

**A T E M**

**Ateliér ekologických modelů, s. r. o.**

**VYHODNOCENÍ VLIVŮ ÚZEMNÍHO PLÁNU  
HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY  
(METROPOLITNÍ PLÁN)  
NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**

**Návrh k projednání dle § 50 Stavebního zákona**

**PŘÍLOHA Č. 2  
VYHODNOCENÍ VLIVŮ  
NA KVALITU OVZDUŠÍ**

Únor 2018

## Vyhodnocení vlivů Územního plánu hl. m. Prahy (Metropolitní plán) na životní prostředí

### Příloha č. 2

### Vyhodnocení vlivů na kvalitu ovzduší

**ZADAL:**

**Atelier T-plan, s.r.o.**  
Na Šachtě 497/9  
170 00 Praha 7

**ZPRACOVAL:**

**ATEM – Ateliér ekologických modelů, s.r.o.**  
Roztylská 1860/1  
148 00 Praha 4  
e-mail: [atem@atem.cz](mailto:atem@atem.cz)  
tel.: 241 494 425

**VEDOUCÍ PROJEKTU:**

**Mgr. Robert Polák**  
držitel autorizace ke zpracování rozptylových studií dle zák. č. 86/2002  
Sb. osvědčení MŽP č. j. 2733/780/10/KS

**SPOLUPRÁCE:**

Mgr. Radek Jaroš  
Mgr. Jan Karel  
Ing. Josef Martinovský  
Ing. Eva Smolová



Únor 2018

## OBSAH

<b>1. Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Vstupní údaje pro modelové výpočty .....</b>	<b>2</b>
2.1. Zdroje znečišťování ovzduší .....	2
2.1.1. Bodové stacionární zdroje znečišťování ovzduší .....	3
2.1.2. Plošné stacionární zdroje znečišťování ovzduší .....	4
2.1.3. Automobilová doprava .....	7
2.1.4. Letecká doprava .....	10
2.1.5. Resuspenze prachu z volných ploch .....	11
2.1.6. Výsledky výpočtu emisí .....	13
2.2. Dálkový přenos a sekundární aerosoly .....	13
2.3. Referenční body .....	14
2.4. Klimatologické a rozptylové podmínky .....	14
<b>3. Metodika výpočtu .....</b>	<b>16</b>
3.1. Použitý rozptylový model .....	16
3.2. Modelové veličiny a imisní limity .....	17
3.3. Stanovení počtu dotčených obyvatel .....	18
<b>4. Výsledky modelových výpočtů .....</b>	<b>19</b>
4.1. Oxid dusičitý .....	19
4.2. Suspendované částice PM <sub>10</sub> .....	20
4.3. Suspendované částice PM <sub>2,5</sub> .....	21
4.4. Benzo[a]pyren .....	23
4.5. Rozsah překročení imisních limitů .....	23
4.6. Opatření k eliminaci nadlimitní zátěže a ke zlepšení imisí situace .....	24
<b>5. Závěr .....</b>	<b>26</b>
<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>27</b>

## 1. ÚVOD

Předkládaná studie je zpracována jako součást Vyhodnocení vlivů Územního plánu hlavního města Prahy (Metropolitního plánu) na životní prostředí. Studie hodnotí očekávanou situaci kvality ovzduší na území hlavního města Prahy pro návrhové období naplnění Metropolitního plánu, který je řešen v jedné variantě. Výsledky jsou porovnány s očekávaným stavem kvality ovzduší v případě jeho nerealizace, tento stav je reprezentován v současnosti platným Územním plánem hl. m. Prahy. Modelový časový horizont (nezbytný pro kapacitní a emisní výpočty) byl v obou případech stanoven na rok 2050.

V rámci modelového hodnocení kvality ovzduší byla zpracována kompletní emisní bilance bodových, plošných a liniových zdrojů znečišťování ovzduší na území hl. m. Prahy pro obě modelované situace. Výpočty vycházejí z dat zadavatele o stávajících zdrojích emisí, očekávané dopravní zátěži na komunikacích v zadaném výpočtovém roce, bilancích ploch nové zástavby v jednotlivých lokalitách, současném a předpokládaném vegetačním pokryvu a z dalších doplňujících informací, popsanych v následujícím textu.

Pro výpočet rozptylu znečištění byl použit model ATEM, který je ve vyhlášce č. 330/2012 Sb. uveden jako jedna z referenčních metod pro stanovení rozptylu znečišťujících látek v ovzduší. Jedná se o gaussovský disperzní model, který imisní situaci hodnotí na základě podrobných klimatologických a meteorologických údajů. Tyto údaje byly zpracovány Českým hydrometeorologickým ústavem ve formě větrných růžic, určujících pro jednotlivé části území rozptylové poměry v průměru za posledních 10 let.

Vyhodnocení je provedeno pro čtyři znečišťující látky: oxid dusičitý, suspendované částice frakce  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  a benzo[a]pyren, jedná se o polutanty nejvhodněji vyjadřující vliv znečištění ovzduší na lidské zdraví. Vyhodnocení bylo provedeno z pohledu průměrných ročních koncentrací znečišťujících látek, které jsou při posuzování úrovně znečištění ovzduší ve vzdáleném výhledu nejvhodnější imisní charakteristikou.

Hodnocení očekávané imisní zátěže je provedeno ve vztahu k platným imisním limitům. Studie hodnotí souhrnný účinek všech zdrojů emisí na kvalitu ovzduší, výsledky modelových výpočtů tak poskytují informaci o kumulativním vlivu všech zdrojů znečištění ovzduší působících v řešeném území, včetně dálkového přenosu.

## 2. VSTUPNÍ ÚDAJE PRO MODELOVÉ VÝPOČTY

### 2.1. Zdroje znečišťování ovzduší

Cílem úvodní části hodnocení kvality ovzduší je zpracování všech podkladů o zdrojích znečišťování ovzduší do odpovídající datové struktury pro účely modelových výpočtů kvality ovzduší.

Zdroje znečišťování ovzduší jsou rozděleny do skupin podle velikosti a podle druhu. V základním členění lze rozlišit zdroje stacionární a mobilní. Stacionární zdroje jsou pak dále členěny na:

- zdroje vyjmenované, tedy zdroje uvedené v příloze č. 2 zákona č. 201/2012 Sb., jejichž emise jsou sledovány individuálně (dříve skupiny REZZO 1 a REZZO 2). Do této kategorie patří zdroje zařazené dříve do kategorií zvláště velkých, velkých a středních zdrojů emisí.
- zdroje nevyjmenované (malé zdroje), do nichž jsou řazeny některé malé, nicméně v minulosti též individuálně sledované kotelny (dříve skupina REZZO 3), dále lokální vytápění (které má hlavní podíl na emisích znečišťujících látek v této skupině) a některé další zdroje.

Mobilní zdroje jsou reálně reprezentovány prostorem, v němž se pohybují, tzn. např. emise z automobilů jsou nahrazovány emisemi z komunikací či parkovišť, emise z letadel pak emisemi na vzletových a přistávacích drahách apod.

Pro účely modelových výpočtů jsou pro účely modelových výpočtů rozděleny do skupin uvedených v tab. 1. Kromě výše uvedených zdrojů emisí jsou samostatně zahrnuty též emise tzv. prašnosti z volných ploch (resuspenze), stanovené na základě údajů o využití území a vegetačním pokryvu (viz. kap. 2.1.5).

**Tab. 1. Rozdělení zdrojů znečišťování ovzduší pro účely modelových výpočtů**

<b>Stacionární zdroje</b>	<b>Bodové zdroje</b>	Vybrané vyjmenované zdroje
	<b>Plošné zdroje</b>	Vyjmenované zdroje nezahrnuté mezi bodové zdroje
		Nevyjmenované individuální zdroje
		Lokální vytápění – stávající zástavba
		Lokální vytápění – nová zástavba
<b>Automobilová doprava</b>	<b>Liniové zdroje</b>	Komunikační síť města
	<b>Plošné zdroje</b>	Křižovatky
		Parkoviště a plošně odvětrávané garáže
		Autobusové terminály
		Portály tunelů
	<b>Bodové zdroje</b>	Výdechy odvětrání tunelů
		Výdechy odvětrání garáží
<b>Letecká doprava</b>	<b>Plošné zdroje</b>	Letiště Václava Havla Praha
		Letiště Kbely
		Letiště Letňany
		Letiště Točná
<b>Resuspenze</b>	<b>Plošné zdroje</b>	Prachové částice zviřené větrem či lidskou činností z volných ploch – dle typu pokryvu a využití území

V následujícím textu je uveden popis postupu stanovení emisí a dalších vstupních údajů pro modelové výpočty očekávané kvality ovzduší.

### 2.1.1. Bodové stacionární zdroje znečišťování ovzduší

Vstupní údaje o stacionárních bodových zdrojích znečištění ovzduší byly zpracovány na základě následujících podkladů:

- databáze stacionárních zdrojů znečišťování
- informace Pražské teplárenské a. s. o očekávané situaci na zdrojích tepla
- podklady o výhledovém rozsahu sítě CZT
- podklady k využití území a prostorové regulace

Jako základní zdroj dat byly použity sestavy současných zdrojů znečišťování. Použitá sestava vyjmenovaných zdrojů emisí obsahovala celkem 1 890 zdrojů (původně kategorizovaných do skupin REZZO 1 a REZZO 2) s 3 446 komíny a výdechy. Tato

databáze byla podrobena statistické analýze z hlediska výše emisí znečišťujících látek. Na základě stanovených kritérií bylo vybráno **709 bodových zdrojů** (komínů a výdechů), které vstupují do rozptylového modelu jako samostatné zdroje znečišťování, tj. všechny údaje (emise, poloha, výška komína, tepelná vydatnost atd.) jsou ve výpočtu uvažovány individuálně za každý zdroj.

Z porovnání podílu emisí z těchto vybraných zdrojů na celkových emisích z vyjmenovaných zdrojů vyplývá, že bodové zdroje emitují:

- 94,7 % celkových emisí  $PM_{10}$  z vyjmenovaných zdrojů
- 91,2 % celkových emisí  $PM_{2,5}$  z vyjmenovaných zdrojů
- 91,5 celkových emisí  $NO_x$  z vyjmenovaných zdrojů
- 97,5 celkových emisí benzo[a]pyrenu z vyjmenovaných zdrojů

Ostatní vyjmenované zdroje byly zařazeny do skupiny plošných zdrojů.

Emise pro všechny spalovací zdroje byly přepočteny na průměrné klimatické podmínky a byl započten předpoklad mírného snižování měrné spotřeby energie vzhledem k postupné realizaci úsporných opatření u koncových uživatelů.

Pro zdroje Pražské teplárenské a. s. byly provozovatelem předány údaje o předpokládaných změnách v budoucnu pro jednotlivé zdroje znečišťování. V případě těchto zdrojů byly emise přepočteny na základě předaných údajů.

### 2.1.2. Plošné stacionární zdroje znečišťování ovzduší

Méně významné zdroje znečišťování ovzduší jsou v modelu vyjádřeny souhrnně pomocí tzv. plošných zdrojů – čtverců se součtovými emisemi. Pro území Prahy byla použita síť čtverců  $500 \times 500$  m, celkem se jedná o 2 167 čtverců. Emise každého čtverce je dána součtem emisí z následujících zdrojů, pokud se v daném čtverci nacházejí:

- emisně málo významné vyjmenované zdroje
- nevyjmenované evidované podnikatelské zdroje (dříve kategorie REZZO 3)
- lokální vytápění obytné zástavby, a to jak zástavby stávající, tak i předpokládané nové zástavby v současném zastavěném území a na rozvojových plochách

Pro vyčíslení emisí ze stávajících zdrojů kategorie REZZO 3 byly použity podklady ČHMÚ o očekávané výhledové struktuře paliv po ZSJ.

Zohledněny byly zejména tyto aspekty:

- nahrazení zdrojů spalujících uhlí zdroji využívajícími jiná paliva (dřevo, zemní plyn), popřípadě zdroji bez lokálních emisí (CZT, elektřina, tepelná čerpadla apod.)

- snížení podílu odhořivacích a prohořivacích zařízení a odpovídající zvýšení podílu kotlů s automatickým přikládáním, které se vyznačují mnohonásobně nižšími emisemi znečišťujících látek
- snížení spotřeby paliv v souvislosti se zlepšenou účinností používaných zařízení, které se v závislosti na typu paliva pohybuje v rozmezí 10 – 40 %

Na základě uvedených předpokladů byl proveden výpočet spotřeby jednotlivých druhů paliv ve stávající zástavbě. Z těchto spotřeb pak byly vypočteny emise znečišťujících látek, a to s použitím emisních faktorů ČHMÚ, stanovených pro daný výpočtový rok.

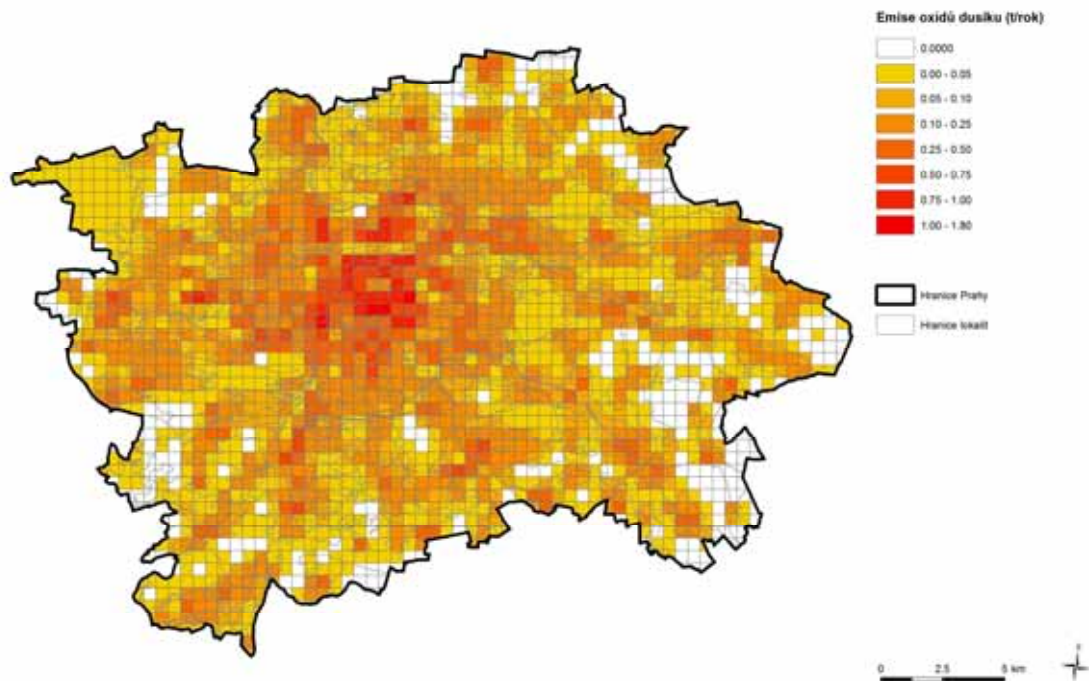
Pro určení produkce **emisí z nové zástavby** byly použity podklady Metropolitního plánu, zejména údaje o nárůstu podlažních ploch a dále výhledové emisní faktory, přičemž byly zohledněny předpoklady o napojení území na soustavu centrálního zásobování teplem.

Emise z vytápění stávající zástavby byly stanoveny pro základní sídelní jednotky, emise z nové zástavby pak na úrovni příslušných lokalit, transformačních a rozvojových ploch dle metropolitního plánu. Následně byly přepočteny do uvedené čtvercové sítě 500 × 500 m.

Obr. 1. a 2. ukazují množství emisí oxidů dusíku a částic PM<sub>10</sub> v plošných zdrojích na území hl. m. Prahy.

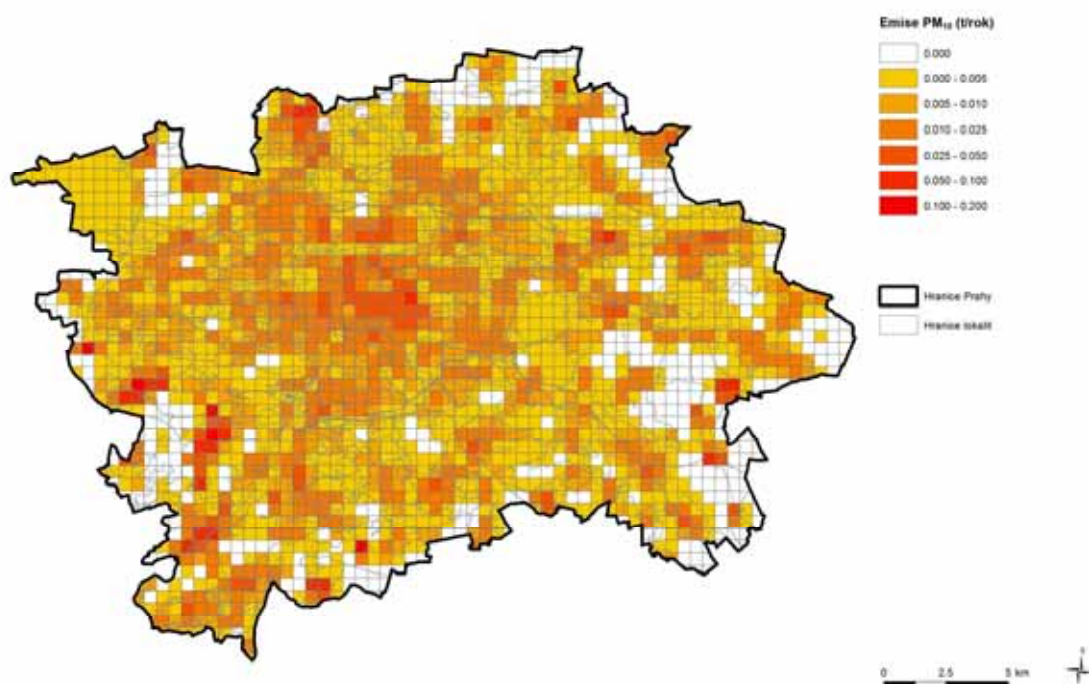
**Obr. 1. Emise oxidů dusíku z plošných zdrojů**

PLOŠNÉ ZDROJE - EMISE OXIDŮ DUSÍKU  
Metropolitní plán



**Obr. 2. Emise částic PM<sub>10</sub> z plošných zdrojů**

PLOŠNÉ ZDROJE - EMISE ČÁSTIC PM<sub>10</sub>  
Metropolitní plán



### 2.1.3. Automobilová doprava

Automobilová doprava představuje v současné době nejvýznamnější zdroj znečištění ovzduší na území Prahy. Emise z mobilních zdrojů nejsou evidovány obdobně jako emise zdrojů stacionárních, ale jsou stanoveny výpočtem pro objekty reprezentující produkci dané emise v prostoru: komunikace, dopravní plochy a podobně.

**Komunikační síť města** je reprezentována pomocí liniových zdrojů znečišťování. Každý zdroj odpovídá jednomu přímému silničnímu úseku, který je homogenní z hlediska všech výpočetních parametrů (intenzita a skladba dopravy, podélný sklon komunikace, rychlost a plynulost dopravního proudu atd.). Podkladem pro výpočet byly modelové hodnoty automobilové dopravy, předané Institutem plánování a rozvoje hl. m. Prahy. Údaje byly zpracovány ve formě vektorové vrstvy GIS s připojenou databází intenzit dopravy. Samostatně pak byly do výpočtu zaneseny počty autobusů MHD, které byly také předány v podobě vektorových vrstev GIS.

V případech, kdy jsou komunikace vedeny v **tunelech**, jsou jejich emise modelovány pomocí portálů tunelů a výdechů větracích šachet. Výdechy tvoří bodové zdroje emisí, výjezdové portály jsou modelovány jako plošné zdroje.

Vedle dopravy na komunikacích jsou do modelového výpočtu zahrnuty rovněž **parkovací plochy a objekty**. Za tímto účelem byly opět využity podklady z projektu [1], které zahrnují i evidenci současných parkovišť a garáží u komerčních a administrativních objektů s kapacitou nad 50 parkovacích míst. Tato sestava byla rozšířena o emise z parkovacích ploch, obsažených v Metropolitním plánu. Jedná se zejména o parkoviště P+R, pro které byly zadavatelem předány údaje o jejich plánovaném umístění a kapacitě. Emise parkovišť a otevřených garáží jsou v modelu reprezentovány jako plošné zdroje, v případě uzavřených garáží jsou počítány emise ze vzduchotechnických výdechů.

Jako plošné zdroje znečišťování ovzduší jsou zaneseny rovněž **autobusové terminály a nádraží**. Obdobně jako v případě parkovišť P+R byly předány podkladové údaje o jejich umístění a předpokládaných průměrných denních počtech autobusů na každém terminálu.

Pro výpočty emisí z automobilové dopravy byl použit emisní model MEFA-13 [2]. Model MEFA umožňuje zohlednit při výpočtech emisí působení jednotlivých faktorů (typ vozidla, skladba dopravního proudu, rychlost, sklon apod.) pomocí soustavy vzájemně provázaných rovnic. Model je navržen pro široké spektrum emisních výpočtů v rozsahu od detailního modelování jednotlivých objektů (garáže, parkoviště, autobusová nádraží) přes oblasti středního rozsahu (část města, větší dopravní stavby) až po rozsáhlá území měst nebo regionů.

Při výpočtu emisí bylo zohledněno složení vozového parku charakteristické pro hl. m. Prahu – podíl aut bez katalyzátorů a aut splňujících jednotlivé emisní limity EURO

ve výhledové situaci roku 2050, a to na základě výsledků zjišťování a prognózování skladby vozového parku [3, 4, 5]. Skladba vozového parku se postupně zlepšuje, neboť dochází k vyřazování nejstarších aut (s největšími emisemi), která jsou nahrazována novými vozidly, jež plní poměrně přísné emisní limity. Pro stanovení očekávané skladby vozového parku byly použity matice získané dle výsledků dopravních průzkumů a na základě prognózy vypracované na základě dat o prodeji a vyřazování vozidel z centrálního registru, která je obsažena v aktuální verzi modelu MEFA. Pro výhledovou situaci byly zohledněny i očekávané podíly vozidel s alternativním pohonem dle výsledků projektu [5]. Je zřejmé, že výsledné hodnoty měrných emisí vozidel jsou vzhledem k předpokládané obměně vozového parku ve výhledovém stavu roku 2050 oproti současnosti výrazně sníženy.

Do výpočtu emisí z dopravy byly zahrnuty i zvýšené emise vznikající v důsledku studených startů automobilů. Prvních cca 5 km po startu vozidla se studeným motorem dochází v porovnání s normálním provozem ke zvýšené produkci emisí. Zohlednění příspěvku ze studených startů je proto významné při hodnocení emisní a imisní zátěže z automobilové dopravy ve městech, kde jsou automobily často využívány k poměrně krátkým jízdám. Význam studených startů vozidel v rámci celkových koncentrací znečišťujících látek se v různých částech města liší, a to především podle charakteru území a rozložení komunikační sítě. Např. na kapacitních komunikacích s velkou vzdáleností křižovatek je možné očekávat relativně nízký vliv studených startů, naopak v husté obytné zástavbě jejich podíl pravděpodobně významně poroste. Zároveň byl ve výpočtu zohledněn i příspěvek otěrů z brzd a pneumatik, jehož kvantifikace je již součástí použitého emisního modelu.

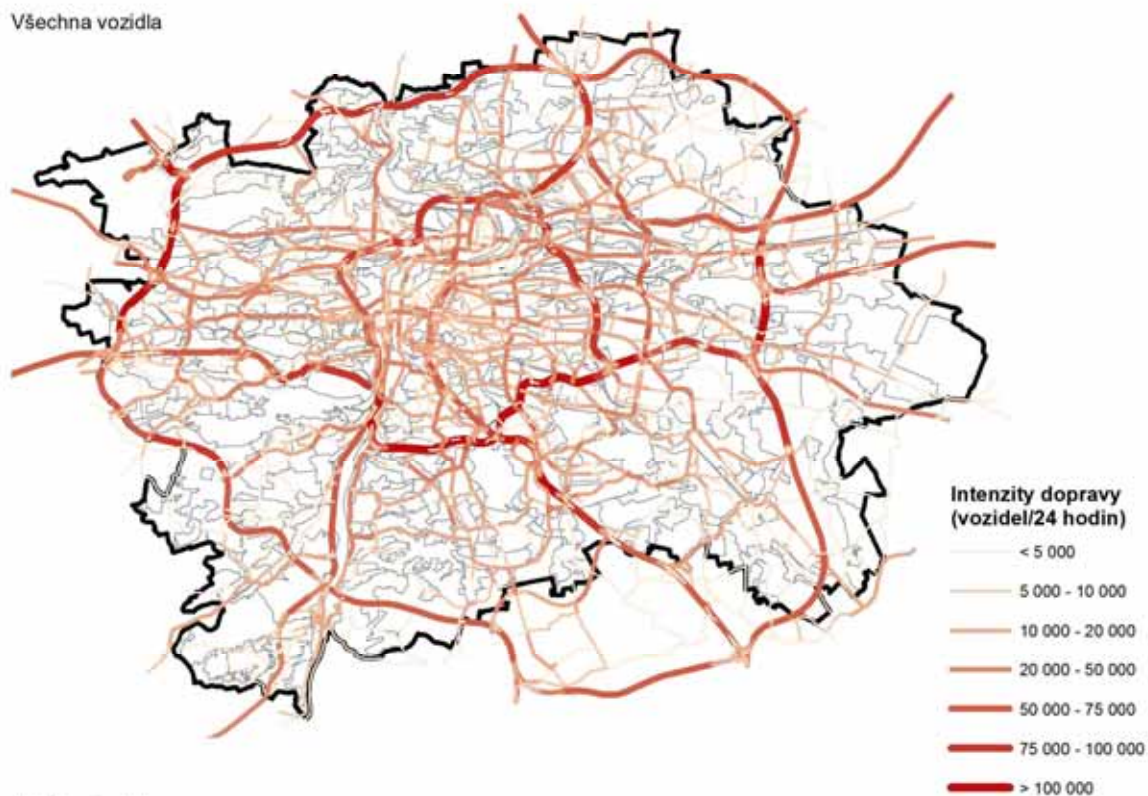
Obr. 3. zachycuje intenzity automobilové dopravy na sledované komunikační síti, a to samostatně pro všechna a pro nákladní vozidla.

**Obr. 3. Intenzity automobilové dopravy na sledované komunikační síti**

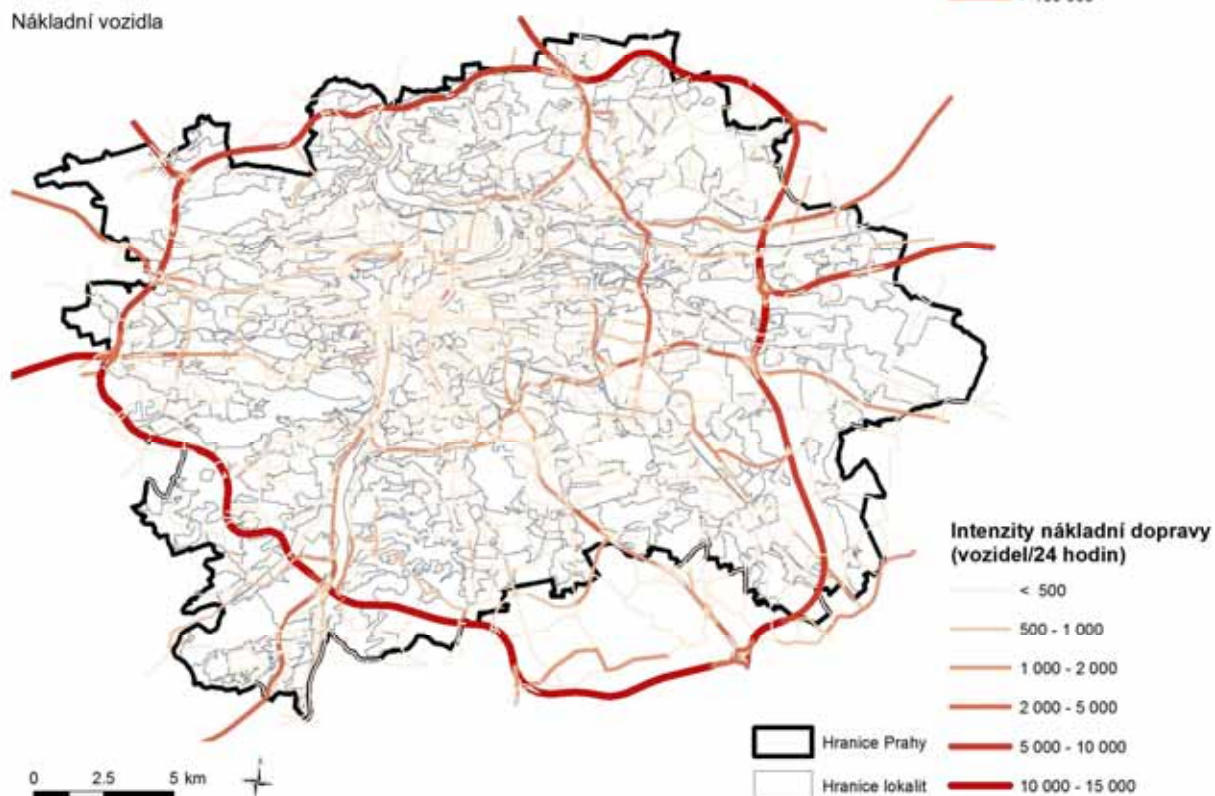
**INTENZITY AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY**

Metropolitní plán

Všechna vozidla



Nákladní vozidla



#### 2.1.4. Letecká doprava

Letecká doprava je významným lokálním zdrojem znečištění ovzduší. V modelových výpočtech jsou zahrnuta čtyři pražská letiště – Letiště Václava Havla, Kbely, Letňany a Točná. V případě Letiště Václava Havla je ve výpočtu uvažováno s výhledovým stavem s paralelní dráhou.

V rámci výpočtu byly zohledněny emise z následujících procesů a činností v rámci letiště:

- přílet a přistání letadel
- rolování po dráze
- odlet a stoupání do letové hladiny
- motorové zkoušky (pouze letiště Václava Havla a Kbely)
- přídatné palubní jednotky (APU) (pouze letiště Václava Havla a Kbely)
- otěry brzd a pneumatik (pouze letiště Václava Havla a Kbely)
- prašnost zviřená pohyby letadel po ploše letiště (pouze letiště Václava Havla a Kbely)
- pozemní obsluha letiště (pouze letiště Václava Havla a Kbely)
- stáčení leteckého petroleje (pouze letiště Václava Havla a Kbely)

Emise z pohybu letadel jsou vypočteny pro všechna čtyři letiště. Na základě údajů o počtu příletů a odletů, typech letadel a jejich hmotnosti byly s využitím databáze emisí leteckých motorů vypočteny emise pro jednotlivé fáze letového cyklu (sestup, přistání, rolování, vzlet a stoupání) a tyto emise byly prostorově rozloženy na modelové zdroje emisí podle místa, kde vznikají včetně jejich výškového umístění. Pro malá letiště (Letňany, Točná) byly emise z pohybu letadel modelovány pouze v nízké výšce a umístěny jako plošný zdroj s rozměry letiště.

Do výpočtu byly zahrnuty i emise z motorových zkoušek letadel, které na letišti probíhají; tyto zkoušky byly uvažovány na letištích Václava Havla a Kbely. Emise byly modelovány jako zdroj umístěný v příslušném hangáru. Na letišti Václava Havla Praha probíhají motorové zkoušky ve třech typických režimech motoru, které se od sebe liší střední dobou chodu. Jedná se o režimy:

- volnoběh – motorová zkouška pouze na volnoběžném režimu motoru (volnoběh 20 minut)
- cestovní režim – motorová zkouška s vyvedením na vyšší než volnoběžný režim motoru (volnoběh 15 minut + cestovní režim 10 minut)
- vzletový – motorová zkouška s vyvedením na vzletový režim motoru (volnoběh 15 minut + cestovní režim 10 minut + vzletový režim 5 minut = 30 minut)

Dalším zdrojem emisí z letadel v prostoru letiště je použití tzv. přídatných

palubních jednotek (APU). Tyto jednotky slouží k výrobě elektrické energie pro potřeby letadla v okamžiku, kdy je vypnutý hlavní motor a dále pro zážeh hlavního motoru. APU jednotka je obvykle umístěna na ocasu letadla a má podobu malé turbíny, která je spojena s generátorem pro výrobu elektřiny. Je napájena leteckým palivem z hlavního palivového zásobníku letadla. APU je běžnou součástí výbavy proudových letadel, naopak ji obvykle nemají turbovrtulová letadla a také malá obchodní letadla. Použití APU jednotek bylo uvažováno na letišti Václava Havla a Kbely a bylo modelováno jako emise z plochy startovacích drah v poměrném rozdělení podle jejich využití k odletům letadel.

V rámci letišť Václava Havla a Kbely byla zohledněna pozemní obsluha. Tu představují mobilní mechanizační prostředky, které zahrnují jednak vozidla používaná v areálu letiště (bez parkování návštěvníků) a jednak tzv. mobilní mechanizační prostředky – cisterny, dopravníky zavazadel, schody pro cestující, tahače letadel, pozemní napájecí jednotky apod.

Jejich pohyb není v rámci areálu letiště evidován. Pro jejich zohlednění se vycházelo z bilance spotřeb pohonných hmot za rok pro jednotlivé kategorie vozidel, z velikosti letiště a počtu pohybů letadel.

Pro vyčíslení emisí bylo uvažováno s nárůstem počtu odbavovaných cestujících a s nárůstem počtu letů na letišti Václava Havla oproti současnému stavu.

Obdobně jako nárůst počtu letů a s tím spojený nárůst emisí z letadel byl uvažován i nárůst ostatních druhů emisí, které jsou spojené s provozem letišť. Ve výhledových stavech tak byly oproti současnému stavu navýšeny emise ze všech ostatních zdrojů emisí.

### 2.1.5. Resuspenze prachu z volných ploch

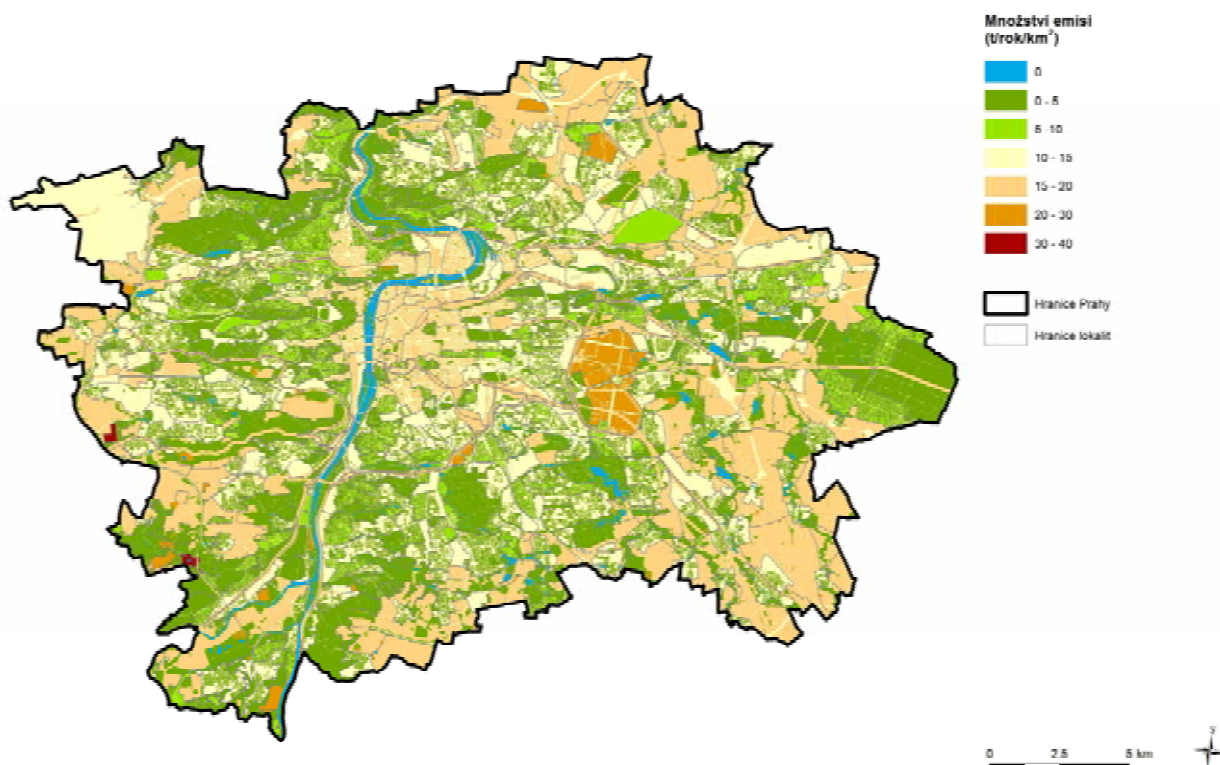
Úroveň koncentrací suspendovaných částic závisí nejen na emisích ze spalovacích, technologických a dopravních zdrojů emisí, ale také na množství prachu zviřeného ze zemského povrchu např. větrem, při výstavbě, manipulaci se sypkými hmotami, vlivem dopravy na plochách nezahrnutých do emisí bilance apod. Tyto zdroje jsou souhrnně označeny jako resuspenze prachu z volných ploch.

Pro zahrnutí této složky emisí do modelových výpočtů se používá metodika, vyvinutá v roce 2008 specificky pro území hl. m. Prahy [12]. Metoda vychází z tzv. receptorového modelu, který odvozuje emise z jednotlivých typů zdrojů na základě imisních měření. Navržený postup byl ověřen pomocí emisně-imisního modelování ve vztahu k hodnotám koncentrací  $PM_{10}$  naměřených v síti automatizovaného imisního monitoringu. Jako vstup do receptorového modelu slouží výsledky mapování území města z hlediska „rizikosti vzniku prašnosti“. Toto mapování rozděluje území města do 25 typů ploch, každému typu pak je přiřazena hodnota charakteristické emise  $PM_{10}$ . Pro současný stav bylo toto mapování provedeno na podkladě leteckých snímků, v případě

transformačních a rozvojových ploch Metropolitního plánu bylo mapování aktualizováno na základě výkresů funkčního využití území a prostorové regulace.

Následně byl proveden kompletní výpočet emisí pro zadané kategorie ploch a jejich převod do čtvercové sítě. V tomto případě byla na základě optimalizačních výpočtů zvolena síť o rozměru čtverce 323 metrů. Obr. 4. zachycuje množství emisí PM<sub>10</sub>, pocházející z prašnosti z volných ploch.

**Obr. 4. Množství emisí z prašnosti z volných ploch**



### 2.1.6. Výsledky výpočtu emisí

Přehled o celkové emisní bilanci zdrojů znečišťování uvádí tabulka 2. V tabulce jsou uvedeny údaje o emisích sledovaných znečišťujících látek z jednotlivých typů zdrojů znečištění ovzduší v Praze v roce 2050.

**Tab. 2. Celková emisní bilance**

Skupina zdrojů znečišťování ovzduší		Emise			
		Částice PM <sub>10</sub>	Částice PM <sub>2,5</sub>	Oxid dusičitý	Benzo[a]pyren
		t.rok <sup>-1</sup>			kg.rok <sup>-1</sup>
Bodové zdroje		46,1	25,2	1 371,7	0,1
Plošné zdroje		15,4	15,2	228,3	2,5
Doprava	Liniové zdroje	5 349,5	1 424,7	2 507,0	98,2
	Tunely	64,1	22,6	150,8	4,8
	Speciální zdroje	11,8	4,4	22,4	0,2
	Doprava celkem	5 425,4	1 451,7	2 680,2	103,2
Prašnost z volných ploch*		7 493,0	2 247,9	0,0	0,0
Emise celkem		12 979,9	3 740,0	4 280,2	1 034,6

\* Jedná se o nebilancovanou skupinu zdrojů znečišťování se značně nepředvídatelným průběhem emisí. Úroveň emisí je dopočítávána pro účely modelového stanovení celkových koncentrací PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> pomocí receptorového modelu.

## 2.2. Dálkový přenos a sekundární aerosoly

Vedle zdrojů znečišťování na území hlavního města má nezanedbatelný podíl na imisní zátěži také přenos znečištění z okolního území, případně i tzv. přirozené pozadí (vznik znečišťujících příměsí mimo působení antropogenních zdrojů). Vliv dálkového přenosu je v použitém modelu vyjádřen pomocí tzv. transferů, které jsou započítány jako příspěvek k imisním hodnotám koncentrací jednotlivých znečišťujících látek. Stanovení výše transferů bylo převzato na úrovni současného stavu z projektu [1].

Příznivý vývoj emisní bilance pražských zdrojů u některých látek způsobil, že význam místních zdrojů postupně klesá a vliv dálkového přenosu je stále výraznější. Podíl dálkového přenosu na koncentracích znečišťujících látek v ovzduší je závislý na lokalitě a konfiguraci okolních zdrojů. Nejmenší procentuální podíl transferů na celkových koncentracích je možné očekávat v centru města, kde převládají lokální zdroje, zejména vytápění a doprava. Také v okolí významných stacionárních zdrojů je pro imisní zatížení určující zejména výše emisí z daného zdroje.

V případě suspendovaných částic frakcí  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  jsou významnou složkou transferů též tzv. sekundární aerosoly. Jedná se o částice vzniklé z plynných prekurzorů (zejména  $NO_x$ ,  $SO_2$ ,  $NH_3$  a organické látky). Údaje o prostorovém rozložení imisních příspěvků sekundárních aerosolů k celkové úrovni zátěže  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  byly získány z dílčího úkolu projektu *Development and application of mitigation and adaptation strategies and measures for counteracting the global Urban Heat Island phenomenon* (tzv. „projekt UHI“) [11], jehož cílem bylo nastavit a otestovat eulerovské modelové nástroje pro hodnocení kvality ovzduší v Praze. Z výsledků modelových výpočtů vyplývá, že podíl sekundárních aerosolů na celkových koncentracích  $PM_{10}$  se pohybuje nejčastěji v rozmezí 30 – 50 %, v případě částic  $PM_{2,5}$  tvoří na většině území Prahy 50 – 70 % koncentrací.

### 2.3. Referenční body

**Referenční bod (RB)** představuje místo v území, ve kterém jsou vypočteny charakteristiky znečištění ovzduší pro jednotlivé druhy znečišťujících látek. Každý bod této sítě je charakterizován souřadnicemi X, Y a nadmořskou výškou Z. Každý referenční bod má dále přiřazenu větrnou růžici, která platí v daném místě (viz dále).

Pro hodnocení imisní situace na území hl. m. Prahy je standardně používán soubor 8 647 referenčních bodů. Referenční body jsou rozmístěny v pravidelné trojúhelníkové síti ve vzájemné vzdálenosti 300 m.

Tato základní síť byla dále doplněna o 1 877 referenčních bodů v blízkosti významných křižovatek. Celkový počet tak činil **10 524 referenčních bodů**.

### 2.4. Klimatologické a rozptylové podmínky

Základním meteorologickým podkladem pro modelový výpočet jsou větrné růžice charakteristické pro danou oblast, které byly zpracovány na území hl. m. Prahy Českým hydrometeorologickým ústavem. Použitá metodika modelových výpočtů umožňuje zohlednit rozdíly v rozptylových podmínkách jednotlivých částí hodnoceného území pomocí souboru více větrných růžic. Každá růžice popisuje rozložení směrů a rychlostí proudění a četnosti výskytu jednotlivých stabilních podmínek (teplotní zvrstvení atmosféry) v určité konkrétní lokalitě.

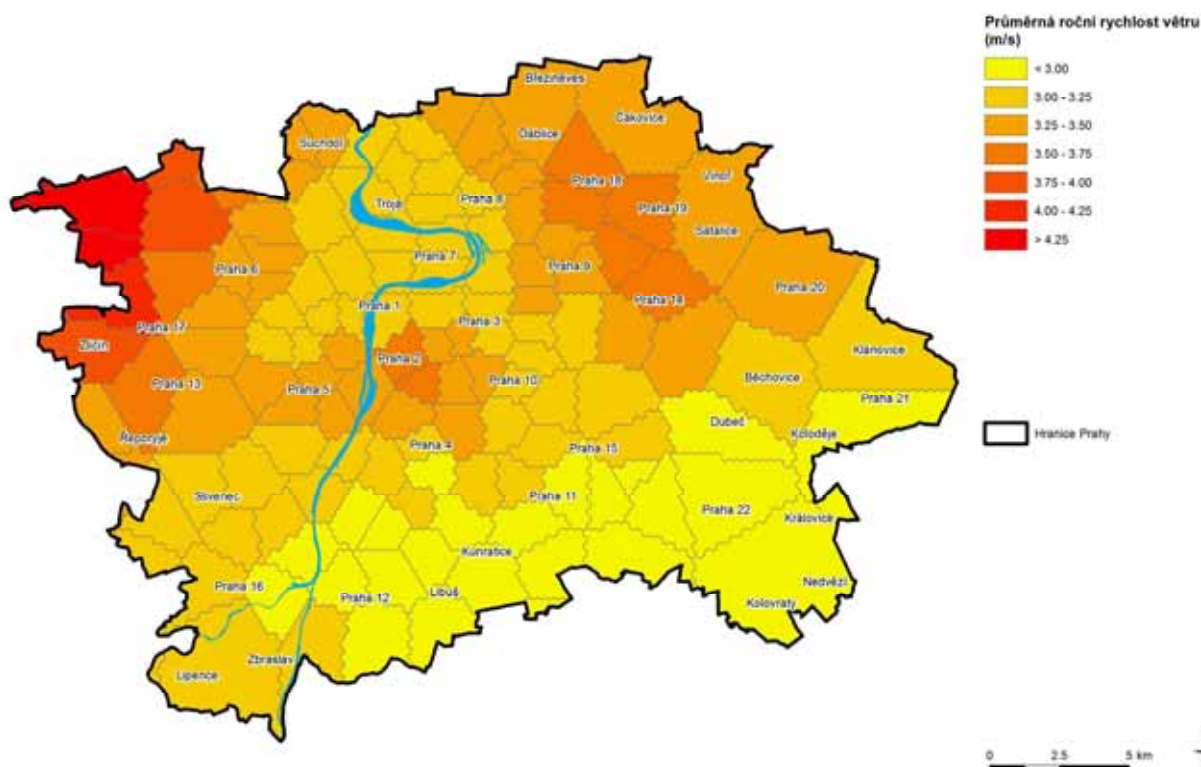
Větrné růžice použité v modelu byly rozděleny na šestnáct základních směrů proudění (S, SSV, SV, VSV, ...), tři třídy rychlosti větru ( $1,7$ ;  $5,0$  a  $11,0 \text{ m.s}^{-1}$ ) a pět tříd stability. Výsledné imisní charakteristiky pak byly vypočteny odděleně pro všechny třídy stability a rychlosti větru, tedy pro každý typ rozptylových podmínek, které se mohou vyskytovat v zájmové oblasti.

Pro modelování kvality ovzduší v Praze je vzhledem k členitosti reliéfu standardně používán soubor 142 větrných růžic. Tento způsob umožňuje postihnout např. změny směru větru v údolích potoků, vyšší rychlosti proudění na vyvýšených místech, větší četnost inverzí a bezvětrí v centru apod. Hodnoty v růžicích jsou stanoveny na základě 10letých průměrů jednotlivých meteorologických veličin za období let 2006 – 2015.

Obrázek 5 ukazuje rozložení větrných růžic v rámci území Prahy a současně i rozložení průměrných rychlostí větru.

**Obr. 5. Rozložení větrných růžic a průměrných rychlostí větru v rámci Prahy**

ROZMÍSTĚNÍ VĚTRNÝCH RŮŽIC A ROZLOŽENÍ PRŮMĚRNÝCH ROČNÍCH RYCHLOSTÍ VĚTRU NA ÚZEMÍ PRAHY



### 3. METODIKA VÝPOČTU

#### 3.1. Použitý rozptylový model

Pro výpočet byl použit model ATEM [7], který je ve vyhlášce č. 330/2012 Sb. uveden jako jedna z referenčních metod pro stanovení rozptylu znečišťujících látek v ovzduší. Jedná se o gaussovský disperzní model rozptylu znečištění, který imisní situaci hodnotí na základě podrobných klimatologických a meteorologických údajů [8, 9, 10]. Je založen na stacionárním řešení rovnice difúze pasivní příměsi v atmosféře. Model umožňuje:

- výpočet znečištění ovzduší plynnými látkami a prachovými částicemi od velkého počtu bodových, liniových a plošných zdrojů znečištění ovzduší
- výpočet charakteristik znečištění v husté pravidelné i nepravidelné síti referenčních bodů tak, aby výsledky mohly být dále zpracovány např. pomocí geografického informačního systému (GIS) a podány v mapové formě
- výpočet znečištění i v relativně komplikovaném terénu na základě většího počtu větrných růžic, přičemž každá z nich je charakteristická pro určitou část modelové oblasti

Model zohledňuje odstraňování látek z atmosféry a transformaci oxidu dusnatého na oxid dusičitý. Pro výpočet koncentrace  $\text{NO}_2$  se vychází z výpočtu koncentrace  $\text{NO}_x$ , avšak ve vstupních datech musí být zadán emisní poměr  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  a tento poměr je nutno znát pro každý jednotlivý zdroj. Na základě vzdálenosti zdroje a referenčního bodu a rychlosti proudění v úrovni ústí zdroje je nejprve určen čas, který je nutný k překonání dané vzdálenosti. Následně je vypočten imisní poměr  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$ , který závisí na této časové hodnotě, výchozím poměru  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  a limitním poměru  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  dle meteorologických podmínek.

Model umožňuje komplexně hodnotit imisní zatížení v zájmovém území. Výsledky modelových výpočtů poskytují následující imisní hodnoty:

1. **Průměrné roční koncentrace** sledovaných znečišťujících látek
2. **Maximální krátkodobé koncentrace**, resp. maximální hodinové hodnoty
3. **Dobu překročení imisních limitů** pro jednotlivé znečišťující příměsi
4. **Podíly jednotlivých skupin zdrojů**
5. **Příspěvky k celkové koncentraci** z jednotlivých směrů proudění
6. **Směry proudění**, kritické pro výskyt zvýšených hodinových koncentrací

Je nutno upozornit, že modelové výpočty vycházejí z dostupných dat o zdrojích znečišťování a jsou provedeny pro průměrné klimatické podmínky. Nepostihují situace,

kdy dojde k výrazné (nyní neznámé) změně u konkrétních zdrojů (například odstavení zdroje), stejně jako nemohou postihnout klimatické poměry v konkrétním výhledovém roce.

### 3.2. Modelové veličiny a imisní limity

K hodnoceným veličinám je třeba uvést některé skutečnosti, které byly v průběhu posledních let analyzovány na základě řady simulací a porovnání výsledků modelu s reálnými měřeními v monitorovací síti. Pro posuzování úrovně znečištění ovzduší jsou jednoznačně nejvhodnější **průměrné roční koncentrace**. Zjištěné rozdíly v polích průměrných ročních hodnot modelových koncentrací skutečně vypovídají o celkovém vývoji změny územní zátěže příslušnou znečišťující látkou. Naproti tomu hodnoty krátkodobých koncentrací (hodinových, 8hodinových, 24hodinových apod.) se vyznačují značnou fluktuací a pro porovnání očekávané situace ve vzdáleném časovém horizontu jsou nevhodné.

Z tohoto důvodu byly pro vyhodnocení kvality ovzduší ve výhledovém stavu (výpočtový rok 2050) použity údaje o průměrných ročních koncentracích všech čtyř modelovaných polutantů, tj. oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakcí PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> a benzo[a]pyrenu. Lze nicméně konstatovat, že celkový vývoj úrovně znečištění z pohledu krátkodobých koncentrací bude obdobný jako vývoj průměrných ročních hodnot u odpovídající znečišťující látky.

Výsledky modelových výpočtů jsou vyhodnoceny ve vztahu k imisním limitům, které určují přípustnou úroveň znečištění ovzduší. Jejich hodnoty jsou pro jednotlivé znečišťující látky stanoveny Přílohou č. 1 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší [13].

**Tab. 3. Limitní hodnoty pro ochranu zdraví**

Látka	Časový interval	Imisní limit	Maximální tolerovaný počet překročení za rok
Oxid dusičitý	1 rok	40 µg.m <sup>-3</sup>	–
Suspendované částice PM <sub>10</sub>	1 rok	40 µg.m <sup>-3</sup>	–
Suspendované částice PM <sub>2,5</sub>	1 rok	25 µg.m <sup>-3*</sup>	–
Benzo[a]pyren	1 rok	1 ng.m <sup>-3</sup>	–

\* imisní limit pro roční koncentrace částic PM<sub>2,5</sub> je od roku 2020 stanoven na 20 µg.m<sup>-3</sup>

### 3.3. Stanovení počtu dotčených obyvatel

Součástí hodnocení výsledků modelových výpočtů je kromě jejich grafické prezentace, popisu rozložení koncentrací znečišťujících látek a porovnání s imisními limity též určení počtu obyvatel, žijících v jednotlivých pásmech koncentrací znečišťujících látek.

Řešené území zahrnuje obyvatelstvo na celém území hlavního města Prahy. Pro vyhodnocení vlivů znečištění ovzduší na obyvatelstvo byly využity údaje o počtech obyvatel pro stav naplnění platného územního plánu a naplnění Metropolitního plánu předané zadavatelem:

- platný Územní plán – 1 661 367 obyvatel
- Metropolitní plán – 1 776 347 obyvatel.

Pro účely přesnější analýzy byla data o počtech obyvatel převedena do polygonové vrstvy ploch určených pro bydlení. Na základě současného využití území byly vybrány plochy, které svojí funkcí umožňují trvalé bydlení. Dále byly k těmto plochám přidruženy plochy rozvojových a transformačních oblastí, u kterých se předpokládá rozvoj funkcí bydlení.

## 4. VÝSLEDKY MODELOVÝCH VÝPOČTŮ

### 4.1. Oxid dusičitý

Oxid dusičitý vzniká v atmosféře zejména transformací z oxidu dusnatého (produkt spalování). Model ATEM, který byl použit pro výpočty, umožňuje provádět výpočty koncentrací oxidu dusičitého se zohledněním průběhu této přeměny se změnou vzdálenosti od zdroje emisí.

Imisní limit pro  $I_{H_r}$   $NO_2$  je stanoven na **40  $\mu g \cdot m^{-3}$** . Modelové imisní pole průměrných ročních koncentrací ( $I_{H_r}$ )  $NO_2$  je pro stav naplnění Metropolitního plánu zachyceno na výkresu 1.

Hodnoty překračující imisní limit byly zaznamenány pouze zcela lokálně, v okolí několika nejvýznamnějších zdrojů. Jedná se o okolí letiště Václava Havla a okolí cementárny Radotín. V centrální části města pak byly vypočteny hodnoty nejvýše 20  $\mu g \cdot m^{-3}$ . Na většině území pak byly vypočteny hodnoty pod 15  $\mu g \cdot m^{-3}$ .

Celkové hodnoty platné pro výhledovou situaci v případě vývoje území podle stávajícího platného ÚP jsou pak uvedeny na výkresu 2. Rozložení imisních polí je obdobné a jak je patrné, nemá realizace Metropolitního plánu (oproti stavu při platném ÚP) významný vliv na překračování imisního limitu. Celkově je patrné mírné rozšíření pásem imisní zátěže Metropolitního plánu oproti územnímu plánu, avšak především v oblastech, kde lze očekávat plnění imisního limitu.

Výkres 3 ukazuje rozdílové hodnoty Metropolitního a územního plánu. Oproti platnému územnímu plánu byly vypočteny mírně vyšší koncentrace oxidu dusičitého v oblastech, kde je v Metropolitním plánu předpokládáno větší zastoupení rozvojových ploch a podél komunikací na ně navazujících. Rozdílové hodnoty se pohybují převážně do 1  $\mu g \cdot m^{-3}$ , zcela lokálně dosahují 2  $\mu g \cdot m^{-3}$ . Naopak nižší hodnoty (s rozdílem převážně do 2  $\mu g \cdot m^{-3}$ ) lze zaznamenat v prostoru v okolí Městského okruhu v úseku Jižní spojka – Balabenka, jenž je dle platného územního plánu veden povrchovou komunikací, zatímco MPP preferuje tunelové řešení.

Následující tabulka uvádí rozložení obyvatel hl. m. Prahy v jednotlivých pásmech imisní zátěže průměrnými ročními koncentracemi oxidu dusičitého.

**Tab. 4. Počet obyvatel v pásmech imisní zátěže  $IH_r$   $NO_2$** 

Pásmo imisní zátěže ( $\mu g.m^{-3}$ )	Metropolitní plán	Platný územní plán
< 15	1 735 787	1 636 612
15 – 20	39 030	23 059
20 – 25	322	366
25 – 30	406	478
30 – 35	338	337
35 – 40	271	295
> 40	193	220
<b>Celkem</b>	<b>1 776 347</b>	<b>1 661 367</b>

Jak je patrné, v nadlimitně zasaženém území je možné očekávat jen okolo 0,01 % obyvatel Prahy.

## 4.2. Suspendované částice $PM_{10}$

Znečištění ovzduší jemnými suspendovanými částicemi frakce  $PM_{10}$  je možné v současné době považovat za jeden z nejvýznamnějších problémů ochrany ovzduší v Praze.

Imisní limit pro  $IH_r$   $PM_{10}$  je stanoven na **40  $\mu g.m^{-3}$** . Modelové imisní pole průměrných ročních koncentrací ( $IH_r$ )  $PM_{10}$  je pro stav naplnění Metropolitního plánu zachyceno na výkresu 4.

Hodnoty překračující imisní limit byly zaznamenány pouze lokálně, a to v jihozápadní části výpočtové oblasti v okolí kamenolomu Zbraslav a zcela lokálně při křížení dálnice D8 a Pražského okruhu. Hodnoty nad 35  $\mu g.m^{-3}$  byly vypočteny jen zcela lokálně v okrajových částech Prahy, v okolí dopravně nejvýznamnějších staveb. V centrální části města byly vypočteny hodnoty nejvýše do 30  $\mu g.m^{-3}$ . V širším okolí centra a v okrajových částech pak byly vypočteny hodnoty v rozmezí 15 – 20  $\mu g.m^{-3}$ .

Celkové hodnoty platné pro výhledovou situaci v případě platného ÚP jsou pak uvedeny na výkresu 5. Rozložení imisních polí je obdobné a jak je patrné ani v jednom z obou hodnocených stavů není třeba očekávat překračování imisního limitu, kromě lokality okolí kamenolomu Zbraslav. Celkově je patrné mírné rozšíření pásem imisní zátěže v případě Metropolitního plánu, jedná se zejména o lokality s významnějším podílem prašnosti z volných ploch, především v prostoru mimo obytnou zástavbu.

Výkres 6 zobrazuje rozdílové hodnoty mezi stavem s Metropolitním plánem a s platným územním plánem. Zvýšené hodnoty oproti územnímu plánu ukazuje Metropolitní plán v téměř celé východní části města a jihozápadní části. Rozdíly jsou dány částečně vyšší intenzitou dopravy na kapacitních komunikacích, v rozhodující míře však

způsobeny rozdílným využitím stávajících zemědělských ploch. Na plochách zemědělské půdy, na nichž platný územní plán uvažuje s postupnou výsadbou porostů různého typu a částečně též s výstavbou nových ploch obytné zástavby, je v Metropolitním plánu ponecháno současné využití, tzn. zemědělská půda, která se dle použité metodiky vyznačuje vyšší prašností z volných ploch.

Přitom je však nutno brát v úvahu, že v rámci daných ploch je výsadba vegetace možná i podle Metropolitního plánu – současně je velmi pravděpodobné, že ani v případě ponechání řešení území podle platného ÚP nebudou vegetací osazeny všechny vymezené plochy. Výsledný rozdíl obou variant tedy bude pravděpodobně nižší, než ukazují modelové výpočty.

Naopak nižší hodnoty lze zaznamenat v některých lokalitách v širším centru města a zejména pak v okolí Městského okruhu v úseku Jižní spojka – Balabenka, jenž je dle platného územního plánu veden povrchovou komunikací, zatímco MPP preferuje tunelové řešení.

Následující tabulka uvádí rozložení obyvatel hl. m. Prahy v jednotlivých pásmech imisní zátěže průměrnými ročními koncentracemi částic  $PM_{10}$ .

**Tab. 6. Počet obyvatel v pásmech imisní zátěže  $IH_r$   $PM_{10}$**

Pásmo imisní zátěže ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	Metropolitní plán	Platný územní plán
< 15	219 598	294 895
15 – 20	1 387 888	1 255 188
20 – 25	166 528	109 805
25 – 30	2 265	1 446
30 – 35	66	33
35 – 40	2	0
> 40	0	0
<b>Celkem</b>	<b>1 776 347</b>	<b>1 661 367</b>

Jak je patrné, v nadlimitně zasaženém území není třeba očekávat výskyt obytné zástavby.

### 4.3. Suspendované částice $PM_{2,5}$

Imisní limit pro  $IH_r$   $PM_{2,5}$  je stanoven na **20  $\mu\text{g.m}^{-3}$** . Modelové imisní pole průměrných ročních koncentrací ( $IH_r$ )  $PM_{2,5}$  je pro stav naplnění Metropolitního plánu zachyceno na výkresu 7.

Hodnoty překračující imisní limit byly zaznamenány pouze v jihozápadní části hl. m. Prahy v okolí kamenolomu Zbraslav. Hodnoty 14 – 18  $\mu\text{g.m}^{-3}$  byly vypočteny v prostoru

letiště Václava Havla (okolo  $18 \mu\text{g.m}^{-3}$ ) a v okrajových částech Prahy. V centrální části města byly vypočteny hodnoty nejvýše okolo  $14 \mu\text{g.m}^{-3}$ . V širším okolí centra a v okrajových částech pak byly vypočteny hodnoty v rozmezí  $10 - 12 \mu\text{g.m}^{-3}$ .

Celkové hodnoty platné pro výhledovou situaci v případě platného ÚP jsou pak uvedeny na výkresu 8. Rozložení imisních polí je obdobné a jak je patrné ani v jednom z obou hodnocených stavů není třeba očekávat překračování imisního limitu, kromě ojedinělé lokality v okolí kamenolomu Zbraslav. Celkově je patrné mírné rozšíření pásem imisní zátěže v případě Metropolitního plánu, jedná se zejména o lokality s významnějším podílem prašnosti z volných ploch, především v prostoru mimo obytnou zástavbu.

Rozložení rozdílových hodnot Metropolitního plánu a platného Územního plánu (výkres 9) je obdobné jako v případě částic frakce  $\text{PM}_{10}$ . Zvýšené hodnoty oproti územnímu plánu tedy opět ukazuje Metropolitní plán ve východní části města a jihozápadní části, kde se projevuje vliv prašnosti z volných ploch v důsledku odlišného pojetí navrhovaného využití zemědělské půdy – zatímco platný ÚP na řadě lokalit vymezuje buď novou zástavbu, nebo výsadby různých typů zeleně, Metropolitní plán ponechává častěji současné využití, ovšem s možností případného zazelenění.

Naopak nižší hodnoty lze zaznamenat v některých lokalitách v širším centru města a zejména pak v okolí Městského okruhu v úseku Jižní spojka – Balabenka, jenž je dle platného územního plánu veden povrchovou komunikací, zatímco MPP preferuje tunelové řešení.

Následující tabulka uvádí rozložení obyvatel hl. m. Prahy v jednotlivých pásmech imisní zátěže průměrnými ročními koncentracemi částic  $\text{PM}_{2,5}$ .

**Tab. 8. Počet obyvatel v pásmech imisní zátěže  $\text{IH}_r \text{PM}_{2,5}$**

Pásmo imisní zátěže ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	Metropolitní plán	Platný územní plán
< 10	835 044	948 512
10 – 12	936 250	709 992
12 – 14	5 041	2 848
14 – 16	12	15
16 – 18	0	0
18 – 20	0	0
> 20	0	0
<b>Celkem</b>	<b>1 776 347</b>	<b>1 661 367</b>

Jak je patrné, v nadlimitně zasaženém území není třeba očekávat výskyt obytné zástavby.

#### 4.4. Benzo[a]pyren

Imisní limit pro  $IH_r$  benzo[a]pyrenu je stanoven na  $1 \text{ ng.m}^{-3}$ . Modelové imisní pole průměrných ročních koncentrací ( $IH_r$ ) benzo[a]pyrenu je pro stav naplnění Metropolitního plánu zachyceno na výkresu 10.

Nejvyšší koncentrace byly vypočteny v okolí významných komunikačních úseků, či v okolí portálů tunelů, a to do  $0,8 \text{ ng.m}^{-3}$ . Podél významnějších komunikací byly vypočteny hodnoty zpravidla  $0,3 - 0,6 \text{ ng.m}^{-3}$ . V centrální části města pak nejčastěji okolo  $0,25 - 0,4 \text{ ng.m}^{-3}$ .

Celkové hodnoty platné pro výhledovou situaci v případě stávajícího ÚP jsou pak uvedeny na výkresu 11. Rozložení imisních polí je obdobné, jak je patrné, nemá realizace Metropolitního plánu (oproti stavu při platném ÚP) významný vliv na celkové koncentrace. Změny v průběhu izolinií jsou jen málo významné.

Na výkresu 12 jsou zobrazeny rozdílové hodnoty Metropolitního a územního plánu. Rozdíly jsou velmi malé, mírně zvýšené hodnoty imisní zátěže Metropolitního plánu jsou patrné v centru města a jeho širším okolí. Obecně jsou rozdíly obou variant lokálně omezeny do prostoru bezprostředního okolí některých úseků významných komunikací a činí řádově setiny  $\text{ng.m}^{-3}$ .

Následující tabulka uvádí rozložení obyvatel hl. m. Prahy v jednotlivých pásmech imisní zátěže průměrnými ročními koncentracemi benzo[a]pyrenu.

**Tab. 9. Počet obyvatel v pásmech imisní zátěže  $IH_r$  benzo[a]pyrenu**

Pásmo imisní zátěže ( $\text{ng.m}^{-3}$ )	Metropolitní plán	Platný územní plán
< 0,25	475 188	593 298
0,25 – 0,30	1 039 041	923 480
0,30 – 0,40	241 703	137 985
0,40 – 0,60	20 012	6 561
> 0,60	403	42
<b>Celkem</b>	<b>1 776 347</b>	<b>1 661 366</b>

Jak je patrné, v nadlimitně zasaženém území není třeba očekávat výskyt obytné zástavby.

#### 4.5. Rozsah překročení imisních limitů

Výkresy 13 a 14 ukazují oblasti nadlimitní zátěže pro Metropolitní a platný územní plán. V porovnání se současným stavem je ve výhledovém roce patrné očekávané významné snížení imisní zátěže i rozsahu překročení imisních limitů, což je dáno zejména

obměnou vozového parku a topných systémů.

Jak ukazují výsledky modelových výpočtů, možné překračování imisních limitů bylo zaznamenáno pouze lokálně, a to u oxidu dusičitého, suspendovaných částic  $PM_{10}$  a suspendovaných částic  $PM_{2,5}$ .

V případě oxidu dusičitého se jedná o:

- prostor letiště Václava Havla v Praze – Ruzyni, kde se nadlimitní koncentrace vyskytují pouze ve vlastním prostoru letiště, nepředpokládá se dotčení obytné zástavby
- okolí cementárny v Radotíně, kde může docházet k lokálnímu ovlivnění okolní zástavby. V tomto případě je však nutno upozornit, že emise cementárny byly do modelového výpočtu pro výhledový stav zadány na úrovni současné emisní bilance zdroje. Skutečná imisní situace v dané lokalitě může být ve výhledu odlišná v závislosti na vývoji emisních a výrobních charakteristik zdroje.

U suspendovaných částic  $PM_{10}$  se jedná rovněž o dvě lokality, a to:

- prostor kamenolomu Zbraslav – jedná se opět o vlastní prostor lomu a jeho bezprostřední okolí, bez dotčení obytné zástavby. Obdobně jako v případě cementárny je nutno upozornit, že v modelovém výpočtu byly uvažovány emise tohoto zdroje na úrovni stávajících hodnot, přičemž v tomto případě lze v závislosti na vývoji těžební činnosti oprávněně očekávat eliminaci zvýšené imisní zátěže.
- plošně velmi omezenou lokalitu při křížení ul. Cínovecká/dálnice D8 s výhledovou trasou Pražského okruhu, k zvýšení koncentrací v dané lokalitě přispívá též provoz dřáblické skládky komunálního odpadu a prašnost z okolních zemědělských ploch. Skutečná úroveň imisní zátěže zde bude do značné míry záviset na míře provozu skládky a vegetačním pokryvu ploch. Pásmo nadlimitních koncentrací nezasahuje současnou ani plánovanou obytnou zástavbu.

U suspendovaných částic  $PM_{2,5}$  se jedná opět o lokalitu v prostoru kamenolomu Zbraslav (uvažován je imisní limit  $20 \mu g \cdot m^{-3}$ , platný od r. 2020).

Celkový rozsah překročení limitů činí 0,31 % území hlavního města v případě oxidu dusičitého, 0,01 % území u suspendovaných částic  $PM_{10}$  a 0,002 % území u částic  $PM_{2,5}$ . Z výkresů i z tabelárních přehledů je zřejmé, že oblasti s nadlimitní zátěží jsou převážně bez obytné zástavby. K dotčení obytné zástavby dochází pouze v jednom případě, a to u nadlimitních hodnot  $IH_r NO_2$  v okolí radotínské cementárny, kde je dotčena zástavba v lokalitě Lochkov.

#### 4.6. Opatření k eliminaci nadlimitní zátěže a ke zlepšení imisí situace

Pro snížení dopadů na kvalitu ovzduší v obytných plochách lze vzhledem k původu

znečištění ovzduší v okolí Radotína doporučit podporu zlepšování technologických parametrů zařízení cementárny za účelem snížení množství emisí.

V případě zvýšených koncentrací částic PM<sub>10</sub> pak lze doporučit výsadbu izolační zeleně mezi tělesem komunikace a obytnou zástavbou, čímž zároveň dojde i k odclonění vlivu dřáblické skládky, která se nachází v těsné blízkosti této komunikace.

Celkově (i mimo oblasti s překročením imisních limitů) pak lze doporučit realizaci následujících opatření:

- u staveb silniční infrastruktury řešit jejich přesnou trasu, niveletu, technické řešení, polohu mimoúrovňových křižovatek apod. v rámci zadaných ploch či koridorů tak, aby byly minimalizovány jejich imisní příspěvky v okolní obytné zástavbě
- v úsecích s prokázanými vlivy nových silničních komunikací na obytnou zástavbu realizovat ochranná opatření ke snížení jejích imisních příspěvků (vegetační bariéry apod.).
- na plochách orné půdy v plochách, které bezprostředně sousedí s obytnou zástavbou, podporovat výsadby vegetace – zatravňování, vysazování nelesní dřevinné vegetace, zalesňování.

## 5. ZÁVĚR

Předkládaná studie hodnotila očekávanou situaci kvality ovzduší na území hlavního města Prahy v roce 2050. Studie byla zpracována jako součást vyhodnocení vlivů Územního plánu hlavního města Prahy (dále jen „Metropolitní plán“) na udržitelný rozvoj území. Hodnocen je souhrnný účinek všech zdrojů emisí na kvalitu ovzduší, výsledky modelových výpočtů tak poskytují informaci o kumulativním vlivu všech zdrojů znečištění ovzduší působících v řešeném území, včetně dálkového přenosu

V rámci modelového hodnocení kvality ovzduší byla zpracována kompletní emisní bilance bodových, plošných a liniových zdrojů znečišťování ovzduší na území hl. m. Prahy pro návrhové období naplnění Metropolitního plánu, který je řešen v jedné variantě.

Z výsledků modelových výpočtů vyplývá, že při řešení území dle Metropolitního plánu je nutno očekávat v malé části území překračování platných imisních limitů pro průměrné roční koncentrace  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$  a  $\text{PM}_{2,5}$ . V případě ročních koncentrací benzo[a]pyrenu nebude k překračování limitu docházet.

Oproti současnému stavu se tak ve výhledu k roku 2050 předpokládá zásadní snížení rozsahu překročení imisních limitů. Hlavním důvodem je očekávaná obměna vozového parku a topných systémů a s tím související pokles produkce emisí znečišťujících látek.

Jak vyplývá z provedených doplňujících výpočtů, realizace Metropolitního plánu ve srovnání se situací při naplnění stávajícího územního plánu nebude mít významný vliv na plnění imisních limitů. Rozdíly v rozsahu území zasaženého jednotlivými pásmy imisní zátěže jsou spíše málo významné a zvýšení počtu obyvatel v těchto pásmech ve stavu při naplnění Metropolitního plánu vyplývá zejména z celkového očekávaného nárůstu v rámci hl. m. Prahy.

Výskyt nadlimitních koncentrací byl zaznamenán v několika izolovaných lokalitách, přičemž se jedná o oblasti převážně bez výskytu obytných ploch. Jako vhodná opatření pro snížení imisní zátěže se v těchto oblastech doporučují podpora obměny technologie za účelem snížení emisí znečišťujících látek v cementárně Radotín, v prostoru Breziněvsi pak výsadba izolační zeleně, oddělující zástavbu od tělesa SOKP.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ATEM: Aktualizace modelového hodnocení kvality ovzduší na území hl. m. Prahy (Aktualizace 2014). Praha, 2014
- [2] ATEM: MEFA 13 – program pro výpočet emisních faktorů pro motorová vozidla. <http://www.atem.cz/mefa.html>.
- [3] Píša V. a kol.: Zjištění aktuální dynamické skladby vozového parku a jeho emisních parametrů, ŘSD ČR, 2001
- [4] Píša V. a kol.: Zjištění aktuální dynamické skladby vozového parku a jeho emisních parametrů v roce 2010, ŘSD ČR, 2010
- [5] ATEM: Prognóza skladby vozového parku do roku 2040, ŘSD ČR, 2011
- [6] US EPA: Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I, AP-42 <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>
- [7] Píša V. a kol.: Model ATEM – metodická příručka. ATEM – Ateliér ekologických modelů, s.r.o., Praha 2006
- [8] Böhm, S., Brechler, J., Píša, V., Pretel, J., (1995): Air Quality in the Capital of Prague (Czech Republic), Proceedings of the 21th CCMS/NATO Technical Meeting On Air Pollution Modelling and its Application, Nov.6-10,1995, AMS, Baltimore, MD, USA
- [9] Bednář, J., Brechler, J., Bubník, J., Keder, J., Macoun, J., Píša V.: Kompendium ochrany kvality ovzduší, část Modelování přenosu a rozptylu znečišťujících příměsí v atmosféře – Gaussovské rozptylové modely. Vodní zdroje Ekomonitor, 2008.
- [10] Šebor G. a kol.: Vliv rozhodujících mobilních zdrojů emisí znečišťujících látek na kvalitu ovzduší v sídelních aglomeracích a v jiných oblastech se zhoršenou kvalitou ovzduší v návaznosti na potřebu tvorby zón podle požadavků rámcové směrnice 96/62/EC, MŽP, 2002
- [11] Karel J., Resler, J., Jareš R. a kol: Projekt No 3CE29P3 Urban Heat Island - Vyhodnocení urbanistických záměrů pilotní akce UHI – WP6.2.2. IPR Praha 2014.
- [12] Píša V. a kol: Příspěvek sekundární prašnosti k celkové úrovni koncentrací suspendovaných částic frakce PM10 na území hl. m. Prahy. Praha, 2008
- [13] Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší