

*Ministerstvo životného prostredia SR,
Okresný úrad Bratislava
Slovenský hydrometeorologický ústav*

*INTEGROVANÝ PROGRAM NA ZLEPŠENIE KVALITY OVZDUŠIA PRE
ZNEČISŤUJÚCE LÁTKY PM10, NO2, BENZO(A)PYRÉN A OZÓN V OBLASTI
RIADENIA KVALITY OVZDUŠIA - ÚZEMIE HLAVNÉHO MESTA SR
BRATISLAVY*

Dátum vydania: december 2016

Dostupnosť dokumentu: <http://www.minv.sk/?okresny-urad-bratislava>

Zodpovedné orgány za vypracovanie, vydanie, zverejnenie, sledovanie, vyhodnocovanie a aktualizáciu integrovaného programu:

Okresný úrad Bratislava Tomášikova 46 832 05 Bratislava	vedúci oddelenia ochrany prírody a vybraných zložiek životného prostredia kraja
---	---

Zodpovedné orgány za spoluprácu na vypracovaní integrovaného programu:

Okresný úrad Bratislava Tomášikova 46 832 05 Bratislava	vedúci oddelenia ochrany prírody a vybraných zložiek životného prostredia
---	---

Zodpovedné orgány za spoluprácu na vypracovaní a realizáciu integrovaného programu:

Magistrát hlavného mesta SR Bratislavy Primaciálne námestie č. 1 814 99 Bratislava	Primátor hlavného mesta SR Bratislavy
--	---------------------------------------

Obsah

1	LOKALIZÁCIA NADMERNÉHO ZNEČISTENIA	4
1.1	Región.....	4
1.2	Mesto.....	4
1.3	Meracie stanice	4
2	INFORMÁCIE O ZÓNE/AGLOMERÁCII	5
2.1	Topografia oblasti.....	5
2.2	Typ zóny.....	6
2.3	Veľkosť oblasti a počet obyvateľov	6
2.4	Užitočné klimatické údaje	6
3	ZODPOVEDNÉ ORGÁNY	8
3.1	Názvy, sídla a kontaktné údaje osôb zodpovedných za vypracovanie a vykonávanie programov na zlepšenie kvality ovzdušia.....	8
4	POVAHA A HODNOTENIE ZNEČISTENIA	9
4.1	Koncentrácie pozorované za predchádzajúce roky a prekročenie limitných hodnôt	9
4.2	Metodika použitá na zhodnotenie	13
5	PÔVOD ZNEČISTENIA	14
5.1	Úvod	14
5.2	Relevantné zdroje emisií	16
6	ANALÝZA SITUÁCIE	18
6.1	Určenie podielu jednotlivých skupín zdrojov na nameraných koncentráciách a na priestorovom rozložení koncentrácií znečisťujúcich látok (s dôrazom na PM ₁₀).....	18
6.2	Záver.....	25
7	PODROBNOSTI O OPATRENIACH ALEBO PROJEKTOCH NA ZLEPŠENIE, KTORÉ EXISTOVALI PRED 11. JÚNOM 2008	25
7.1	Zoznam a opis všetkých opatrení a časový harmonogram ich vykonávania.....	25
7.2	Pozorované účinky týchto opatrení.....	29
8	PODROBNOSTI O OPATRENIACH ALEBO PROJEKTOCH PRIJATÝCH S CIEĽOM ZNÍŽIŤ ZNEČISTENIE V OBDOBÍ PO 11. JÚNI 2008 – DO 31.12.2012	29
8.1	Zoznam a opis všetkých opatrení a časový harmonogram ich vykonávania.....	29
8.2	Pozorované účinky týchto opatrení.....	32
9	PODROBNOSTI O DLHODOBO PLÁNOVANÝCH ALEBO SKÚMANÝCH OPATRENIACH ALEBO PROJEKTOCH	32
9.1	Zoznam a opis všetkých opatrení a časový harmonogram ich vykonávania.....	32

9.2	Očekávané účinky týchto opatrení.....	36
10	POUŽITÁ LITERATÚRA.....	37
11	Zoznam obrázkov a tabuliek.....	38

1 LOKALIZÁCIA NADMERNÉHO ZNEČISTENIA

1.1 Región

Program na zlepšenie kvality ovzdušia v Bratislavskom kraji sa týka katastrálneho územia hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy.

1.2 Mesto

Katastrálne územie hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy je rozčlenené na 5 štátoprávnych okresov Bratislava I až Bratislava V, 17 samosprávnych mestských častí a 20 katastrálnych území.

Bratislava sa rozprestiera na ploche 370 km² na obidvoch stranách Dunaja, na rozhraní Podunajskej roviny, Malých Karpát a Borskej nížiny v nadmorskej výške 126 až 514 m. Veterné pomery v oblasti sú ovplyvnené svahmi Malých Karpát, ktoré zasahujú do severnej časti mesta. Orografické efekty zvyšujú rýchlosť vetra z prevládajúcich smerov. Na ventiláciu mesta priaznivo pôsobia vysoké rýchlosti vetra, ktoré v Bratislave dosahujú v celoročnom priemere viac ako 5m.s⁻¹. Vzhľadom na prevládajúce severozápadné prúdenie je mesto výhodne situované k najväčším zdrojom znečistenia, ktoré sú sústredené na relatívne malom území medzi južným a severovýchodným okrajom Bratislavy. Hlavný podiel na znečisťovaní ovzdušia má chemický priemysel, energetika a automobilová doprava. Významným druhotným zdrojom znečistenia ovzdušia v meste je sekundárna prašnosť, ktorej úroveň závisí od meteorologických činiteľov, zemných a poľnohospodárskych prác a charakteru povrchu.

1.3 Meracie stanice

V Bratislave sa nachádzajú 4 monitorovacie stanice zaradené do Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia (NMSKO). V snahe čo najlepšie reprezentovať odlišnosti jednotlivých typov mestského prostredia je jedna z nich mestská dopravná, dve mestské pozadové a jedna predmestská pozadová. Ich súradnice sú v Tab. 1, zoznam meraných znečisťujúcich látok na jednotlivých staniaciach je v Tab. 2.

Tab. 1 Lokalizácia meracích staníc

Stanica	Zemepisná šírka	Zemepisná dĺžka	Nadmorská výška
Bratislava, Kamenné nám.	48°08'41"	17°06'48"	139 m
Bratislava, Trnavské mýto	48°09'30"	17°07'43"	136 m
Bratislava, Jeséniova	48°10'05"	17°06'22"	287 m
Bratislava, Mamateyova	48°07'30"	17°07'32"	138 m

Tab. 2 Charakteristika meracích staníc

Stanica	Typ oblasti	Typ stanice	Merané znečisťujúce látky
Bratislava, Kamenné nám.	Mestská	Pozadová	PM ₁₀ , PM _{2.5}
Bratislava, Trnavské mýto	Mestská	Dopravná	PM ₁₀ , NO-NO ₂ -NO _x , CO, benzén, benzo(a)pyrén
Bratislava, Jeséniova	Predmestská	Pozadová	PM ₁₀ , O ₃ , benzo(a)pyrén, v zrážkach: pH, vodivosť, Pb, Cd, Ni, As, Cu, Zn, Cr
Bratislava, Mamateyova	Mestská	Pozadová	PM ₁₀ , NO-NO ₂ -NO _x , SO ₂ , O ₃

Popis lokalít, kde sú umiestnené monitorovacie stanice kvality ovzdušia:

Bratislava, Kamenné nám. Meracia stanica sa nachádza v centre mesta, na mieste s veľkým pohybom ľudí (obchodné centrá) pred osempodlažnou budovou. Cestné komunikácie sa nachádzajú 30 až 50 m od monitorovacej stanice a vyznačujú sa malou intenzitou dopravy, z pohľadu znečistenia stanica reprezentuje mestské pozadie.

Bratislava, Trnavské mýto. Stanica je umiestnená v tesnej blízkosti križovatky s vysokou intenzitou dopravy, z hľadiska znečistenia ovzdušia reprezentuje situáciu na chodníkoch popri hlavných dopravných ťahoch v rámci mesta.

Bratislava, Jeséniova. Meracia stanica sa nachádza na voľnom priestranstve cca 15m od štvorposchodovej budovy SHMÚ. V okolí sa nachádza vilová štvrť s nízkou zástavbou a cestnými komunikáciami s nízkou intenzitou dopravy. V zimnom období, resp. prechodných obdobiach sa do určitej miery prejavuje vplyv lokálnych vykurovacích zdrojov hlavne v podobe emisií z krbov a epizodicky nie je možné vylúčiť vplyv spaľovania sezónneho záhradného odpadu.

Bratislava, Mamateyova. Meracia stanica sa nachádza na sídlisku v priestranstve pri ihriskách a nízkopodlažnej budove, približne 100 m od najbližšej cesty.

Umiestnenie mestských požadových meracích staníc spĺňa požiadavky legislatívy v oblasti ochrany ovzdušia SR a EÚ.

Na všetkých staniciach v Bratislave je na monitoring PM₁₀ použitý TEOM 1400AB s odberovou hlavou FDMS, monitoring NO₂ zabezpečuje analyzátor MLU 200, ktorý pracuje na báze chemiluminiscencie. Filtre pre analýzu BaP sa odoberajú 3x týždenne počas 24 hodín vzorkovačom Partisol FRM 2000H s odberovou hlavou PM₁₀, BaP sa analyzuje metódou plynovej chromatografie s hmotnostnou detekciou.

Podľa platnej legislatívy (zákon č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov) je potrebné územie, kde bola prekročená limitná, alebo cieľová hodnota pre niektorú znečisťujúcu látku, vyhlásiť za oblasť riadenia kvality ovzdušia, analyzovať príčiny a prijať opatrenia na zlepšenie v Programe na zlepšenie kvality ovzdušia. Prvý program na zlepšenie kvality ovzdušia bol pre Bratislavu vypracovaný v r. 2004. V rokoch 2007, 2009 a 2012 bol program zrevidovaný a aktualizovaný.

Tab. 3 Prehľad znečisťujúcich látok, pre ktoré bola v minulosti vyhlásená Bratislava za oblasť riadenia kvality ovzdušia

Rok	Znečisťujúca látka	Dôvod
2014	PM ₁₀ , NO ₂ *, BaP	Prekročenie dennej limitnej hodnoty pre PM ₁₀ a cieľovej hodnoty pre BaP na stanici Bratislava, Trnavské mýto v r. 2013.
2013	PM ₁₀ , NO ₂ *	Prekročenie dennej limitnej hodnoty pre PM ₁₀ na stanici Bratislava, Trnavské mýto v r. 2012.
2012	PM ₁₀ , NO ₂	Prekročenie dennej limitnej hodnoty pre PM ₁₀ na stanici Bratislava, Kamenné nám., Trnavské mýto a Mamateyova, ročnej limitnej hodnoty pre PM ₁₀ a NO ₂ na stanici Trnavské mýto v r. 2011.
2011	PM ₁₀ , NO ₂	Prekročenie dennej limitnej hodnoty pre PM ₁₀ na stanici Bratislava, Trnavské mýto a Bratislava, Mamateyova a ročnej limitnej hodnoty pre NO ₂ na stanici Trnavské mýto v r. 2010.
2010	PM ₁₀	Prekročenie dennej limitnej hodnoty pre PM ₁₀ na stanici Bratislava, Trnavské mýto v r. 2009
2009	PM ₁₀ *	Prekročenie dennej limitnej hodnoty pre PM ₁₀ v predchádzajúcich rokoch.

* Poznámka: Územie je vyhlásené za oblasť riadenia kvality ovzdušia ešte 3 roky po nameranom prekročení limitnej hodnoty,

Prvý program na zlepšenie kvality ovzdušia bol pre Bratislavu vypracovaný v r. 2004. V rokoch 2007, 2009 a 2012 bol program zrevidovaný a aktualizovaný. V Tab. 5 je prehľad znečisťujúcich látok, pre ktoré bola v danom roku Bratislava vyhlásená za Oblasť riadenia kvality ovzdušia.

2 INFORMÁCIE O ZÓNE/AGLOMERÁCI

2.1 Topografia oblasti

Bratislava sa rozprestiera na ploche 368 km², leží na oboch brehoch Dunaja. Územie rozdeľuje od juhozápadu na severovýchod pohorie Malých Karpát, západná časť je tvorená Záhorskou nížinou a východnú a juhovýchodnú časť zaberá Podunajská nížina. Nadmorská výška sa v Bratislave pohybuje od 126 m (v Čunove) po 514 m (Devínska Kobyla). Malé Karpaty nie sú v rámci mesta kompaktné, medzi Hainburgskými vrchmi a Devínskymi Karpatmi sa nachádza Devínska brána a medzi Devínskymi Karpatmi a Pezinskými Karpatmi Lamačská brána. V oblasti týchto brán dochádza k orografickému zvýšeniu rýchlosti vetra, čo priaznivo pôsobí na ventiláciu mesta.

2.2 Typ zóny

V Bratislavskom kraji bola vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia pre územie hlavného mesta SR Bratislavy – aglomeráciu Bratislava a znečisťujúce látky PM_{10} , NO_2 a benzo(a)pyrén.

2.3 Veľkosť oblasti a počet obyvateľov

Celková plocha zóny je 368 km^2 . V Bratislave žije k 31. 05. 2016 spolu 423 902 trvale bývajúceho obyvateľstva, z toho v okrese Bratislava I žije 39 646 obyvateľov, v okrese Bratislava II 113 590 obyvateľov, v okrese Bratislava III 64 344 obyvateľov, v okrese Bratislava IV 95 622 obyvateľov a v okrese Bratislava V 110 700 obyvateľov. Zóna je charakteristická pomerne nehomogénnym rozložením sídel s husto zastavaným centrom mesta a hviezdicovite rozloženými mestskými časťami v údoliach Devínskej a Lamačskej brány a JV podhorí Malých Karpát. Riedko obývané a neobývané časti zahŕňajú lesy a poľnohospodársku pôdu. Charakteristiky znečistenia ovzdušia sú teda rozložené veľmi nerovnomerne, znečistenie je koncentrované hlavne na centrum mesta, nemožno preto povedať, že všetci obyvatelia Bratislavy sú vystavení nadlimitným hodnotám koncentrácií PM_{10} . V kapitole 7 je kvantitatívne a graficky analyzované priestorové rozloženie charakteristík znečistenia ovzdušia, ako aj odhad počtu obyvateľov vystavených zhoršenej kvalite ovzdušia.

2.4 Užitočné klimatické údaje

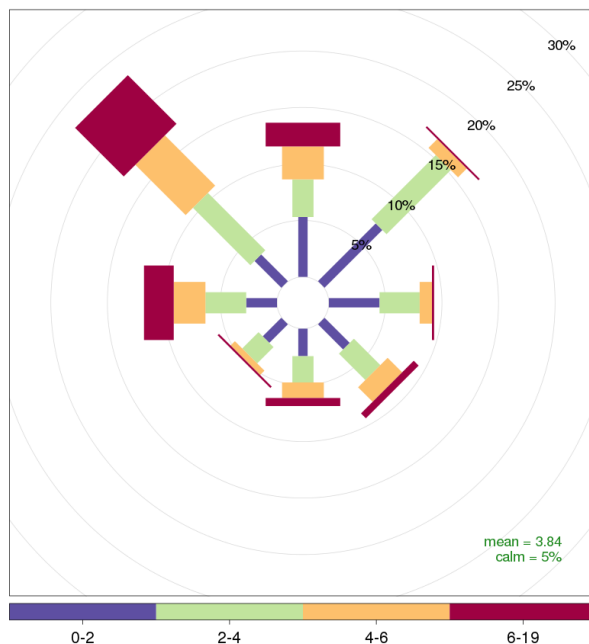
Pre oblasť mesta Bratislava boli použité meteorologické údaje z meteorologickej stanice Bratislava - letisko, ktorá sa nachádza vo východnej časti mesta a leží v nadmorskej výške 133 m. Presná poloha stanice je určená zemepisnými súradnicami $48^{\circ}10'18'' \text{ s.š.}$, $17^{\circ}12'00'' \text{ v.d.}$

Územie patrí podľa klimatickej charakteristiky do teplej oblasti s priemernou ročnou teplotou vzduchu $9,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a priemerným ročným úhrnom zrážok 577 mm. Priemerná januárová teplota vzduchu dosahuje $-1,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a priemerná júlová $20,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Priemerná ročná rýchlosť vetra bola v období 1961-1990 $3,2 \text{ m.s}^{-1}$. Priemerná ročná relatívna vlhkosť vzduchu je v Bratislave 75% , priemerné pokrytie oblohy oblačnosťou je 6 desatín a hmla sa vyskytuje priemerne v roku v 44,3 dňoch.

Z hľadiska rozptylu znečisťujúcich látok v ovzduší sú najrelevantnejšími meteorologickými parametrami smer a rýchlosť vetra a stabilita zvrstvenia atmosféry. Z dlhodobého hľadiska sa tieto parametre odzrkadľujú v klimatických veterných ružiciach, priemernej ročnej rýchlosti vetra, podiele bezvetria a počte výskytu teplotných inverzií.

Priemerná ročná rýchlosť vetra za posledných 10 rokov je na stanici Bratislava - letisko $3,7 \text{ m.s}^{-1}$. Bezvetrie sa vyskytuje iba v 5% roka, rýchlosti do 2 m.s^{-1} sa vyskytujú v 31% roka. Rýchlosti nad 8 m.s^{-1} sa vyskytujú relatívne často, v 4,23% roka. S týmito parametrami sa Bratislava radí medzi najventilovanejšie miesta na Slovensku.

Na Obr. 1 je veterná ružica pre stanicu Bratislava-letisko za roky 2003-2012.



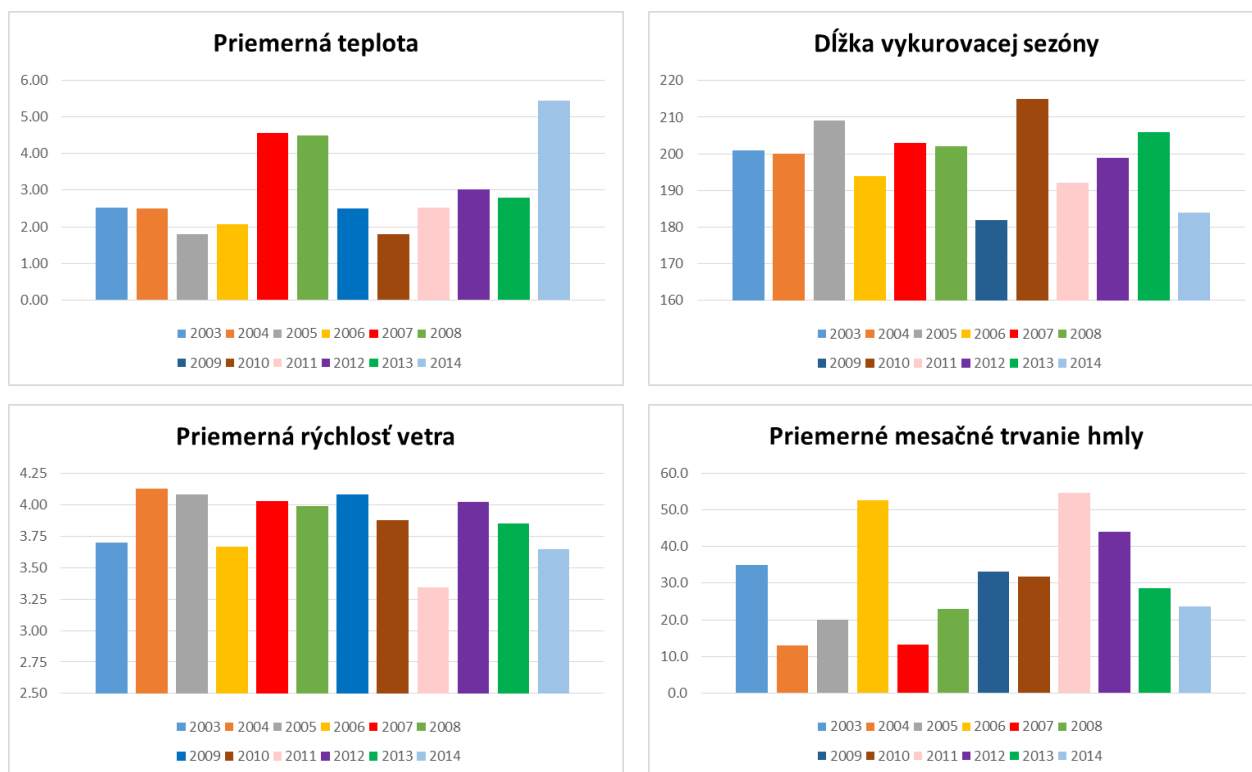
Obr. 1 Početnosť výskytu jednotlivých smerov vetra na stanici Bratislava-letisko

Poznámka: Priemer je počítaný pre všetky rýchlosti nad $0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (bezvetrie nie je započítané)

Prevládajúcim prúdením je severozápadné a severovýchodné, pričom vyššie rýchlosti vetra (viac ako $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) sa vyskytujú hlavne pri severných až západných smeroch. Naopak nízke rýchlosti vetra dominujú v smeroch od severu po východ. Rýchlosti vetra z intervalu 2 až $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ sú najviac zastúpené v severovýchodnom a severozápadnom smere.

Výskyt inverzií počas denných hodín sa určuje na meteorologických staniciach určovaním kategórií stability metódou Pasquill-Uhlig. Metóda vychádza z meraní rýchlosti vetra, množstva celkovej a nízkej oblačnosti, dohľadnosti, stavu pôdy, mesiaca a hodiny merania. Táto metóda rozdeľuje stabilitu atmosféry do 6 kategórií - A až F. Kategórie A až C charakterizuje zvrstvenie atmosféry ako labilné (A-silne labilná, C-slabo labilná), D predstavuje neutrálne zvrstvenie a kategórie E,F charakterizujú stabilnú atmosféru, poukazujúcu na výskyt inverzie. V Bratislave bol za posledných 10 rokov výskyt stabilných situácií trvajúcich 5 a viac hodín počas denných hodín 20 percent.

Horeuvedené klimatologické charakteristiky vystihujú priemerný stav za mnoho rokov a hovoria, že Bratislava je v porovnaní s inými oblasťami Slovenska pomerne dobre ventilovaná. Medzi jednotlivými rokmi sú však rozdiely, ktoré majú vplyv na výskyt prekročení limitných hodnôt v jednotlivých rokoch. Keďže emisie PM_{10} sú najvyššie v zimnom období vzhľadom na vykurovaciu sezónu a taktiež výskyt zhoršených rozptylových podmienok je v zime častejší, na Obr. 2 sú zobrazené priemerné teploty vzduchu, rýchlosti vetra, počet dní s hmlou a jej trvanie v zimnom období počas posledných 12 rokov.



Obr. 2 Priemerné charakteristiky zimnej sezóny (1.-3.mesiac a 11.-12.mesiac) za posledných 12 rokov

3 ZODPOVEDNÉ ORGÁNY

3.1 Názvy, sídla a kontaktné údaje osôb zodpovedných za vypracovanie a vykonávanie programov na zlepšenie kvality ovzdušia

Tab. 4 Mená a adresy osôb zodpovedných za vypracovanie programov

Orgán, organizácia	Meno	Telefón	E-mail	
Okresný úrad Bratislava, Tomášikova 46, 832 05 Bratislava	zodpovedná osoba	vedúci odboru starostlivosti o životné prostredie	0961046600	podatelna.ba@minv.sk
	kontaktná osoba	pracovník úseku ochrany ovzdušia	09610 46684	info@minv.sk
Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, 833 15 Bratislava	zodpovedná osoba	vedúci odboru monitorovania emisií a kvality ovzdušia	02/59415466 02/59415111	shmu-gr@shmu.sk
	kontaktná osoba	pracovník odboru monitorovania emisií a kvality ovzdušia	02/59415305 02/59415111	shmu-gr@shmu.sk
Magistrát hlavného mesta SR Bratislavy, Laurinská 7, 814 99 Bratislava	kontaktná osoba	Primátor hl. m. SR Bratislavy	02/59356111	primator@bratislava.sk
Regionálny úrad verejného zdravotníctva Bratislava, Ružinovská 8, 820 09 Bratislava 29	kontaktná osoba	Zástupca regionálneho hygienika	0917 235 450 02/43338286	ruvzba@uvzsrs.sk
Úrad pre bratislavský samosprávny kraj, Sabinovská 16, 820 05 Bratislava	kontaktná osoba	vedúci oddelenia životného prostredia	02/48264612 02/48264111	podatelna@region-bsk.sk
Slovnaft, a.s., Vlčie hrdlo, 824 12 Bratislava	kontaktná osoba	vedúci útvaru ochrana životného prostredia	02/4055 7773	info@slovnaft.sk
Bratislavská teplárenská, a.s., Bajkalská 21/A 829 05 Bratislava	kontaktná osoba	vedúci odboru environmentalistiky	02/57372257 02/57372111	batas@batas.sk

Tab. 5 Zodpovednosť orgánov štátnej správy a inštitúcií

Organizácia	Zodpovednosť
Okresný úrad Bratislava, oddelenie ochrany prírody a vybraných zložiek životného prostredia kraja	§ 25 zákona č.137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov
Okresný úrad Bratislava, oddelenie ochrany prírody a vybraných zložiek životného prostredia	§ 26 zákona č.137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov
Magistrát hl. m. SR Bratislavy	§ 27 zákona č.137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov
Úrad pre Bratislavský samosprávny kraj	§ 11 zákona č.137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov
Slovenský hydrometeorologický ústav	§ 11 zákona č.137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov
Slovnaft, a. s., Bratislava Bratislavská teplárenská, a. s.	§ 15 zákona č.137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov
Regionálny úrad verejného zdravotníctva Bratislava	§ 11 zákona č.137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov

4 POVAHA A HODNOTENIE ZNEČISTENIA

4.1 Koncentrácie pozorované za predchádzajúce roky a prekročenie limitných hodnôt

PM₁₀

V Tab. 6 sú uvedené limitné hodnoty a medze tolerancie pre koncentrácie PM₁₀ v ovzduší. Keďže od roku 2005 je medza tolerancie pre PM₁₀ rovná nule, hodnoty uvedené v poslednom stĺpčeku sú v súčasnosti platnými limitnými hodnotami pre PM₁₀.

Tab. 6 Limitné hodnoty a medze tolerancie pre PM₁₀

	2001	2002	2003	2004	Od 2005
Limitná hodnota + medze tolerancie pre denné priemerné hodnoty [µg.m ⁻³]	70	65	60	55	50
Počet prekročení	35				
Limitná hodnota + medze tolerancie pre ročné priemerné hodnoty [µg.m ⁻³]	46	45	43	42	40

Tab. 7 Dostupnosť údajov nameraných koncentrácií PM₁₀ v % časového pokrytia jednotlivých rokov.

Stanica	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bratislava, Kamenné nám.	99.0	98.0	97.5	98.2	98.6	86.9*	98.7
Bratislava, Trnavské mýto	99.4	98.9	98.5	98.5	88.1*	95.5	94.8
Bratislava, Jeséniova	97.8	97.7	96.9	93.3	98.8	98.7	93.8
Bratislava, Mamateyova	97.5	90.1	97.3	98.3	89.5*	70.6*	57.9*

Poznámka: Zdroj: Hodnotenie kvality ovzdušia v SR. Príloha 1 Meracie stanice monitorovacích sietí kvality ovzdušia - 2013. Dostupné na <http://www.shmu.sk/File/oko/hodnotenie/> Získané 06/08/2015.

* Nedostatočný počet platných meraní

Tab. 8 Počty prekročení limitnej hodnoty pre priemernú 24-hodinovú koncentráciu PM₁₀ za posledných 7 rokov.

Stanica	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bratislava, Kamenné nám.	16	19	28	43	28	18*	15
Bratislava, Trnavské mýto	30	53	73	90	65*	60	41
Bratislava, Jeséniova	24	18	30	34	22	9	12
Bratislava, Mamateyova	20	11	43	53	36*	24*	21*

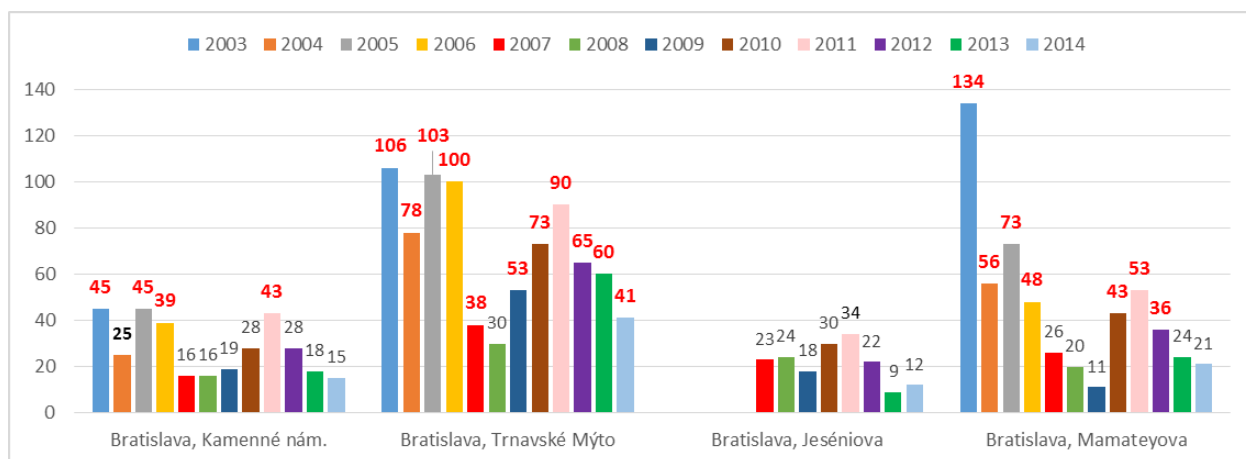
Poznámka: Zvýraznené sú údaje v tých rokoch, kedy bol prekročený povolený počet prekročení, teda bola prekročená denná limitná hodnota.

* Nedostatočný počet platných meraní

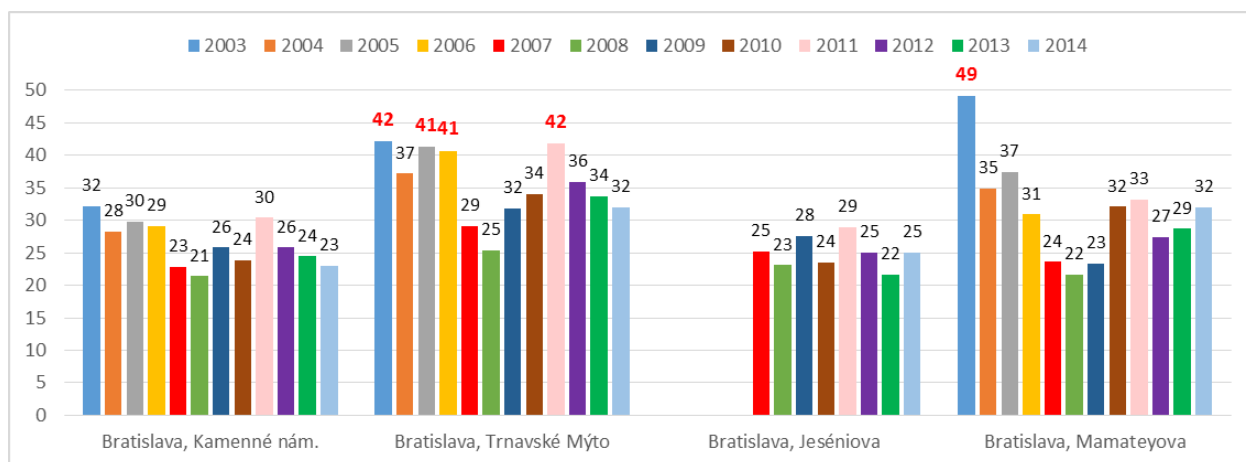
Tab. 9 Priemerné ročné koncentrácie PM₁₀ za posledných 7 rokov (µg.m⁻³).

Stanica	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bratislava, Kamenné nám.	21	26	24	30	26	24*	23
Bratislava, Trnavské mýto	25	32	34	42	36*	34	32
Bratislava, Jeséniova	23	28	24	29	25	22	25
Bratislava, Mamateyova	22	23	32	33	27*	29*	32*

* Nedostatočný počet platných meraní



Obr. 3 Počty prekročení limitnej hodnoty pre priemernú 24-hodinovú koncentráciu PM₁₀ za posledných 12 rokov.



Obr. 4 Priemerné ročné koncentrácie PM₁₀ za posledných 12 rokov (µg.m⁻³).

Tab. 7 Dostupnosť údajov nameraných koncentrácií PM₁₀ v % časového pokrytia jednotlivých rokov.

Stanica	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bratislava, Kamenné nám.	99.0	98.0	97.5	98.2	98.6	86.9*	98.7
Bratislava, Trnavské mýto	99.4	98.9	98.5	98.5	88.1*	95.5	94.8
Bratislava, Jeséniova	97.8	97.7	96.9	93.3	98.8	98.7	93.8
Bratislava, Mamateyova	97.5	90.1	97.3	98.3	89.5*	70.6*	57.9*

Poznámka: Zdroj: Hodnotenie kvality ovzdušia v SR. Príloha 1 Meracie stanice monitorovacích sietí kvality ovzdušia - 2013. Dostupné na <http://www.shmu.sk/File/oko/hodnotenie/> Získané 06/08/2015.

* Nedostatočný počet platných meraní

Tab. 8 a Tab. 9 zobrazujú počty prekročení limitnej hodnoty priemernej dennej koncentrácie PM₁₀, resp. priemerné ročné koncentrácie PM₁₀ za posledných 7 rokov. Obr. 3 Obr. 4 zobrazujú počty prekročení

limitnej hodnoty priemernej dennej koncentrácie PM₁₀ a priemerne ročné koncentrácie PM₁₀ za posledných 12 rokov. Červeným sú znázornené prekrozenia limitných hodnôt počtu prekročení priemernej dennej koncentrácie PM₁₀ (t.j. viac ako 35), resp. priemernej ročnej limitnej hodnoty (t.j. viac ako 40 µg.m⁻³). Treba poznamenať, že na Obr. 3 sú kvôli porovnateľnosti údajov v danom časovom rade použité počty prekročení limitnej hodnoty, hoci v rokoch 2003 a 2004 bola ešte v platnosti medza tolerancie. Pravdepodobný podiel rôznych typov zdrojov na koncentráciách PM₁₀ bol simulovaný pomocou matematického modelovania (Kapitola 6).

Pri interpretácii hodnôt je treba mať na mysli, že na niektorých staniciach nebol v posledných rokoch dostatok platných meraní. Podiel platných meraní v jednotlivých rokoch je uvedený v Tab. 7. Z tohoto hľadiska je najproblematickejšia dostupnosť údajov zo stanice Mamateyova v roku 2014. Našťastie však bol výpadok merania na tejto stanici z hlavnej časti v teplom polroku (približne máj až september), kedy sú namerané hodnoty koncentrácií PM₁₀ nižšie ako v chladnom polroku. Na ostatných bratislavských staniciach sa v období výpadku na Mamateyovej vyskytli hodnoty vyššie ako 50µg.m⁻³ iba v troch dňoch (na Trnavskom mýte). Môžeme teda aj výsledky meraní na Mamateyovej ulici v roku 2014 z tohto pohľadu pokladať za relevantné. Napriek tomu, že od roku 2011 majú počty prekročení limitných hodnôt klesajúci trend, na stanici Trnavské mýto je stále zaznamenávaná hodnota počtu prekročení, ktorá presahuje zákonný limit. Priaznivý vývoj kvality ovzdušia je však čiastočne daný vývojom klimatických charakteristík, ako je priemerná teplota a dĺžka vykurovacej sezóny, trvanie hmiel, priemerná rýchlosť vetra vo vykurovacej sezóne. Pri porovnaní klimatických charakteristík jednotlivých rokov na Obr. 2 a charakteristík kvality ovzdušia na Obr. 3 a Obr. 4 vidno, že charakteristiky kvality ovzdušia pomerne silno s klimatickými charakteristikami korelujú.

NO₂

V Tab. 10 sú uvedené limitné hodnoty a medze tolerancie pre koncentrácie NO₂ v ovzduší. Keďže od roku 2010 je medza tolerancie pre NO₂ rovná nule, hodnoty uvedené v poslednom stĺpci Tab. 10 sú v súčasnosti platnými limitnými hodnotami pre NO₂.

Tab. 10 Limitné hodnoty a medze tolerancie pre NO₂

	2008	2009	2010
Limitná hodnota + medze tolerancie pre hodinové priemerné hodnoty [µg.m ⁻³]	220	210	200
Počet prekročení	18	18	18
Limitná hodnota + medze tolerancie pre ročné priemerné hodnoty [µg.m ⁻³]	44	42	40

Tab. 11 Dostupnosť údajov nameraných koncentrácií NO₂ v % časového pokrytia jednotlivých rokov.

Stanica	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bratislava, Kamenné nám.							
Bratislava, Trnavské mýto	99.5	96.6	82.9	83.6	94.2	100.0	98.3
Bratislava, Jeséniova	98.0	93.9	95.0	88.8	58.8	93.0	89.0
Bratislava, Mamateyova	99.3	90.5	72.8	97.5	79.6	78.0	88.6

Poznámka: . Zdroj: Hodnotenie kvality ovzdušia v SR. Príloha 1 Meracie stanice monitorovacích sietí kvality ovzdušia - 2013. Dostupné na <http://www.shmu.sk/File/oko/hodnotenie/> Získané 06/08/2015.

* Nedostatočný počet platných meraní

Tab. 12 Počty prekročení priemernej hodinovej limitnej hodnoty NO₂ za posledných 7 rokov

Stanica	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bratislava, Kamenné nám.	-	-	-	-	-	-	-
Bratislava, Trnavské mýto	0	0	1*	1*	0	0	0
Bratislava, Jeséniova	0	0	0	0*	0*	0	0*
Bratislava, Mamateyova	0	0	0*	0	1*	2*	0*

* *Nedostatočný počet platných meraní*

Tab. 13 Priemerné ročné koncentrácie NO₂ za posledných 7 rokov (µg.m⁻³)

Stanica	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bratislava, Kamenné nám.	-	-	-	-	-	-	-
Bratislava, Trnavské mýto	33,1	40,9	48,9*	51,2*	38,8	35	37
Bratislava, Jeséniova	16,4	13,6	13,3	14,3	24,7*	13	14*
Bratislava, Mamateyova	25,3	28,6	21,7*	22,2	22,9*	35*	23*

* *Nedostatočný počet platných meraní*

Najvyššie koncentrácie NO₂ boli namerané na dopravnej stanici Trnavské mýto, čo je dôsledkom faktu, že cestná doprava je najvýznamnejším faktorom, ktorý ovplyvňuje koncentrácie NO₂ v mestách. Do roku 2009 platila pre NO₂ medza tolerancie, v r. 2010 a 2011 bola prekročená limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu NO₂ na stanici Bratislava, Trnavské mýto, v rokoch 2012-2014 nebol dostatok meraní na stanici Mamateyova a v r. 2011, 2012 a 2014 ani na stanici Jeséniova, avšak na dopravnej stanici Trnavské mýto bol od r. 2012 meraní dostatok a limitná hodnota pre NO₂ nebola prekročená (Tab. 12, Tab. 13).

BaP

Cieľovou hodnotou pre priemernú ročnú koncentráciu BaP je 1ng.m⁻³. Táto cieľová hodnota mala byť dosiahnutá 31.12.2012.

Tab. 14 Priemerné ročné koncentrácie BaP (ng.m⁻³)

Stanica	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bratislava, Trnavské mýto	0,7	0,7	1,1	0,7	0,7	1,1	0,6
Bratislava, Jeséniova	0,4	0,5	0,4	-	0,8	1,0	0,7

Cieľová hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu BaP bola prekročená na stanici Bratislava, Trnavské mýto v roku 2013. V roku 2010 mala priemerná ročná koncentrácia na tejto stanici rovnakú hodnotu (1,1 ng.m⁻³), cieľová hodnota mala však byť dosiahnutá až v roku 2012, v roku 2010 teda ešte nebola prekročená (Tab. 14). Priemerná ročná koncentrácia na predmestskej pozadovej stanici Bratislava, Jeséniova v roku 2013 bola práve rovná cieľovej hodnote (1ng.m⁻³). V roku 2014 nebola na žiadnej z oboch staníc v Bratislave prekročená cieľová hodnota pre BaP. Priemerná ročná koncentrácia na predmestskej pozadovej stanici Bratislava je o 0,1 ng.m⁻³ vyššia ako na Trnavskom mýte, čo je pomerne neobvyklý jav, spôsobený epizódami s vysokými koncentraciami počas vykurovacej sezóny (napr. 16.1.2014 bolo nameraných 8,4 ng.m⁻³).

Ozón

Tab. 15 Dostupnosť údajov nameraných koncentrácií O₃ v % časového pokrytia jednotlivých rokov.

Stanica	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bratislava, Jeséniova	98.4	99.9	99.8	98.7	98.4	99.7	91.7
Bratislava, Mamateyova	98.9	92.8	93.8	95.2	96.1	78.7	91.0

Tab. 16 uvádza počty dní, v ktorých bola prekročená priemerná 8h koncentrácia prízemného ozónu 120 µg.m⁻³ za obdobie 2012 – 2014, vrátane 3-ročného priemeru. Podľa legislatívy SR (EÚ) sa táto charakteristika vyhodnocuje v priemere za 3 roky. Povolený počet 25 dní v priemere za tri roky bol prekročený na oboch bratislavských staniciach.

Tab. 16 Počet dní s prekročením cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí (8h koncentrácia prízemného ozónu 120 µg.m⁻³). Cieľová hodnota povoleného počtu prekročení je 25 dní v priemere za 3 roky.

Stanica	2012	2013	2014	2012-2014
Bratislava, Jeséniova	48	38	20	35
Bratislava, Mamateyova	36	*19	16	26

* rok sa nezapočítal do priemeru, z dôvodu nedostatku údajov v letnom období

Počet prekročení informačného prahu (IP) pre signál „Upozornenie“ (1 h koncentrácie $180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a výstražného prahu (VP) pre signál „Výstraha“ (1 h koncentrácie $240 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) uvádza Tab. 17. Prahová koncentrácia pre varovanie obyvateľstva v roku 2014 nebola prekročená. V roku 2014, v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi sa nevyskytli prekročenia prahovej koncentrácie pre informáciu obyvateľstva.

Tab. 17 Počet prekročení (v hodinách) informačného prahu (IP) a výstražného prahu (VP) prízemného ozónu pre upozornenie a varovanie obyvateľstva.

Stanica	IP=180 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$			VP=240 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Bratislava, Jeséniova	0	3	0	0	0	0
Bratislava, Mamateyova	0	0	0	0	0	0

Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie sa nachádzajú v tabuľke 18. AOT40 je suma prekročení úrovne $80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ z 1h koncentrácií počas dňa (od 8 00 do 20 00 h SEČ) od 1. mája do 31. júla. Cieľová hodnota je $18\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ (priemer za 5 rokov). Táto hodnota bola v priemere za roky 2010 – 2014 prekročená na stanici Bratislava Jeséniova.

Tab. 18 Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie (máj–júl).

Stanica	2012	2013	2014	2010-2014
Bratislava, Jeséniova	24433	19886	*23690	20863
Bratislava, Mamateyova	19352	*15274	17336	17046

* rok sa nezapočítal do priemeru, z dôvodu nedostatku údajov v letnom období

Prízemný ozón na území Slovenska má prevažne advektívny pôvod. Dominuje prenos smerom k povrchu z vrstvy akumulácie ozónu nad európskym kontinentom a horizontálny prenos, hlavne z južných smerov. Preto aj sporadické prekračovanie informačného a výstražného prahu malo cezhraničný charakter

4.2 Metodika použitá na zhodnotenie

Hodnotenie úrovne znečistenia na Slovensku sa realizovalo na základe výsledkov meraní a modelovania. V § 7 Zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov je stanovený postup a vo vyhláške MP ŽP a RR SR č. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia sú uvedené kritériá pre hodnotenie kvality ovzdušia. Základným východiskom pre hodnotenie kvality ovzdušia na Slovensku sú výsledky meraní koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje SHMÚ na staniciach Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia (NMSKO). V nadväznosti na merania sa pre plošné hodnotenie kvality ovzdušia využívajú metódy matematického modelovania. V NMSKO bolo meranie koncentrácie PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ zabezpečené kontinuálne ekvivalentnými metódami: TEOM, TEOM s modulom FDMS, meranie koncentrácií NO_2 bolo zabezpečené taktiež kontinuálnym monitoringom založeným na princípe chemoluminiscencie, meranie O_3 bolo zabezpečené kontinuálnym monitoringom založeným na princípe UV absorpcie, BaP bol vzorkovaný 2x týždenne 24hodinovým odberom na nitrocelulózoové filtre. Keďže BaP je za normálnych podmienok v tuhej fáze, nebol uskutočnený odber plynnej zložky. Filtre boli analyzované v skúšobnom laboratóriu SHMÚ metódou plynovej chromatografie s hmotnostnou detekciou.

Matematické modely umožňujú (v rôznych priestorových mierkach) priestorové vyjadrenie požadovaných charakteristík znečistenia ovzdušia, analýzu podielu významných zdrojov na znečistení a výpočet očakávaného znečistenia ovzdušia pre rôzne scenáre vývoja emisií. Podľa legislatívy EÚ je samostatná aplikácia modelu možná len pre koncentrácie znečisťujúcich látok pod dolnou medzou na hodnotenie kvality ovzdušia. Pri vyšších úrovniach sa musí kombinovať modelovanie s monitoringom. Smernica 2008/50/EC však špecifikuje podmienky, za ktorých je potrebné vypracovať programy na zlepšenie kvality ovzdušia, ktoré musia obsahovať opatrenia na zníženie koncentrácií látok, ktorých koncentrácie prekračujú limitné hodnoty, vypracované cielene na základe hodnotenia príspevkov jednotlivých zdrojov k nameraným koncentráciám (skrátene SA – z ang. Source Apportionment). SA je

možné vypracovať jedine pomocou matematického modelovania. Na tento účel sa používajú modely, ktoré možno rozdeliť do dvoch skupín: tzv. receptorové modely, vychádzajúce z chemických analýz nameranej znečisťujúcej látky, a tzv. deterministické rozptylové modely, vychádzajúce z reálnych (resp. odhadovaných) emisií znečisťujúcich látok a zo simulácie ich transportu a rozptylu na základe meteorologických parametrov atmosféry. Pre lokálne hodnotenie príspevkov jednotlivých zdrojov k nameraným koncentráciám PM₁₀ SHMÚ v rámci Úlohy 4103 vypracoval na základe požiadavky MŽP v roku 2010 metodiku (Krajčovičová, 2011), využívajúcu chemicko-transportný model CALPUFF (Scire a kol., 2000b). Tento model sa javí ako všeobecne najvhodnejší pre podmienky SR, kde mnohé ORKO sú charakterizované výraznou orografiou a nízkymi priemernými ročnými rýchlosťami vetra. Model CALPUFF je naviazaný na meteorologický diagnostický model CALMET (Scire a kol., 2000a). Cieľom je čo najpresnejšie simulovať vplyv terénu na cirkulačné pomery v daných oblastiach, a to hlavne vplyv na celkové zoslabenie prúdenia a vysoký výskyt inverzií vedúci k zhoršeniu rozptylových podmienok.

Horizontálne rozlíšenie domény je dané členitosťou terénu, teda z toho vyplývajúceho počtu bodov, ktorým je možné popísať najužšiu dolinu tak, aby bol dosiahnutý dostatočný výškový popis terénu. Takto popísaný terén spolu s dvojrozmerným poľom využitia krajiny (CORINE) vložený do meteorologického modelu CALMET má za následok prispôsobenie meteorologických dát (hlavne však trojrozmerného poľa vetra) terénym prekážkam a miestnym cirkulačným systémom (horské a údolné vetry). Výstupom modelu CALMET sú sekvenčné hodinové trojrozmerné polia vetra a ďalších meteorologických parametrov pre celý rok. Tieto tvoria spolu s emisiami vstupné dáta pre nestacionárny lagrangeovský model CALPUFF, ktorý okrem situácií s nízkymi až nulovými rýchlosťami vetra (stagnácia) dokáže simulovať aj jednoduché schémy popisujúce chemické premeny (t.j. napr. tvorbu sekundárnych aerosólov). Metóda je podrobne popísaná v publikáciách, napr. Krajčovičová a kol. (2013, 2014), Krajčovičová (2011).

Tab. 19 zobrazuje parametre modelovej simulácie rozptylu znečisťujúcich látok v Bratislave. Simulácia prebehla pre rok 2012.

Tab. 19 Parametre modelovej simulácie v Bratislave

Parameter	Hodnota parametra
Horizontálne rozmery domény	21 x 25 km
Počet vertikálnych hladín	10
Horná hranica domény, hrúbka spodnej vrstvy	3000 m, 20 m
Horizontálne rozlíšenie meteorologických polí	250 m
Rok a dĺžka simulácie	2012, 365 dní
Počet zdrojov:	
- Komíny (sezónne/celoročné)	60 / 68
- Objemové – priemyselné výduchy	-
- Objemové – skládky, haldy	-
- Objemové – doprava (počet úsekov ciest/ počet objemových zdrojov)	93 / 10761
- Objemové – kúreniská (počet oblastí/počet objemových zdrojov)	156 / 9244

Výstupy modelovania PM₁₀ boli využité aj na odhad príspevkov jednotlivých typov zdrojov k nameraným koncentráciám BaP v roku 2012 tak, že výsledné koncentrácie PM₁₀ boli naškálované pomerom emisných faktorov pre BaP a PM₁₀ (Matejovičová 2013). Požadované hodnoty boli prevzaté z meraní EMEP stanice Košetice (ČR). Koncentrácie NO₂ neprekročili limitné hodnoty, NO₂ nebolo zhodnotené matematickým modelovaním, úvahy týkajúce sa NO₂ v tomto Integrovanom programe na zlepšenie kvality ovzdušia sú založené na výsledkoch monitoringu.

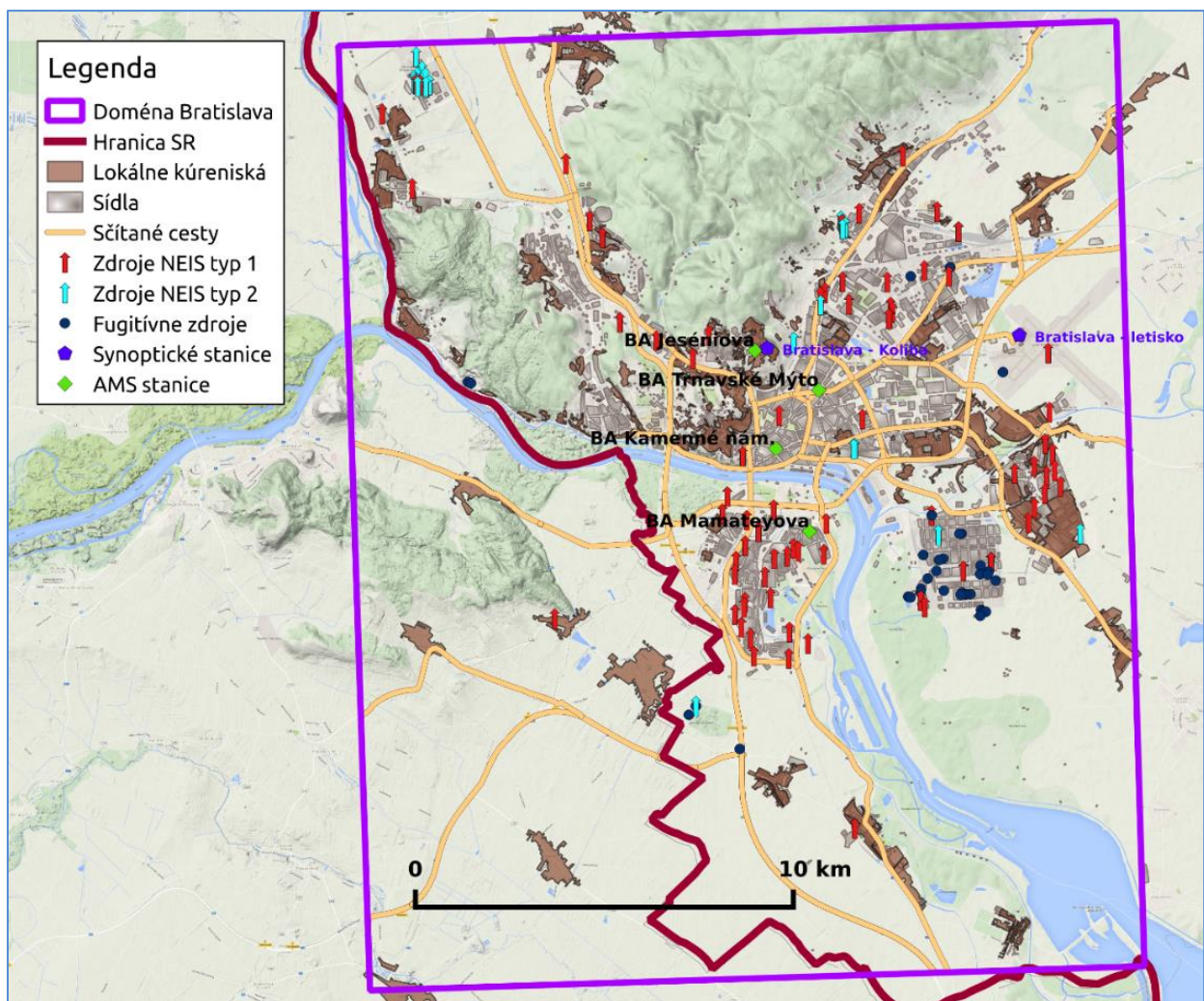
5 PÔVOD ZNEČISTENIA

5.1 Úvod

PM₁₀

PM₁₀ je znečisťujúca látka, ktorá je špecifická tým, že jej zdroje sú veľmi rozmanitého pôvodu, navyše časť emisií je prirodzenou súčasťou životného prostredia. Po zvážení významnosti jednotlivých skupín zdrojov v oblasti nášho záujmu a dostupnosti dát v požadovanom rozlíšení sme ako vstupy do modelu brali do úvahy priemyselné zdroje z databázy NEIS, cestnú dopravu (výfukové emisie, oter pneumatík, resuspenziu z povrchu ciest) a lokálne kúreniská. Významný podiel na koncentráciách PM₁₀, ako aj PM_{2,5} v atmosfére má aj regionálne pozadie, pozostávajúce z väčšej časti z cezhraničného prenosu a z menšej časti zo zdrojov na území SR mimo modelovej domény.

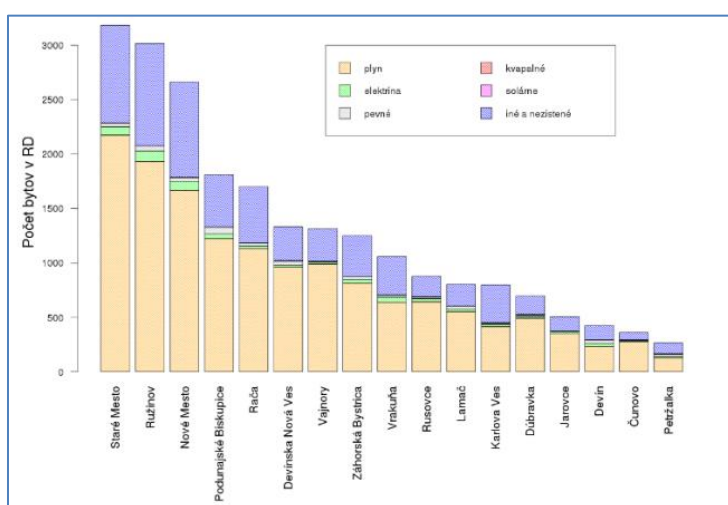
Obr. 5 zobrazuje modelovú doménu Bratislavy s vyznačenými zdrojmi. Cestná sieť zahŕňa tie cesty, pre ktoré vykonáva Slovenská správa ciest pravidelné sčítanie intenzity dopravy, na základe ktorého možno odhadnúť emisie doplnené o významnejšie cesty za hranicou SR, kde bola intenzita dopravy odhadnutá. Emisie z výfukov a emisie z oteru pneumatík, brzdového obloženia a samotnej vozovky boli počítané modelom COPERT IV súhrnne pre celé Slovensko. Hodnota týchto emisií v doméne bola vypočítaná z celoslovenských emisií tzv. „top-down“ metódou na základe pomeru dĺžok ciest v doméne voči celkovej dĺžke cestnej siete na Slovensku. Pri následnom rozpočítavaní emisií z domény na jednotlivé sčítacie úseky sme zohľadnili dĺžku úsekov, počet prebehov a tiež kategóriu vozidiel (nákladným sme priradili 3-násobne vyššie emisie ako osobným autám a motocyklom, čo približne zodpovedá pomeru priemerných hodnôt dostupných emisných faktorov). Resuspenzia prachu z ciest bola odhadnutá podľa emisného faktora AP 42 (US EPA) pre jednotlivé cesty. Podľa našich výpočtov tvorila väčšinou resuspenzia z ciest cca 3/4 a emisie z výfukov a oteru štvrtinu celkových emisií z dopravy. Je pravdepodobné, že výfukové emisie počítané modelom COPERT sú mierne podhodnotené a resuspenzia z povrchu ciest je nadhodnotená.



Zdroje NEIS zahŕňajú priemyselné stacionárne bodové a objemové zdroje, vrátane teplární a lokálnych kotolní diaľkového vykurovania.

Oblasti lokálnych kúrenísk boli lokalizované na základe vizuálneho zistenia oblastí so súvislou zástavbou rodinných domov pomocou satelitných snímok z Google Earth, vrátane obcí na území Rakúska, ktoré spadajú do modelovej domény. Emisie z týchto obcí boli získané na základe našej žiadosti od Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung BD4 – Umwelttechnik Referat Luftgüteüberwachung, Schwartzstrasse 50, 2500 Baden.

Odhad emisií z lokálnych kúrenísk v Bratislave je problematický. Jediným významným zdrojom emisií PM₁₀, resp. PM_{2,5} sú lokálne kúreniská využívajúce ako zdroj energie pevné palivo, t.j. uhlie alebo drevo. Pre Bratislavu, ako aj pre väčšinu ostatných miest v SR, neexistujú údaje o spôsobe vykurovania lokálnych kúrenísk, preto sme už dávnejšie vyvinuli emisný model, ktorý na základe energetickej bilancie dokáže odhadnúť emisie z lokálnych kúrenísk (Krajčovičová, Matejovičová, 2010). Tento model je však založený na určitých štatistických zovšeobecneniach a pre Bratislavu nebol vhodný. Keďže existoval empirický predpoklad, že vykurovanie drevom v Bratislave nie je príliš rozšírené, pre oblasti zástavby rodinných domov sme použili emisný faktor na jednotku plochy identický z najnižším emisným faktorom vypočítaným pomocou emisného modelu v Košiciach. Simulácie modelu CALPUFF boli založené na takto vypočítaných emisiách, napriek tomu príspevok lokálnych kúrenísk k celkovým emisiám je pomerne nízky, ako vidno na Obr. 9 a Obr. 10. Medzitým boli zverejnené dáta zo Sčítania obyvateľov, domov a bytov (ŠÚSR, 2011). Obr. 6 ukazuje počet rodinných domov v jednotlivých častiach Bratislavy a podiely jednotlivých zdrojov vykurovania. Drvivá väčšina rodinných domov je vykurovaná plynom, druhým najvýznamnejším zdrojom je elektrina. Podiel pevného paliva je veľmi nízky, celkovo je to pre celú Bratislavu 436 rodinných domov. Pomerne veľkú časť tvoria nezistené dáta o zdroji vykurovania, vyplývajúce z faktu, že veľa vlastníkov bytov a domov nevyplnilo sčítací formulár, alebo nevyplnilo túto položku. Pri predpoklade, že v nezistených dátach sú zastúpené jednotlivé zdroje v rovnakom pomere ako v zistených dátach, dostali by sme počet rodinných domov vykurovajúcich pevným palivom 614. Ak by sme prijali konzervatívny predpoklad, že všetky nezistené RD vykurojú pevným palivom, dostali by sme počet 6827. Aj pri tomto extrémne konzervatívnom predpoklade by vyšli celkové emisie PM₁₀ z lokálnych kúrenísk v Bratislave približne v sume použitej pri simulácii modelu CALPUFF. Pri umiernenom predpoklade počtu rodinných domov 614 by boli emisie približne 10 krát nižšie.

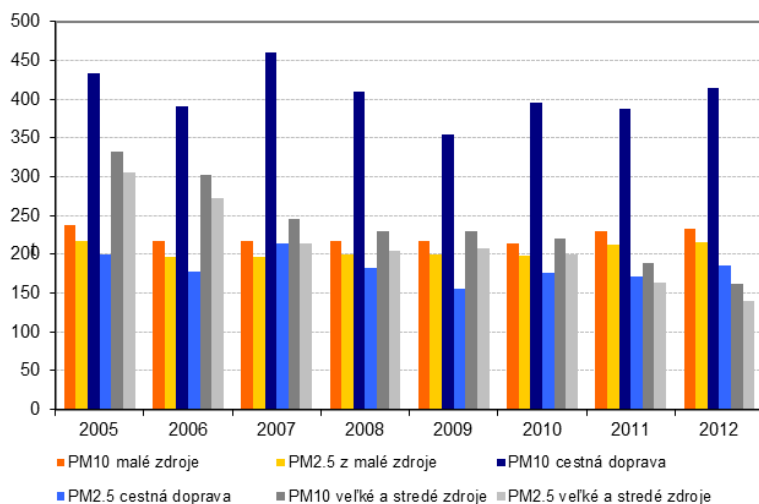


Obr. 6 Zdroj vykurovania v rodinných domoch v jednotlivých častiach Bratislavy.

5.2 Relevantné zdroje emisií

Obr. 7 zobrazuje celkové množstvá emisií PM_{10} a $PM_{2,5}$ produkované na území modelovej domény Bratislavy z jednotlivých hlavných skupín zdrojov:

- Malé zdroje, resp. lokálne kúreniská
- Veľké a stredné zdroje z databázy NEIS
- Cestná doprava



Obr. 7 Celkové množstvo emisií PM_{10} a $PM_{2,5}$ z hlavných skupín zdrojov (t/rok) v rámci modelovej domény. Malé zdroje predstavujú lokálne kúreniská.

Okrem týchto zdrojov emisií existujú ešte ďalšie, ktoré vo výpočtoch nie sú zahrnuté jednak preto, že je veľmi ťažké až nemožné ich odhadnúť. Ide napr. o emisie zo spaľovania záhradného odpadu, emisie z odkrytých prašných plôch, zo stavenísk pri stavebných činnostiach, emisie z rôznych stavebných a iných necestných mechanizmov, požiarov, náhodných únikov z priemyselnej činnosti a podobne. Tieto zdroje obyčajne nemajú významné celkové ročné emisie, ale môžu spôsobovať lokálne problémy v určitom čase a na určitých miestach.

Metodologická poznámka: Na určenie účinnosti opatrení je potrebné odhadnúť vývoj emisií v sledovanom období a určiť do akej miery sa to prejavilo na koncentráciách znečisťujúcich látok v ovzduší, pričom treba vziať do úvahy vplyv meteorologických parametrov na merané koncentrácie.

Odhad vývoja emisií je na obr. 7, je však treba pripomenúť, že na presnejšie určenie emisií by boli potrebné podrobnejšie údaje obzvlášť o doprave a malých zdrojoch. Vývoj emisií z dopravy je odhadnutý z výfukových a abrazívnych emisií na celoslovenskej úrovni na základe pomeru celkovej dĺžky sčítacích úsekov v SR a vo výpočtovej doméne a z resuspenzie, ktorá bola dopočítaná s využitím údajov zo sčítania dopravy, nepresnosť stanovenia takou to metódou môže dosahovať 30 aj viac percent.

NO₂

Hlavným antropogénnym zdrojom emisií oxidov dusíka je cestná doprava, ďalšími zdrojmi sú priemysel, energetika a vykurovanie domácností. Oxidy dusíka v ovzduší prechádzajú chemickými reakciami a vytvárajú tuhé častice - dusičnany. Dusičnany sú jedným z príkladov sekundárneho atmosférického aerosólu, patria do jemnej veľkostnej frakcie. Tieto častice sú z atmosféry odstraňované sedimentáciou a vymývaním zrážkovou činnosťou. Oxidy dusíka vstupujú do fotochemických reakcií, pri ktorých vzniká resp. zaniká prízemný ozón.

Limitná hodnota pre NO_2 nebola v roku 2012, ktorý sme spracovali matematickým modelovaním, prekročená.

BaP

Benzo(a)pyrén (BaP) je polycyklický aromatický uhľovodík s piatimi benzénovými jadrami. Patrí medzi karcinogénne látky, vyskytuje sa v jemnej veľkostnej frakcii prachových častíc v ovzduší. BaP vzniká pri nedokonalom spaľovaní, z hľadiska celoslovenských emisií je najvýdatnejším zdrojom vykurovanie domácností pevným palivom, najmä nedostatočne vysušeným palivovým drevom, okrem toho je ďalším zdrojom metalurgia, konkrétne výroba koksu. V Bratislave sa zdroj tohto druhu nenachádza, do úvahy prichádza vykurovanie domácností, cestná doprava a tiež diaľkový prenos zo vzdialenejších zdrojov, ktorý prispieva k vysokým hodnotám pozadia.

Koncentrácie BaP sme získali z výstupov modelu CALPUFF pre PM₁₀, ktoré sme naškalovali pomerom emisných faktorov PM₁₀/BaP (Matejovičová, 2013)

Ozón

Ozón (trojatómová molekula kyslíka) je plyn rozpustný vo vode so silnými oxidačnými vlastnosťami, ktorý môže mať akútne i chronické účinky na zdravie.

Je prenášaný vertikálne aj horizontálne. Na naše územie sa dostáva prenosom z vyšších vrstiev troposféry a horizontálnym diaľkovým (cezhraničným) prenosom. K zvýšeným hodnotám prispieva jeho lokálna fotochemická produkcia z biogénnych ako aj z antropogénnych zdrojov emisií prekursorov ozónu (NO_x, VOC, CO). Biogénna emisia prekursorov (izoprén a monoterpény z lesov) exponenciálne rastie s teplotou vzduchu. Národnými opatreniami možno regulovať len antropogénnu emisiu prekursorov, t.j. antropogénne podmienenú tvorbu ozónu na území Slovenska. Podľa meraní aj modelových výpočtov lokálna fotochemická produkcia prízemného ozónu na Slovensku sa na celkovej úrovni koncentrácií podieľa v priemere menej ako 10 % . Väčšina prízemného ozónu na Slovensku má advektívny pôvod (prenos z vyšších hladín, horizontálny prenos cez hranice štátu).

6 ANALÝZA SITUÁCIE

6.1 Určenie podielu jednotlivých skupín zdrojov na nameraných koncentráciách a na priestorovom rozložení koncentrácií znečisťujúcich látok (s dôrazom na PM₁₀)

V časti 4 boli analyzované koncentrácie namerané na 4 monitorovacích staniciach v rámci Bratislavy. Tieto údaje však nedávajú celkový obraz o tom, ako sú koncentrácie rozložené v rámci mesta a okolia, resp. kde je prípadný zásah v podobe opatrení na zníženie emisií najviac potrebný. Na tento účel bol použitý model CALPUFF, bližšie opísaný v časti 4.2. Výsledky modelovania sa vzťahujú k roku 2012. Vzhľadom na to, že medziročne zmeny v rozložení emisných zdrojov sú minimálne čo sa týka priestorového rozloženia, možno hodnoty koncentrácií agregované za celý rok považovať za pomerne reprezentatívne aj pre iné roky. To sa samozrejme netýka absolútnych hodnôt koncentrácií, resp. počtu prekročení v jednotlivých bodoch – tieto sú platné pre rok 2012.

Model CALPUFF modeluje rozptyl emisií zo zdrojov, ktoré sú na území modelovej domény. Zdroje, ktoré sú mimo domény, teda tzv. regionálne pozadie model „nevidí“, preto je potrebné k hodnotám vypočítaných koncentrácií zo zdrojov na území domény pripočítať ešte hodnotu regionálneho pozadia. Ako regionálne pozadie sme použili pre Bratislavu namerané údaje z najbližšej požadovej stanice EMEP Topoľníky. Priemerné denné hodnoty koncentrácií za rok 2012 vrátane pozadia boli validované voči meraniam na 4 monitorovacích staniciach. Korelačné koeficienty medzi nameranými a vypočítanými hodnotami koncentrácií PM₁₀ v Bratislave boli 0,77, 0,78, 0,74 a 0,71 (Jeséniova, Kamenné nám., Mamateyova, Trnavské mýto), čo je vzhľadom na pomerne vysokú neurčitost spojenú s definovaním priestorového rozloženia emisií jednotlivých skupín zdrojov pomerne dobrá zhoda.

Vzťah medzi emisiami a koncentraciami v dýchacej zóne človeka nie je celkom priamočiary - do rozptylu a transportu emisií vstupuje množstvo faktorov, ako je poloha a výška zdroja emisií, teplota emisií, rozloženie emisií v čase a v neposlednom rade meteorologické podmienky (hlavne smer a rýchlosť vetra a zvrstvenie atmosféry). Koncentrácie PM₁₀ namerané na monitorovacej stanici preto nemožno

zjednodušene prisúdiť jednotlivým skupinám zdrojov podľa toho, v akom pomere sú navzájom emisie z jednotlivých zdrojov na Obr. 7. Na Obr. 9 sú zobrazené priemerné denné a priemerné mesačné príspevky jednotlivých typov zdrojov na monitorovacích staniciach. V Tab. 20 a Tab. 21 sú príspevky jednotlivých skupín zdrojov k priemerným ročným koncentráciám PM₁₀. Na Obr. 9 sú zobrazené pre ilustráciu iba dni, kedy bola prekročená priemerná denná limitná hodnota na Trnavskom mýte. Ako vidno, regionálne pozadie má veľmi vysoký podiel na celkových hodnotách nameraných koncentrácií, jeho podiel je tým markantnejší, čím je dlhšie priemerovacie obdobie. Keď sa však pozrieme na dni, v ktorých prichádza k prekračovaniu denných hodnôt PM₁₀, vidíme, že sú medzi nimi dni, počas ktorých je pozadie veľmi vysoké, ale väčšina prekročení je tvorená z vyššej miery miestnym príspevkom. Treba mať na pamäti, že použitie pozadia z meracej stanice Topoľníky hodnotu pozadia pravdepodobne mierne nadhodnocuje.

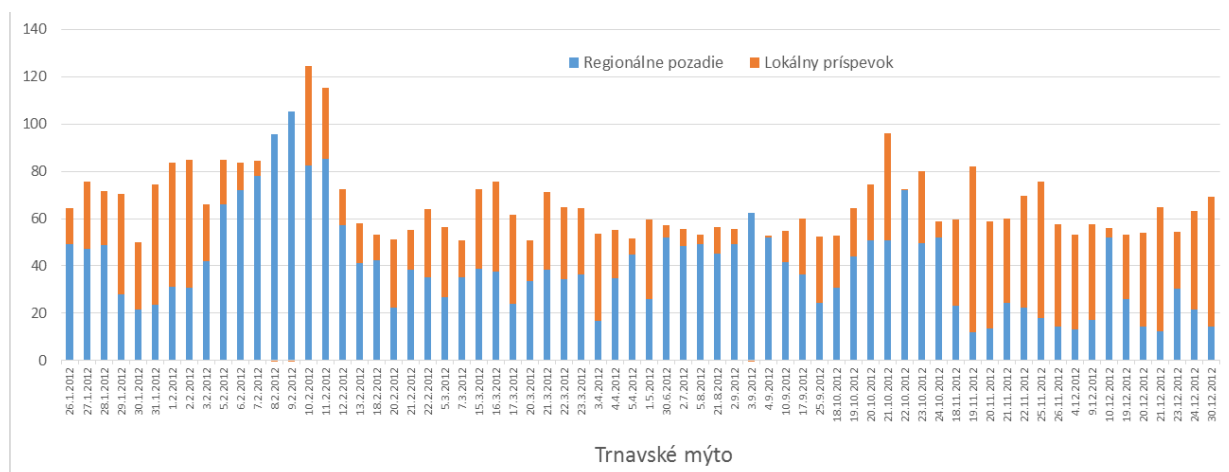
Na Trnavskom mýte je podľa očakávania vysoký podiel znečistenia z dopravy, tá však má pomerne vysoký vplyv na všetkých staniciach okrem Jeséniovej. Tam sa vzhľadom na jej polohu prejavuje skôr vplyv lokálnych kúrenísk. Podľa údajov zo sčítania (SUSR, 2011) v celej mestskej časti nové mesto udalo iba 36 domov ako zdroj paliva pevné palivo. Jeséniova sa však nachádza vo vilovej štvrti, kde pravdepodobne nikto nepoužíva pevné palivo ako hlavný zdroj vykurovania, avšak veľa domov je vybavených krbmi, ktoré majú pomerne vysoké emisie PM₁₀ a PM_{2,5}, ale nie sú zahrnuté do štatistík.

Tab. 20 Príspevky jednotlivých skupín zdrojov k nameraným priemerným ročným koncentráciám PM₁₀ (μg.m⁻³)

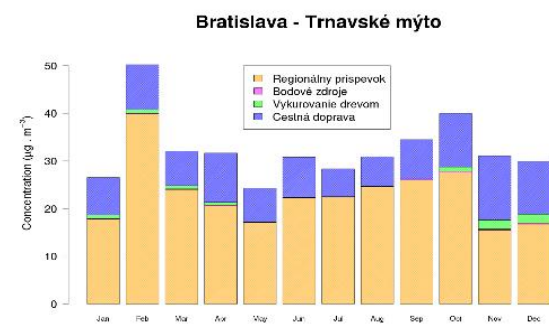
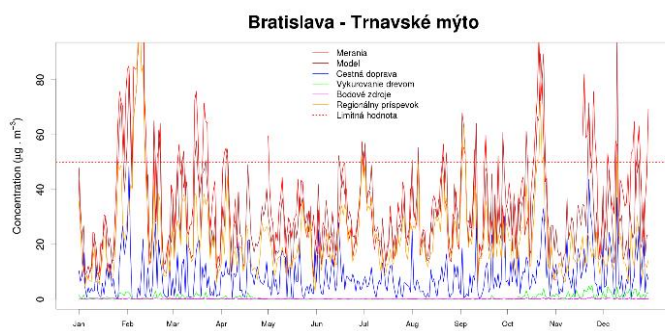
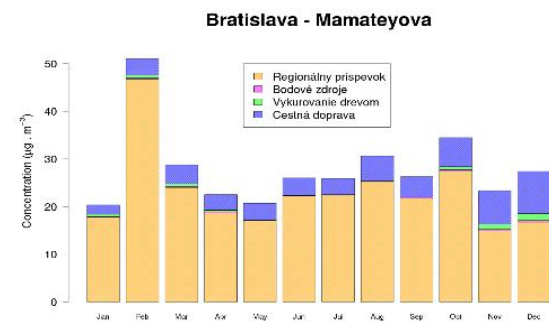
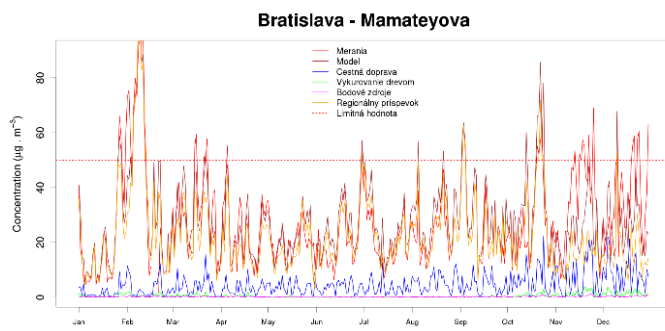
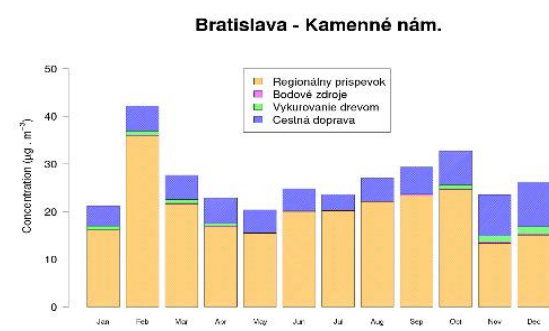
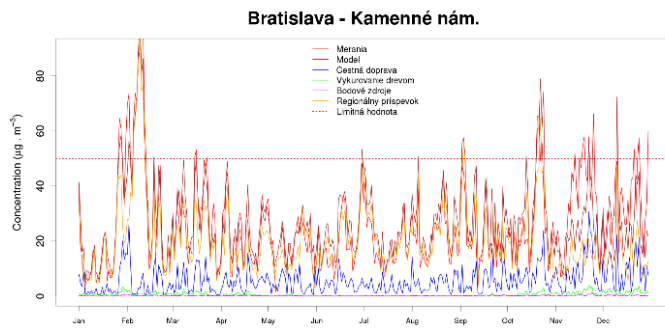
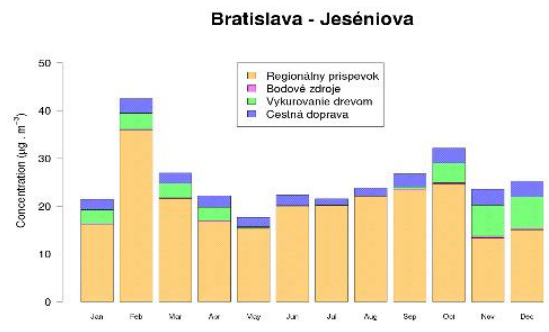
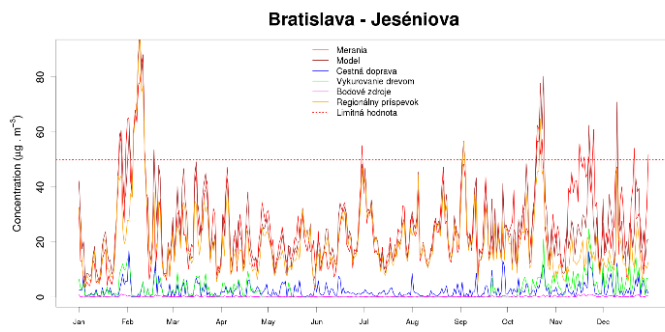
AMS	Meranie	Pozadie	NEIS	Cestná doprava	Kúreniská
Trnavské mýto	35.7	22.6	0.2	12.1	0.9
Jeséniova	24.9	20.3	0.2	2.2	2.2
Kamenné nám.	25.7	20.3	0.1	4.8	0.5
Mamateyova	27.2	22.6	0.2	4.0	0.4

Tab. 21 Percentuálne podiely príspevkov jednotlivých skupín zdrojov k nameraným priemerným ročným koncentráciám PM₁₀

AMS	Meranie	Pozadie	NEIS	Cestná doprava	Kúreniská
Trnavské mýto	100 %	63 %	0.5 %	34 %	2.4 %
Jeséniova	100 %	82 %	0.7 %	9 %	9.0 %
Kamenné nám.	100 %	79 %	0.5 %	19 %	1.8 %
Mamateyova	100 %	83 %	0.6 %	15 %	1.4 %

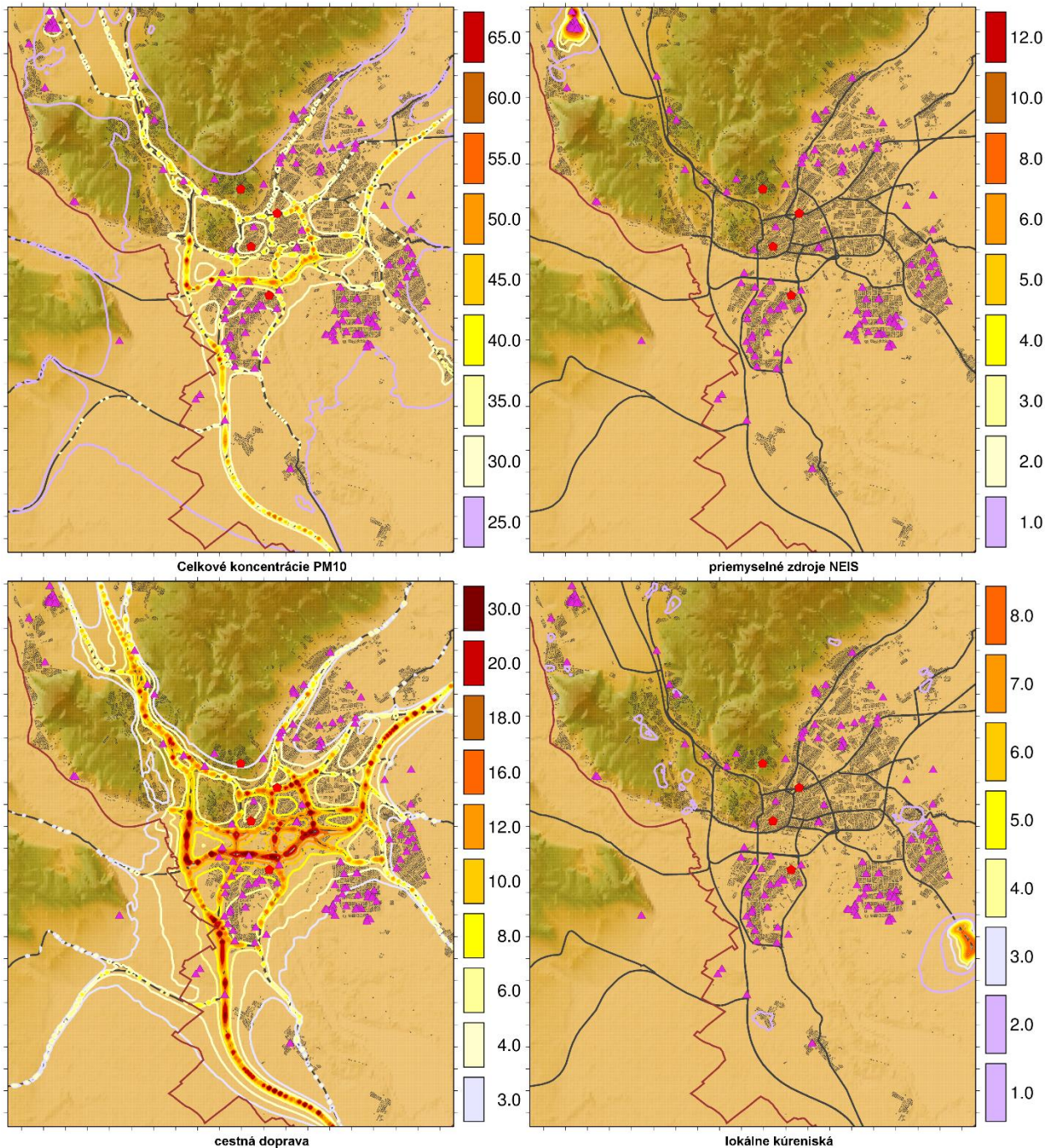


Obr. 8 Regionálne pozadie vs. lokálny príspevok k nameraným koncentráciám na Trnavskom Mýte v dňoch s prekročením limitnej priemernej dennej koncentrácie PM₁₀ (r. 2012)

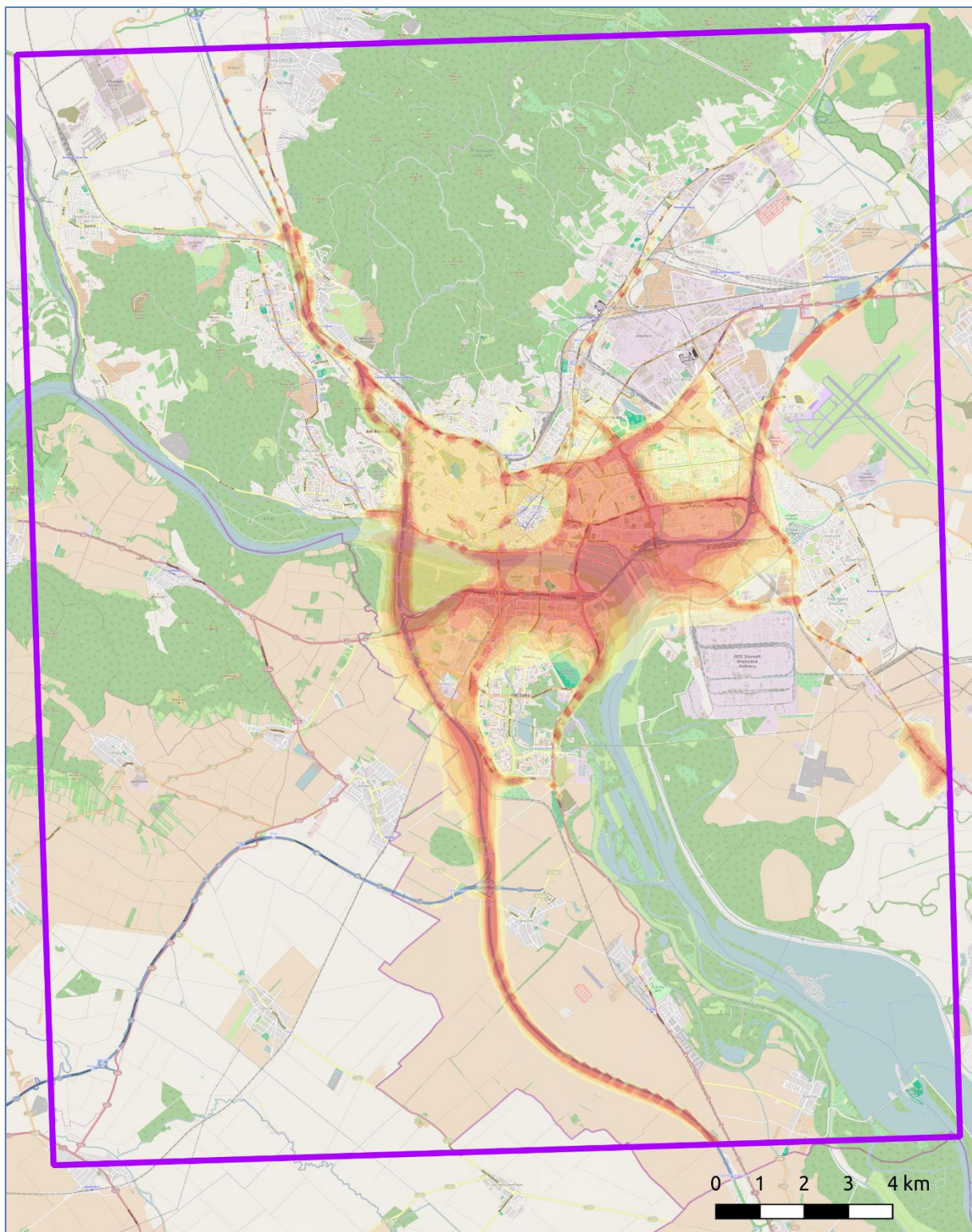


Obr. 9 Priemerné denné a mesačné príspevky jednotlivých zdrojov k nameraným koncentráciám v miestach monitorovacích staníc v Bratislave

Obr. 10 ukazuje priestorové rozloženie príspevkov jednotlivých zdrojov k priemerným ročným koncentráciám PM₁₀, pričom prvá mapka obsahuje rozloženie celkových koncentrácií vrátane regionálneho pozadia. Regionálne pozadie samotné nie je zobrazené na mapke, pretože sa predpokladá, že je v priestore domény rozložené pomerne homogénne, a ako bolo spomenuté vyššie, pre celú doménu bola použitá rovnaká hodnota priemernej ročnej koncentrácie z pozadovej stanice Topoľníky.

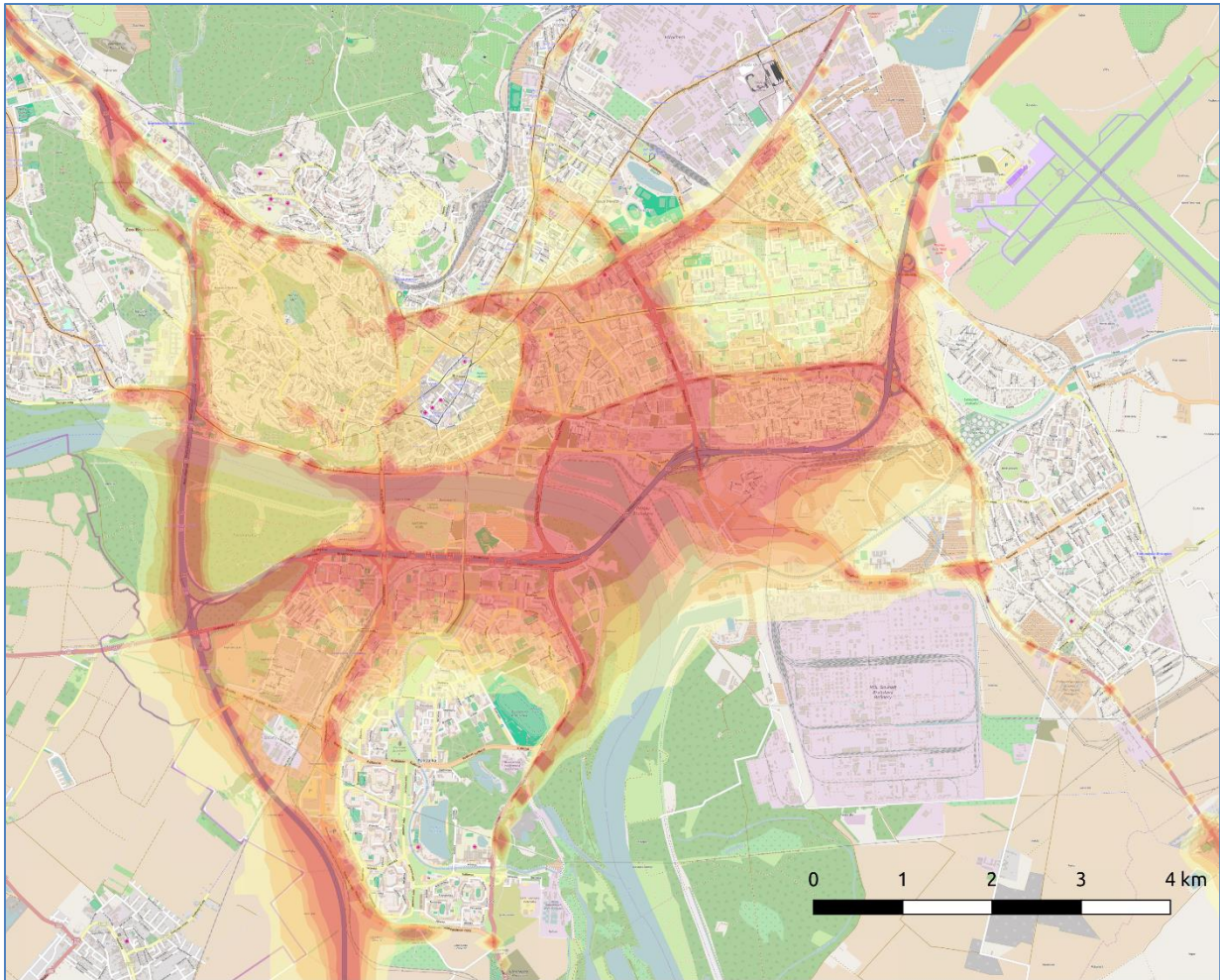


Obr. 10 Priestorové rozloženie príspevkov jednotlivých skupín zdrojov k priemerným ročným koncentráciám PM₁₀ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)



Obr. 11 Rozloženie počtov prekročení dennej limitnej hodnoty PM_{10} podľa modelu CALPUFF.

Poznámka: Farebné plochy zahŕňajú iba počty prekročení vyššie ako 35 prípadov.



Obr. 12 Rozloženie počtov prekročení dennej limitnej hodnoty PM_{10} podľa modelu CALPUFF - zväčšené

Priemyselné zdroje NEIS prispievajú k hodnotám koncentrácií v dýchacej zóne len veľmi malým, v porovnaní s inými lokálnymi zdrojmi zanedbateľným dielom. Je to dané tým, že väčšinu emisií uvoľňujú z niekoľko desiatok až 100 metrov vysokých komínov, pričom ide väčšinou o spaľovacie procesy a emisie v ústí komína majú teplotu o 100-200 °C vyššiu ako prostredie, čo im zabezpečí vznos do ešte vyšších výšok. Výnimkou je komín lakovne Volkswagenu, ktorý je síce vysoký, ale spaliny sú studené, čo spôsobuje ich menej efektívny rozptyl, ako však vidno z mapky na Obr. 10, v obytných zónach ide stále o malé príspevky v ročnom priemere okolo $1\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Lokálne kúreniská v Bratislave tiež nemajú veľký dopad na kvalitu ovzdušia, i keď treba mať na pamäti, že prechodné vykurovanie krbmi nie je započítané v štatistikách a nebolo možné ho kvantifikovať, hoci lokálne sa v niektorých situáciách môže jeho vplyv negatívne prejavíť. Najväčším problémom Bratislavy je cestná doprava.

Na Obr. 11 a Obr. 12 je znázornené rozloženie počtu prekročení priemerných denných hodnôt koncentrácií vyšších ako 35 prípadov za rok, čo je zákonom daná limitná hodnota pre ochranu zdravia obyvateľov. Oblasti, ktoré sú nezafarbené, neprekračujú zákonnú limitnú hodnotu. Ako vidno, najkritickejšia situácia v kvalite ovzdušia je pozdĺž hlavných ťahov cestných komunikácií. Hustota cestnej dopravy v centre mesta je taká veľká, že zhoršená kvalita ovzdušia zasahuje v podstate celé centrum. Podľa posledného sčítania obyvateľstva žije v oblastiach ohraničených izočiarami počtu prekročení vyšších ako 35 prípadov ročne približne 176 000 obyvateľov. Ide o obyvateľov, ktorí majú v týchto oblastiach trvalý pobyt, avšak pozdĺž dopravných koridorov sa denne pohybuje určitý čas množstvo obyvateľov nielen Bratislavy ale celého Slovenska, preto možno povedať, že znečistené ovzdušie ovplyvňuje zdravie oveľa vyššieho počtu ľudí, akoby sa mohlo na prvý pohľad zdať.

Model CALPUFF nedokáže brať do úvahy vertikálnu členitosť mestskej zástavby a kaňony ulíc, ale berie mesto ako otvorenú plochu. Preto v tesnej blízkosti ciest je situácia v skutočnosti pravdepodobne horšia ako vypočítaná, zatiaľ čo koncentrácie prudšie klesajú so vzdialenosťou od hlavných dopravných ťahov.

NO₂

Koncentrácie NO₂ v posledných rokoch v Bratislave neprekročili limitné hodnoty (Tab. 12, Tab. 13). Najvyššie koncentrácie sú namerané na stanici Trnavské mýto, ktorá je dopravnou monitorovacou stanicou kvality ovzdušia, čo potvrdzuje predpoklad, že hlavným zdrojom NO₂ v Bratislave je cestná doprava. V dôsledku toho, opatrenie na zlepšenie kvality ovzdušia, ktoré budú prijaté kvôli zníženiu koncentrácií prachových častíc, by mali tiež prispieť k zníženiu koncentrácií NO₂.

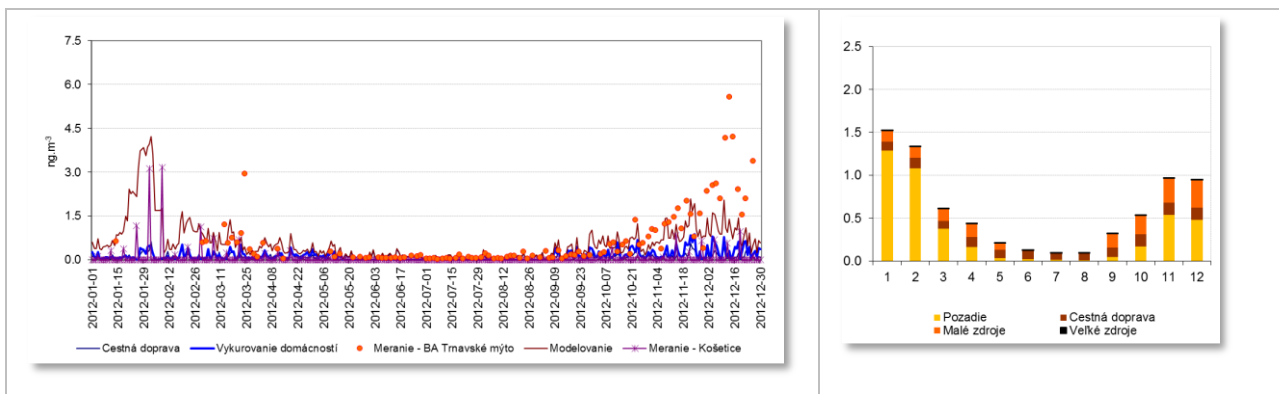
BaP

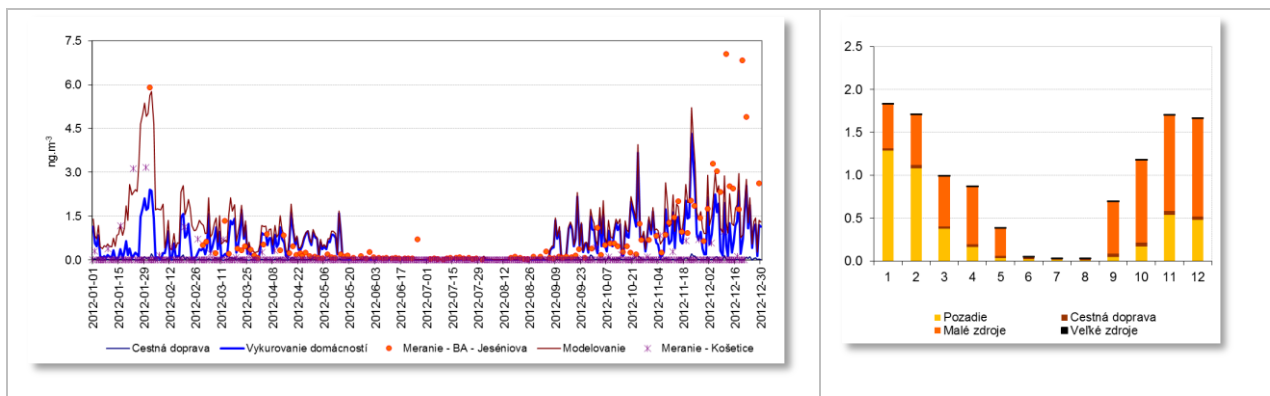
Koncentrácie BaP majú výrazný ročný chod s maximom v chladnom polroku, čo súvisí nielen s horšími rozptylovými podmienkami, ale najmä so sezónnosťou dominantných zdrojov emisií (hlavne vykurovanie domácností). Podobne ako u PM₁₀, aj u BaP tvorí nezanedbateľnú zložku regionálne pozadie (Tab. 22). Ako pozadové hodnoty sme použili koncentrácie namerané na EMEP stanici Košetice v ČR, keďže na žiadnej z pozadových staníc v SR sa BaP nemeria. Pozadové hodnoty tvoria veľkú časť celkovej koncentrácie, aj keď je možné, že takto určené pozadie je mierne nadhodnotený. Ako vidieť na Obr. 13, malé zdroje tvoria značný príspevok na Jeséniovej v zimných mesiacoch - v novembri a decembri viac ako 1 ng.m⁻³, na Trnavskom mýte do 0,3 ng.m⁻³. Cestná doprava sa viac prejavuje na Trnavskom mýte – v niektorých mesiacoch až 4x vyššími koncentraciami ako na predmestskej stanici Jeséniova. Keďže podiel emisií veľkých a stredných zdrojov BaP je v Bratislave veľmi malý, odrazila sa táto skutočnosť aj v zanedbateľnom podiele tejto skupiny zdrojov na celkových koncentraciách v našej simulácii.

Tab. 22 Porovnanie vybraných štatistických charakteristík pre koncentrácie BaP podľa modelovej simulácie - porovnanie predmestskej pozadovej stanice Jeséniova a dopravnej stanice Trnavské mýto (ng.m⁻³).

	Pozadie*	Cestná doprava	Malé zdroje	Veľké zdroje
Jeséniova				
Minimum	0,005	0,000	0,000	0,000
Maximum	3,164	0,217	4,321	0,014
Priemer	0,344	0,031	0,541	0,002
Sm. odch.	0,639	0,034	0,666	0,003
Trnavské mýto				
Minimum	0,005	0,002	0,000	0,000
Maximum	3,164	0,624	0,886	0,010
Priemer	0,344	0,110	0,134	0,002
Sm. odch.	0,639	0,098	0,171	0,002

* Poznámka: Pozadie je z EMEP stanice Košetice, ČR.





Obr. 13 Porovnanie výsledkov monitoringu a modelovania BaP pre stanicu Bratislava, Trnavské mýto (vľavo hore) a Bratislava, Jeséniova (vľavo dolu). Podiel pozadových koncentrácií a príspevkov jednotlivých typov zdrojov na priemerných mesačných koncentráciách BaP (vpravo).

6.2 Záver

Ako vidno z už diskutovaných grafov na Obr. 3 a Obr. 4, problémy s kvalitou ovzdušia v Bratislave majú dlhodobý charakter. V určitých obdobiach majú koncentrácie PM_{10} klesajúci trend, ktorý však silne koreluje s klimatickými charakteristikami v danom roku, obzvlášť s teplotou zimnej sezóny. Napriek tomu, že Bratislava nemá problém s lokálnymi kúreniskami využívajúcimi ako zdroj energie tuhé palivo, teplota a dĺžka vykurovacej sezóny ovplyvňujú pozadové koncentrácie a tento vplyv je cez regionálne pozadie prenášaný aj do Bratislavy. Klimatické charakteristiky zimnej sezóny, vrátane teplotných, však majú tiež vplyv na emisie z cestnej dopravy a ich rozptyl. Obr. 8 ukazuje, že i keď v dlhodobých priemeroch má regionálne pozadie hlavný vplyv, v dňoch, kedy dochádza k prekročeniam limitných hodnôt je väčšinou miestny príspevok prevládajúci. Ako vidno z meraní na Trnavskom mýte a z výsledkov modelovania r. 2012, koncentrácia PM_{10} popri hlavných cestných ťahoch presahuje limitné hodnoty aj počas priaznivých rokov, pričom pri chladnejších rokoch s horšími rozptylovými podmienkami je alarmujúca. Cestná doprava je sektor, ktorý možno ovplyvniť lokálnymi opatreniami, preto by sa opatrenia na zníženie emisií a zlepšenie kvality ovzdušia v Bratislave mali orientovať hlavne na túto oblasť.

7 PODROBNOSTI O OPATRENIACH ALEBO PROJEKTOCH NA ZLEPŠENIE, KTORÉ EXISTOVALI PRED 11. JÚNOM 2008

7.1 Zoznam a opis všetkých opatrení a časový harmonogram ich vykonávania

Tab. 23 Zoznam a opis všetkých opatrení a časový harmonogram

Názov opatrenia	Popis opatrenia	Kód opatrenia	Zoznam aktivít	Klasifikácia opatrenia	Úroveň realizácie opatrenia	Územie ovplyvnené opatrením	Sektor znečisťovania ovplyvnený opatrením	Odhadované náklady na realizáciu opatrenie	Začiatok a koniec realizácie opatrenia
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Doprava	Rekonštrukcia cestnej siete a zlepšenie plynulosti dopravy	SK_M_TR_1	Zoznam 1	Riadenie a plánovanie dopravy – trvaloudržateľný rozvoj cestnej siete a dopravy	Miestna úroveň	Aglomerácia	Doprava	Neznáme	2005 – 2009
	Koordinované riadenie svetelnej signalizácie	SK_M_TR_2	Zoznam 2	Riadenie a plánovanie dopravy	Miestna úroveň	Zóna	Doprava	Neznáme	2004 – 2009
	Ekologizácia dopravy	SK_M_TR_4	Zoznam 3	Verejný záujem – verejná doprava šetrnejšia k život. prostrediu, nízkoemisné doprav. prostriedky	Miestna úroveň	Aglomerácia	Doprava	Neznáme	2004 – 2006
Regulácia lokálnych zdrojov	Zníženie emisií znečisťujúcich látok znížením spotreby energie na vykurovanie	SK_M_LS_2	Zoznam 4	Opatrenia na zníženie znečistenia zo stacionárnych zdrojov – iné opatrenia	Miestna úroveň	Zóna	Výroba tepla, malé zdroje	Neznáme	2006 – 2008
Priemysel	Modernizácia výrobných prevádzok	SK_M_IN_2	Zoznam 5	Opatrenia na zníženie znečistenia prostredníctvom povoloacieho procesu - BAT	Miestna úroveň	Aglomerácia	Priemysel	Neznáme	2004 – 2008
Územné plánovanie	Regulácia prašnosti prostredníctvom výsadby ochrannej zelene	SK_M_LP_1	Zoznam 6	Riadenie a plánovanie výsadby zelene	Miestna úroveň	Zóna	Infraštruktúra	Neznáme	2004 – 2008
Iné	Čistenie ciest	SK_M_OT_1	Zoznam 7	Iné opatrenia	Miestna úroveň	Zóna	Infraštruktúra	Neznáme	2004 – 2008

Opatrenie SK_M_TR_1 – zoznam 1

1	Rekonštrukcia križovatky Podunajská, Dvojkrižna, Ráztočná
2	Rozšírenie križovatky Tomášikova - Ružinovská
3	Rekonštrukcia križovatky Slovaftská – Kazanská (rozšírenie jazdného pruhu)
4	Prístavná ul. – rozšírenie vjazdu na rondel o 1 jazdný pruh v smere z Petržalky
5	Vybudovanie mimoúrovňovej križovatky Galvaniho –Vrakunská nad železnicou
6	Predĺženie Saratovskej ul. na 4 pruh vrátane predĺženia el. trate po cestu H/505
7	Vybudovanie východného obchvatu Bratislava - Vajnory
8	Rekonštrukcia križovatky Podunajská, Dvojkrižna, Ráztočná
9	Premostenie Dunaja v Bratislave – Most Košická
10	Zavedenie integrovanej dopravy v oblasti hlavného mesta

Opatrenie SK_M_TR_2 – zoznam 2

1	Zavedenie 5 nových svetelných signalizačných zariadení na križovatkách každoročne
2	Zapojenie 2 križovatiek do koordinovaného riadenia signalizácie – zelená vlna
3	Zapojenie 5 križovatiek do koordinovaného riadenia signalizácie – zelená vlna
4	Zapojenie 6 križovatiek na Karloveskej radiále do koordinovaného riadenia svetelnej signalizácie v rámci električkovej mestskej hromadnej dopravy
5	Zavedenie televízneho dohľadu na 15 svetelne riadených križovatkách
6	Vybudovanie cestnej svetelnej signalizácie Račianska – Pionierska (pravý pruh)
7	Vybudovanie cestnej svetelnej signalizácie Vrakunská, Podunajská, Komárovská
8	Vybudovanie cestnej svetelnej signalizácie Čsl. Tankistov – Bratislavská ul.
9	Vybudovanie cestnej svetelnej signalizácie Račianska – Pionierska (pravý pruh)

Opatrenie SK_M_TR_4 – zoznam 3

1	Dokončenie prestavby autobusov na palivo zemný plyn
---	---

Opatrenie SK_M_LS_2 – zoznam 4

1	Hl. m SR Bratislava a príslušné mestské časti upravia územný plán s cieľom podpory centrálnych vykurovaní s využitím obnoviteľných zdrojov
---	--

Opatrenie SK_M_IN_2 –zoznam 5

1	Slovnaft, a. s. – Nová výrobná jednotka HRP7
2	Slovnaft, a. s. – Odstavená jedna pec Spaľovne kalov, na druhej peci bola ukončená rekonštrukcia – doplnenie zariadení na čistenie spalín
3	Slovnaft, a. s. – Prevádzka P-1.1, zabudovaný DCS – digitálny riadiaci systém na AVD6 – optimalizácia spaľovania.
4	Slovnaft, a. s. – Prevádzka P-1.1, zrealizovaná investičná akcia: „Spaľovanie odplynov vznikajúcich pri plnení asfaltov“
5	Slovnaft, a. s. – Prevádzka P-2.2 Fluidný krak, zrealizované dávkovanie NH3 do spalín za účelom zníženia emisií TZL a NOx.
6	Slovnaft, a. s. – Prevádzka P-2.2 Fluidný krak, Vybudovanie uzavretého systému na dopravu popolčeka z ESP na VJ FCC
7	Slovnaft, a. s. – Prevádzka P-2.2 Fluidný krak, Zvýšenie účinnosti ESP dávkovaním amoniaku na VJ FCC
8	Slovnaft, a. s. – Prevádzka P-1.1 Destilácie , asfalty a oleje, Prevádzka P-2.3 Hydrokrak , Prevádzka P-3.1 Reformingy a redestilácia - Zmena paliva - náhrada VOĤ zemným plynom a rafinérskym plynom
9	Slovnaft, a. s. – Prevádzka P-1.1 Destilácie , asfalty a oleje, „Výmena horákov pecí F1 a F2 na AVD6“
10	Slovnaft, a. s. – Prevádzka P-1.1, v rámci investičnej akcie „Rekonštrukcie pece F1 na AD5“ boli nainštalované nové plynové Low NOx horáky (12 ks) typ HN-TeU výrobcu VUCHZ , a.s. Brno
11	Slovnaft, a. s. – Výmena horákov na peci vákuovej destilácie a peciach štiepanej jednotky hydrokraku
12	Slovnaft, a. s. – Výmena horákov pecí H701, H702 na redestilácii reformátu a pece B302 na extrakcii arómatov
13	Slovnaft, a. s. – Výmena horákov, resp. odstávka kotla B201.301 – riešenie znečisťujúce látky (ZL) v triede B
14	Slovnaft, a. s. – Opatrenie na zníženie emisií NO x z kotla BA110, a pecí BA101- BA108 etylénovej jednotky- riešenie ZL v tr. B
15	Slovnaft, a. s. – Odstavená VJ N-alkány
16	Slovnaft, a. s. – Odstavená Spaľovňa odpadov
17	Slovnaft, a. s. – Odstavenie VJ Polofúkané asfalty, Oxidácia asfaltov a Hydrogenačná rafinácia olejov
18	Slovnaft, a. s. – Odstávka HRP1 a HRP5, nábeh novej VJ HRP7
19	Rekonštrukcia spaľovne OLO, a.s.
20	Montáž ďalších dýz do spaľovacieho priestoru kotla spaľovne OLO, a.s.
21	BAT, a. s. – Výrobňa Tepláreň I, plynofikácia kotla K6, K7, K1, K2, montáž kombinovaných horákov,
22	BAT, a. s. – Výrobňa Tepláreň I, inštalácia analyzátora spalín typu XENDOS 2700 na kotol K5
23	BAT, a. s. – Výrobňa Tepláreň I, uvedenie kogeneračnej jednotky do prevádzky, umiestnenie katalyzátora spalín typu C 480/090-200 do spalínovodu
24	BAT, a. s. – Výrobňa Tepláreň I, odstavenie kotlov z dôvodu náhrady parného vykurova-cieho systému horúcovodným systémom. V prevádzke zostáva – kogeneračná jednotka uvedená do prevádzky v r. 2002
25	BAT, a. s. – Výrobňa Tepláreň I- zdroj zrušený
26	BAT, a. s. – Tepláreň Východ, montáž nízkoemisných kombinovaných horákov
27	BAT, a. s. – Tepláreň Západ, plynofikácia kotla K6, montáž nízko emisných kombinovaných horákov
28	BAT, a. s. – Tepláreň Západ, ukončenie montáže AMS na kotle K6
29	BAT, a. s. – Tepláreň Západ, na kotloch HK1 a K6 boli osadené nízkoemisné horáky na zemný plyn
30	BAT, a. s. – Výhrevňa Juh, plynofikácia kotla HK 3 a HK4, montáž nízko emisných horákov
31	BAT, a. s. – Výhrevňa Juh, ukončenie spaľovania vysokosírneho vykurovacieho oleja, spaľovanie iba nízkosírneho, s obsahom síry do 1 %

Opatrenie SK_M_LP_1 – zoznam 6

1	Určiť plochy na dlhodobú výsadbu líniovej zelene
2	Minimalizovať spevnené plochy pri výstavbe a nahrádzať ich zatravnenou dlažbou
3	Vybudovanie novej pešej zóny „Petržalské korzo“ – 17 282 m ² spevnených plôch pre peších a cyklistov a 3970 m ² plochy novej zelene
4	Spracovanie štúdií, projektových dokumentácií a následné zabezpečenie financovania a postupnej realizácie novej výsadby zelene
5	Zriadenie peších zón v zóne Pribinova a River Park
6	Riešenie lokalizácie ochrannej a izolačnej zelene pri líniových dopravných stavbách v rámci územného plánu

Opatrenie SK_M_OT_1 – zoznam 7

1	Intenzívne čistenie, umývanie a kropenie komunikácií v meste Bratislava
---	---

7.2 Pozorované účinky týchto opatrení

Opatrenia v sektore cestnej dopravy v tomto období boli zamerané na zlepšenie plynulosti dopravy a jej ekologizáciu, v sektore vykurovania domácností na zníženie spotreby energie, opatrenia pre veľké zdroje boli založené na zavedení BAT technológií.

Emisie PM10 z bodových zdrojov vo výpočtovej doméne poklesli od roku 2005 do roku 2008 približne o tretinu.

Celkové emisie z cestnej dopravy na území výpočtovej domény Bratislavy sa podľa našich predpokladov, berúc do úvahy neistotu stanovenia, výrazne nemenili.

Emisie z vykurovania domácností odrážajú priemernú teplotu zím a dĺžku vykurovacej sezóny, avšak, ako už bolo spomenuté v kapitole 5, na území Bratislavy majú menšiu úlohu ako v iných lokalitách Slovenska. Na základe výsledkov modelovania môžeme odhadnúť, že v Bratislave je príspevok k nameraným koncentráciám PM10 do 10% - Tab. 21. Vývoj emisií z tohto sektoru nevykazuje výraznejší trend v období do roku 2008, možno spomenúť dlhšiu vykurovaciu sezónu v roku 2005, čo sa odrazilo vo vyšších emisiách z vykurovania domácností v porovnaní s nasledujúcimi rokmi aj na území Bratislavy. Dĺžka vykurovacej sezóny a rozptylové podmienky ovplyvňujú aj hodnotu pozadových koncentrácií.

Možno zhrnúť, že výsledkom opatrení v období pred rokom 2008 bolo pravdepodobne určité zníženie emisií, keďže však hodnota pozadových koncentrácií je vysoká (60-80%, Tab. 21) a meteorologické podmienky, najmä počas zimného obdobia majú výrazný vplyv na merané koncentrácie, je ťažké dopad opatrení kvantifikovať. Najvýznamnejšie poklesli emisie veľkých zdrojov, ich vplyv na koncentrácie PM10 je však podľa výsledkov modelovania len okolo 1% (Tab. 21), takže prispievajú skôr k zmene pozadových hodnôt v rámci regiónu.

8 PODROBNOSTI O OPATRENIACH ALEBO PROJEKTOCH PRIJATÝCH S CIEĽOM ZNÍŽIŤ ZNEČISTENIE V OBDOBÍ PO 11. JÚNI 2008 – DO 31.12.2012

8.1 Zoznam a opis všetkých opatrení a časový harmonogram ich vykonávania

Tab. 24 Zoznam a opis všetkých opatrení a časový harmonogram ich vykonávania

Názov opatrenia	Popis opatrenia	Kód opatrenia	Zoznam aktivít	Klasifikácia opatrenia	Úroveň realizácie opatrenia	Územie ovplyvnené opatrením	Sektor znečisťovania ovplyvnený opatrením	Odhadované náklady na realizáciu opatrenia	Začiatok a koniec realizácie opatrenia
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Doprava	Rekonštrukcia cestnej siete a zlepšenie plynulosti dopravy,	SK_M_TR_1	Zoznam 1	Riadenie a plánovanie dopravy – trvaloudržateľný rozvoj cestnej siete a dopravy	Miestna úroveň	Aglomerácia	Doprava	Neznáme	2007 - 2016
	Koordinované riadenie svetelnej signalizácie	SK_M_TR_2	Zoznam 2	Riadenie a plánovanie dopravy	Miestna úroveň	Zóna	Doprava	Neznáme	2007 - 2009
	Ekologizácia dopravy	SK_M_TR_4	Zoznam 3	Verejný záujem – nízkoemisné doprav. prostriedky	Miestna úroveň	Aglomerácia	Doprava	Neznáme	2008 - 2012
Regulácia lokálnych zdrojov	Vytvárať podmienky v územnom pláne pre centrálné vykurovanie s využívaním obnoviteľných zdrojov	SK_M_LS_2	Zoznam 4	Opatrenia na zníženie znečistenia zo stacionárnych zdrojov – iné opatrenia	Miestna úroveň	Zóna	Výroba tepla, malé zdroje	Neznáme	2009 - 2012
Priemysel	Modernizácia výrobných prevádzok	SK_M_IN_2	Zoznam 5	Opatrenia na zníženie znečistenia prostredníctvom povoloňacieho procesu - BAT	Miestna úroveň	Aglomerácia	Priemysel	Neznáme	2007 - 2009
Územné plánovanie	Regulácia prašnosti prostredníctvom výsadby ochranej zelene	SK_M_LP_1	Zoznam 6	Riadenie a plánovanie výsadby zelene	Miestna úroveň	Zóna	Infraštruktúra	Neznáme	2009 - 2012
Iné	Čistenie ciest	SK_M_OT_1	Zoznam 7	Iné opatrenia	Miestna úroveň	Zóna	Infraštruktúra	Neznáme	2009 – 2012

Zoznamy aktivít:

Opatrenie SK_M_TR_1 – zoznam 1

1	Rekonštrukcia križovatky Podunajská, Dvojkrižna, Ráztočná
2	Rozšírenie križovatky Tomášikova - Ružinovská
3	Rekonštrukcia križovatky Slovnafťská – Kazanská (rozšírenie jazdného pruhu)
4	Prístavná ul. – rozšírenie vjazdu na rondel o 1 jazdný pruh v smere z Petržalky
5	Vybudovanie mimoúrovňovej križovatky Galvaniho –Vrakunská nad železnicou
6	Predĺženie Saratovskej ul. na 4 pruh vrátane predĺženia el. trate po cestu H/505
7	Vybudovanie východného obchvatu Bratislava - Vajnory
8	Vybudovanie vonkajšieho diaľničného obchvatu hlavného mesta SR Bratislavy tzv. nultého okruhu
9	Zavedenie električkovej dopravy do Petržalky
10	Rekonštrukcia a elektrifikácia tratí
11	Predĺženie električkovej trate v Rači smer Vajnory
12	Odstraňovanie úzkych miest z dôvodu zabezpečenia plynulosti cestnej premávky
13	Križovatka Jarovce – križovatka Ivanka pri Dunaji, sever

Opatrenie SK_M_TR_2 – zoznam 2

1	Vybudovanie cestnej svetelnej signalizácie Račianska – Pionierska (pravý pruh)
2	Vybudovanie cestnej svetelnej signalizácie Vrakunská, Podunajská, Komárovská
3	Vybudovanie cestnej svetelnej signalizácie Čsl. Tankistov – Bratislavská ul.
4	Rozširovanie automatického systému riadenia mestskej cestnej dopravy (zelené vlny)

Opatrenie SK_M_TR_4 – zoznam 3

1	Plynofikácia autobusov
---	------------------------

Opatrenie SK_M_LS_2 – zoznam 4

1	Hl. m SR Bratislava a príslušné mestské časti upravujú územný plán s cieľom podpory centrálnych vykurovaní s využitím obnoviteľných zdrojov
---	---

Opatrenie SK_M_IN_2 – zoznam 5

1	Slovnaft, a. s. – Výmena horákov, resp. denitrifikácia spalín na peci peciach štiepnej jednotky hydrokraku
2	Slovnaft, a. s. – Výmena horákov, resp. denitrifikácia spalín kotla B201.301 na VJ extrakcia arómatov
3	Slovnaft, a. s. – Prevádzka P-2.3 Hydrokrak, rekonštrukcia štiepnej jednotky komplexu Hydrokrak
4	Slovnaft, a. s. – Výmena horákov pecí BA101- BA105 a BA106- BA108 na VJ etylénová jednotka
5	BAT, a. s. – Tepláreň Západ, na kotloch HK1 a K6 boli osadené nízkoemisné horáky na zemný plyn

Opatrenie SK_M_LP_1 – zoznam 6

1	Minimalizovať spevnené plochy pri výstavbe a nahrádzať ich zatravněnou dlažbou
2	Riešenie lokalizácie ochrannéj a izolačnej zelene pri líniových dopravných stavbách v rámci územného plánu
3	Vo funkčne a účelovo vhodných polohách uplatňovanie požiadavky používania zatravněných tvárnic
4	Dobudovanie parčíka na Podzáhradnej ul. pri Bille
5	Dobudovanie protihlukovej bariéry pozdĺž hlavných ciest (Korytnická, Uzbecká, Podunajská)
6	Vybudovanie parku v Novom bratislavskom centre medzi ul. H.Meličkovej a Kresánkova
7	Spracovanie štúdií, projektových dokumentácií, zabezpečenie financovania a postupnej realizácie novej výsadby zelene MÚ K. Ves
8	Výsadba líniovej zelene popri komunikácii Balkánska v lokalite Nová farma, Rusovce
9	Vybudovanie športového areálu, spevnených komunikácií, chodníkov pri výstavbe RD, plochy novej zelene, výsadba drevín v rámci projektu Nová farma,
10	Dobudovanie Keltskej ul. a Gaštanovej aleje – vybudovanie spevnených a zatravněných plôch
11	V rámci projektu Tepelný hon – vybudovanie spevnených a zelených plôch, výsadba drevín
12	Parková úprav v lokalite Dvory I – Fedinova, Ševčenkova
13	Parková úprav v lokalite Dvory IV – okolie Vlastenecké nám.
14	Vybudovanie parku v lokalite Dvory II – nám. Českého ľudu
15	Premena neudržiavaných plôch s výskytom trávnatých a lesných porastov na lesopark so športovo-rekreačným zameraním v MČ Petržalka
16	Spracovanie štúdie a príprava PD revitalizácie zelene v stredovom páse na Trnavskej ceste, úsek Trnavské mýto - Bajkalská
17	Minimalizácia spevnených plôch pri výstavbe verejnoprospešných aktivít – Rekonštrukcia námestia, výsadba novej zelene a drevín v Rusovciach

Opatrenie SK_M_OT_1 – zoznam 7

1	Intenzívne čistenie, umývanie a kropenie komunikácií v meste Bratislava
---	---

8.2 Pozorované účinky týchto opatrení

Metodologická poznámka vid' 7.2

Opatrenia v doprave boli zamerané na rekonštrukciu cestnej siete, zlepšenie plynulosti dopravy a jej ekologizáciu. Opatrenia v sektore vykurovania domácností boli zamerané na posilnenie centrálného vykurovania a prechod na obnoviteľné zdroje. Opatrenia v priemysle boli zamerané na zavedenie BAT technológií.

Emisie z bodových zdrojov poklesli v tomto období opäť asi o tretinu, emisie z cestnej dopravy sa v rámci neistoty určenia pravdepodobne významnejšie nezmenili. Použijúc kvalitatívny prístup možno povedať, že zlepšenie plynulosti dopravy často prinesie zvýšenie jej intenzity, s ohľadom na rast intenzity dopravy je zachovanie emisií na približne rovnakej hodnote pravdepodobne možné považovať za určitý úspech prijatých opatrení.

V spomínanom období bol na vykurovanie najnáročnejší pravdepodobne rok 2010, v priemere najhoršie rozptylové podmienky v zimnom období roku 2011, čo sa odrazilo aj na počte prekročení dennej limitnej hodnoty pre koncentrácie PM10. V sektore vykurovania domácností je pri prechode na obnoviteľné zdroje, najmä pokiaľ ide o biomasu, potrebné nielen kvalitné vykurovacie zariadenie s nízkymi emisiami, ale aj správny spôsob prevádzky, ktorá významne ovplyvní emisie. Účinnosť opatrení v tomto sektore je veľmi problematické kvantifikovať, boli by potrebné podrobnejšie údaje o použitých palivách a spôsobe vykurovania. Podobne ako v predchádzajúcom období, ostáva problém s vysokými požadovými hodnotami koncentrácií PM10, ktoré, ako sme už spomínali, dosahujú na území Bratislavy 60-80% koncentrácií PM10. 40-60% BaP (podľa Tab. 22).

9 PODROBNOSTI O DLHODOBO PLÁNOVANÝCH ALEBO SKÚMANÝCH OPATRENIACH ALEBO PROJEKTOCH

9.1 Zoznam a opis všetkých opatrení a časový harmonogram ich vykonávania

Tab. 25 Zoznam a opis všetkých opatrení a časový harmonogram ich vykonávania

Názov opatrenia	Popis opatrenia	Kód opatrenia	Zoznam aktivít	Klasifikácia opatrenia	Úroveň realizácie opatrenia	Územie ovplyvnené opatrením	Sektor zdroja znečisťovania ovplyvnený opatrením	Odhadované náklady na realizáciu opatrenie	Začiatok a koniec realizácie opatrenia
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Doprava	Rekonštrukcia cestnej siete a zlepšenie plynulosti dopravy	SK_M_TR_1	Zoznam 1	Riadenie a plánovanie dopravy – trvalodržateľný rozvoj cestnej siete a dopravy	Miestna úroveň	Aglomerácia	Doprava	Neznáme	2016 – 2020
	Koordinované riadenie svetelnej signalizácie	SK_M_TR_2	Zoznam 2	Riadenie a plánovanie dopravy	Miestna úroveň	Zóna	Doprava	Neznáme	2016 – 2018
	Parkovacia politika, selektívny zákaz vjazdu	SK_M_TR_3	Zoznam 3	Riadenie a plánovanie dopravy – parkovacia politika, nízkoemisné zóny	Miestna úroveň	Zóna	Doprava	Neznáme	2016 – 2018
	Ekologizácia dopravy	SK_M_TR_4	Zoznam 4	Verejný záujem – verejná doprava šetrnejšia k život. prostrediu, nízkoemisné doprav. prostriedky	Miestna úroveň	Aglomerácia	Doprava	Neznáme	2016 – 2018
Regulácia lokálnych zdrojov	Zníženie emisií znečisťujúcich látok znížením spotreby energie na vykurovanie	SK_M_LS_2	Zoznam 5	Informovanie/vzdelávanie verejnosti	Národná úroveň	Aglomerácia	výroba tepla, malé zdroje znečisťovania ovzdušia	Neznáme	2017 – 2022
	Vytvárať podmienky na centrálné vykurovanie s využitím obnoviteľných zdrojov	SK_M_LS_2	Zoznam 5		Miestna úroveň	Aglomerácia	výroba tepla, malé zdroje znečisťovania ovzdušia	Neznáme	2017 - 2022
Priemysel	Modernizácia výrobných prevádzok	SK_M_IN_2	Zoznam 6	Opatrenia na zníženie znečistenia prostredníctvom povoloacieho procesu - BAT	Miestna úroveň	Aglomerácia	priemysel	Neznáme	2016 – 2018
Územné plánovanie	Regulácia prašnosti prostredníctvom výsadby ochrannej zelene	SK_M_LP_1	Zoznam 7	Riadenie a plánovanie výsadby zelene	Miestna úroveň	Zóna	Iné	Neznáme	2016 – 2020
Iné	Čistenie ciest	SK_M_OT_1	Zoznam 8	Iné opatrenia	Miestna úroveň	Zóna	Iné	Neznáme	2016 – 2020

Zoznamy aktivít:

Opatrenie SK_M_TR_1 – zoznam 1

1	Revitalizácia cestných komunikácií
2	Realizácia nultého okruhu, vrátane mosta cez Dunaj a mimoúrovňových križovatiek s predĺženou Bajkalskou a ul. Svornosti
3	Rekonštrukcia križovatky Prievoz – diaľnica D1
4	Vybudovanie rýchlostnej cesty R7 – Ketelec- BA Prievoz
5	Rekonštrukcia diaľnice D1 Viedenská cesta – prístavný most
6	Vybudovanie diaľnice D4 Jarovce – Ivánka sever
7	Vybudovanie diaľnice D4 Ivánka sever – Rača
8	Realizácia križovatky DNV II/505 – štátna hranica SR/RR
9	Vybudovanie obchvatu Vrakune – smer Most pri Bratislave
10	Vybudovanie obchvatu Rusovce – napojenie na D2

Opatrenie SK_M_TR_2 – zoznam 2

1	Rozširovanie automatického systému riadenia mestskej cestnej dopravy (zelené vlny)
2	<i>Preferencie MHD na cestnej svetelnej signalizácii</i>

Opatrenie SK_M_TR_3 – zoznam 3

1	Systémové riešenie statickej dopravy v meste – parkovacia politika
2	Budovanie záchytných parkovísk
3	Zavedenie nízkoemisných zón

Opatrenie SK_M_TR_4 – zoznam 4

1	Nákup nových autobusov a električiek
2	Prechod na motory spĺňajúce požiadavky emisnej normy EURO 6
3	Modernizácia električkových tratí na všetkých radiálach (Vajnorská, Ružinovská, Dúbravsko-Karľovská)
4	Rekonštrukcia električkovej trate Radlinského - Štefanovičova
5	Vybudovanie petržalskej radiály
6	Ďalší rozvoj infraštruktúry koľajovej dopravy napr. predĺženie Ružinovej radiály na Letisko M.R. Štefánika
7	Ďalší rozvoj infraštruktúry trolejbusovej dopravy
8	Vybudovanie siete pre bezpečnú cyklistickú dopravu
9	Vybudovanie systému na požičiavanie bicyklov - bikesharing
10	Vybudovanie systému dobíjajúcich staníc pre elektromobily
11	Zavedenie integrovanej dopravy

Opatrenie SK_M_LS_2 – zoznam 5

1	MČ BA Nové mesto – Zateplenie a výmena okien na ZŠ Odborárska, Česká, Riazanská, Za kasárňou a MŠ Šancová, Rešetkova, Osadná, Letná
2	MČ BA Nové mesto – Vybudovanie rekuperačnej jednotky pri budovaní Komunitného centra Ovručská
3	Informačná kampaň pre čistejšie ovzdušia – zníženie emisií z lokálnych kúrenísk
4	Podpora inštalácie tepelných čerpadiel, solárnych panelov a kotolov na biomasu

Opatrenie SK_M_IN_2 – zoznam 6

1	Slovnaft, a. s. – Odkoksovanie pyrolýznych pecí na EJ
2	Slovnaft, a. s. – Výstavba novej jednotky LDPE4
3	Slovnaft, a. s. – Zvýšenie výťažnosti produktu na VJ HRP 5,6,7
4	CM European Power, s. r. o. – Projekt EDISON – rekonštrukcia teplárne, odsírovacia jednotka, inštalácia nových kotlov K4 a K5
5	BAT, a. s. – Výchrevňa Juh – výmena palivovej základne
6	BAT, a. s. – Tepláreň Východ – výstavba kotla K10 ako náhrada za kole K8 a 9
7	BAT, a. s. – tepláreň Západ – likvidácia kotlov K4 a K5, likvidácia mazutového hospodárstva

Opatrenie SK_M_LP_1 – zoznam 7

1	Riešenie lokalizácie ochrannej a izolačnej zelene pri líniových dopravných stavbách v rámci územného plánu
---	--

Opatrenie SK_M_OT_1 – zoznam 8

1	Odstraňovanie posypov po zime, kropenie ciest v letnom období
2	Odstraňovanie prašnosti na stavebných plochách – kropenie areálov stavieb, dôsledné čistenie áut odchádzajúcich zo stavby a vnútroareálových a verejných komunikácií
3	Zákaz stavebnej činnosti spôsobujúcej prašnosť za nevhodných meteorologických podmienok
4	Dôsledná kontrola nakladania s odpadom zo zemných prác

9.2 Očakávané účinky týchto opatrení

Opatrenia v sektore cestnej dopravy v tomto období boli zamerané na zlepšenie plynulosti dopravy, jej ekologizáciu a zlepšenie parkovacej politiky, uplatnenie selektívneho zákazu vjazdu. Opatrenia sektore vykurovania domácností na zníženie spotreby energie a prechod na centrálné vykurovanie, opatrenia pre veľké zdroje boli založené na modernizáciu prevádzok zavedením BAT technológií.

Opatrenia v cestnej doprave - obzvlášť selektívny zákaz vjazdu a zlepšenie parkovacej politiky, pravdepodobne lokálne veľmi pomôžu zlepšiť kvalitu ovzdušia v najviac vyťažovaných miestach - doprava prispieva ku priemerným ročným koncentráciám PM10 okolo 30 percentami, pre BaP je to pravdepodobne do 20% (Tab. 22).

Podobne posilnenie centrálného vykurovania, pri správnom používaní vykurovacích zariadení, môže pomôcť lokálne znížiť koncentrácie PM10 aj BaP, v priemere však domáce kúreniská nepredstavujú v Bratislave väčší problém. (Tab. 21, Tab 22).

Odhad dopadu opatrení by bol presnejší, ak by boli dostupné presnejšie vstupy pre kvantifikáciu zmeny emisií pre jednotlivé opatrenia, stále však ostáva problém vplyvu meteorologických podmienok. Touto otázkou sa zaoberá v rámci platformy FAIRMODE (Forum for air quality modelling in Europe) pracovná skupina WG 4 (Planning), ktorá by mala vypracovať usmernenie, ako pri odhade účinnosti opatrení v budúcnosti postupovať.

10 POUŽITÁ LITERATÚRA

Scire J.S., Robe F.R., Fernau M.E., Yamartino R.J.: *A User's Guide for the CALMET Meteorological Model*. Earth Tech, Inc., Concord, MA (2000a)

ŠÚ SR, 2011: Sčítanie obyvateľov, domov a bytov.

Scire, J.S., Strimaitis, D.G., Yamartino, R.J.: *A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model*, Earth Tech, Inc. Concord, MA. (2000b)

Krajčovičová J., Matejovičová J.: *Modelovanie geografického rozloženia emisií PM₁₀ z malých zdrojov – emisie z vykurovania drevom*. Ochrana ovzdušia 2010. Kongres Studio s.r.o., ISBN 978-80-970356-3-1. 77-79 (2010)

Krajčovičová J.: *Správa za úlohu SHMÚ č. 4103-00/2010 Vývoj a aplikácia modelov pre hodnotenie kvality ovzdušia*. SHMÚ Bratislava. (2011)

Krajčovičová, J., Kremler, M., Jana Matejovičová: Local PM10 source apportionment for non-attainment areas in Slovakia. 15th Conference on Harmonization Within Atmospheric Dispersion Modeling, Madrid, Spain, 5 – 9 May 2013 (2013)

Krajčovičová, J., Kremler, M., Matejovičová, J.: *Určovanie príspevkov jednotlivých zdrojov PM10 k celkovým nameraným koncentráciám pomocou modelových nástrojov*. Konferencia Ovzduší 2013, Brno, 15 – 17 apríl 2013 (2013)

Krajčovičová, J., Kremler, M., Matejovičová, J., Nemček, V., 2014: Analýza kvality ovzdušia v Košickom regióne pomocou modelu CALPUFF. In: Ochrana ovzdušia 2014, Štrbské Pleso, 148-151

Krajčovičová, J., Kremler, M., Matejovičová, J., Nemček, V., 2014: Rozloženie emisií prachových častíc na Slovensku v roku 2012. In: Ochrana ovzdušia 2014, Štrbské Pleso, 152-155

Krajčovičová, J., Kremler, M., Matejovičová, J., 2014: Local PM10 source apportionment for non-attainment areas in Slovakia. Int. J. of Environment and Pollution, 2014 Vol.54, No.2/3/4, pp.166 – 174

Matejovičová, J., Krajčovičová, J., Kremler, M.: *Určovanie príspevkov jednotlivých zdrojov BaP k celkovým nameraným koncentráciám pomocou modelových nástrojov v Bratislave*. Konferencia Ovzduší 2013, Brno, 15 – 17 apríl 2013 (2013)

US EPA AP-42 - U.S. Environmental Protection Agency. AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors. U.S. Environmental Protection Agency, Emissions Inventory Branch, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, New York, USA.

11 Zoznam obrázkov a tabuliek

Obr. 1 Početnosť výskytu jednotlivých smerov vetra na stanici Bratislava-letisko.....	7
Obr. 2 Priemerné charakteristiky zimnej sezóny (1.-3.mesiac a 11.-12.mesiac) za posledných 12 rokov...	8
Obr. 3 Počty prekročení limitnej hodnoty pre priemernú 24-hodinovú koncentráciu PM ₁₀ za posledných 12 rokov.....	10
Obr. 4 Priemerné ročné koncentrácie PM ₁₀ za posledných 12 rokov (μg.m ⁻³).....	10
Obr. 5 Modelová doména Bratislavy s vyznačenými hlavnými zdrojmi, monitorovacími stanicami a meteorologickými stanicami.	15
Obr. 6 Zdroj vykurovania v rodinných domoch v jednotlivých častiach Bratislavy.	16
Obr. 7 Celkové množstvo emisií PM ₁₀ a PM _{2,5} z hlavných skupín zdrojov (t/rok) v rámci modelovej domény. Malé zdroje predstavujú lokálne kúreniská.	17
Obr. 8 Regionálne pozadie vs. lokálny príspevok k nameraným koncentráciám na Trnavskom Mýte v dňoch s prekročením limitnej priemernej dennej koncentrácie PM ₁₀ (r. 2012)	19
Obr. 9 Priemerné denné a mesačné príspevky jednotlivých zdrojov k nameraným koncentráciám v miestach monitorovacích staníc v Bratislave	20
Obr. 10 Priestorové rozloženie príspevkov jednotlivých skupín zdrojov k priemerným ročným koncentráciám PM ₁₀ (μg.m ⁻³)	21
Obr. 11 Rozloženie počtov prekročení dennej limitnej hodnoty PM ₁₀ podľa modelu CALPUFF.....	22
Obr. 12 Rozloženie počtov prekročení dennej limitnej hodnoty PM ₁₀ podľa modelu CALPUFF - zväčšené	23
Obr. 13 Porovnanie výsledkov monitoringu a modelovania BaP pre stanicu Bratislava, Trnavské mýto (vľavo hore) a Bratislava, Jeséniova (vľavo dolu). Podiel pozadových koncentrácií a príspevkov jednotlivých typov zdrojov na priemerných mesačných koncentráciách BaP (vpravo).....	25
Tab. 1 Lokalizácia meracích staníc.....	4
Tab. 2 Charakteristika meracích staníc.....	4
Tab. 3 <i>Prehľad znečisťujúcich látok, pre ktoré bola v minulosti vyhlásená Bratislava za oblasť riadenia kvality ovzdušia</i>	5
Tab. 4 Mená a adresy osôb zodpovedných za vypracovanie programov.....	8
Tab. 5 Zodpovednosť orgánov štátnej správy a inštitúcií.....	9
Tab. 6 Limitné hodnoty a medze tolerancie pre PM ₁₀	9
Tab. 7 Dostupnosť údajov nameraných koncentrácií PM ₁₀ v % časového pokrytia jednotlivých rokov.	9
Tab. 8 Počty prekročení limitnej hodnoty pre priemernú 24-hodinovú koncentráciu PM ₁₀ za posledných 7 rokov.....	9
Tab. 9 Priemerné ročné koncentrácie PM ₁₀ za posledných 7 rokov (μg.m ⁻³).....	10
Tab. 10 Limitné hodnoty a medze tolerancie pre NO ₂	11
Tab. 11 Dostupnosť údajov nameraných koncentrácií NO ₂ v % časového pokrytia jednotlivých rokov....	11
Tab. 12 Počty prekročení priemernej hodinovej limitnej hodnoty NO ₂ za posledných 7 rokov.....	11
Tab. 13 Priemerné ročné koncentrácie NO ₂ za posledných 7 rokov (μg.m ⁻³)	11
Tab. 14 Priemerné ročné koncentrácie BaP (ng.m ⁻³)	12
Tab. 15 Dostupnosť údajov nameraných koncentrácií O ₃ v % časového pokrytia jednotlivých rokov.	12
Tab. 16 Počet dní s prekročením cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí (8h koncentrácia prízemného ozónu 120 μg.m ⁻³). Cieľová hodnota povoleného počtu prekročení je 25 dní v priemere za 3 roky.	12
Tab. 17 Počet prekročení (v hodinách) informačného prahu (IP) a výstražného prahu (VP) prízemného ozónu pre upozornenie a varovanie obyvateľstva.	12
Tab. 18 Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie (máj – júl).	13
Tab. 19 Parametre modelovej simulácie v Bratislave	14
Tab. 20 Príspevky jednotlivých skupín zdrojov k nameraným priemerným ročným koncentráciám PM ₁₀ (μg.m ⁻³).....	19

Tab. 21	Percentuálne podiely príspevkov jednotlivých skupín zdrojov k nameraným priemerným ročným koncentráciám PM ₁₀	19
Tab. 22	Porovnanie vybraných štatistických charakteristík pre koncentrácie BaP podľa modelovej simulácie - porovnanie predmestskej pozadňovej stanice Jeséniova a dopravnej stanice Trnavské mýto (ng.m ⁻³).	24
Tab. 23	Zoznam a opis všetkých opatrení a časový harmonogram.....	26
Tab. 24	Zoznam a opis všetkých opatrení a časový harmonogram ich vykonávania	30
Tab. 25	Zoznam a opis všetkých opatrení a časový harmonogram ich vykonávania	33