Blansko	64.17	28.33	584.41
832	Boskovice	76.74	22.19	640.08
1000	Brno	193.60	41.64	478.74
1358	Břeclav	99.92	21.70	710.43
1516	Bučovice	65.61	29.15	264.71
4041	Hodonín	83.05	32.61	518.41
4986	Hustopeče	86.47	31.37	610.95
5572	Ivančice	55.47	36.04	153.27
7765	Kuřim	79.59	46.59	369.57
7843	Kyjov	78.00	26.27	511.75
9419	Mikulov	85.74	35.44	352.84
9912	Moravský Krumlov	62.00	26.47	435.32
12486	Pohořelice	118.55	47.88	475.83
14122	Rosice	71.68	33.63	709.52
15030	Slavkov u Brna	110.97	41.81	548.05
16279	Šlapanice	106.42	39.29	477.04
16737	Tišnov	60.13	32.93	396.85
18072	Veselí nad Moravou	54.18	13.65	247.38
18857	Vyškov	93.23	21.17	710.43
19341	Znojmo	69.23	13.69	710.43
19670	Židlochovice	93.53	53.35	509.35

Tabulka 52: 10 obcí s nejvyššími četnostmi překročení IL pro nejvyšší denní koncentrace PM₁₀

Kód obce	Název obce	Četnost překročení IL pro nejvyšší denní koncentrace PM ₁₀ [den/rok]
550825	Holubice	26.66
583634	Podolí	26.16
583294	Lesní Hluboké	26.11
584193	Zálesná Zhoř	26.06
582786	Brno	25.78
583391	Modřice	25.33
583651	Popovice	24.52
583952	Šlapanice	24.47
595446	Černvír	24.00
595560	Drahonín	24.00

Tabulka 53: Procentuální podíly jednotlivých typů zdrojů na celkovém imisním zatížení PM₁₀

Podíl jednotlivých typů zdrojů na imisním zatížení v %								
Kód ORP	Název ORP	doprava JMK	doprava SMB	malé zdroje	vyjmenované zdroje	energetika	fugitivní emise	resuspenze
501	Blansko	20.72	38.02	6.26	18.977	1.382	3.768	7.524
832	Boskovice	10.23	16.11	34.37	19.598	1.304	0.528	17.855
1000	Brno	9.35	50.09	0.01	28.498	0.392	13.428	22.929
1358	Břeclav	24.91	12.23	15.79	14.154	0.720	11.499	20.695
1516	Bučovice	25.39	24.72	30.48	8.924	1.344	0.086	9.049
4041	Hodonín	11.86	14.27	15.75	19.972	1.599	4.313	32.233
4986	Hustopeče	18.64	26.00	12.32	25.899	0.886	1.396	14.859
5572	Ivančice	13.61	46.99	6.00	9.356	1.217	0.139	4.656
7765	Kuřim	21.57	53.03	0.06	19.962	0.880	0.125	2.537
7843	Kyjov	11.21	17.06	15.88	33.076	1.331	5.076	16.371
9419	Mikulov	12.64	17.70	20.58	10.553	0.931	0.029	37.574
9912	Moravský Krumlov	12.86	26.56	28.41	10.865	1.143	2.392	17.765
12486	Pohořelice	10.62	18.31	28.21	11.694	0.510	0.377	30.279
14122	Rosice	42.45	33.98	3.68	7.776	0.999	1.620	2.999
15030	Slavkov u Brna	44.54	26.33	2.98	9.286	0.759	0.126	4.936
16279	Šlapanice	26.37	45.74	0.19	17.422	0.770	6.353	20.816
16737	Tišnov	14.75	40.40	8.10	12.195	1.195	1.778	7.450
18072	Veselí nad Moravou	12.35	12.59	22.61	9.974	1.839	1.694	38.945
18857	Vyškov	28.60	18.16	13.76	20.935	0.964	0.982	16.605
19341	Znojmo	10.63	13.05	27.98	23.092	1.006	1.750	22.491
19670	Židlochovice	28.82	45.90	2.47	15.998	0.754	0.064	17.439

8.8. Průměrné roční koncentrace PM_{2,5}

Rekapitulace relevantních imisních limitů pro škodlivinu PM_{2,5}:

Průměrná roční koncentrace 25 µg/m³

Tabulka 54: Plochy překročení limitů pro PM_{2,5} – Nejvyšší denní koncentrace

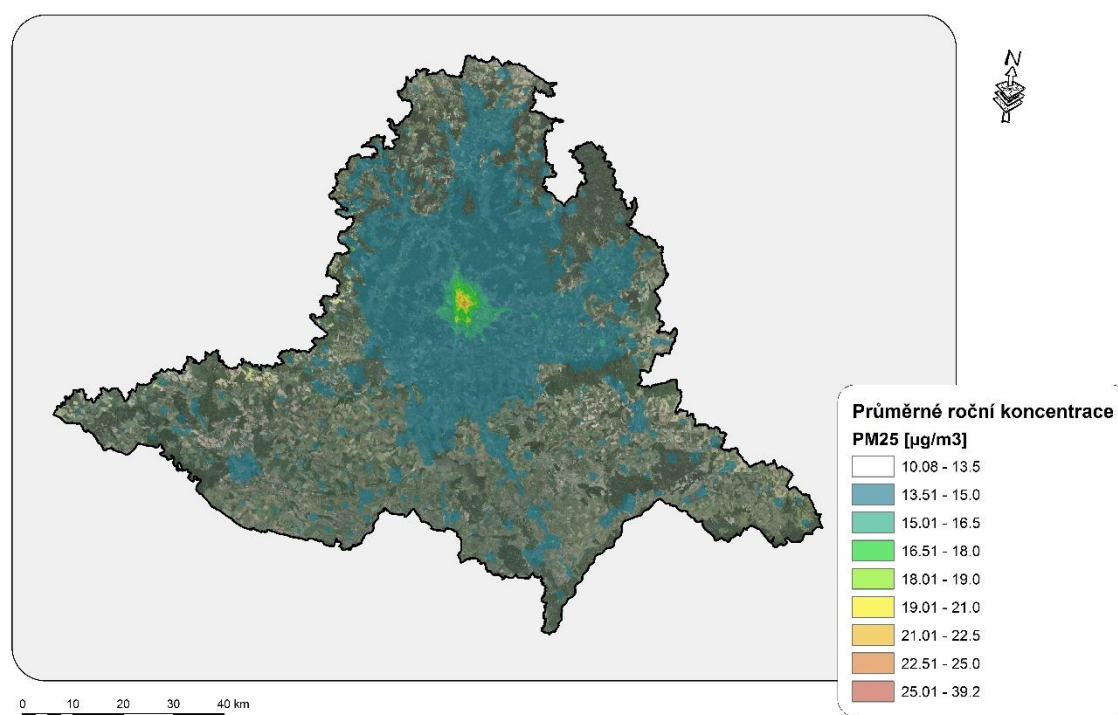
PM _{2,5} průměrné roční koncentrace	
Plocha [km ²] s hodnotami nad imisní limit 25 µg/m ³	0,28

Z hlediska průměrných ročních koncentrací by docházelo k překračování platných imisních limitů pro tuto škodlivinu na 225 referenčních bodech v Jihomoravském kraji. Jedná se o lokality především v centrální části Brna a v blízkosti významných dopravních tepen. Zásadní podíl na této skutečnosti má resuspenze vlivem automobilové dopravy a malých spalovacích zdrojů.

Dolní mez pro posuzování je překročena ve všech referenčních bodech na území JMK. Horní mez je pak překračována v 13 202 referenčních bodech.

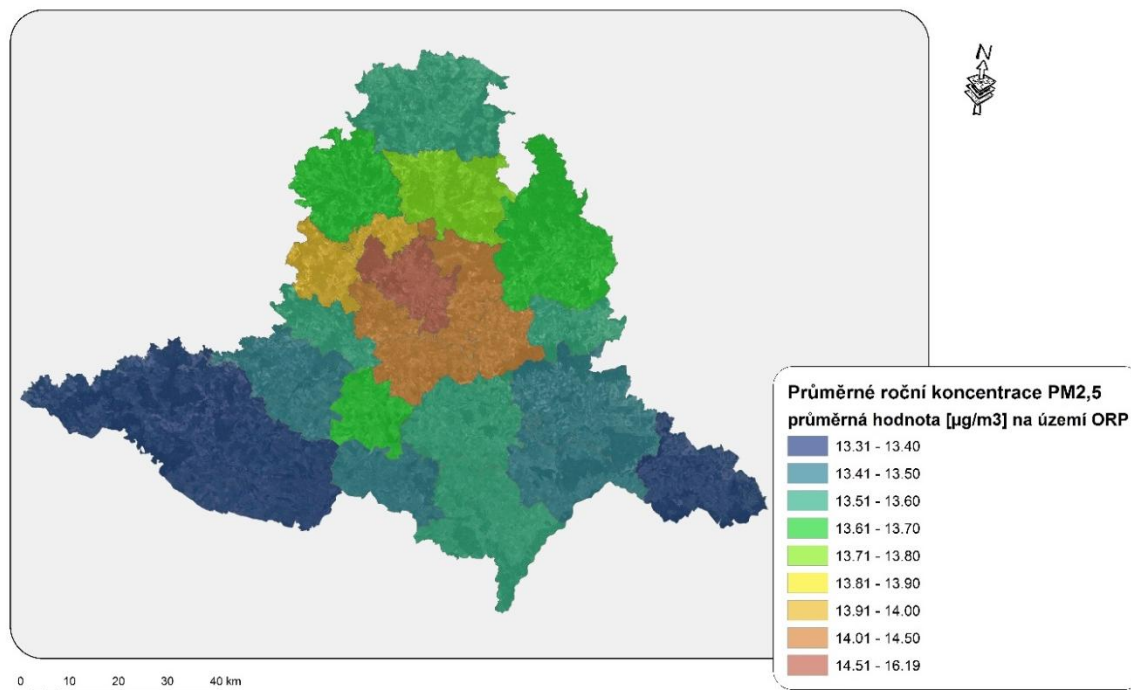
Obrázek 98: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací PM_{2,5}

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



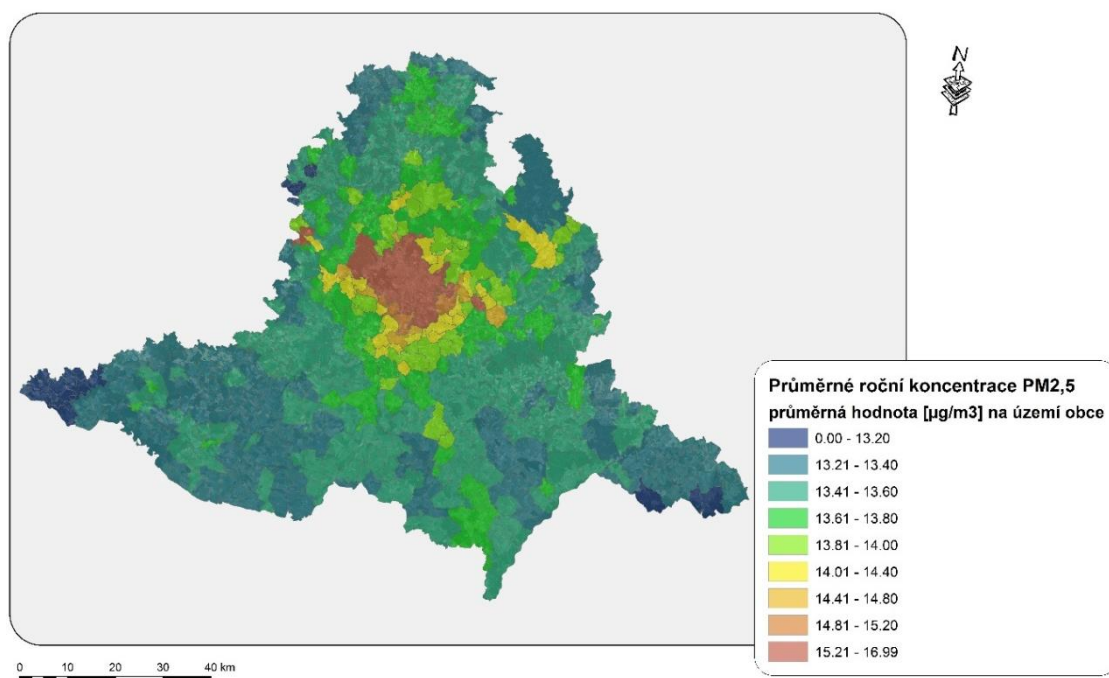
Obrázek 99: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací $PM_{2,5}$ v jednotlivých ORP Jihomoravského kraje

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



Obrázek 100: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací $PM_{2,5}$ v jednotlivých obcích Jihomoravského kraje

Generální rozptylová studie Jihomoravského kraje 2016



Tabulka 55: Vypočtené průměrné roční koncentrace PM_{2,5} v jednotlivých ORP

Vypočtené koncentrace v jednotlivých ORP– PM _{2,5}		Průměrná hodnota	Minimální hodnota	Maximální hodnota
Kód ORP	Název ORP	Průměrné roční koncentrace [μg/m ³]		
501	Blansko	13.74	13.36	40.21
832	Boskovice	13.51	13.17	16.13
1000	Brno	16.19	13.60	38.63
1358	Břeclav	13.52	13.11	20.38
1516	Bučovice	13.56	13.24	16.64
4041	Hodonín	13.45	13.20	15.41
4986	Hustopeče	13.56	13.32	26.41
5572	Ivančice	13.57	13.25	14.69
7765	Kuřim	13.94	13.48	16.44
7843	Kyjov	13.45	13.20	16.09
9419	Mikulov	13.44	13.23	16.13
9912	Moravský Krumlov	13.44	13.21	16.86
12486	Pohořelice	13.61	13.34	16.46
14122	Rosice	13.93	13.25	43.64
15030	Slavkov u Brna	14.33	13.41	21.90
16279	Šlapanice	14.32	13.49	22.07
16737	Tišnov	13.64	13.23	15.24
18072	Veselí nad Moravou	13.31	13.10	14.70
18857	Vyškov	13.63	13.15	43.64
19341	Znojmo	13.37	13.05	15.71
19670	Židlochovice	14.01	13.48	23.29

Tabulka 56: 10 obcí s nejvyššími průměrnými ročními koncentracemi PM_{2,5}

Kód obce	Název obce	průměrné roční koncentrace [μg/m ³]
583294	Lesní Hluboké	16.985
582786	Brno	16.193
583634	Podolí	15.600
584193	Zálesná Zhoř	15.434
550825	Holubice	15.353
583952	Šlapanice	15.171
583391	Modřice	15.136
583413	Moravany	14.882
583651	Popovice	14.875
584096	Velatice	14.818

Tabulka 57: Procentuální podíly jednotlivých typů zdrojů na celkovém imisním zatížení PM_{2,5}

Podíl jednotlivých typů zdrojů na imisním zatížení v %						
Kód ORP	Název ORP	doprava JMK	doprava SMB	malé zdroje	vyjmenované zdroje	energetika
501	Blansko	38.08	37.00	24.46	0.42	0.04
832	Boskovice	37.82	37.13	24.79	0.21	0.05
1000	Brno	32.02	44.13	22.66	1.16	0.03
1358	Břeclav	39.07	37.16	23.63	0.10	0.05
1516	Bučovice	38.21	37.18	24.48	0.09	0.05

Podíl jednotlivých typů zdrojů na imisním zatížení v %						
Kód ORP	Název ORP	doprava JMK	doprava SMB	malé zdroje	vyjmenované zdroje	energetika
4041	Hodonín	38.44	37.41	23.77	0.30	0.08
4986	Hustopeče	38.70	37.38	23.69	0.19	0.04
5572	Ivančice	37.74	37.39	24.74	0.08	0.04
7765	Kuřim	38.11	37.36	24.23	0.25	0.04
7843	Kyjov	38.24	37.47	24.07	0.17	0.05
9419	Mikulov	38.25	37.41	24.22	0.08	0.04
9912	Moravský Krumlov	37.87	37.45	24.56	0.06	0.04
12486	Pohořelice	38.15	37.17	24.55	0.08	0.04
14122	Rosice	38.88	36.50	24.17	0.40	0.04
15030	Slavkov u Brna	40.56	35.88	23.35	0.17	0.04
16279	Šlapanice	38.06	37.89	23.64	0.37	0.04
16737	Tišnov	37.61	37.17	25.03	0.14	0.04
18072	Veselí nad Moravou	38.20	37.66	24.02	0.08	0.04
18857	Vyškov	38.97	37.00	23.85	0.14	0.04
19341	Znojmo	38.08	37.50	24.33	0.05	0.04
19670	Židlochovice	38.82	37.10	23.86	0.18	0.04

9. Vyhodnocení výsledků rozptylové studie s hodnotami AIM

V následující tabulce je uvedeno porovnání modelových koncentrací jednotlivých znečišťujících látek s údaji imisního monitoringu pro rok 2011 pro lokality, v nichž jsou umístěny měřicí stanice.

Z tabulky je patrná celková shoda výsledků modelových výpočtů s měřením ve staniční síti, a ovšem i určitá omezení, daná charakterem provedené rozptylové studie.

Z porovnání vyplývá, že obecně lze konstatovat dobrou shodu mezi výsledky modelování a imisního monitoringu. Celkově jsou modelové hodnoty mírně nižší, což je dáno skutečností, že v městském provozu se projevuje vliv některých zdrojů či spíše emisních stavů, které modelové hodnocení nepostihuje (např. zvýšené emise na křižovatkách, pohyb vozidel v garážích, studené starty zaparkovaných vozidel apod.). Odchylka měření a modelu však není významná, v naprosté většině případů nepřesahuje 25 % měřené hodnoty.

Tabulka 58: Porovnání výsledků rozptylové studie s měřeními automatického imisního monitoringu

Porovnání vypočtených a měřených koncentrací		RS	AIM	RS	AIM	RS	AIM	RS	AIM	RS	AIM	RS	AIM
	Název lokality	max. hod. NO ₂		prům rok NO ₂		prům rok PM ₁₀		int PM ₁₀		prům rok PM _{2,5}		prům rok benzen	
		μg.m ⁻³											
0	Arboretum	102,83	~	28,25	~	19,70	~	21,73	~	16,89	~	1,48	~
1	Lány	84,24	109,8	26,77	31,28	18,86	31,28	21,13	53,52	15,90	24,7	1,34	~
2	Svatoplukova	120,44	131,6	32,60	34,59	22,14	34,59	60,35	57,43	19,07	26	1,75	~
3	Výstaviště	107,24	122,0	25,69	~	18,46	~	22,31	~	15,84	~	1,34	~
4	Zvonařka	149,19	133,3	41,50	28,72	28,78	28,72	64,49	54,70	24,05	24	2,41	~
5	Masná	108,88	~	36,84	33,35	25,08	33,35	47,77	40,0	20,90	~	2,02	~
6	Střed	113,46	121,3	35,30	37,53	23,73	37,53	42,94	60,14	20,44	~	2,06	1,7
7	Soběšice	87,37	~	20,74	21,24	16,16	21,24	20,00	38,0	14,28	~	1,15	~
8	Kroftova	111,87	~	24,56	27,19	17,87	27,19	21,74	46,0	15,40	~	1,29	~
9	Líšeň	92,06	~	23,72	24,22	17,20	24,22	21,07	~	14,74	17,64	1,21	~
10	Úvoz	167,67	119,9	36,45	30,32	24,57	30,32	55,16	50,0	21,22	~	2,19	2,15
11	Tuřany	105,82	72,9	24,04	26,24	17,26	26,24	20,40	47,54	14,58	19,40	1,17	~
12	Dobrovského	129,43	~	28,11	~	20,53	~	22,54	~	17,45	~	1,55	~
13	Hodonín	18,02	20,15	62,22	76,09	15,68	26,61	24,00	~	13,53	~	1,07	~
14	Kuchařovice	16,79	~	53,40	~	15,41	24,57	20,00	~	13,44	~	1,06	~
15	Lovčice	18,15	12,73	76,93	~	15,32	23,49	20,00	~	13,61	~	1,05	~
16	Mikulov-Sedlec	17,33	11,51	78,66	53,12	15,22	24,77	20,00	~	13,30	19,35	1,04	~
17	Vyškov	19,24	18,06	89,58		16,04	24,22	20,00	~	13,91	~	1,09	~
18	Znojmo	17,47	16,41	56,72	65,15	16,07	29,31	24,00	~	14,09	21,25	1,21	~

10. Závěr

Je jednoznačné, že nejvíce zatíženým územím Jihomoravského kraje je město Brno. Tím i zůstane do vyřešení zásadních dopravních staveb, které odvedou automobilovou dopravu mimo město na periferii.

Obecně lze říci, že nejvyšší přínos ke zvýšení kvality ovzduší má výstavba nové komunikace v případě, kdy napomůže vymístění dopravy ze silně zatíženého průtahu hustě obydlenou oblastí na kapacitně lépe disponovanou komunikaci. Tím dojde ke snížení zátěže ovzduší emisemi z dopravy v tomto místě, s čímž je spojeno také snížení možných negativních dopadů škodlivin na zdraví obyvatel. Na druhou stranu je zřejmé, že dojde pouze k přesunu emisí do nové trasy, nikoliv k jejich eliminaci. Z pohledu kvality ovzduší v obytných oblastech je využití dálnic a rychlostních komunikací přínosné, neboť jsou budovány, pokud je to možné, v dostatečné odstupové vzdálenosti od zastavěných oblastí, anebo jsou u nich zavedena opatření pro snížení negativní zátěže na obyvatelstvo.

Mezi přínosy dálnic a rychlostních komunikací ve vztahu ke kvalitě ovzduší tedy patří:

- přesun dopravy mimo intravilán měst, snížení dopravních intenzit v intravilánu,
- omezení dopravních kongescí - vyšší plynulost dopravy (omezení emisně nevýhodné dopravy charakteru stop-and-go),
- ustálená rychlost, která se dá regulovat pomocí proměnných značek, a tím je možná regulace produkce emisí v závislosti na rychlosti,
- využití jako sběrné komunikace městské aglomerace a začlenění do dopravního systému města (využití pro expresní linky MHD)

Bez umístění průjezdní automobilové dopravy mimo Brno nelze očekávat významné snížení imisního zatížení. Ostatní lokality mimo Brno a jeho blízké okolí nebývají zatíženy nadlimitně, pokud nedojde k dlouhodobým inverzním stavům jako v letech 2005 a 2006. Toto tvrzení neplatí pro škodlivinu B(a)P, kde dochází k překročení imisních limitů ve všech městech s významnou automobilovou dopravou a nebo tam, kde významně dochází ke spalování fosilních paliv.

Dalším problémem Jihomoravského kraje z hlediska ovzduší je jednoznačně půdní eroze. Větrná eroze se podílí na regionálních pozadových koncentracích částic v ovzduší, a to zejména hrubší frakci PM_{10} . Z hlediska Jihomoravského kraje je její vliv nejlépe pozorovatelný na venkovských lokalitách, zejména pak v lokalitě Kuchařovice, která leží mimo obec a kde tedy není vliv větrné eroze překrýván antropogenní činností, jako je doprava či vytápění domácností v lokálních topeništích. Na rozdíl od další obdobné lokality Mikulov – Sedlec leží uprostřed polí, takže vliv větrné eroze je patrnější než v případě Mikulova – Sedlce (vinice).

Stacionární vyjmenované zdroje znečišťování ovzduší se na imisním zatížení Jihomoravského kraje podílejí minimálně. Výjimku tvoří fugitivní emise ze sléváren, kamenolomů a emise ze zpracování odpadů ze stavební sutě. Dále pak resuspenzi tuhých znečišťujících látek ze skládek sypkých materiálů. Těmto typům zdrojů je potřeba věnovat větší pozornost než doposud, protože lokálně mohou být významným zdrojem imisního zatížení především tuhými znečišťujícími látkami a dále pak odvozenými znečišťujícími látkami jako jsou PM_{10} a $PM_{2,5}$.

Seznam tabulek

Tabulka 1: Hlavní správci dat (zdroje dat) pro řešení GRS Jihomoravského kraje	7
Tabulka 2: Kategorie zdrojů.....	12
Tabulka 3: Emise sledovaných znečišťujících látek ze stacionárních a mobilních zdrojů, členěno dle kategorií a skupin zdrojů, Jihomoravský kraj, stav 2011	31
Tabulka 4: Emise sledovaných znečišťujících látek ze stacionárních a mobilních zdrojů, jednotlivě evidované a hromadně sledované zdroje členěné podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011	34
Tabulka 5: Emise sledovaných znečišťujících látek ze stacionárních a mobilních zdrojů v členění dle obcí s rozšířenou působností, Jihomoravský kraj, stav 2011	36
Tabulka 6: Deset zdrojů s nejvyššími emisemi tuhých zneč. látek v Jihomoravském kraji, stav 2011 (t/r)	40
Tabulka 7: Deset zdrojů s nejvyššími emisemi oxidů dusíku NO _x v Jihomoravském kraji, stav 2011 (t/r)	43
Tabulka 8: Deset zdrojů s nejvyššími emisemi SO ₂ v Jihomoravském kraji, stav 2011 (kg/r).....	46
Tabulka 9: Deset zdrojů s nejvyššími emisemi benzenu v Jihomoravském kraji, stav 2011 (kg/r)	49
Tabulka 10: Deset zdrojů s nejvyššími emisemi benzo(a)pyrenu v Jihomoravském kraji, stav 2011 (kg/r).....	52
Tabulka 11: Výměry jednotlivých kategorií ohrožení větrnou erozí na území Jihomoravského kraje..	54
Tabulka 12: Přehled lokalit imisního monitoringu, Jihomoravský kraj	61
Tabulka 13: Měřicí programy a měřené škodliviny v lokalitách, Jihomoravský kraj, 2003 - 2012	62
Tabulka 14: Průměrné roční koncentrace PM ₁₀ , zóna Jihovýchod, 2003 – 2012.....	64
Tabulka 15: 36. nejvyšší 24hodinová koncentrace PM ₁₀ za kalendářní rok, Jihomoravský kraj, 2003 – 2012.....	69
Tabulka 16: Průměrné roční koncentrace PM _{2,5} , zóna Jihovýchod, 2003 – 2012	75
Tabulka 17: Průměrné roční koncentrace NO ₂ , Jihomoravský kraj, 2003 – 2012	81
Tabulka 18: 19. nejvyšší hodinové koncentrace NO ₂ na měřicích lokalitách, zóna Jihovýchod, 2003 – 2012.....	84
Tabulka 19: Průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu, Jihomoravský kraj, 2003 – 2012	91
Tabulka 20: Celková růžice – Brno-Tuřany	94
Tabulka 21: Celková růžice - Hodonín	94
Tabulka 22: Celková růžice - Znojmo.....	94
Tabulka 23: Celková růžice - Blansko	94
Tabulka 24: Celková růžice - Vyškov.....	95
Tabulka 25: Plocha území (v %) s překročenými imisními limity dle zákonů 201/2012 Sb. a 86/2002 Sb., Jihomoravský kraj (bez území statutárního města Brna)	97
Tabulka 26: Plocha území (v %) s překročenými imisními limity dle zákonů 201/2012 Sb. a 86/2002 Sb., statutární město Brno	97
Tabulka 27: Plocha území (%) s překročením imisních limitů pro jednotlivé škodliviny, 2005 - 2012, Jihomoravský kraj (bez území Statutárního města Brna).....	99
Tabulka 28: Plocha území s překročením imisních limitů pro jednotlivé škodliviny, 2005 - 2012, Statutární město Brno	99
Tabulka 29: Charakteristika tříd stability a výskyt tříd rychlosti větru.....	100
Tabulka 30: Plochy překročení limitů pro benzen - průměrná roční koncentrace.....	107

Tabulka 31: Vypočtené průměrné roční koncentrace v jednotlivých ORP pro benzen	110
Tabulka 32: 10 obcí s nejvyššími průměrnými ročními koncentracemi benzenu	111
Tabulka 33: Procentuální podíly jednotlivých typů zdrojů na celkovém imisním zatížení benzenu ...	111
Tabulka 34: Plochy překročení limitů pro B(a)P – průměrná roční koncentrace	112
Tabulka 35: Vypočtené průměrné roční koncentrace v jednotlivých ORP pro BaP	114
Tabulka 36: 10 obcí s nejvyššími průměrnými ročními koncentracemi BaP	115
Tabulka 37: Procentuální podíly jednotlivých typů zdrojů na celkovém imisním zatížení BaP.....	115
Tabulka 38: Plochy překročení limitů pro NO ₂ – průměrná roční koncentrace	116
Tabulka 39: Vypočtené průměrné roční koncentrace v jednotlivých ORP pro NO ₂	118
Tabulka 40: 10 obcí s nejvyššími průměrnými ročními koncentracemi NO ₂	119
Tabulka 41: Procentuální podíly jednotlivých typů zdrojů na celkovém imisním zatížení NO ₂	119
Tabulka 42: Plochy překročení limitů pro NO ₂ – Maximální hodinová koncentrace.....	120
Tabulka 43: Vypočtené maximální hodinové koncentrace v jednotlivých ORP pro NO ₂	122
Tabulka 44: 10 obcí s nejvyššími četnostmi překročení IL pro maximálními hodinovými koncentracemi NO ₂	123
Tabulka 45: Procentuální podíly jednotlivých typů zdrojů na celkovém imisním zatížení NO ₂	123
Tabulka 46: Plochy překročení limitů pro PM ₁₀ – průměrná roční koncentrace.....	124
Tabulka 47: Vypočtené průměrné roční koncentrace PM ₁₀ v jednotlivých ORP.....	126
Tabulka 48: 10 obcí s nejvyššími průměrnými ročními koncentracemi PM ₁₀	127
Tabulka 49: Procentuální podíly jednotlivých typů zdrojů na celkovém imisním zatížení PM ₁₀	127
Tabulka 50: Plochy překročení limitů pro PM ₁₀ – nejvyšší denní koncentrace	128
Tabulka 51: Vypočtené nejvyšší denní koncentrace PM ₁₀ v jednotlivých ORP	130
Tabulka 52: 10 obcí s nejvyššími četnostmi překročení IL pro nejvyšší denní koncentrace PM ₁₀	131
Tabulka 53: Procentuální podíly jednotlivých typů zdrojů na celkovém imisním zatížení PM ₁₀	131
Tabulka 54: Plochy překročení limitů pro PM _{2,5} – Nejvyšší denní koncentrace	132
Tabulka 55: Vypočtené průměrné roční koncentrace PM _{2,5} v jednotlivých ORP	134
Tabulka 56: 10 obcí s nejvyššími průměrnými ročními koncentracemi PM _{2,5}	134
Tabulka 57: Procentuální podíly jednotlivých typů zdrojů na celkovém imisním zatížení PM _{2,5}	134
Tabulka 58: Porovnání výsledků rozptylové studie s měřeními automatického imisního monitoringu	137

Seznam obrázků

Obrázek 1: Modelový výpočet emisní bilance.....	11
Obrázek 2: Průměrná teplota topných dnů v ČR, 1990-2012	20
Obrázek 3: Denostupně D21 za topná období 1990-2012 (průměr ze všech klimatologických stanic za období I - V a IX – XII)	20
Obrázek 4: Skladba počtu jednotlivě evidovaných zdrojů, vyjmenovaných v příloze č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav roku 2011	21
Obrázek 5: Mapa umístění vyjmenovaných, bodově evidovaných, významných stacionárních zdrojů na území Jihomoravského kraje, stav 2011, členěno dle způsobu využívání zdroje.....	21
Obrázek 6: Porovnání emisí základních škodlivin ze zdrojů REZZO 1, Jihomoravský kraj, roky 2005, 2006, 2009 – 2011	22
Obrázek 7: Porovnání emisí základních škodlivin ze zdrojů REZZO 2, Jihomoravský kraj, 2005, 2009 – 2011.....	23
Obrázek 8: Porovnání emisí základních škodlivin z vyjmenovaných, bodově evidovaných, významných stacionárních zdrojů v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje, rok 2011.....	23
Obrázek 9: Porovnání emisí základních škodlivin z malých, plošně sledovaných spalovacích stacionárních zdrojů v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje, rok 2011.....	26
Obrázek 10: Porovnání emisí VOC z malých, plošně sledovaných stacionárních zdrojů z používání rozpouštědel a nátěrových hmot v jednotlivých okresech Jihomoravského kraje, rok 2011.....	26
Obrázek 11: Emise základních látek z neevidovaných, malých spalovacích stacionárních zdrojů na území Jihomoravského kraje, stav 2011, členěno dle území základních sídelních jednotek.....	27
Obrázek 12: Měrné emise TZL ze silniční dopravy na komunikacích pokrytých sčítáním dopravy [t/km/r], Jihomoravský kraj, stav 2011	28
Obrázek 13: Měrné emise NO _x ze silniční dopravy na komunikacích pokrytých sčítáním dopravy [t/km/r], Jihomoravský kraj, stav 2011	28
Obrázek 14: Měrné emise VOC ze silniční dopravy na komunikacích pokrytých sčítáním dopravy [t/km/r], Jihomoravský kraj, stav 2011	29
Obrázek 15: Podíl kategorií zdrojů na celkových emisích bilancovaných znečišťujících látek [%], Jihomoravský kraj, stav 2011	33
Obrázek 16: Podíl skupin stacionárních a mobilních zdrojů na sledovaných znečišťujících látkách [%], jednotlivě evidované a hromadně sledované zdroje členěné podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011	35
Obrázek 17: Emise sledovaných škodlivin (tun/rok resp. kg/rok), stacionární a mobilní zdroje, Jihomoravský kraj, členěno dle ORP, stav 2011	37
Obrázek 18: Podíl jednotlivých skupin zdrojů na celkových emisích PM ₁₀ a PM _{2,5} , Jihomoravský kraj, stav 2011	37
Obrázek 19: Podíl jednotlivých skupin zdrojů na celkových emisích tuhých znečišťujících, členěno podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011.....	38
Obrázek 20: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích PM ₁₀ , členěno podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011	38
Obrázek 21: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích PM _{2,5} , členěno podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011	39

Obrázek 22: Podíl kategorií zdrojů na emisích tuhých znečišťujících látek, Jihomoravský kraj, členěno dle obcí s rozšířenou působností, stav 2010 (t/r).....	40
Obrázek 23: Nejvýznamnější zdroje emisí tuhých znečišťujících látek, Jihomoravský kraj, stav 2011 (t/r)	41
Obrázek 24: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích NO _x , Jihomoravský kraj, stav 2011.....	42
Obrázek 25: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích NO _x , členěno podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011	42
Obrázek 26: Podíl kategorií zdrojů na emisích NO _x , Jihomoravský kraj, členěno dle obcí s rozšířenou působností, stav 2011 (t/r)	43
Obrázek 27: Nejvýznamnější zdroje emisí NO _x , Jihomoravský kraj, stav 2011 (t/r).....	44
Obrázek 28: Podíl jednotlivých kategorií REZZO na celkových emisích SO ₂ , Jihomoravský kraj, stav 2011.....	45
Obrázek 29: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích SO ₂ , členěno podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011	45
Obrázek 30: Podíl kategorií zdrojů na emisích SO ₂ , Jihomoravský kraj, členěno dle obcí s rozšířenou působností, stav 2011 (kg/r)	46
Obrázek 31: Nejvýznamnější zdroje emisí SO ₂ , Jihomoravský kraj, stav 2011 (kg/r).....	47
Obrázek 32: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích benzenu, Jihomoravský kraj, stav 2011	48
Obrázek 33: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích benzenu, členěno podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011	48
Obrázek 34: Podíl kategorií zdrojů na emisích benzenu, Jihomoravský kraj, členěno dle obcí s rozšířenou působností, stav 2011 (t/r)	49
Obrázek 35: Nejvýznamnější zdroje emisí benzenu, Jihomoravský kraj, stav 2011 (kg/r).....	50
Obrázek 36: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích benzo(a)pyrenu, Jihomoravský kraj, stav 2011	51
Obrázek 37: Podíl jednotlivých kategorií zdrojů na celkových emisích benzo(a)pyrenu, členěno podle skupin v návaznosti na přílohu č. 2 k zákonu o ovzduší č. 201/2012 Sb., Jihomoravský kraj, stav 2011	51
Obrázek 38: Podíl kategorií zdrojů na emisích benzo(a)pyrenu, Jihomoravský kraj, členěno dle obcí s rozšířenou působností, stav 2011 (kg/r).....	52
Obrázek 39: Nejvýznamnější zdroje emisí benzo(a)pyrenu, Jihomoravský kraj, stav 2011 (kg/r)	53
Obrázek 40: Procentní zastoupení plochy jednotlivých kategorií ohroženosti půdy větrnou erozí v okresech Jihomoravského kraje	55
Obrázek 41: Mapa potenciální ohroženosti zemědělské půdy Jihomoravského kraje větrnou erozí ..	56
Obrázek 42: Přehled lokalit imisního monitoringu, Jihomoravský kraj.....	60
Obrázek 43: Přehled lokalit imisního monitoringu, statutární město Brno	61
Obrázek 44: Pole průměrné roční koncentrace PM ₁₀ , ČR, rok 2012	64
Obrázek 45: Pole průměrné roční koncentrace PM ₁₀ , ČR, pětiletý průměr za roky 2008 - 2012	65
Obrázek 46: Průměrné roční koncentrace PM ₁₀ na předměstských a venkovských pozadových lokalitách, Jihomoravský kraj, 2003 – 2012.....	66
Obrázek 47: Průměrné roční koncentrace PM ₁₀ na dopravních lokalitách, Statutární město Brno, 2003 – 2012	66

Obrázek 48: Průměrné roční koncentrace PM_{10} na pozadových lokalitách, Statutární město Brno, 2003 – 2012	67
Obrázek 49: Pole 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace PM_{10} , ČR, rok 2012.....	68
Obrázek 50: Pole 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace PM_{10} , ČR, pětiletý průměr za roky 2008 - 2012	69
Obrázek 51: 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace PM_{10} na předměstských a venkovských pozadových lokalitách, Jihomoravský kraj, 2003 – 2012.....	70
Obrázek 52: 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace PM_{10} na dopravních lokalitách, statutární město Brno, 2003 – 2012	71
Obrázek 53: 36. nejvyšší 24hodinové koncentrace PM_{10} na pozadových lokalitách, statutární město Brno, 2003 – 2012	71
Obrázek 54: Počet dní s koncentrací $PM_{10} > 50 \mu g \cdot m^{-3}$ v jednotlivých měsících, průměr za roky 2005 – 2012, Jihomoravský kraj	72
Obrázek 55: Počet dní s koncentrací $PM_{10} > 50 \mu g \cdot m^{-3}$ v jednotlivých měsících, průměr za roky 2005 – 2012, statutární město Brno	73
Obrázek 56 Průměrné měsíční poměry $PM_{2,5}/PM_{10}$ v roce 2012	75
Obrázek 57: Pole průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$, ČR, rok 2012	76
Obrázek 58: Pole průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$, ČR, pětiletý průměr za roky 2008 - 2012.....	76
Obrázek 59: Průměrné roční koncentrace PM_{10} na měřicích lokalitách, Jihomoravský kraj, 2003 – 2012	77
Obrázek 60: Průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ na měřicích lokalitách, statutární město Brno, 2003 – 2012.....	77
Obrázek 61: Pole průměrné roční koncentrace NO_2 , Jihomoravský kraj, rok 2012	81
Obrázek 62: Pole průměrné roční koncentrace NO_2 , Jihomoravský kraj, pětiletý průměr za roky 2008 - 2012.....	82
Obrázek 63: Průměrné roční koncentrace NO_2 Jihomoravský kraj, 2003 – 2012	82
Obrázek 64: Průměrné roční koncentrace NO_2 na dopravních lokalitách, aglomerace Brno, 2003 – 2012.....	83
Obrázek 65: Průměrné roční koncentrace NO_2 na pozadových lokalitách, aglomerace Brno, 2003 – 2012.....	83
Obrázek 66: 19. nejvyšší hodinové koncentrace NO_2 Jihomoravský kraj, 2003 – 2012.....	84
Obrázek 67: 19. nejvyšší hodinové koncentrace NO_2 na měřicích lokalitách, aglomerace Brno, 2003 – 2012.....	85
Obrázek 68: Pole průměrné roční koncentrace benzenu, ČR, rok 2012	87
Obrázek 69: Pole průměrné roční koncentrace benzenu, ČR, pětiletý průměr za roky 2008 - 2012....	87
Obrázek 70: Průměrné roční koncentrace benzenu na měřicích lokalitách, zóna Jihovýchod, 2003 – 2012.....	88
Obrázek 71: Průměrné roční koncentrace benzenu na měřicích lokalitách, aglomerace Brno, 2003 – 2012.....	88
Obrázek 72: Pole průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu, ČR, rok 2012	90
Obrázek 73: Pole průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu, ČR, pětiletý průměr za roky 2008 - 2012.....	91
Obrázek 74: Průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu, Jihomoravský kraj, 2003 – 2012	92
Obrázek 75: Průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu, Statutární město Brno, 2003 – 2012	92

Obrázek 76: Území s překročením LV bez zahrnutí O_3 , ČR, 2012.....	98
Obrázek 77: Území s překročením LV se zahrnutím O_3 , ČR, 2012.....	98
Obrázek 78: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací benzenu.....	108
Obrázek 79: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací pro benzen v jednotlivých ORP Jihomoravského kraje.....	109
Obrázek 80: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací pro benzen v jednotlivých obcích Jihomoravského kraje.....	110
Obrázek 81: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací BaP	113
Obrázek 82: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací pro BaP v jednotlivých ORP Jihomoravského kraje.....	113
Obrázek 83: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací pro BaP v jednotlivých obcích Jihomoravského kraje.....	114
Obrázek 84: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací pro NO_2	117
Obrázek 85: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací pro NO_2 v jednotlivých ORP Jihomoravského kraje.....	117
Obrázek 86: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací pro NO_2 v jednotlivých obcích Jihomoravského kraje.....	118
Obrázek 87: Mapa vypočtených maximálních hodinových koncentrací pro NO_2	120
Obrázek 88: Mapa vypočtených četností překročení IL pro maximální hodinové koncentrace pro NO_2	121
Obrázek 89: Mapa vypočtených maximálních hodinových koncentrací pro NO_2 v jednotlivých ORP Jihomoravského kraje.....	121
Obrázek 90: Mapa vypočtených četností překročení IL pro maximální hodinové koncentrace pro NO_2 v jednotlivých obcích Jihomoravského kraje.....	122
Obrázek 91: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací PM_{10}	125
Obrázek 92: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací PM_{10} v jednotlivých ORP Jihomoravského kraje.....	125
Obrázek 93: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací PM_{10} v jednotlivých obcích Jihomoravského kraje.....	126
Obrázek 94: Mapa vypočtených nejvyšších denních koncentrací PM_{10}	128
Obrázek 95: Mapa vypočtených četností překročení IL $50 \mu g/m^3$ nejvyšší denní koncentrace PM_{10}	129
Obrázek 96: Mapa vypočtených nejvyšších denních koncentrací PM_{10} v jednotlivých ORP Jihomoravského kraje.....	129
Obrázek 97: Mapa vypočtených četností překročení IL $50 \mu g/m^3$ nejvyšší denní koncentrace PM_{10} v jednotlivých obcích Jihomoravského kraje.....	130
Obrázek 98: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací $PM_{2,5}$	132
Obrázek 99: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací $PM_{2,5}$ v jednotlivých ORP Jihomoravského kraje.....	133
Obrázek 100: Mapa vypočtených průměrných ročních koncentrací $PM_{2,5}$ v jednotlivých obcích Jihomoravského kraje.....	133

Podklady

Pro zpracování rozptylové studie byly k dispozici následující podklady:

- ČHMÚ: Znečištění ovzduší a atmosférická depozice v letech, Česká republika 2002 – 2009; URL: <http://www.chmi.cz/>
- Zákon č. 201/2012 S., o ochraně ovzduší
- Vyhláška č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích (imisní vyhláška)
- Vyhláška č. 415/2012 S., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování (emisní vyhláška)
- i nařízení vlády č. 56/2013 Sb., o stanovení pravidel pro zařazení silničních motorových vozidel do emisních kategorií a o emisních plakétách
- Výpočet modelování znečištění ovzduší dle metodiky SYMOS' 97 - verze 2006
- Mapové podklady, výkresová dokumentace
- Vymezení oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší OZKO 2007, 2008, 2009 (Věstníky MŽP)
- Generální rozptylová studie JMK (ENVING, s.r.o., listopad 2007)
- Nařízení Jihomoravského kraje č. 384/2004, kterým se vydává Integrovaný krajský program snižování emisí tuhých znečišťujících látek, oxidu siřičitého, oxidů dusíku, těkavých organických látek, amoniaku, oxidu uhelnatého, benzenu, olova, kadmia, niklu, arsenu, rtuti a polycyklických aromatických uhlovodíků Jihomoravského kraje a Krajský program ke zlepšení kvality ovzduší Jihomoravského kraje, v platném znění,
- Nařízení Jihomoravského kraje č. 3/2010, kterým se mění nařízení Jihomoravského kraje č. 384/2004, kterým se vydává Integrovaný krajský program snižování emisí tuhých znečišťujících látek, oxidu siřičitého, oxidů dusíku, těkavých organických látek, amoniaku, oxidu uhelnatého, benzenu, olova, kadmia, niklu, arsenu, rtuti a polycyklických aromatických uhlovodíků Jihomoravského kraje a Krajský program ke zlepšení kvality ovzduší Jihomoravského kraje, ve znění nařízení Jihomoravského kraje č. 228/2006 Sb. - <http://www.kr-jihomoravsky.cz/Default.aspx?PubID=146518 &TypeID=7> (částka 7 ze dne 24.9 2010).
- Územní energetická koncepce Jihomoravského kraje, v platném znění,
- Stanovení místních a regionálních a městských požadových úrovní pro reporting - Notifikace podle čl. 22 směrnice 2008/50/ES (Bucek, s.r.o., 2009),
- Kvantifikace a verifikace vybraných opatření při řešení problematiky snižování prašnosti částicemi PM₁₀ a PM_{2,5} a vybranými organickými polutanty a těžkými kovy v JMK s přihlédnutím ke zdravotním rizikům obyvatelstva (TOCOEN, s.r.o., 2006),
- Závěrečná zpráva projektu - Sledování environmentálních polutantů ve volném ovzduší na vybraných lokalitách Jihomoravského kraje metodou aktivního a pasivního vzorkování. Stanovení morfologie a mineralogického složení jednotlivých velikostních frakcí atmosférických částic, obsahu perzistentních organických polutantů a těžkých kovů a genotoxicity vč. vyhodnocení možných zdravotních rizik (RECETOX – TOCOEN, 2008-2010),
- Větrná eroze půdy v Jihomoravském kraji a návrh jejího řešení (<http://www.kr-jihomoravsky.cz/Default.aspx?PubID=5451&TypeID=2>)

SEZNAM ZKRATEK:

ČIŽP	Česká inspekce životního prostředí
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
AIM	Automatizovaný imisní monitoring
OZKO	Oblast se zhoršenou kvalitou ovzduší
GIS	Geografický informační systém
RS	rozptylová studie
IL	imisní limit
RB	referenční bod
TZL	tuhé znečišťující látky
NO ₂	oxid dusičitý
NO _x	oxidy dusíku
SO ₂	oxid siřičitý
CO	oxid uhelnatý
k.ú.	katastrální území
NV	Nařízení vlády
B(a)P	benzopyren
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
EIA	posuzování vlivů na životní prostředí (angl. Environmental Impact Assessment)
EU	Evropská unie
EUR	euro (měnová jednotka Evropské hospodářské a měnové unie)
CHKO	chráněná krajinná oblast
CHOPAV	chráněná oblast přirozené akumulace vod
IDS	integrovaný dopravní systém
IM	imisní monitoring
JMK	Jihomoravský kraj
MHD	městská hromadná doprava
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NH ₃	amoniak
NEHAP	Akční plán zdraví a životního prostředí ČR
NP	národní park
NUTS	statistická územní jednotka Evropské unie (fr. Nomenclature des Unites Territoriales Statistique, angl. Nomenclature of Units for Territorial Statistics)
NO _x	oxidy dusíku
OŽP	ochrana životního prostředí
PAH	polycyklické aromatické uhlovodíky
PM ₁₀	tuhé znečišťující látky frakce do 10 µm (angl. Particle Matter)
PM _{2,5}	Tuhé znečišťující látky frakce do 2,5 µm (angl. Particle Matter)
PR JMK	Program rozvoje Jihomoravského kraje
PZKO JMK	Program ke zlepšení kvality ovzduší Jihomoravského kraje

REZZO	registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší
SMB	Statutární město Brno
TEN-T	Trans European Network - Transport
U.S. EPA	Agentura ochrany životního prostředí USA
ÚSES	územní systém ekologické stability
VaV	věda a výzkum
VOC	těkavé organické látky
WHO	Světová zdravotnická organizace
ŽP	životní prostředí