Příloha č. 2 Rozptylová studie

Vyhodnocení vlivu na udržitelný rozvoj území

Zásady územního rozvoje hl. m. Prahy 2012

Zásady územního rozvoje hl. m. Prahy 2012 – aktualizace č. 1

01/2013

EKOLA group, spol s r. o.

ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.

ZÁSADY ÚZEMNÍHO ROZVOJE HL. M. PRAHY

MODELOVÉ HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

ZADAL: **EKOLA group, spol. s r.o.**
Mistrovská 4/558
108 00 Praha 10

ZPRACOVAL: **ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.**
Hvožďanská 3/2053
148 01 Praha 4
e-mail: atem1@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 Jareš
Mgr. Jan Karel
Ing. Josef Martinovský

Leden 2013

O B S A H

1. Úvod ... 3
2. Vstupní údaje pro modelové výpočty ... 4
2.1. Zdroje znečišťování ovzduší ... 4
2.1.1. Použité podklady a postup hodnocení ... 4
2.1.1.1. Bodové stacionární zdroje znečišťování ovzduší ... 4
2.1.1.2. Plošné stacionární zdroje znečišťování ovzduší ... 7
2.1.1.3. Automobilová doprava ... 8
2.1.1.4. Letecká doprava ... 12
2.1.1.5. Sekundární prašnost ... 12
2.1.2. Výsledky výpočtu emisí ... 14
2.2. Transfery ... 15
2.3. Referenční body ... 15
2.4. Klimatologické a rozptylové podmínky ... 16
3. Metodika výpočtu ... 17
4. Imisní limity ... 17
5. Výsledky modelových výpočtů ... 18
5.1. Komentář k výsledkům modelových výpočtů ... 18
5.2. Výsledky hodnocení očekávané kvality ovzduší v roce 2020 ... 18
5.2.1. Oxid dusičitý ... 18
5.2.1.1. Průměrné roční koncentrace NO_2 ... 18
5.2.1.2. Maximální hodinové koncentrace NO_2 ... 20
5.2.1.3. Doba překročení limitu IH_k NO_2 ... 21
5.2.2. Benzen ... 22
5.2.2.1. Průměrné roční koncentrace benzenu ... 22
5.2.3. Suspendované částice PM_{10} ... 24
5.2.3.1. Průměrné roční koncentrace PM_{10} ... 24
5.2.3.2. Maximální denní koncentrace PM_{10} ... 26
5.2.3.3. Doba překročení limitu IH_d PM_{10} ... 26
5.2.4. Suspendované částice $PM_{2,5}$ ... 28
5.2.4.1. Průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ ... 28
6. Opatření ke snížení imisní zátěže ... 29
7. Závěr ... 31
Seznam použité literatury ... 32

1. ÚVOD

Předkládaná studie hodnotí očekávanou situaci kvality ovzduší na území hlavního města Prahy v roce 2020. Studie je zpracována jako součást vyhodnocení vlivů Zásad územního rozvoje hlavního města Prahy (dále jen ZÚR) na udržitelný rozvoj území.

V rámci modelového hodnocení kvality ovzduší byla zpracována kompletní emisní bilance bodových, plošných a liniových zdrojů znečišťování ovzduší na území hl. m. Prahy. V případě vstupních dat o produkci emisí z automobilové a letecké dopravy byla na základě zadání posuzována **současná imisní situace** v Praze a dvě výhledové varianty ZÚR:

- **Varianta 0 = „Nulová varianta ZÚR“**, představuje stav území naplnění Zásad územního rozvoje hl. m. Prahy vydaných usnesením Zastupitelstva hl. m. Prahy č. 32/59 ze dne 17. 12. 2009 formou opatření obecné povahy č. 8/2009 po zrušení některých pasáží textové a grafické části na základě rozsudků Nejvyššího správního soudu. Konkrétně se jedná o rozsudky, které zrušují:

  – vymezení trasy stavby Pražského okruhu (SOKP) v úsecích Ruzyně – Březiněves a Březiněves – Horní Počernice

  – vymezení oblasti zasažené provozem letiště Ruzyně a Mezinárodní letiště Praha – Ruzyně (letiště Václava Havla Praha) po jeho rozšíření o tzv. paralelní dráhu

- **Varianta 1 = „Aktivní varianta ZÚR – Základní řešení“**, představuje stav území v případě vydání a naplnění Zásad územního rozvoje hl. m. Prahy – aktualizace č. 1. Posuzováno bylo tzv. „Základní řešení v rámci aktivní varianty“.

  Pozn.: Předmětem vyhodnocení dané varianty však nejsou pouze předkládané aktualizované dílčí části ZÚR hl. m. Prahy, ale ZÚR hl. m. Prahy jako celek. Tzn. vydané ZÚR hl. m. Prahy (usnesení Zastupitelstva hl. m. Prahy č. 32/59 ze dne 17. 12. 2009 formou opatření obecné povahy č. 8/2009 po zrušení některých pasáží textové a grafické části na základě rozsudků Nejvyššího správního soudu) se zapracováním dílčích změn či rozšíření daných aktualizací č. 1 ZÚR hl. m. Prahy.

Předkládaná zpráva prezentuje postup řešení a výsledky provedeného hodnocení. Jako modelové látky jsou hodnoceny suspendované částice frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$, oxid dusičitý a benzen. Posuzovány byly jak průměrné roční hodnoty, tak i krátkodobé (hodinové či denní) koncentrace, pokud mají stanoveny příslušné imisní limity.

Hodnocení očekávané imisní zátěže je provedeno ve vztahu k platným imisním limitům, porovnání variant je provedeno pomocí tzv. rozdílových map, které umožňují názorně a rychle posoudit změny v kvalitě ovzduší v jednotlivých částech Prahy při realizaci aktivní příslušné varianty. Součástí studie je i vyhodnocení rozsahu území a počtu obyvatel zasažených jednotlivými pásmy koncentrací znečišťujících látek v obou posuzovaných variantách ZÚR.

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 pro účely modelových výpočtů rozděleny do skupin uvedených v tab. 1.

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

Stacionární zdroje	**Bodové zdroje**	Zvláště velké a velké zdroje REZZO 1
		Vybrané významné střední zdroje REZZO 2
	Plošné zdroje	Ostatní střední zdroje REZZO 2
		Malé zdroje – kotelny REZZO 3
		Lokální vytápění – stávající zástavba
		Lokální vytápění – nová zástavba
		Plošná spotřeba rozpouštědel
Doprava	**Liniové zdroje**	Komunikační síť města
	Plošné zdroje	Křižovatky
		Parkoviště a plošně odvětrávané garáže
		Autobusové terminály
		Portály tunelů
	Bodové zdroje	Výdechy odvětrání tunelů
		Výdechy odvětrání garáží
Letecká doprava	**Plošné zdroje**	Letiště Ruzyně (letiště Václava Havla Praha)
		Letiště Kbely
		Letiště Letňany
		Letiště Točná

V následujícím textu je uveden popis postupu stanovení emisí a dalších vstupních údajů pro modelové výpočty očekávané kvality ovzduší v roce 2020.

2.1.1. Použité podklady a postup hodnocení

2.1.1.1. Bodové stacionární zdroje znečišťování ovzduší

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

- databáze stacionárních zdrojů znečišťování pro rok 2010, poskytnutá Útvarem rozvoje hl. m. Prahy [5]
- informace o zdrojích znečišťování, u nichž došlo nebo pravděpodobně dojde k ukončení provozu, předané Útvarem rozvoje hl. m. Prahy
- informace Pražské teplárenské a. s. o očekávané situaci na zdrojích tepla
- mapy výhledového rozsahu sítí CZT, předané Útvarem rozvoje hl. m. Prahy
- výkresy funkčního využití území a prostorové regulace dle Konceptu Územního plánu hlavního města Prahy
- délka topné sezóny a střední teplota topného období od roku 1995 (graf 1)

Jako základní zdroj dat byly použity sestavy současných zdrojů znečišťování k roku 2010. Jako bodové zdroje byly hodnoceny:

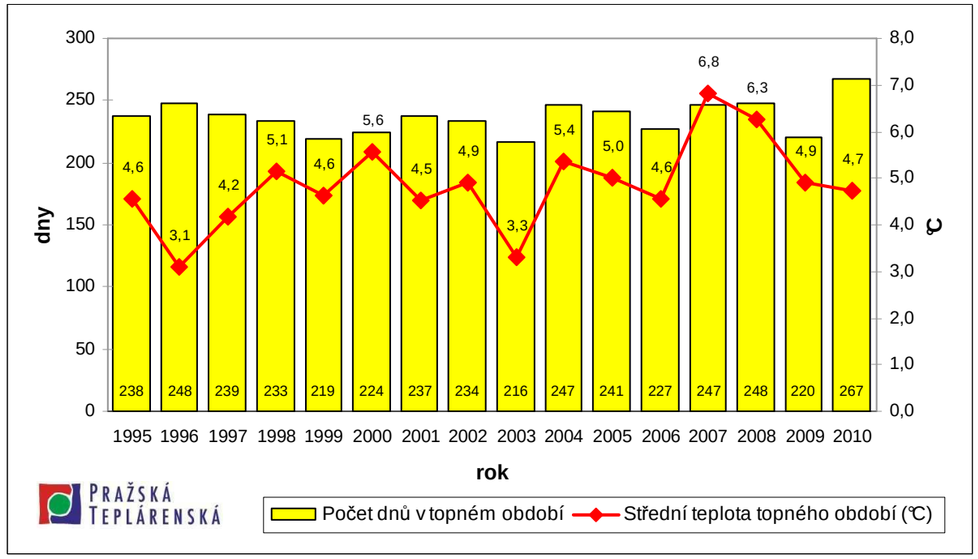
- všechny zvláště velké a velké zdroje REZZO 1 – celkem 142 zdrojů (komínů) s nenulovými emisemi
- střední zdroje REZZO 2 s roční produkcí emisí NO_x přesahující 0,4 t.rok^{-1} nebo s emisí SO_2 vyšší než 1 t.rok^{-1} nebo s emisí tuhých látek vyšší než 1 t.rok^{-1} nebo s emisí částic $PM_{2,5}$ přes 0,1 t.rok^{-1} – celkem 163 zdrojů

Jedná se o výběrová kritéria, používaná standardně v projektu Modelové hodnocení kvality ovzduší na území hl. m. Prahy [1, 2].

Z této sestavy byly vybrány průmyslové areály, na jejichž plochách je v územním plánu zanesena změna funkčního využití a lze tedy předpokládat, že dojde k ukončení provozu zdroje. Z nich pak byly zadavatelem určeny následující zdroje, u nichž ke skončení provozu skutečně dochází či dojde. Jedná se o následující zdroje: Interpharma a.s. a Modřanská potrubní a.s. v Modřanech, UJP Praha na Zbraslavi, AVIA a.s. v Letňanech, AF BKK v Praze 9 a Společné obalovny Běchovice. Ostatní zdroje byly ve výpočtu ponechány, byť se řada z nich nachází na plochách, u nichž je územním plánem navržena změna využití.

Následně byly emise pro všechny spalovací zdroje dle údajů pro rok 2010 přepočteny na průměrné klimatické podmínky a byl započten předpoklad mírného snižování měrné spotřeby energie (v průměru o 5 %) vzhledem k postupné realizaci úsporných opatření u koncových uživatelů.

Graf 1: Porovnání klimatických podmínek



Samostatně byl proveden výpočet emisí na zdrojích Pražské teplárenské a. s. V tomto případě byly ponechány emise na základě údajů provozovatele. Společností Pražská teplárenská a. s. byly poskytnuty podklady, obsahující:

- měrné emisní koncentrace jednotlivých tepláren, výtopen a kotelen
- mapy rozvojových ploch, u nichž se předpokládá napojení na soustavu CZT
- očekávanou výrobu tepla při zahrnutí veškerých známých změn na těchto zdrojích a energetického zásobování výše uvedených rozvojových ploch
- informace k očekávaným změnám emisní úrovně zvláště velkých zdrojů znečišťování (viz dále)

Uvedené podklady zohledňují i skutečnost, že Teplárna Holešovice bude do roku 2016 připojena na Pražskou teplárenskou soustavu, napojenou na zdroj CZT Mělník. To znamená, že se změní charakter a provoz tohoto zdroje ze základního na špičkový. Údaje o výhledové výrobě tepla na zdrojích PT a. s. jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 2. Výhled na dodávky tepla Q_{tep} od roku 2011

Zdroj (Distribuce)	2011	2012	2013	2014	od 2016
	GJ				
Třeboradice	36 849	36 774	37 471	37 829	37 829
Malešice 2	2 455 379	2 470 943	2 485 174	2 497 931	2 497 931
Malešice 3	653 458	257 415	468 992	573 536	331 082
Michle 1	261 629	262 160	261 088	259 922	259 922
Michle 2	178 104	179 123	177 685	176 942	176 942
Krč	273 912	226 572	223 617	220 872	220 872
Holešovice	744 116	534 147	305 144	224 546	321 000
Juliska	423 584	424 614	426 862	428 265	428 265
Rohožník	38 602	38 101	37 717	37 426	37 426
Komořany	19 161	18 790	18 466	18 180	18 180
IKEM	1 195	1 195	1 195	1 195	1 195
Veleslavín	588 295	583 515	578 885	575 438	575 438
Dědina	92 360	91 250	90 406	89 714	89 714
Ruzyně	0	0	0	0	0
Košíře	24 173	24 640	24 182	23 924	23 924
Radotín	39 064	38 327	37 662	37 050	37 050
Zbraslav	97 707	95 708	93 977	92 442	92 442
středisko Řepy, Lužiny, Stodůlky, Nové Bučovice, Velká Ohrada, Košíře	1 049 917	1 037 678	1 020 830	1 005 855	1 005 855
středisko Barrandov	263 017	258 642	254 841	251 427	251 427
Celkem	**7 240 521**	**6 579 593**	**6 544 195**	**6 552 494**	**6 406 494**

Očekávaná výroba tepla dle podkladů PT a. s., která byla dle informací provozovatele stanovena se zohledněním vybraných rozvojových ploch, byla dále navýšena vzhledem k předpokladu určitého zahuštění stávající zástavby (viz následující kapitola). Výsledné hodnoty výroby tepla byly použity pro stanovení emisí.

V současné době je projednáván návrh směrnice Evropského Parlamentu a Rady o průmyslových emisích KOM(2007)844, který předpokládá po roce 2016 výrazné snížení emisních limitů zvláště velkých zdrojů s tepelným příkonem nad 50 MW. Ze zdrojů PT a. s. je schopna splnit předpokládané emisní limity pouze výtopna Krč. Na ostatních zdrojích s příkonem nad 50 MW je nutno provést takové úpravy, aby je bylo možné provozovat i po roce 2016. Úpravy se týkají následujících zdrojů:

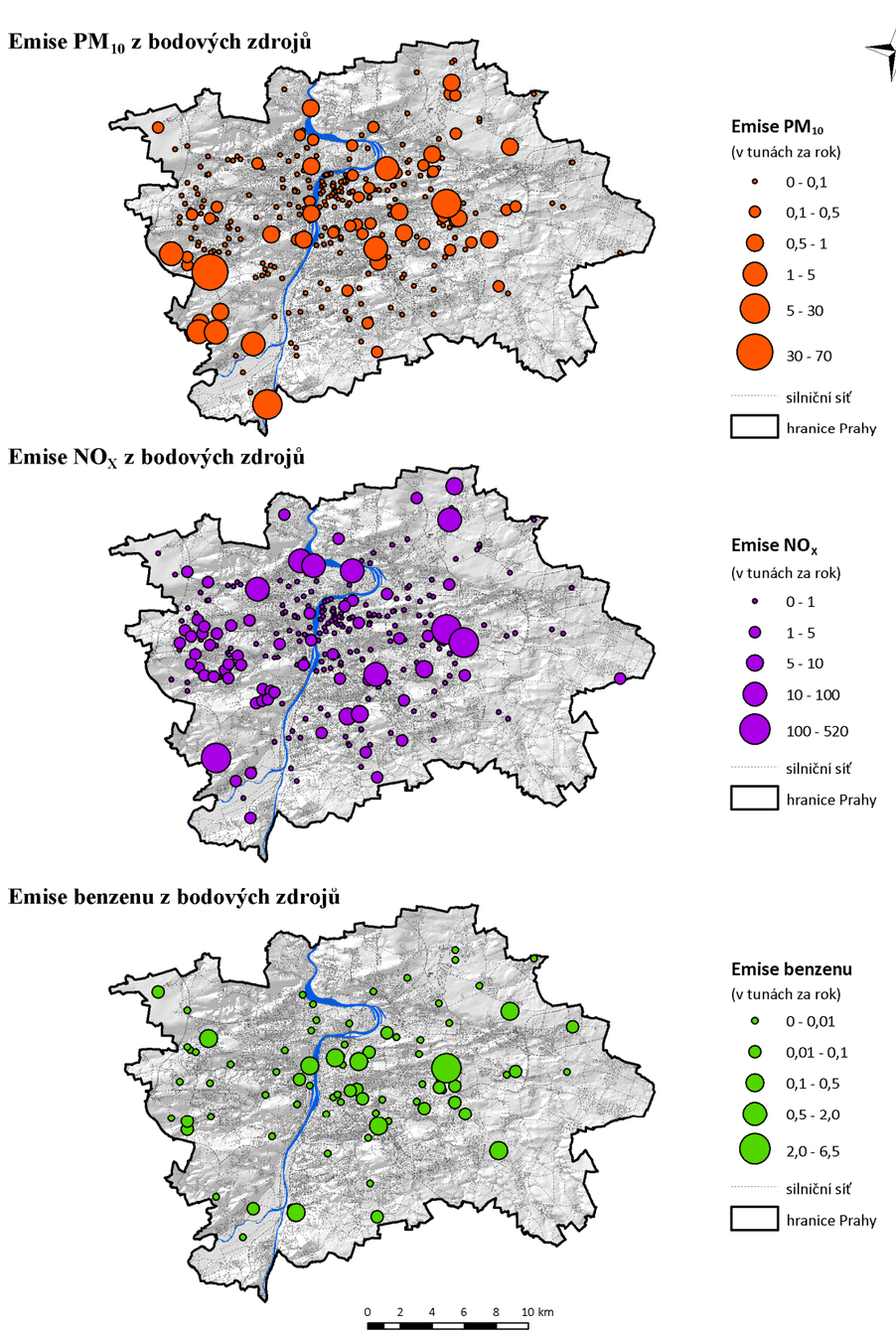
- Teplárna Malešice
- Teplárna Michle
- Teplárna Veleslavín
- Teplárna Holešovice
- Výtopna Juliska
- Výtopna Třeboradice

Na těchto zdrojích byly tedy měrné emise sníženy na úroveň emisního limitu podle připravované směrnice.

Umístění hodnocených bodových zdrojů znečišťování ovzduší je znázorněno na obr. 1. Celkově pak je možné konstatovat, že:

- nejvýznamnějším bodovým zdrojem emisí **oxidů dusíku** v Praze je zdroj Českomoravský cement a.s., nástupnická společnost – závod Radotín, u něhož byla stanovena emise v roce 2010 ve výši 1 105 t.rok^{-1}. Dalším významným zdrojem je Pražská Teplárenská a. s. – Teplárna Malešice, která má emisi ve výši 702 t.rok^{-1} (ve variantně 1) a Zařízení na energetické využití odpadu Malešice s emisí 142 t.rok^{-1}.
- v případě emisí **částic PM_{10}** jsou největšími hodnocenými bodovými zdroji kamenolomy, zařazené do kategorie středních zdrojů REZZO 2. Jedná se o provoz PIKASO, spol. s r. o. – kamenolom Řeporyje s emisí 69 t.rok^{-1} a KÁMEN Zbraslav, spol. s r. o. – lom Zbraslav s emisí 29 t.rok^{-1}. Dalšími zdroji jsou pak Pražská Teplárenská a. s. – Teplárna Malešice s emisemi 36 t.rok^{-1} a cementárna v Radotíně (18 t.rok^{-1}).
- v případě **částic $PM_{2,5}$** je situace obdobná, pořadí je však ovlivněno rozdílným podílem jemných částic v celkových emisích. Největším zdrojem je lom PIKASO v Řeporyjích s emisí 20,2 t.rok^{-1}, na druhém místě s výrazným odstupem následuje lom společnosti KÁMEN Zbraslav s 8,6 t.rok^{-1}, poté cementárna v Radotíně s 6,2 t.rok^{-1} a Teplárna Malešice (4,5 t.rok^{-1}).
- hlavním bodovým zdrojem v případě emisí **benzenu** je Teplárna Malešice s emisí 5,76 t.rok^{-1}. Další bodové zdroje mají již podstatně nižší produkci emisí, a to 0,15 t.rok^{-1} v případě společnosti Mitas a. s. a jejího výrobního závodu v Praze a dále 0,19 t.rok^{-1} u společností GRANDHOTEL EVROPA Praha a. s. a SDI s. r. o.

Obr. 1 Bodové zdroje znečištění ovzduší



2.1.1.2. 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 × 500 m, celkem se jedná o 2 167 čtverců. Emise každého čtverce je dána součtem emisí z následujících zdrojů, které se v daném čtverci nacházejí:

- méně významné zdroje REZZO 2, které nebyly na základě výběrových kritérií zařazeny mezi zdroje bodové, a evidované zdroje REZZO 3
- lokální vytápění obytné zástavby, a to jak zástavby stávající, tak i nové zástavby v současném zastavěném území a na rozvojových plochách
- tzv. plošná spotřeba rozpouštědel (pouze v případě benzenu)

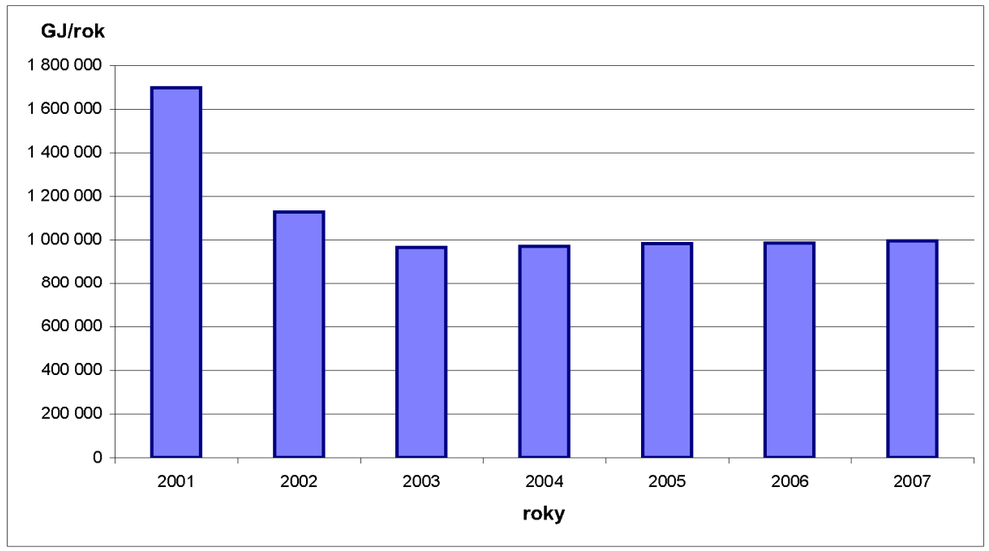
V případě **zdrojů REZZO 2 a 3** byl použit obdobný postup jako v případě bodových zdrojů. Výchozím podkladem tedy byla sestava současných zdrojů znečišťování, jejichž emise byly dále přepočteny na dlouhodobé průměrné klimatické podmínky a dále upraveny na základě předpokladu snížení měrné spotřeby energie v průměru o 5 %. Rušení zdrojů nebylo v tomto případě uvažováno.

Obdobným způsobem byly stanoveny i emise z **lokálního vytápění současné zástavby**. V tomto případě byla rovněž zvažována otázka zastoupení paliv u stávající zástavby. Pro tento účel bylo provedeno vyhodnocení vývoje spotřeby tuhých paliv v sektoru „obyvatelstvo“ v období let 2001 – 2007, kterou ukazuje graf 2. Z grafu je patrné, že od roku 2003 spotřeba tuhých paliv prakticky stagnuje, resp. dokonce mírně narůstá. Z tohoto důvodu byla struktura spotřeby paliv u stávající zástavby ponechána na současné úrovni.

Pro stanovení produkce **emisí z nové zástavby** byly použity podklady územního plánu, zejména výkresy funkčního využití území a regulativy využití ploch. V případě rozvojových ploch byly plochám přiřazeny referenční hodnoty měrné spotřeby energie dle přílohy č. 1 vyhlášky č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov, na základě kódů funkčního využití a kódu struktury zástavby. Otápěná plocha budov byla vypočtena podle regulativů míry využití území – koeficient podlažních ploch.

Dále byly vyčleněny rozvojové plochy, které budou podle údajů Pražské teplárenské a. s. napojeny na soustavu centrálního zásobování teplem. Jedná se o následující plochy: Letňany – dostavba komerční zóny Obchodního centra, Letňany – ul. Veselská, Letňany – Kbely – výstaviště, Střížkov, Vysočany – ul. Kolbenova, Poděbradská, Libeň – Karlín – Rohanský ostrov, Holešovice – Bubny, Holešovice – přístav, Dejvice – Vítězné náměstí, Žižkov – Malešická, Štěrboholy, Slatiny, Michle, Jižní město – Milíčov, Jižní město – Opatov.

Graf 2: Spotřeba tuhých a kapalných paliv v sektoru obyvatelstvo v období let 2001 – 2007 po přepočtu na průměrné klimatické podmínky



Ostatní plochy budou podle údajů Útvaru rozvoje hl. m. Prahy a Pražské plynárenské a. s. vesměs napojeny na zemní plyn. Proto bylo u všech těchto plošných zdrojů uvažováno s vytápěním zemním plynem, a to při použití emisních hodnot na úrovni 100 mg na 1 m^3 spalin u oxidů dusíku a 20 mg na 1 m^3 zemního plynu v případě částic PM_{10}. Jedná se o standardní úroveň, která je v současnosti dosahována u nových kotlů i v případě menších objektů. Současně lze předpokládat, že i objekty nenapojené na zemní plyn (vytápěné např. dřevem nebo propan-butanem) budou dosahovat obdobných emisních parametrů.

Vedle emisí z rozvojových ploch bylo nutno zahrnout i předpokládanou výstavbu v zastavitelném území mimo rozvojové plochy. V těchto částech města územní plán připouští novou výstavbu za předpokladu, že charakter zástavby bude odpovídat zástavbě současné. Pro jednotlivé funkční plochy byla pomocí GIS provedena analýza maximálního rozsahu potenciální nové zástavby na základě digitálních map stávajících budov, komunikací, kódu struktury zástavby a údajů o požadovaném podílu zeleně. Pro výpočet pak bylo uvažováno s výstavbou na úrovni 1/3 potenciálního maximálního rozsahu. Výsledný podíl nové zástavby se na jednotlivých funkčních plochách pohybuje od 0 do 29 % jejich výměry.

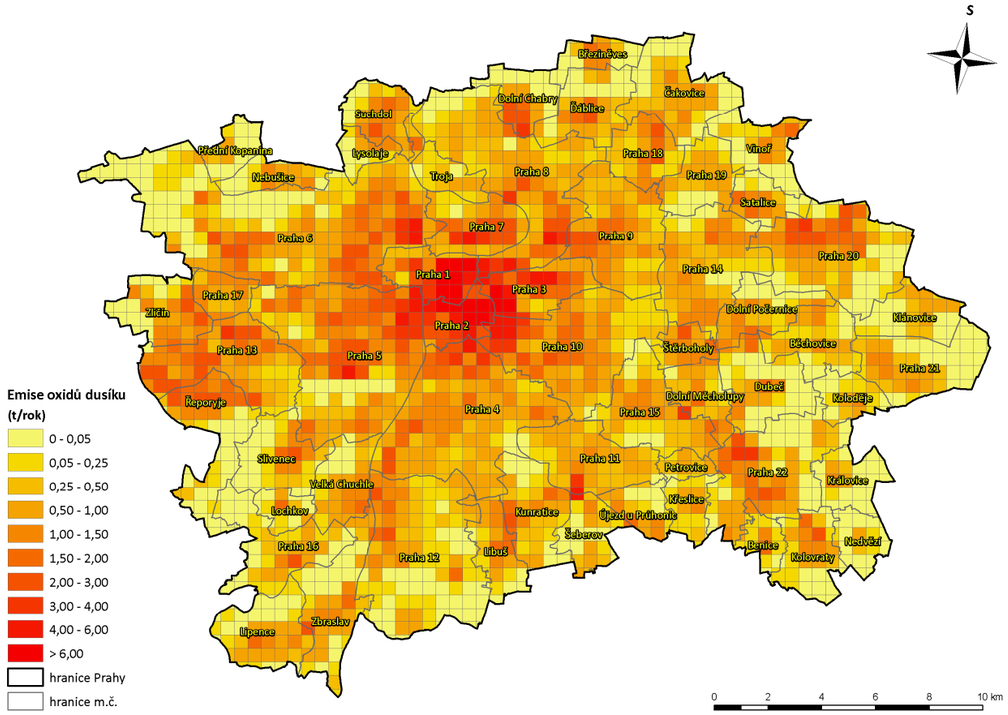
Výstupem byly hodnoty potřeby tepla z nové výstavby. Následně byla provedena analýza možností napojení jednotlivých částí zástavby na centrální zdroje tepla. V tomto případě nebylo možné použít přímo údaje o výrobě tepla z Pražské teplárenské a. s., neboť tyto údaje neobsahují předpoklad nové výstavby mimo vyjmenované rozvojové plochy. Proto byly použity mapy rozsahu sítí CZT, předané jak Útvarem rozvoje města, tak i Pražskou teplárenskou a. s. Na základě konzultace s ÚRM byla v místech, která jsou v současnosti již

napojena na CZT, uvažováno s přednostním napojením na systém CZT, a to v rozdělení 75 % CZT, 25 % zemní plyn. Na ostatních plochách bylo uvažováno vytápění zemním plynem.

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

Vedle výše uvedených zdrojů byly do plošných zdrojů započteny emise benzenu z tzv. **plošné spotřeby organických rozpouštědel**. Jedná se o emise, unikající například při údržbě konstrukcí, nátěrech střech a podobně. Tyto emise jsou počítány na základě celkového prodeje hmot obsahujících organické látky, rozpočet do územních jednotek je pak proveden na základě urbanistických a demografických údajů. Emise této skupiny byly uvažovány na úrovni současného stavu.

Obr. 2 Plošné zdroje – emise oxidů dusíku



2.1.1.3. 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 v roce 2020, předané Útvarem 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 předány v podobě mapových listů a do sítě liniových zdrojů byly ručně přeneseny.

Vedle liniových zdrojů byly jako další součást komunikační sítě zahrnuty do výpočtu úrovňové **křižovatky**. Jedná se o emise vznikající při stání a popojíždění vozidel před úrovňovou křižovatkou a zejména při akceleraci automobilů, které křižovatku opouštějí. V těchto fázích je produkce emisí podstatně vyšší, než když vozidlo daný úsek plynule projíždí. Emise pohybů aut po rampách mimoúrovňových křižovatek byly zohledněny přímo pomocí jednotlivých ramp, které byly zakresleny jako liniové zdroje.

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. Na území hl. m. Prahy se pro rok 2020 jedná o 30 tunelů ve variantě 0, resp. 35 tunelů ve variantě 1.

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 územním plánu. Jedná se zejména o parkoviště P+R, pro které byly zadavatelem předány kompletní údaje o jejich plánovaném umístění a kapacitě. Emise parkovišť a otevřených garáží jsou v modelu reprezentovány jako plošné zdroje, v případě uzavřených garáží jsou uvažovány emise ze vzduchotechnických výdechů.

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

Rozložení intenzit automobilové dopravy na komunikační síti v Praze v roce 2020 znázorňuje obr. 3.

Z podkladových dat vyplývá, že ve variantě 0 lze na nejvíce zatížených komunikacích očekávat intenzity 150 – 196 tis. vozidel denně. Nejzatíženějšími úseky budou Barrandovský most a navazující trasa směrem k tunelu Radlické radiály, Jižní spojka mezi dálnicí D1 a Vídeňskou a dále Jižní spojka v úseku mezi Spořilovskou a Průběžnou. Dalšími

komunikacemi s intenzitou nad 100 tis. vozidel za 24 hodin bude dle dopravních modelů celá Jižní Spojka, některé části Městského okruhu (zejména severní a východní úseky) a dále například západní část Pražského okruhu (mezi Rozvadovskou spojkou a Břevnovskou radiálou) nebo ulice Liberecká. Intenzity v rozmezí 50 – 100 tisíc vozidel za 24 hodin byly dále zaznamenány na ostatních částech západního a jihozápadního úseku Pražského okruhu, na významných radiálních komunikacích a dále na nejvýznamnějších komunikacích v centrální části města.

I ve variantě 1 lze nejvyšší intenzity automobilové dopravy očekávat zejména v oblasti Barrandovského mostu a navazujících komunikací (Strakonická, Jižní spojka). Oproti variantě 0 však lze na těchto úsecích očekávat nižší intenzity, intenzity v rozmezí 150 – 185 tisíc vozidel byly zaznamenány pouze na Barrandovském mostě a na přilehlém úseku Strakonické ulice. Intenzity v rozmezí 100 – 150 tisíc byly zaznamenány na Jižní spojce (od Barrandovského mostu po Průběžnou), na Východní spojce, na Pražském okruhu severně od Rozvadovské spojky, či na části severního úseku Pražského okruhu.

Obecně lze konstatovat, že nejvyšší nárůsty byly zaznamenány na severozápadním a severním úseku Pražského okruhu a na jeho východním úseku (nárůst až o 110 tisíc vozidel). Naopak nejvýraznější pokles byl zaznamenán na severním úseku Městského okruhu a také na Jižní spojce v úseku od Spořilovské po Průběžnou ulici. Pokles v těchto lokalitách bude činit 30 – 51 tisíc vozidel za den.

Pro výpočty emisí z automobilové dopravy byl použit emisní model MEFA-06 [6], který obsahuje emisní faktory motorových vozidel, vydané Ministerstvem životního prostředí v roce 2002 [7]. Model 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 a v současné době je zájemcům standardně distribuován.

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 pro rok 2020. 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 obsažené v programu MEFA-06. Tyto matice byly vytvořeny na základě podrobných dopravních průzkumů ŘSD ČR a MHMP [8, 9, 10] a zahraničních prognózních dat.

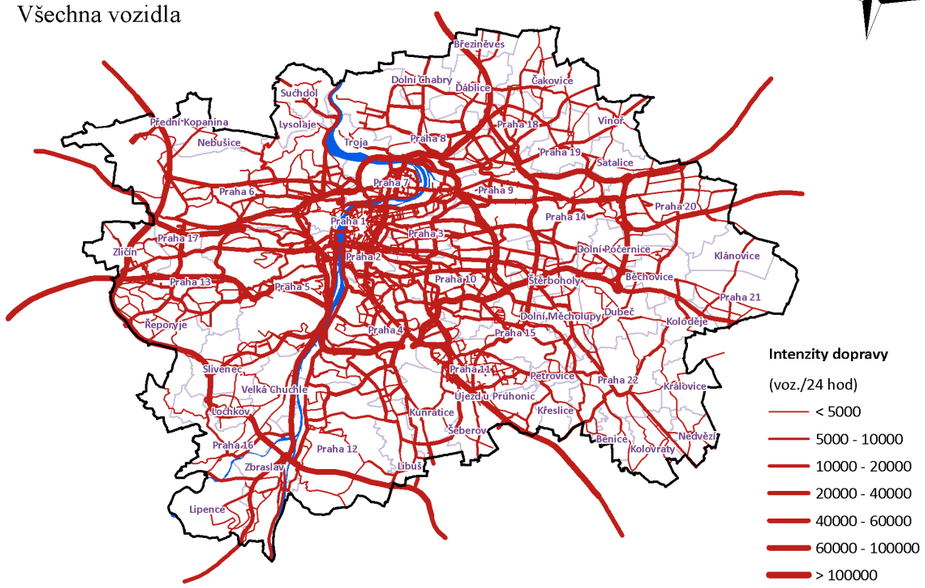
Do výpočtu emisí z dopravy byly zahrnuty i zvýšené emise vznikající v důsledku studených startů automobilů. Prvních cca 5 km po startu vozidla se studeným motorem dochází v porovnání s normálním provozem ke zvýšené produkci emisí. Zohlednění příspěvku ze studených startů je proto významné při hodnocení 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.

V rámci výpočtu emisí z dopravy bylo provedeno i vyhodnocení množství prachových částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ zvířených projíždějícími automobily – tzv. sekundární prašnosti z automobilové dopravy. Množství prachu zvířeného automobily bylo stanoveno výpočtem na základě metodiky US EPA [11], která stanoví pro výpočet množství zvířených částic ze zpevněných komunikací vztah vycházející z počtu projíždějících vozidel a jejich průměrné hmotnosti, přičemž zohledňuje odlišné emisní faktory pro jednotlivé velikostní frakce emitovaných částic.

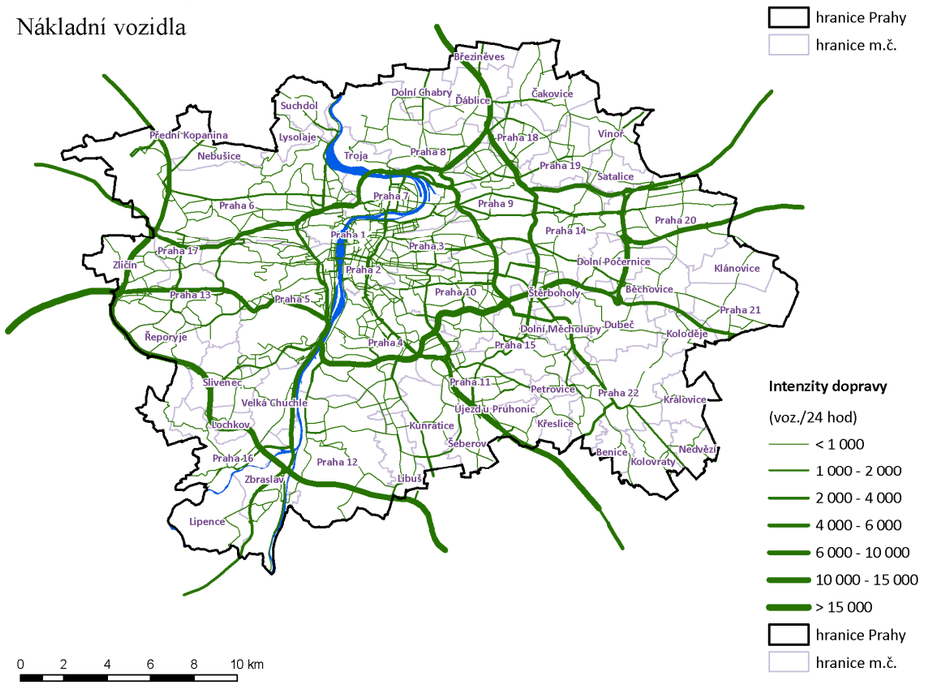
Obr. 3 Intenzity automobilové dopravy

VARIANTA 0

Všechna vozidla

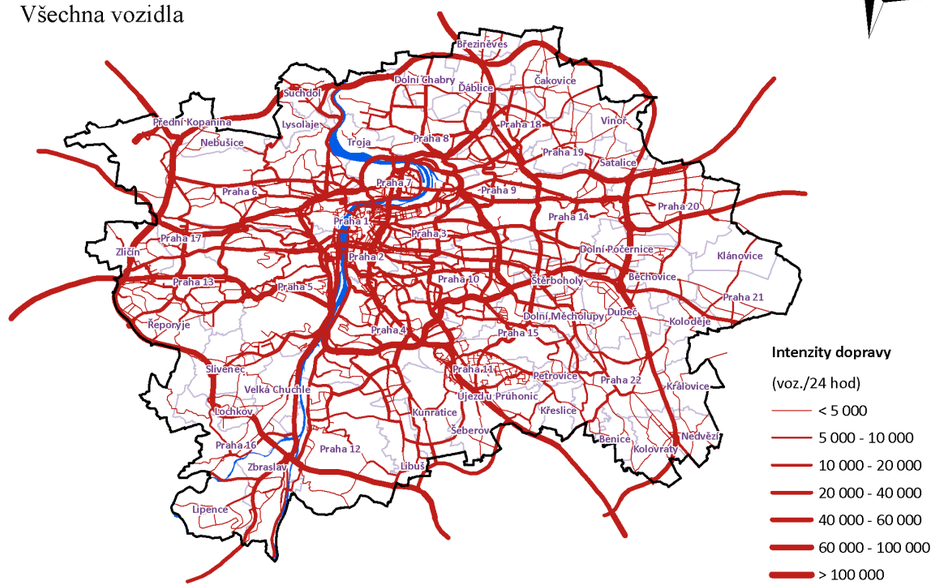


Nákladní vozidla

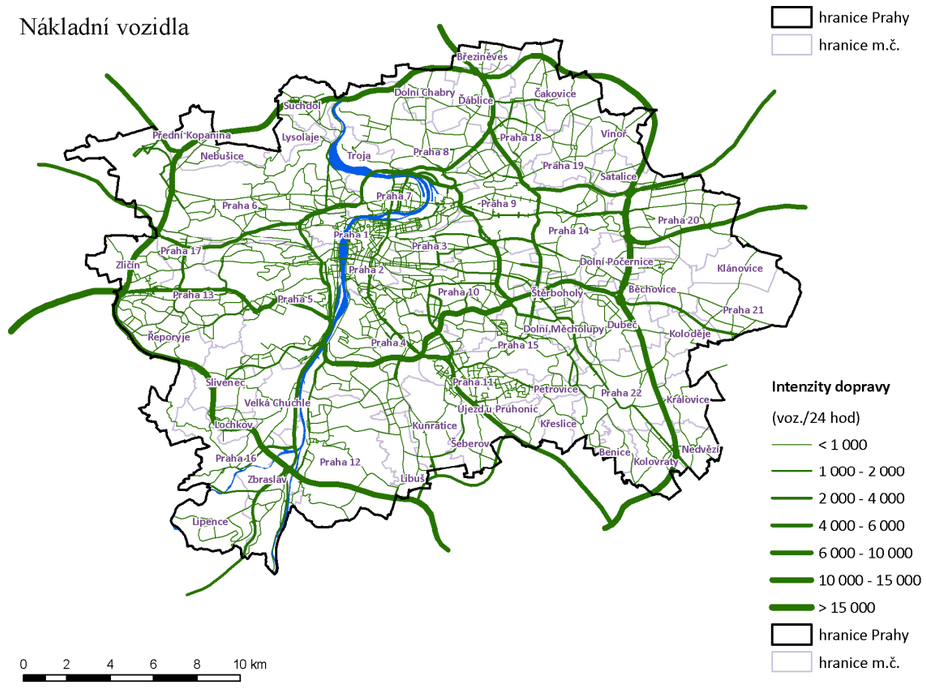


VARIANTA 1

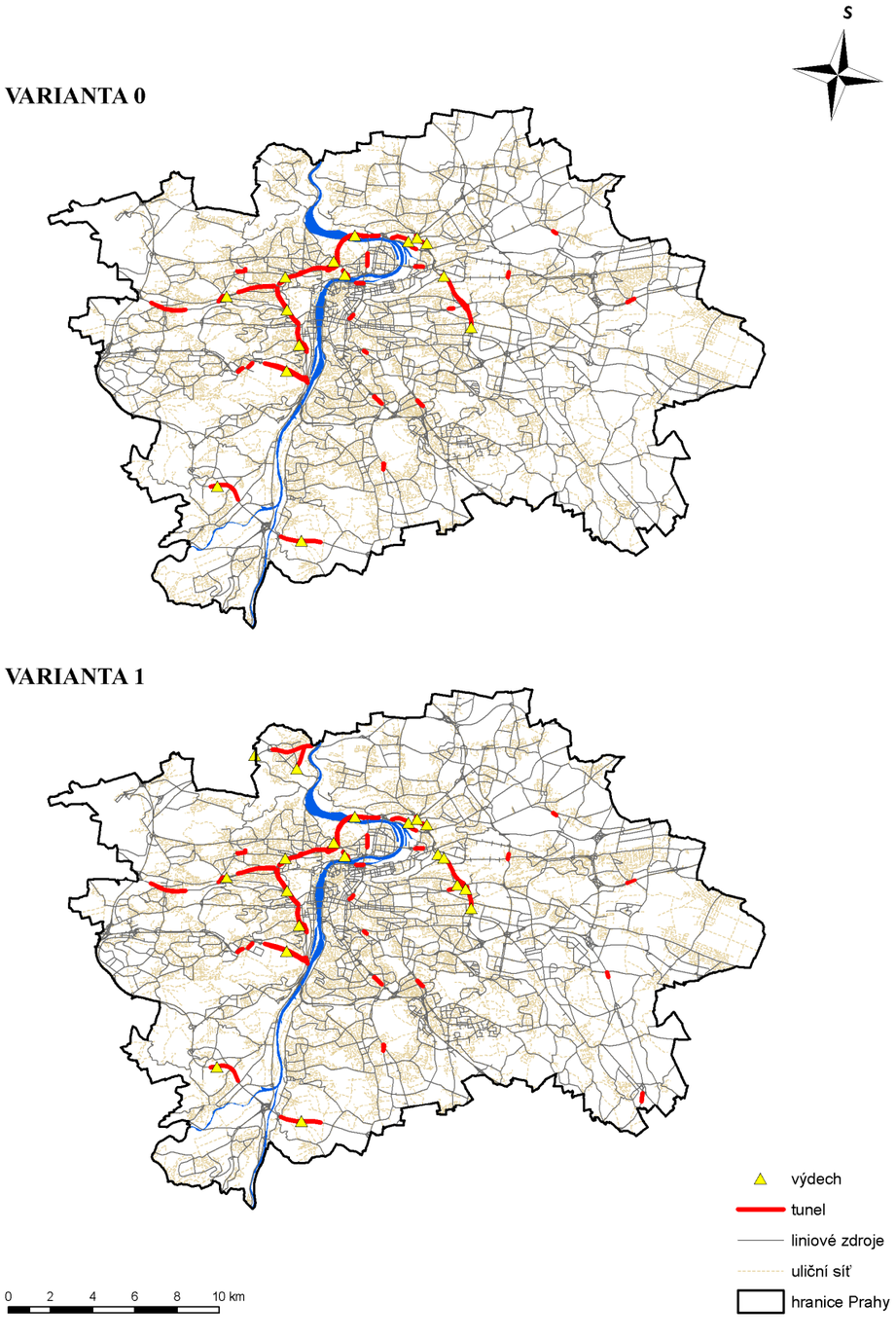
Všechna vozidla



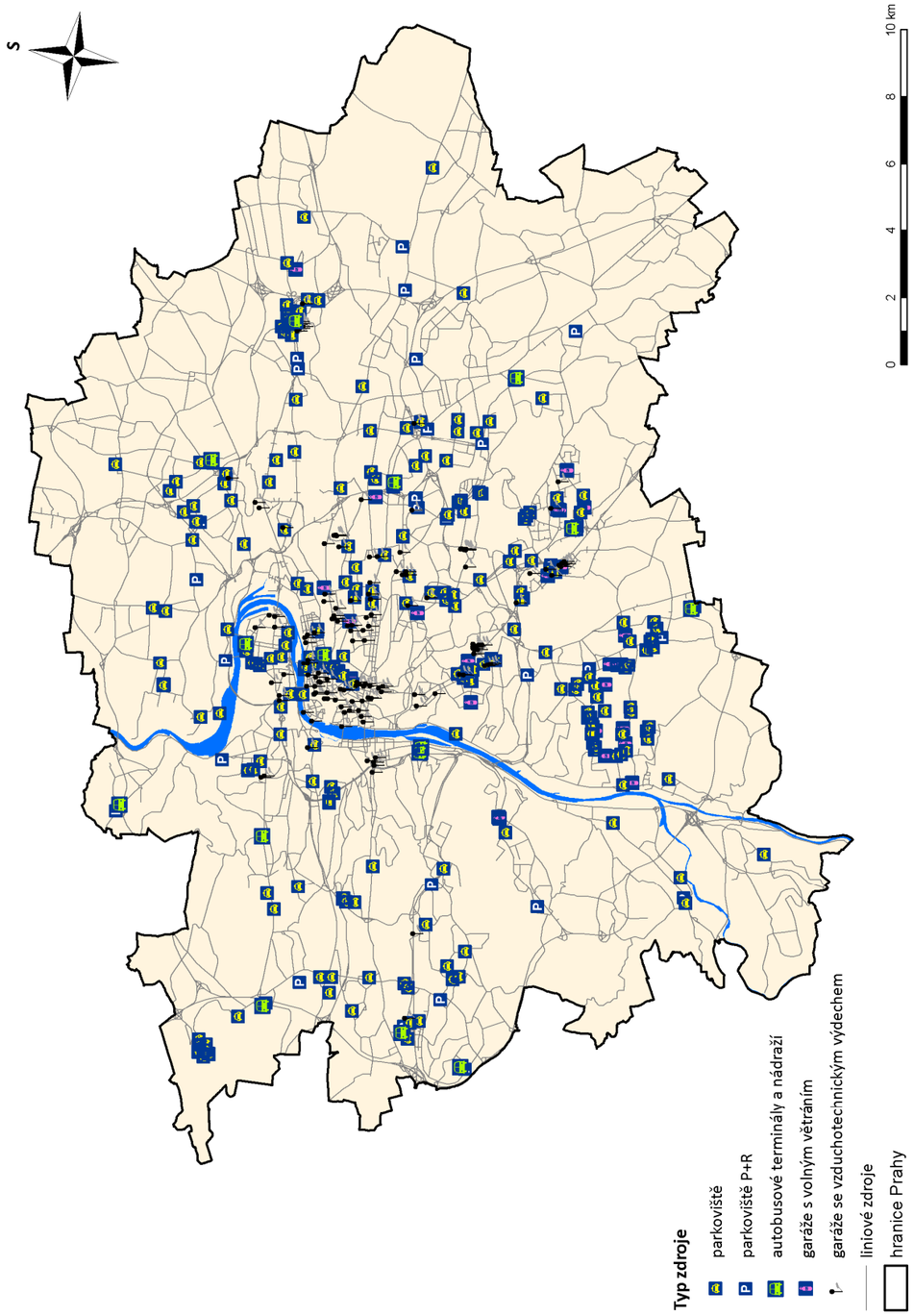
Nákladní vozidla



Obr. 4 Umístění tunelů a výdechů jejich větracích šachet



Obr. 5 Bodové a plošné dopravní zdroje



2.1.1.4. Letecká doprava

Letecká doprava je významným lokálním zdrojem znečištění ovzduší. V modelových výpočtech jsou zahrnuta čtyři pražská letiště – Ruzyně (letiště Václava Havla Praha), Kbely, Letňany a Točná. 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 Ruzyně a Kbely)
- přídavné palubní jednotky (APU) (pouze Ruzyně a Kbely)
- otěry brzd a pneumatik (pouze Ruzyně a Kbely)
- sekundární prašnost zvířená pohyby letadel po ploše letiště (pouze Ruzyně a Kbely)
- pozemní obsluha letiště (pouze Ruzyně a Kbely)
- stáčení leteckého petroleje (pouze Ruzyně 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 Ruzyně (letiště Václava Havla Praha) a Kbely. Emise byly modelovány jako zdroj umístěný v příslušném hangáru. Na letišti Praha – Ruzyně (letiště 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. přídavných 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 ocase letadla a má podobu malé turbíny, která je spojená 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 Ruzyni a Kbelích a bylo modelováno jako emise z plochy startovacích drah v poměrném rozdělení podle jejich využití k odletům letadel.

V rámci letišť Ruzyně (letiště Václava Havla Praha) a Kbely byla dále 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.

Další zdroj představuje distribuce leteckého paliva. Při čerpání paliva dochází k částečnému odparu uhlovodíků s obsahem benzenu do ovzduší. Při výpočtu emisí benzenu (ostatní ze sledovaných látek při přečerpávání nevznikají) bylo zohledněno množství spotřebovaného leteckého petroleje, počet odbavených letadel a místo, kde se přečerpávání provádí.

Pro vyčíslení emisí v nulové variantě bylo uvažováno s nárůstem počtu odbavovaných cestujících a s nárůstem počtu letů na letišti Ruzyně (letiště Václava Havla Praha) oproti současnému stavu. V souladu se zadáním nebyla uvažována výstavba paralelní dráhy. Pro letiště Kbely bylo uvažováno zvýšení počtu letů o cca 100 %, pro letiště Letňany a Točná pouze mírný nárůst letů, příp. setrvalý stav. Ve variantě 1 u letiště Ruzyně (letiště Václava Havla Praha) uvažována výstavba paralelní dráhy a změna rozložení letů na jednotlivé dráhy. Dále byly emise z letadel navýšeny podle uvažovaného počtu odbavených letadel ve variantě 1.

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.

Celková emisní bilance jednotlivých letišť je uvedena v tab. 3 a 4.

2.1.1.5. Sekundární prašnost

Imisní zatížení částic PM_{10} představuje již řadu let jeden z nejvýznamnějších problémů ochrany ovzduší v Praze, jeho vyhodnocení však současně představuje velmi specifický problém. Úroveň koncentrací suspendovaných částic závisí nejen na emisích ze spalovacích a technologických zdrojů, ale také na množství prachu zvířeného větrem, dopravou, při výstavbě apod. (tzv. sekundární prašnost).

Vlivy sekundární prašnosti z dopravy jsou započteny do stanovení emisí z liniových i dalších dopravních zdrojů na základě metodiky US EPA (viz výše). Určitým nedostatkem

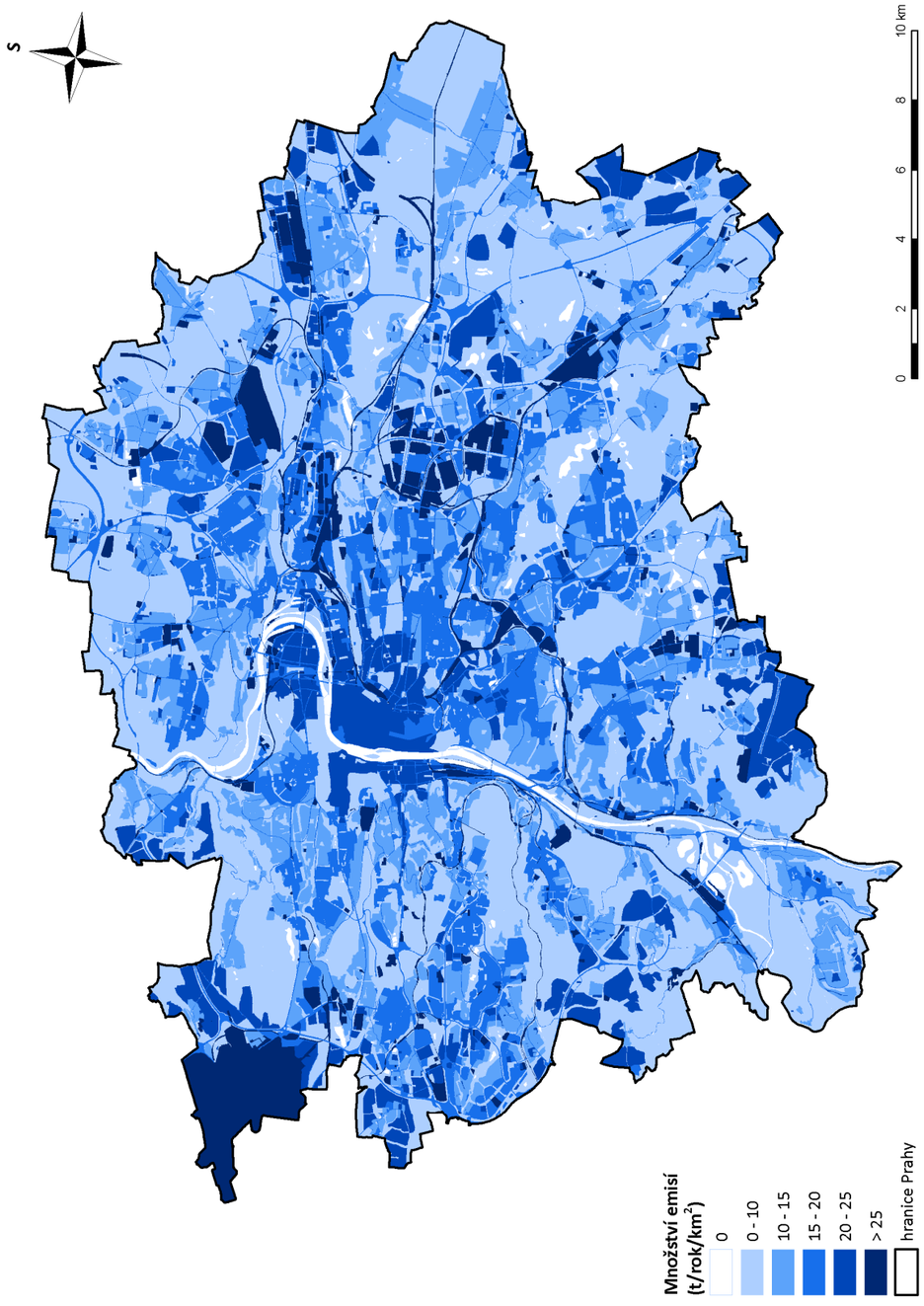
modelových výpočtů však byla po dlouhou dobu nemožnost zahrnutí vlivů prašnosti z tzv. volných ploch. Z tohoto důvodu bylo v roce 2008 v rámci projektu „Modelové hodnocení kvality ovzduší – Aktualizace 2008“ [2] zadáno vypracování postupu pro zahrnutí této složky sekundární prašnosti do standardních modelových výpočtů.

Po prověření všech možností modelového řešení byla zvolena metoda tzv. receptorového modelu, který odvozuje emisi 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 „rizikovosti vzniku sekundární prašnosti“ (tzv. mapa sekundární prašnosti).

Toto mapování rozděluje území města do 25 typů ploch, každému typu pak je přiřazena hodnota charakteristické emise sekundární prašnosti. Pro současný stav bylo toto mapování provedeno na podkladě leteckých snímků, v případě transformačních a rozvojových ploch územního plánu bylo mapování přepracováno 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. Výsledky mapování území jsou uvedeny na obr. 6; souhrnné stanovení emisí je uvedeno v tab. 3 a 4.

Obr. 6 Sekundární prašnost



2.1.2. Výsledky výpočtu emisí

Přehled o celkové emisní bilanci zdrojů znečišťování uvádějí tabulky 3, 4 a graf 3. V tabulkách jsou uvedeny údaje o emisích sledovaných znečišťujících látek z jednotlivých typů zdrojů znečištění ovzduší v Praze v roce 2020 pro obě varianty výpočtu.

Tab. 3. Celková emisní bilance (oxidy dusíku, benzen)

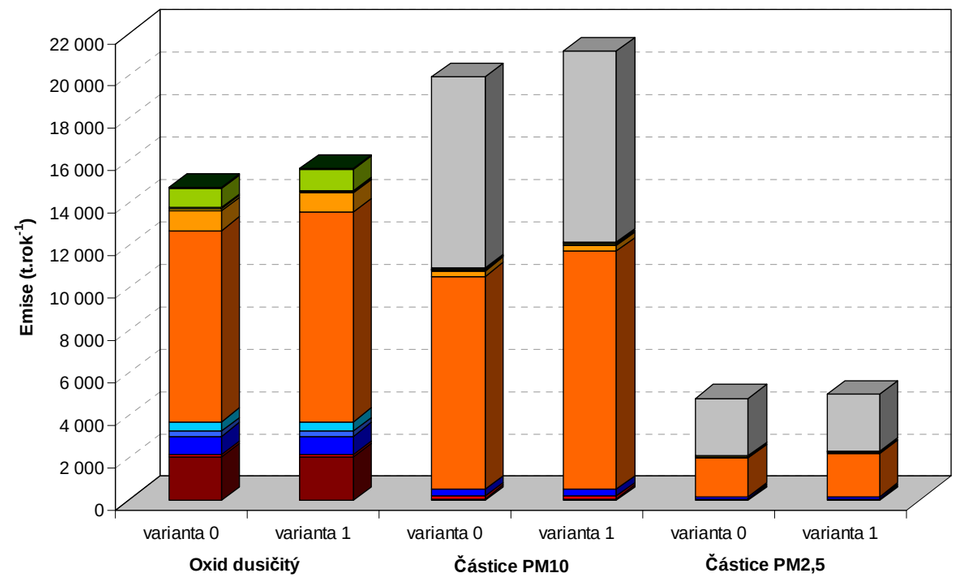
Skupina zdrojů znečišťování ovzduší		Emise (t.rok^{-1})			
		Oxidy dusíku		Benzen	
		Var 0	Var 1	Var 0	Var 1
Bodové zdroje	Bodové zdroje REZZO 1	2 060	2 060	7,3	7,3
	Bodové zdroje REZZO 2	88	88	1,6	1,6
	Bodové zdroje celkem	**2 148**	**2 148**	**8,9**	**8,9**
Plošné zdroje	Současná zástavba	865,7	865,7	20,2	20,2
	Zahušťování zástavby	239,9	239,9	-	-
	Rozvojové plochy	444,5	444,5	-	-
	Spotřeba rozpouštědel	-	-	13,9	13,9
	Plošné zdroje celkem	**1 550,1**	**1 550,1**	**34,1**	**34,1**
Doprava	Liniové zdroje	9017,9	9 863,8	174,5	177,3
	Tunely	932,3	899,1	12,7	12,1
	Křižovatky	86,2	80,9	1,2	1,1
	Garáže a parkoviště	39,7	39,7	3,0	3,1
	Terminály BUS	15,8	15,8	0,1	0,1
	Doprava celkem	**10 091,9**	**10 899,3**	**191,5**	**193,7**
Letiště	Ruzyně (letiště Václava Havla Praha)	906,8	995,5	2,0	2,2
	Letňany	0,010	0,010	0,003	0,003
	Kbely	32,5	32,5	0,8	0,8
	Točná	0,003	0,003	0,001	0,001
	Letiště celkem	**939,3**	**1 028,0**	**2,8**	**3,0**
Emise celkem		**14 729,3**	**15 625,4**	**237,3**	**239,7**

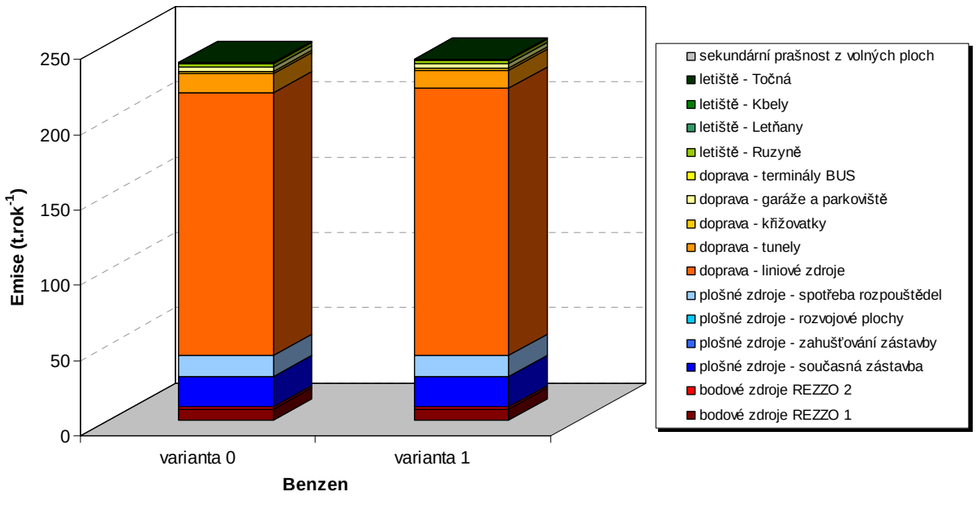
Tab. 4. Celková emisní bilance (suspendované částice frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$)

Skupina zdrojů znečišťování ovzduší		Emise (t.rok^{-1})			
		Částice PM_{10}		Částice $PM_{2,5}$	
		Var 0	Var 1	Var 0	Var 1
Bodové zdroje	Bodové zdroje REZZO 1	71,2	71,2	25,1	25,1
	Bodové zdroje REZZO 2	125,6	125,6	41,2	41,2
	Bodové zdroje celkem	**196,8**	**196,8**	**66,3**	**66,3**
Plošné zdroje	Současná zástavba	306,9	306,9	98,7	98,7
	Zahušťování zástavby	3,9	3,9	3,9	3,9
	Rozvojové plochy	7,2	7,2	7,2	7,2
	Spotřeba rozpouštědel	-	-	-	-
	Plošné zdroje celkem	**318,0**	**318,0**	**109,8**	**109,8**
Doprava	Liniové zdroje	10 036,9	11 243,5	1810,9	2 013,4
	Tunely	262,5	248,2	73,6	68,7
	Křižovatky	4,8	4,5	4,4	4,2
	Garáže a parkoviště	46,0	46,0	8,3	8,3
	Terminály BUS	31,3	31,3	5,8	5,8
	Doprava celkem	**10 381,5**	**11 573,5**	**1 903,0**	**2 100,4**
Letiště	Ruzyně (letiště Václava Havla Praha)	40,3	49,9	22,9	26,6
	Letňany	0,003	0,003	0,003	0,003
	Kbely	0,3	0,3	0,3	0,3
	Točná	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	Letiště celkem	**40,6**	**50,2**	**23,2**	**26,9**
Sekundární prašnost z volných ploch*		**9 026,6**	**9 026,6**	**2 708,0**	**2 708,0**
Emise celkem		**19 963,5**	**21 165,1**	**4 810,3**	**5 011,4**

*) Sekundární prašnost představuje obvykle nebilancovanou skupinu zdrojů znečišťování se značně nepředvídatelným průběhem emisí. Úroveň emisí je dopočítávána pouze pro účely modelového stanovení celkových koncentrací PM_{10} a $PM_{2,5}$, a to pomocí receptorového modelu.

Graf 3. Celková emisní bilance





2.2. Transfery

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 [3].

Podíl dálkového přenosu na koncentracích znečišťujících látek v ovzduší je závislý na lokalitě a konfiguraci okolních zdrojů. Nejmenší procentuelní podíl transferů na celkových koncentracích je možné očekávat v centru města a podél významných komunikací. Naopak nejvyšší procentuelní podíl dálkového přenosu lze přirozeně očekávat na okrajích města mimo hlavní dopravní tahy.

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 v rámci pravidelných aktualizací je standardně používán soubor 8 647 referenčních bodů**.** Referenční body jsou rozmístěny v pravidelné síti, ve vzdálenosti 300 m ve směru východ-západ a 250 m ve směru sever-jih.

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

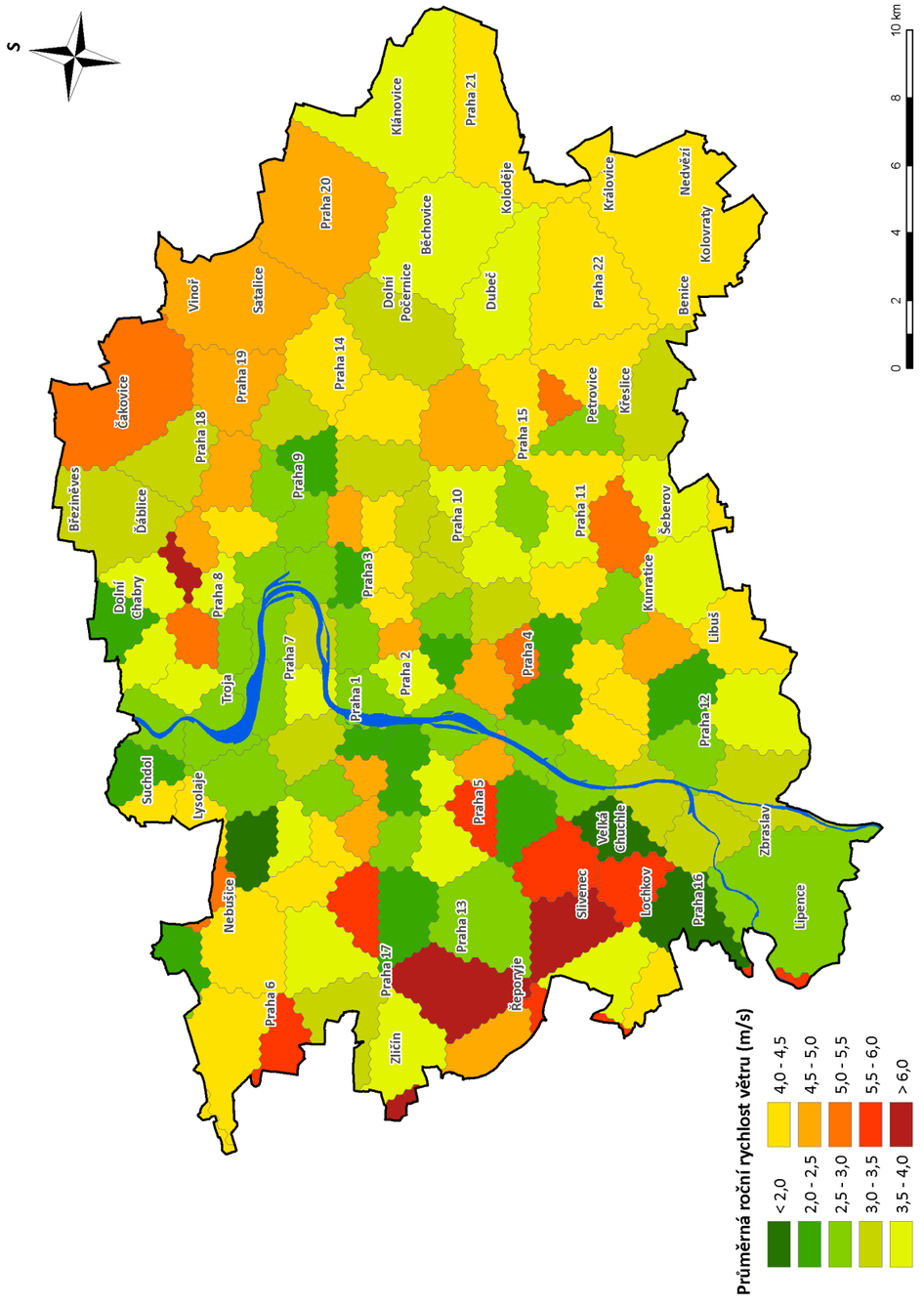
Základním meteorologickým podkladem pro modelový výpočet jsou větrné růžice charakteristické pro danou oblast, které byly zpracovány na území hl. m. Prahy pro model ATEM pracovníky Ústavu fyziky atmosféry AV ČR. Použitá metodika modelových výpočtů umožňuje zohlednit rozdíly v rozptylových podmínkách jednotlivých částí hodnoceného území pomocí souboru více větrných růžic. Každá růžice popisuje rozložení směrů a rychlosti 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 $m.s^{-1}$) 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 bezvětří v centru apod.

Obrázek 7 ukazuje rozložení větrných růžic v rámci území Prahy a současně i rozložení průměrných rychlostí větru. Průměrná roční rychlost větru se pohybuje na území Prahy v rozpětí 1,5 – 6,7 $m.s^{-1}$ (průměr za celé území Prahy je 3,8 $m.s^{-1}$). Nejvyšší hodnoty průměrné rychlosti větru nad 6,0 $m.s^{-1}$ se vyskytují v prostoru Ďáblického háje v severní části města a ve vyšších polohách na západě Prahy (Řeporyje, Slivenec, Stodůlky, Holyně). Vysoké průměrné rychlosti větru (nad 5 $m.s^{-1}$) se obecně vyskytují ve zvýšených polohách, a to zejména na severozápadním okraji města (od Proseku přes Letňany a Kbely až po Čakovice, Satalice a Vinoř), dále na severozápadě (Ruzyně, Nebušice), na pahorcích nad údolím Vltavy (Vyšehrad, Dívčí Hrady, Strahov) a v dalších lokalitách (Pankrác, Na Krejcárku, Flora, Horní Měcholupy, Chodov a další). Naproti tomu nejnižší průměrné rychlosti větru lze obecně očekávat v uzavřených údolích menších vodních toků (Radotínský potok – 1,5 $m.s^{-1}$, Šárecký potok – 2,0 $m.s^{-1}$). Rychlosti pod 2,5 $m.s^{-1}$ se vyskytují např. podél Dalejského, Kunratického, Libušského a Komořanského potoka, v údolích Rokytky ve Vysočanech, Botiče ve Vršovicích a v dalších údolních polohách (Smíchov apod.). V údolí Vltavy se obvyklé rychlosti větru pohybují v rozpětí 2,5 – 3,0 $m.s^{-1}$.

Obr. 7 Rozmístění větrných růžic a rozložení průměrných ročních rychlostí větru na území Prahy



3. METODIKA VÝPOČTU

Pro výpočet byl použit model ATEM [12], který je ve vyhlášce č. 330/2012 Sb. uveden jako jedna z referenčních metod pro imisní modelování. Jedná se o gaussovský disperzní model rozptylu znečištění, který imisní situaci hodnotí na základě podrobných klimatologických a meteorologických údajů [13]. 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 NO_2 se vychází z výpočtu koncentrace NO_x, avšak ve vstupních datech musí být zadán emisní poměr NO_2/NO_x a tento poměr je nutno znát pro každý jednotlivý zdroj (např. pro automobilovou dopravu se hodnota NO_2/NO_x pohybuje obvykle mezi 0,04 a 0,10). Na základě vzdálenosti zdroje a referenčního bodu a velikosti rychlosti proudění v úrovni ústí zdroje je nejprve určen čas nutný k překonání dané vzdálenosti. Následně je vypočten imisní poměr NO_2/NO_x, který závisí na této časové hodnotě, výchozím poměru NO_2/NO_x a limitním poměru NO_2/NO_x dle meteorologických podmínek.

V případě PM_{10} byla do modelových výpočtů zahrnuta sekundární prašnost z automobilové dopravy i z volných ploch.

Na základě zadání a vzhledem k stanoveným imisním limitům (viz kap. 4) byly v rámci této studie vypočteny následující imisní hodnoty:

- průměrné roční koncentrace všech čtyř hodnocených znečišťujících látek, tj. suspendovaných částic frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$, oxidu dusičitého a benzenu
- maximální 24-hodinové koncentrace suspendovaných částic PM_{10} a doba překročení imisního limitu maximálních 24-hodinových hodnot PM_{10}
- maximální hodinové koncentrace oxidu dusičitého a doba překročení imisního limitu maximálních hodinových hodnot NO_2

4. IMISNÍ LIMITY

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 [14]. V případě krátkodobých (hodinových či denních) koncentrací je vedle výše limitu stanoven i tolerovaný počet překročení limitní hodnoty v průběhu kalendářního roku.

Tab. 5. Limitní hodnoty pro ochranu zdraví

Látka	Časový interval	Imisní limit (rok 2020)	Maximální tolerovaný počet překročení za rok
oxid dusičitý	kalendářní rok	40 $\mu g.m^{-3}$	–
	1 hod	200 $\mu g.m^{-3}$	18
benzen	kalendářní rok	5 $\mu g.m^{-3}$	–
suspendované částice PM_{10}	kalendářní rok	40 $\mu g.m^{-3}$	–
	24 hod	50 $\mu g.m^{-3}$	35
suspendované částice $PM_{2,5}$	kalendářní rok	25 $\mu g.m^{-3}$	–

5. VÝSLEDKY MODELOVÝCH VÝPOČTŮ

5.1. Komentář k výsledkům modelových výpočtů

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.
- Při hodnocení **maximálních hodinových či 24-hodinových koncentrací** jakékoliv znečišťující látky je třeba si uvědomit zásadní rozdíl mezi fyzikální podstatou modelových a skutečných, resp. měřených hodnot. Měřené hodnoty hodinových koncentrací, podle své definice, vždy popisují imisní stav, který v atmosféře vznikl při nepříznivých rozptylových podmínkách za povětrnostních (nebo rozptylových) situací, které skutečně nastaly a trvaly stanovenou dobu, tj. v daném případě alespoň 60 minut nebo alespoň 24 hodin. K těmto hodnotám jsou následně rovněž vztahovány příslušné imisní limity podle zákona o ochraně ovzduší. Naproti tomu modelové hodnoty popisují stav, který by v atmosféře mohl nastat za hypotetického předpokladu souhry všech nejméně příznivých okolností (tj. směr větru od zdroje, minimální rychlost větru, silná teplotní stabilita apod.). Taková situace může, ale zpravidla nemusí v průběhu roku (či let) vůbec nastat. Skutečné hodnoty krátkodobých koncentrací se tedy mohou od maximálních modelových hodnot v průběhu roku (či let) i výrazně lišit.
- Ačkoli jsou hodnoty maximálních hodinových a 24-hodinových koncentrací prezentovány na jednom grafickém výstupu, často jsou vypočteny pro každý bod při jiných podmínkách a nenastanou tedy v celém území najednou. Např. pokud je v zájmové oblasti dominantním zdrojem emisí silně zatížená komunikace, pak jsou hodnoty IH_k v bodech severně od komunikace platné pro jižní proudění, na opačné straně však jde o hodnoty uvažované při proudění ze severu (od silnice). Výkresy maximálních hodinových koncentrací tedy ukazují nejvyšší vypočtené hodnoty v jednotlivých místech, nikoli souvislé „pole“, jako je tomu u ročních hodnot.
- Dále 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 reálné klimatické poměry v roce 2020.

Popsaná fyzikální odlišnost podstaty obou hodnot je hlavním důvodem, proč modelové hodnoty maximálních hodinových koncentrací nelze na rozdíl od průměrných ročních hodnot s výsledky měření porovnávat a proč je následně i problematické jejich přímé porovnávání s imisními limity. Skutečné hodinové hodnoty mohou být navíc ovlivněny i zcela lokální topografií krajiny a charakterem městské zástavby, a to v kladném i záporném smyslu. Podobným způsobem je třeba přistupovat i k analýze modelových hodnot očekávaného překročení krátkodobých imisních limitů. Zcela odpovídající vypovídací schopnost však modelové hodnoty maximálních krátkodobých koncentrací mají, pokud jde o relativní posouzení jednotlivých částí území. Umožňují dobře postihnout rozdíly v **„rizikovosti“** či **„náchylnosti**“ území k výskytu extrémních koncentrací a to z hlediska prostorového (porovnání různých oblastí) i časového (porovnávání různých období).

5.2. Výsledky hodnocení očekávané kvality ovzduší v roce 2020

5.2.1. 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. Hlavní podíl na imisní zátěži NO_2 má automobilová doprava, která je dominantním zdrojem oxidů dusíku na území Prahy.

5.2.1.1. Průměrné roční koncentrace NO_2

Imisní limit pro IH_r NO_2 je stanoven na **40 µg.m^{-3}**. Modelová imisní pole průměrných ročních koncentrací (IH_r) NO_2 jsou pro současný stav zachycena na výkresu 1, pro obě varianty (varianta 0, varianta 1) na výkresech 2 a 3:

V současném stavu byly nejvyšší hodnoty průměrných ročních koncentrací NO_2 překračující imisní limit 40 µg.m^{-3} zaznamenány zejména v okolí radotínské cementárny, dále v centrální části města v okolí Resslovy, Ječné, Žitné a Wilsonovy, pak také podél Jižní spojky v blízkosti Barrandovského mostu a v blízkosti křížení s ulicí Brněnská a také lokálně v prostoru letiště Ruzyně (letiště Václava Havla Praha).

Ve variantě 0 byly hodnoty nad hranicí imisního limitu zaznamenány zejména v okolí cementárny Radotín, v centrální části města, v okolí letiště Ruzyně (letiště Václava Havla Praha) a také v prostoru ulice Patočkova, kde budou portály tří tunelů. Lokálně byly hodnoty nad hranicí 40 µg.m^{-3} vypočteny také podél některých úseků Městského okruhu. Koncentrace v rozmezí 30 – 40 µg.m^{-3} byly vypočteny v širším okolí výše uvedených lokalit, tedy prakticky v celém užším centru Prahy a v okrajových částech města pak podél významnějších komunikací (například Jižní spojka). Hodnoty překračující 20 µg.m^{-3} byly vypočteny v širokém okolí centrální části Prahy a ve velké části západního okraje města.

Ve variantě 1 lze očekávat snížení plochy území s nadlimitními koncentracemi v centrální části města a podél některých úseků Městského okruhu. Zcela lokálně byly zaznamenány koncentrace na hranici limitu na trase Pražského okruhu v severní části Prahy (v těsné blízkosti portálu tunelu Suchdol).

Výkres 4 zachycuje rozdílové hodnoty varianty 1 oproti současnému stavu. Typický je zejména pokles koncentrací podél Jižní spojky, dálnice D1 a jihozápadní části Pražského

okruhu (lokálně bude pokles vyšší než 10 µg.m^{-3}), naopak nárůst koncentrací lze očekávat zejména podél okružních komunikací na severním okraji Prahy (lokálně přes 10 µg.m^{-3}), podél jihovýchodní části Pražského okruhu a také v prostoru letiště Ruzyně (letiště Václava Havla Praha). Nárůst hodnot byl vypočten také podél Městského okruhu v úseku Trója – Vysočany či v blízkosti portálů tunelů.

Výkres 5 zachycuje rozdílovou mapu průměrných ročních koncentrací oxidu dusičitého mezi variantami 1 a 0. Nejvyšší nárůst byl zaznamenán právě podél severní a východní části Pražského okruhu, kde se koncentrace zvýší nejčastěji do 5 µg.m^{-3}, lokálně (v severní části okruhu, v blízkosti portálu Suchdolského tunelu) byl zaznamenán nárůst o více než 10 µg.m^{-3}. O více než 10 µg.m^{-3} se zvýší hodnoty také v prostoru letiště Ruzyně (letiště Václava Havla Praha). Naopak snížení průměrných ročních koncentrací oxidu dusičitého bylo vypočteno zejména podél Městského okruhu, v jeho severním úseku (Troja, Libeň) a dále podél Jižní spojky, zejména v Záběhlicích a v Modřanech. Pokles koncentrací se zde bude pohybovat nejčastěji do 5 µg.m^{-3}, lokálně (v blízkostí portálů tunelu Blanka) to bude až kolem 10 µg.m^{-3}. V tabulkách 6 a 7 je uvedeno porovnání rozlohy území a počtu obyvatel podle jednotlivých pásem koncentrací:

Tab. 6. Imisní zatížení území IH_r NO_2

Pásmo průměrné roční koncentrace NO_2	Varianta 0		Varianta 1	
µg.m^{-3}	výměra (ha)	%	výměra (ha)	%
< 15	3 350	6,8	2 227	4,5
15 – 20	18 624	37,5	18 816	37,9
20 – 25	15 326	30,9	16 805	33,9
25 – 30	7 146	14,4	7 349	14,8
30 – 35	3 209	6,5	2 820	5,7
35 – 40	1 143	2,3	913	1,8
> 40	**818**	**1,6**	**688**	**1,4**

Imisní limit = 40 µg.m^{-3}. Hodnoty v pásmu nadlimitních koncentrací jsou zvýrazněny **tučně**.

Tab. 7. Imisní zatížení obyvatel IH_r NO_2

Pásmo průměrné roční koncentrace NO_2	Varianta 0		Varianta 1	
µg.m^{-3}	počet obyvatel	%	počet obyvatel	%
< 15	12 978	0,8	12 361	0,8
15 – 20	374 767	23,3	384 200	23,9
20 – 25	617 367	38,4	657 522	40,9
25 – 30	321 319	20,0	316 000	19,6
30 – 35	192 884	12,0	170 611	10,6
35 – 40	64 310	4,0	51 864	3,2
> 40	**24 755**	**1,5**	**15 822**	**1,0**

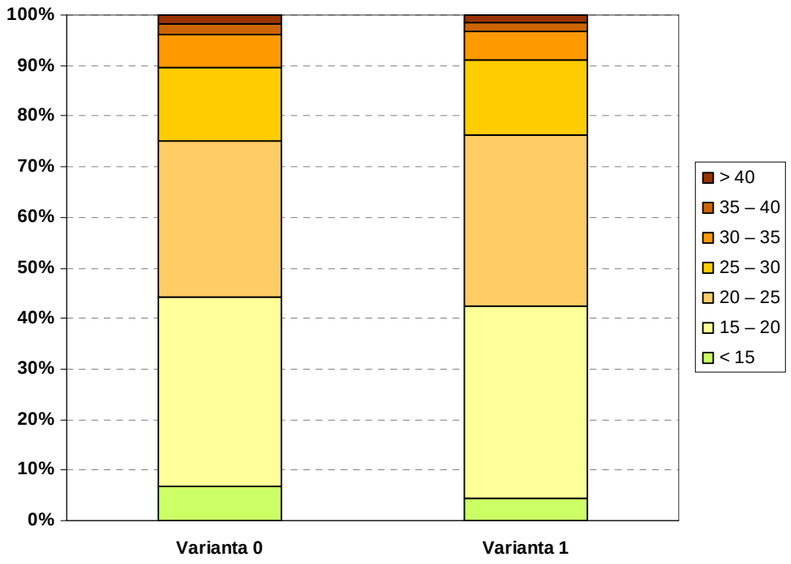
Imisní limit = 40 µg.m^{-3}. Hodnoty v pásmu nadlimitních koncentrací jsou zvýrazněny **tučně**.

Z uvedených tabulek vyplývají následující skutečnosti:

- naprostá většina území (okolo 90 %) v obou variantách leží v pásmech imisní zátěže do 30 µg.m^{-3}
- v pásmu nad 40 µg.m^{-3} (tedy nad imisním limitem) se nachází pouze 1,6 % území ve variantě 0 a 1,4 % území ve variantě 1
- podíl obyvatel v nadlimitním pásmu dosahuje ve variantě 0 cca 1,5 %, zatímco ve variantě 1 to bude cca 1,0 %
- jak je zřejmé z výsledků modelových výpočtů, pokles počtu obyvatel ve variantě 1 oproti variantě 0 byl zaznamenán v pásmech imisní zátěže nad 25 µg.m^{-3}.
- z hlediska porovnání variant (z hlediska ovlivnění obyvatel) se jako vhodnější ukazuje varianta 1

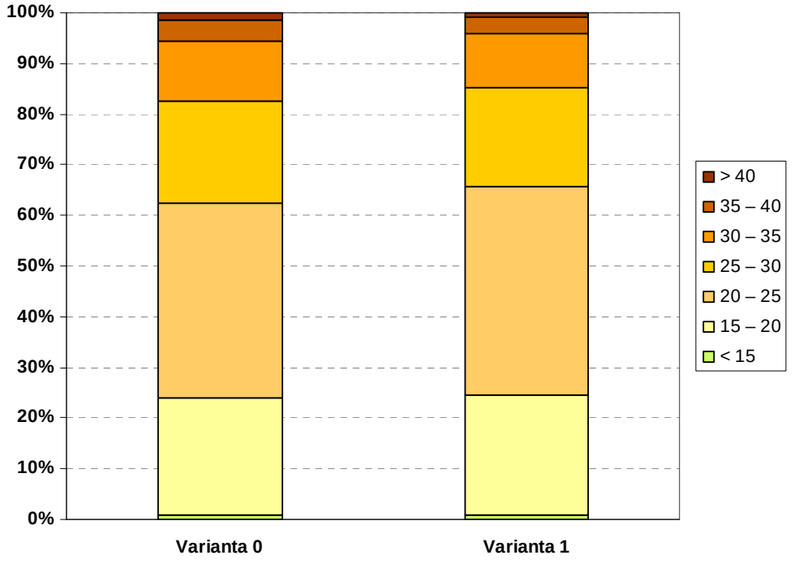
Graf 4. Imisní zatížení území Prahy – průměrné roční koncentrace NO_2

Procentuální podíl plochy zasažené jednotlivými pásmy imisní zátěže



Graf 5. Imisní zatížení obyvatel Prahy – průměrné roční koncentrace NO_2

Procentuální podíl obyvatel zasažených jednotlivými pásmy imisní zátěže



5.2.1.2. Maximální hodinové koncentrace NO_2

Imisní limit pro IH_k NO_2 je stanoven na **200 µg.m^{-3}**. Modelová imisní pole maximálních hodinových koncentrací (IH_k) NO_2 pro současný stav jsou zachycena na výkresu 6, pro obě výhledové varianty na výkresech 7 a 8:

V současném stavu byly nejvyšší hodnoty vypočteny v prostoru kolem radotínské cementárny (lokálně i přes 1000 µg.m^{-3}) a dále podél nejvýznamnějších komunikací (ulice Brněnská, Jižní spojka, Barrandovský most a další) či stacionárních zdrojů (v rozmezí 200 – 400 µg.m^{-3}). Hodnoty vyšší než 100 µg.m^{-3} byly vypočteny již na většině území Prahy.

Ve variantě 0 byly nejvyšší hodnoty vypočteny v širším okolí Radotínské cementárny, kde mohou při nepříznivých podmínkách překročit hranici 1000 µg.m^{-3}. Koncentrace v rozmezí 200 – 400 µg.m^{-3} byly vypočteny v okolí dalších významných stacionárních zdrojů (TEDOM v Letňanech a Ústřední čistírna odpadních vod v Troji) a rovněž u křižovatky Malovanka, v okolí Barrandovského mostu nebo například při vyústění některých tunelů. Hodnoty mezi 100 – 200 µg.m^{-3} byly vypočteny na většině území Prahy, především v její jihozápadní části, hodnoty do 100 µg.m^{-3} se vyskytují především v okrajových částech Prahy a oblastech s méně intenzivní dopravou.

Ve variantě 1 je rozložení imisního pole víceméně podobné, nejvýznamnější rozdíly jsou patrné podél komunikací na Městském okruhu, kde dojde ke snížení plochy zasažené zvýšenými koncentracemi. Jedná se zejména o severní část Městského okruhu a dále o některé úseky Jižní spojky. Nárůst koncentrací byl zaznamenán například v prostoru letiště Ruzyně (letiště Václava Havla Praha) nebo podél Pražského okruhu na severním okraji Prahy.

Na výkresu 33 jsou zachyceny rozdílové hodnoty mezi variantami 1 a 0. Jak je patrné je možné nejvyšší nárůst zaznamenat zejména v prostoru letiště Ruzyně (letiště Václava Havla Praha) (50 – 100 µg.m^{-3}, lokálně i více) a podél severního a východního úseku Pražského okruhu (nejčastěji do 100 µg.m^{-3}), pouze velmi lokálně to může být i více. Naopak pokles koncentrací byl zaznamenán zejména podél Břevnovské radiály, podél severního úseku Městského okruhu (zpravidla do 100 µg.m^{-3}, lokálně i více), případně v oblasti Barrandovského mostu či Jižní spojky (zpravidla do 50 µg.m^{-3}).

Imisní limit pro hodinové koncentrace oxidu dusičitého je stanoven na **200 µg.m^{-3}**, hodnoty nad imisním limitem byly vypočteny na výše uvedených lokalitách. Vzhledem k metodice výpočtu však nelze hodnoty maximálních hodinových koncentrací s imisním limitem přímo srovnávat. Podle přílohy č. 1 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší může být tento limit překročen v 18 případech během roku. To znamená, že dle platné legislativy je limit pro hodinové koncentrace překročen tam, kde se hodnoty vyšší než 200 µg.m^{-3} vyskytují více než 18× za rok, což představuje **0,2 % roční doby**.

5.2.1.3. Doba překročení limitu IH_k NO_2

Rozložení doby překročení imisního limitu hodinových koncentrací NO_2 (200 $\mu g.m^{-3}$) pro současný stav je zobrazeno na výkresu 9, pro obě výhledové varianty na výkresech 10 a 11:

V současném stavu lze častější překročení imisního limitu očekávat opět v širším okolí radotínské cementárny a dále zejména podél Jižní spojky a podél navazujícího úseku ulice Spořilovské, lokálně pak i v okolí dalších významných komunikací.

Ve variantě 0 bylo možné častější překročení imisního limitu než v povolených 18 případech za rok vypočteno zejména v širším okolí Radotínské cementárny, četnost překračování limitu vyšší než 1 % roční doby lze očekávat dále zejména v okolí některých úseků Městského okruhu (například křižovatka Malovanka, podél Břevnovské radiály nebo v oblasti Troje) a také například v prostoru letiště Ruzyně. Častější překročení než v 0,2 % případů bylo vypočteno v širším okolí výše jmenovaných oblastí a lokálně také v těsné blízkosti vyústění některých dalších tunelů, v okolí některých stacionárních zdrojů (např. teplárna TEDOM v Letňanech), v okolí Barrandovského mostu, v blízkosti ÚČOV v Podbabě a na několika dalších menších lokalitách v okolí kapacitních úseků a křižovatek.

Ve variantě 1 je patrné snížení plochy s častějším překračováním imisního limitu zejména podél severních úseků Městského okruhu a v oblasti Barrandova. Naopak zvýšení plochy území s vypočteným překračováním imisního limitu bylo vypočteno v prostoru letiště Ruzyně.

V tabulkách 8 a 9 je uvedeno porovnání rozlohy území a počtu obyvatel podle jednotlivých pásem doby překročení hodinového limitu NO_2:

Tab. 8. Imisní zatížení území IH_k NO_2

Pásmo doby překročení hodinového limitu NO_2	Varianta 0		Varianta 1	
% roční doby	výměra (ha)	%	výměra (ha)	%
< 0,1	45 200	91,1	45 503	91,7
0,1 – 0,2	814	1,6	657	1,3
0,2 – 0,5	**921**	**1,9**	**850**	**1,7**
0,5 – 1,0	**741**	**1,5**	**690**	**1,4**
1,0 – 2,0	**844**	**1,7**	**786**	**1,6**
>2,0	**1 097**	**2,2**	**1 131**	**2,3**

Imisní limit = 0,2 % roční doby. Hodnoty v pásmu nadlimitní doby překročení jsou zvýrazněny **tučně**.

Tab. 9. Imisní zatížení obyvatel IH_k NO_2

Pásmo doby překročení hodinového limitu NO_2	Varianta 0		Varianta 1	
% roční doby	počet obyvatel	%	počet obyvatel	%
< 0,1	1 513 085	94,1	1 536 903	95,6
0,1 – 0,2	29 234	1,8	19 506	1,2
0,2 – 0,5	**27 237**	**1,7**	**20 277**	**1,3**
0,5 – 1,0	**14 670**	**0,9**	**12 407**	**0,8**
1,0 – 2,0	**12 312**	**0,8**	**9 698**	**0,6**
>2,0	**11 843**	**0,7**	**9 589**	**0,6**

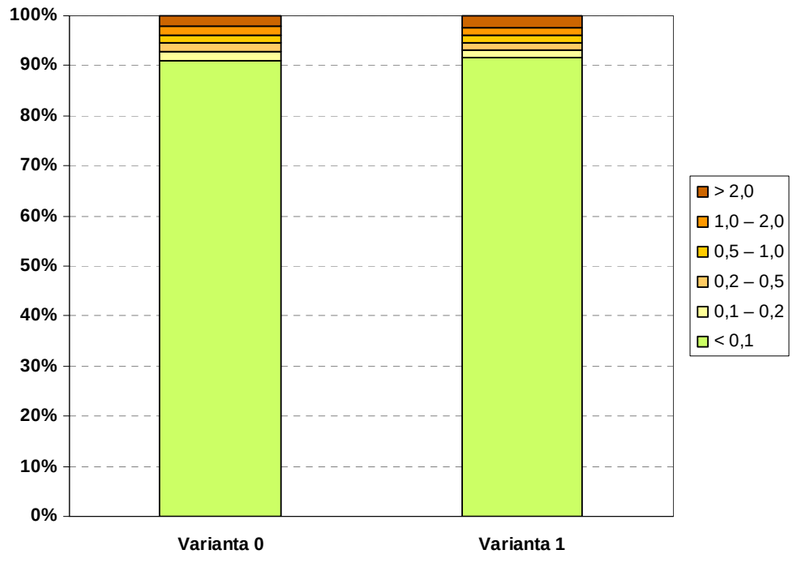
Imisní limit = 0,2 % roční doby. Hodnoty v pásmu nadlimitní doby překročení jsou zvýrazněny **tučně**.

Z uvedených tabulek vyplývají následující skutečnosti:

- naprostá většina území (přes 90 %) v obou variantách leží v pásmech s nižší četností překročení imisního limitu, než je povolená hranice
- podíl obyvatel v oblastech s častějším překročením limitu činí ve výchozí variantě 0 cca 4,1 %, ve variantě 1 to pak bude 3,3 %
- varianta 1 je tedy z hlediska zasažení obyvatelstva nadlimitními koncentracemi výhodnější

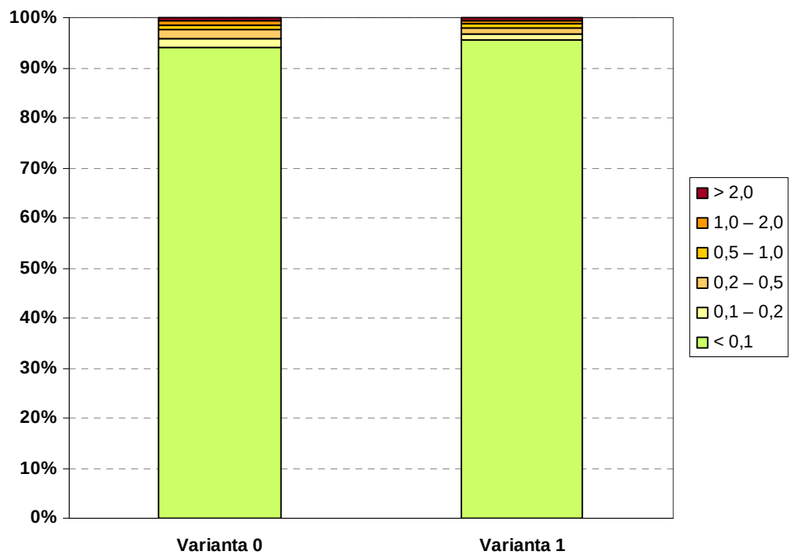
Graf 6. Imisní zatížení území Prahy – doba překročení hodinového limitu NO_2

Procentuální podíl plochy zasažené jednotlivými pásmy překročení



Graf 7. Imisní zatížení obyvatel Prahy – doba překročení hodinového limitu NO_2

Procentuální podíl obyvatel zasažených jednotlivými pásmy překročení



5.2.2. Benzen

Obdobně jako u většiny polutantů je i prostorové rozložení imisních hodnot benzenu v Praze nejvíce ovlivněno automobilovou dopravou, v některých lokalitách také spalováním tuhých paliv v domácnostech.

Vliv automobilové dopravy se však u benzenu projevuje poněkud odlišným způsobem než např. u oxidu dusičitého: charakteristický je nárůst koncentrací směrem do centra a nižší hodnoty podél kapacitních okružních silnic. To je způsobeno několika faktory. Emise benzenu jsou vyšší na úsecích s nízkou rychlostí a zhoršenou plynulostí dopravy, u organických látek mají také (v porovnání s NO_x) mnohem větší vliv studené starty, které působí nejvíce v husté obytné zástavbě a nejméně na okružních silnicích. Na emisích benzenu se také dominantně podílejí osobní automobily, zatímco na kapacitních silnicích se projevuje větší podíl nákladních automobilů, které vedou k nárůstu imisní zátěže zejména u NO_2 a suspendovaných částic.

5.2.2.1. Průměrné roční koncentrace benzenu

Imisní limit pro IH_r benzenu je stanoven na **5 µg.m^{-3}**. Modelová imisní pole průměrných ročních koncentrací (IH_r) benzenu pro současný stav jsou zobrazeny na výkresu 12, pro obě výhledové varianty na výkresech 13 a 14:

V současném stavu lze hodnoty nad 1 µg.m^{-3} očekávat v poměrně široké oblasti okolí ulic Legerova, Wilsonova, Ječná a Žitná, dále v prostoru Karlova náměstí, v oblasti mezi nábřežím Edvarda Beneše a Vítězným náměstím a také na Smíchově. Více než 1 µg.m^{-3} byl také lokálně vypočten podél komunikací v jižní části Prahy, jako jsou 5. května nebo Michelská.

Ve variantě 0 byly nejvyšší hodnoty vypočteny v centrální části Prahy (oblast mezi Legerovou ulicí a Karlovým náměstím a podél ulice Wilsonovy) a dále podél severní části Městského okruhu. V těchto oblastech je možné očekávat koncentrace překračující 1 µg.m^{-3}. Hodnoty v rozmezí 0,6 – 1 µg.m^{-3} byly vypočteny již v prakticky celém úzkém centru Prahy, v okrajových částech byly nejčastěji vypočteny hodnoty pod hranicí 0,6 µg.m^{-3}.

Ve variantě 1 je rozložení imisních pásem podobné, je patrný mírný pokles plochy území v centru města s nejvyššími koncentracemi. Naopak zvýšení koncentrací je patrné podél severní části Pražského okruhu.

Výkres 15 zobrazuje rozdílovou imisní mapu varianty 1 oproti současnému stavu. Ve výhledu je možné zaznamenat poměrně výrazný pokles koncentrací benzenu zejména v centru města. Pokles bude vyšší než 0,5 µg.m^{-3}.

Výkres 16 zachycuje rozdílovou mapu průměrných ročních koncentrací benzenu. Nárůst koncentrací byl zaznamenán především podél severní části Pražského okruhu, kde dojde ke zvýšení koncentrací zpravidla do 0,2 µg.m^{-3}, lokálně do 0,4 µg.m^{-3}. Další oblastí

s očekávaným nárůstem je plocha letiště Ruzyně (letiště Václava Havla Praha). Naopak pokles koncentrací byl vypočten především podél severní části Městského okruhu, zejména v oblasti Malovanky a Troje. Pokles zde bude činit lokálně i více než 0,5 µg.m^{-3}.

Výše imisního limitu průměrných ročních koncentrací benzenu je stanovena na **5 µg.m^{-3}.** Tato hodnota není podle modelových výpočtů překročena v žádné lokalitě na území hlavního města.

V tabulkách 10 a 11 je uvedeno porovnání rozlohy území a počtu obyvatel podle jednotlivých pásem koncentrací:

Tab. 10. Imisní zatížení území IH$_r$ benzenu pro výhledové varianty

Pásmo průměrné roční koncentrace benzenu	Varianta 0		Varianta 1	
µg.m^{-3}	výměra (ha)	%	výměra (ha)	%
< 0,4	28 076	56,6	28 117	56,67
0,4 – 0,6	16 985	34,2	17 347	34,96
0,6 – 0,8	3 606	7,3	3 367	6,78
0,8 – 1,0	732	1,5	629	1,27
1,0 – 1,5	197	0,4	147	0,30
> 1,5	22	0,0	11	0,02

Imisní limit = 5 µg.m^{-3}.

Tab. 11. Imisní zatížení obyvatel IH$_r$ benzenu pro výhledové varianty

Pásmo průměrné roční koncentrace benzenu	Varianta 0		Varianta 1	
µg.m^{-3}	počet obyvatel	%	počet obyvatel	%
< 0,4	469 182	29,2	486 560	30,25
0,4 – 0,6	791 513	49,2	801 058	49,81
0,6 – 0,8	284 965	17,7	270 360	16,81
0,8 – 1,0	51 390	3,2	41 985	2,61
1,0 – 1,5	10 976	0,7	8 234	0,51
> 1,5	355	0,0	182	0,01

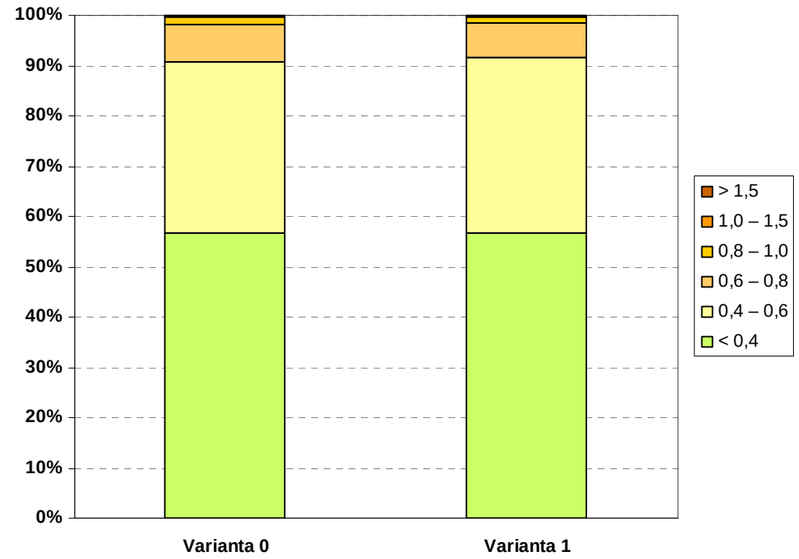
Imisní limit = 5 µg.m^{-3}.

Z uvedených tabulek vyplývají následující skutečnosti:

- více než 90 % území Prahy se nachází v pásmu imisní zátěže pod 0,6 µg.m^{-3}
- podíl obyvatel v pásmu hodnot nad 0,8 µg.m^{-3} bude ve variantě 0 na úrovni cca 3,9 %, ve variantě 1 to bude cca 3,1 %
- jak tedy vyplývá z hodnocení, varianta 1 je z hlediska zasažení obyvatelstva zvýšenými koncentracemi výhodnější

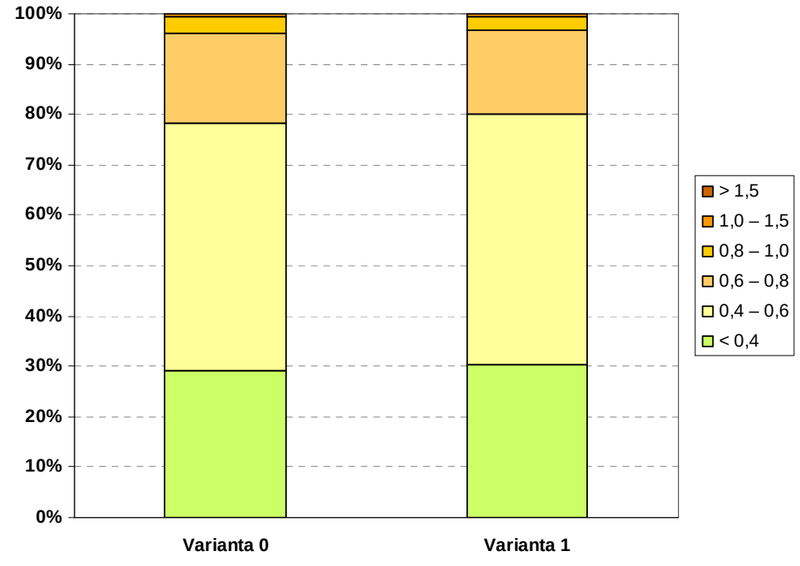
Graf 8. Imisní zatížení území Prahy – průměrné roční koncentrace benzenu

Procentuální podíl plochy zasažené jednotlivými pásmy imisní zátěže



Graf 9. Imisní zatížení obyvatel Prahy – průměrné roční koncentrace benzenu

Procentuální podíl obyvatel zasažených jednotlivými pásmy imisní zátěže



5.2.3. 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.

5.2.3.1. Průměrné roční koncentrace PM_{10}

Imisní limit pro IH_r PM_{10} je stanoven na **40 µg.m^{-3}**. Modelová imisní pole průměrných ročních koncentrací (IH_r) PM_{10} jsou pro současný stav zachycena na výkresu 17, pro obě výhledové varianty na výkresech 18 a 19:

V současném stavu byly koncentrace nad hranicí 40 µg.m^{-3} vypočteny zejména podél jihozápadní části Pražského okruhu, lokálně pak kolem ulice Brněnské, Jižní spojky, v prostoru Barrandovského mostu, ulice Cínovecké a kolem dalších zatížených komunikací.

Ve variantě 0 byly nejvyšší hodnoty průměrných ročních koncentrací suspendovaných částic frakce PM_{10} (40 – 70 µg.m^{-3}) vypočteny podél nejvíce dopravně zatížených komunikací (Barrandovský most, Jižní spojka mezi Michelskou a 5. května, Wilsonova), podél severních úseků Městského okruhu a také například v některých úsecích jihozápadní části Pražského okruhu a lokálně i v blízkosti dalších významných komunikací. Hodnoty nad hranicí 40 µg.m^{-3} byly vypočteny také v okolí lokálních zdrojů prašnosti, například kamenolom Řeporyje. Koncentrace v rozmezí 30 – 40 µg.m^{-3} se vyskytují podél celého úseku Jižní spojky od Barrandovského mostu po ulici Průmyslovou, dále pak podél ulice 5. května, podél většiny úseků ulic Kbelská a Cínovecká, v centrální části města podél ulic Wilsonova, Legerova, Ječná, Žitná, Argentinská, a také v prostoru ulic Plzeňská a Nádražní. Tyto koncentrace se dále vyskytují z velké části podél Pražského okruhu, a to především v jeho severozápadní části. Obdobné hodnoty lze očekávat i lokálně v řadě dalších míst, především v místech křížení více zatížených komunikací. Hodnoty v rozmezí 20 – 30 µg.m^{-3} je možné očekávat podél všech kapacitních komunikací, a to jak v centru, tak na okrajích města. Nižší koncentrace je možné očekávat pouze na okrajích města mimo okolí zatížených komunikací a dalších zdrojů prašnosti.

Ve variantě 1 je rozložení imisní zátěže obdobné, nejvyšší hodnoty je opět možné zaznamenat podél nejvíce zatížených komunikací. Výraznější změny jsou patrné podél severního a východního úseku Pražského okruhu, kde lze zaznamenat hodnoty zpravidla do 30 µg.m^{-3}, lokálně (zejména v místě křížení s dalšími komunikacemi byly vypočteny hodnoty i nad hranicí 40 µg.m^{-3}, například v prostoru napojení na západní úsek SO nebo v místě křížení s ulicí Cínoveckou.

Výkres 20 zachycuje rozdílové imisní hodnoty průměrných ročních koncentrací částic PM_{10} mezi variantou 1 a současným stavem. Typický je zejména pokles koncentrací v okrajových částech Prahy, zejména na východě a jihu města. Tento pokles bude dosahovat zpravidla 2 – 5 µg.m^{-3}, lokálně může být i vyšší. Naopak nárůst koncentrací byl vypočten především podél severozápadní části Pražského okruhu (až okolo 10 µg.m^{-3}) a lokálně také podél jeho jihovýchodního úseku. Nárůst byl také vypočten lokálně v blízkosti portálů tunelů na trase Městského okruhu.

Porovnání rozdílových hodnot imisní zátěže částicemi PM_{10} pro obě výhledové varianty umožňuje výkres 21. Nejvyšší nárůst průměrných ročních koncentrací PM_{10} byl zaznamenán podél severního úseku Pražského okruhu, kde se hodnoty zvýší zpravidla o 10 – 20 µg.m^{-3}, lokálně může být nárůst i vyšší. Podél východního úseku Pražského okruhu byl vypočten nárůst koncentrací nejčastěji do 10 µg.m^{-3}, pouze lokálně může být vyšší. V prostoru letiště Ruzyně (letiště Václava Havla Praha) byl vypočten nárůst do 5 µg.m^{-3}. Naopak pokles průměrných ročních koncentrací byl vypočten zejména podél Jižní spojky, Brněnské ulice a podél východních a severních úseků Městského okruhu. Snížení koncentrací bude v těchto lokalitách činit nejčastěji 1 – 5 µg.m^{-3}, lokálně může být i vyšší než 10 µg.m^{-3} (zejména v okolí portálů tunelů na trase Městského okruhu). Pokles koncentrací na úrovni okolo 1 µg.m^{-3} byl vypočten i podél dalších významných komunikací.

V tabulkách 12 a 13 je uvedeno porovnání rozlohy území a počtu obyvatel podle jednotlivých pásem koncentrací:

Tab. 12. Imisní zatížení území IH_r PM_{10} pro výhledové varianty

Pásmo průměrné roční koncentrace PM_{10}	Varianta 0		Varianta 1	
µg.m^{-3}	výměra (ha)	%	výměra (ha)	%
< 20	20 068	40,4	18 794	37,9
20 – 25	15 971	32,2	17 107	34,5
25 – 30	8 311	16,7	8 584	17,3
30 – 35	3 618	7,3	3 581	7,2
35 – 40	1 076	2,2	1 100	2,2
> 40	**574**	**1,2**	**450**	**0,9**

Imisní limit = 40 µg.m^{-3}. Hodnoty v pásmu nadlimitních koncentrací jsou zvýrazněny **tučně**.

Tab. 13. Imisní zatížení obyvatel IH_r PM_{10} pro výhledové varianty

Pásmo průměrné roční koncentrace PM_{10}	Varianta 0		Varianta 1	
µg.m^{-3}	počet obyvatel	%	počet obyvatel	%
< 20	278 656	17,3	287 970	17,9
20 – 25	627 167	39,0	659 975	41,0
25 – 30	447 075	27,8	438 085	27,2
30 – 35	197 434	12,3	177 935	11,1
35 – 40	44 077	2,7	36 937	2,3
> 40	**13 972**	**0,9**	**7 479**	**0,5**

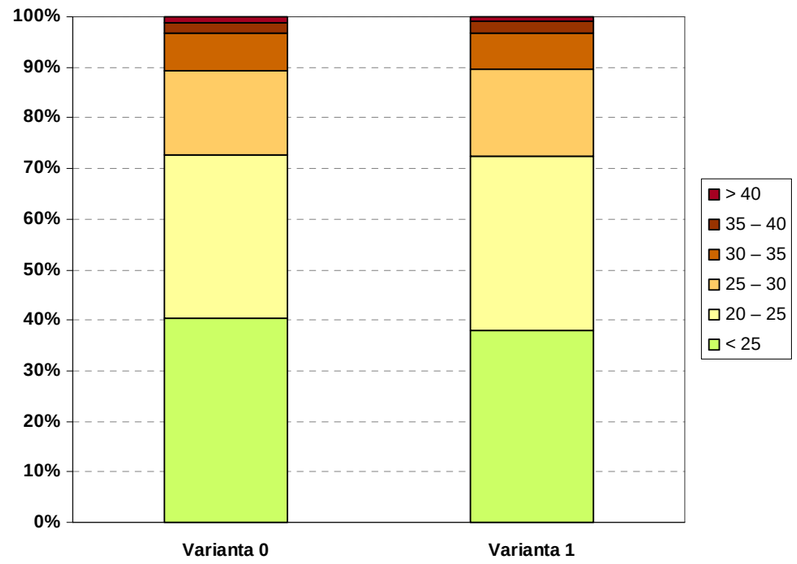
Imisní limit = 40 µg.m^{-3}. Hodnoty v pásmu nadlimitních koncentrací jsou zvýrazněny **tučně**.

Z uvedených tabulek vyplývají následující skutečnosti:

- cca 90 % území Prahy se nachází v pásmu imisní zátěže pod 30 µg.m^{-3}
- podíl obyvatel v pásmu hodnot nad 30 µg.m^{-3} bude ve variantě 0 na úrovni cca 15,9 %, ve variantě 1 to bude cca 13,9 %
- podíl obyvatel v pásmu nadlimitních hodnot (> 40 µg.m^{-3}) se ve variantě 0 pohybuje na úrovni cca 0,9 %, ve variantě 1 pak dosahuje cca 0,5 %
- jak tedy vyplývá z hodnocení, varianta 1 je z hlediska zasažení obyvatel zvýšenými koncentracemi příznivější

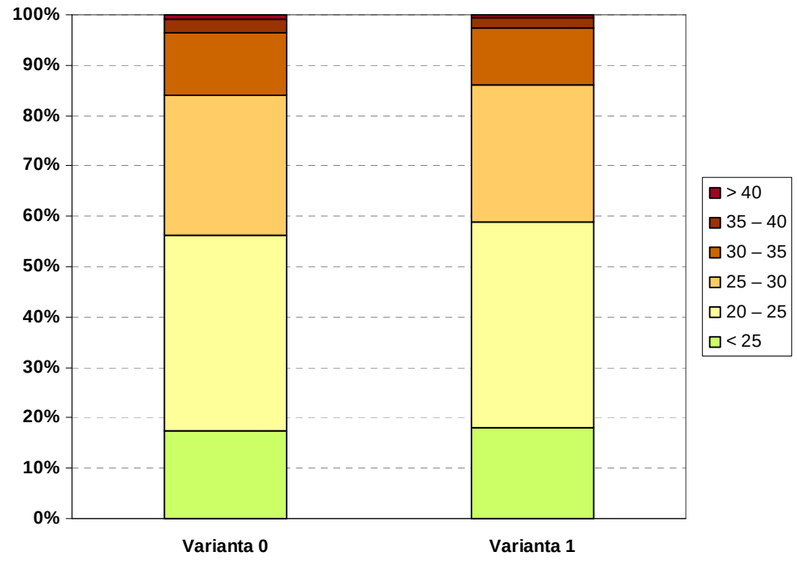
Graf 10. Imisní zatížení území Prahy – průměrné roční koncentrace PM_{10}

Procentuální podíl plochy zasažené jednotlivými pásmy imisní zátěže



Graf 11. Imisní zatížení obyvatel Prahy – průměrné roční koncentrace PM_{10}

Procentuální podíl obyvatel zasažených jednotlivými pásmy imisní zátěže



5.2.3.2. Maximální denní koncentrace PM_{10}

Při interpretaci výsledků modelových výpočtů maximálních denních (a stejně tak i maximálních hodinových) koncentrací je nutno připomenout, že modelové hodnoty se vzhledem ke své konstrukci výrazně odlišují od hodnot měřených. To je způsobeno především odlišným způsobem stanovení modelové a měřené hodnoty (viz kap. 5.1).

Imisní limit pro IH_d PM_{10} je stanoven na **50 µg.m^{-3}**. Modelová imisní pole maximálních denních koncentrací (IH_d) PM_{10} jsou pro současný stav zachycena na výkresu 22, pro obě výhledové varianty na výkresech 23 a 24.

V současném stavu byly nejvyšší hodnoty (200 – 300 µg.m^{-3}) vypočteny zejména podél jihozápadní části Pražského okruhu, podél úseků Jižní spojky a ulice Brněnské a také například podél ulic Kbelská a Cínovecká. Hodnoty 100 µg.m^{-3} jsou v současnosti překračovány na velké většině území Prahy.

Ve variantě 0 byly nejvyšší hodnoty (při kombinaci nejhorších emisních a rozptylových podmínek) vypočteny na úrovni 200 – 300 µg.m^{-3}, a to v blízkosti nejvíce dopravně zatížených komunikací, zejména podél Pražského okruhu (jeho západního úseku), Jižní spojky a Strakonické ulice v blízkosti Barrandovského mostu a také v blízkosti kamenolomu Řeporyje. Na tomto místě je nutno uvést, že zdroj kamenolom Řeporyje není ve výkresech funkčního využití dle územního plánu obsažen. V textové části je však uvedeno, že v případě těžebních prostor je v územním plánu uvedeno cílové funkční využití po ukončení těžby. Na základě požadavku zadavatele je tedy tento zdroj ve výpočtu uvažován. Hodnoty 100 – 200 µg.m^{-3} pak již byly vypočteny téměř v celé centrální části Prahy a v širokém okolí všech významných komunikací na jejím okraji. Nejnižší modelované hodnoty se pohybují okolo 50 µg.m^{-3}.

Ve variantě 1 je opět celkové rozložení koncentrací na území Prahy obdobné, patrné jsou rozdíly zejména v lokalitách podél severního a východního úseku Pražského okruhu, kde je možné očekávat nárůst maximálních denních koncentrací. Hodnoty nad 200 µg.m^{-3} byly vypočteny především v prostoru křížení severního úseku Pražského okruhu s ulicí Cínoveckou nebo v oblasti Horních Počernic na východním okraji Prahy.

Na výkresu 34 jsou zachyceny rozdílové hodnoty mezi variantami 1 a 0. Jak je patrné je možné nejvyšší nárůst zaznamenat zejména podél severního úseku Silničního okruhu, a to lokálně i přes 100 µg.m^{-3}, dále v prostoru letiště Ruzyně (letiště Václava Havla Praha) a podél východního úseku Silničního okruhu (zpravidla do 50 µg.m^{-3}). Naopak pokles koncentrací byl zaznamenán zejména podél Břevnovské radiály, podél severního úseku Městského okruhu a podél Jižní spojky a Brněnské ulice. Pokles v těchto lokalitách bude zpravidla do 50 µg.m^{-3}, lokálně může být i více.

Imisní limit pro denní koncentrace částic PM_{10} je stanoven na **50 µg.m^{-3}.** Hodnoty vyšší než imisní limit byly vypočteny na naprosté většině území Prahy s výjimkou nejvýchodnější části – oblasti Klánovic. Vzhledem ke způsobu výpočtu maximálních denních koncentrací PM_{10} však nelze vypočtené hodnoty s limitem přímo srovnávat. Podle přílohy č. 1 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší může být tento limit překročen v 35 případech v průběhu roku. To znamená, že dle platné legislativy je limit pro 24-hodinové koncentrace překročen tam, kde se hodnoty vyšší než 50 µg.m^{-3} vyskytují více než 35× za rok, což představuje **9,6 % roční doby.**

5.2.3.3. Doba překročení limitu IH_d PM_{10}

Rozložení doby překročení imisního limitu denních koncentrací PM_{10} (50 µg.m^{-3}), vyjádřené v procentech roční doby, je pro současný stav zachyceno na výkresu 25, pro obě výhledové varianty na výkresech 26 a 27.

V současném stavu je možné častější překračování imisního limitu než v 10 % roční doby očekávat především podél jihozápadního úseku Pražského okruhu, podél ulic Kbelská a Cínovecká a lokálně také například podél Brněnské ulice, v oblasti Smíchova či podél severojižní magistrály v centru města.

Ve variantě 0 byla nejvyšší četnost překračování imisního limitu (15 – 20 % roční doby, tj. 55 – 73 dní) vypočtena v okolí kamenolomu Řeporyje, v oblastech Barrandovského mostu, lokálně pak v okolí některých úseků Jižní spojky, jihozápadního úseku Pražského okruhu nebo například v blízkosti Malovanky.

Překročení imisního limitu ve více než 35 případech za rok bylo vypočteno v následujících oblastech:

- Pražský okruh v jeho západní a jihozápadní části
- oblast podél Jižní spojky a Štěrboholské spojky
- navazující úsek Strakonické
- ulice Kbelská a Cínovecká
- centrální část města podél severojižní magistrály a podíl ulic Ječná a Žitná
- oblast Smíchova
- okolí Městského okruhu a navazujících ulic v úseku od Malovanky po Letnou
- okolí lomů Řeporyje a Zbraslav
- několik dalších plošně méně významných lokalit zejména u silně zatížených křižovatek

Více než 5 % překročení za rok (18 dní) pak již bylo vypočteno prakticky v celé centrální části města a podél všech významných komunikací směřujících na okraj Prahy. Mimo centrum města byla vypočtena četnost překročení zpravidla do 5 % počtu dní za rok.

Ve variantě 1 je prostorové rozložení obdobné, navíc bylo častější překračování než v povolených 35 případech za rok vypočteno lokálně podél severního a východního úseku Pražského okruhu, naopak v oblastech podél Městského okruhu dojde ke snížení rozlohy území s počtem překročení imisního limitu nad hranicí 35 případů za rok.

V tabulkách 14 a 15 je uvedeno porovnání rozlohy území a počtu obyvatel podle jednotlivých pásem doby překročení denního limitu PM_{10}.

Tab. 14. Imisní zatížení území IH_d PM_{10} pro výhledové varianty

Pásmo doby překročení 24hod. limitu PM_{10}	Varianta 0		Varianta 1	
% roční doby	**výměra (ha)**	**%**	**výměra (ha)**	**%**
< 5	25 635	51,66	24 611	49,6
5 – 9,6	20 651	41,62	21 839	44,0
9,6 – 15	**3 281**	**6,61**	**3 136**	**6,3**
> 15	**51**	**0,10**	**31**	**0,1**

Imisní limit = 9,6 % roční doby. Hodnoty v pásmu nadlimitní doby překročení jsou zvýrazněny **tučně**.

Tab. 15. Imisní zatížení obyvatel IH_d PM_{10} pro výhledové varianty

Pásmo doby překročení 24hod. limitu PM_{10}	Varianta 0		Varianta 1	
% roční doby	**počet obyvatel**	**%**	**počet obyvatel**	**%**
< 5	483 397	30,05	504 411	31,4
5 – 9,6	976 806	60,73	982 008	61,1
9,6 – 15	**147 922**	**9,20**	**121 903**	**7,6**
> 15	**255**	**0,02**	**58**	**0,0**

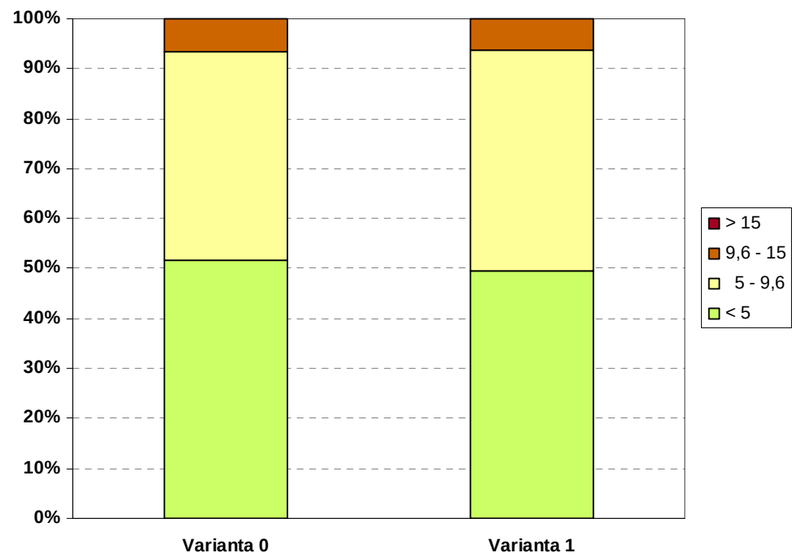
Imisní limit = 9,6 % roční doby. Hodnoty v pásmu nadlimitní doby překročení jsou zvýrazněny **tučně**.

Z uvedených tabulek vyplývají následující skutečnosti:

- naprostá většina území (93 – 94 %) v obou variantách leží v pásmech s nižší četností překročení imisního limitu než je povolená hranice, přičemž ve variantě 1 byl zaznamenán mírný pokles velikosti zasaženého území
- podíl obyvatel v oblastech s častějším překročením limitu činí ve výchozí variantě 0 cca 9,2 %, ve variantě 1 to bude cca 7,6 %
- z porovnání variant vyplývá, že z hlediska zasažení obyvatel nadlimitními koncentracemi lze jako příznivější označit variant 1

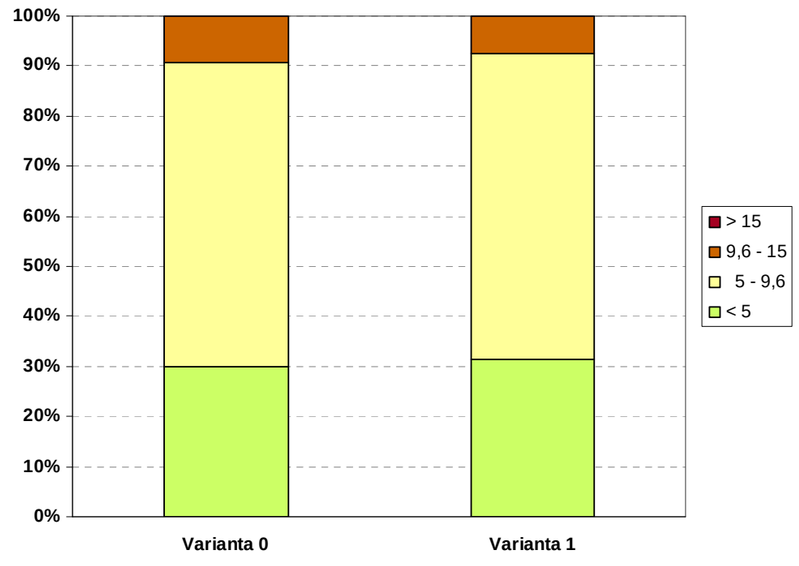
Graf 12. Imisní zatížení území Prahy – doba překročení 24hodinového limitu PM_{10}

Procentuální podíl plochy zasažené jednotlivými pásmy překročení



Graf 13. Imisní zatížení obyvatel Prahy – doba překročení 24hodinového limitu PM_{10}

Procentuální podíl obyvatel zasažených jednotlivými pásmy překročení



5.2.4. Suspendované částice $PM_{2,5}$

5.2.4.1. Průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$

Imisní limit pro IH_r $PM_{2,5}$ je stanoven na **25 µg.m^{-3}**. Modelová imisní pole průměrných ročních koncentrací (IH_r) $PM_{2,5}$ jsou pro současný stav zobrazena na výkresu 28, pro obě varianty výkresech 29 a 30.

V současném stavu byly hodnoty mírně nad hranicí 25 µg.m^{-3} vypočteny v blízkém okolí lomu Řeporyje a také lokálně v oblasti portálů tunelů na jihozápadním úseku Pražského okruhu. Hodnoty překračující 20 µg.m^{-3} byly dále vypočteny podél dalších úseků v jihozápadní části Pražského okruhu a dále podél ulice Brněnské, některých lokálních úseků Jižní spojky nebo zcela lokálně podél ulic Wilsonova, Cínovecká a dalších.

Ve variantě 0 jsou obdobně jako v případě suspendovaných částic PM_{10} dominantní významné komunikace a některé lokální zdroje prašnosti. Nejvyšší vypočtené hodnoty průměrných ročních koncentrací suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ dosahují ve výhledových variantách hranice 25 µg.m^{-3} a vyskytují se v nejbližším okolí lomu Neporyje a také zcela lokálně v okolí dvou portálů tunelů na trase Městského okruhu (oblast Malovanky a východní portál Blanky). Hodnoty v rozmezí 20 – 25 µg.m^{-3} byly vypočteny také pouze lokálně, a to v nejbližším okolí několika významných zdrojů (další portály tunelů na trase Městského okruhu a Pražského okruhu, či například letiště Ruzyně - letiště Václava Havla Praha). Koncentrace $PM_{2,5}$ v rozmezí 16 až 20 µg.m^{-3} byly vypočteny převážně ve střední části města, v okolí Barrandovského mostu, podél Jižní spojky a podél ulic Strakonické a Nádražní směrem ke Smíchovu; dále v navazující oblasti od Karlova náměstí po okolí Wilsonovy ulice a také podél ulice Českomoravská. Hodnoty přes 16 µg.m^{-3} byly též lokálně vypočteny podél severozápadního a jihozápadního úseku Pražského okruhu.

Ve variantě 1 je možné očekávat obdobné rozložení imisních pásem, patrné změny byly zaznamenány zejména podél severního a východního úseku Pražského okruhu nebo v prostoru letiště Ruzyně (letiště Václava Havla Praha). V těchto lokalitách je zřejmé zvýšení koncentrací. Podél zmíněných úseků se budou koncentrace pohybovat zpravidla do 20 µg.m^{-3}, pouze lokálně (zejména v místě křížení Pražského okruhu s ulicí Cínoveckou) budou do 25 µg.m^{-3}. Více než 20 µg.m^{-3} bylo vypočteno i prostoru letiště Václava Havla Praha.

Výkres 31 zachycuje změny v imisní zátěži průměrnými ročními koncentracemi částic $PM_{2,5}$ ve výhledové variantě 1 oproti současnému stavu. Typický je pokles koncentrací v okrajových částech Prahy, zejména na východě a jihu města. Tento pokles bude dosahovat zpravidla 1 – 2 µg.m^{-3}, lokálně může být i vyšší. Naopak nárůst koncentrací byl vypočten především podél severní části Pražského okruhu (až přes 2 µg.m^{-3}) a lokálně také v blízkosti portálů tunelů či některých úseků na trase Městského okruhu.

Porovnání rozdílových hodnot imisní zátěže částicemi $PM_{2,5}$ pro obě výhledové varianty umožňuje výkres 32. Nejvyšší nárůst průměrných ročních koncentrací $PM_{2,5}$ byl zaznamenán podél severního úseku Pražského okruhu, kde se hodnoty zvýší zpravidla o 2 – 4 µg.m^{-3}. Podél východního úseku Pražského okruhu byl vypočten nárůst koncentrací nejčastěji do 2 µg.m^{-3}, pouze lokálně může být vyšší. V prostoru letiště Ruzyně (letiště Václava Havla Praha) byl vypočten nárůst do 2 µg.m^{-3}. Naopak pokles průměrných ročních koncentrací byl vypočten zejména podél Jižní spojky, Brněnské ulice a podél východních a severních úseků Městského okruhu. Snížení koncentrací bude v těchto lokalitách činit nejčastěji 0,5 – 2 µg.m^{-3}, lokálně může být až okolo 5 µg.m^{-3} (zejména v okolí portálů tunelů na trase Městského okruhu). V tabulkách 16 a 17 je uvedeno porovnání rozlohy území a počtu obyvatel podle jednotlivých pásem koncentrací:

Tab. 16. Imisní zatížení území IH_r $PM_{2,5}$ pro výhledové varianty

Pásmo průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$	Varianta 0		Varianta 1	
µg.m^{-3}	výměra (ha)	%	výměra (ha)	%
< 11	385	0,8	387	0,78
11 – 12	8 083	16,3	6 691	13,49
12 – 13	15 663	31,6	16 254	32,76
13 – 14	12 271	24,7	13 136	26,47
14 – 16	10 857	21,9	11 011	22,19
16 – 20	2 307	4,7	2 086	4,20
20 – 25	41	0,1	46	0,09
> 25	**9**	**0,0**	**6**	**0,01**

Imisní limit = 25 µg.m^{-3}. Hodnoty v pásmu nadlimitních koncentrací jsou zvýrazněny **tučně**.

Tab. 17. Imisní zatížení obyvatel IH_r $PM_{2,5}$ pro výhledové varianty

Pásmo průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$	Varianta 0		Varianta 1	
µg.m^{-3}	počet obyvatel	%	počet obyvatel	%
< 11	6	0,0	6	0,0
11 – 12	39 371	2,4	37 447	2,3
12 – 13	383 173	23,8	401 048	24,9
13 – 14	501 626	31,2	515 849	32,1
14 – 16	560 693	34,9	550 538	34,2
16 – 20	123 156	7,7	103 404	6,4
20 – 25	355	0,0	88	0,0
> 25	0	0,0	0	0,0

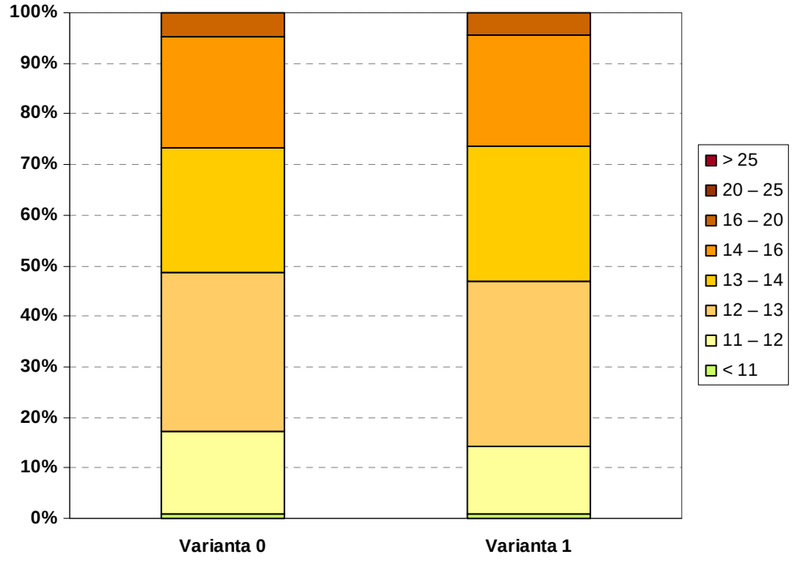
Imisní limit = 25 µg.m^{-3}.

Z uvedených tabulek vyplývají následující skutečnosti:

- cca 95 % území Prahy se nachází v pásmu imisní zátěže pod 16 µg.m^{-3}
- podíl obyvatel v pásmu hodnot nad 16 µg.m^{-3} bude ve variantě 0 na úrovni cca 7,7 %, ve variantě 1 to bude cca 6,4 %
- v nadlimitním pásmu (hodnoty nad 25 µg.m^{-3}) nebyly zaznamenáni žádní obyvatelé
- jak tedy vyplývá z hodnocení, z hlediska podílu obyvatel v pásmech imisní zátěže nad 16 µg.m^{-3} je příznivější varianta 1

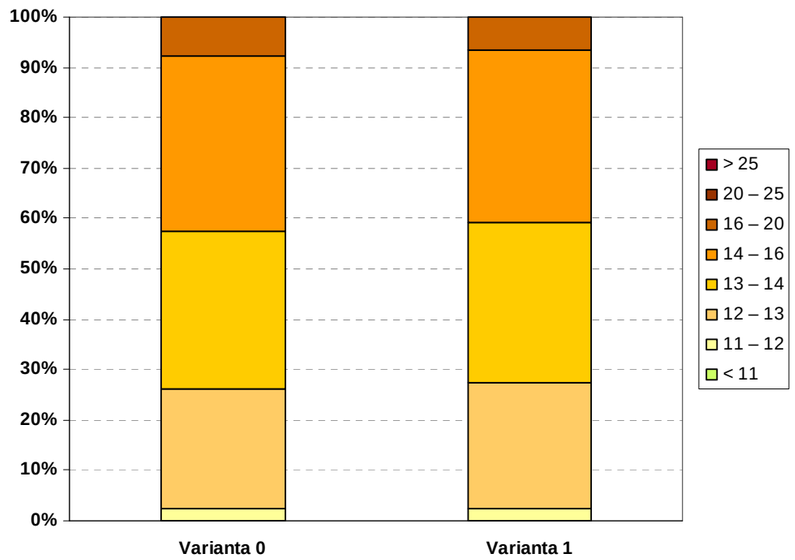
Graf 14. Imisní zatížení území Prahy – průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$

Procentuální podíl plochy zasažené jednotlivými pásmy imisní zátěže



Graf 15. Imisní zatížení obyvatel Prahy – průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$

Procentuální podíl obyvatel zasažených jednotlivými pásmy imisní zátěže



6. OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ IMISNÍ ZÁTĚŽE

Z výsledků modelových výpočtů vyplývá, že i při naplnění záměrů Zásad územního rozvoje hl. m. Prahy a bez dalších dodatečných opatření ke snížení imisní zátěže bude v části území Prahy pravděpodobně docházet v roce 2020 k překračování platných imisních limitů. Jedná se zejména o plochy podél kapacitních komunikací, které přenášejí hlavní část automobilové dopravy.

Na základě provedených analýz se jeví jako ne zcela reálné dosažení platných imisních limitů na celém území Prahy pouze nástroji územního plánování. Z této skutečnosti vyplývá, že rozvoj území bude nutno doprovázet promyšlenou a postupně rozvíjenou soustavou opatření ke zlepšení kvality ovzduší.

Základním strategickým dokumentem hl. m. Prahy v oblasti ochrany ovzduší je „Integrovaný krajský program snižování emisí a zlepšení kvality ovzduší na území Aglomerace Hlavní město Praha“ (dále jen „Program“). Tento dokument je průběžně aktualizován, současná verze Programu byla vydána Nařízením hl. m. Prahy č. 16/2010 a obsahuje následující opatření:

1. Opatření ke snížení emisní a imisní zátěže z automobilové dopravy

1.1. Výstavba tratí kolejové veřejné dopravy osob
1.2. Podpora rozvoje systému integrované dopravy
1.3. Preference vozidel hromadné dopravy
1.4. Zvyšování atraktivity hromadné dopravy
1.5. Výstavba komunikací pro automobilovou dopravu
1.6. Omezení vjezdu těžkých nákladních automobilů do části města
1.7. Časová organizace zásobování
1.8. Zavedení mýtného systému
1.9. Parkovací politika v centru města a v lokálních centrech
1.10. Podpora záchytných parkovišť P+R
1.11. Komplexní podpora využití alternativních paliv v automobilové dopravě
1.12. Operativní kontrola emisních parametrů vozidel
1.13. Omezování emisí z autobusů MHD a dalších vozidel města
1.14. Podpora cyklistické dopravy
1.15. Podpora pěší dopravy
1.16. Omezování zdrojů a cílů automobilové dopravy

2. Opatření ke snížení emisí z vytápění obytné zástavby

2.1. Rozvoj environmentálně příznivé energetické infrastruktury

2.2. Ekologizace energetických zdrojů

2.3. Podpora úspor energie a efektivnějšího využívání energie

2.4. Podpora přeměny topných systémů v domácnostech

3. Opatření k omezování prašnosti

3.1. Omezování prašnosti z plošných zdrojů

3.2. Omezování prašnosti ze stavební činnosti

3.3. Omezování prašnosti z dopravy

3.4. Výsadby izolační zeleně s protiprašnou funkcí

3.5. Omezování prašnosti výsadbami zeleně v obytné zástavbě a jejím okolí

4. Celoplošná průřezová opatření

4.1. Podpora aplikace vodou ředitelných nátěrových hmot

4.2. Územní plánování

4.3. Vymezení nízkoemisních zón

4.4. Aplikace preventivních správních nástrojů ochrany ovzduší

4.5. Zadávání veřejných zakázek

4.6. Informování a osvěta veřejnosti

4.7. Informační podpora veřejné správy

4.8. Podpora lokálních aktivit ke zlepšení kvality ovzduší

S ohledem na charakter a hlavní zdroje překračování imisních limitů (hlavním zdrojem je automobilová doprava a nejvýznamnější problémy lze očekávat u suspendovaných částic) je zapotřebí věnovat klíčovou pozornost opatření ze skupin 1 (automobilová doprava) a 3 (prašnost), z ostatních pak opatření č. 4.3. Vymezení nízkoemisních zón (není zařazeno u automobilové dopravy, jelikož program jej pojímá šířeji).

V případě automobilové dopravy lze za klíčová považovat především opatření s významnějším potenciálem snížení celkové úrovně dopravních výkonů ve městě, tj.

- veškerá opatření směřující k vyššímu využití hromadné dopravy (1.1. – 1.4.)
- veškerá opatření směřující k omezování individuální dopravy osob a provozu nákladních automobilů ve městě (1.6., 1.8. – 1.10., 1.16., 4.3.)

V případě prašnosti je nutno komplexně aplikovat všechna vyjmenovaná opatření.

Tato systémová opatření je pak nutno se zvláštním důrazem aplikovat přímo u dotčených kapacitních komunikací formou konkrétních investičních a dopravně-organizačních aktivit. Jedná se zejména o:

- maximální umístění úseků komunikací v kontaktu s obytnou zástavbou do tunelů
- u povrchových úseků maximální ozelenění ploch podél komunikací (dostatečně vysoké pásy izolační zeleně)
- regulace provozu na vybraných komunikacích (zajištění plynulosti provozu liniovým řízením dopravy, regulace rychlosti jízdy, omezení vjezdu nákladních vozidel, omezení vjezdu emisně nevyhovujících vozidel apod.)
- zajištění pravidelného intenzivního čištění vozovek vybraných komunikací

Výše uvedený přehled obsahuje všechna navržená opatření, část z nich (zejména kapitola 4) však nejsou řešitelná nástroji územního plánování.

S ohledem na platnou legislativu i schválený „Program“ je nutno zajistit, aby v cílovém roce 2020 bylo dosaženo splnění imisních limitů v obytné zástavbě na celém území Prahy. K tomuto cíli je nutno směřovat i výsledné nastavení souboru opatření. Současně je však nutno očekávat, že i poté bude docházet k překračování limitů přímo v prostoru zdrojů znečišťování, tj. např. v prostoru mimoúrovňových křižovatek, na výjezdech z tunelů, v prostoru těles komunikací včetně sousedících ploch izolační zeleně, v prostoru letiště, uvnitř lomu (bude-li provozován) a podobně. Tento rozsah překročení lze podle názoru zpracovatele považovat za přípustný.

Konkrétní rozsah území zasaženého nadlimitními hodnotami imisní zátěže (ve výhledovém stavu s vlivem výše uvedeného souboru opatření) není v tuto dobu možné stanovit. Výsledný stav bude ovlivněn zejména efektivností provádění navrhovaných opatření a úspěšnosti jejich zacílení právě na problematické lokality, zejména s ohledem na prostorové rozložení obytné zástavby.

Z hlediska „rizikovosti“ výskytu nadlimitních koncentrací v prostoru obytné zástavby ve stavu s aplikací uvedených opatření je třeba brát v úvahu zejména lokality s vypočteným plošně rozsáhlým překročením imisních limitů. To se týká především širšího okolí radotínské cementárny, dále pak okolí některých komunikací. Jedná se například o Jižní spojku, komunikace v centru města, kde se obytná zástavba nachází v těsném kontaktu s komunikační sítí (například ulice Ječná, Žitná, Legerova, Sokolská), dále pak okolí portálů tunelů v oblasti Bubenče a Břevnova nebo podél komunikačních úseků Městského okruhu v jeho severní části.

7. ZÁVĚR

Předkládaný projekt přináší informace o očekávané kvalitě ovzduší na území hlavního města Prahy v roce 2020 dle podkladů Zásad územního rozvoje hlavního města Prahy. Hodnocení bylo provedeno pro čtyři reprezentativní znečišťující látky: oxid dusičitý, benzen, suspendované částice PM_{10} a $PM_{2,5}$.

V rámci modelového hodnocení kvality ovzduší byla zpracována kompletní emisní bilance bodových, plošných a liniových zdrojů znečišťování ovzduší na území hl. m. Prahy. V případě vstupních dat o produkci emisí z automobilové a letecké dopravy byly na základě zadání posuzovány dvě varianty ZÚR:

Varianta 0 = „Nulová varianta ZÚR“

Varianta 1 = „Aktivní varianta ZÚR – Základní řešení“

Součástí studie je také porovnání výhledové kvality ovzduší se současnou imisní situací v Praze.

Z výsledků modelových výpočtů vyplývá, že při řešení území dle Zásad územního rozvoje je nutno očekávat v malé části území i v roce 2020 překračování platných imisních limitů pro suspendované částice PM_{10} a oxid dusičitý. V případě benzenu nebude k překračování imisního limitu docházet vůbec, v případě částic $PM_{2,5}$ bude k překračování limitu docházet jen zcela lokálně, a to pouze v oblasti bez obytné zástavby. Následující tabulky ukazují rozsah území a podíl obyvatel v oblastech s překročením imisních limitů pro obě hodnocené varianty.

Rozsah území s překročením imisních limitů v roce 2020

Imisní limit	Varianta 0		Varianta 1	
	výměra (ha)	%	výměra (ha)	%
PM_{10} – průměrné roční koncentrace	574	1,2	450	0,9
PM_{10} – 24-hodinové koncentrace	3332	6,61	3 167	6,4
$PM_{2,5}$ – průměrné roční koncentrace	9	0,02	6	0,01
NO_2 – průměrné roční koncentrace	818	1,6	688	1,4
NO_2 – hodinové koncentrace	3 603	7,3	3 457	7,0

Z tabulky je patrné, že překročení limitů je nutno na území Prahy očekávat především v případě hodinových koncentrací NO_2 (na 7,0 – 7,3 % území) a 24-hodinových koncentrací částic PM_{10} (na 6,4 – 6,6 % území). V případě průměrných ročních koncentrací obou látek bude podíl území s nadlimitními hodnotami území v závislosti na variantě činit 0,9 – 1,6 %. U průměrných ročních koncentrací částic $PM_{2,5}$ lze očekávat překročení imisního limitu jen zcela lokálně (0,02 % území Prahy).

Podíl obyvatel v oblastech s překročením imisních limitů v roce 2020

Imisní limit	Varianta 0		Varianta 1	
	počet obyvatel	%	počet obyvatel	%
PM_{10} – průměrné roční koncentrace	13 972	0,9	7 479	0,5
PM_{10} – 24-hodinové koncentrace	148 177	9,2	121 961	7,6
$PM_{2,5}$ – průměrné roční koncentrace	0	0,0	0	0,0
NO_2 – průměrné roční koncentrace	24 755	1,5	15 822	1,0
NO_2 – hodinové koncentrace	66 062	4,1	51 971	3,3

Z hlediska podílu zasažených obyvatel byly nejvyšší hodnoty vypočteny u 24-hodinových koncentrací částic PM_{10}, a to v rozmezí 7,6 – 9,2 %. U hodinových koncentrací NO_2 se v oblastech s nadlimitními hodnotami bude vyskytovat 3,3 – 4,1 % obyvatel, podíly obyvatel v oblastech s nadlimitními hodnotami průměrných ročních koncentrací NO_2 a PM_{10} se budou pohybovat v rozmezí 0,5 – 1,5 %. V případě částic $PM_{2,5}$ nebudou nadlimitními hodnotami zasaženi žádní obyvatelé.

Při porovnání výhledové varianty 1 se současným stavem je patrné celkové zlepšení imisní situace, které je však dáno zejména obměnou vozového parku, tj. snižováním měrných emisí vozidel. Ke snížení imisní zátěže v hustěji zalidněných oblastech přispěje také odvedení tranzitní dopravy na nové úseky okružních komunikací, v jejichž okolí lze naopak zaznamenat určitý nárůst imisní zátěže.

Překročení alespoň jednoho z imisních limitů bylo ve variantě 0 vypočteno zejména v širším okolí Radotínské cementárny, podél Městského okruhu (zejména v úsecích na jihu, západě a severovýchodě), v centrální části města (podél Wilsonovy ulice, přes Ječnou a Žitnou ke Karlovu náměstí), podél Břevnovské radiály, podél západního a jihozápadního úseku Pražského okruhu, podél ulic Kbelská, Cínovecká a také v prostoru letiště Ruzyně (letiště Václava Havla Praha).

Ve variantě 1 bylo překročení alespoň jednoho z imisních limitů vypočteno navíc zejména podél severního úseku, lokálně i podél východního úseku Pražského okruhu, zaznamenáno bylo také rozšíření oblasti s překročením imisního limitu podél západního úseku Pražského okruhu či v prostoru letiště Ruzyně (letiště Václava Havla Praha).

Naopak plocha území s překročením některého z limitů se ve variantě 1 snížila zejména v prostoru podél Městského okruhu, v centrální části Prahy nebo podél Břevnovské radiály.

Z porovnání mezi oběma variantami vyplývá, že z pohledu všech hodnocených imisních charakteristik (ve vztahu k imisním limitům) se jako příznivější ukazuje varianta 1.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] Píša V. a kol.: Modelové hodnocení kvality ovzduší na území hl. m. Prahy – Aktualizace 2010. Hl. m. Praha, 2010

[2] Píša V. a kol.: Modelové hodnocení kvality ovzduší na území hl. m. Prahy – Aktualizace 2008. Hl. m. Praha, 2008

[3] ATEM: Zprovoznění jihozápadního úseku Pražského okruhu, modelové hodnocení kvality ovzduší, Praha, 2011

[4] Vyhodnocení celkové imisní zátěže suspendovaných částic $PM_{2,5}$ na území hl. m. Prahy. Hl. m. Praha, 2008

[5] Hrubý, O.: Databáze REZZO za rok 2010. Útvar rozvoje hl. m. Prahy, Praha, 2010

[6] Píša V. a kol.: MEFA 06 - program pro výpočet emisních faktorů pro motorová vozidla. http://www.atem.cz/mefa.htm

[7] MŽP ČR: Emisní faktory motorových vozidel. http://www.env.cz/AIS/web.nsf/pages/emise_oov

[8] Píša V. a kol.: Zjištění aktuální dynamické skladby vozového parku a jeho emisních parametrů, ŘSD ČR, 2001

[9] Píša V. a kol.: Zjištění aktuální dynamické skladby vozového parku a jeho emisních parametrů v roce 2005, ŘSD ČR, 2005

[10] Píša V. a kol.: Vyhodnocení dynamické skladby vozového parku na území hlavního města Prahy v roce 2009, Hl. m. Praha, 2009

[11] US EPA: AP 42, 5th Edition, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources. http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42

[12] Píša V. a kol.: Model ATEM – metodická příručka. ATEM – Ateliér ekologických modelů, s.r.o., Praha 2006

[13] 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

[14] Vyhláška č. 330/2012 Sb. o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích