

Rozptylová studie města Brna



Monitoring kvality ovzduší ve vybraných lokalitách města Brna

Rozptylová studie

Zadavatel

Masarykova univerzita

Realizace a zodpovědné osoby

Centrum dopravního výzkumu v. v. i.

Mgr. Roman Ličbinský, Ph.D.

ENVitech Bohemia s. r. o.

Mgr. Pavel Chaloupecký

Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě

Ing. Lucie Hellebrandová

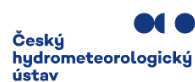
Český hydrometeorologický ústav

Mgr. Jáchym Brzezina, Ph.D.

Bucek s. r. o.

Mgr. Jakub Bucek

Počet stran: 12



Projektový manažer: Mgr. Roman Ličbinský, Ph.D.



Monitoring znečišťujících látek

Envitech Bohemia s. r. o.

Mgr. Pavel Chaloupecký

Mgr. Richard Kula

Ing. Jiří Komínek

Ing. Jaroslav Sucharda

Ing. Jana Minarčíková

Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě

Ing. Lucie Hellebrandová

David Kiča

Ing. David Marek

Ing. Martina Svobodová



Laboratorní analýzy a projektová dokumentace

Centrum dopravního výzkumu v. v. i.

Mgr. Roman Ličbinský, Ph.D.

Ing. Vilma Jandová

Mgr. Martina Bucková

RNDr. Jiří Huzlík, Ph.D.

Mgr. Jitka Hegrová, Ph.D.

Karel Effenberger



Analýza dat a hodnotící zprávy

Český hydrometeorologický ústav

Mgr. Jáchym Brzezina, Ph.D.

Ing. Zuzana Vránová



SEA a rozptylová studie

Bucek s. r. o.

Mgr. Jakub Bucek

Mgr. Daniela Fogašová

Mgr. Sylvie Grossmannová

OBSAH:

1. Úvod	5
1.1. Určení rozptylové studie	5
1.2. Základní popis řešeného území.....	5
1.3. Varianty výpočtu	7
2. Metodika výpočtu a imisní limity	7
2.1. Metoda, typ modelu	7
2.2. Definice pojmů.....	8
2.3. Premise rozptylové studie	8
2.4. Limity rozptylové studie.....	8
2.5. Imisní limity	9
3. Datové vstupy a jejich zpracování	10
3.1. Kategorie vstupních dat	10
3.2. Stacionární zdroje znečišťování ovzduší	11
3.2.1. Bodově sledované stacionární zdroje.....	12
3.2.2. Plošně sledované zdroje	12
3.3. Mobilní zdroje znečišťování ovzduší – doprava na komunikacích	13
3.4. Ostatní zdroje znečišťování ovzduší.....	14
3.4.1. Parkovací plochy.....	14
3.4.2. Fugitivní emise.....	14
3.4.3. Emise z větrné eroze na orné půdě.....	15
3.4.1. Sekundární aerosoly a dálkový transport.....	15
3.5. Podpůrné databáze a mapové podklady	15
3.6. Referenční body.....	16
3.7. Meteorologická charakteristika území	17
4. Emisní bilance skupin zdrojů znečišťování	18
4.1. Vyjmenované stacionární zdroje znečišťování ovzduší.....	18
4.2. Vytápění domácností	27
4.3. Automobilová doprava – doprava na silničních komunikacích	33
4.4. Ostatní zdroje znečišťování ovzduší.....	37
4.4.1. Automobilová doprava – parkovací plochy.....	37
4.4.2. Fugitivní emise.....	38
4.5. Emisní bilance skupin zdrojů znečišťování ovzduší na území městských částí	39
5. Imisní charakteristika území.....	43
5.1. Vymezení území se zhoršenou kvalitou ovzduší – pětileté průměrné koncentrace	43
5.2. Imisní zatížení území na základě dat Automatizovaného imisního monitoringu	48
5.2.1. Základní charakteristika jednotlivých lokalit	48
5.2.2. Vyhodnocení imisního zatížení v letech 2012-2021	51
5.3. Oblasti s překročením imisního limitu	59
5.4. Monitoring kvality ovzduší ve vybraných lokalitách města Brna.....	60
6. Výstupní údaje rozptylové studie	60
6.1. Typ vypočtených charakteristik	60
6.2. Vyhodnocení výstupů modelování imisního zatížení v řešeném území	60
6.3. Průměrné imisní zatížení na území městských částí.....	84
7. Závěrečné zhodnocení	89

Seznam příloh:

Příloha č. 1: Větrné růžice pro řešené území

Příloha č. 2: Výstupy imisního modelování

Příloha č. 3: Vyhodnocení koncentrací přízemního ozonu na území města Brna

Seznam obrázků:

Obr. 1 : Vymezení řešeného území	6
Obr. 2 : Výřez sítě referenčních bodů	17
Obr. 3 : Síť referenčních bodů na území města Brna, vč. bodů podél hodnocených komunikací	17
Obr. 4 : Umístění vyjmenovaných stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší ve městě Brno	19
Obr. 5 : Podíl skupin vyjmenovaných stacionárních zdrojů na emisích hodnocených znečišťujících látek	20
Obr. 6 : Celkové emise NO _x z vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna	20
Obr. 7 : Celkové emise SO ₂ z vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna	21
Obr. 8 : Celkové emise CO z vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna	21
Obr. 9 : Celkové emise TZL z vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna	21
Obr. 10 : Celkové emise PM ₁₀ z vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna	22
Obr. 11 : Celkové emise PM _{2,5} z vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna	22
Obr. 12 : Celkové emise benzenu z vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna	22
Obr. 13 : Celkové emise BaP z vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna	23
Obr. 14 : Celkové emise vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna v členění dle MČ	24
Obr. 15 : Zastoupení obydlených bytů podle převládajícího způsobu vytápění na území města Brna	27
Obr. 16 : Zastoupení obydlených bytů podle hlavního zdroje energie používaného k vytápění na území města Brna (mimo bytů s ústředním dálkovým vytápěním)	27
Obr. 17 : Zastoupení obydlených bytů podle převládajícího způsobu vytápění na území městských částí	28
Obr. 18 : Zastoupení obydlených bytů podle hlavního zdroje energie používaného k vytápění na území městských částí (mimo bytů s ústředním dálkovým vytápěním)	28
Obr. 19 : Síť CZT na území města Brna	29
Obr. 20 : Celkové emise z lokálních topenišť na území města Brna v členění dle MČ	31
Obr. 21 : Emise z lokálních topenišť na území města Brna	32
Obr. 22 : Komunikace zahrnuté do výpočtu rozptylové studie	33
Obr. 23 : Intenzita dopravy na komunikacích na území města Brna – celkem	34
Obr. 24 : Intenzita dopravy na komunikacích na území města Brna – těžká nákladní vozidla	34
Obr. 25 : Emise z automobilové dopravy na komunikacích na území města Brna v členění dle MČ	36
Obr. 26 : Parkovací plochy na území města Brna zahrnuté do výpočtu rozptylové studie	37
Obr. 27 : Umístění provozů sléváren na území města Brna	38
Obr. 28 : Celkové emise NO _x na území města Brna v členění dle MČ	40
Obr. 29 : Celkové emise SO ₂ na území města Brna v členění dle MČ	40
Obr. 30 : Celkové emise CO na území města Brna v členění dle MČ	41
Obr. 31 : Celkové emise PM ₁₀ na území města Brna v členění dle MČ	41
Obr. 32 : Celkové emise PM _{2,5} na území města Brna v členění dle MČ	42
Obr. 33 : Celkové emise benzenu na území města Brna v členění dle MČ	42
Obr. 34 : Celkové emise BaP na území města Brna v členění dle MČ	43
Obr. 35 : Pětileté průměry 2017-2021, průměrné roční koncentrace NO ₂ , město Brno	44
Obr. 36 : Pětileté průměry 2017-2021, průměrné roční koncentrace PM ₁₀ , město Brno	44
Obr. 37 : Pětileté průměry 2017-2021, 36. nejvyšší denní koncentrace PM ₁₀ , město Brno	45
Obr. 38 : Pětileté průměry 2017-2021, průměrné roční koncentrace PM _{2,5} , město Brno	45
Obr. 39 : Pětileté průměry 2017-2021, průměrné roční koncentrace benzenu, město Brno	46
Obr. 40 : Pětileté průměry 2017-2021, průměrné roční koncentrace BaP, město Brno	47
Obr. 41 : Pětileté průměry 2017-2021, 4 nejvyšší denní koncentrace SO ₂ , město Brno	47
Obr. 42 : Umístění stanic AIM na území města Brna	48
Obr. 43 : Vývoj průměrných ročních koncentrací NO ₂ , 2012–2021	52
Obr. 44 : Vývoj 19. nejvyšších hodinových koncentrací NO ₂ za kalendářní rok, 2012–2021	52
Obr. 45 : Vývoj průměrných ročních koncentrací PM ₁₀ , 2012–2021	53
Obr. 46 : Vývoj 36. nejvyšších denních koncentrací PM ₁₀ za kalendářní rok, 2012–2021	54
Obr. 47 : Vývoj počtu dní s překroč. hodnotou denního IL pro PM ₁₀ za kalendářní rok, 2012–2021	55
Obr. 48 : Vývoj průměrných ročních koncentrací PM _{2,5} , 2012–2021	55
Obr. 49 : Vývoj maximálních 8hodinových klouzavých průměrů CO za kalendářní rok, 2012–2021	56
Obr. 50 : Vývoj průměrných ročních koncentrací benzenu, 2012–2021	57

Obr. 51 : Vývoj průměrných ročních koncentrací BaP, 2012–2021	57
Obr. 52 : Vývoj průměrných ročních koncentrací SO ₂ , 2012–2021	58
Obr. 53 : Vývoj 4. nejvyšších denních koncentrací SO ₂ , 2012–2021	58
Obr. 54 : Vývoj 25. nejvyšších hodinové koncentrací SO ₂ , 2012–2021	59
Obr. 55 : Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví bez zahrnutí přízemního ozonu, rok 2021	59
Obr. 56 : Průměrné roční koncentrace NO ₂ na území města Brna	62
Obr. 57 : Podíl skupin zdrojů na imisním zatížení, průměrné roční koncentrace NO ₂	63
Obr. 58 : Maximální hodinové koncentrace NO ₂ na území města Brna	64
Obr. 59 : Maximální 8-hodinové koncentrace CO na území města Brna	66
Obr. 60 : Průměrné roční koncentrace PM ₁₀ na území města Brna	68
Obr. 61 : Podíl skupin zdrojů na imisním zatížení, průměrné roční koncentrace PM ₁₀	69
Obr. 62 : Četnost překročení IL 50 µg/m ³ pro denní koncentrace PM ₁₀ na území města Brna	70
Obr. 63 : Průměrné roční koncentrace PM _{2,5} na území města Brna	72
Obr. 64 : Podíl skupin zdrojů na imisním zatížení, průměrné roční koncentrace PM _{2,5}	73
Obr. 65 : Průměrné roční koncentrace benzenu na území města Brna	74
Obr. 66 : Podíl skupin zdrojů na imisním zatížení, průměrné roční koncentrace benzenu	75
Obr. 67 : Průměrné roční koncentrace BaP na území města Brna	76
Obr. 68 : Podíl skupin zdrojů na imisním zatížení, průměrné roční koncentrace BaP	77
Obr. 69 : Průměrné roční koncentrace SO ₂ na území města Brna	78
Obr. 70 : Podíl skupin zdrojů na imisním zatížení, průměrné roční koncentrace SO ₂	79
Obr. 71 : Průměrné denní koncentrace SO ₂ na území města Brna	80
Obr. 72 : Maximální hodinové koncentrace SO ₂ na území města Brna	82
Obr. 73 : Průměrné roční koncentrace znečišťujících látek – průměrné koncentrace na území městských částí	85
Obr. 74 : Průměrné roční koncentrace NO ₂ – průměr. koncentrace a podíl skupin zdrojů na území MČ	86
Obr. 75 : Průměrné roční koncentrace SO ₂ – průměr. koncentrace a podíl skupin zdrojů na území MČ	86
Obr. 76 : Průměrné roční koncentrace PM ₁₀ – průměr. koncentrace a podíl skupin zdrojů na území MČ	87
Obr. 77 : Průměrné roční koncentrace PM _{2,5} – průměr. koncentrace a podíl skupin zdrojů na území MČ	87
Obr. 78 : Průměrné roční koncentrace benzenu – průměr. koncentrace a podíl skupin zdrojů na území MČ	88
Obr. 79 : Průměrné roční koncentrace BaP – průměr. koncentrace a podíl skupin zdrojů na území MČ	88

Seznam tabulek:

Tab. 1 : Základní údaje obce – město Brno	5
Tab. 1 : Charakteristika tříd stability a výskyt tříd rychlosti větru	7
Tab. 2 : Imisní limity vyhlášené pro ochranu zdraví lidí a přípustné četnosti jejich překročení	9
Tab. 3 : Imisní limity vyhlášené pro ochranu ekosystémů a vegetace	9
Tab. 4 : Imisní limity pro celkový obsah znečišťující látky v částicích PM ₁₀ vyhlášené pro ochranu zdraví lidí	10
Tab. 5 : Imisní limity pro troposférický ozon	10
Tab. 6 : Klasifikace znečištění ovzduší na území ČR	10
Tab. 7 : Celkové emise vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna a Jihomoravského kraje	19
Tab. 8 : Celkové emise vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna v členění dle MČ	23
Tab. 9 : Provozovny s nejvyššími emisemi NO _x na území města Brna	25
Tab. 10 : Provozovny s nejvyššími emisemi SO ₂ na území města Brna	25
Tab. 11 : Provozovny s nejvyššími emisemi CO na území města Brna	25
Tab. 12 : Provozovny s nejvyššími emisemi TZL na území města Brna	25
Tab. 13 : Provozovny s nejvyššími emisemi PM ₁₀ na území města Brna	26
Tab. 14 : Provozovny s nejvyššími emisemi PM _{2,5} na území města Brna	26
Tab. 15 : Provozovny s nejvyššími emisemi benzenu na území města Brna	26
Tab. 16 : Provozovny s nejvyššími emisemi BaP na území města Brna	26
Tab. 17 : Celkové emise z lokálních topenišť na území města Brna v členění dle MČ	29
Tab. 18 : Celkové emise z dopravy na silničních komunikacích na území města Brna dle typu komunikace	35
Tab. 19 : Celkové emise z dopravy na silničních komunikacích na území města Brna v členění dle MČ	35

Tab. 20 : Celkové emise z pojezdu vozidel po parkovacích plochách na území města Brna v členění dle MČ	37
Tab. 21 : Provozovny s nejvyššími fugitivními emisemi TZL na území města Brna	38
Tab. 22 : Celkové emise na území města Brna v členění dle MČ	39
Tab. 23 : Základní údaje vybraných stanic imisního monitoringu	51
Tab. 24 : Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, průměrné roční koncentrace NO ₂	51
Tab. 25 : Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, 19. nejvyšší hodinové koncentrace NO ₂	52
Tab. 26 : Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, průměrné roční koncentrace PM ₁₀	53
Tab. 27 : Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, 36. nejvyšší denní koncentrace PM ₁₀	54
Tab. 28 : Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, četnost překročení IL pro denní koncentrace PM ₁₀	54
Tab. 29 : Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, průměrné roční koncentrace PM _{2,5}	55
Tab. 30 : Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, maximální 8hod. průměrné koncentrace CO	56
Tab. 31 : Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, průměrné roční koncentrace benzenu	57
Tab. 32 : Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, průměrné roční koncentrace BaP	57
Tab. 33 : Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, průměrné roční koncentrace SO ₂	58
Tab. 34 : Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, 4. nejvyšší denní koncentrace SO ₂	58
Tab. 35 : Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, 25. nejvyšší hodinové koncentrace SO ₂	58
Tab. 36 : Vývoj plochy oblastí s překročením IL pro ochranu zdraví bez zahrnutí přízemního ozonu	60
Tab. 37 : Průměrné roční koncentrace NO ₂ na území městských částí.....	63
Tab. 38 : Maximální hodinové koncentrace NO ₂ na území městských částí.....	65
Tab. 39 : Maximální 8-hodinové koncentrace CO na území městských částí	67
Tab. 40 : Průměrné roční koncentrace PM ₁₀ na území města Brna a městských částí	69
Tab. 41 : Četnost překročení IL 50 µg/m ³ pro denní koncentrace PM ₁₀ na území městských částí.....	71
Tab. 42 : Průměrné roční koncentrace PM _{2,5} na území městských částí	73
Tab. 43 : Průměrné roční koncentrace benzenu na území městských částí	75
Tab. 44 : Průměrné roční koncentrace BaP na území městských částí	77
Tab. 45 : Průměrné roční koncentrace SO ₂ na území městských částí	79
Tab. 46 : Průměrné denní koncentrace SO ₂ na území městských částí	81
Tab. 47 : Maximální hodinové koncentrace SO ₂ na území městských částí.....	83

1. Úvod

1.1. Určení rozptylové studie

Předložená rozptylová studie uvádí popis a výsledky matematického modelování kvality ovzduší na území města Brna. Rozptylová studie byla zpracována jako součást projektu „Monitoring a opatření ke zlepšení kvality ovzduší na území města Brna“, jehož hlavním řešitelem je Ekonomicko-správní fakulta Masarykovy univerzity ve spolupráci se Statutárním městem Brnem.

Rozptylová studie hodnotila imisní zatížení území formou výpočtu průměrných ročních a krátkodobých koncentrací látek NO₂, CO, SO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, benzen a BaP. Vyhodnocení imisní zátěže bylo provedeno v grafické, tabelární i textové formě. Pro hodnocení byly použity imisní limity uvedeny v příloze č. 1 zákona č. 201/2012 Sb. Modelové výpočty imisní zátěže a jejich vyhodnocení bylo provedeno pro jeden výpočtový stav odpovídající stávajícímu stavu.

Součástí rozptylové studie je i zpracování emisní bilance jednotlivých skupin zdrojů znečišťování ovzduší, tak aby bylo možné určit jejich podíl na celkovém zatížení. Rozptylová studie je doplněna o hodnocení úrovně imisního zatížení řešeného území na základě dostupných dat, zejména z měřících stanic Automatizovaného imisního monitoringu a pětiletých průměrných koncentrací v území podle § 11 odst. 6 zákona č. 201/2012 Sb. (data ČHMÚ).

Předkládaná rozptylová studie je strukturovaná do 4 základních částí:

- datové vstupy a jejich zpracování
- emisní bilance modelovaných znečišťujících látek
- imisní charakteristika území na základě dat imisního monitoringu
- vyhodnocení výstupů modelování imisního zatížení v řešeném území

Výsledky modelových výpočtů byly validovány s údaji z měřících stanic imisního monitoringu a pětiletých průměrných koncentrací dle dat ČHMÚ. Výpočty imisní zátěže byly provedeny pro území města Brna. Při zpracování rozptylové studie byla použita referenční metoda pro modelování dle přílohy č. 6 vyhlášky č. 330/2012 Sb.

1.2. Základní popis řešeného území

Území řešené v rámci této rozptylové studie je vymezeno hranicí města Brna. Brno je statutární město, které je počtem obyvatel i rozlohou druhé největší město v České republice. Nachází se v Jihomoravském kraji a tvoří okres Brno-město. Město Brno je obcí s rozšířenou působností pouze pro vlastní území. Ve správním členění je město rozděleno na 29 samosprávných městských částí. Skládá se ze 48 katastrálních území, které jsou v některých případech rozděleny do více městských částí. Základní charakteristika území je uvedena v tabulce níže (Tab. 1). Hranice řešeného území, vč. rozdělení na jednotlivé městské části, jsou znázorněny na Obr. 1.

Tab. 1: Základní údaje obce – město Brno

Brno	
Statut	statutární město
Obec (LAU 2)	Brno
Obec s rozšířenou působností	Brno
Okres (LAU 1)	Brno-město (CZ0642)
Kraj (NUTS 3)	Jihomoravský kraj (CZ064)
Počet městských částí	29
Počet katastrálních území	48
Počet obyvatel ¹⁾	379 466
Hustota zalidnění	1649 obyvatel/km ²
Rozloha – celkem ¹⁾	230,18 km ²

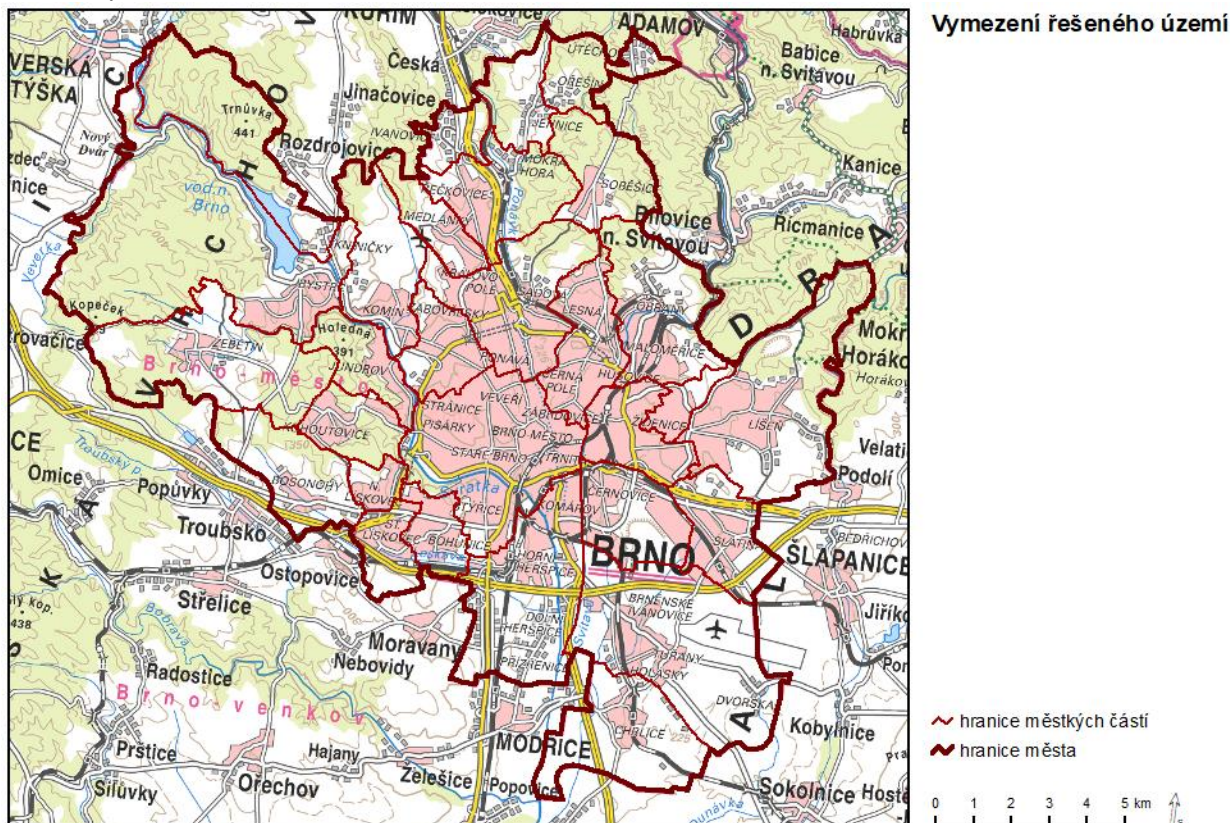
Brno	
Zemědělská půda (orná půda, vinice, zahrada, trvalý travní porost) ¹⁾	7 572,56 ha
Nezemědělská půda ¹⁾	15 445,76 ha
- z toho lesní pozemek	6396,09 ha
- z toho vodní plocha	447,58 ha
- z toho zastavěná plocha a nádvoří	2119,59 ha
- z toho ostatní plocha	6482,5 ha
Adresa městského úřadu	Statutární město Brno Magistrát města Brna Dominikánské nám. 1 601 67 Brno

¹⁾ údaje z ČSÚ, stav k 31.12.2022

Na území města zasahuje část chráněné krajinné oblasti Moravský kras o rozloze 313 ha. Dále je na území aglomerace vymezeno 30 maloplošných zvláště chráněných území. Území města se nachází na styku dvou geomorfologických oblastí, jeho severozápadní část je představena Brněnskou vrchovinou, jihovýchodní pak Západní Vněkarpatskou sníženinou. Z pohledu klimatických charakteristik se centrální a jihovýchodní část Brna nachází v teplé klimatické oblasti, severozápadní pak spadá do oblasti s mírně teplým klimatem. Průměrná roční teplota kolísá mezi 8,5 až 9,0 °C, průměrná měsíční teplota nejteplejšího měsíce roku (července) se pohybuje v mezích od 17,0 do 19,0 °C, nejstudenějšího měsíce (ledna) od -3,0 do -2,0 °C. Roční úhrn srážek se pohybuje v rozmezí 450–500 mm.

Brno zaujímá strategickou polohu v současné evropské dopravní síti. Leží na křižovatce dálnic D1 a D2, které jsou součástí magistrál mezinárodního významu západ-východ (E50) a sever-jih (E55, E65). Územím Brna prochází železniční koridor Berlín-Praha-Česká Třebová-Brno-Vídeň. Napojení na leteckou dopravu je zajištěno mezinárodním letištěm, které vykonává funkci záložního letiště pro Prahu.

Obr. 1: Vymezení řešeného území



Z hlediska kvality ovzduší je zákonem č. 201/2012 Sb. vymezeno na území České republiky celkem 10 zón a aglomerací, pro které je prováděné posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění. Členění na zóny a aglomerace vychází z přílohy č. 3 k zákonu o ochraně ovzduší. Dle tohoto členění tvoří správní obvod okresu Brno-město Aglomeraci Brno (kódové označení CZ06A).

Do výpočtu rozptylové studie byly zahrnuty zdroje znečišťování ovzduší nacházející se na území města i zdroje mimo řešené území, které mohou ovlivňovat kvalitu ovzduší na území města. Popis datových vstupů, včetně jejich územního rozsahu, je uveden v kap. 3.

1.3. Varianty výpočtu

Rozptylová studie byla v souladu se zadáním zpracována pro jeden výpočtový stav odpovídající stávajícímu stavu. Rozptylová studie nebyla zpracována variantně ve smyslu změny umístění zdrojů nebo vykazovaných emisí.

2. Metodika výpočtu a imisní limity

2.1. Metoda, typ modelu

Výpočet krátkodobých i průměrných ročních koncentrací znečišťujících látek a doby překročení zvolených hraničních koncentrací byl proveden podle metodiky „SYMOS 97“ (Systém modelování stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší SYMOS'97 – aktualizace únor 2014), která byla vydána MŽP ČR v r. 1998.

Metodika SYMOS'97 je určena pro výpočet imisních koncentrací znečišťujících látek šířících se z bodových, liniových a plošných zdrojů. Tato metodika je založena na předpokladu Gaussovského profilu koncentrací na průřezu kouřové vlečky. Umožňuje počítat krátkodobé i roční průměrné koncentrace znečišťujících látek v síti referenčních bodů, dále doby překročení zvolených hraničních koncentrací (např. imisních limitů a jejich násobků) za rok, podíly jednotlivých zdrojů nebo skupin zdrojů na roční průměrné koncentraci v daném místě a maximální dosažitelné koncentrace a podmínky (třída stability ovzduší, směr a rychlost větru), za kterých se mohou vyskytovat. Metodika zahrnuje korekce na vertikální členitost terénu, počítá se stáčením a zvyšováním rychlosti větru s výškou a při výpočtu průměrných koncentrací a doby překročení hraničních koncentrací bere v úvahu rozložení četností směru a rychlosti větru. Výpočty se provádějí pro 5 tříd stability atmosféry (tj. 5 tříd schopnosti atmosféry rozptylovat příměsi) a 3 třídy rychlosti větru.

Základní popis jednotlivých tříd stability je součástí metodické příručky SYMOS'97. Metodika SYMOS'97 byla oproti původní verzi upravena tak, aby odpovídala platným evropským předpisům a novým poznatkům v oboru životního prostředí. Mezi tyto úpravy metodiky patří zejména změny související se změnou proměřovací doby pro některé znečišťující látky, hodnocení znečištění ovzduší oxidy dusíku také z hlediska NO₂ (dříve pouze NO_x) aj.

Tab. 1: Charakteristika tříd stability a výskyt tříd rychlosti větru

Třída stability	Rozptylové podmínky	Výskyt tříd rychlostí větru [m/s]
I	silné inverze, velmi špatný rozptyl	1,7
II	inverze, špatný rozptyl	1,7 5
III	slabé inverze nebo malý vertikální gradient teploty, mírně zhoršené rozptylové podmínky	1,7 5 11
IV	normální stav atmosféry, dobrý rozptyl	1,7 5 11
V	labilní teplotní zvrstvení, rychlý rozptyl	1,7 5

2.2. Definice pojmů

- *koncentrace znečišťující látky v ovzduší* – hmotnost znečišťující příměsi, obsažená v jednotce objemu vzduchu při standardní teplotě a tlaku. Vyjadřuje se v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.
- *maximální koncentrace* – největší průměrná krátkodobá přízemní koncentrace látky za dané rychlosti větru.
- *doba trvání koncentrací převyšujících dané limitní hodnoty* – pokud se jako limitní koncentrace použijí krátkodobé imisní limity, jedná se o dobu, kdy jsou v lokalitě překročeny imisní limity.
- *dávka znečišťující látky* – integrál koncentrace za dané časové období, např. rok [$\text{mg}\cdot\text{rok}\cdot\text{m}^{-3}$].
- *teplotní zvrstvení* – průběh teploty vzduchu s výškou. V troposféře teplota obvykle s výškou klesá. Příklad, kdy se s výškou teplota nemění, se označuje jako izotermie. Při inverzním teplotním zvrstvení teplota s výškou roste.
- *třídy stability* – třídy, které typizují počasí do několika kategorií s ohledem na zvrstvení.
- *stavební výška zdroje* – výška koruny komína/výduchu nad úroveň okolního terénu.
- *efektivní výška zdroje* – výška, do které vystoupí vlečka z komína/výduchu vlivem tepelného vznosu.

2.3. Premise rozptylové studie

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

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

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

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

2.4. Limity rozptylové studie

Modelové výpočty představují zjednodušený popis reálného stavu a dějů, a jsou tedy vždy pouze určitým přiblížením k realitě. Pracují s řadou předpokladů a jejich výsledky odrážejí stav kvality ovzduší, jaký by nastal při daných předpokladech. Modely rozptylu znečišťujících látek jsou nástroje k odhadu stupně ovlivnění kvality ovzduší jedním nebo více zdroji znečišťujících látek. Procesy transportu, rozptylu a chemických přeměn látek v ovzduší jsou reprezentovány rovnicemi a výpočetními algoritmy. Z principu

se nemůže jednat o absolutně přesnou predikci skutečného stavu ovzduší, neboť reálný stav ovlivňuje mnoho proměnných, které nelze v modelu kompletně postihnout.

Mezi zdroje nejistot, které ovlivňují výsledné charakteristiky znečištění ovzduší patří kromě omezení samotného modelu také vstupní meteorologické charakteristiky. Statistické rozložení vstupních meteorologických dat (větrné růžice) je založené na dlouhodobých průměrech a s územní reprezentativností pro určité území, přičemž reálně se jedná o hodnoty časově i prostorově značně variabilní, navíc i tato vstupní data jsou stanovena modelem, který je zatížen vlastními nejistotami.

Emise z automobilové dopravy jsou stanovovány na základě dopravních dat vycházejících z dopravních průzkumů. Emise jsou stanoveny výpočtem prostřednictvím modelu pro výpočet emisních faktorů z dopravy. Tento model je zatížen vlastními nejistotami, další nejistota je způsobena používanými emisními faktory, zpravidla odvozenými v laboratorních podmínkách, nebo na základě fyzikálně-chemických výpočtů.

Obdobné tvrzení platí i pro ostatní typy zdrojů znečišťování ovzduší. Emise ze stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší jsou stanovovány výpočtem buďto na základě kontinuálního nebo jednorázového měření emisí, nebo s využitím emisních faktorů. Emisní faktory pro různé typy zdrojů jsou přitom určeny opět ze statistických hodnot měření emisí dané kategorie zdrojů a znalosti fyzikálně-chemických procesů probíhajících v rámci provozu dané technologie.

2.5. Imisní limity

Imisní limity jsou dané přílohou č. 1 k zákonu č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, který byl zpracován na základě příslušných direktiv EU. Všechny uvedené přípustné úrovně znečištění ovzduší pro plynné znečišťující látky se vztahují na standardní podmínky (objem přepočtený na teplotu 293,15 K a normální tlak 101,325 kPa). U všech přípustných úrovní znečištění ovzduší se jedná o aritmetické průměry. Přehled imisních limitů pro všechny znečišťující látky, platných podle stávající legislativy je uveden níže. Od 1.1.2020 platí novela zákona č. 369/2016 Sb., která upravuje imisní limit pro průměrné roční koncentrace PM_{2,5} z původní úrovně 25 µg/m³ na úroveň 20 µg/m³.

Tab. 2: Imisní limity vyhlášené pro ochranu zdraví lidí a přípustné četnosti jejich překročení

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit	Maximální počet překročení
Oxid siřičitý	1 hodina	350 µg.m ⁻³	24
Oxid siřičitý	24 hodin	125 µg.m ⁻³	3
Oxid dusičitý	1 hodina	200 µg.m ⁻³	18
Oxid dusičitý	1 kalendářní rok	40 µg.m ⁻³	-
Oxid uhelnatý	max. denní osmihodinový průměr ⁽¹⁾	10 mg.m ⁻³	-
Benzen	1 kalendářní rok	5 µg.m ⁻³	-
PM ₁₀	24 hodin	50 µg.m ⁻³	35
PM ₁₀	1 kalendářní rok	40 µg.m ⁻³	-
PM _{2,5}	1 kalendářní rok	20 µg.m ⁻³	-
Olovo	1 kalendářní rok	0,5 µg.m ⁻³	-

Poznámka

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

Tab. 3: Imisní limity vyhlášené pro ochranu ekosystémů a vegetace

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit
Oxid siřičitý	kalendářní rok a zimní období (1. října – 31. března)	20 µg.m ⁻³
Oxidy dusíku ⁽¹⁾	1 kalendářní rok	30 µg.m ⁻³

Poznámka

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

Tab. 4: Imisní limity pro celkový obsah znečišťující látky v částicích PM₁₀ vyhlášené pro ochranu zdraví lidí

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

Tab. 5: Imisní limity pro troposférický ozon

Účel vyhlášení	Doba průměrování	Imisní limit	Maximální počet překročení
Ochrana zdraví lidí ⁽¹⁾	max. denní osmihodinový průměr ⁽²⁾	120 µg.m ⁻³	25 ⁽³⁾
Ochrana vegetace ⁽⁴⁾	AOT40 ⁽⁵⁾	18000 µg.m ⁻³ .h ⁽⁶⁾	0

Poznámky

- (1) Plnění imisního limitu se vyhodnocuje na základě průměru za 3 kalendářní roky;
- (2) Maximální denní osmihodinová průměrná koncentrace se stanoví posouzením osmihodinových klouzavých průměrů počítaných z hodinových údajů a aktualizovaných každou hodinu. Každý osmihodinový průměr je připsán dni, ve kterém končí, tj. první výpočet je proveden z hodinových koncentrací během periody 17:00 předešlého dne a 01:00 daného dne. Poslední výpočet pro daný den se provede pro periodu od 16:00 do 24:00 hodin;
- (3) V případě dodržení imis. limitu při max. počtu překročení v zóně nebo aglomeraci je třeba usilovat o dosažení nulového počtu překročení;
- (4) Plnění imisního limitu se vyhodnocuje na základě průměru za 5 kalendářních let;
- (5) Pro účely tohoto zákona AOT40 znamená součet rozdílů mezi hodinovou koncentrací větší než 80 µg.m⁻³ (=40 ppb) a hodnotou 80 µg.m⁻³ v dané periodě užitím pouze hodinových hodnot změřených každý dne mezi 08:00 a 20:00 SEČ, vypočtený z hodinových hodnot v letním období (1. května – 31. července);
- (6) V případě dodržení imis. limitu v zóně nebo aglomeraci ve výši 18000 µg.m⁻³.h je třeba usilovat o dosažení imis. limitu ve výši 6000 µg.m⁻³.h.

Limitní hodnota představuje úroveň znečištění stanovenou na vědeckém základě s cílem odvrátit, předejít nebo redukovat poškozující efekt na lidské zdraví nebo životní prostředí jako celek, který musí být dosažen v daném období a nesmí být překračován jinak, než je stanoveno. Je to pevná hodnota nejvýše přípustné úrovně znečištění ovzduší, která nesmí být překračována o více než je zákonem stanovena maximální přípustná četnost překročení.

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

Tab. 6: Klasifikace znečištění ovzduší na území ČR

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

3. Datové vstupy a jejich zpracování

3.1. Kategorie vstupních dat

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

- Převzatá (primární) data – údaje spravované správci souvisejících informačních systémů, ať již systémů veřejné správy (ČHMÚ, ČSÚ), nebo ostatních systémů (např. zákaznické systémy distribučních společností, technické mapy apod.). Do této skupiny lze zařadit zejména data pro výpočet bilancí (např. provozní údaje zdrojů), informace technického charakteru, mapové podklady aj.

- Odvozená (pořízená) data – jedná se o nesledované nebo chybějící údaje, které je možno získat buď výpočtem z primárních převzatých údajů za použití přepočítacích vztahů (fyzikální převody, normované faktory, koeficienty, účinnosti apod.) nebo modelově stanovit (odhadnout) na základě předem definovaných předpokladů a zjednodušení (např. spotřeba paliv v lokálních topeništích). V případě chybějících mapových podkladů sem patří jejich digitalizace.
- Podpůrné databáze – registry, číselníky, tabulky přepočítacích koeficientů, faktorů atd. Provázáním s nadřazenými nebo souvisejícími informačními systémy, u kterých je zajištěna pravidelná aktualizace, je usnadněna aktualizace bilanční části. Využití standardizovaných číselníků dovoluje převod výstupů, popř. kategorizaci výstupů do typizované všeobecně užívané podoby a formy. Volitelné (měnitelné) přepočítací koeficienty umožňují zachytit změny limitních omezení (např. emisní faktory), popř. usnadňují zpracování citlivostních analýz či vyladění variantních scénářů rozvoje.

Pro potřeby modelování byla použita data jednotlivých skupin zdrojů s předpokládaným významným vlivem na kvalitu ovzduší v předmětném území:

- vyjmenované stacionární zdroje znečišťování ovzduší na území města Brna a Jihomoravského kraje v oblasti do 20 km od hranice města
- nevyjmenované plošně sledované stacionární zdroje (lokální topeniště) na území města Brna a okolních obcí Jihomoravského kraje
- mobilní zdroje (silniční doprava) na území města Brna a jeho okolí s přesahem cca 1 km
- parkovací plochy na území města Brna s rozlohou větší než 100 m²
- fugitivní emise ze slévárenských provozů
- emise z větrné eroze
- sekundární aerosoly a dálkový transport

Popis dat pro jednotlivé skupiny zdrojů, včetně způsobu jejich zpracování, je uveden níže.

3.2. Stacionární zdroje znečišťování ovzduší

Stacionární zdroje znečišťování ovzduší jsou členěny podle tepelného příkonu, typu technologického procesu a jeho výrobní kapacity nebo rozsahu znečišťování (významné, bodově evidované – vyjmenované zdroje dle přílohy č. 2 zákona a méně významné, plošně sledované zdroje) a podle technického a technologického uspořádání (spalovací zdroje, zdroje tepelně zpracovávající odpad, zdroje používající organická rozpouštědla, nakládání s benzínem aj.).

- Bodově sledovaný stacionární zdroj – vyjmenovaný stacionární zdroj dle přílohy č. 2 k zákonu č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší – zdroj znečišťování ovzduší, pro nějž jsou v databázi k dispozici podrobné údaje o emisích a technických a provozních parametrech. Zdroj má známy zeměpisné souřadnice. Jedná se o jednotlivé výduchy a komíny (dle dřívější kategorizace zdroje REZZO 1 a REZZO 2).
- Individuální plošný zdroj znečišťování – zdroj znečišťování ovzduší, pro nějž jsou v databázi k dispozici podrobné údaje o emisích a technických a provozních parametrech. Zdroj má známy zeměpisné souřadnice, avšak jeho rozměry jsou nezanedbatelné. Jedná se například o doly, lomy, výsypky apod.
- Plošně vykazované zdroje (emise) – zdroje znečišťování ovzduší, které jsou natolik malé, že je nelze účinně individuálně sledovat. Emise z těchto zdrojů se vyjadřují v souhrnu za územní jednotku (např. základní sídelní jednotku nebo obec) bez rozlišení jednotlivých výdechů a komínů (dle dřívější kategorizace zdroje REZZO 3).

3.2.1. Bodově sledované stacionární zdroje

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší rozděluje stacionární zdroje na zdroje vyjmenované (spadající pod přílohu č. 2 tohoto zákona) a zdroje nevyjmenované. Databázi významných stacionárních zdrojů, vyjmenovaných v příloze č. 2 k zákonu o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., spravuje ČHMÚ Praha – úsek ochrany čistoty ovzduší, oddělení emisí a zdrojů. Výchozím podkladem pro emisní bilanci látek znečišťujících ovzduší pro významné zdroje (vyjmenované v příloze č. 2 zákona) jsou údaje ze Souhrnné provozní evidence (SPE) za jednotlivé roky, předané do ČHMÚ prostřednictvím Integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností (ISPOP).

Do výpočtu rozptylové studie byly zahrnuty všechny evidované vyjmenované stacionární zdroje znečišťování ovzduší provozované na území města Brna a Jihomoravského kraje ve vzdálenosti do 20 km od hranic města. U vstupních dat byly verifikovány všechny významné parametry použitého modelu, které model významným způsobem ovlivňují. Jedná se o zejména o umístění výdechů, výšky výdechů u stacionárních zdrojů, jejich provozní hodiny a další technické a emisní parametry zdrojů potřebné pro modelování.

3.2.2. Plošně sledované zdroje

Pro celostátní emisní bilanci malých, plošně sledovaných zdrojů je využíván model aktualizace údajů ze Sčítání lidu, domů a bytů, provedeného ČSÚ, jehož výstupem jsou údaje o spotřebě základních druhů fosilních paliv spalovaných v domácnostech. Tyto údaje jsou průběžně aktualizovány ve spolupráci s regionálními dodavateli paliv a energií (plynárenské, energetické, teplárenské podniky). Konečným produktem modelu jsou údaje o emisích znečišťujících látek z domácích topenišť na úrovni jednotlivých obcí.

Pro stanovení spotřeby paliv v lokálních topeništích byl použit modelový výpočet emisí sledovaných škodlivin. Datovými podklady pro výpočet byly statistické údaje z ČSÚ z roku 2021 (ze sčítání lidu, bytů a domů), podklady plynárenských společností o skutečné spotřebě paliv v roce 2021, a výsledky statistického šetření spotřeby paliv a energií v domácnostech Energo - 2021. Pro stanovení spotřeby paliv k vytápění domácností byly využity následující údaje:

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

Do výpočtu rozptylové studie byly lokální topeniště zahrnuty jako plošné zdroje znečišťování ovzduší. Uvažovány byly lokální topeniště na území Brna a okolních obcí Jihomoravského kraje. Emise z těchto zdrojů byly převzaty z dat zpracovávaných ČHMÚ ve formě emisních bilancí na úrovni obcí (v případě Brna na úrovni městských částí) za rok 2021. Emise z plošně sledovaných zdrojů byly rozpočteny pro pravidelnou čtvercovou síť s rozměrem 100x100 m v poměru odpovídajícím úměře zastavěnosti území v daném čtverci dle údajů RÚIAN a s ohledem na rozvod sítě CZT na území města. Do výpočtu zastavěnosti území nebyly v tomto případě zahrnuty objekty napojené na síť CZT a garáže.

3.3. Mobilní zdroje znečišťování ovzduší – doprava na komunikacích

Jako mobilní zdroj znečišťování ovzduší je možné označit automobilovou dopravu. Do výpočtu rozptylové studie byl zahrnuté emise z provozu automobilové dopravy na silničních komunikacích a emise z pojezdu vozidel po parkovacích plochách. V rámci členění rozptylové studie byly emise z pojezdu vozidel po parkovacích plochách zařazeny mezi ostatní zdroje znečišťování ovzduší (kap. 3.4.1). Jako mobilní zdroje znečišťování ovzduší jsou dále uváděny pouze emise z provozu automobilové dopravy na silničních komunikacích.

Automobilová doprava na silničních komunikacích byla uvažována jako mobilní liniový zdroj znečišťování ovzduší. Základním podkladem pro modelový výpočet emisí z automobilové dopravy na silničních komunikacích byly intenzity dopravy dle údajů společnosti Brněnské komunikace, a.s. (BKOM), která každoročně zpracovává pentlogramy intenzity dopravy na území města Brna. Intenzity dopravy jsou udávány ve formě počtu motorových vozidel (v tisících) za 24hod / procento nákladních vozidel a autobusů. Pro potřeby výpočtu rozptylové studie byly údaje o intenzitách dopravy na jednotlivých komunikacích převzaty tak, jak je uvádí pentlogram intenzity dopravy, a dále s nimi bylo pracováno tak, jak to vyžaduje emisní model MEFA a metodika SYMOS. Podíl lehké nákladní dopravy byl uvažován na průměrné úrovni 10 % z intenzity vozidel do 3,5 t.

Výpočet emisí z automobilové dopravy byl proveden pomocí emisních faktorů v programu MEFA 13 a aplikace Sekundární prašnost 2019. Emise z automobilové dopravy byly vyčísleny pro jednotlivé komunikační úseky v součtu tzv. primárních emisí a emisí z resuspenze. Každému z liniových zdrojů byly pro potřeby imisního výpočtu přiřazeny prostorové souřadnice zdroje a množství celkových emisí na daném úseku. Prostorové rozložení emisí bylo do vstupních sestav pro imisní výpočty přiřazeno pomocí nástrojů GIS.

Pro výpočet primárních emisí z motorových vozidel byl použit program MEFA, který umožňuje výpočet emisí pro všechny základní kategorie vozidel. Použita byla aktuální verze programu (MEFA 13, v.1.0.7) – modul Výpočet emisí a víceemisí z liniových zdrojů (z databáze). Model MEFA 13 vyčísluje emise z dopravy na základě soustavy rovnic, popisujících vzájemné vztahy mezi faktory ovlivňujícími výsledné množství emisí na konkrétním úseku komunikace. Celá soustava zahrnuje více než 800 funkcí vyjadřujících závislost emisí u jednotlivých druhů a kategorií vozidel na vstupních veličinách (sklon vozovky, rychlost jízdy, plynulost dopravy atd.). Při výpočtu jsou rozlišovány osobní automobily, lehká nákladní vozidla, těžká nákladní vozidla a autobusy, ale také tzv. emisní kategorie v rámci každé skupiny – konvenční vozidla (bez katalyzátoru), vozidla splňující jednotlivé emisní limity EURO. V rámci dané emisní kategorie dále zohledňuje model obměnu aut v průběhu let a stárnutí aut (opotřeбенí katalyzátoru spojené s určitým zhoršením emisních parametrů). Pro výpočet emisí z dopravy byla použita předdefinovaná skladba vozového parku v programu MEFA 13 pro města a ostatní silnice. Program MEFA 13 umožňuje výpočet emisí z běžného provozu a dalších emisí přímo souvisejících s provozem automobilové dopravy – např. emise z otěru brzd a pneumatik, víceemise ze studených startů aj. Výpočet emisí z dopravy byl proveden pro rok 2021 (rok odpovídající použitým dopravním datům ze sčítání BKOM). Výpočet primárních emisí z liniových zdrojů byl proveden pro všechny hodnocené znečišťující látky

Do výpočtu rozptylové studie byly dále zahrnuty emise z resuspenze, tj. emise prachových částic, deponovaných na povrchu vozovky a znovu zviřených do ovzduší vlivem turbulentního proudění vyvolaného projíždějícím vozidlem. Emise z resuspenze jsou počítány pro znečišťující látky PM₁₀, PM_{2,5} a BaP. Pro výpočet emisí z resuspenze byla použita aplikace Sekundární prašnost 2019 (Atem, 2019), která implementuje aktuální verzi metodiky MŽP pro výpočet emisí částic pocházejících z resuspenze ze silniční dopravy¹.

¹ Metodika pro výpočet emisí částic pocházejících z resuspenze ze silniční dopravy (CESNET, 2015)

3.4. Ostatní zdroje znečišťování ovzduší

Do výpočtu rozptylové studie byly kromě výše jmenovaných standardně bilancovaných emisí zahrnuty i jiné zdroje znečišťování ovzduší, které mohou mít významný vliv na imisní situaci v území. Popis těchto zdrojů je uveden níže.

3.4.1. Parkovací plochy

Na území města Brna se nachází několik tisíc větších nebo menších parkovacích ploch. Pojezd vozidel po parkovacích plochách se vyznačuje jevem popojíždění s nízkou rychlostí vozidel a čtenějším přibrzdováním a rozjížděním. Při startu vozidel také dochází ke vzniku tzv. víceemisí, vznikajících při startu studených motorů. Emise z pojezdu vozidel po parkovacích plochách byly do výpočtu rozptylové studie zahrnuty jako plošný zdroj znečišťování ovzduší. Tyto emise tak doplňují emise z provozu automobilové dopravy na silničních komunikacích (kap. 3.3).

Umístění parkovacích ploch na území města Brna bylo převzaté z mapy technického využití území. Jedná se o odvozenou datovou vrstvu systému pro tvorbu, správu, údržbu a aktualizaci souboru dat souhrnně nazývaných Digitální mapa Brna (DMB). Do výpočtu rozptylové studie byly zahrnuty pouze parkovací plochy s rozlohou větší než 100 m².

Pro výpočet emisí z pojezdu vozidel po parkovacích plochách byly použity emisní faktory programů MEFA 13 a aplikace Sekundární prašnost 2019. Základní postup výpočtu emisí z pojezdu vozidel po parkovacích plochách byl obdobný výpočtu emisí z provozu dopravy na silničních komunikacích (kap. 3.3). Průměrná délka pojezdu po parkovištích byla odvozena z rozlohy dané parkovací plochy. Obrátkovost vozidel byla uvažována na průměrné úrovni 3, u větších nákupních center a nádraží 10. Do výpočtu emisí z pojezdu vozidel po parkovištích zahrnuty i tzv. víceemise, které se projevují pouze krátce po startu vozidla. Klimatická charakteristika území byla dána průměrnými měsíčními hodnotami teploty vzduchu měřenými 2 m nad zemským povrchem vyjádřenými jako dlouhodobý normál teploty vzduchu 1991-2020 pro Jihomoravský kraj (údaj převzat z dat ČHMÚ). Celkové emise ze startů a pojezdů vozidel po parkovištích jsou dány součtem emisí z výfuku a z otěrů brzd a pneumatik, víceemisí ze studených startů vozidel a emisí z resuspenze.

3.4.2. Fugitivní emise

Fugitivní emise jsou emise volně unikající do ovzduší. Jedná se zejména o emise do atmosféry okny, dveřmi, větracími průduchy, netěsnostmi rozvodů, a také emise vznikající při nakládání s rozpouštědly nebo provozu zdrojů na volném prostranství. U tohoto druhu emisí nelze měřením určit všechny veličiny určené k výpočtu hmotnostního toku. Fugitivní emise tak zpravidla nejsou evidované, i když mohou významným způsobem ovlivňovat kvalitu ovzduší nejen v místě jejich vzniku, ale i na větší vzdálenosti.

Problematikou fugitivních emisí se zabýval i Program zlepšování kvality ovzduší pro aglomeraci Brno² (PZKO). V rámci předchozích zpracování PZKO byly jako potenciálně významné zdroje fugitivních emisí vyhodnoceny slévárenské procesy. Proto byly fugitivní emise z těchto zdrojů zahrnuty i do výpočtu rozptylové studie města Brna. PZKO kvantifikuje fugitivní emise u největších slévárenských provozů na území aglomerace Brno. V rámci této rozptylové studie byl proveden dopočet fugitivních emisí i pro ostatní zařízení tohoto typu. Stanoveny byly emise z činností souvisejících se slévárenskými procesy, tj. kategoriemi 4.6.1. až 4.6.7. uvedenými v příloze č. 2 zákona v oddíle Slévárny železných kovů (slitin železa) a kategoriemi 4.8.1. až 4.9. uvedenými v příloze č. 2 zákona v oddíle Výroba nebo tavení neželezných kovů, slévání slitin, přetavování produktů, rafinace a výroba odlitků.

Fugitivní emise byly vypočteny s využitím odvozených emisních faktorů vycházejících z odborných posouzení úniků fugitivních emisí pomocí technických měření emisí při jednotlivých výrobních činnostech

² Program zlepšování kvality ovzduší aglomerace Brno – CZ06A, aktualizace 2020, vydaný ve Věstníku MŽP, listopad 2020

slévárenských technologií. Tyto měření byly realizovány převážně při přípravě žádosti o dotační podporu z Operačního programu životního prostředí, a jejich analýza byla provedena i v rámci projektu ARAMIS³. Množství taveného kovu bylo uvažováno dle údajů ohlašovaných v souhrnné provozní evidenci zdroje.

Pro samotný výpočet rozptylové studie byly fugitivní emise uvažovány jako plošné zdroje znečišťování ovzduší v místě umístění předmětných provozoven.

3.4.3. Emise z větrné eroze na orné půdě

Údaje o příspěvcích větrné eroze na orné půdě k imisnímu zatížení území byly převzaty z dokumentu „Rozptylová studie větrné eroze Jihomoravského kraje“⁴. Kvantifikace ztráty půdy větrnou erozí zde byla provedena metodou pro stanovení erozní ohroženosti dle Pasáka⁵, která využívá závislosti erodovatelnosti půdy na obsahu jílnatých částic. Tento výpočet byl proveden pro půdu definovanou v databázi ZABAGED[®] jako typ orná půda. Ve výpočtu potenciálního erozního ohrožení nebyly uvažovány některé středně těžké až velmi těžké půdy. Výpočet dále vycházel z předpokladu, že k větrné erozi bude docházet v měsících březen až duben a září až listopad, kdy orná půda není chráněná vegetací a je dostatečně suchá. Za hraniční rychlost větru, při které bude docházet ke vznosu půdních částic, byla uvažována rychlost větru 5 m/s. Podrobný popis použitých vstupů a metodik jsou součástí dané studie.

3.4.1. Sekundární aerosoly a dálkový transport

Tzv. sekundární aerosoly vznikají chemickou transformací z plynných znečišťujících látek (prekurzorů) a jsou významnou složkou celkových koncentrací znečišťujících látek v ovzduší. Prekurzory sekundárních aerosolů jsou zejména oxidy síry a dusíku, amoniak a těžké organické látky, výsledné částice pak mohou mít charakter sulfátů, nitrátů, amonných iontů a organických částic. Vzhledem k délce trvání chemických reakcí jsou pro sekundární aerosoly typické velmi dlouhé transportní dráhy a slabá či žádná prostorová vazba mezi místem emise prekurzorů a lokalitou, v níž se aerosoly ve výsledku projeví formou příspěvku k imisním koncentracím.

Data o imisních koncentracích sekundárních aerosolů poskytl ČHMÚ. Data jsou získávána na základě modelování emisních vstupů modelem CAMx⁶. Fotochemický model CAMx je Eulerovský model určený pro hodnocení imisní zátěže v měřítku od lokálního po regionální. Součástí modelu je komplexní chemický model schopný pracovat jak s plynnými polutanty, tak s částicemi. Model je možno používat pro hodnocení vlivu jednotlivých zdrojů i pro výpočet imisní zátěže ve městě. Model pracuje na třídimenzionálním gridu a řeší rozptyl každého uvažovaného polutantu individuálně. Rovnice jsou řešeny numericky ve vertikálním systému sledujícím terén. Variantně je možno pro řadu metod využívat analytické metody. V modelu jsou zahrnuty jednak depoziční procesy na zemském povrchu a jednak vymývání polutantů z atmosféry. Do poskytnutého modelu byly zahrnuté nejen zdroje na území České republiky, ale i antropogenní emise z Polska a dalších států mimo ČR, biogenní emise a další. Poskytnuté data udávají průměrné roční koncentrace v roce 2021.

3.5. Podpůrné databáze a mapové podklady

Obsahem podpůrných databází jsou především číselníky, dekodující příslušné položky v převzatých datech, dále pak přepočítací koeficienty a faktory, umožňující úpravu vstupů do podoby potřebné pro tvorbu výstupních bilancí nebo z disponibilních podkladů odvozujících nesledované či chybějící hodnoty (emisní faktory, měrné hodnoty apod.) a „kategorizační“ číselníky a převodníky, zajišťující součet vstupních dat do požadované strukturalizované podoby (kategorizace zdrojů pro bilanční výstupy apod.). Mezi použité podpůrné databáze lze zařadit:

³ Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší (projekt ARAMIS), rešeršní zpráva Emise ze sléváren

⁴ Rozptylová studie větrné eroze Jihomoravského kraje, Bucek s.r.o., listopad 2014

⁵ Ochrana půdy před erozí, SZN Praha, V. Pasák a kol., 1984

⁶ Ramboll Environ, 2016: CAMx, Comprehensive Air Quality Model with Extensions

- číselníky k databázím zákonem vyjmenovaných zdrojů (druhů topenišť, roštů, paliv, výroby, kódů znečišťujících látek, měrných jednotek apod.)
- emisní faktory pro jednotlivé škodliviny (metodické pokyny MŽP, emisní faktory ČHMÚ, aj.)
- číselníky umožňující strukturování (kategorizaci) kumulovaných bilančních výstupů v souladu s potřebami uživatele
- měrné hodnoty potřeby energie pro modelový výpočet spotřeby paliv v lokálních topeništích, aj.

Mezi podpůrné podklady lze zařadit i mapové podklady a geodata. Geodata jednak doplňují informaci o rozložení emisní zátěže daného územního celku sledovanými škodlivinami (např. lokalizace bodově sledovaných zdrojů), jednak umožňují přehlednější vizualizaci bilančních údajů jejich přímým promítnutím do řešeného území (např. prezentační bilanční výstupy, výsledky modelování koncentrací sledovaných škodlivin ve formě imisních map apod.). Z mapových podkladů a geodat byly použity zejména následující údaje a informace:

- hranice územních jednotek v řešeném území – hranice města, městských částí a katastrálních území
- trasování komunikací (pozemní komunikace v členění dle typu a kategorie komunikace, mosty, tunely atd.), umístění parkovacích ploch
- adresní body a stavební objekty – využití pro lokalizaci bodově a plošně sledovaných zdrojů, aj.
- výškopis – vrstevnice DMU25, digitální model terénu
- rastrové mapy – podkladové mapy pro projekci sledovaných veličin (např. Základní mapy ČR v různém měřítku, Ortofoto České republiky aj.)
- referenční body – síť referenčních bodů, ve kterých jsou vypočteny charakteristiky znečištění ovzduší pro sledované znečišťující látky

Nejvýznamnějšími zdroji použitých geodat jsou Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK), Registr územní identifikace, adres a nemovitostí (RÚIAN) a datový portál města Brna. Data geografického charakteru v rozsahu týkajícím se zpracování rozptylové studie byla zpracovávána v prostředí ArcGIS Desktop, registrovaným u společnosti ESRI ArcGIS. Všechny geografická data byly převedeny do souřadnicového systému S-JTSK / Křovák East North (EPSG 5514), výškový systém BpV.

3.6. Referenční body

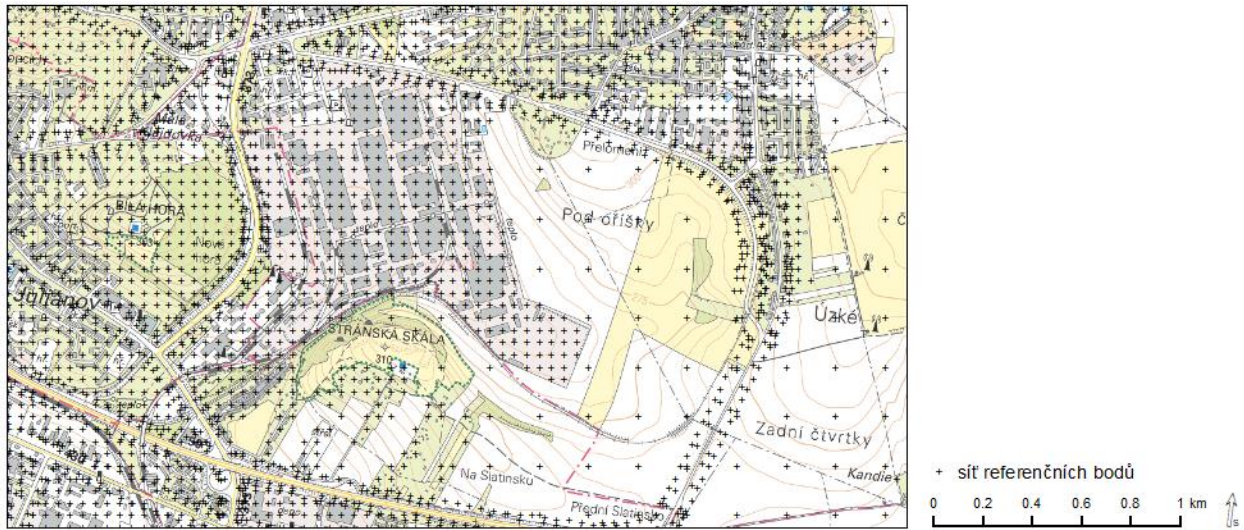
Referenční body reprezentují místa v hodnoceném území, pro které se vypočítávají imisní charakteristiky pro jednotlivé druhy znečišťujících látek. Referenční body pokrývají celé zájmové území tak, aby matematická modelace zatížení ovzduší dané lokality postihla v rámci zadaných dat co nejvěrněji reálný stav.

Pro potřeby modelových výpočtů byla vytvořena základní síť referenčních bodů pokrývající celé území města Brna, vč. přesahu ze jeho hranice. Tato síť je tvořena mimo souvislé zastavěné území pravidelnou sítí bodů s krokem 200 m, v oblastech souvislého zastavěného území byla uvažována zhuštěná základní síť referenčních bodů s krokem 50 m. Základní síť referenčních bodů obsahuje na území města celkem cca 43 800 bodů. Pro výpočet imisních příspěvků z automobilové dopravy byla základní síť referenčních bodů dále doplněna o síť bodů podél dotčených komunikací ve vzdálenosti 25 m a 50 m od osy komunikace. V souladu s metodikou SYMOS byly ve výpočtu vynechány receptory v nadlimitní blízkosti liniových a plošných zdrojů. Výřez z vytvořené referenční sítě je zobrazen na Obr. 2.

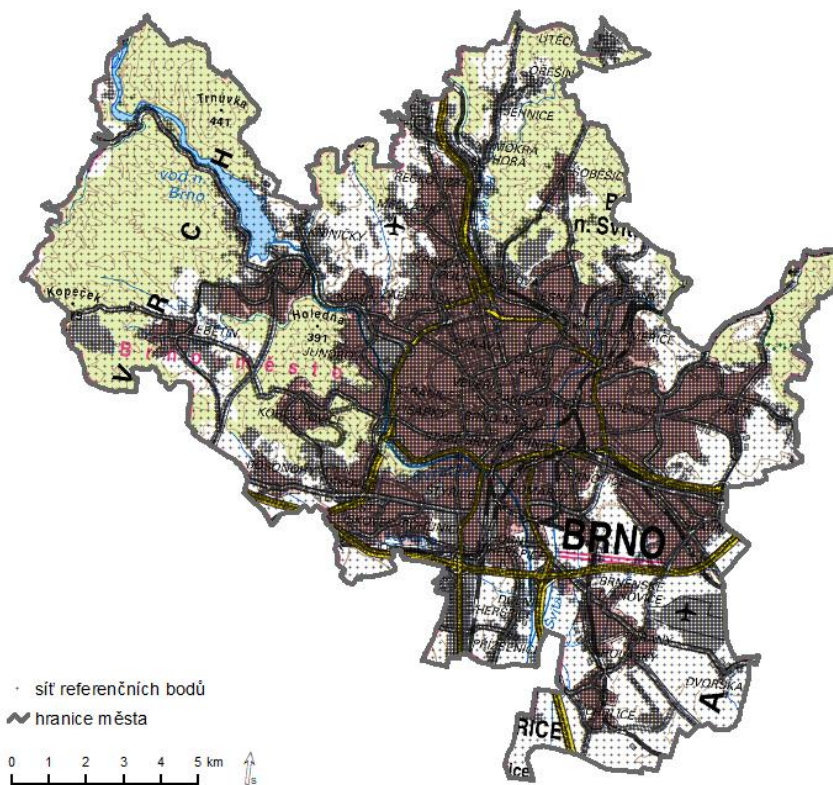
Pro samotný výpočet rozptylové studie byla takto vytvořena síť referenčních bodů dále rozdělena na 12 částí. Každá část pokrývá ucelené území, pro které byla ve výpočtu použita odpovídající větrná růžice. Výpočet imisních koncentrací v síti referenčních bodů byl proveden pro výšku bodu 1,5 m nad terénem (tzv. dýchací zóna člověka). Terénní tvary na území menším, než je rozlišení použitého výškopisu nebyly

při výpočtu zohledněny. Pro dopočet hodnot mimo referenční body byly použity metody lokální stochastické prostorové interpolace. Celá použitá síť referenčních bodů je graficky zobrazena na Obr. 3.

Obr. 2: Výřez sítě referenčních bodů



Obr. 3: Síť referenčních bodů na území města Brna, vč. bodů podél hodnocených komunikací



3.7. Meteorologická charakteristika území

Meteorologické podklady pro zpracování rozptylové studie byly převzaty z dat ČHMÚ. Vzhledem k rozloze předmětného území a jeho geomorfologii bylo pro výpočet použito celkem 12 větrných růžic. Každá větrná růžice byla použita pro výpočet imisních koncentrací v odpovídající části předmětného území. Použité větrné růžice pro všechny třídy stability a třídy rychlosti větru jsou uvedeny v příloze rozptylové studie (Příloha č. 1).

4. Emisní bilance skupin zdrojů znečišťování

Emisní bilance byly zpracovány pro vyjmenované stacionární zdroje podle přílohy č. 2 zákona č. 201/2012 Sb., pro bodové plošně sledované zdroje (vytápění domácností), pro automobilovou dopravu jako liniový i plošný zdroj emisí a fugitivní emise. Popis dat vstupujících do výpočtu rozptylové studie a způsob jejich zpracování je souhrnně uveden v kap. 3. Pro stacionární vyjmenované a plošně sledované zdroje znečišťování ovzduší byly údaje o emisích převzaty z dat ČHMÚ. Emise z ostatních skupin zdrojů byly spočteny způsobem uvedeným v kap. 3.3 a 3.4 .

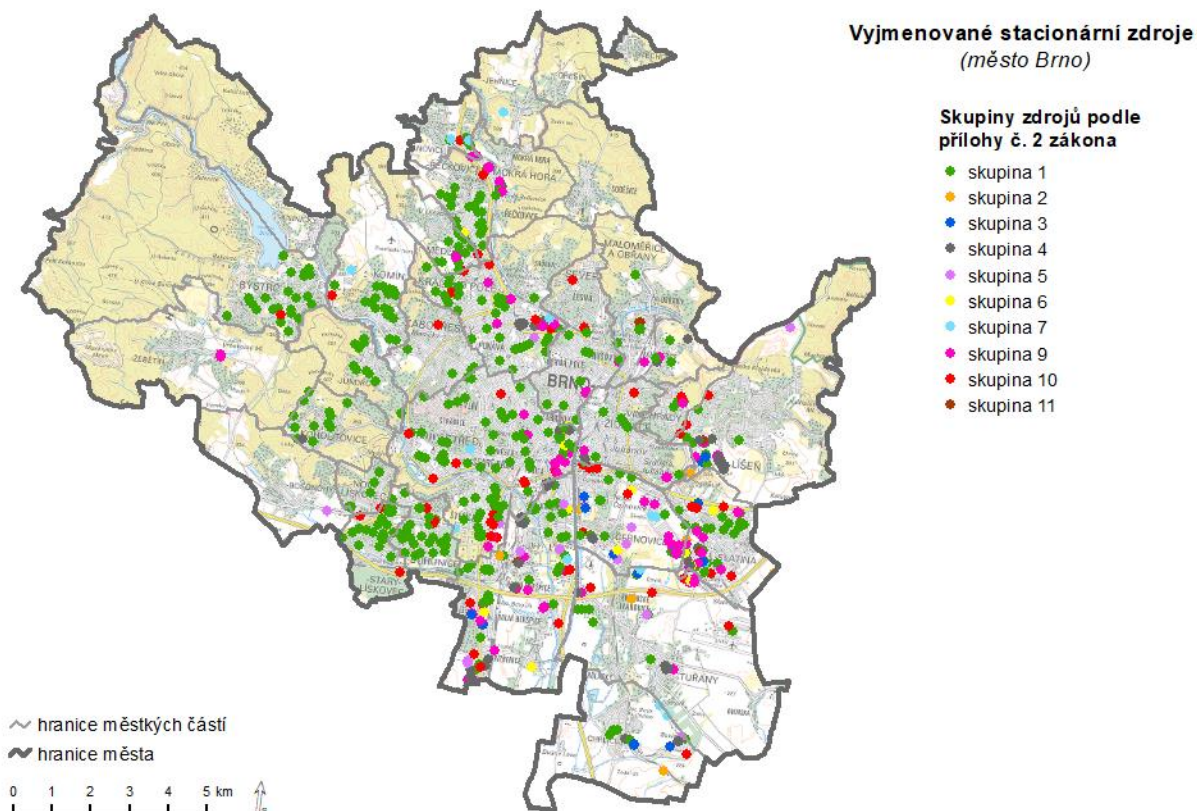
4.1. Vyjmenované stacionární zdroje znečišťování ovzduší

Příloha č. 2 zákona č. 201/2012 Sb. definuje tzv. vyjmenované stacionární zdroje znečišťování ovzduší, které dělí do 11 základních skupin:

- Skupina 1: Energetika – spalování paliv
- Skupina 2: Tepelné zpracování odpadu, nakládání s odpady a odpadními vodami
- Skupina 3: Energetika – ostatní
- Skupina 4: Výroba a zpracování kovu a plastu
- Skupina 5: Zpracování nerostných surovin
- Skupina 6: Chemický průmysl
- Skupina 7: Potravinářský, dřevozpracující a ostatní průmysl
- Skupina 8: Chovy hospodářských zvířat
- Skupina 9: Použití organických rozpouštědel
- Skupina 10: Nakládání s benzinem
- Skupina 11: Ostatní zdroje

Na území města Brna bylo v roce 2021 ve 521 provozovnách evidováno celkem 913 vyjmenovaných zdrojů znečišťování ovzduší s 1063 výduchy (komíny). Do výpočtu rozptylové studie byly kromě zdrojů nacházejících se na území města Brna zařazeny i vyjmenované zdroje znečišťování ovzduší umístěné na území Jihomoravského kraje do vzdáleností 20 km od hranice města. Celkem tak bylo do výpočtu rozptylové studie zařazeno 1991 zdrojů s celkovým počtem 2452 výduchů. Umístění jednotlivých vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna je zobrazeno na Obr. 4. Označení skupiny zdrojů odpovídá členění vyjmenovaných stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší v příloze č. 2 zákona č. 201/2012 Sb.

Obr. 4: Umístění vyjmenovaných stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší ve městě Brno



Na území města Brna se nachází zdroje všech skupin dle členění vyjmenovaných stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší v příloze č. 2 zákona č. 201/2012 Sb., vyjma zdrojů skupiny 8 (Chovy hospodářských zvířat). Z pohledu absolutního počtu evidovaných bodově sledovaných vyjmenovaných zdrojů znečišťování ovzduší se na území města Brna nachází nejvíce zdrojů ze skupiny 1 (Energetika – spalování paliv). Dalšími početnými skupinami jsou zdroje skupiny 9 (Použití organických rozpouštědel) a skupiny 4 (Výroba a zpracování kovů a plastů). Celkové emise vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna jsou v členění dle jednotlivých skupin uvedeny v Tab. 7. Pro srovnání jsou v tabulce uvedeny i celkové emise hodnocených látek na území celého Jihomoravského kraje.

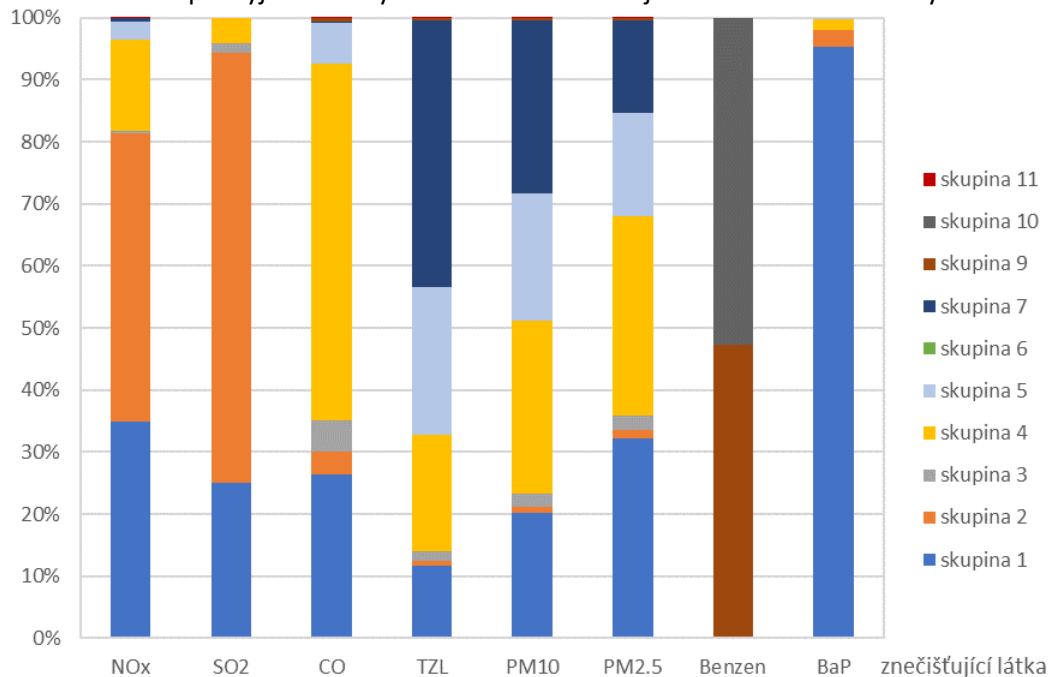
Tab. 7: Celkové emise vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna a Jihomoravského kraje

Území	Skupina	Emise NO _x [t/rok]	Emise SO ₂ [t/rok]	Emise CO [t/rok]	Emise TZL [t/rok]	Emise PM ₁₀ [t/rok]	Emise PM _{2,5} [t/rok]	Emise Benzen [kg/rok]	Emise BaP [kg/rok]
Brno	skupina 1	244,5	13,5	71,3	5,6	5,6	5,5	0,006	0,89
	skupina 2	324,3	37,3	9,6	0,32	0,29	0,22	0,0	0,026
	skupina 3	3,0	0,8	13,9	0,71	0,57	0,39	0,0	0,0
	skupina 4	103,2	2,2	154,7	9,0	7,7	5,5	0,0	0,015
	skupina 5	20,2	0,0	18,0	11,4	5,7	2,9	0,0	0,003
	skupina 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	skupina 7	3,4	0,0	0,7	20,5	7,7	2,6	0,0	0,0
	skupina 9	0,33	0,0	1,3	0,18	0,13	0,08	29,7	0,0
	skupina 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,1	0,0
	skupina 11	0,48	0,0	0,18	0,01	0,007	0,005	0,0	0,0
	celkem	699,4	53,8	269,7	47,6	27,7	17,2	62,8	0,93
JMK	celkem	2962,8	513,3	5939,7	291,4	180,9	110,4	570,9	2,16

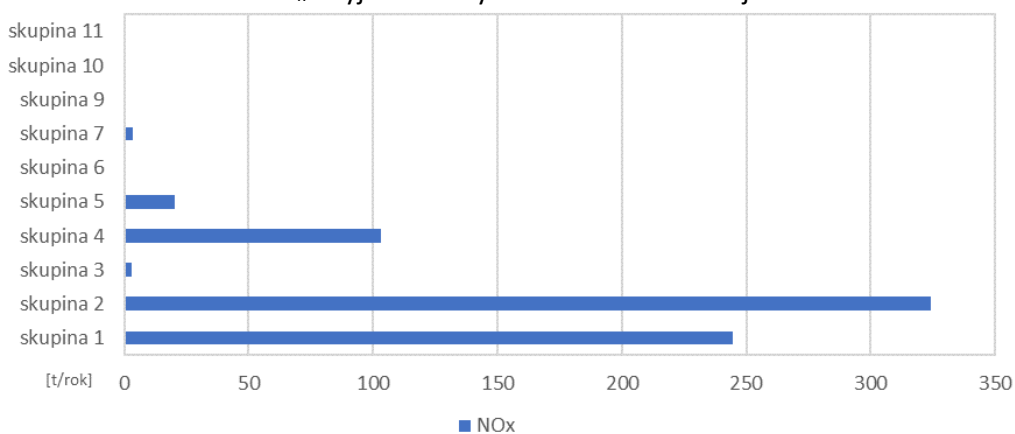
Zdroj dat: ČHMÚ, ISPOP 2021

Podíl skupin vyjmenovaných stacionárních zdrojů na emisích hodnocených znečišťujících látek je zobrazen na Obr. 5. Na emisích znečišťujících látek NO_x a SO₂ mají nejvyšší podíl zdroje skupin 1 a 2 (Energetika – spalování paliv a Tepelné zpracování odpadu, nakládání s odpady a odpadními vodami), kdy zdroje těchto skupin tvoří v sumě víc než 80 % emisí znečišťujících látek NO_x a SO₂. Energetika (spalování paliv) je dominantním zdrojem i emisí BaP (emise těchto zdrojů tvoří 95% všech emisí BaP z vyjmenovaných zdrojů na území města). U znečišťující látky benzen jsou hlavními zdroji emisí zdroje používající organická rozpouštědla (zdroje skupiny 9) a čerpací stanice pohonných hmot.

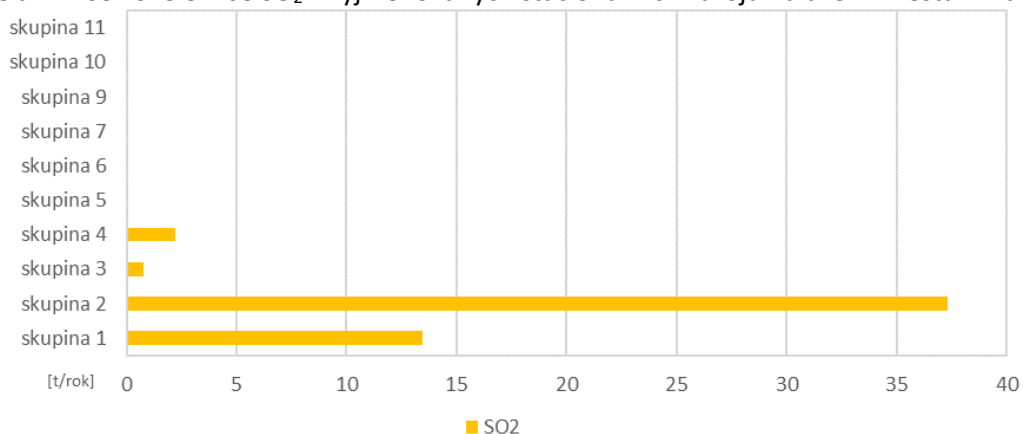
Obr. 5: Podíl skupin vyjmenovaných stacionárních zdrojů na emisích hodnocených znečišťujících látek



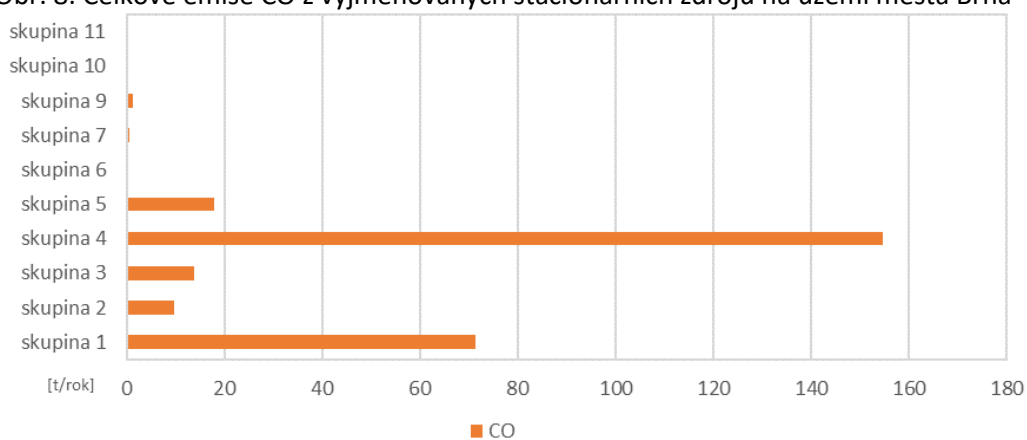
Obr. 6: Celkové emise NO_x z vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna



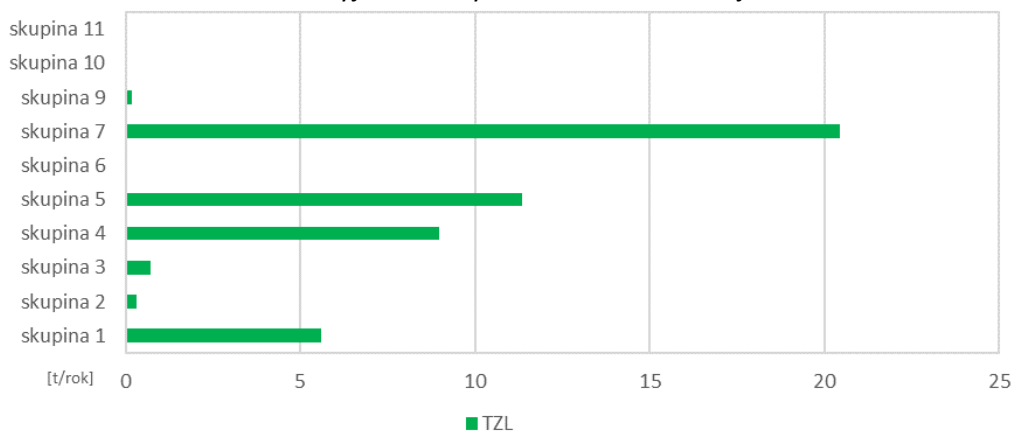
Obr. 7: Celkové emise SO₂ z vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna



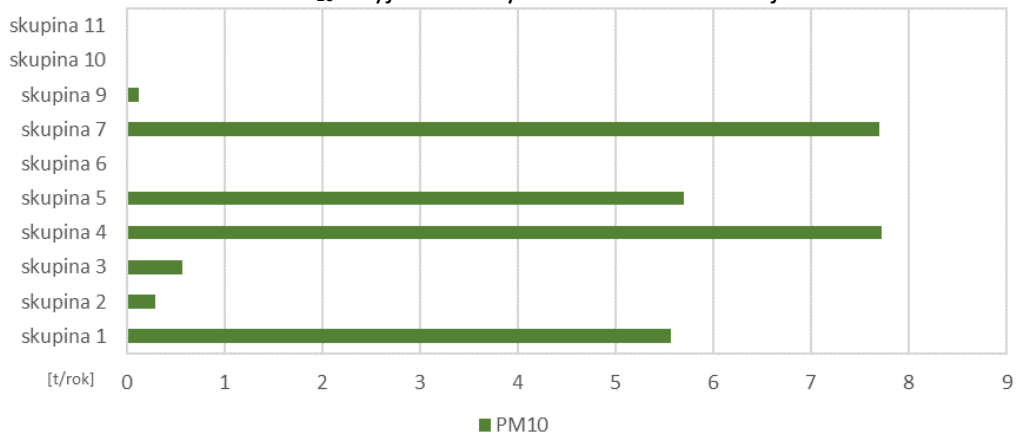
Obr. 8: Celkové emise CO z vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna



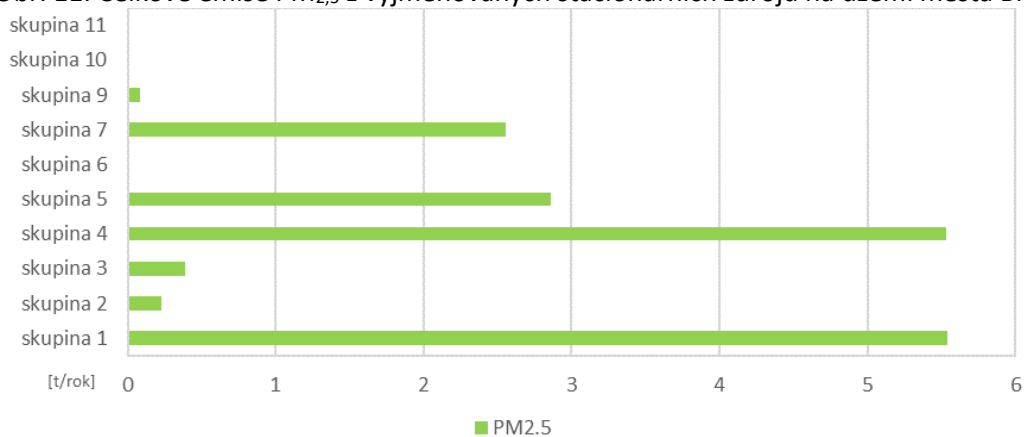
Obr. 9: Celkové emise TZL z vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna



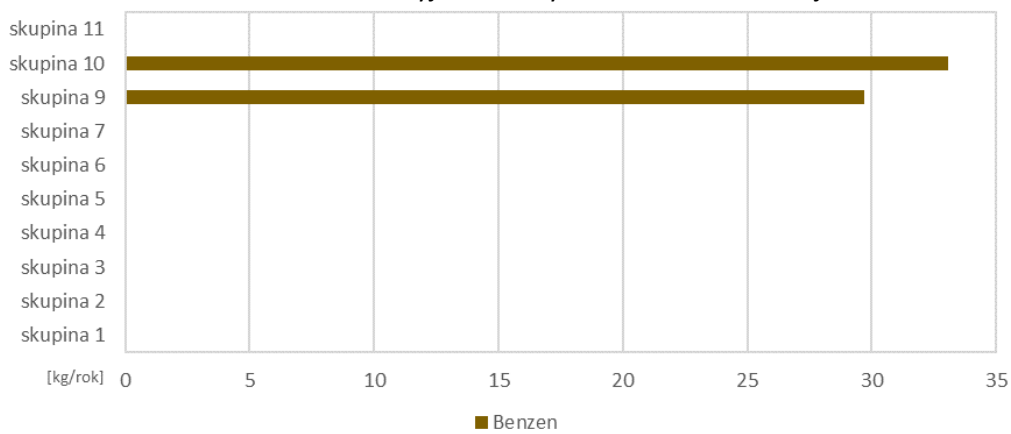
Obr. 10: Celkové emise PM₁₀ z vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna



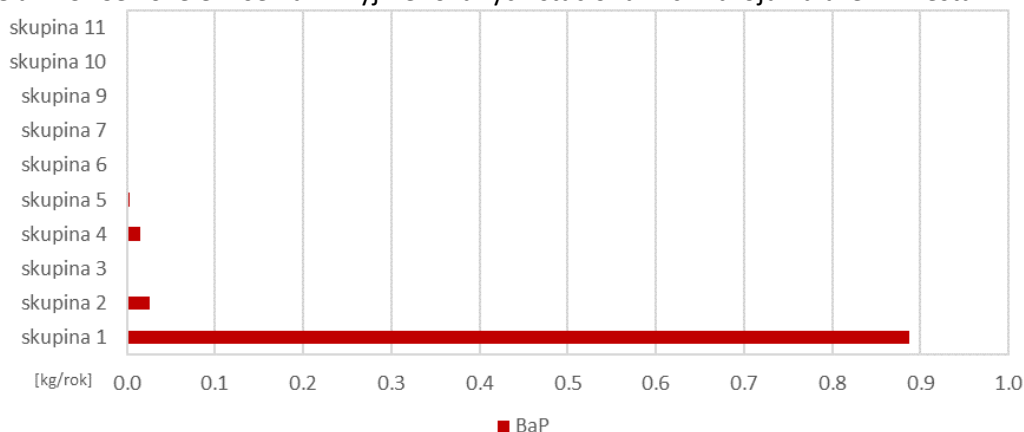
Obr. 11: Celkové emise PM_{2,5} z vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna



Obr. 12: Celkové emise benzenu z vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna



Obr. 13: Celkové emise BaP z vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna



Z pohledu prostorového rozložení emisí znečišťujících látek jsou emisně nejvíce zatížené městské části Brno – Jih, Královo Pole a Židenice. Ohlášené emise znečišťujících látek z vyjmenovaných stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší na území města Brna v členění dle městských částí jsou uvedeny v Tab. 8.

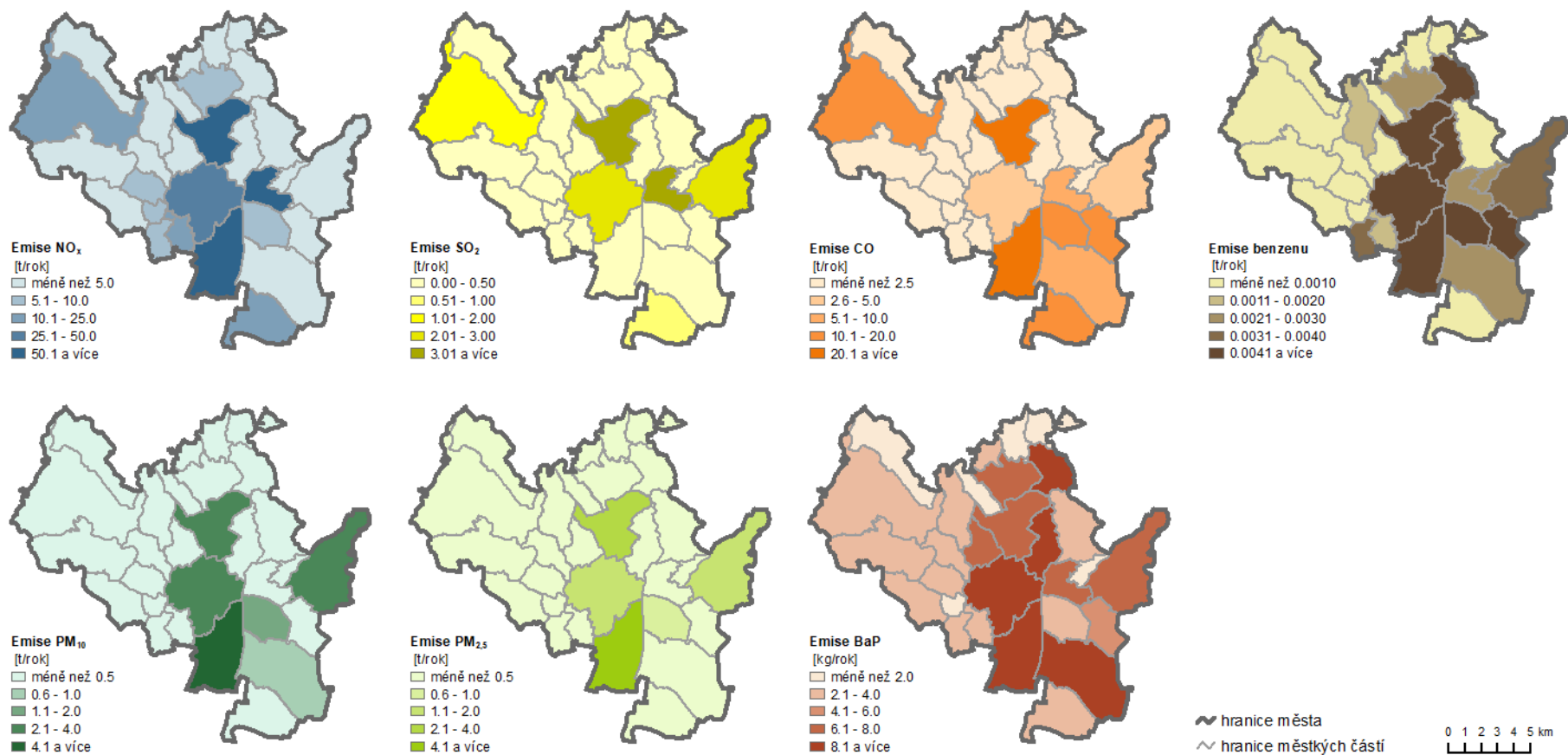
Tab. 8: Celkové emise vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna v členění dle MČ

Městská část	Emise NO _x [t/rok]	Emise SO ₂ [t/rok]	Emise CO [t/rok]	Emise TZL [t/rok]	Emise PM ₁₀ [t/rok]	Emise PM _{2,5} [t/rok]	Emise Benzen[kg/rok]	Emise BaP [kg/rok]
Bohunice	11,6	0,12	2,1	0,28	0,27	0,27	1,7	0,00
Bosonohy	0,1	0,00	0,006	1,28	0,46	0,14	0,0	0,00
Bystrc	23,3	1,1	10,8	0,40	0,38	0,37	0,9	0,85
Černovice	8,6	0,2	14,8	4,35	1,88	0,83	8,2	0,00
Chrlice	22,8	0,8	13,5	0,68	0,48	0,32	0,05	0,00
Ivanovice	0,5	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,5	0,00
Jehnice	0,0	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00
jih	107,6	0,4	138,1	27,3	13,5	6,8	7,1	0,00
Jundrov	0,9	0,008	0,2	0,01	0,01	0,01	0,0	0,00
Kohoutovice	5,4	0,04	1,3	0,08	0,08	0,08	0,0	0,00
Komín	2,7	0,02	0,7	0,56	0,38	0,22	1,1	0,00
Královo Pole	103,7	8,0	41,8	4,58	3,76	3,40	6,2	0,002
Líšeň	3,4	2,0	3,2	3,30	2,57	1,74	3,5	0,01
Maloměřice a Obřany	4,3	0,4	0,3	0,20	0,19	0,16	0,02	0,04
Medlánky	1,5	0,01	0,4	0,15	0,13	0,10	0,9	0,00
Nový Lískovec	6,2	0,4	2,3	0,12	0,12	0,12	0,0	0,00
Řečkovice a Mokrý Hora	5,9	0,04	1,4	0,08	0,08	0,08	2,9	0,00
sever	1,5	0,12	0,5	0,04	0,04	0,04	4,4	0,00
Slatina	4,8	0,03	16,1	0,15	0,13	0,11	10,0	0,00
Starý Lískovec	6,8	0,05	1,7	0,10	0,10	0,10	3,1	0,00
střed	49,8	2,5	3,3	2,88	2,19	1,60	5,1	0,001
Tuřany	1,87	0,15	7,1	0,71	0,61	0,44	2,3	0,001
Vinohrady	0,09	0,001	0,01	0,003	0,002	0,002	2,1	0,00
Žabovřesky	0,31	0,002	0,08	0,004	0,004	0,004	0,7	0,00
Žebětín	0	0	0	0	0	0	0,0	0,00
Židenice	325,8	37,4	10,0	0,35	0,32	0,25	2,1	0,026

Zdroj dat: ČHMÚ, ISPOP 2021

Obr. 14: Celkové emise vyjmenovaných stacionárních zdrojů na území města Brna v členění dle MČ

Emise z vyjmenovaných stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší (na území městských částí)



V tabulkách níže (Tab. 9 - Tab. 16) je pro každou hodnocenou látku uveden přehled 10 provozoven (dle identifikačního čísla provozovny, ISPOP) s nejvyššími vykázanými emisemi. Z těchto dat vyplývá, že 10 emisně nejvýznamnějších provozoven se na celkových emisích v řešeném území podílí u znečišťujících látek TZL, PM₁₀ a PM_{2,5} více než 70 %, u znečišťujících látek CO a NO_x více než 80 % a u znečišťujících látek SO₂ a BaP více než 90 %. V případě benzenu není převážná část celkových emisí soustředěná pouze do několika málo provozoven.

Tab. 9: Provozovny s nejvyššími emisemi NO_x na území města Brna

IČP	Název provozovny	Emise NO _x [t/rok]
611110451	SAKO Brno, a.s.- divize 3 ZEVO	324,3
612140541	REMET, spol. s r.o. - provoz Brno	93,1
611480061	Teplárny Brno, a.s. - Provoz Červený Mlýn	92,9
610700021	Teplárny Brno, a.s. - Provoz Špitálka	39,6
654130371	Brněnská obalovna, s.r.o. - obalovna Chrlice	19,9
611770561	Teplárny Brno, a.s. - Teyschlova 33	16,4
610280511	Teplárny Brno, a.s. - Výtopna Kamenný Vrch	5,3
620308542	KRÁLOVOPOLSKÁ KOVÁRNA, s.r.o.	4,9
611260781	Nová Mosilana, a.s.	4,8
612000271	Fakultní nemocnice Brno – Výtopna FN Bohunice	4,1

Zdroj dat: ČHMÚ, ISPOP 2021

Tab. 10: Provozovny s nejvyššími emisemi SO₂ na území města Brna

IČP	Název provozovny	Emise SO ₂ [t/rok]
611110451	SAKO Brno, a.s.- divize 3 ZEVO	37,3
611480061	Teplárny Brno, a.s. - Provoz Červený Mlýn	7,70
610700021	Teplárny Brno, a.s. - Provoz Špitálka	2,44
612400871	Slévárna HEUNISCH Brno, s.r.o.	2,01
611770561	Teplárny Brno, a.s. - Teyschlova 33	1,05
620313842	HASIT Šumavské vápenice a omítkárny, s.r.o. - Brno-Chrlice	0,79
612490063	HEMA puls	0,38
610280511	Teplárny Brno, a.s. - Výtopna Kamenný Vrch	0,36
611020043	E.ON Energie, a.s. - KJ Eligo Brno	0,23
611260073	GasNet Služby, s.r.o. - plynová kotelna RS Turgeněvova	0,16

Zdroj dat: ČHMÚ, ISPOP 2021

Tab. 11: Provozovny s nejvyššími emisemi CO na území města Brna

IČP	Název provozovny	Emise CO [t/rok]
612140541	REMET, spol. s r.o. - provoz Brno	135,2
611480061	Teplárny Brno, a.s. - Provoz Červený Mlýn	36,9
620315312	Bodycote HT s.r.o. - Brno-Slatina	15,2
654130371	Brněnská obalovna, s.r.o. - obalovna Chrlice	12,0
611110451	SAKO Brno, a.s.- divize 3 ZEVO	9,6
611770561	Teplárny Brno, a.s. - Teyschlova 33	9,1
620315682	Sievert CZ k.s.	8,2
612170381	Brněnská obalovna, s.r.o. - obalovna Brněnské Ivanovice	6,0
612400131	ZETOR TRACTORS a.s.	2,6
611260781	Nová Mosilana, a.s.	2,4

Zdroj dat: ČHMÚ, ISPOP 2021

Tab. 12: Provozovny s nejvyššími emisemi TZL na území města Brna

IČP	Název provozovny	Emise TZL [t/rok]
611020341	Eligo a.s. - odštěpný závod Brno	18,5
612060401	DRAXTON BRNO s.r.o. - slévárna	3,04
611480061	Teplárny Brno, a.s. - Provoz Červený Mlýn	3,03
612400871	Slévárna HEUNISCH Brno, s.r.o.	2,76
620370222	SETRA, spol. s r. o. - recyklace Brno-Černovice	2,17

IČP	Název provozovny	Emise TZL [t/rok]
611020031	UXA spol. s r.o.	1,77
620371322	CEMEX Czech Republic, s.r.o. - betonárna Brno	1,33
620312442	TBG BETONMIX a.s. - Betonárna Brno – Bosonohy	1,28
620314442	Pohřební a hřbitovní služby, a.s. - provozovna Brno	1,21
620315192	TBG BETONMIX a.s. - Betonárna Brno – Královo Pole	1,18

Zdroj dat: ČHMÚ, ISPOP 2021

Tab. 13: Provozovny s nejvyššími emisemi PM₁₀ na území města Brna

IČP	Název provozovny	Emise PM ₁₀ [t/rok]
611020341	Eligo a.s. - odštěpný závod Brno	6,53
611480061	Teplárny Brno, a.s. - Provoz Červený Mlýn	3,03
612060401	DRAXTON BRNO s.r.o. - slévárna	2,58
612400871	Slévárna HEUNISCH Brno, s.r.o.	2,35
611020031	UXA spol. s r.o.	1,62
610670043	STAPPA mix Brno – provozovna Brno	0,86
620370222	SETRA, spol. s r. o. - recyklace Brno-Černovice	0,76
620370552	TRANSBETON s.r.o.	0,74
620314442	Pohřební a hřbitovní služby, a.s. - provozovna Brno	0,73
612140541	REMET, spol. s r.o. - provoz Brno	0,71

Zdroj dat: ČHMÚ, ISPOP 2021

Tab. 14: Provozovny s nejvyššími emisemi PM_{2,5} na území města Brna

IČP	Název provozovny	Emise PM _{2,5} [t/rok]
611480061	Teplárny Brno, a.s. - Provoz Červený Mlýn	3,03
611020341	Eligo a.s. - odštěpný závod Brno	1,92
612060401	DRAXTON BRNO s.r.o. - slévárna	1,82
612400871	Slévárna HEUNISCH Brno, s.r.o.	1,66
611020031	UXA spol. s r.o.	1,24
610670043	STAPPA mix Brno – provozovna Brno	0,61
620370552	TRANSBETON s.r.o.	0,53
612140541	REMET, spol. s r.o. - provoz Brno	0,50
610700021	Teplárny Brno, a.s. - Provoz Špitálka	0,44
620314442	Pohřební a hřbitovní služby, a.s. - provozovna Brno	0,42

Zdroj dat: ČHMÚ, ISPOP 2021

Tab. 15: Provozovny s nejvyššími emisemi benzenu na území města Brna

IČP	Název provozovny	Emise Benzen [kg/rok]
611268301	ViskoTeepak, s.r.o.	5,38
612280173	Tank ONO, s.r.o. - ČS Brno – Slatina	3,32
610840013	Tiskárna Helbich, a.s.	2,05
612280153	REDA a.s.	1,79
620315352	PETRA s.r.o. - ČS Jihlavská, Brno-Starý Lískovec	1,52
620314652	Tesco Stores ČR a.s. - Vídeňská, Brno-jih	1,50
620308002	PETRA s.r.o. - ČS Rokytova, Brno-Vinohrady	1,49
620307802	POCLAIN HYDRAULICS, s.r.o.	1,45
611480081	KRÁLOVOPOLSKÁ, a.s.	1,35
610280013	MOL Česká republika, s.r.o. - ČS Brno – Bítešská, 2281/4	1,24

Zdroj dat: ČHMÚ, ISPOP 2021

Tab. 16: Provozovny s nejvyššími emisemi BaP na území města Brna

IČP	Název provozovny	Emise BaP [kg/rok]
611770561	Teplárny Brno, a.s. - Teyschlova 33	0,846
612490063	HEMA puls	0,038
611110451	SAKO Brno, a.s. - divize 3 ZEVO	0,026
612400871	Slévárna HEUNISCH Brno, s.r.o.	0,014
611480061	Teplárny Brno, a.s. - Provoz Červený Mlýn	0,002

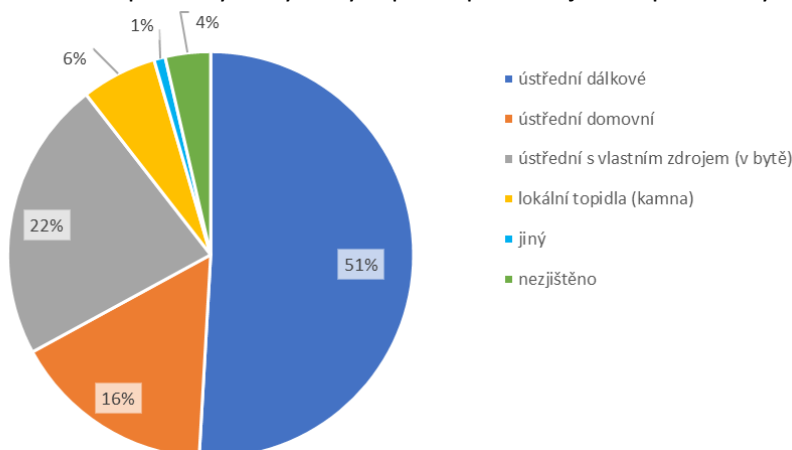
IČP	Název provozovny	Emise BaP [kg/rok]
654130371	Brněnská obalovna, s.r.o. - obalovna Chrlice	0,002
612060401	DRAXTON BRNO s.r.o. - slévárna	0,001
610700021	Teplárny Brno, a.s. - Provoz Špitálka	0,001
612170381	Brněnská obalovna, s.r.o. - obalovna Brněnské Ivanovice	0,001

Zdroj dat: ČHMÚ, ISPOP 2021

4.2. Vytápění domácností

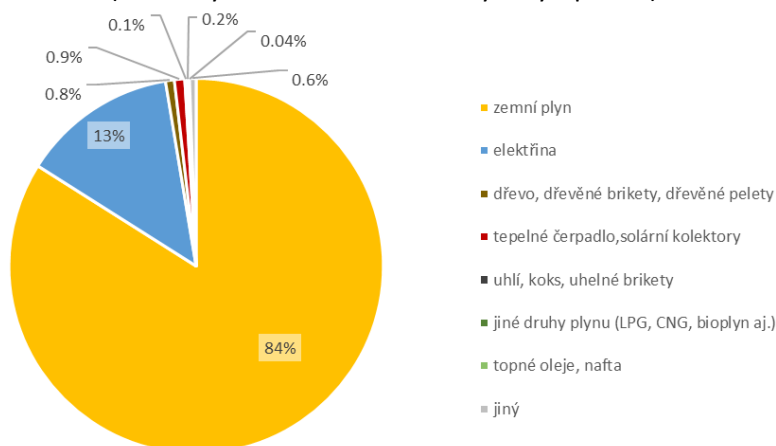
Emise z lokálních topenišť jsou závislé na způsobu vytápění, druhu spalovaného paliva a dalších charakteristik. Na území města Brna převládá dálkový způsob vytápění, při kterém jsou byty napojeny teplovodním rozvodem na jednu nebo více centrálních kotelen, jejíž emise bývají hlášeny prostřednictvím ISPOP. U bytů s přímým vytápěním převládají byty vytápěné zemním plynem, následují byty vytápěné elektrickou energií a jiným způsobem vytápění (např. tepelnými čerpadly, kapalnými palivy, propan butanem, aj.). Skladba bytového fondu Brna dle způsobu vytápění a hlavního zdroje energie používaného k vytápění je zobrazena níže (Obr. 15 - Obr. 18). Jedná se o data převzata z výsledků SLDB 2021. Při tomto statistickém šetření byl zjišťován hlavní zdroj energie používaný k vytápění. V posledních letech se však i v Brně rozšiřuje trend více druhů vytápění u jedné bytové jednotky (např. kotel na zemní plyn a krbová kamna, aj.). V roce 2022 došlo také k prudkému nárůstu alternativních způsobu vytápění (tepelná čerpadla, solární panely aj.).

Obr. 15: Zastoupení obydlených bytů podle převládajícího způsobu vytápění na území města Brna



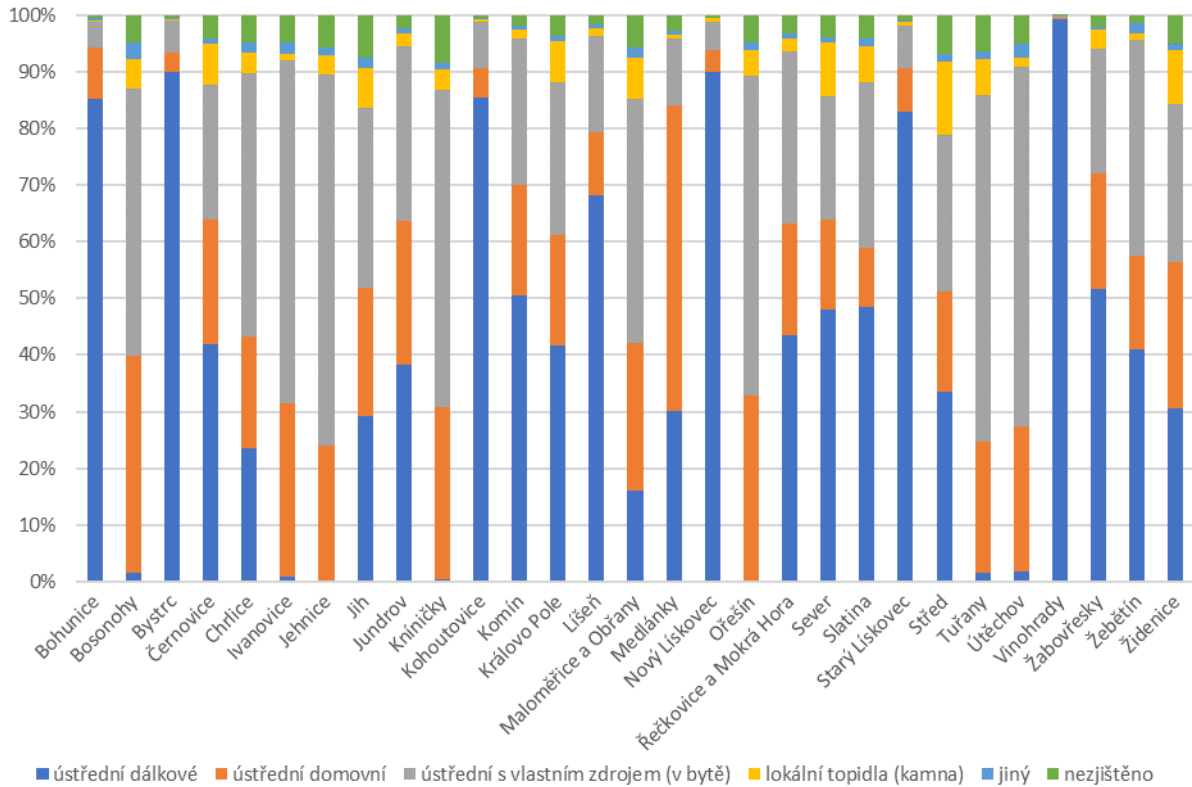
Zdroj dat: SLDB 2021

Obr. 16: Zastoupení obydlených bytů podle hlavního zdroje energie používaného k vytápění na území města Brna (mimo bytů s ústředním dálkovým vytápěním)



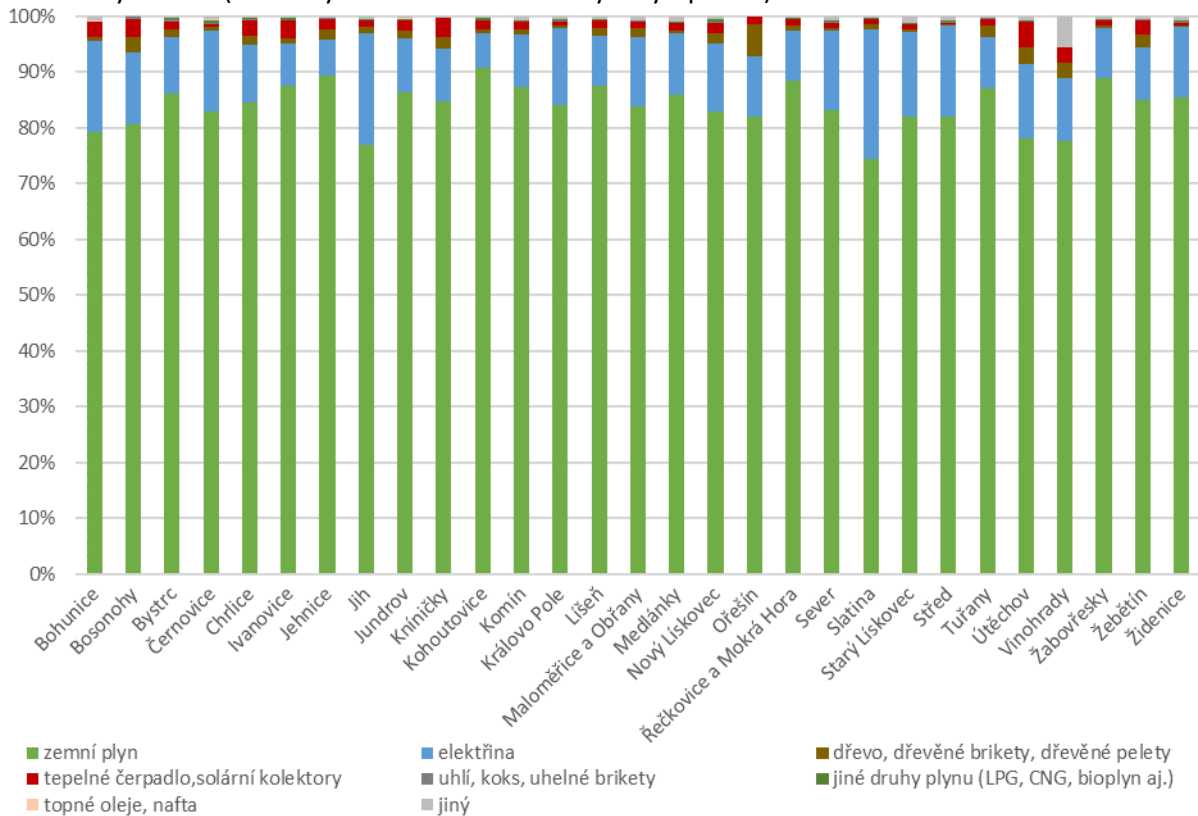
Pozn.: V grafu na Obr. 16 nejsou zahrnuty obydlené byty s ústředním dálkovým vytápěním (s kotelnou mimo dům), ani byty, u kterých hlavní zdroj energie nebyl zjištěn. Zdroj dat: SLDB 2021

Obr. 17: Zastoupení obydlených bytů podle převládajícího způsobu vytápění na území městských částí



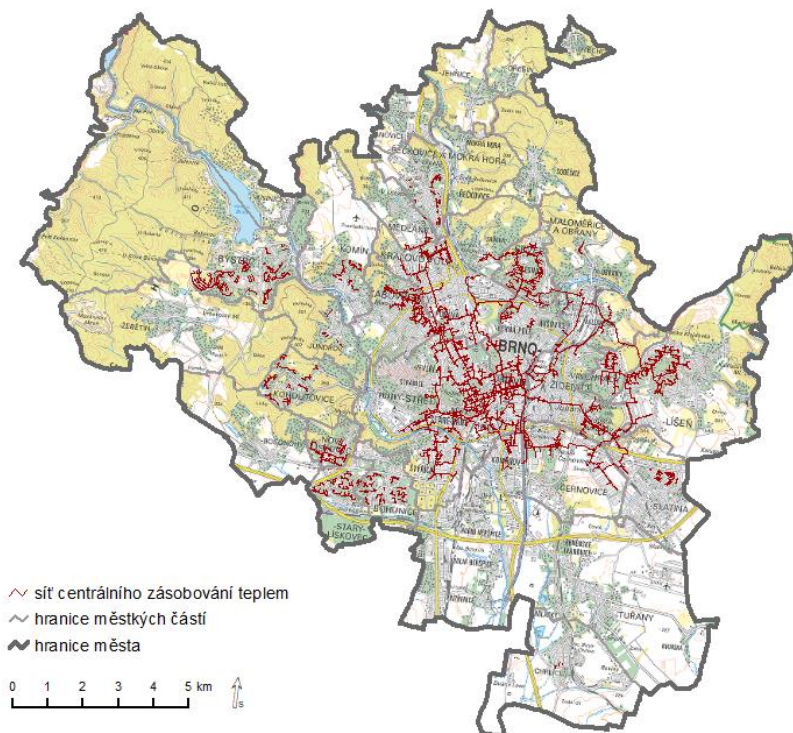
Zdroj dat: SLDB 2021

Obr. 18: Zastoupení obydlených bytů podle hlavního zdroje energie používaného k vytápění na území městských částí (mimo bytů s ústředním dálkovým vytápěním)



Pozn.: V grafu na Obr. 18 nejsou zahrnuty obydlené byty s ústředním dálkovým vytápěním (s kotelnou mimo dům), ani byty, u kterých hlavní zdroj energie nebyl zjištěn. Zdroj dat: SLDB 2021

Obr. 19: Síť CZT na území města Brna



Celkové emise z lokálních topenišť na úrovni městských částí byly převzaty z databáze ČHMÚ. Emise jsou uvedeny v Tab. 17.

Tab. 17: Celkové emise z lokálních topenišť na území města Brna v členění dle MČ

Městská část	Emise NO _x [t/rok]	Emise SO ₂ [t/rok]	Emise CO [t/rok]	Emise TZL [t/rok]	Emise PM ₁₀ [t/rok]	Emise PM _{2,5} [t/rok]	Emise Benzen[kg/rok]	Emise BaP [kg/rok]
Bohunice	1,7	0,3	51,9	2,6	2,5	2,4	5,1	1,0
Bosonohy	2,5	0,6	91,1	4,7	4,4	4,3	9,0	1,8
Bystrc	2,6	0,5	90,7	4,6	4,4	4,3	9,0	1,8
Černovice	3,5	0,6	87,0	4,5	4,2	4,1	8,6	1,7
Chrlice	2,8	0,7	98,9	5,2	4,9	4,7	9,7	1,9
Ivanovice	2,5	0,5	88,9	4,5	4,2	4,1	8,8	1,7
Jehnice	1,5	0,3	53,3	2,7	2,6	2,5	5,3	1,0
Jih	4,6	1,1	138,7	7,3	6,8	6,7	13,5	2,7
Jundrov	3,1	0,6	105,8	5,4	5,1	4,9	10,4	2,1
Kníničky	1,1	0,2	38,2	1,9	1,8	1,8	3,8	0,7
Kohoutovice	2,8	0,6	94,5	4,8	4,6	4,4	9,3	1,8
Komín	3,9	0,8	123,9	6,4	6,0	5,8	12,2	2,4
Královo Pole	12,3	2,0	235,5	12,6	11,9	11,6	22,8	4,6
Líšeň	8,6	1,8	292,6	14,9	14,1	13,7	28,8	5,7
Maloměřice a Obřany	4,8	1,2	161,4	8,4	8,0	7,8	15,8	3,2
Medlánky	1,9	0,4	53,1	2,8	2,6	2,5	5,2	1,0
Nový Lískovec	1,4	0,4	49,1	2,6	2,4	2,4	4,8	1,0
Ořešín	0,8	0,2	29,7	1,5	1,4	1,4	2,9	0,6
Řečkovice a Mokrý Hora	8,4	1,5	259,6	13,1	12,4	12,1	25,7	5,0
Sever	19,0	3,5	448,3	23,6	22,3	21,7	43,7	8,8
Slatina	4,3	1,1	125,7	6,7	6,3	6,2	12,2	2,5
Starý Lískovec	2,0	0,3	55,4	2,8	2,6	2,6	5,5	1,1
Střed	28,4	3,5	266,8	15,7	14,7	14,4	24,9	5,3
Tuřany	5,7	1,2	202,9	10,3	9,7	9,5	20,0	3,9

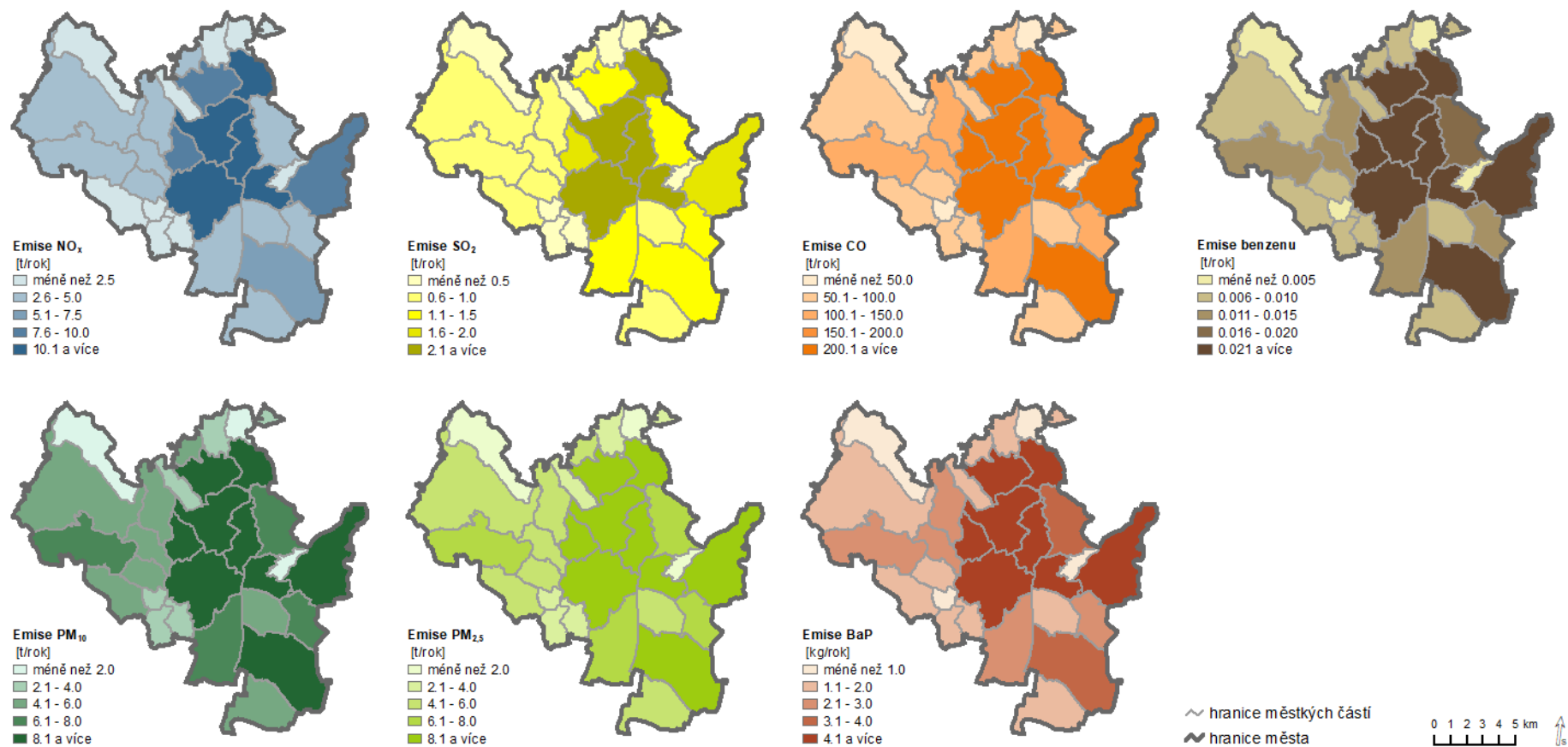
Městská část	Emise NO _x [t/rok]	Emise SO ₂ [t/rok]	Emise CO [t/rok]	Emise TZL [t/rok]	Emise PM ₁₀ [t/rok]	Emise PM _{2,5} [t/rok]	Emise Benzen[kg/rok]	Emise BaP [kg/rok]
Útěchov	1,4	0,4	55,2	2,8	2,7	2,6	5,4	1,1
Vinohrady	0,2	0,0	7,0	0,4	0,3	0,3	0,7	0,1
Žabovřesky	9,8	1,6	279,4	14,1	13,3	13,0	27,6	5,4
Žebětín	4,0	0,9	139,7	7,1	6,7	6,5	13,8	2,7
Židenice	11,9	2,5	309,7	16,4	15,4	15,1	30,1	6,1
celkem	157,5	29,4	4033,8	210,5	198,3	193,6	394,5	78,8

Zdroj dat: ČHMÚ, ISPOP 2021

Celkové emise z vytápění přímým způsobem byly pro potřeby rozptylové studie rozpočteny do čtvercové sítě s rozměrem 100x100 m v poměru odpovídajícím úměře zastavěnosti území v daném čtverci. Do výpočtu zastavěnosti území nebyly v tomto případě zahrnuty objekty napojené na síť CZT (Obr. 19) a garáže. Emise z lokálních topenišť rozpočtené do čtvercové sítě jsou zobrazeny na Obr. 21. Nejvyšší celkové emise z lokálních topenišť jsou vykazovány v městských částech Brno – Sever, Střed a Židenice.

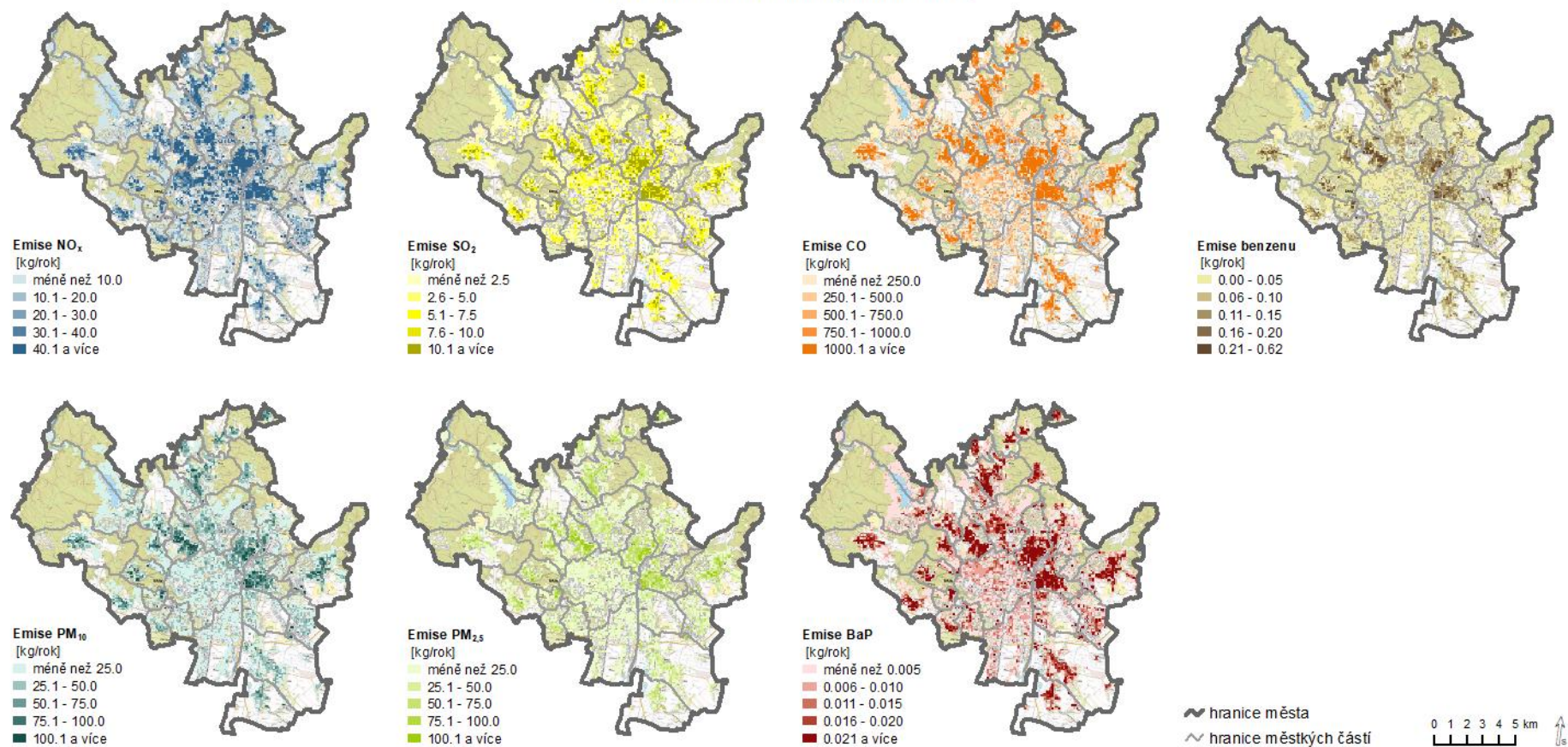
Obr. 20: Celkové emise z lokálních topenišť na území města Brna v členění dle MČ

Emise z lokálních topenišť (na území městských částí)



Obr. 21: Emise z lokálních topenišť na území města Brna

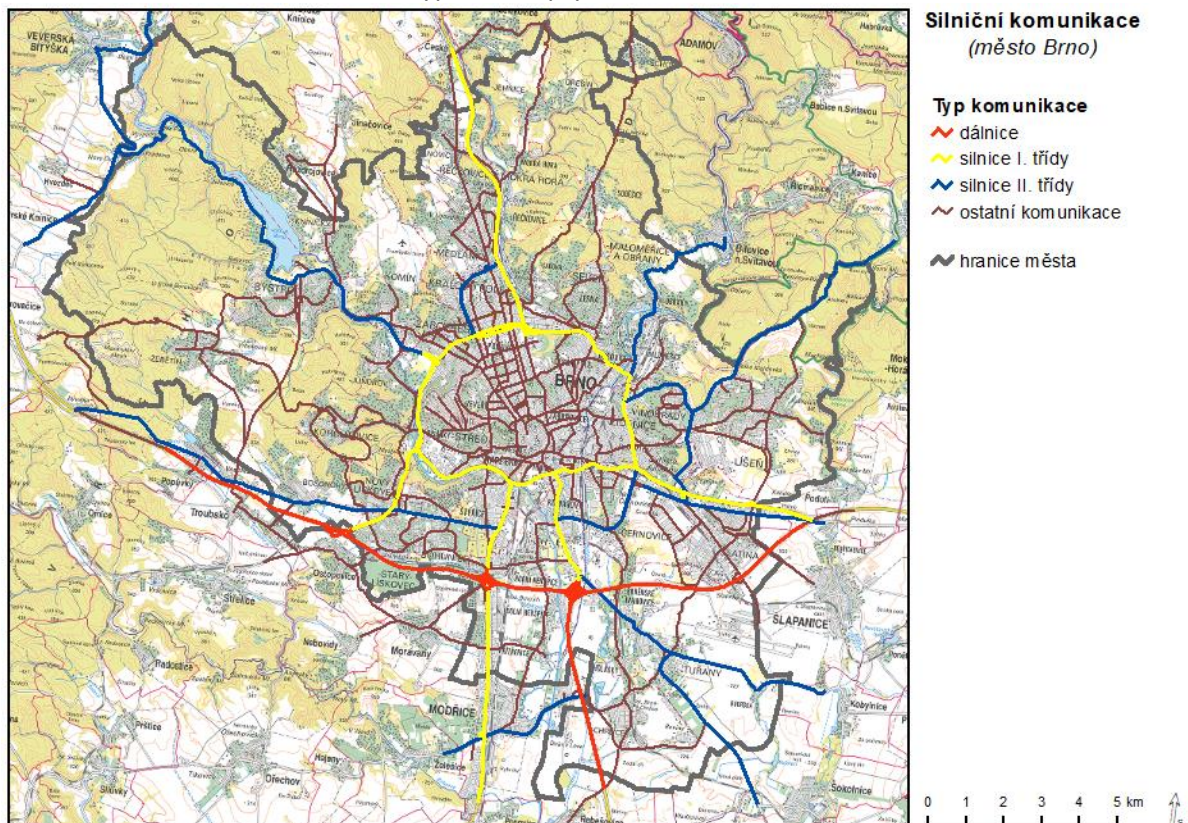
Emise z lokálních topenišť (na území města)



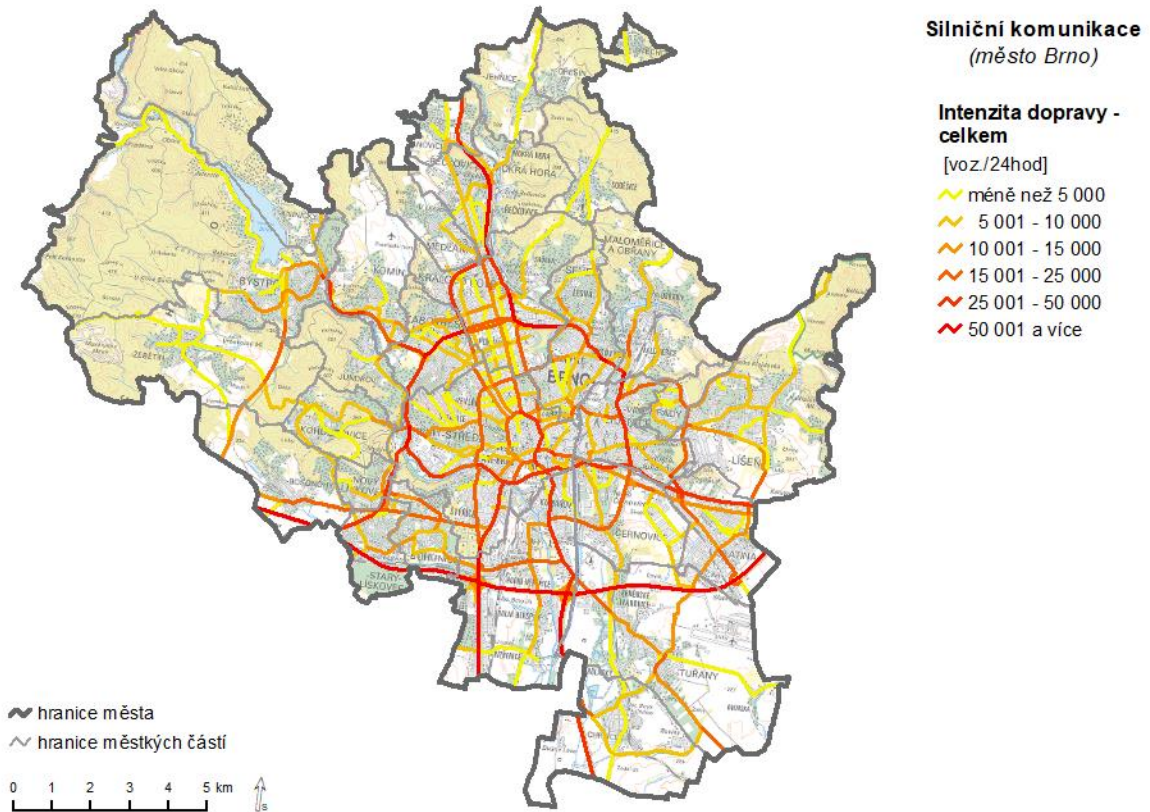
4.3. Automobilová doprava – doprava na silničních komunikacích

Bilance emisí z automobilové dopravy v řešeném území byla provedena na základě vypočtených emisí z dopravy na jednotlivých komunikacích. Emise z automobilové dopravy byly počítány způsobem uvedeným výše (kap. 3.3). Do výpočtu rozptylové studie byly zahrnuty úseky komunikací ležící na území města Brna a jeho blízkého okolí. Rozsah komunikační sítě na území města je dán seznamem sčítacích úseků společnosti BKOM (Obr. 22). Samotný výpočet emisí byl proveden pro každý úsek dotčených komunikací samostatně na základě intenzit dopravy a dalších dopravně-technických údajů. Vypočtené emise jsou níže uváděny souhrnně podle typu komunikace (Tab. 18) a za jednotlivé městské části (Tab. 19). Nejvyšší celkové emise ze silniční automobilové dopravy byly vypočteny v městských částech Brno – Jih, Královo Pole a Střed.

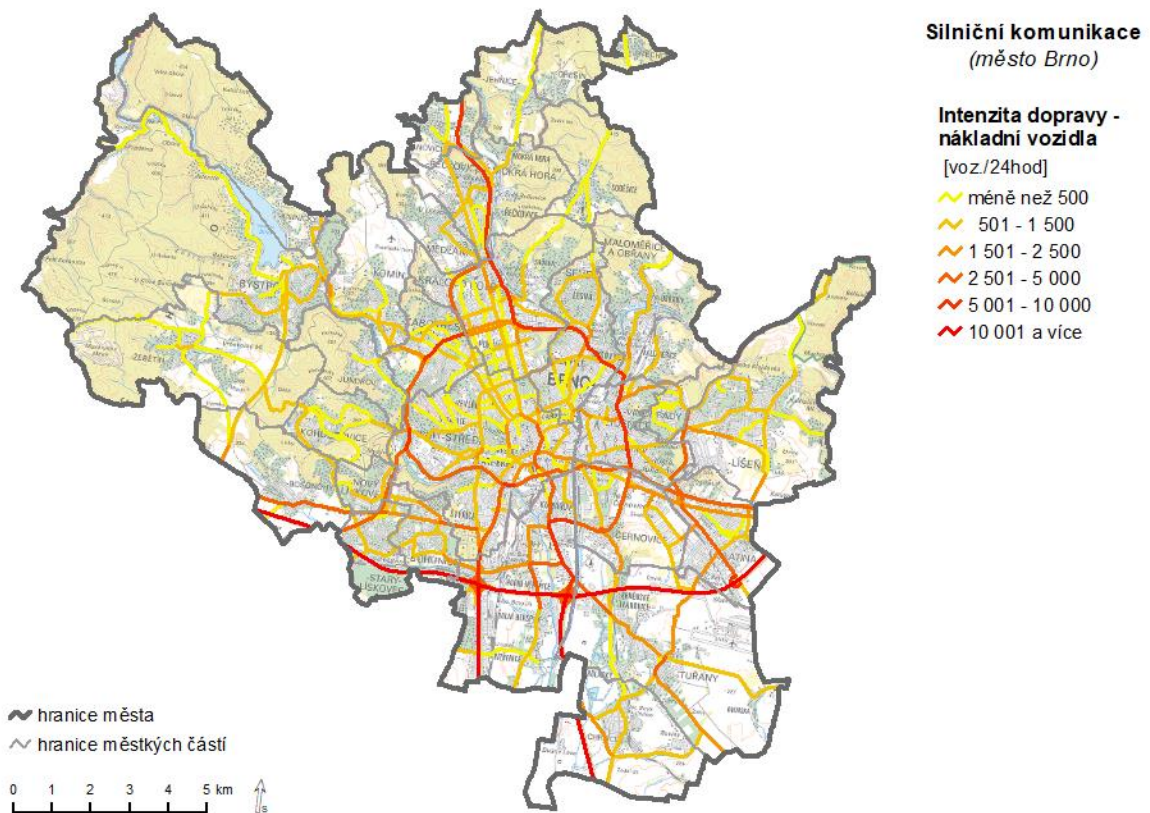
Obr. 22: Komunikace zahrnuté do výpočtu rozptylové studie



Obr. 23: Intenzita dopravy na komunikacích na území města Brna – celkem



Obr. 24: Intenzita dopravy na komunikacích na území města Brna – těžká nákladní vozidla



Tab. 18: Celkové emise z dopravy na silničních komunikacích na území města Brna dle typu komunikace

Typ komunikace	Emise NO _x [t/rok]	Emise SO ₂ [t/rok]	Emise CO [t/rok]	Emise PM ₁₀ [t/rok]	Emise PM _{2,5} [t/rok]	Emise Benzen[t/rok]	Emise BaP [kg/rok]	Délka [km]
dálnice ¹⁾	532,5	2,4	848,7	439,9	135,6	3,4	13,8	23,0
silnice I. třídy	530,2	3,5	1129,1	277,9	100,1	6,0	10,9	44,4
silnice II. třídy	207,6	1,3	416,6	160,4	51,0	2,5	4,0	55,1
ostatní	559,2	4,1	1263,3	541,7	165,2	7,5	11,3	254,6
celkem	1829,5	11,3	3657,7	1419,9	451,9	19,3	39,9	377,2

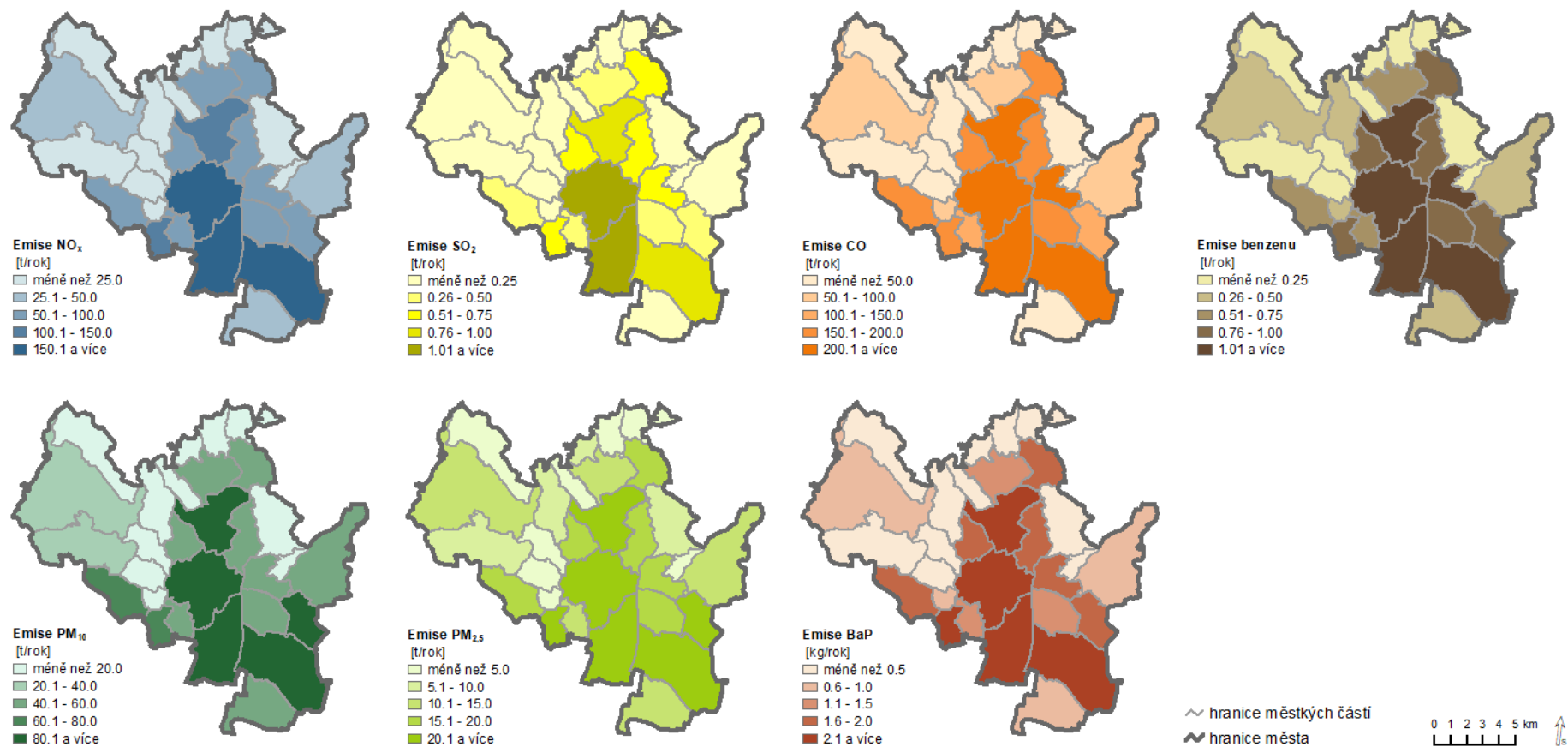
¹⁾ dálniční komunikace, vč. dálničních křižovatek

Tab. 19: Celkové emise z dopravy na silničních komunikacích na území města Brna v členění dle MČ

Městská část	Emise NO _x [t/rok]	Emise SO ₂ [t/rok]	Emise CO [t/rok]	Emise PM ₁₀ [t/rok]	Emise PM _{2,5} [t/rok]	Emise Benzen[t/rok]	Emise BaP [kg/rok]
Bohunice	63,4	0,33	114,0	45,8	14,6	0,54	1,47
Bosonohy	87,4	0,43	151,0	61,3	19,5	0,68	1,99
Bystrc	29,9	0,20	52,5	39,4	11,1	0,40	0,56
Černovice	70,0	0,47	161,6	47,5	16,1	0,80	1,36
Chrlice	31,0	0,14	39,8	54,3	14,8	0,25	0,75
Ivanovice	20,9	0,11	24,8	18,9	5,5	0,22	0,44
Jehnice	1,5	0,01	2,7	3,0	0,8	0,02	0,03
Jih	335,2	1,72	616,7	251,9	81,4	2,69	7,45
Jundrov	5,1	0,04	10,4	5,3	1,6	0,08	0,10
Kníničky	2,4	0,02	4,5	2,9	0,8	0,03	0,05
Kohoutovice	14,4	0,10	31,1	14,9	4,4	0,20	0,28
Komín	19,2	0,15	35,3	16,3	5,0	0,28	0,35
Královo Pole	125,6	0,89	278,4	82,1	27,6	1,57	2,52
Líšeň	39,5	0,24	69,3	46,6	13,4	0,48	0,72
Maloměřice a Obřany	18,0	0,12	37,3	16,4	5,1	0,21	0,34
Medlánky	3,5	0,02	6,7	4,2	1,2	0,04	0,06
Nový Lískovec	25,0	0,17	63,6	12,6	4,5	0,32	0,55
Řečkovice a Mokrý Hora	52,2	0,31	74,5	49,5	14,7	0,59	1,10
Sever	74,0	0,55	182,0	50,8	16,9	0,99	1,59
Slatina	90,5	0,47	132,1	87,4	25,9	0,89	2,00
Starý Lískovec	100,5	0,51	178,7	73,6	23,4	0,78	2,45
Střed	263,2	2,20	715,9	141,6	51,7	3,70	5,90
Tuřany	169,4	0,78	266,1	159,6	48,0	1,22	4,11
Útěchov	0,9	0,01	1,6	1,6	0,4	0,01	0,02
Vinohrady	9,6	0,07	19,5	8,4	2,6	0,14	0,19
Žabovřesky	71,0	0,53	165,2	46,1	15,5	0,93	1,50
Žebětín	16,4	0,09	19,7	27,4	7,4	0,18	0,28
Židenice	89,7	0,61	202,8	50,5	18,0	1,08	1,78

Obr. 25: Emise z automobilové dopravy na komunikacích na území města Brna v členění dle MČ

Emise ze silniční dopravy (na území městských částí)

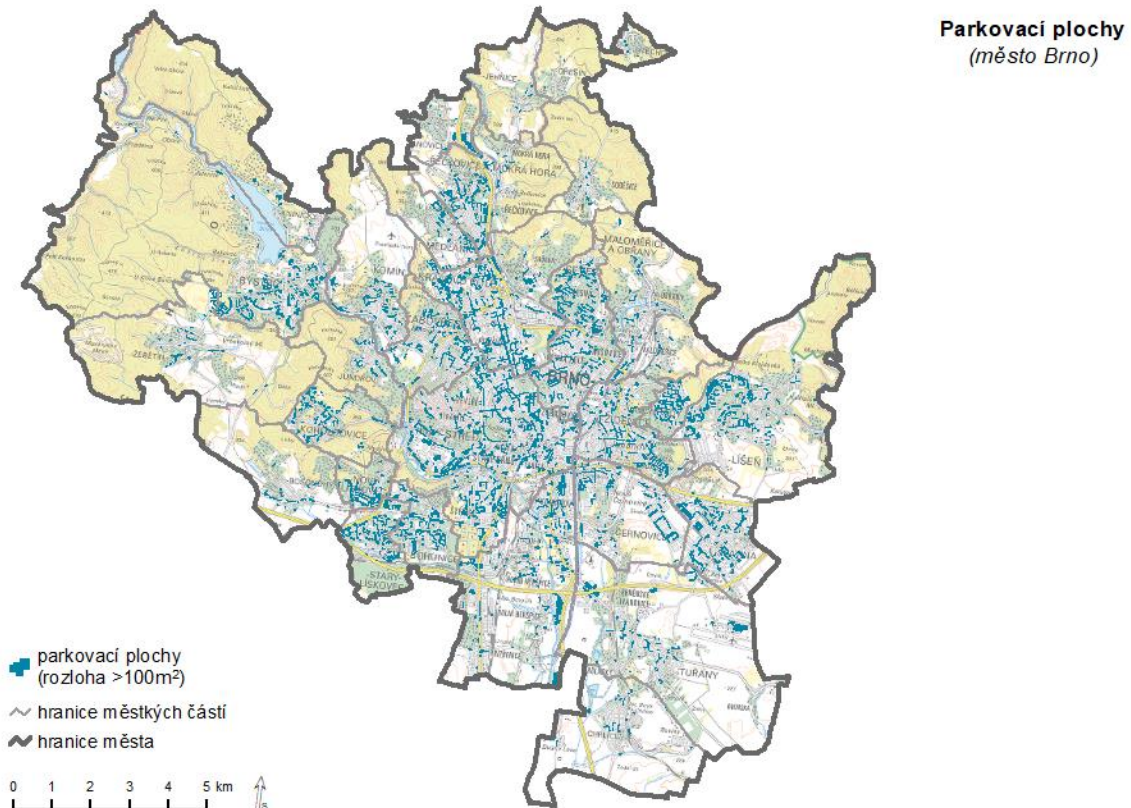


4.4. Ostatní zdroje znečišťování ovzduší

4.4.1. Automobilová doprava – parkovací plochy

Emise ze startů a pojezdů vozidel po parkovištích byly do výpočtu rozptylové studie zahrnuty jako samostatná skupina zdrojů znečišťování ovzduší. Do výpočtu byly zahrnuty pouze parkovací plochy na území města Brna dle mapy technického využití území (Obr. 26). Postup výpočtu emisí je podrobněji popsán v kap. 3.4.1. Vypočtené emise v členění podle městských částí, na kterých se parkovací plochy nacházejí, jsou uvedeny v Tab. 20. Nejvyšší celkové emise z pojezdu vozidel po parkovacích plochách byly vypočteny v městských částech Brno – Střed, Jih a Tuřany.

Obr. 26: Parkovací plochy na území města Brna zahrnuté do výpočtu rozptylové studie



Tab. 20: Celkové emise z pojezdu vozidel po parkovacích plochách na území města Brna v členění dle MČ

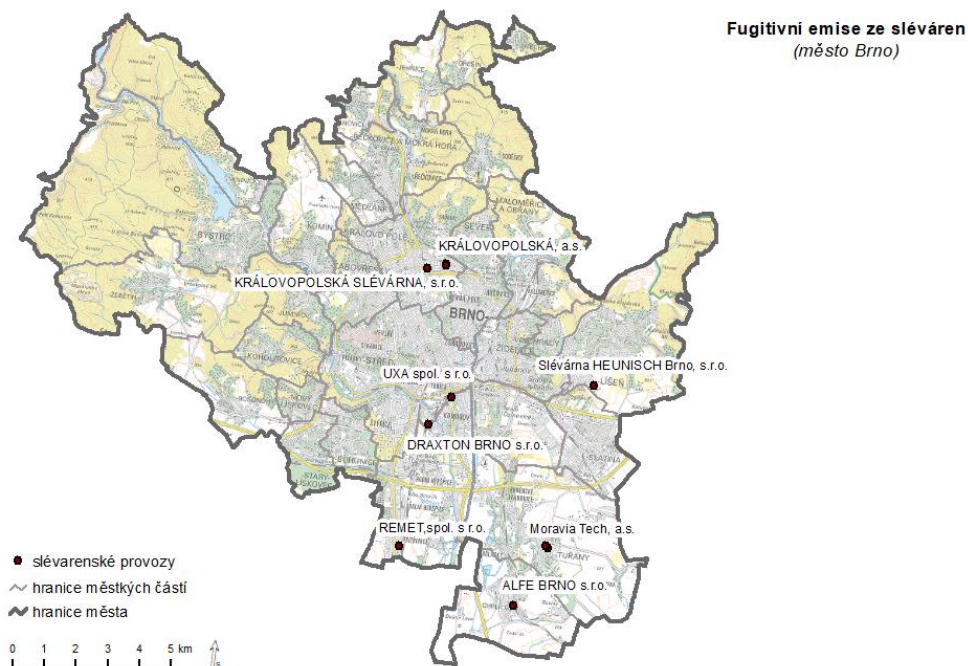
Městská část	Emise NO _x [t/rok]	Emise SO ₂ [t/rok]	Emise CO [t/rok]	Emise PM ₁₀ [t/rok]	Emise PM _{2,5} [t/rok]	Emise Benzen [t/rok]	Emise BaP [kg/rok]
Bohunice	0,88	0,011	19,8	0,72	0,21	0,20	0,014
Bosonohy	0,04	0,0005	0,9	0,05	0,02	0,01	0,0006
Bystrc	0,81	0,010	18,3	1,00	0,28	0,18	0,013
Černovice	0,31	0,004	6,9	0,41	0,11	0,07	0,005
Chrlice	0,05	0,0007	1,2	0,07	0,02	0,01	0,0008
Ivanovice	1,29	0,016	29,0	0,67	0,22	0,29	0,021
Jehnice	0,01	0,0001	0,1	0,01	0,00	0,00	0,0001
Jih	3,47	0,043	78,1	2,24	0,70	0,77	0,056
Jundrov	0,07	0,0009	1,7	0,09	0,02	0,02	0,001
Kníničky	0,06	0,0008	1,4	0,08	0,02	0,01	0,001
Kohoutovice	0,20	0,002	4,5	0,25	0,07	0,04	0,003
Komín	0,14	0,002	3,1	0,19	0,05	0,03	0,002
Královo Pole	1,21	0,015	27,3	1,46	0,41	0,27	0,019
Líšeň	1,09	0,013	24,4	1,16	0,33	0,24	0,017
Maloměřice a Obřany	0,10	0,001	2,4	0,14	0,04	0,02	0,002

Městská část	Emise NO _x [t/rok]	Emise SO ₂ [t/rok]	Emise CO [t/rok]	Emise PM ₁₀ [t/rok]	Emise PM _{2,5} [t/rok]	Emise Benzen[t/rok]	Emise BaP [kg/rok]
Medlánky	0,12	0,001	2,6	0,16	0,04	0,03	0,002
Nový Lískovec	0,24	0,003	5,4	0,24	0,07	0,05	0,004
Ořešín	0,00	0,00001	0,01	0,001	0,0002	0,0001	0,00001
Řečkovice a Mokrá Hora	0,26	0,003	5,9	0,35	0,10	0,06	0,004
Sever	0,41	0,005	9,2	0,56	0,15	0,09	0,006
Slatina	0,64	0,008	14,3	0,73	0,20	0,14	0,010
Starý Lískovec	0,69	0,009	15,6	0,60	0,18	0,15	0,011
Střed	2,53	0,031	56,9	2,90	0,82	0,56	0,040
Tuřany	2,18	0,027	49,0	1,13	0,37	0,48	0,035
Útěchov	0,01	0,0001	0,1	0,01	0,00	0,00	0,0001
Vinohrady	0,22	0,003	4,9	0,28	0,08	0,05	0,004
Žabovřesky	0,27	0,003	6,0	0,34	0,09	0,06	0,004
Žebětín	0,06	0,0008	1,4	0,08	0,02	0,01	0,001
Židenice	0,21	0,003	4,8	0,29	0,08	0,05	0,003
celkem	17,6	0,22	395,3	16,2	4,7	3,9	0,28

4.4.2. Fugitivní emise

Vykazované emise z činností souvisejících se slévárenskými procesy jsou zahrnuty do emisních bilancí vyjmenovaných zdrojů znečišťování ovzduší (kap. 4.1). V tabulce níže (Tab. 21) jsou uvedeny fugitivní emise z provozoven sléváren na území města Brna. Prostorové umístění hodnocených provozů je zobrazeno na Obr. 27.

Obr. 27: Umístění provozů sléváren na území města Brna



Pozn.: Na Obr. 27 jsou zobrazeny slévárenské provozovny s nejvyššími fugitivními emisemi dle Tab. 21.

Tab. 21: Provozovny s nejvyššími fugitivními emisemi TZL na území města Brna

IČP	Název provozovny	Typ výrobku	Emise TZL ¹⁾ [t/rok]
612400871	slévárna Heunisch	litina	356,788
612060401	Draxton	litina	120,361
612140541	Remet	hliník	62,416
611020031	UXA	litina	35,494
611480851	Královopolská slévárna	litina	18,578

IČP	Název provozovny	Typ výrobku	Emise TZL ¹⁾ [t/rok]
654130351	ALFE Brno	litina	3,696
610000233	Moraviatech	slitiny neželez. kovů, jiné slitiny	1,431
611480081	Královopolská	měď	0,358

¹⁾ V Tab. 21 jsou uvedeny fugitivní emise TZL. Podíl emisí částic PM₁₀ na emisích TZL byl uvažován na úrovni 65 %, podíl emisí částic PM_{2,5} na emisích TZL na úrovni 30 %.

4.5. Emisní bilance skupin zdrojů znečišťování ovzduší na území městských částí

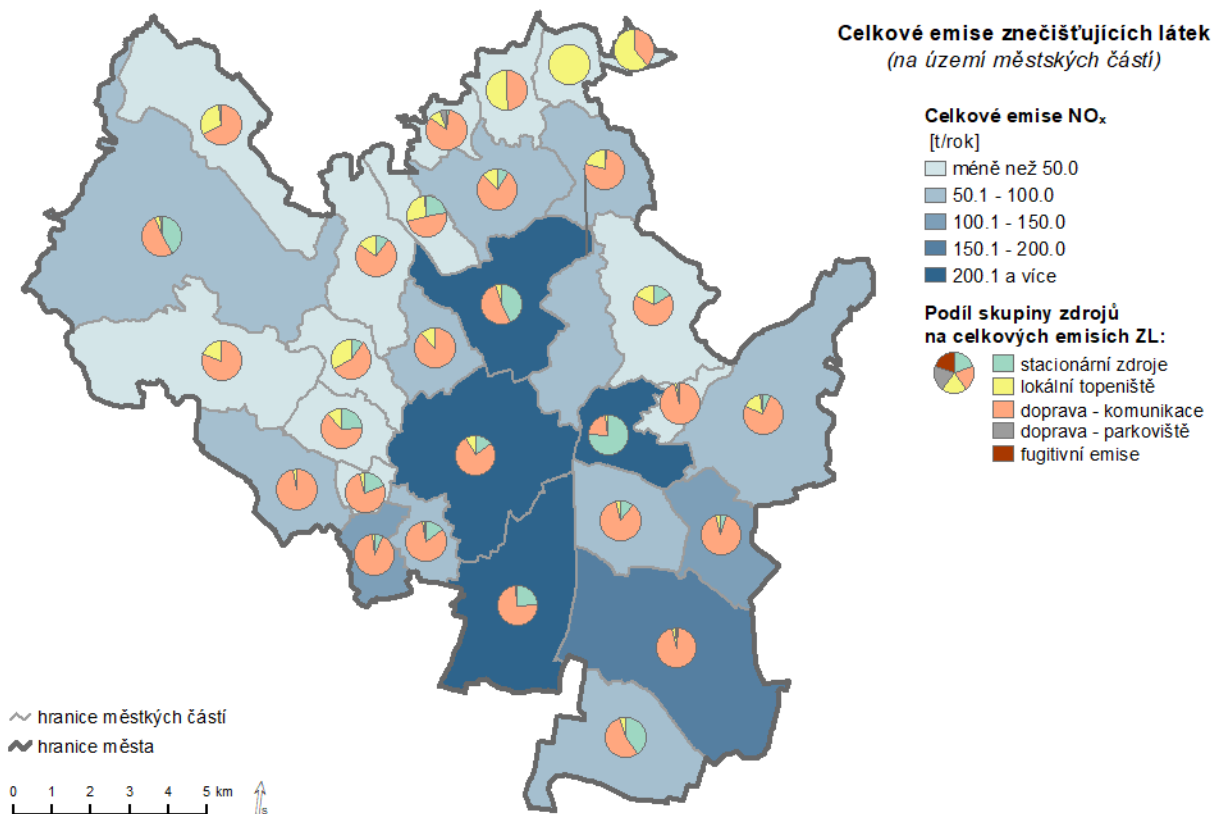
Emise bilance jednotlivých skupin zdrojů znečišťování ovzduší na území městských částí jsou uvedeny výše - Tab. 8 (vyjmenované stacionární zdroje), Tab. 17 (lokální topeniště), Tab. 19 (automobilová doprava, silniční komunikace), Tab. 20 (automobilová doprava, parkovací plochy). Celkové emise na území jednotlivých městských částí jsou uvedeny v tabulce níže (Tab. 22). Do této bilance byly zahrnuty pouze emise, jejichž zdroj se nachází na území dané městské části. Kvalita ovzduší na území Brna je ovlivněna i zdroji znečišťování ovzduší nacházejícími se mimo města, a to jak zdroji v blízkém okolí, tak zdroji vzdálenými. Emise z těchto zdrojů nejsou v rozptylové studii vyčísleny. Do výpočtu imisního zatížení města Brna však byly zahrnuty způsobem popsáním výše (kap. 3).

Tab. 22: Celkové emise na území města Brna v členění dle MČ

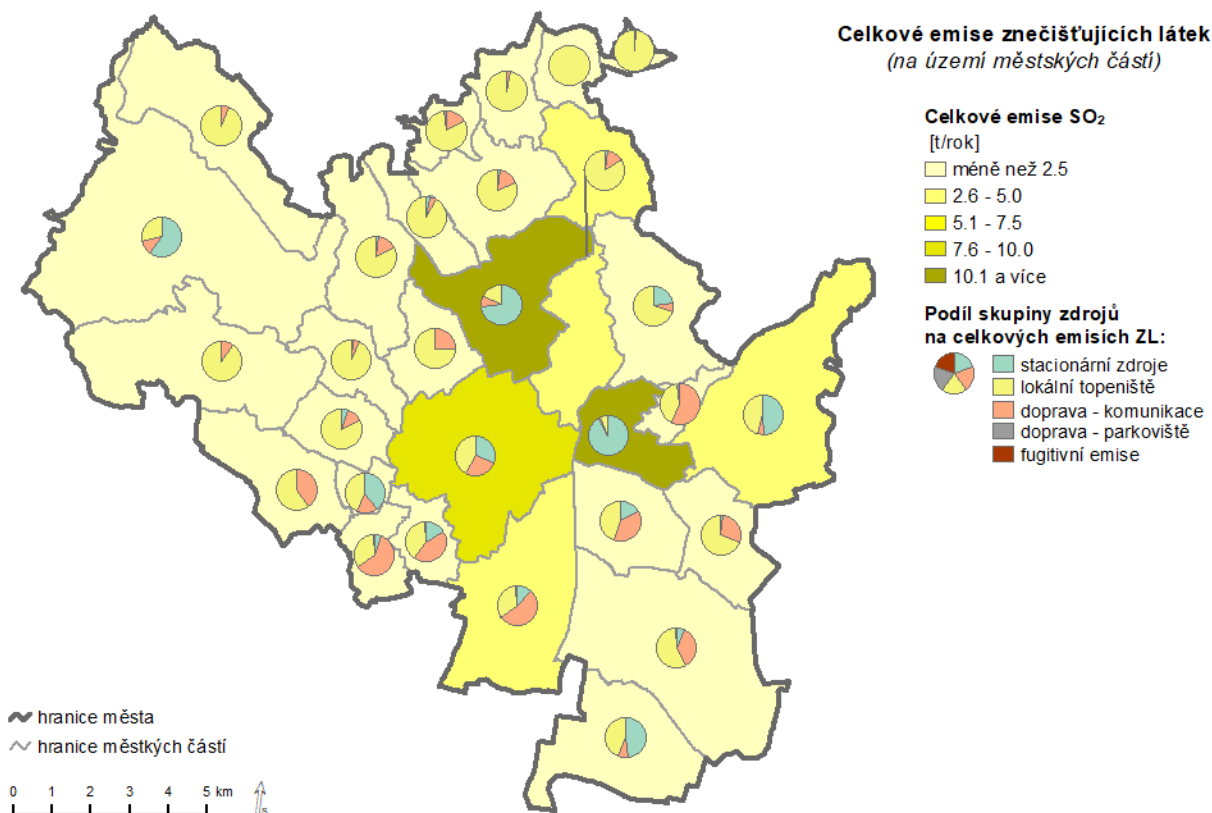
Městská část	Emise NO _x [t/rok]	Emise SO ₂ [t/rok]	Emise CO [t/rok]	Emise PM ₁₀ [t/rok]	Emise PM _{2,5} [t/rok]	Emise Benzen [t/rok]	Emise BaP [kg/rok]
Bohunice	77,5	0,8	187,8	49,2	17,5	0,74	2,5
Bosonohy	90,0	1,1	243,0	66,2	24,0	0,70	3,8
Bystrc	56,7	1,8	172,3	45,2	16,0	0,59	3,2
Černovice	82,3	1,2	270,2	54,0	21,1	0,88	3,1
Chrlice	56,7	1,7	153,4	62,2	21,0	0,27	2,7
Ivanovice	25,2	0,7	142,7	23,8	9,9	0,51	2,2
Jehnice	3,0	0,3	56,1	5,5	3,3	0,03	1,1
Jih	450,9	3,2	971,6	416,3	161,0	3,49	10,2
Jundrov	9,1	0,7	118,1	10,5	6,5	0,10	2,2
Kníničky	3,6	0,2	44,2	4,8	2,6	0,05	0,8
Kohoutovice	22,8	0,7	131,3	19,8	9,0	0,25	2,1
Komín	26,0	1,0	162,9	22,8	11,1	0,32	2,8
Královo Pole	242,8	10,9	583,0	111,5	48,7	1,87	7,2
Líšeň	52,5	4,1	389,5	296,3	136,3	0,75	6,4
Maloměřice a Obřany	27,2	1,7	201,4	24,7	13,1	0,25	3,5
Medlánky	7,0	0,4	62,8	7,1	3,9	0,08	1,1
Nový Lískovec	32,7	0,9	120,4	15,4	7,1	0,37	1,5
Ořešín	0,8	0,2	29,7	1,4	1,4	0,00	0,6
Řečkovice a Mokrá Hora	66,8	1,8	341,4	62,3	26,9	0,68	6,1
Sever	94,9	4,2	640,0	73,7	38,8	1,12	10,4
Slatina	100,3	1,6	288,3	94,6	32,4	1,05	4,5
Starý Lískovec	110,0	0,9	251,4	77,0	26,3	0,95	3,5
Střed	343,9	8,2	1042,9	161,4	68,6	4,30	11,3
Tuřany	179,2	2,2	525,0	172,0	58,7	1,72	8,1
Útěchov	2,3	0,4	57,0	4,3	3,1	0,02	1,1
Vinohrady	10,1	0,1	31,4	9,1	3,0	0,19	0,3
Žabovřesky	81,4	2,1	450,7	59,7	28,6	1,02	6,9
Žebětín	20,5	0,9	160,8	34,2	13,9	0,21	3,0
Židenice	427,6	40,5	527,3	66,5	33,4	1,16	7,9
celkem	2704,0	94,7	8356,4	2051,5	847,2	23,7	120,0

Zdroj dat: ČHMÚ, ISPOP 2021, vlastní výpočty

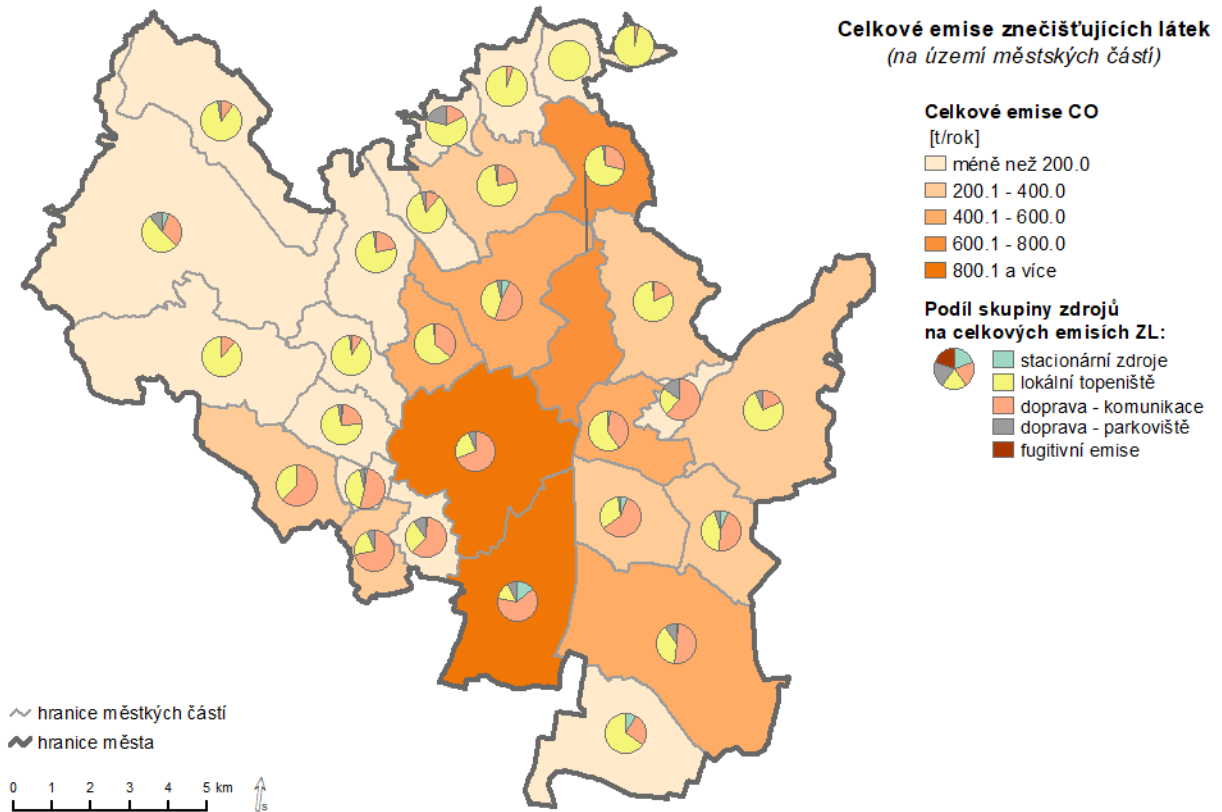
Obr. 28: Celkové emise NO_x na území města Brna v členění dle MČ



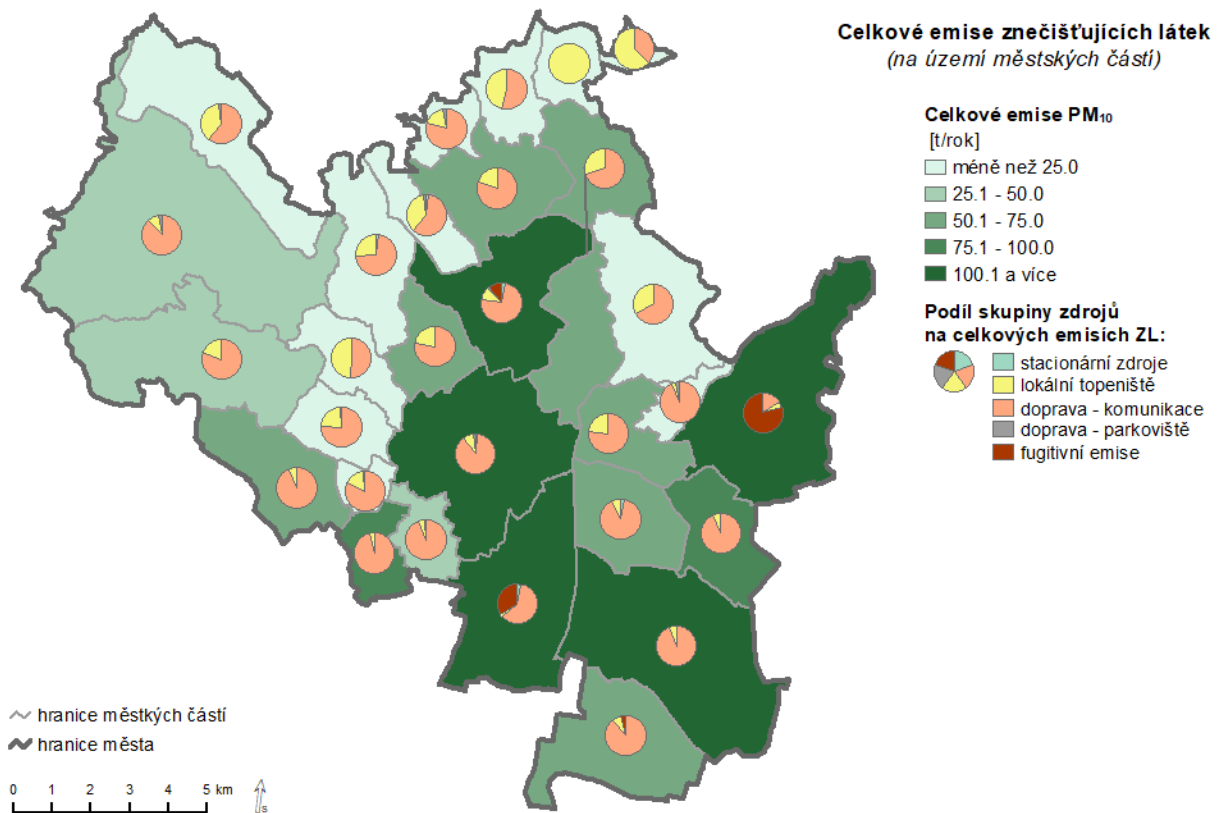
Obr. 29: Celkové emise SO₂ na území města Brna v členění dle MČ



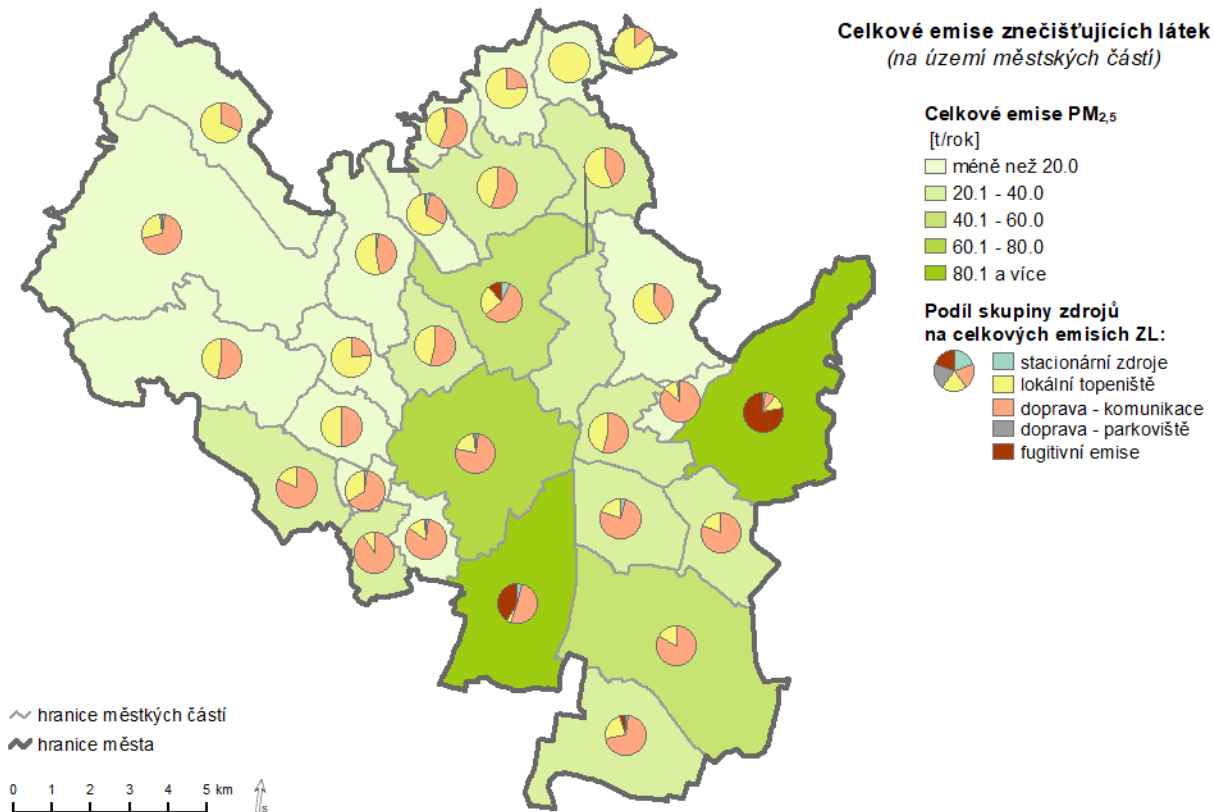
Obr. 30: Celkové emise CO na území města Brna v členění dle MČ



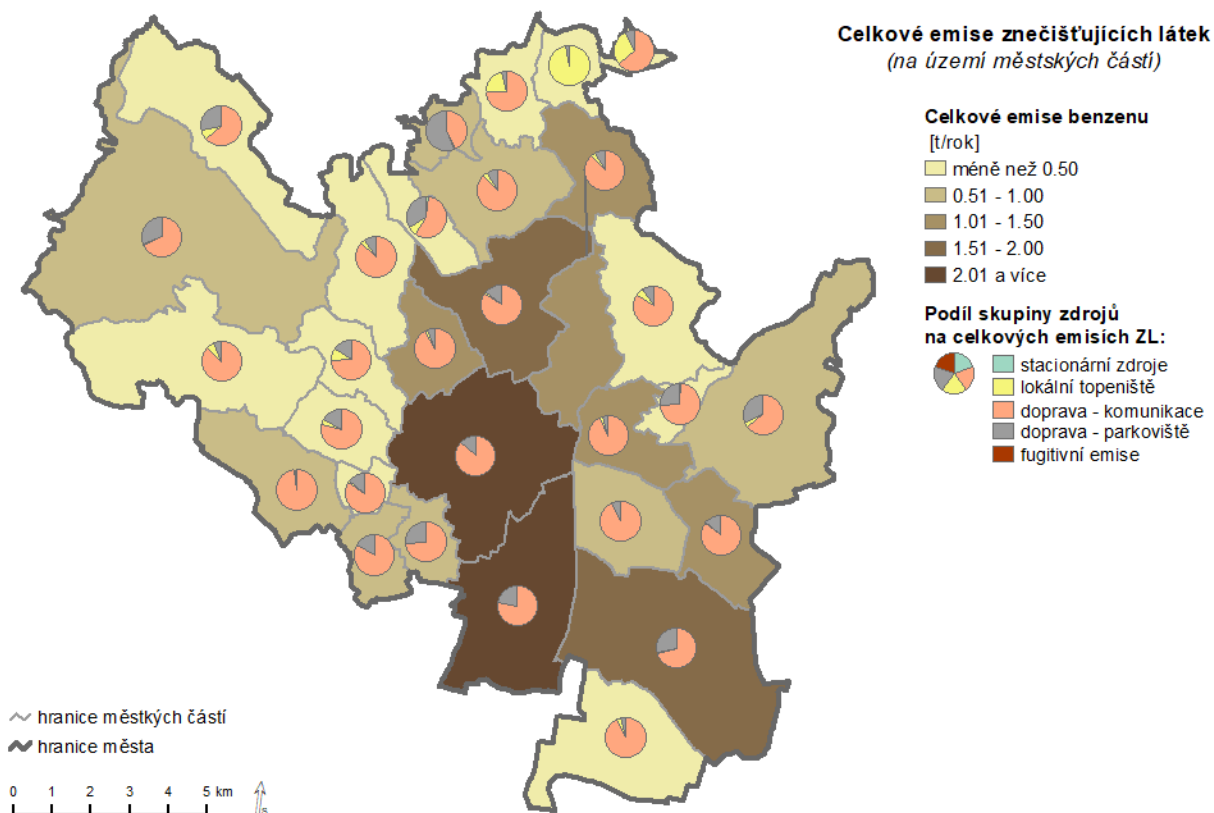
Obr. 31: Celkové emise PM₁₀ na území města Brna v členění dle MČ



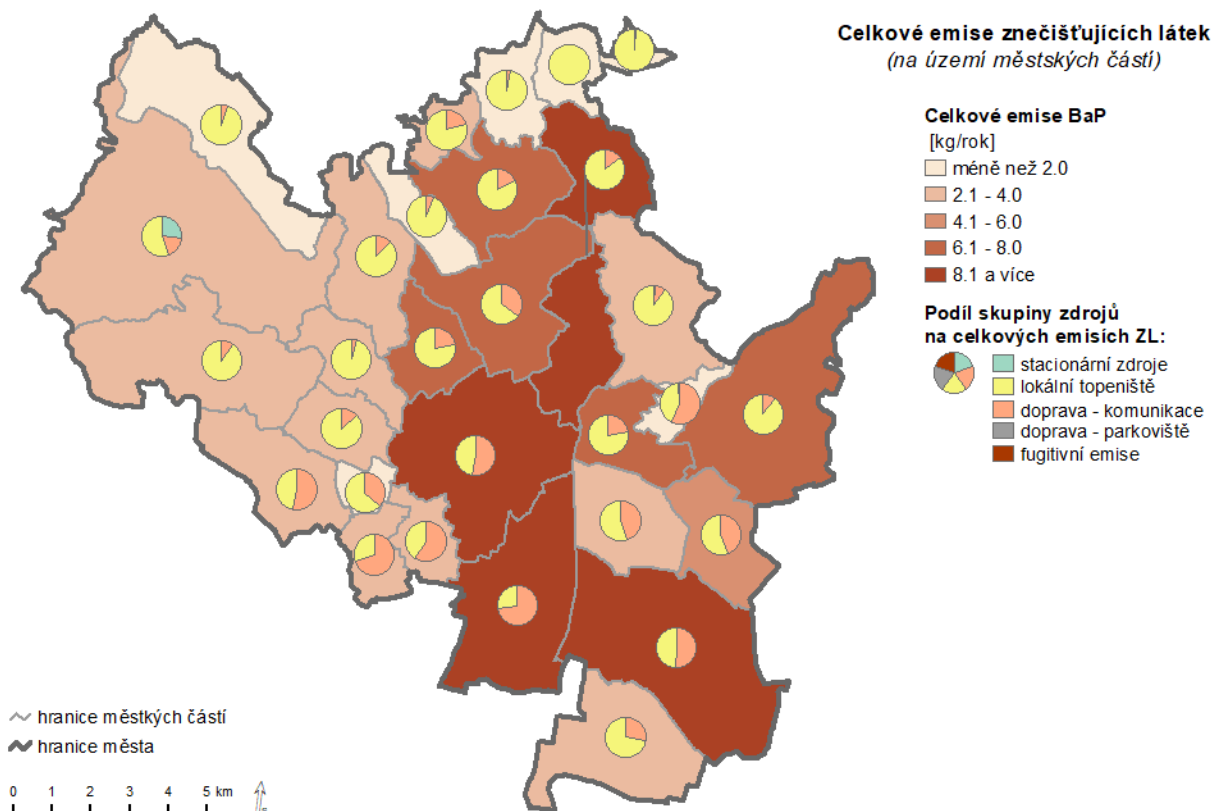
Obr. 32: Celkové emise PM_{2,5} na území města Brna v členění dle MČ



Obr. 33: Celkové emise benzenu na území města Brna v členění dle MČ



Obr. 34: Celkové emise BaP na území města Brna v členění dle MČ



5. Imisní charakteristika území

Hodnocení stávajícího imisního zatížení bylo provedeno v souladu s § 11 zákona č. 201/2012 Sb. na základě map klouzavých pětiletých průměrů imisních koncentrací. Toto hodnocení bylo doplněno o vyhodnocení dat Automatizovaného imisního monitoringu (AIM) a oblastí s překročením imisních limitů vymezené ČHMÚ.

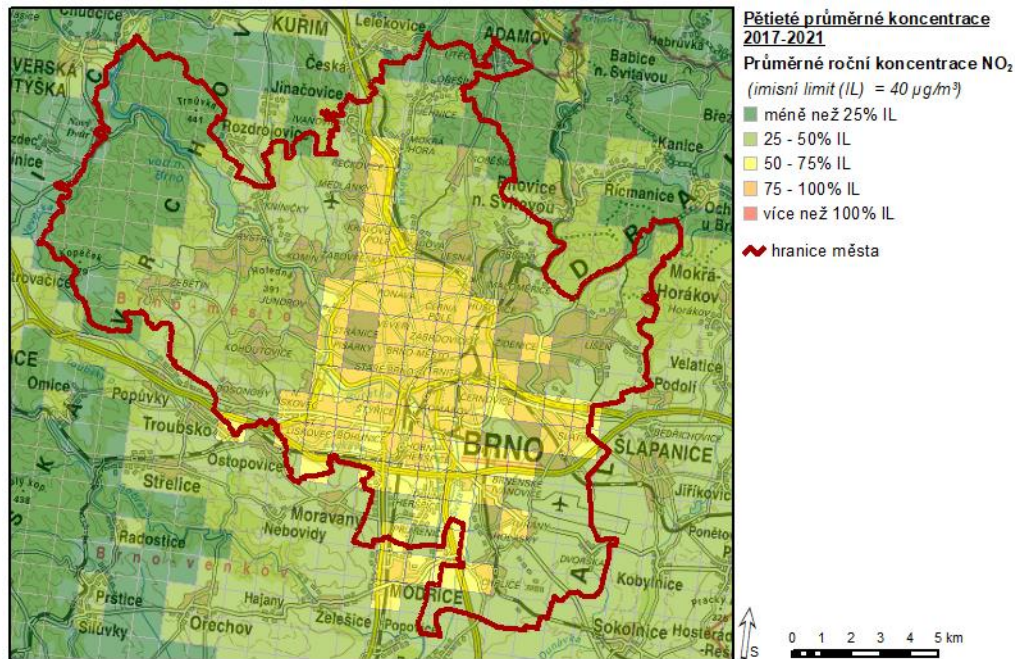
5.1. Vymezení území se zhoršenou kvalitou ovzduší – pětileté průměrné koncentrace

Hodnocení úrovně znečištění bylo provedeno na základě § 11 odst. 6 zákona č. 201/2012 Sb.: „K posouzení, zda dochází k překročení některého z imisních limitů podle odstavce 5, se použije průměr hodnot koncentrací pro čtverec území o velikosti 1 km² vždy za předchozích 5 kalendářních let. Tyto hodnoty ministerstvo každoročně zveřejňuje pro všechny zóny a aglomerace způsobem umožňujícím dálkový přístup.“ Maximální 8-hodinové průměrné koncentrace CO nejsou tímto způsobem vyhodnocovány. Imisní koncentrace ostatních sledovaných znečišťujících látek na území města Brna jsou uvedeny níže.

Oxid dusičitý (NO₂)

Průměrné roční koncentrace škodliviny NO₂, stanovené jako 5-letý průměr za období let 2017-2021, se na území města Brna pohybují na úrovni 8,5 – 27,8 µg/m³, tedy na úrovni do cca 70 % imisního limitu 40 µg/m³. V okrajových částech města jsou průměrné roční koncentrace NO₂ na úrovni do 50 % IL, v centrální a jižní části města jsou na mírně vyšší úrovni. Imisní limit není dle tohoto způsobu hodnocení na území města překračován. Pro maximální hodinové koncentrace nejsou hodnoty takto stanoveny.

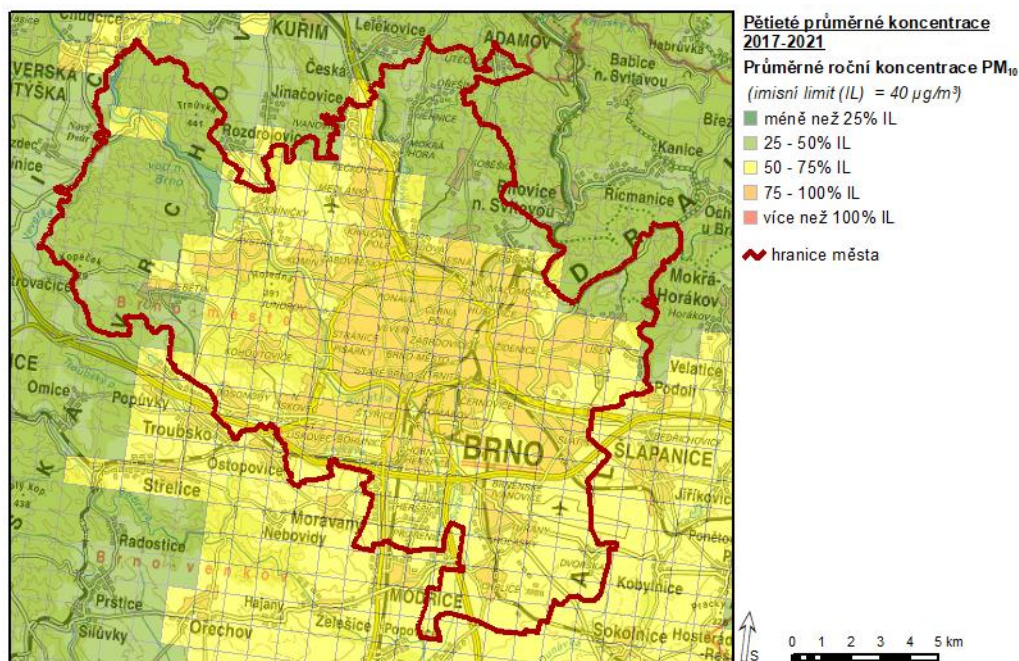
Obr. 35: Pětileté průměry 2017-2021, průměrné roční koncentrace NO₂, město Brno



Suspendované částice PM₁₀

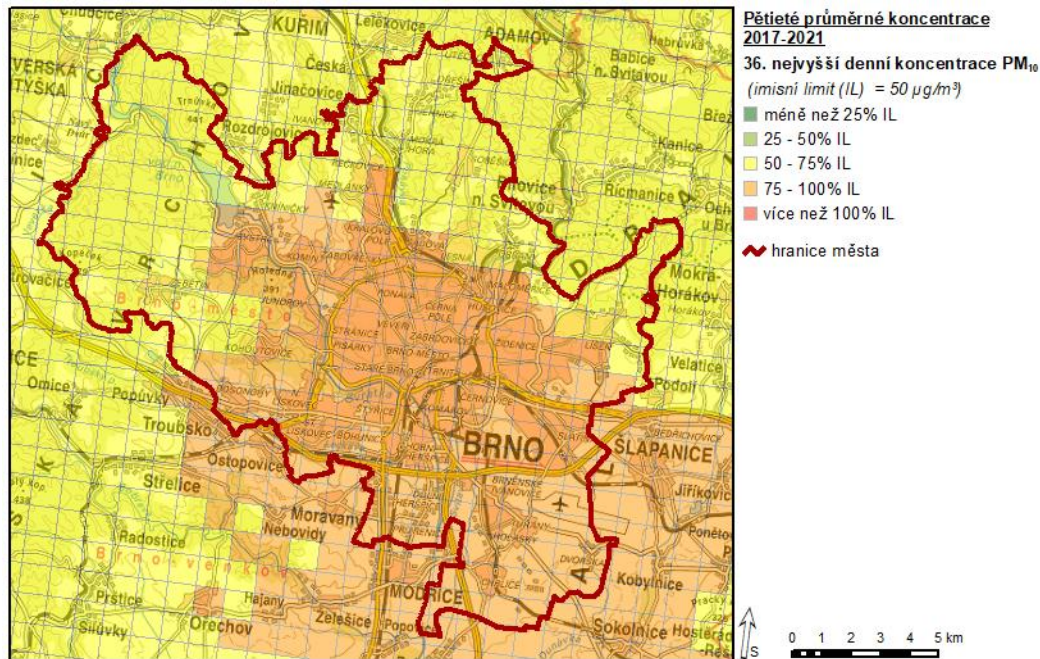
Průměrné roční koncentrace škodliviny PM₁₀, stanovené jako 5-letý průměr za období let 2017-2021, se na území města Brna pohybují na úrovni 17 – 26,8 µg/m³, tedy na úrovni do 67 % imisičního limitu 40 µg/m³. Imisiční limit není dle tohoto způsobu hodnocení na území města překročen

Obr. 36: Pětileté průměry 2017-2021, průměrné roční koncentrace PM₁₀, město Brno



36. nejvyšší vypočtená průměrná denní koncentrace PM₁₀ dosahuje na území města Brna hodnot na úrovni 30–47 µg/m³. Dle stávajících platných imisních limitů by tato hodnota měla dosahovat hodnot nejvýše 50 µg/m³. Imisiční limit pro průměrné denní koncentrace PM₁₀ je dle tohoto způsobu hodnocení na celém území města splňován.

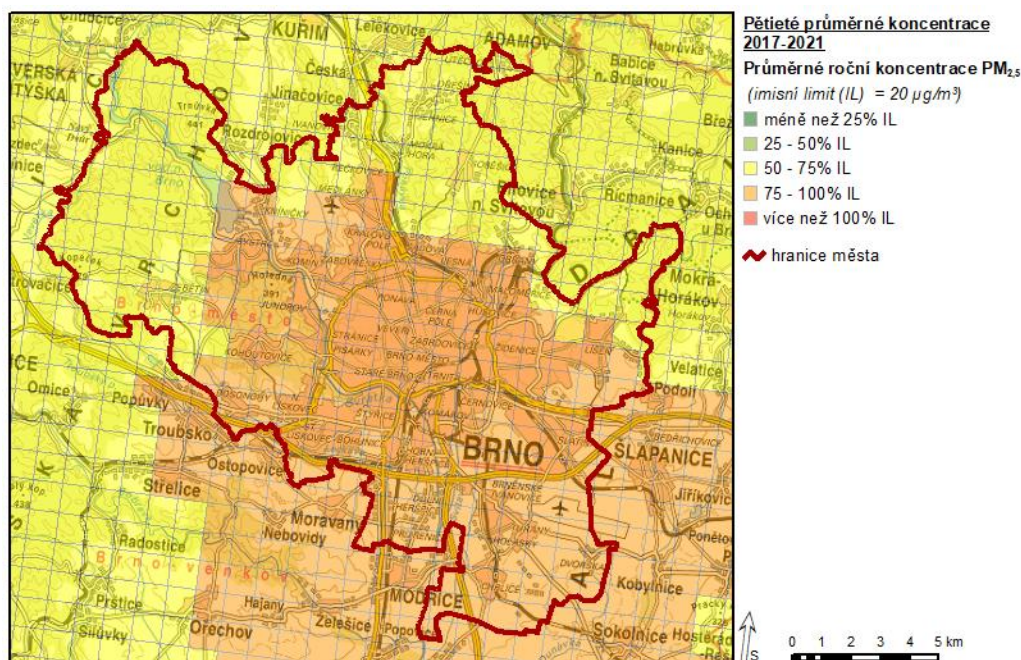
Obr. 37: Pětileté průměry 2017-2021, 36. nejvyšší denní koncentrace PM₁₀, město Brno



Suspendované částice PM_{2,5}

Průměrné roční koncentrace škodliviny PM_{2,5}, stanovené jako 5-letý průměr za období let 2017-2021, se na území města Brna pohybují na úrovni 12,1 – 19,3 µg/m³, tedy na úrovni do 97 % imisičního limitu 20 µg/m³. Imisiční limit 20 µg/m³ pro průměrné roční koncentrace PM_{2,5} je platný od 1.1.2020. Do 31.12.2019 byl limit pro průměrné roční koncentrace PM_{2,5} na úrovni 25 µg/m³. V centrální a jižní části města jsou průměrné roční koncentrace PM_{2,5} na úrovni vyšší než 75 % IL, v severních okrajových částech území jsou tyto hodnoty na nižší úrovni. Imisiční limit není dle tohoto způsobu hodnocení na území města překračován.

Obr. 38: Pětileté průměry 2017-2021, průměrné roční koncentrace PM_{2,5}, město Brno

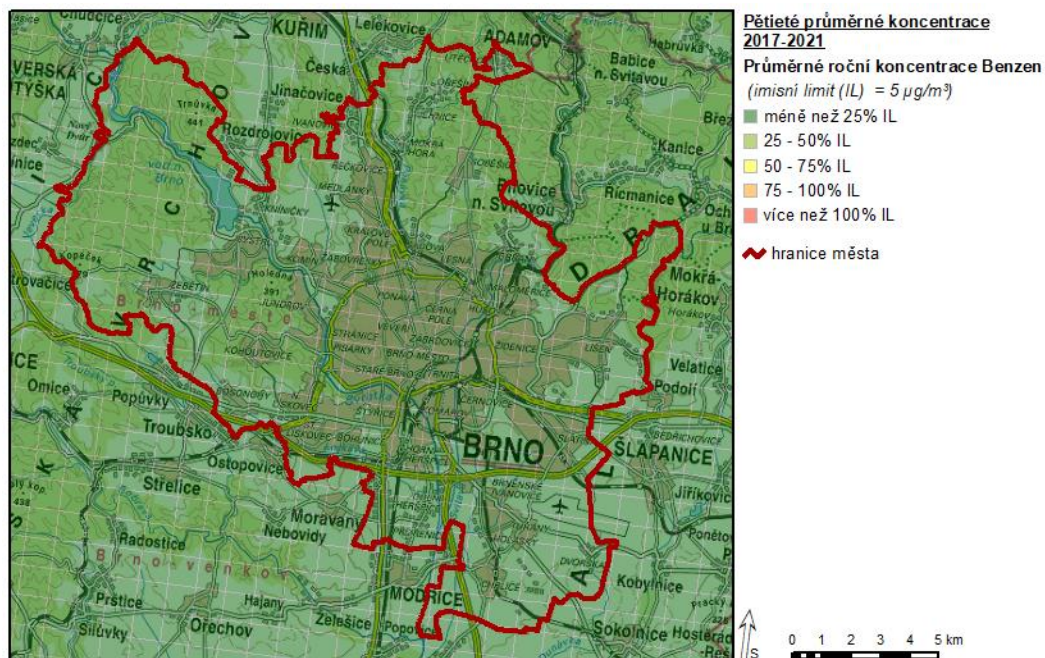


Pozn.: Na obrázku jsou uvedeny pětileté průměrné koncentrace částic PM_{2,5} za období let 2017-2021 vztahované k imisičnímu limitu pro tuto škodlivinu platnému od 1.1.2020. Do 31.12.2019 byl imisiční limit pro průměrné roční koncentrace PM_{2,5} na úrovni 25 µg/m³.

Benzen

Průměrné roční koncentrace škodliviny benzen, stanovené jako 5-letý průměr za období let 2017-2021, se na území města Brna pohybují na úrovni $0,7 - 1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tedy na úrovni do 24 % imisního limitu $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Imisní limit není dle tohoto způsobu hodnocení překročen v žádné části města. Průměrné roční koncentrace benzenu jsou na celém území pod hranicí 25 % IL.

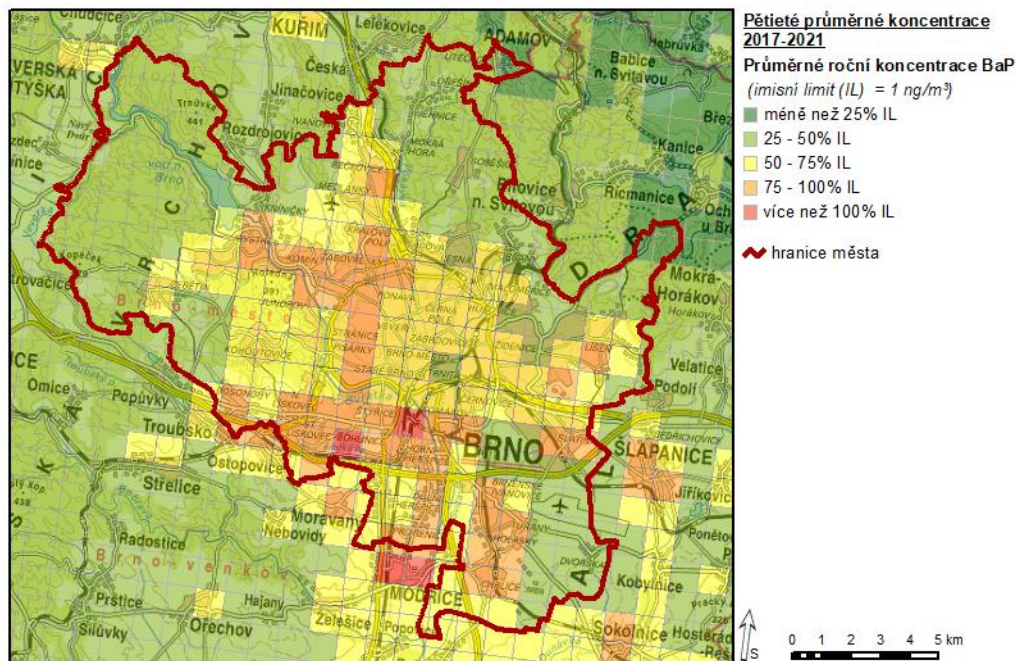
Obr. 39: Pětileté průměry 2017-2021, průměrné roční koncentrace benzenu, město Brno



Benzo(a)pyren (BaP)

Průměrné roční koncentrace škodliviny BaP, stanovené jako 5-letý průměr za období let 2017-2021, se na území města Brna pohybují na úrovni $0,2 - 1,2 \text{ ng}/\text{m}^3$, tedy na úrovni do 120 % imisního limitu. Koncentrace na úrovni vyšší než 75 % imisního limitu se nacházejí převážně v centrální a jižní části města, lokálně i ve východních částech území. Imisní limit je dle tohoto způsobu hodnocení překročen lokálně na části území městských částí Bohunice a Brno-jih. Imisní limit pro průměrné roční koncentrace BaP je překračován i na území města Modřice, hraničícím s městem Brnem.

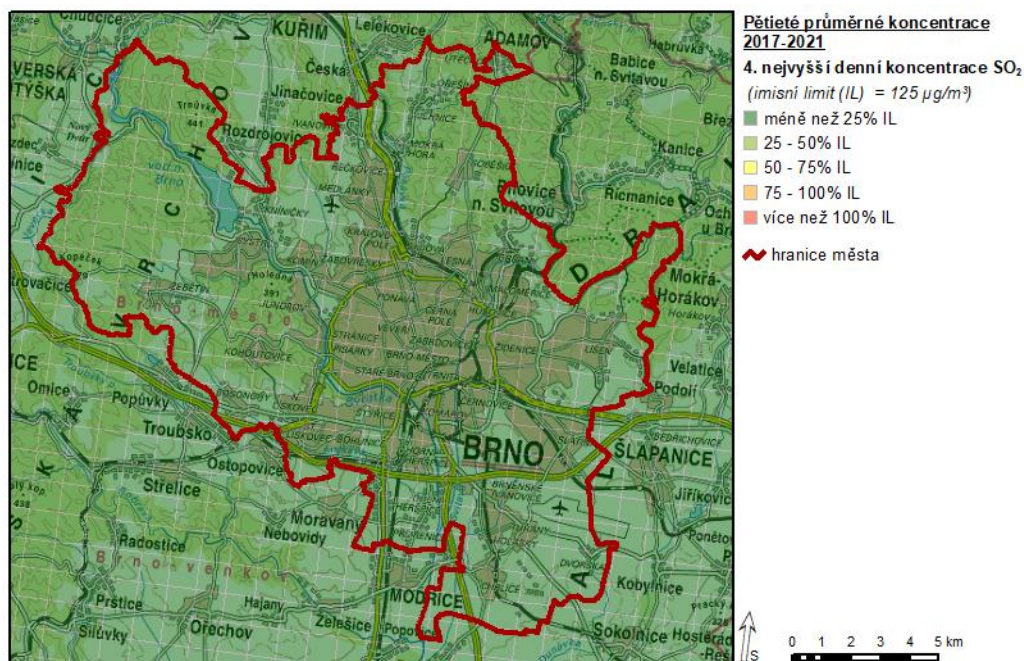
Obr. 40: Pětileté průměry 2017-2021, průměrné roční koncentrace BaP, město Brno



Oxid siřičitý (SO₂)

Imisi limit pro denní koncentrace SO₂ je na území celého města splňován. Dle stávajících platných imisních limitů by tato hodnota měla dosahovat hodnot nejvýše 125 µg/m³. Imisní koncentrace SO₂ se na území města Brna pohybují dlouhodobě pod hranicí 25 % IL. Podle pětiletých průměrů za období 2017-2021 dosahuje 4. nejvyšší vypočtená denní koncentrace SO₂ na území města hodnot na úrovni 7–13 µg/m³.

Obr. 41: Pětileté průměry 2017-2021, 4 nejvyšší denní koncentrace SO₂, město Brno



Těžké kovy – As, Cd, Ni, Pb

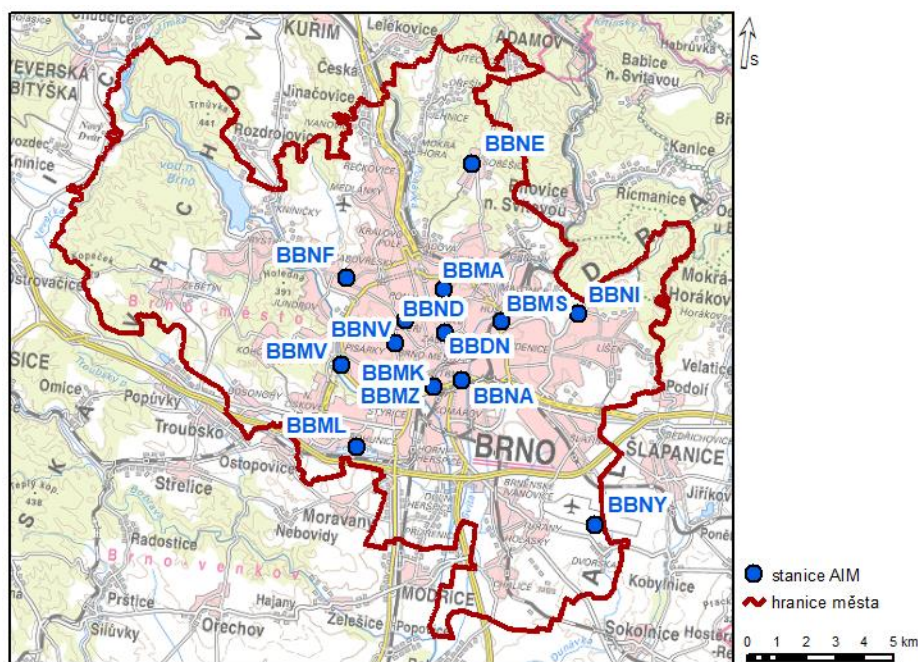
Imisní koncentrace těžkých kovů se na území města Brna pohybují dlouhodobě pod hranicí 25 % příslušných imisních limitů. Průměrné roční koncentrace As stanovené jako 5-letý průměr za období let 2017-2021 jsou na území města na úrovni 0,6-1,0 ng/m³ (imisní limit 6 ng/m³), průměrné roční koncentrace Cd na úrovni 0,1-0,2 ng/m³ (imisní limit 5 ng/m³), průměrné roční koncentrace Ni na úrovni 0,4-1,3 ng/m³ (imisní limit 20 ng/m³) a průměrné roční koncentrace Pb na úrovni 4,0-6,7 ng/m³ (imisní limit 0,5 μg/m³).

5.2. Imisní zatížení území na základě dat Automatizovaného imisního monitoringu

5.2.1. Základní charakteristika jednotlivých lokalit

Pro účely vyhodnocení kvality ovzduší na základě dat Automatizovaného imisního monitoringu byly využity jak pozadřové, tak i dopravní stanice imisního monitoringu nacházející se na území města Brna. Základní charakteristiky jednotlivých stanic jsou uvedeny níže. Informace o lokalitách, vč. číselných údajů u dopravních stanic, byly převzaty z databáze ISKO⁷. Umístění stanic automatizovaného imisního monitoringu v předmětném území je zobrazeno na Obr. 42. Pro hodnocení imisního zatížení předmětného území na základě dat AIM bylo zvoleno období let 2012-2021.

Obr. 42: Umístění stanic AIM na území města Brna



Pozn.: Na Obr. 42 nejsou zobrazeny měřicí stanice AIM vzniklé po 1.1.2023.

Lokalita Brno – Dětská nemocnice

Stanice Brno – Dětská nemocnice (BBDN) se nachází v areálu dětské nemocnice v Brně – Černých Polích. Stanice je umístěna v mírně vyvýšené poloze, otevřená na centrum Brna v nadmořské výšce 225 m n. m. Dle klasifikace Eol je stanice charakterizovaná jako pozadřová, typ zóny městská, charakteristika zóny obytná, obchodní. Reprezentativnost lokality je oblastního měřítka – městské nebo venkov (4–50 km). Cílem měření je určení nejvyšší koncentrace znečišťující látky v oblasti. Automatizovaný měřicí program je v provozu trvale od 1.1.2014, měření aktivními samplery od roku 2016.

⁷ ISKO – Seznam lokalit měření emisí.

Lokalita Brno – Arboretum

Stanice Brno-Arboretum (BBMA) se nachází v areálu Arboreta Mendelovy univerzity v Brně směrem k objektu Tř. gen. Píky 3 (11 tis. vozidel/den – z toho 5 % nákladní dopravy, rychlost dopravního proudu – 70 km/h), ve vzdálenosti 105 m. Stanice je umístěna v nadmořské výšce 250 m n. m. Dle klasifikace Eol je stanice charakterizovaná jako pozadřová, typ zóny městská, charakteristika zóny obytná, přírodní. Reprezentativnost lokality je oblastního měřítka – městské nebo venkov (4–50 km). Cílem měření je stanovení reprezentativní koncentrace pro osídlené části území. Automatizovaný měřicí program je v provozu trvale od 27.10.2012.

Lokalita Brno – Kroftova

Stanice Brno – Kroftova (BBNF) je umístěna v areálu brněnské pobočky ČHMÚ. Stanice se nachází v zastavěné lokalitě MČ Brno – Žabovřesky, poblíž se nachází rušná silnice, z hlediska zástavby pak zejména rodinné domy. Stanice je umístěna v nadmořské výšce 235 m n. m. Dle klasifikace Eol je stanice charakterizovaná jako dopravní, typ zóny městská, charakteristika zóny obytná. Reprezentativnost lokality je oblastního měřítka – městské nebo venkov (4–50 km). Cílem měření je stanovení reprezentativní koncentrace pro osídlené části území. Manuální měřicí program je v lokalitě provozován trvale od roku 1971.

Lokalita Brno – Lány

Stanice Brno – Lány (BBML) je umístěna v městské části Brno – Bohunice (JZ města Brna), v těsné blízkosti areálu SOŠ zahradní a SOU (travní podrost), na který navazují zahrady blízkých rodinných domů. Dálnice D1 (60 tis. vozidel/den, z toho 22 % nákl. dopravy) ve vzdálenosti 415 m, rychlost dopravního proudu 0 až 130 km. Stanice je umístěna v nadmořské výšce 228 m n. m. Dle klasifikace Eol je stanice charakterizovaná jako pozadřová, typ zóny předměstská, charakteristika zóny obytná, přírodní. Reprezentativnost lokality je okrskového měřítka (0,5 až 4 km). Cílem měření je stanovení reprezentativní koncentrace pro osídlené části území. Automatizovaný měřicí program ve správě SMB je v provozu od 1.1.2000.

Lokalita Brno – Líšeň

Stanice Brno – Líšeň (BBNI) je umístěna v areálu ZŠ Horníkova v Brně – Líšni. Stanice se nachází na okraji zastavěné lokality sídliště MČ Brno – Líšeň, s výhledem na město Brno a lokalitu Velká Klajdovka. Stanice je umístěna v nadmořské výšce 340 m n. m. Dle klasifikace Eol je stanice charakterizovaná jako pozadřová, typ zóny městská, charakteristika zóny obytná. Reprezentativnost lokality je oblastního měřítka – městské nebo venkov (4–50 km). Cílem měření je stanovení reprezentativní koncentrace pro osídlené části území. Automatizovaný měřicí program je na této stanici v provozu od roku 2015, manuální měřicí program, včetně měření PAH a TK, je v lokalitě provozován od roku 2009.

Lokalita Brno – Masná

Stanice Brno – Masná (BBNA) je umístěna v areálu ZÚ na ulici Masná. Stanice se nachází v centru Brna. Stanice je umístěna v nadmořské výšce 214 m n. m. Dle klasifikace Eol je stanice charakterizovaná jako pozadřová, typ zóny městská, charakteristika zóny obchodní, obytná. Reprezentativnost lokality je středního měřítka (100–500 m). Automatizovaný měřicí program byl na této stanici v provozu od roku 2015, manuální měřicí program byl v lokalitě provozován od roku 2006. Provoz stanice byl ukončen v květnu 2023.

Lokalita Brno – Soběšice

Stanice Brno – Soběšice (BBNE) je umístěna v severní části Statutárního města Brna v Soběšicích, které jsou částí MČ Brno – Sever. Soběšice mají charakter „satelitního městečka“, typickou zástavbou jsou rodinné domy. Stanice je umístěna v nadmořské výšce 380 m n. m. Dle klasifikace Eol je stanice charakterizovaná jako pozadřová, typ zóny předměstská, charakteristika zóny obytná. Reprezentativnost lokality je oblastního měřítka – městské nebo venkov (4–50 km). Cílem měření je stanovení

reprezentativní koncentrace pro osídlené části území. Manuální měřicí program je v provozu trvale od 1.1.1971.

Lokalita Brno – střed

Stanice Brno – střed (BBND) byla umístěna v centru města Brna v areálu přírodovědecké fakulty Masarykovy Univerzity v Brně. V těsné blízkosti lokality je frekventovaná křižovatka ulic Kotlářská a Kounicova. Stanice byla koncem roku 2004 předána do správy ČHMÚ Magistrátem města Brna – předchozí měření ve správě SMB lze nalézt v databázi ISKO s kódem lokality BBNX. Stanice byla umístěna v nadmořské výšce 230 m n. m. Dle klasifikace Eol je stanice charakterizovaná jako dopravní, typ zóny městská, charakteristika zóny obytná. Reprezentativnost lokality je oblastního měřítka – městské nebo venkov (4–50 km). Cílem měření bylo stanovení reprezentativní koncentrace pro osídlené části území. Automatizovaný měřicí program ve správě ČHMÚ byl v provozu od 1.11.2004 do 31.12.2013.

Lokalita Brno – Svatoplukova

Stanice Brno – Svatoplukova (BBMS) je umístěna v areálu židenických kasáren. V těsné blízkosti lokality je frekventovaná silnice v ulici Svatoplukova (46 tis. vozidel/den – z toho 11 % nákladní dopravy, rychlost dopravního proudu – 40 km/hod, vzdálenost stanice od vozovky (VMO) – 3 m, od křižovatky – 200 m, od zastávky MHD (bus, trolejbus) – 5 m). Stanice je umístěna v nadmořské výšce 213 m n. m. Dle klasifikace Eol je stanice charakterizovaná jako dopravní, typ zóny městská, charakteristika zóny obytná. Reprezentativnost lokality je mikroměřítka (několik m až stovky m). Cílem měření je stanovení reprezentativní koncentrace pro osídlené části území. Automatizovaný měřicí program ve správě SMB je v provozu od 1.1.2000.

Lokalita Brno – Tuřany

Stanice AIM Brno – Tuřany (BBNY) se nachází v prostoru letiště Brno – Tuřany. Lokalita leží v jihovýchodní části Brna, oproti centru města leží ve vyšší nadmořské výšce na tzv. Tuřanské terase. Stanice je umístěna v nadmořské výšce 241 m n. m. Dle klasifikace Eol je stanice charakterizovaná jako pozadová, typ zóny předměstská, charakteristika zóny obytná. Reprezentativnost lokality je oblastního měřítka – městské nebo venkov (4–50 km). Cílem měření je určení nejvyšší koncentrace znečišťující látky v oblasti. Automatizovaný měřicí program je v provozu trvale od 1.1.1994.

Lokalita Brno – Úvoz (hot spot)

Stanice Brno – Úvoz (hot – spot) (BBNV) se nachází nedaleko křižovatky ulic Úvoz a Údolní a je zaměřena na měření znečištění ovzduší pocházejícího z dopravy na ulici Úvoz. Stanice je umístěna v nadmořské výšce 235 m n. m. Dle klasifikace Eol je stanice charakterizovaná jako dopravní, typ zóny městská, charakteristika zóny obytná. Reprezentativnost lokality je středního měřítka (100–500 m). Cílem měření je určení vlivu význačných zdrojů na hladinu imisí. Automatizovaný měřicí program je v provozu trvale od 1.1.2008, měření aktivními samplery od roku 2016.

Lokalita Brno – Výstaviště

Stanice Brno – Výstaviště (BBMV) je umístěna nedaleko BVV. Stanice leží v ploše MÚK Hlinky – Bauerova, celková doprava na rampách a komunikacích MÚK (40 tis. vozidel/den – z toho 12 % nákladní dopravy, rychlost dopravního proudu – 50 km/hod, vzdálenost stanice od vozovky – 8 m, od křižovatky – 200 m, VMO, MHD – BUS). Stanice je umístěna v nadmořské výšce 202 m n. m. Dle klasifikace Eol je stanice charakterizovaná jako dopravní, typ zóny městská, charakteristika zóny obchodní. Reprezentativnost lokality je okrskového měřítka (0,5 až 4 km). Cílem měření je stanovení reprezentativní koncentrace pro osídlené části území. Automatizovaný měřicí program ve správě SMB je v provozu od 1.1.2000.

Lokalita Brno – Zvonařka

Stanice Brno – Zvonařka (BBMZ) byla umístěna v centru města Brna nedaleko autobusového nádraží Zvonařka. Stanice je v uliční zeleni, před objektem Opuštěná 2, oblast ÚAN Zvonařka, VMO

(43 tis. vozidel/den – z toho 10 % nákladní dopravy, rychlost dopravního proudu – 40 km/hod, vzdálenost stanice od vozovky – 10 m, vzdálenost od křižovatky – 50 m, od zastávky MHD (bus) – 12 m). Stanice je umístěna v nadmořské výšce 200 m n. m. Dle klasifikace Eol je stanice charakterizovaná jako dopravní, typ zóny městská, charakteristika zóny obchodní. Reprezentativnost lokality je mikroměřítka (několik m až 100 m). Cílem měření bylo stanovení reprezentativní koncentrace pro osídlené části území. Automatizovaný měřicí program ve správě SMB byl v provozu od 1.1.2000.

Lokalita Brno – Zvonařka byla od 1.9.2018 významně ovlivněna intenzivní stavební činností a její klasifikace neodpovídala typu stanice – dopravní. Proto došlo u této stanice ke změně klasifikace na typ stanice – průmyslová. Současně se změnou klasifikace stanice došlo i ke změně označení lokality (nový kód stanice BBMK). Provoz stanice byl ukončen 1.12.2022.

Tab. 23: Základní údaje vybraných stanic imisního monitoringu

Stanice	Kód stanice	Typ stanice	Typ zóny	Charakter. zóny	Reprezentativnost	Správce ¹⁾	Typ měř. programu ²⁾
Brno-Dětská nemocnice	BBDN	pozaďová	městská	obytná, obchodní	4 - 50 km	ČHMÚ	A, D
Brno-Arboretum	BBMA	pozaďová	městská	obytná, přírodní	4 - 50 km	SMB	A
Brno-Kroftova	BBNF	dopravní	městská	obytná	4 - 50 km	ČHMÚ	M
Brno-Lány	BBML	pozaďová	předměstská	obytná, přírodní	0,5 – 4 km	SMB	A
Brno-Líšeň	BBNI	pozaďová	městská	obytná	4 - 50 km	ČHMÚ	A, P, 0
Brno-Masná ³⁾	BBNA	pozaďová	městská	obchodní, obytná	100 - 500 m	ZÚ	A, P, 0
Brno-Soběšice	BBNE	pozaďová	předměstská	obytná	4 - 50 km	ČHMÚ	M
Brno-střed ³⁾	BBND	dopravní	městská	obytná	4 - 50 km	ČHMÚ	A, D
Brno-Svatoplukova	BBMS	dopravní	městská	obytná	několik m až 100 m	SMB	A
Brno-Tuřany	BBNY	pozaďová	předměstská	obytná	4 - 50 km	ČHMÚ	A
Brno-Úvoz (hot spot)	BBNV	dopravní	městská	obytná	100 - 500 m	ČHMÚ	A, D, 9
Brno-Výstaviště	BBMV	dopravní	městská	obchodní	0,5 – 4 km	SMB	A
Brno-Zvonařka ⁴⁾	BBMZ	dopravní	městská	obchodní	několik m až 100 m	SMB	A

¹⁾ označení správce lokality: ČHMÚ – ČHMÚ, pob. Brno; SMB – Statutární město Brno; ZÚ – Zdravotní ústav Ostrava

²⁾ označení typu měřicího programu: A – automatizovaný měřicí program; M – manuální měřicí program; P – měření polycyklických aromatických uhlovodíků; 0 – měření těžkých kovů v PM10, 9 – měření distribuce počtu částic – FIDAS, D – měření pasivními dosimetry a aktivními samplery

³⁾ měření na stanici Brno-Masná bylo ukončeno k 2.5.2023, měření na stanici Brno-střed bylo ukončeno k 31.12.2013.

⁴⁾ od 1.9.2018 došlo ke změně kódového označení a klasifikace stanice Brno – Zvonařka. Po změně je stanice označována kódem BBMK, typ stanice průmyslová. Měření na stanici bylo ukončeno k 1.12.2022.

5.2.2. Vyhodnocení imisního zatížení v letech 2012-2021

Imisní koncentrace hodnocených znečišťujících látek naměřené na výše uvedených měřicích stanicích jsou níže uvedeny tabelárně i graficky. Případy překročení imisních limitů jsou pro danou škodlivinu a rok v tabulkách vyznačeny. Údaje jsou doplněny o průměrnou a střední hodnotu naměřených koncentrací.

Oxid dusičitý (NO₂)

Pro průměrné roční koncentrace NO₂ je dle stávající legislativy stanoven imisní limit 40 µg/m³. Kromě imisního limitu pro průměrné roční koncentrace je pro znečišťující látku NO₂ stanoven imisní limit i pro krátkodobé koncentrace. Imisní limit pro maximální hodinové koncentrace je stanoven na úrovni 200 µg/m³ s přípustnou četností překročení 18 hodin za rok.

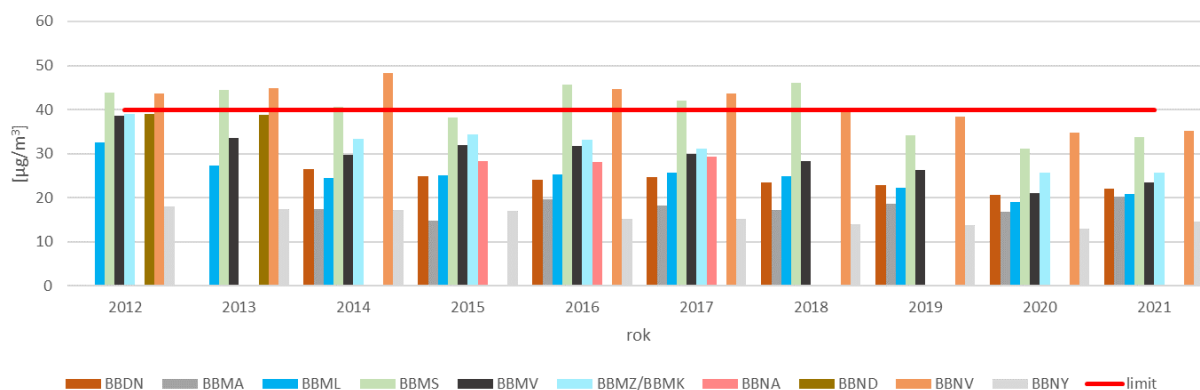
Tab. 24: Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, průměrné roční koncentrace NO₂

Kód stanice	Název stanice	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	průměr	medián
BBDN	Brno - Dětská nemocnice	-	-	26,6	24,8	24,1	24,6	23,5	22,9	20,7	22,0	23,7	23,8
BBMA	Brno-Arboretum	-	-	17,4	14,8	19,6	18,2	17,3	18,6	16,9	20,2	17,9	17,8
BBML	Brno-Lány	32,5	27,4	24,4	25,1	25,2	25,8	24,8	22,3	19,1	20,9	24,8	25,0
BBMS	Brno-Svatoplukova	43,9	44,5	40,6	38,2	45,7	42,1	46,0	34,1	31,2	33,8	40,0	41,4
BBMV	Brno-Výstaviště	38,6	33,5	29,7	32,0	31,7	30,0	28,4	26,3	21,1	23,5	29,5	29,9
BBMZ/BBMK	Brno-Zvonařka	39,1	-	33,3	34,3	33,2	31,2	-	-	25,7	25,8	31,8	33,2
BBNA	Brno-Masná	-	-	-	28,4	28,1	29,3	-	-	-	-	28,6	28,4
BBND	Brno-střed	39,1	38,9	-	-	-	-	-	-	-	-	39,0	39,0
BBNV	Brno-Úvoz (hot spot)	43,6	44,9	48,2	-	44,6	43,7	39,9	38,4	34,7	35,2	41,5	43,6

Kód stanice	Název stanice	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	průměr	medián
BBNY	Brno-Tuřany	18,0	17,4	17,2	17,1	15,2	15,3	14,0	13,8	12,9	14,6	15,6	15,3

Pozn.: Uvedené hodnoty jsou v jednotkách $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Imisní limit pro průměrné roční koncentrace NO_2 je dle stávající legislativy na úrovni $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Obr. 43: Vývoj průměrných ročních koncentrací NO_2 , 2012–2021

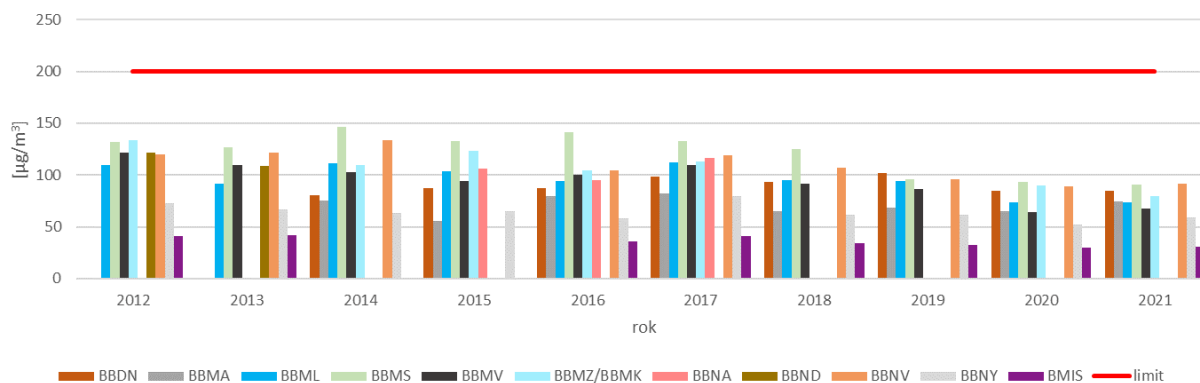


Tab. 25: Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, 19. nejvyšší hodinové koncentrace NO_2

Kód stanice	Název stanice	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	průměr	medián
BBDN	Brno - Dětská nemocnice	-	-	80,7	87,2	87,0	98,1	93,0	102,0	84,7	84,4	89,6	87,1
BBMA	Brno-Arboretum	-	-	75,0	55,7	79,4	82,3	64,7	68,3	65,2	74,2	70,6	71,3
BBML	Brno-Lány	109,8	91,2	110,9	103,3	94,1	112,5	95,1	94,3	73,6	74,0	95,9	94,7
BBMS	Brno-Svatoplukova	131,6	127,0	146,5	132,4	141,2	132,9	125,3	96,0	93,0	90,5	121,6	129,3
BBMV	Brno-Výstaviště	122,0	109,2	103,1	93,9	100,4	109,2	91,4	86,7	63,9	67,9	94,8	97,2
BBMZ/BBMK	Brno-Zvonařka	133,3	-	110,0	123,0	104,8	112,7	-	-	90,1	79,8	107,7	110,0
BBNA	Brno-Masná	-	-	-	106,4	94,9	116,7	-	-	-	-	106,0	106,4
BBND	Brno-střed	121,3	108,7	-	-	-	-	-	-	-	-	115,0	115,0
BBNV	Brno-Úvoz (hot spot)	119,9	121,9	133,7	-	104,6	119,0	106,9	96,2	89,3	91,6	109,2	106,9
BBNY	Brno-Tuřany	72,9	66,8	63,5	65,0	58,2	79,4	61,6	61,8	52,0	59,3	64,1	62,7

Pozn.: Uvedené hodnoty jsou v jednotkách $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Imisní limit pro maximální hodinové koncentrace NO_2 je dle stávající legislativy na úrovni $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ s přípustnou četností překročení 18 hodin za rok.

Obr. 44: Vývoj 19. nejvyšších hodinových koncentrací NO_2 za kalendářní rok, 2012–2021



Z výše uvedených dat je patrné, že koncentrace NO_2 jsou velmi závislé na umístění – zcela zásadní je, zda leží lokalita v blízkosti liniového zdroje (dopravy). Nejvyšší průměrné roční koncentrace NO_2 jsou měřeny na dopravou nejzatíženějších lokalitách, které jsou navíc sevřené výstavbou do kaňonu. Jedná se o lokality Brno – Svatoplukova a Brno – Úvoz. Na těchto stanicích byl v minulosti imisní limit pro průměrné roční koncentrace NO_2 i překračován. Na ostatních měřících stanicích AIM ve městě Brně jsou průměrné roční koncentrace NO_2 měřeny dlouhodobě pod úrovní imisního limitu $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Přestože v blízkosti lokality Brno – Zvonařka projede více aut než na Úvoze, díky otevřenosti lokality zde dochází k dostatečnému rozptýlu a imisní limit zde překročen nebyl. Od roku 2019 byly průměrné roční koncentrace na všech

hodnocených stanicích měřeny pod úrovní imisního limitu (a to včetně stanic Brno – Svatoplukova a Brno – Úvoz).

Imisní limit pro hodinovou koncentraci NO₂ není dlouhodobě překračován v celé ČR, a tudíž ani na území města Brna. Trend koncentrací je na všech stanicích ve sledovaném období poměrně vyrovnaný, na rozdíl od suspendovaných částic nejsou hodnoty koncentrací tolik ovlivněny meteorologickými podmínkami. Roli hraje především intenzita dopravy v blízkosti stanice. Pro tu je však mnohem charakterističtější oxid dusnatý NO, který nemá imisní limit. Přestože byl v předchozích letech na lokalitách Brno – Svatoplukova a Brno – Úvoz imisní limit pro průměrnou roční koncentraci NO₂ překračován, imisní limit pro maximální hodinové koncentrace zde dosahoval přibližně stejných hodnot jako celorepublikový průměr v daných letech.

Suspendované částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5}

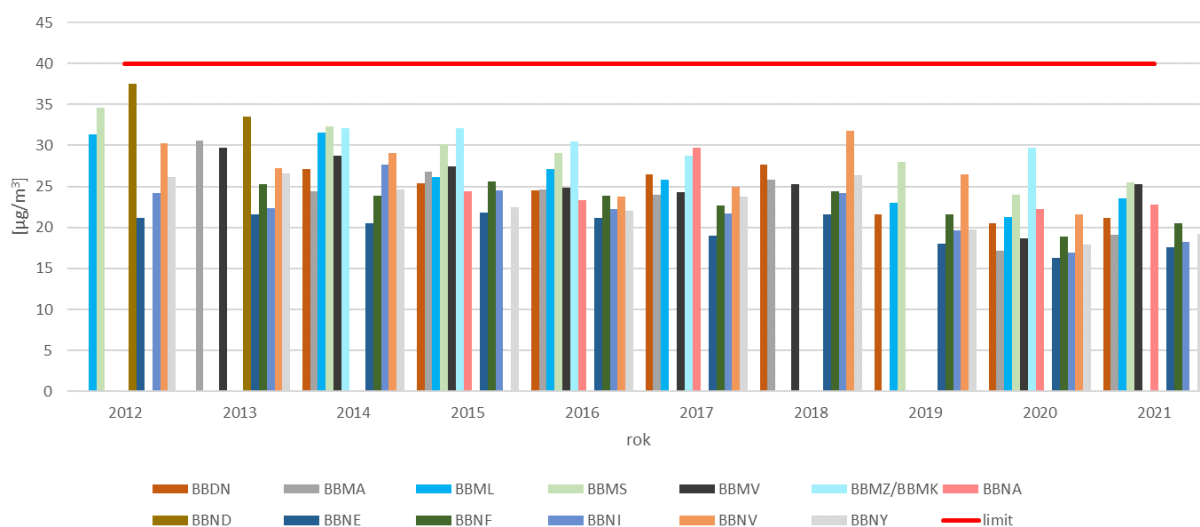
Pro průměrné roční koncentrace PM₁₀ je stanoven imisní limit 40 µg/m³, pro průměrné roční koncentrace PM_{2,5} je dle stávající legislativy platné od 1.1.2020 stanoven imisní limit 20 µg/m³. Do 31.12.2019 byl imisní limit pro průměrné roční koncentrace PM_{2,5} na úrovni 25 µg/m³. Kromě imisního limitu pro průměrné roční koncentrace je pro znečišťující látku PM₁₀ stanoven imisní limit i pro krátkodobé koncentrace. Imisní limit pro průměrné denní koncentrace je stanoven na úrovni 50 µg/m³ s přípustnou četností překročení 35 dnů za rok.

Tab. 26: Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, průměrné roční koncentrace PM₁₀

Kód stanice	Název stanice	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	průměr	medián
BBDN	Brno - Dětská nemocnice	-	-	27,1	25,4	24,5	26,5	27,7	21,6	20,5	21,2	24,3	25,0
BBMA	Brno-Arboretum	-	30,6	24,4	26,8	24,6	24,0	25,8	-	17,1	19,1	24,1	24,5
BBML	Brno-Lány	31,3	-	31,6	26,1	27,1	25,8	-	23,0	21,3	23,5	26,2	26,0
BBMS	Brno-Svatoplukova	34,6	-	32,3	30,2	29,1	-	-	28,0	24,0	25,5	29,1	29,1
BBMV	Brno-Výstaviště	-	29,7	28,8	27,4	24,8	24,3	25,3	-	18,7	25,3	25,5	25,3
BBMZ/BBMK	Brno-Zvonařka	-	-	32,1	32,1	30,5	28,7	-	-	29,7	-	30,6	30,5
BBNA	Brno-Masná	-	-	-	24,4	23,3	29,7	-	-	22,3	22,8	24,5	23,3
BBND	Brno-střed	37,5	33,5	-	-	-	-	-	-	-	-	35,5	35,5
BBNE	Brno-Soběšice	21,2	21,6	20,5	21,8	21,2	19,0	21,6	18,0	16,3	17,6	19,9	20,9
BBNF	Brno-Kroftova	-	25,3	23,9	25,6	23,9	22,7	24,4	21,6	18,9	20,5	23,0	23,9
BBNI	Brno-Líšeň	24,2	22,4	27,7	24,5	22,3	21,7	24,2	19,6	16,9	18,2	22,2	22,4
BBNV	Brno-Úvoz (hot spot)	30,3	27,2	29,1	-	23,8	25,0	31,8	26,5	21,6	-	26,9	26,9
BBNY	Brno-Tuřany	26,2	26,6	24,6	22,5	22,0	23,8	26,4	19,8	17,9	19,2	22,9	23,2

Pozn.: Uvedené hodnoty jsou v jednotkách µg/m³. Imisní limit pro průměrné roční koncentrace PM₁₀ je dle stávající legislativy na úrovni 40 µg/m³.

Obr. 45: Vývoj průměrných ročních koncentrací PM₁₀, 2012–2021

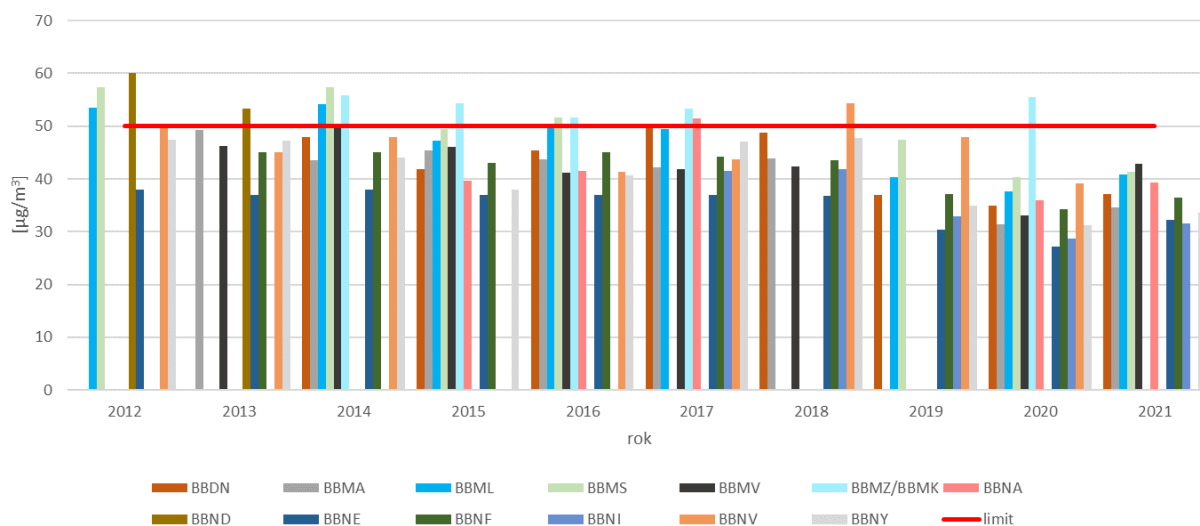


Tab. 27: Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, 36. nejvyšší denní koncentrace PM₁₀

Kód stanice	Název stanice	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	průměr	medián
BBDN	Brno - Dětská nemocnice	-	-	47,9	41,8	45,4	50,3	48,8	36,9	35,0	37,1	42,9	43,6
BBMA	Brno-Arboretum	-	49,3	43,6	45,4	43,7	42,2	43,9	-	31,4	34,6	41,8	43,7
BBML	Brno-Lány	53,5	-	54,1	47,3	49,7	49,5	-	40,4	37,7	40,8	46,6	48,4
BBMS	Brno-Svatoplukova	57,4	-	57,4	49,5	51,7	-	-	47,4	40,3	41,4	49,3	49,5
BBMV	Brno-Výstaviště	-	46,2	49,6	46,1	41,2	41,8	42,4	-	33,1	42,9	42,9	42,7
BBMZ/BBMK	Brno-Zvonařka	-	-	55,8	54,3	51,6	53,4	-	-	55,5	-	54,1	54,3
BBNA	Brno-Masná	-	-	-	39,6	41,6	51,5	-	-	36,0	39,3	41,6	39,6
BBND	Brno-střed	60,1	53,4	-	-	-	-	-	-	-	-	56,8	56,8
BBNE	Brno-Soběšice	38,0	37,0	38,0	37,0	37,0	37,0	36,8	30,4	27,2	32,2	35,1	37,0
BBNF	Brno-Kroftova	-	45,0	45,0	43,0	45,0	44,2	43,6	37,1	34,3	36,4	41,5	43,6
BBNI	Brno-Líšeň	-	-	-	-	-	41,5	41,9	33,0	28,7	31,6	35,3	33,0
BBNV	Brno-Úvoz (hot spot)	50,0	45,0	48,0	-	41,3	43,8	54,4	48,0	39,2	-	46,2	46,5
BBNY	Brno-Tuřany	47,5	47,2	44,0	38,0	40,6	47,1	47,8	34,9	31,3	33,6	41,2	42,3

Pozn.: Uvedené hodnoty jsou v jednotkách $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Imisní limit pro průměrné denní koncentrace PM₁₀ je dle stávající legislativy na úrovni $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ s přípustnou četností překročení 35 dnů za rok.

Obr. 46: Vývoj 36. nejvyšších denních koncentrací PM₁₀ za kalendářní rok, 2012–2021

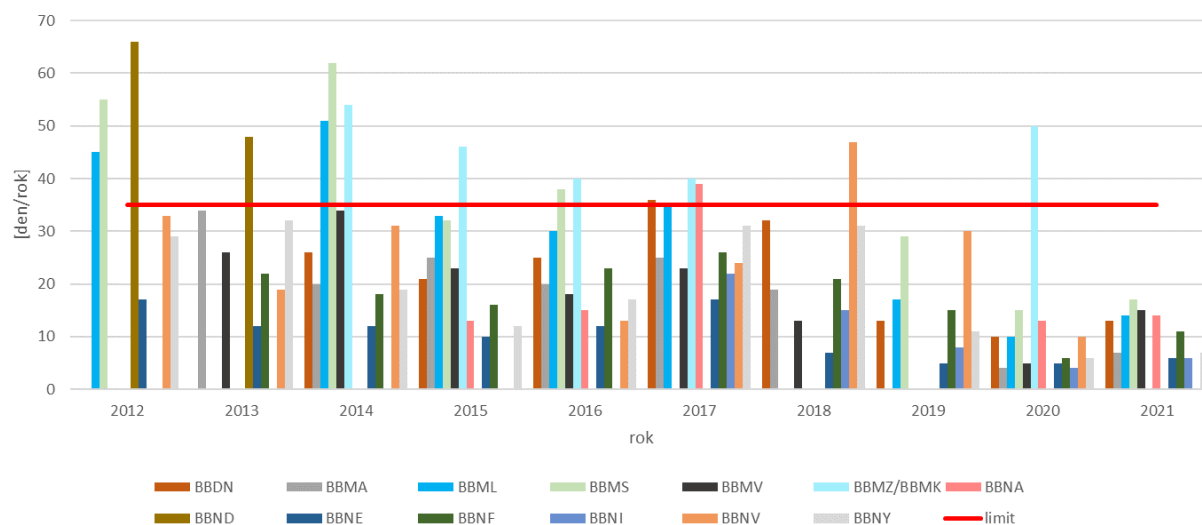


Tab. 28: Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, četnost překročení IL pro denní koncentrace PM₁₀

Kód stanice	Název stanice	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	průměr	medián
BBDN	Brno - Dětská nemocnice	-	-	26	21	25	36	32	13	10	13	22	23
BBMA	Brno-Arboretum	-	34	20	25	20	25	19	-	4	7	19	20
BBML	Brno-Lány	45	-	51	33	30	35	-	17	10	14	29	32
BBMS	Brno-Svatoplukova	55	-	62	32	38	-	-	29	15	17	35	32
BBMV	Brno-Výstaviště	-	26	34	23	18	23	13	-	5	15	20	21
BBMZ/BBMK	Brno-Zvonařka	-	-	54	46	40	40	-	-	50	-	46	46
BBNA	Brno-Masná	-	-	-	13	15	39	-	-	13	14	19	14
BBND	Brno-střed	66	48	-	-	-	-	-	-	-	-	57	57
BBNE	Brno-Soběšice	17	12	12	10	12	17	7	5	5	6	10	11
BBNF	Brno-Kroftova	-	22	18	16	23	26	21	15	6	11	18	18
BBNI	Brno-Líšeň	-	-	-	-	-	22	15	8	4	6	11	8
BBNV	Brno-Úvoz (hot spot)	33	19	31	-	13	24	47	30	10	-	26	27
BBNY	Brno-Tuřany	29	32	19	12	17	31	31	11	6	7	20	18

Pozn.: Uvedené hodnoty jsou v jednotkách den/rok. Imisní limit pro průměrné denní koncentrace PM₁₀ je dle stávající legislativy na úrovni $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ s přípustnou četností překročení 35 dnů za rok.

Obr. 47: Vývoj počtu dní s překroč. hodnotou denního IL pro PM₁₀ za kalendářní rok, 2012–2021

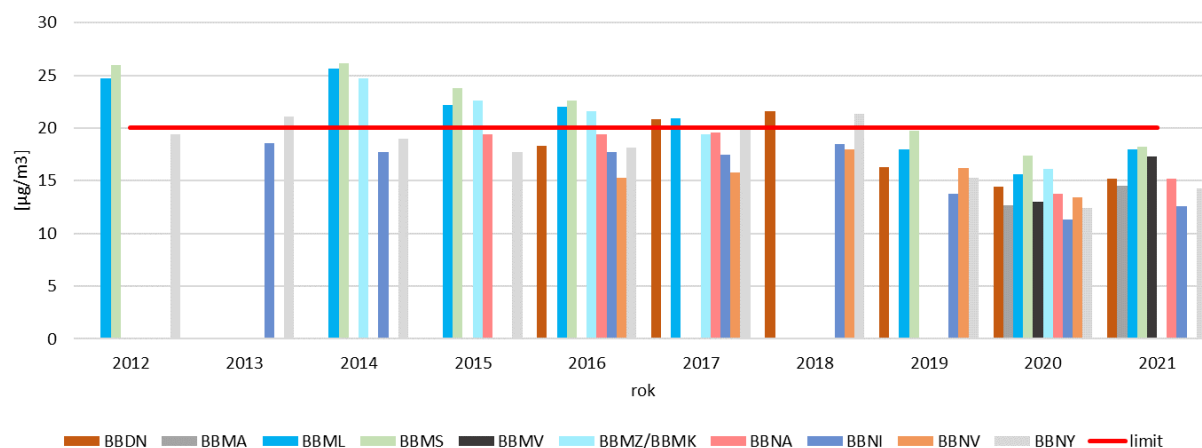


Tab. 29: Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, průměrné roční koncentrace PM_{2,5}

Kód stanice	Název stanice	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	průměr	medián
BBDN	Brno - Dětská nemocnice	-	-	-	-	18,3	20,8	21,6	16,3	14,4	15,2	17,8	17,3
BBMA	Brno-Arboretum	-	-	-	-	-	-	-	-	12,7	14,5	13,6	13,6
BBML	Brno-Lány	24,7	-	25,6	22,2	22,0	20,9	-	18,0	15,6	18,0	20,9	21,5
BBMS	Brno-Svatoplukova	26,0	-	26,1	23,8	22,6	-	-	19,7	17,4	18,2	22,0	22,6
BBMV	Brno-Výstaviště	-	-	-	-	-	-	-	-	13,0	17,3	15,2	15,2
BBMZ/BBMK	Brno-Zvonařka	-	-	24,7	22,6	21,6	19,4	-	-	16,1	-	20,9	21,6
BBNA	Brno-Masná	-	-	-	19,4	19,4	19,6	-	-	13,8	15,2	17,5	19,4
BBNI	Brno-Líšeň	-	18,6	17,7	-	17,7	17,5	18,5	13,8	11,3	12,6	16,0	17,6
BBNV	Brno-Úvoz (hot spot)	-	-	-	-	15,3	15,8	18,0	16,2	13,4	-	15,7	15,8
BBNY	Brno-Tuřany	19,4	21,1	19,0	17,7	18,1	19,8	21,3	15,3	12,4	14,3	17,8	18,6

Pozn.: Uvedené hodnoty jsou v jednotkách $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Imisní limit pro průměrné roční koncentrace PM_{2,5} je dle stávající legislativy platné od 1.1.2020 na úrovni 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Do 31.12.2019 byl imisní limit pro průměrné roční koncentrace PM_{2,5} na úrovni 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pro vyhodnocení byl uvažován aktuálně platný IL.

Obr. 48: Vývoj průměrných ročních koncentrací PM_{2,5}, 2012–2021



Pozn.: Imisní limit pro průměrné roční koncentrace je dle stávající legislativy platné od 1.1.2020 na úrovni 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Do 31.12.2019 byl imisní limit pro průměrné roční koncentrace PM_{2,5} na úrovni 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pro vyhodnocení byl uvažován aktuálně platný IL.

Na základě výše uvedených dat lze konstatovat, že imisní limit pro průměrné roční koncentrace PM₁₀ nebyl na žádné hodnocené stanici od roku 2012 překročen. V průměru nejvyšší koncentrace byly měřeny na dopravou nejexponovanějších lokalitách Brno – Svatoplukova a Brno – Zvonařka. V roce 2018 byly nejvyšší průměrné roční koncentrace PM₁₀ na stanici Brno-Úvoz, kde bylo měření ovlivněno stavební činností probíhající v blízkosti měřicí stanice. V roce 2020 lze pak obdobný jev sledovat na stanici Brno – Zvonařka,

kde byly naměřeny nejvyšší koncentrace. Znečištění ovzduší v oblasti Zvonařky je však v posledních letech významně ovlivňováno rozsáhlou stavební činností probíhající v širokém okolí měřicí stanice. Obecně jsou vyšší koncentrace měřeny na dopravních stanicích, městské pozadové lokality již celkem dobře korelují s regionálním pozadím (Mikulov – Sedlec). Zároveň je na dopravních lokalitách patrný největší pokles koncentrací, v průměru se v posledních letech dostávají na úroveň pozadových lokalit.

Imisní limit 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pro průměrné roční koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ byl na stanici Brno – Svatoplukova překročen v letech 2012 a 2014 a v roce 2014 také na stanici Brno – Lány. Od roku 2015 již na žádné stanici AIM ve městě Brně k překročení imisního limitu 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nedošlo. Od 1.1.2020 je imisní limit pro průměrné roční koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ upraven z původní úrovně 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na úroveň 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Od roku 2019 jsou průměrné roční koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ na všech měřicích stanicích města Brna měřeny pod úrovní 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Imisní limit pro průměrné denní koncentrace PM_{10} je překračován zejména na dopravou ovlivněných lokalitách (Brno – Zvonařka, Brno – Svatoplukova). V roce 2017 došlo k překročení rovněž na městských pozadových lokalitách Brno – Dětská nemocnice a Brno – Masná. V roce 2018 byl imisní limit pro průměrné denní koncentrace PM_{10} překročen pouze na stanici AIM Brno-Úvoz v její blízkosti v tomto roce probíhala rozsáhlejší stavební činnost. V roce 2020 pak byl imisní limit pro průměrné denní koncentrace PM_{10} překročen pouze na stanici Brno – Zvonařka. V okolí této měřicí stanice probíhá v posledních letech intenzivní výstavba vícero záměrů, které ve svém souběhu významně ovlivňují kvalitu ovzduší v lokalitě. Mimo měřicích stanic Brno – Úvoz a Brno – Zvonařka, kde bylo měření ovlivňováno zejména stavební činností, byl od roku 2018 na všech ostatních měřicích stanicích imisní limit splňován.

Vliv na legislativní charakteristiky, vztažené k průměrné denní koncentraci PM_{10} , mají zejména meteorologické podmínky, emise z lokálních topenišť (vytápění domácností) a intenzita dopravy. Nejvyšší počet překročení bývá zaznamenáván v zimních měsících, kdy se kombinují vlivy, které plošně navyšují koncentrace PM_{10} – meteorologické podmínky a s nimi související sezónní zdroje (lokální topeniště). Příkladem je rok 2017, kdy v lednu a první polovině února panovaly velmi nepříznivé rozptylové podmínky v celé střední Evropě, což mělo za následek velký počet dní s překročenou hodnotou imisního limitu v tomto období na všech stanicích.

Oxid uhelnatý (CO)

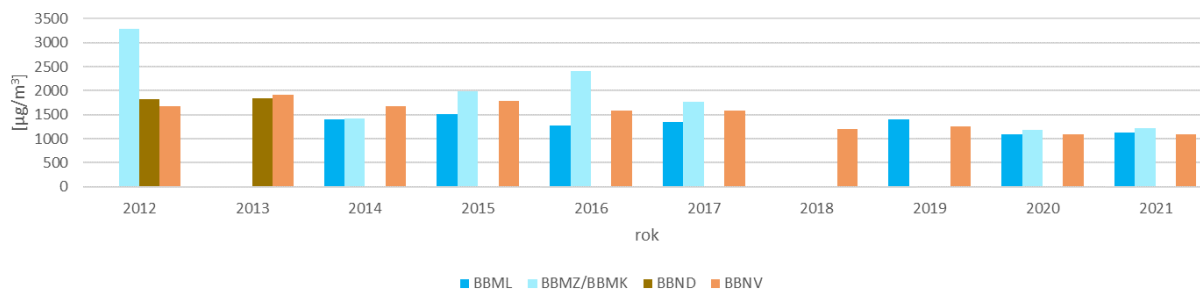
Imisní limit pro CO je stanovený jako maximální 8hodinový klouzavý průměr v roce. Hodnota imisního limitu je dle stávající legislativy stanovena na úrovni 10 mg/m^3 .

Tab. 30: Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, maximální 8hod. průměrné koncentrace CO

Kód stanice	Název stanice	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	průměr	medián
BBML	Brno-Lány	-	-	1397,9	1514,4	1266,8	1354,2	-	1397,9	1092,1	1121,2	1306,4	1354,2
BBMZ/BBMK	Brno-Zvonařka	3281,2	-	1421,9	1980,3	2402,6	1776,5	-	-	1179,5	1223,2	1895,0	1776,5
BBND	Brno-střed	1829,6	1844,6	-	-	-	-	-	-	-	-	1837,1	1837,1
BBNV	Brno-Úvoz (hot spot)	1675,0	1909,2	1672,1	1793,6	1589,7	1587,6	1206,0	1250,1	1084,0	1082,8	1485,0	1588,7

Pozn.: Uvedené hodnoty jsou v jednotkách $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Imisní limit pro maximální 8-hodinový klouzavý průměr koncentrací CO je dle stávající legislativy na úrovni 10 mg/m^3 .

Obr. 49: Vývoj maximálních 8hodinových klouzavých průměrů CO za kalendářní rok, 2012–2021



Koncentrace znečišťující látky CO v ovzduší jsou měřeny pouze na malém počtu měřících stanic. Maximální 8hodinové průměrné koncentrace CO jsou dlouhodobě měřeny pod hranicí imisního limitu. Imisní limit pro průměrné roční koncentrace pro tuto látku není stanoven.

Benzen

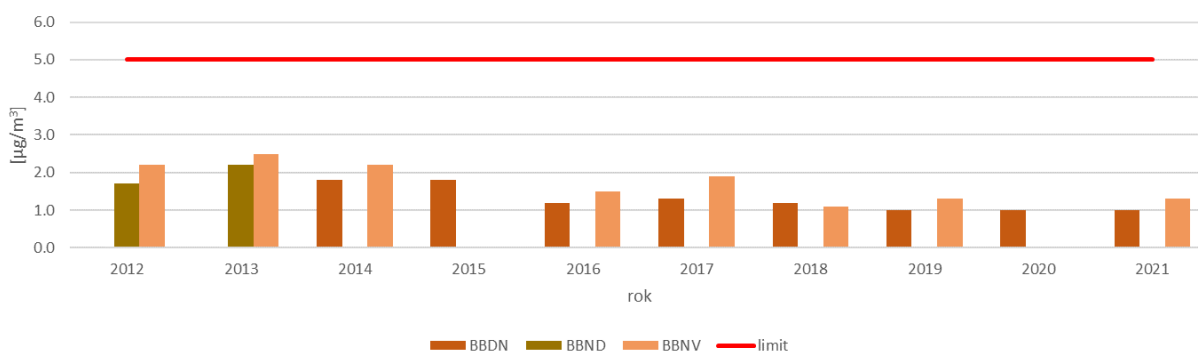
Pro znečišťující látku benzen je stávající legislativou stanoven imisní limit pro průměrné roční koncentrace benzenu v ovzduší, a to na úrovni 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tab. 31: Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, průměrné roční koncentrace benzenu

Kód stanice	Název stanice	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	průměr	medián
BBDN	Brno - Dětská nemocnice	-	-	1,8	1,8	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	1,0	1,3	1,2
BBND	Brno-střed	1,7	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	2,0
BBNV	Brno-Úvoz (hot spot)	2,2	2,5	2,2	-	1,5	1,9	1,1	1,3	-	1,3	1,8	1,7

Pozn.: Uvedené hodnoty jsou v jednotkách $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Imisní limit pro průměrné roční koncentrace benzenu je dle stávající legislativy na úrovni 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Obr. 50: Vývoj průměrných ročních koncentrací benzenu, 2012–2021



Z výše uvedených dat je patrné, že ve všech lokalitách, kde monitoring benzenu probíhá, se koncentrace drží v okolí dolní meze pro posuzování. Koncentrace naměřené v posledních letech se výrazně nelišily.

Benzo(a)pyren (BaP)

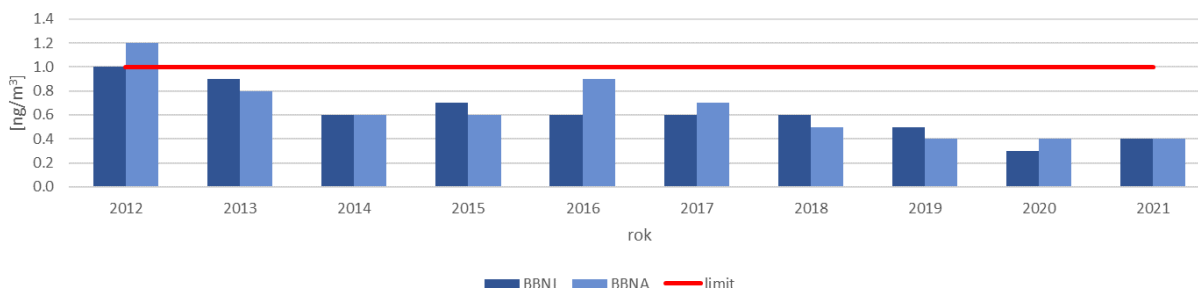
Benzo(a)pyren je legislativním zástupcem polyaromatických uhlovodíků (PAH), pro který je stanoven imisní limit pro průměrné roční koncentrace na úrovni 1 ng/m^3 .

Tab. 32: Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, průměrné roční koncentrace BaP

Kód stanice	Název stanice	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	průměr	medián
BBNA	Brno-Masná	1,2	0,8	0,6	0,6	0,9	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4	0,7	0,6
BBNI	Brno-Líšeň	1,0	0,9	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,3	0,4	0,6	0,6

Pozn.: Uvedené hodnoty jsou v jednotkách ng/m^3 . Imisní limit pro průměrné roční koncentrace BaP je dle stávající legislativy na úrovni 1 ng/m^3 .

Obr. 51: Vývoj průměrných ročních koncentrací BaP, 2012–2021



Na území města Brna byly průměrné roční koncentrace BaP měřeny pouze na 2 stanicích, a to na stanicích Brno – Líšeň a Brno – Masná. Z naměřených dat je patrné, že koncentrace BaP jsou v posledních letech na obou lokalitách podlimitní. Mírně vyšší koncentrace v centru města mohla být způsobena dopravou. V letech 2013–2015 však dramaticky poklesla koncentrace v lokalitě Brno-Masná až na úroveň 50 % koncentrace z roku 2012, koncentrace jsou zde tak již obdobné jako v pozadřové lokalitě Brno-Líšeň či ve

venkovských pozadových lokalitách Jihomoravského kraje. V roce 2016 došlo k mírnému nárůstu v lokalitě Brno – Masná, imisní limit však překročen nebyl. Z hlediska průměrných měsíčních koncentrací jsou velmi důležité zimní měsíce – zatímco v létě jsou koncentrace prakticky nulové, v zimě se pohybují v průměru mezi 1-3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Oxid siřičitý (SO₂)

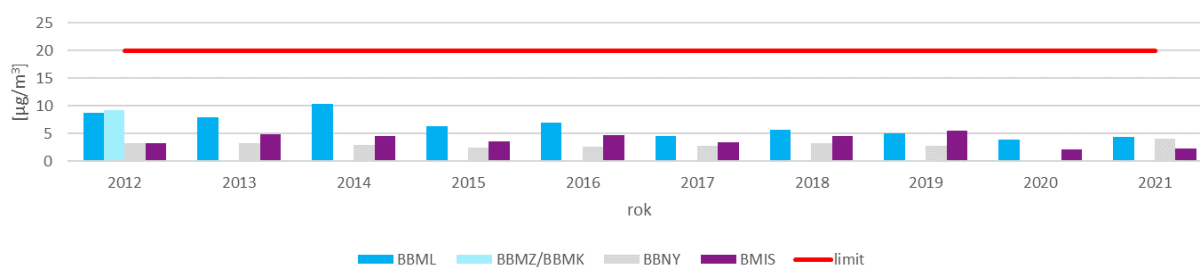
Pro průměrné roční koncentrace SO₂ je dle stávající legislativy stanoven imisní limit 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (imisní limit pro ochranu ekosystémů a vegetace). Kromě imisního limitu pro průměrné roční koncentrace jsou pro znečišťující látku SO₂ stanoveny imisní limity i pro krátkodobé koncentrace. Imisní limit pro průměrné denní koncentrace je stanoven na úrovni 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ s přípustnou četností překročení 3 dny za rok, imisní limit pro maximální hodinové koncentrace je stanoven na úrovni 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ s přípustnou četností překročení 24 hodin za rok.

Tab. 33: Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, průměrné roční koncentrace SO₂

Kód stanice	Název stanice	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	průměr	medián
BBML	Brno-Lány	8,7	8,0	10,3	6,4	7,0	4,6	5,7	5,1	3,9	4,4	6,4	6,1
BBMZ/BBMK	Brno-Zvonařka	9,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,3	9,3
BBNY	Brno-Tuřany	3,3	3,3	3,0	2,5	2,6	2,7	3,3	2,7	-	4,1	3,1	3,0

Pozn.: Uvedené hodnoty jsou v jednotkách $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Imisní limit pro průměrné roční koncentrace SO₂ je dle stávající legislativy na úrovni 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Obr. 52: Vývoj průměrných ročních koncentrací SO₂, 2012–2021

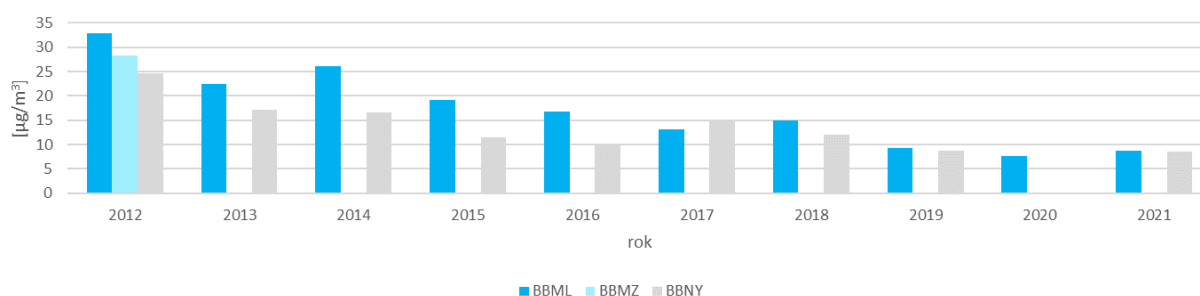


Tab. 34: Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, 4. nejvyšší denní koncentrace SO₂

Kód stanice	Název stanice	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	průměr	medián
BBML	Brno-Lány	32,9	22,5	26,2	19,1	16,8	13,1	15,0	9,3	7,7	8,8	17,1	15,9
BBMZ	Brno-Zvonařka	28,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,3	28,3
BBNY	Brno-Tuřany	24,6	17,2	16,6	11,4	9,9	15,1	12,0	8,7	-	8,6	13,8	12,0

Pozn.: Uvedené hodnoty jsou v jednotkách $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Imisní limit pro průměrné denní koncentrace SO₂ je dle stávající legislativy na úrovni 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ s přípustnou četností překročení 3 hodin za rok.

Obr. 53: Vývoj 4. nejvyšších denních koncentrací SO₂, 2012–2021

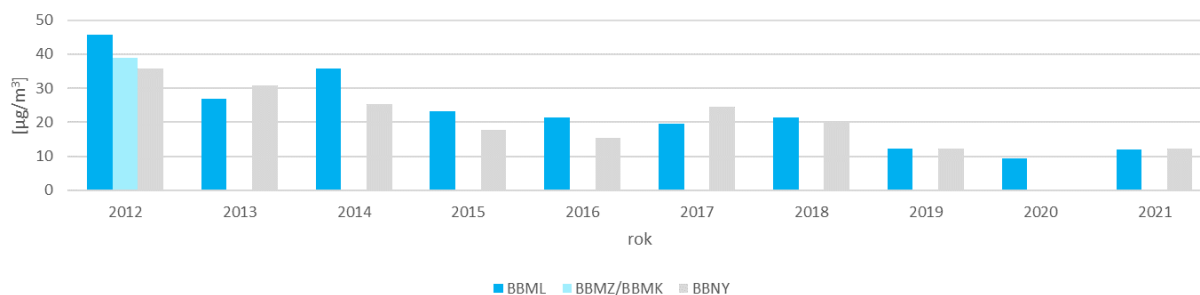


Tab. 35: Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, 25. nejvyšší hodinové koncentrace SO₂

Kód stanice	Název stanice	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	průměr	medián
BBML	Brno-Lány	45,8	26,9	35,7	23,2	21,3	19,7	21,3	12,2	9,3	12,0	22,7	21,3
BBMZ/BBMK	Brno-Zvonařka	38,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,9	38,9
BBNY	Brno-Tuřany	35,7	30,9	25,3	17,8	15,4	24,5	20,2	12,2	-	12,2	21,6	20,2

Pozn.: Uvedené hodnoty jsou v jednotkách $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Imisní limit pro maximální hodinové koncentrace SO₂ je dle stávající legislativy na úrovni 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ s přípustnou četností překročení 24 hodin za rok.

Obr. 54: Vývoj 25. nejvyšších hodinové koncentrací SO₂, 2012–2021



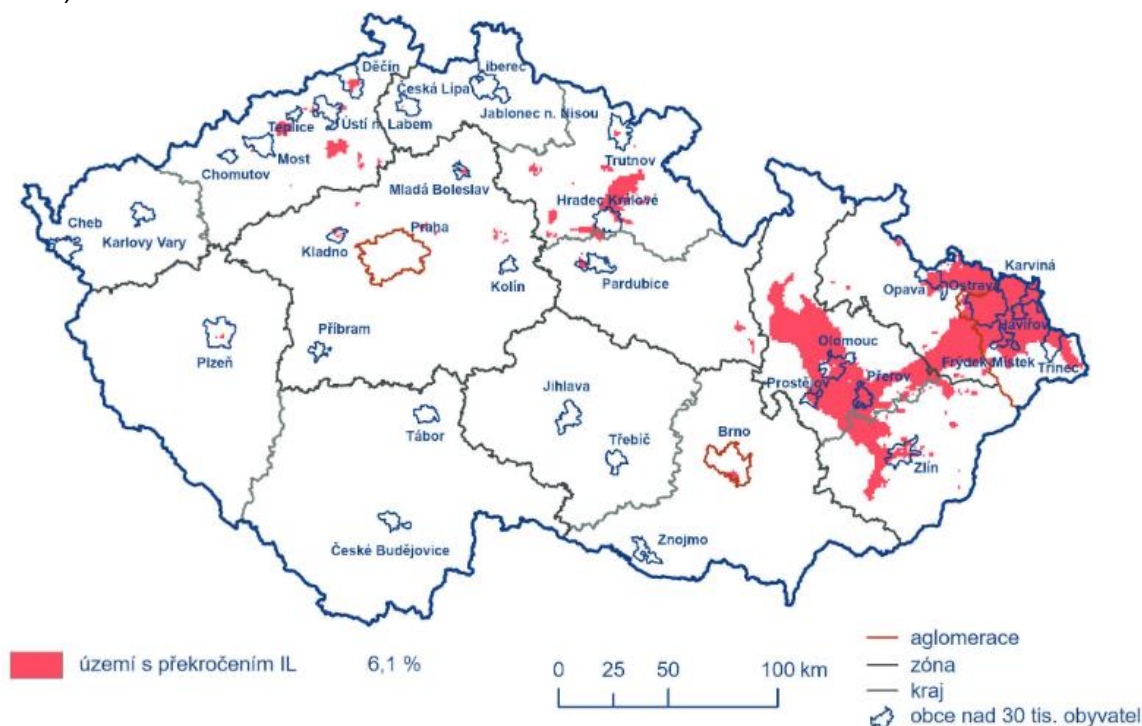
Koncentrace znečišťující látky SO₂ v ovzduší se na území města Brna od roku 2013 měří pouze na pozadových měřicích stanicích. Naměřené koncentrace se dlouhodobě pohybují pod hranicí imisních limitů, a to pro průměrné roční i maximální krátkodobé koncentrace.

5.3. Oblasti s překročením imisního limitu

Zákon o ochraně ovzduší stanovuje imisní limity pro vybrané znečišťující látky bez dalšího rozlišení na imisní a cílové imisní limity. ČHMÚ ve svých ročenkách pravidelně vymezuje oblasti s překročením imisních limitů hromadně pro všechny znečišťující látky, které jsou sledovány z hlediska ochrany lidského zdraví. Mapa oblastí s překročením alespoň jednoho imisního limitu bez zahrnutí ozonu podává ucelenou informaci o kvalitě ovzduší na území ČR.

V roce 2021 bylo jako oblast s překročením imisních limitů vymezeno 6,1 % území ČR, kde žije přibližně 19,7 % obyvatel. Na území města Brna se jedná o 7,75 % území. Vymezení oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší za rok 2021 na území aglomerace Brna je způsobeno nadlimitními průměrnými ročními koncentracemi BaP. Pro srovnání je v tabulce níže uveden přehled vývoje plochy oblasti s překročením imisních limitů pro ochranu zdraví bez zahrnutí přízemního ozonu pro oblast města Brna (aglomerace Brno), i pro Jihomoravský kraj (bez aglomerace Brno).

Obr. 55: Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví bez zahrnutí přízemního ozonu, rok 2021



Zdroj: ČHMÚ, Grafická ročenka 2021

Tab. 36: Vývoj plochy oblastí s překročením IL pro ochranu zdraví bez zahrnutí přízemního ozonu

Rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Jihomoravský kraj (bez aglomerace Brno)	31,18	12,94	2,45	2,5	4,24	12,17	3,71	0,07	0,05	0,05
Agglomerace Brno	46,77	28,89	0,43	-	2,72	15,05	20,59	0,87	4,27	7,75

Pozn.: Uvedené hodnoty jsou v jednotkách % plochy územního celku.

5.4. Monitoring kvality ovzduší ve vybraných lokalitách města Brna

Jako součást projektu „Monitoring a opatření ke zlepšení kvality ovzduší na území města Brna“ byl proveden monitoring kvality ovzduší na 12 lokalitách na území města Brna. Tyto lokality byly zvoleny v rámci řešení projektu, a doplňují lokality s dlouhodobě provozovaným imisním monitoringem (kap. 5.2). Měření na nově zvolených 12 lokalitách bylo provedeno mobilními měřicí vozy. Měření bylo provedeno ve 4 etapách, odpovídajících 4 ročním obdobím. Celý projekt monitoringu byl realizován od února 2022 do začátku ledna 2023. Vyhodnocení výsledků měření bylo zpracováno jako samostatná dílčí část projektu „Monitoring a opatření ke zlepšení kvality ovzduší na území města Brna“. Závěrečná zpráva monitoringu⁸ představuje souhrn a závěrečné zhodnocení veškerých výsledků měření prováděného v rámci monitoringu. Výsledky měření proto nejsou v rozptylové studii samostatně uváděny.

6. Výstupní údaje rozptylové studie

6.1. Typ vypočtených charakteristik

Výpočet rozptylové studie byl proveden pro průměrné roční a maximální krátkodobé koncentrace uvažovaných znečišťujících látek. Maximální imisní krátkodobé koncentrace udávají maximální hodnotu vypočtenou v daném referenčním bodě se znalostí třídy stability, třídy rychlosti větru a směru větru, při kterém k maximální imisní koncentraci dochází. Průměrné roční koncentrace udávají průměrné roční zatížení území. Hodnoty maximálních krátkodobých a průměrných ročních koncentrací jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$, příp. ng/m^3 .

Průměrné denní koncentrace PM_{10} jsou na většině území dlouhodobě vyšší než $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (koncentrační složka imisního limitu). Pro hodnocení krátkodobých koncentrací částic PM_{10} byla proto zvolena charakteristika četnost překročení IL $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, která má zákonem rovněž stanovenou limitní hodnotu. Četnost překročení 24hodinového imisního limitu pro suspendované částice PM_{10} byla počítána podle metodiky SYMOS (kap. 4.6.3) z hodnot vypočtených průměrných ročních koncentrací PM_{10} . Jedná se o výpočetní vztah, aplikující statistické metody, vycházející z analýzy korelace hodnot ročních průměrů koncentrací PM_{10} a četnosti 24hodinové koncentrace $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro sledované lokality a rok. Vypočtená četnost překročení je teoretická hodnota, která nemusí být reálně naplněna. Vypočtená četnost překročení imisního limitu je uváděna v počtu dnů za rok.

6.2. Vyhodnocení výstupů modelování imisního zatížení v řešeném území

Výpočet rozptylové studie byl proveden pouze pro jednu výpočtovou variantu, hodnotící celkové imisní zatížení na území města. Výpočet byl zpracován na základě vstupních údajů popsaných výše. Vypočtené imisní koncentrace jsou prezentovány ve formě mapových výstupů. Mapy vypočtených imisních příspěvků jednotlivých znečišťujících látek jsou uvedeny na obrázcích níže. Mapy zobrazují vypočtené imisní příspěvky v celém řešeném území bez členění na menší územní celky. Grafické znázornění vypočtených koncentrací je doplněno o údaje o minimální, maximální a průměrné vypočtené koncentraci na území města a městských částí.

Součástí rozptylové studie je i hodnocení imisních příspěvků různých skupin zdrojů znečišťování ovzduší na celkovém imisním zatížení. Výpočet podílů jednotlivých skupin zdrojů znečišťování ovzduší na celkovém imisním zatížení území byl proveden pro průměrné roční koncentrace hodnocených látek. Převládající

⁸ Monitoring kvality ovzduší ve vybraných lokalitách města Brna – Závěrečná zpráva, Centrum dopravního výzkumu v. v. i. a kol., 06/2023

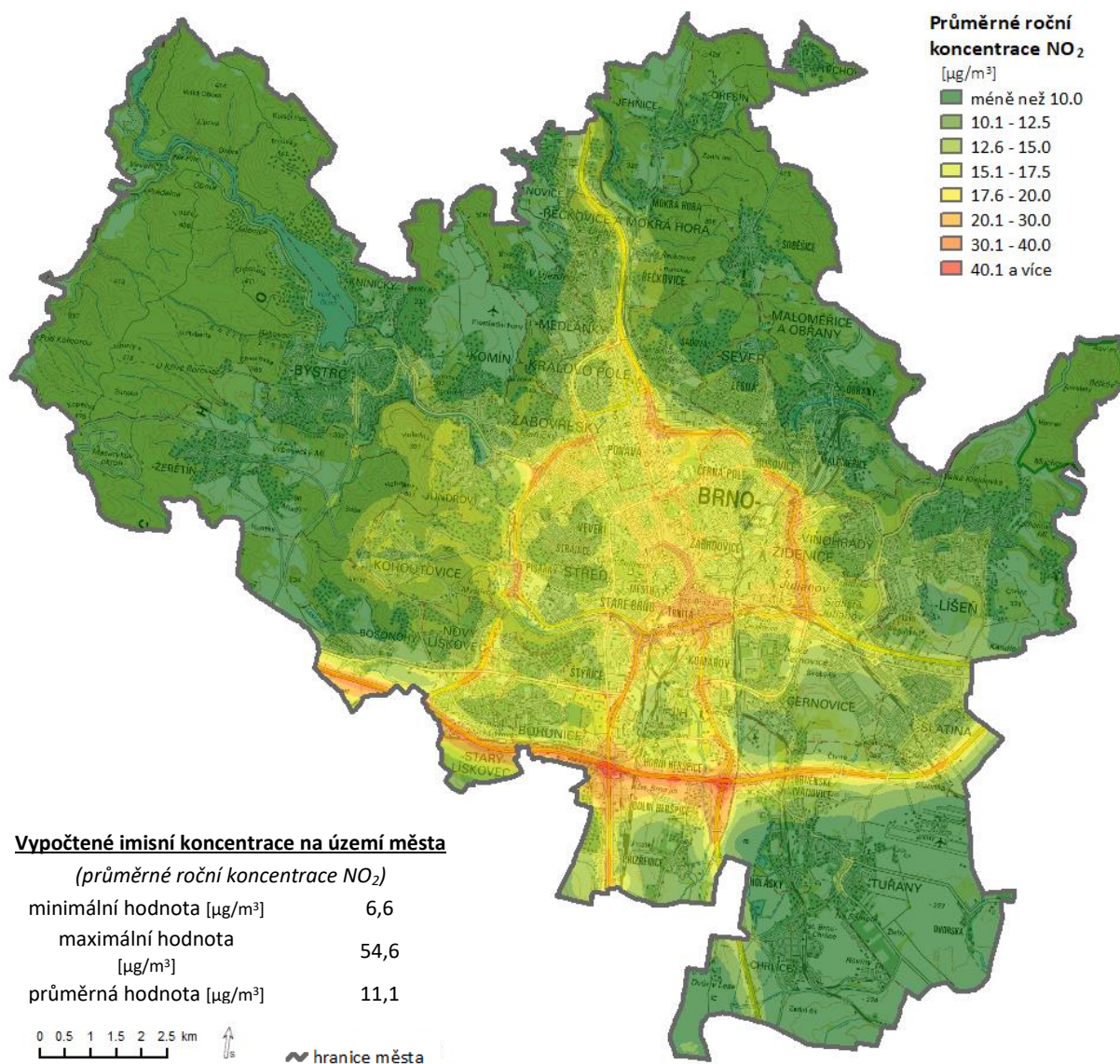
zdroj znečištění ovzduší je údaj, který je prostorově značně proměnlivý. Níže jsou udávány pouze průměrné podíly na území městské části. Jedná se tedy o hodnoty orientační, které se mohou lokálně lišit. Pro krátkodobé imisní koncentrace nelze takovéto vyhodnocení provést.

Pro výpočet podílů různých typů zdrojů znečišťování ovzduší na celkovém imisním zatížení území byly uvažovány skupiny zdrojů zahrnuté do výpočtu rozptylové studie (kap. 3.1), které byly dále sloučeny níže uvedeným způsobem.

Pro hodnocení podílů skupin zdrojů na imisním zatížení je používáno označování skupin zdrojů:

- doprava – automobilová doprava na silničních komunikacích, vč. pojezdů vozidel po parkovištích
- stacionární zdroje – stacionární zdroje vyjmenované v příloze č. 2 zákona č. 201/2012 Sb., vč. fugitivních emisí ze slévárenských provozů
- lokální topeniště – spalování paliv v domácnostech
- ostatní zdroje – sekundární aerosoly a dálková transport, větrná eroze

Obr. 56: Průměrné roční koncentrace NO₂ na území města Brna



Průměrné roční koncentrace NO₂ na území města Brna byly vypočteny na úrovni 6,6 - 54,6 µg/m³. Nejvyšší koncentrace byly vypočteny v oblastech podél komunikací s vysokou intenzitou dopravy (dálnice D1). Průměrné roční koncentrace NO₂ nad úroveň 40 µg/m³ byly vypočteny pouze přímo v místech dálničních křižovatek (MÚK Brno – centrum (D1 x I/52) a MÚK Brno – jih (D1 x D2)). V širším okolí dálnice i jejích křižovatek jsou průměrné roční koncentrace NO₂ na výrazně nižší úrovni. Průměrné imisní zatížení na území města je na úrovni 11,1 µg/m³.

Přehled nejvyšších a průměrných vypočtených průměrných ročních koncentrací NO₂ na území jednotlivých městských částí je uveden v Tab. 37. Nejvyšší hodnoty průměrných ročních koncentrací byly vypočteny na území městských částí Brno – Jih, Bohunice a Bosonohy. Nejvyšší průměrné imisní zatížení na území městské části bylo vypočteno v městských částech Brno – Starý Lískovec, Jih a Židenice.

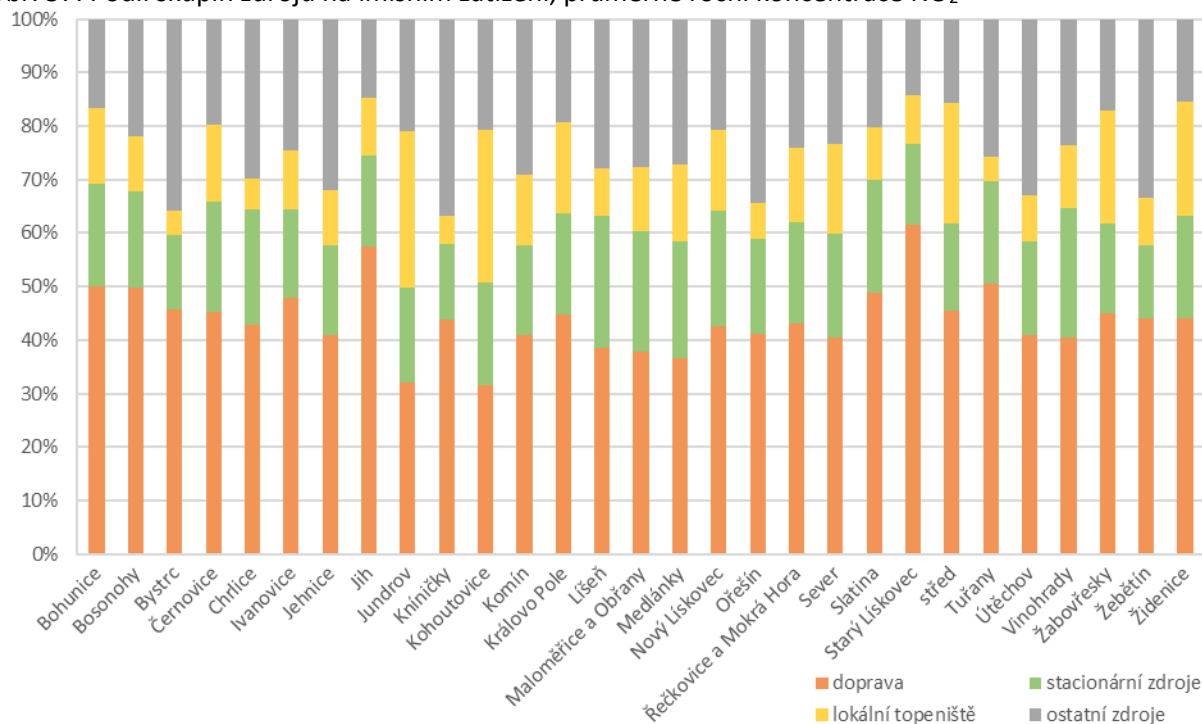
Nejvyšší podíl na imisním zatížení mají pro průměrné roční koncentrace NO₂ ve většině městských částí skupiny zdrojů doprava (silniční doprava) a ostatní zdroje (sekundární aerosoly a dálkový transport). Podíl jednotlivých skupin zdrojů na imisním zatížení je zobrazen na Obr. 57.

Imisní limit pro průměrné roční koncentrace NO₂ je stávající legislativou stanoven na úrovni 40 µg/m³.

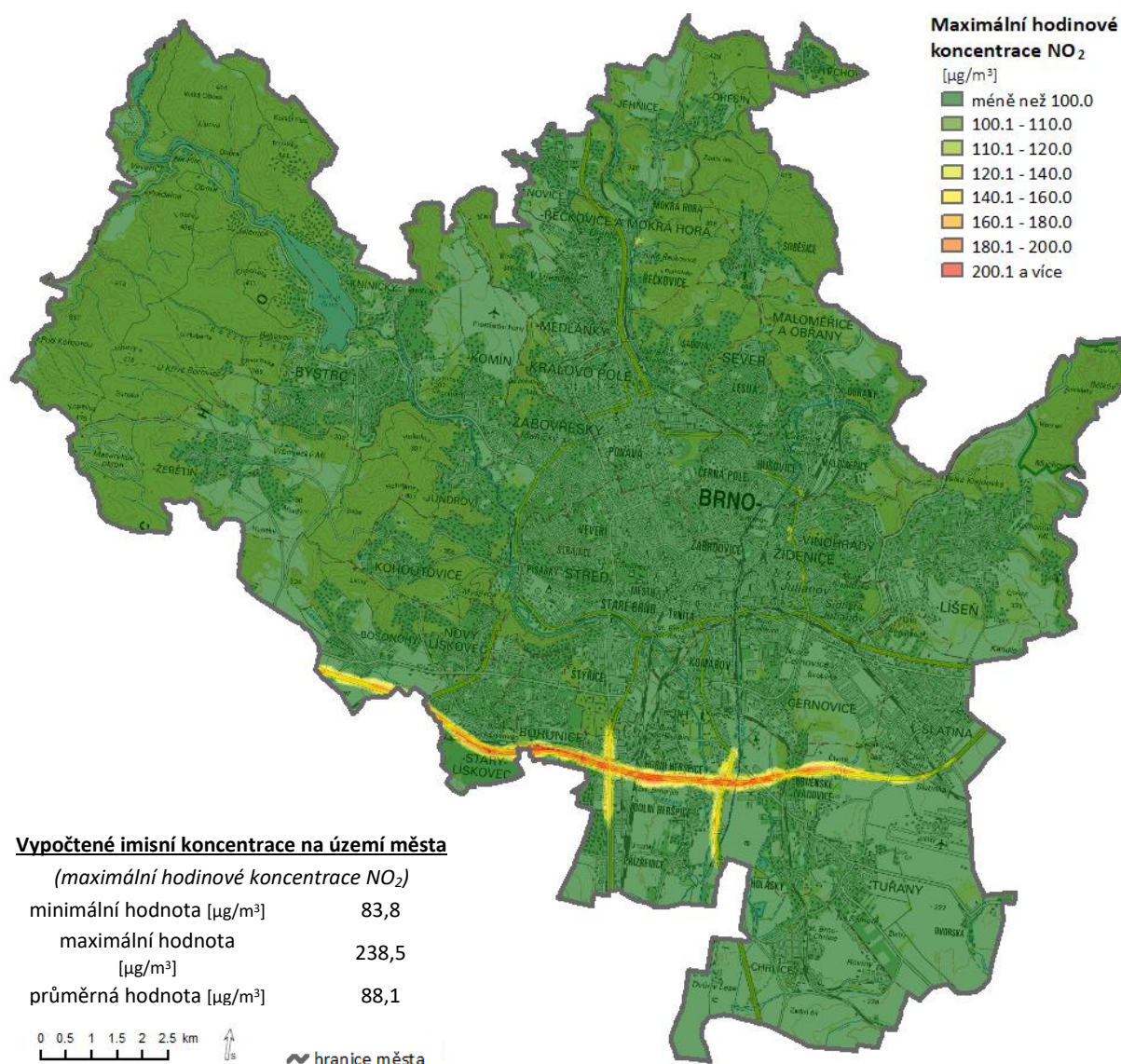
Tab. 37: Průměrné roční koncentrace NO₂ na území městských částí

Městská část	Vypočtené imisní koncentrace v území [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			Skupina zdrojů s nejn. podílem na imis. zatížení
	minimum	maximum	průměr	
Bohunice	12,6	39,6	16,0	doprava (50 %)
Bosonohy	7,5	38,3	11,9	doprava (50 %)
Bystrc	6,6	12,6	7,2	doprava (46 %)
Černovice	10,4	23,3	13,4	doprava (45 %)
Chrlice	7,8	15,6	9,1	doprava (43 %)
Ivanovice	7,8	17,7	10,6	doprava (48 %)
Jehnice	7,1	13,9	8,0	doprava (41 %)
Jih	10,2	54,6	18,3	doprava (57 %)
Jundrov	8,4	19,9	12,4	doprava (32 %)
Kníničky	6,8	9,4	7,0	doprava (44 %)
Kohoutovice	10,4	17,5	12,6	doprava (31 %)
Komín	7,5	14,2	9,0	doprava (41 %)
Královo Pole	8,6	26,1	13,5	doprava (45 %)
Líšeň	7,8	14,2	9,2	doprava (39 %)
Maloměřice a Obřany	7,9	24,6	9,3	doprava (38 %)
Medlánky	7,6	18,7	9,6	doprava (37 %)
Nový Lískovec	10,4	21,1	12,7	doprava (43 %)
Ořešín	7,0	7,8	7,3	doprava (41 %)
Řečkovice a Mokrá Hora	8,0	22,5	10,7	doprava (43 %)
Sever	7,4	26,9	11,0	doprava (40 %)
Slatina	9,9	22,4	13,0	doprava (49 %)
Starý Lískovec	10,1	38,2	18,5	doprava (62 %)
Střed	12,4	28,5	16,9	doprava (45 %)
Tuřany	7,6	37,0	10,5	doprava (50 %)
Útěchov	7,2	8,3	7,7	doprava (41 %)
Vinohrady	8,9	15,2	11,0	doprava (40 %)
Žabovřesky	9,0	25,4	15,2	doprava (45 %)
Žebětín	6,6	13,4	7,7	doprava (44 %)
Židenice	10,9	25,7	17,0	doprava (44 %)

Obr. 57: Podíl skupin zdrojů na imisním zatížení, průměrné roční koncentrace NO₂



Obr. 58: Maximální hodinové koncentrace NO₂ na území města Brna



Maximální hodinové koncentrace NO₂ na území města Brna byly vypočteny na úrovni 83,3 - 238,5 µg/m³. Nejvyšší koncentrace byly vypočteny podél komunikací s vysokou intenzitou dopravy (dálnice D1). Maximální hodinové koncentrace NO₂ vyšší než 200 µg/m³ byly vypočteny pouze přímo v tělese dálnice. Vypočtené četnosti překročení IL nedosahují statisticky významných hodnot ve vztahu k zákonně povolenému limitu 18 hodin za rok. Mimo oblast dálnice D1, nájezdů na dálnici a jejího nejbližšího okolí byly maximální hodinové koncentrace NO₂ vypočteny na úrovni do 100 µg/m³.

Přehled nejvyšších a průměrných vypočtených maximálních hodinových koncentrací NO₂ na území jednotlivých městských částí je uveden v Tab. 38. Nejvyšší hodnoty byly vypočteny na území městských částí Brno – Tuřany, Jih a Bohunice. Nejvyšší průměrné hodnoty maximálních hodinových koncentrací byly vypočteny v městských částech Brno – Starý Lískovec, Jih a Bohunice.

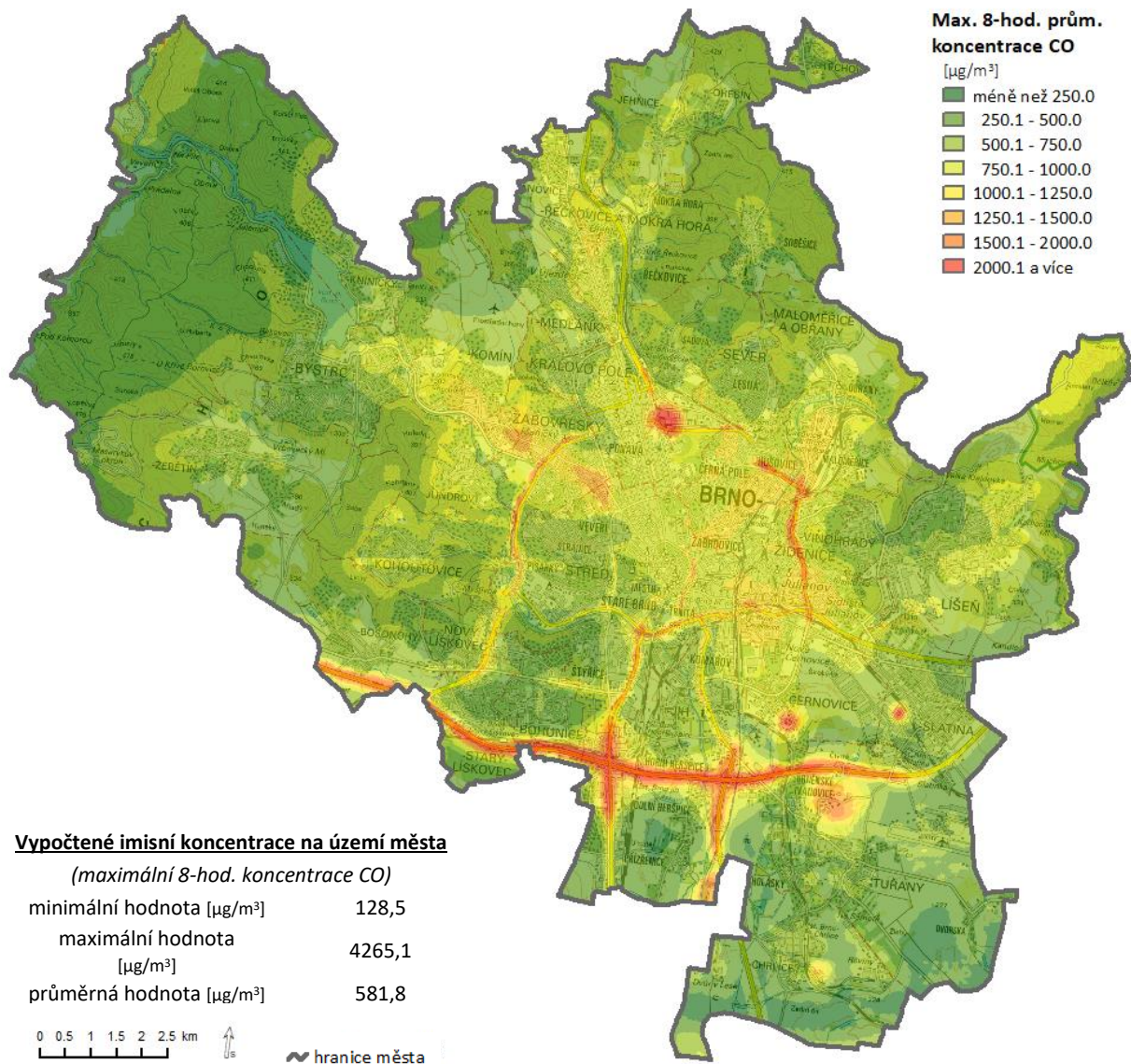
Pro krátkodobé imisní koncentrace znečišťujících látek nebyly hodnoceny podíly zdrojů na imisním zatížení.

Imisní limit pro maximální hodinové koncentrace NO₂ je stávající legislativou stanoven na úrovni 200 µg/m³, s přípustnou četností překročení 18 hodin za rok.

Tab. 38: Maximální hodinové koncentrace NO₂ na území městských částí

Městská část	Vypočtené imisní koncentrace v území [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
	minimum	maximum	průměr
Bohunice	87,4	230,7	96,2
Bosonohy	85,5	186,0	89,7
Bystrc	84,9	87,2	86,0
Černovice	87,2	92,3	88,2
Chrlice	89,9	91,7	91,1
Ivanovice	84,8	86,7	86,2
Jehnice	84,2	86,1	84,8
Jih	87,7	238,1	97,8
Jundrov	86,8	98,3	87,1
Kníničky	86,0	86,9	86,3
Kohoutovice	86,6	87,4	87,0
Komín	86,6	87,5	87,2
Královo Pole	85,1	114,3	86,5
Líšeň	83,3	88,4	85,6
Maloměřice a Obřany	84,8	109,4	85,5
Medlánky	86,0	87,4	86,9
Nový Lískovec	87,0	87,4	87,4
Ořešín	84,0	84,8	84,2
Řečkovice a Mokrá Hora	84,3	122,9	85,7
Sever	84,1	120,2	85,4
Slatina	86,9	129,7	88,4
Starý Lískovec	87,4	211,3	98,7
Střed	86,9	132,7	87,9
Tuřany	88,4	238,5	92,8
Útěchov	84,0	84,5	84,2
Vinohrady	84,8	87,1	86,5
Žabovřesky	87,2	104,6	87,4
Žebětín	83,9	87,1	85,5
Židenice	86,4	131,1	87,4

Obr. 59: Maximální 8-hodinové koncentrace CO na území města Brna



Maximální 8-hodinové koncentrace CO na území města Brna byly vypočteny na úrovni 128,5 - 4265,1 µg/m³. Nejvyšší koncentrace byly vypočteny podél komunikací s vysokou intenzitou dopravy (dálnice D1, I/42) a v oblastech významných průmyslových zdrojů. Maximální 8-hodinové koncentrace CO byly na území celého města vypočteny pod úroveň imisního limitu.

Přehled nejvyšších a průměrných vypočtených maximálních 8-hodinových koncentrací CO na území jednotlivých městských částí je uveden v Tab. 39. Nejvyšší hodnoty byly vypočteny na území městských částí Brno – Královo Pole, Jih a Slatina. Nejvyšší průměrné hodnoty maximálních 8-hodinových koncentrací CO byly vypočteny v městských částech Brno – Židenice, Žabovřesky a Jih.

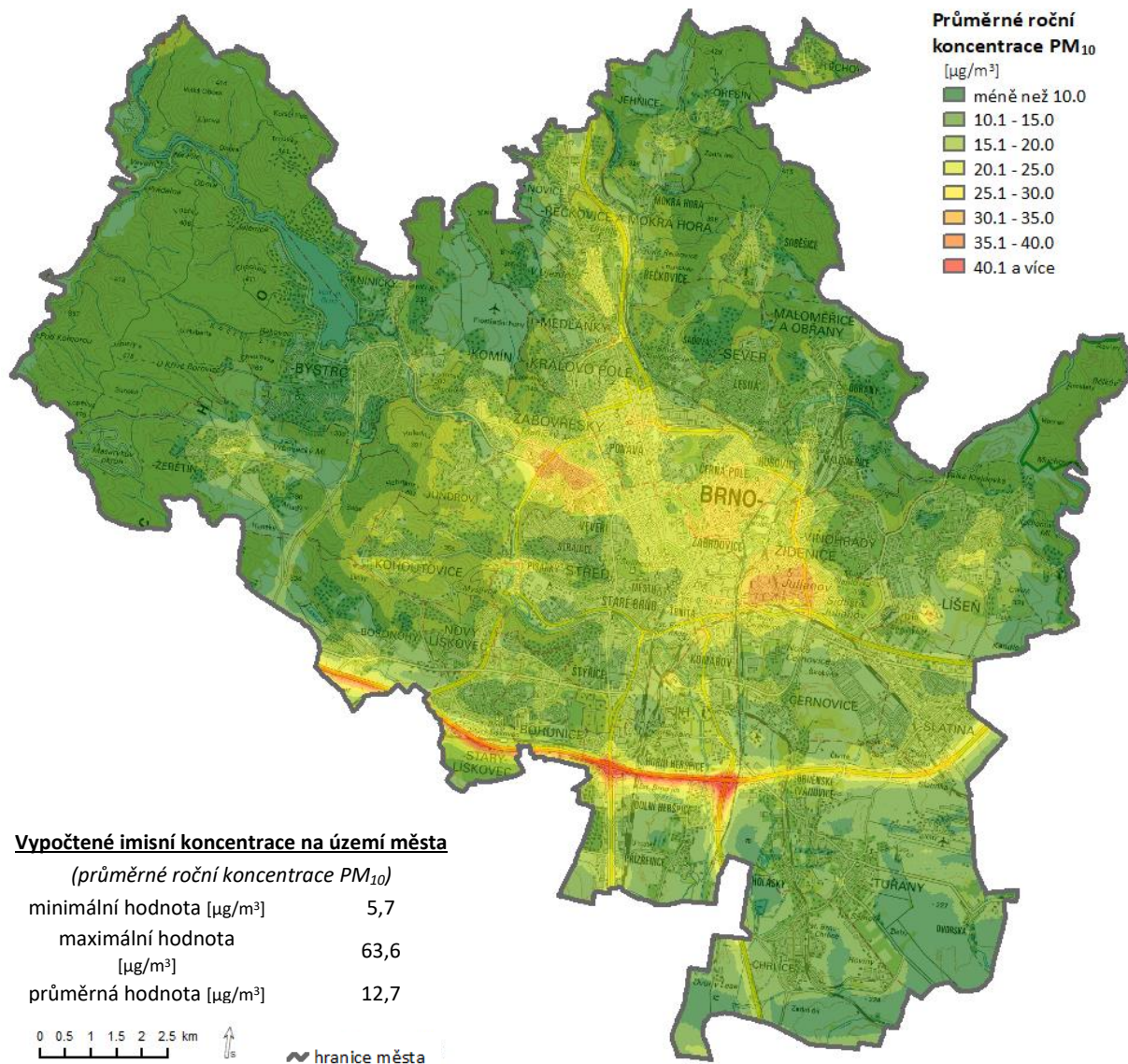
Pro krátkodobé imisní koncentrace znečišťujících látek nebyly hodnoceny podíly zdrojů na imisním zatížení.

Imisní limit pro maximální 8-hodinové koncentrace CO je stávající legislativou stanoven na úrovni 10 000 µg/m³.

Tab. 39: Maximální 8-hodinové koncentrace CO na území městských částí

Městská část	Vypočtené imisní koncentrace v území [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
	minimum	maximum	průměr
Bohunice	329,0	2608,6	666,5
Bosonohy	242,8	2191,0	548,6
Bystrc	128,7	882,6	271,2
Černovice	408,1	2738,8	813,2
Chrlice	137,7	1519,9	396,0
Ivanovice	404,5	1421,1	701,1
Jehnice	283,3	883,9	477,4
Jih	225,0	3029,6	845,3
Jundrov	390,6	1832,4	657,5
Kníničky	128,5	728,9	272,3
Kohoutovice	358,9	992,6	588,6
Komín	229,4	1325,3	639,4
Královo Pole	359,3	4265,1	755,2
Líšeň	294,1	1041,9	602,4
Maloměřice a Obřany	315,4	2095,2	712,2
Medlánky	242,3	899,5	544,8
Nový Lískovec	334,6	1387,0	573,5
Ořešín	255,3	825,2	414,8
Řečkovice a Mokrá Hora	314,4	1177,9	632,9
Sever	238,0	2344,9	630,1
Slatina	297,6	2988,5	581,5
Starý Lískovec	348,7	2465,0	804,5
Střed	352,8	1895,5	771,0
Tuřany	153,3	2781,0	591,3
Útěchov	280,2	672,0	450,8
Vinohrady	388,3	937,3	562,1
Žabovřesky	584,4	1907,3	946,7
Žebětín	204,3	827,0	397,5
Židenice	574,2	2201,6	965,9

Obr. 60: Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na území města Brna



Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na území města Brna byly vypočteny na úrovni 5,7 - 63,6 µg/m³. Nejvyšší koncentrace byly vypočteny v oblastech podél komunikací s vysokou intenzitou dopravy (dálnice D1). Průměrné roční koncentrace PM₁₀ nad úrovní 40 µg/m³ byly vypočteny pouze přímo v prostoru tělesa dálnice a v místech dálničních křižovatek (MÚK Brno – centrum (D1 x I/52) a MÚK Brno – jih (D1 x D2)). V širším okolí dálnice i jejích křižovatek jsou průměrné roční koncentrace PM₁₀ na výrazně nižší úrovni. Vyšší koncentrace PM₁₀ (pod úrovní IL) byly dále vypočteny v oblastech s vyšším podílem lokálního vytápění. Průměrné imisní zatížení na území města je na úrovni 12,7 µg/m³.

Přehled nejvyšších a průměrných vypočtených průměrných ročních koncentrací PM₁₀ na území městských částí je uveden v Tab. 40. Nejvyšší hodnoty průměrných ročních koncentrací byly vypočteny na území městských částí Brno – Jih, Tuřany a Starý Lískovec. Nejvyšší průměrné imisní zatížení na území městské části bylo vypočteno v městských částech Brno – Židenice, Žabovřesky a Starý Lískovec.

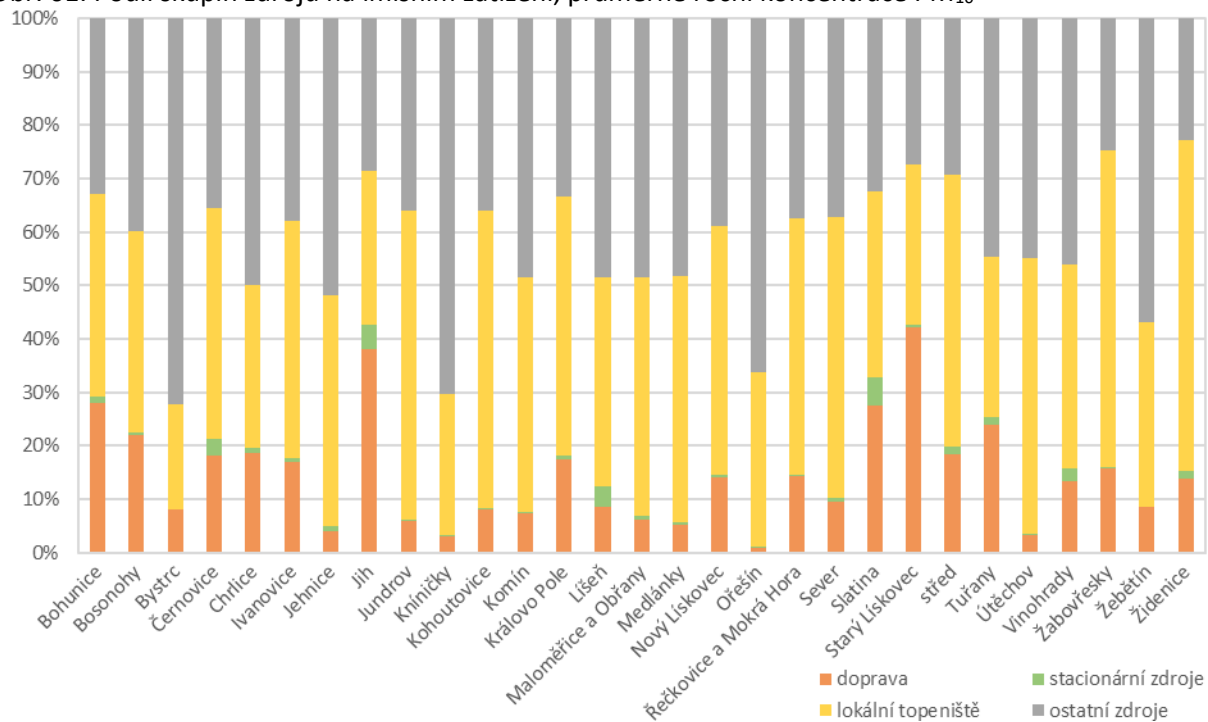
Nejvyšší podíl na imisním zatížení mají pro průměrné roční koncentrace PM₁₀ ve většině městských částí skupiny zdrojů lokální topeniště a ostatní zdroje (sekundární aerosoly a dálkový transport). Podíl jednotlivých skupin zdrojů na imisním zatížení je zobrazen na Obr. 61.

Imisní limit pro průměrné roční koncentrace PM₁₀ je stávající legislativou stanoven na úrovni 40 µg/m³.

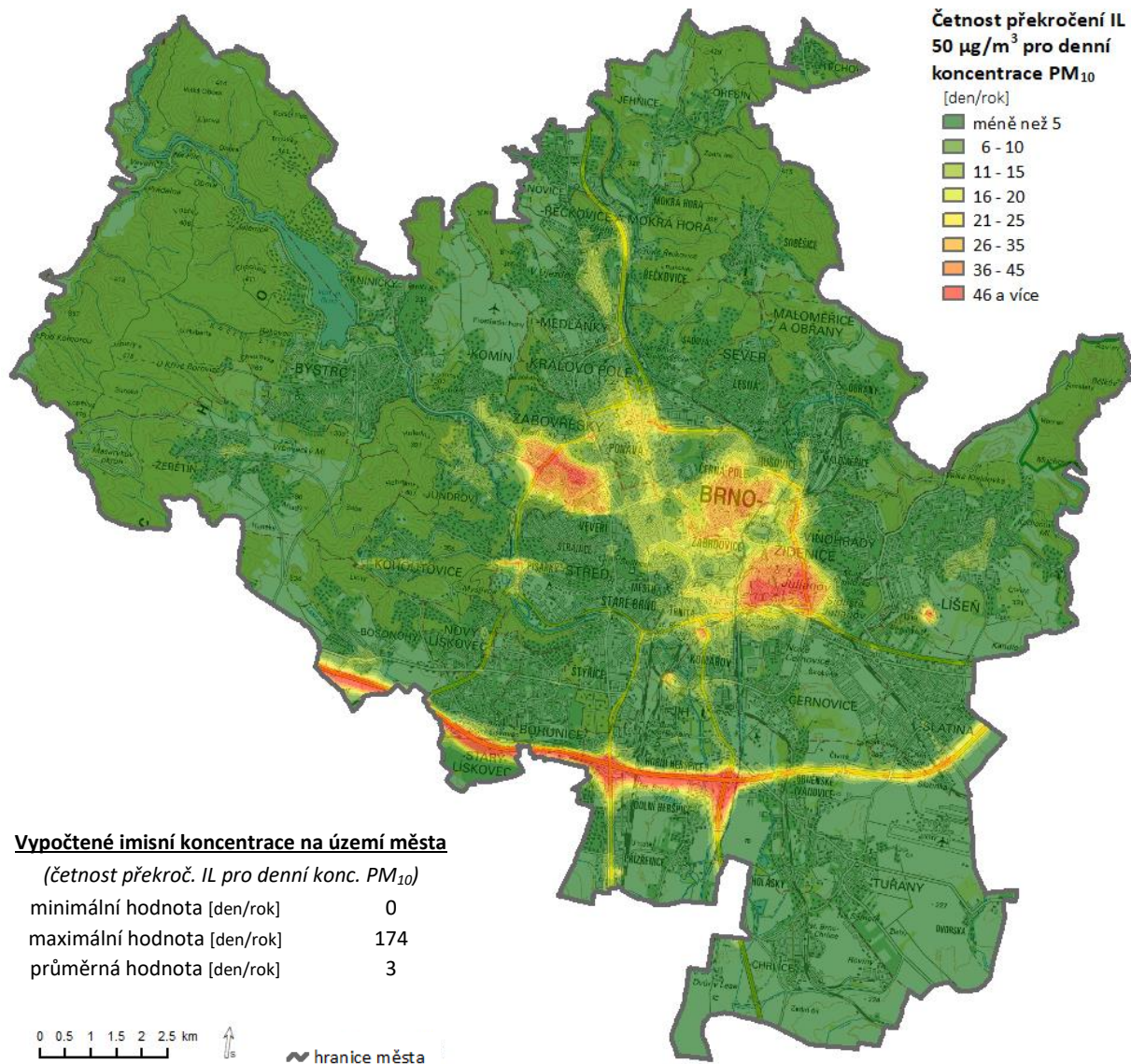
Tab. 40: Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na území města Brna a městských částí

Městská část	Vypočtené imisní koncentrace v území [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			Skupina zdrojů s nevj. podílem na imis. zatížení
	minimum	maximum	průměr	
Bohunice	12,2	38,3	16,2	lokální topeniště (38 %)
Bosonohy	8,1	39,1	13,0	ostatní zdroje (40 %)
Bystrc	5,7	16,0	7,1	ostatní zdroje (72 %)
Černovice	10,3	29,8	14,9	lokální topeniště (43 %)
Chrlice	6,2	22,8	11,0	ostatní zdroje (50 %)
Ivanovice	8,0	19,7	13,6	lokální topeniště (44 %)
Jehnice	6,7	17,7	9,8	ostatní zdroje (52 %)
Jih	9,6	63,6	18,8	doprava (38 %)
Jundrov	8,0	24,3	14,5	lokální topeniště (58 %)
Kníničky	6,3	16,1	7,4	ostatní zdroje (70 %)
Kohoutovice	10,9	26,8	14,5	lokální topeniště (56 %)
Komín	7,4	23,8	10,8	ostatní zdroje (48 %)
Královo Pole	8,9	28,8	15,6	lokální topeniště (49 %)
Líšeň	6,4	36,7	10,6	ostatní zdroje (48 %)
Maloměřice a Obřany	7,1	26,5	10,6	ostatní zdroje (49 %)
Medlánky	7,6	21,3	10,8	ostatní zdroje (48 %)
Nový Lískovec	10,2	20,3	13,5	lokální topeniště (46 %)
Ořešín	6,2	13,5	7,6	ostatní zdroje (66 %)
Řečkovice a Mokrá Hora	8,0	25,2	13,8	lokální topeniště (48 %)
Sever	6,3	30,0	13,8	lokální topeniště (53 %)
Slatina	11,4	32,3	16,3	lokální topeniště (35 %)
Starý Lískovec	10,7	43,4	19,3	doprava (42 %)
Střed	11,7	28,4	17,9	lokální topeniště (51 %)
Tuřany	6,2	45,1	12,2	ostatní zdroje (45 %)
Útěchov	6,4	17,3	11,3	lokální topeniště (52 %)
Vinohrady	8,3	19,0	11,3	ostatní zdroje (46 %)
Žabovřesky	9,4	34,1	21,2	lokální topeniště (59 %)
Žebětín	5,7	21,9	9,0	ostatní zdroje (57 %)
Židenice	11,7	35,5	23,0	lokální topeniště (62 %)

Obr. 61: Podíl skupin zdrojů na imisním zatížení, průměrné roční koncentrace PM₁₀



Obr. 62: Četnost překročení IL $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro denní koncentrace PM_{10} na území města Brna



Průměrné denní koncentrace PM_{10} jsou na téměř celém území města Brna nad úrovní $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Četnost překročení imisního limitu $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro denní koncentrace PM_{10} byla počítána vypočtením vztahem z průměrných ročních koncentrací PM_{10} , vycházejícím z analýzy korelace průměrných ročních koncentrací a četností překročení 24hodinového imisního limitu (kap. 6.1). Vypočtené hodnoty vyznačují oblasti, kde může docházet k překročení IL $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro denní koncentrace PM_{10} . Reálná doba překročení závisí na konkrétních meteorologických podmínkách, a nemusí odpovídat vypočtené teoretické době překročení. Četnost překročení imisního limitu $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro denní koncentrace PM_{10} na území města Brna byla lokálně vypočtena nad úrovní 35 dnů/rok. Četnost překročení IL $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro denní koncentrace PM_{10} více než 35 dnů/rok byla vypočtena v oblastech podél komunikací s vysokou intenzitou dopravy (dálnice D1), a dále v oblastech s vyšším podílem lokálního vytápění. Modelem vypočtená četnost překročení imisního limitu však vzhledem ke způsobu výpočtu nemusí odpovídat skutečnému stavu.

Přehled nejvyšších a průměrných vypočtených četností překročení imisního limitu $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro denní koncentrace PM_{10} na území jednotlivých městských částí je uveden v Tab. 41. Nejvyšší hodnoty byly vypočteny na území městských částí Brno – Jih, Tuřany a Starý Lískovec. Nejvyšší průměrné hodnoty

četností překročení IL $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro denní koncentrace PM_{10} byly vypočteny v městských částech Brno – Židenice, Žabovřesky a Starý Lískovec.

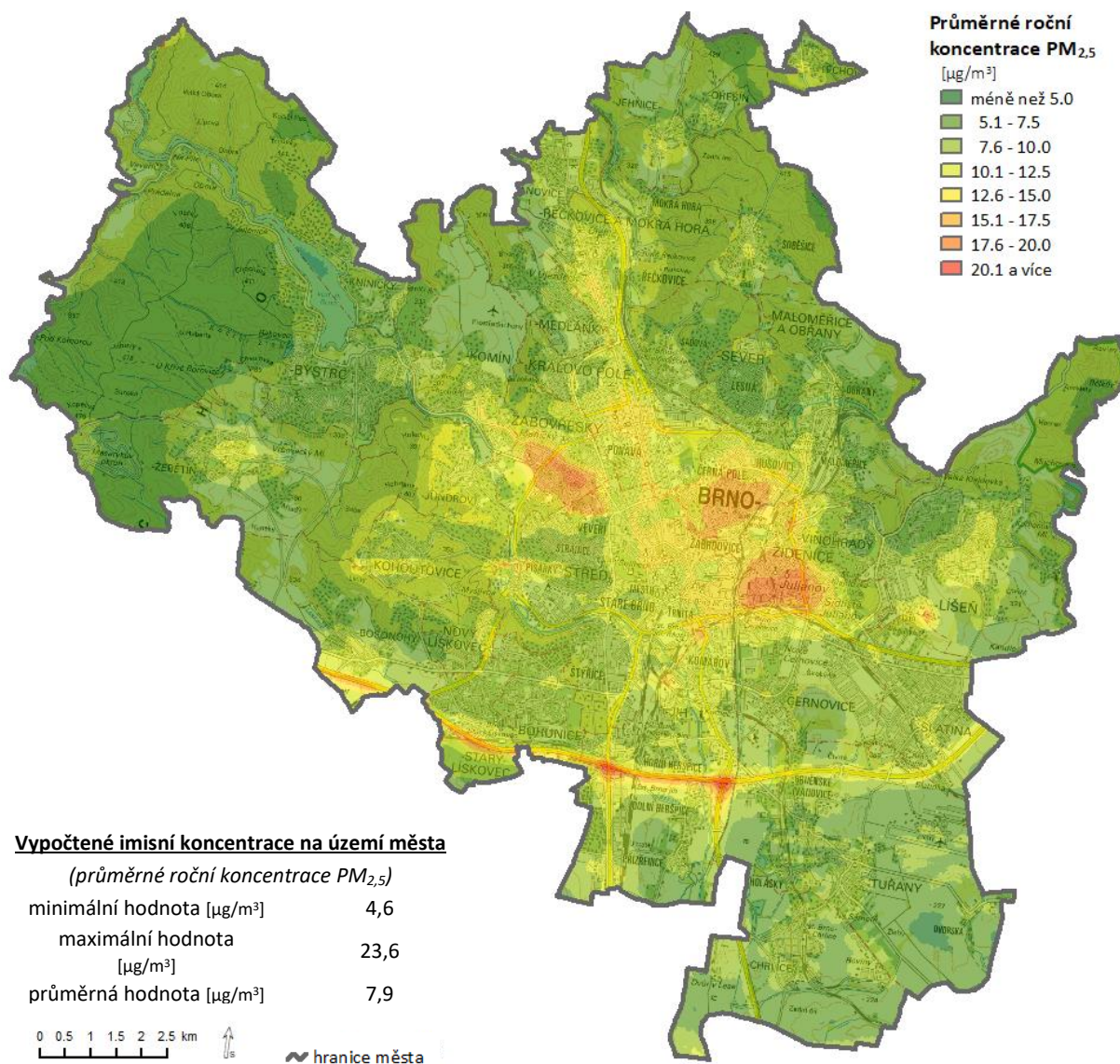
Pro krátkodobé imisní koncentrace znečišťujících látek (ani pro četnosti překročení jejich limitů) nebyly hodnoceny podíly zdrojů na imisním zatížení.

Imisní limit pro průměrné denní koncentrace PM_{10} je stávající legislativou stanoven na úrovni $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, s přípustnou četností překročení 35 dnů za rok.

Tab. 41: Četnost překročení IL $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro denní koncentrace PM_{10} na území městských částí

Městská část	Vypočtené imisní koncentrace v území [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
	minimum	maximum	průměr
Bohunice	0	73	4
Bosonohy	0	76	4
Bystrc	0	2	0
Černovice	0	38	3
Chrlice	0	15	0
Ivanovice	0	8	1
Jehnice	0	4	0
Jih	0	174	11
Jundrov	0	20	2
Kníničky	0	2	0
Kohoutovice	0	27	1
Komín	0	18	1
Královo Pole	0	35	5
Líšeň	0	66	1
Maloměřice a Obřany	0	27	1
Medlánky	0	11	0
Nový Lískovec	0	9	1
Ořešín	0	1	0
Řečkovice a Mokrá Hora	0	22	2
Sever	0	39	5
Slatina	0	48	3
Starý Lískovec	0	94	12
Střed	0	33	6
Tuřany	0	101	2
Útěchov	0	3	0
Vinohrady	0	6	0
Žabovřesky	0	55	15
Žebětín	0	13	0
Židenice	0	61	19

Obr. 63: Průměrné roční koncentrace PM_{2,5} na území města Brna



Průměrné roční koncentrace PM_{2,5} na území města Brna byly vypočteny na úrovni 4,6 - 23,6 µg/m³. Nejvyšší koncentrace byly vypočteny v oblastech podél komunikací s vysokou intenzitou dopravy (dálnice D1) a v oblastech s vysokým podílem lokálního vytápění. Průměrné roční koncentrace PM_{2,5} nad úrovní 20 µg/m³ byly vypočteny pouze přímo v prostoru dálničních křižovatek (MÚK Brno – centrum (D1 x I/52) a MÚK Brno – jih (D1 x D2)). V širším okolí dálnice i jejích křižovatek jsou průměrné roční koncentrace PM_{2,5} na výrazně nižší úrovni. Průměrné imisní zatížení na území města je na úrovni 7,9 µg/m³.

Přehled nejvyšších a průměrných vypočtených průměrných ročních koncentrací PM_{2,5} na území jednotlivých městských částí je uveden v Tab. 42. Nejvyšší hodnoty průměrných ročních koncentrací byly vypočteny na území městských částí Brno – Jih, Židenice a Líšeň. Nejvyšší průměrné imisní zatížení na území městské části bylo vypočteno v městských částech Brno – Židenice, Žabovřesky a Střed.

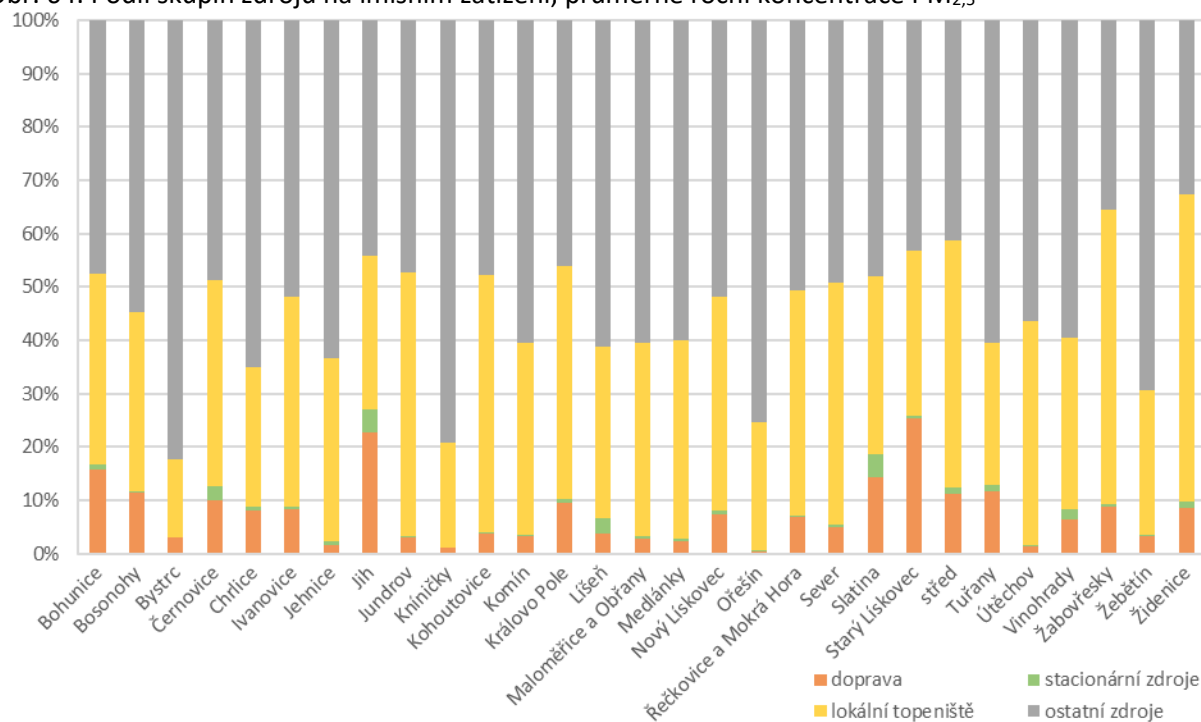
Nejvyšší podíl na imisním zatížení má pro průměrné roční koncentrace PM_{2,5} ve většině městských částí skupina zdrojů ostatní zdroje (sekundární aerosoly a dálkový transport), následována lokálními topeništi. Podíl jednotlivých skupin zdrojů na imisním zatížení je zobrazen na Obr. 64.

Imisní limit pro průměrné roční koncentrace PM_{2,5} je stávající legislativou stanoven na úrovni 20 µg/m³.

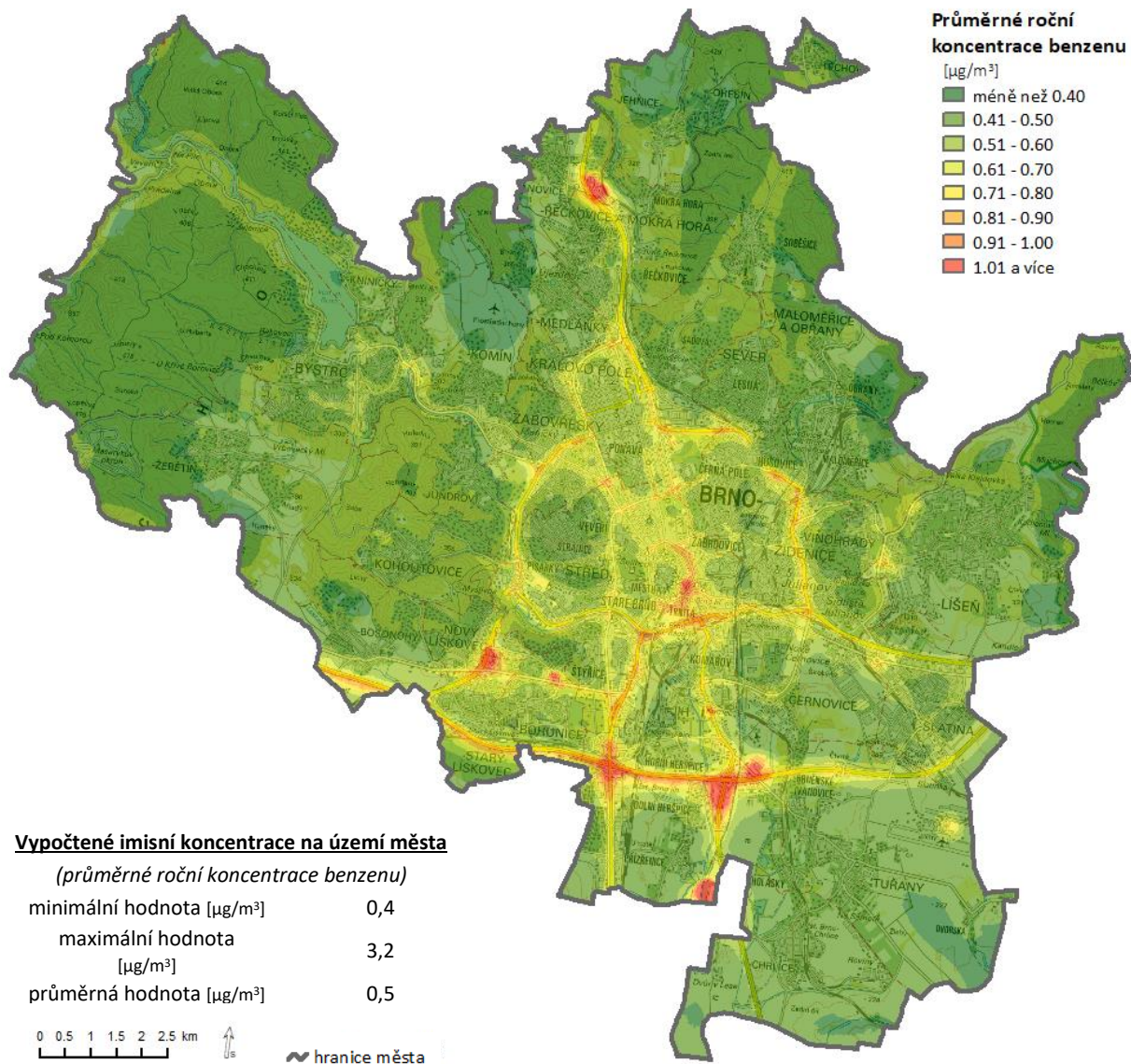
Tab. 42: Průměrné roční koncentrace PM_{2,5} na území městských částí

Městská část	Vypočtené imisní koncentrace v území [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			Skupina zdrojů s nejv. podílem na imis. zatížení
	minimum	maximum	průměr	
Bohunice	7,8	16,0	9,3	ostatní zdroje (47 %)
Bosonohy	5,8	17,2	7,9	ostatní zdroje (55 %)
Bystrc	4,6	9,7	5,2	ostatní zdroje (82 %)
Černovice	6,7	16,8	9,0	ostatní zdroje (49 %)
Chrlice	5,0	10,8	7,0	ostatní zdroje (65 %)
Ivanovice	5,9	10,7	8,3	ostatní zdroje (52 %)
Jehnice	5,0	10,7	6,7	ostatní zdroje (63 %)
Jih	6,6	23,6	10,2	ostatní zdroje (44 %)
Jundrov	5,6	13,8	9,2	lokální topeniště (49 %)
Kníničky	4,9	9,8	5,4	ostatní zdroje (79 %)
Kohoutovice	7,2	15,4	9,1	lokální topeniště (48 %)
Komín	5,5	13,6	7,2	ostatní zdroje (61 %)
Královo Pole	6,2	14,6	9,4	ostatní zdroje (46 %)
Líšeň	4,9	19,6	7,0	ostatní zdroje (61 %)
Maloměřice a Obřany	5,3	14,3	7,1	ostatní zdroje (60 %)
Medlánky	5,6	11,4	7,2	ostatní zdroje (60 %)
Nový Lískovec	6,9	11,6	8,4	ostatní zdroje (52 %)
Ořešín	4,8	8,8	5,6	ostatní zdroje (75 %)
Řečkovice a Mokrá Hora	5,8	13,5	8,5	ostatní zdroje (51 %)
Sever	4,9	17,3	8,7	ostatní zdroje (49 %)
Slatina	6,9	14,6	9,2	ostatní zdroje (48 %)
Starý Lískovec	7,0	18,6	10,2	ostatní zdroje (43 %)
Střed	7,6	16,2	10,7	lokální topeniště (46 %)
Tuřany	4,9	18,0	7,4	ostatní zdroje (60 %)
Útěchov	5,0	10,6	7,5	ostatní zdroje (56 %)
Vinohrady	6,0	11,5	7,3	ostatní zdroje (60 %)
Žabovřesky	6,6	19,0	12,3	lokální topeniště (55 %)
Žebětín	4,6	12,7	6,2	ostatní zdroje (69 %)
Židenice	7,5	20,0	13,4	lokální topeniště (58 %)

Obr. 64: Podíl skupin zdrojů na imisním zatížení, průměrné roční koncentrace PM_{2,5}



Obr. 65: Průměrné roční koncentrace benzenu na území města Brna



Průměrné roční koncentrace benzenu na území města Brna byly vypočteny na úrovni 0,4 - 3,2 µg/m³. Nejvyšší koncentrace byly vypočteny v oblastech podél komunikací s vysokou intenzitou dopravy a v oblastech velkých parkovacích ploch s vyšší obrátkovostí vozidel. Průměrné roční koncentrace benzenu byly na území celého města vypočteny pod úrovní imisního limitu. Průměrné imisní zatížení na území města je na úrovni 0,5 µg/m³.

Přehled nejvyšších a průměrných vypočtených průměrných ročních koncentrací benzenu na území jednotlivých městských částí je uveden v Tab. 43. Nejvyšší hodnoty průměrných ročních koncentrací byly vypočteny na území městských částí Brno – Tuřany, Jih a Střed. Nejvyšší průměrné imisní zatížení na území městské části bylo vypočteno v městských částech Brno – Starý Lískovec, Střed a Jih.

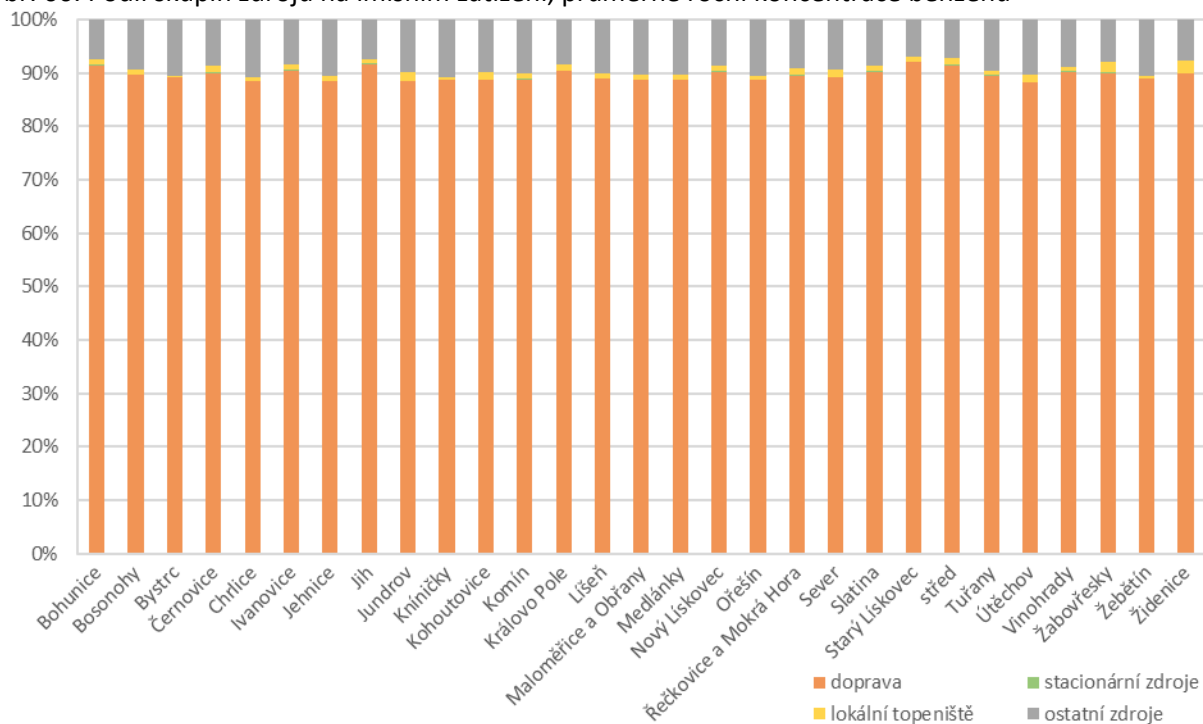
Nejvyšší podíl na imisním zatížení má pro průměrné roční koncentrace benzenu skupina zdrojů doprava (silniční doprava a pojezdy vozidel po parkovištích). Podíl jednotlivých skupin zdrojů na imisním zatížení je zobrazen na Obr. 66.

Imisní limit pro průměrné roční koncentrace benzenu je stávající legislativou stanoven na úrovni 5 µg/m³.

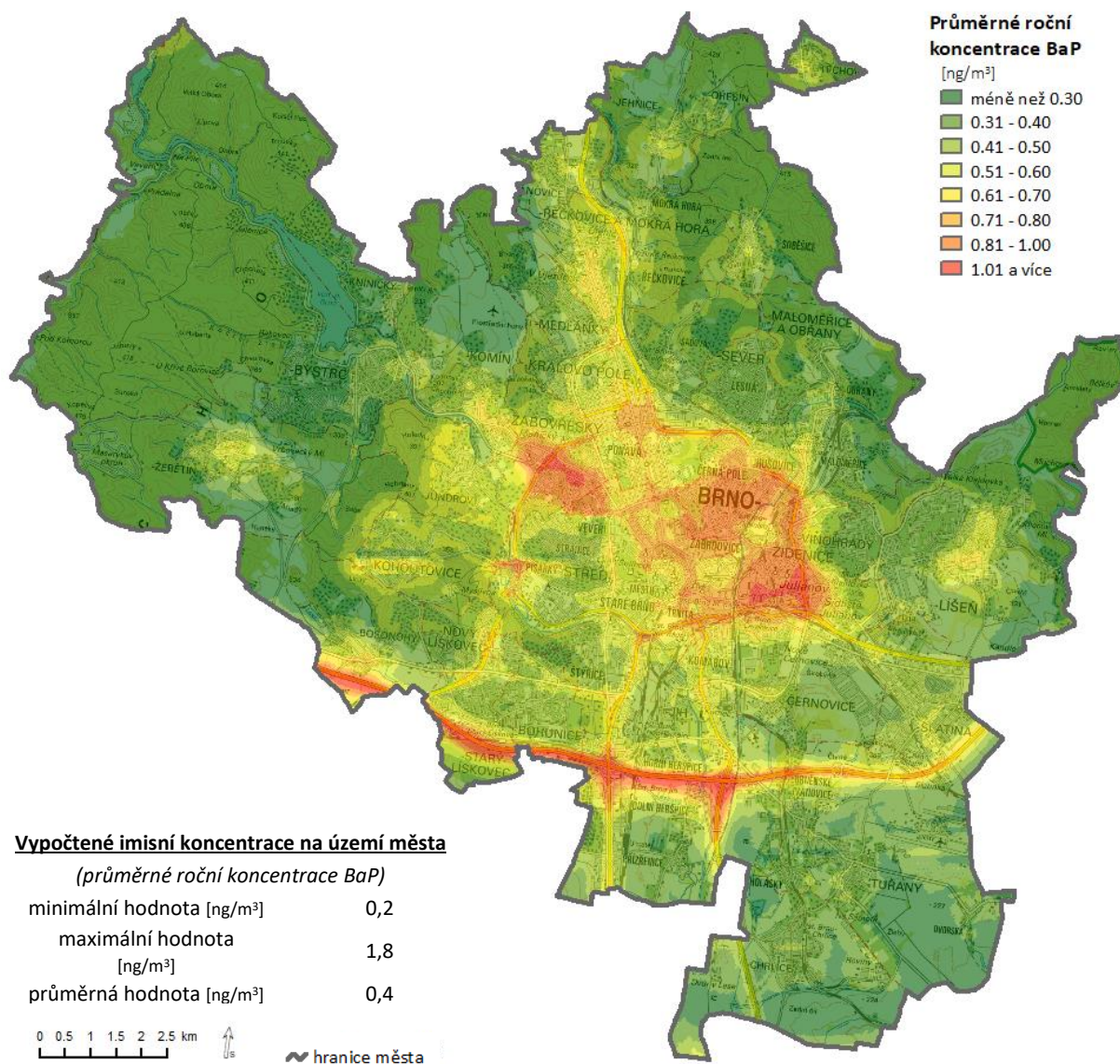
Tab. 43: Průměrné roční koncentrace benzenu na území městských částí

Městská část	Vypočtené imisní koncentrace v území [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			Skupina zdrojů s nejv. podílem na imis. zatížení
	minimum	maximum	průměr	
Bohunice	0,5	1,4	0,6	doprava (91 %)
Bosonohy	0,4	0,9	0,5	doprava (90 %)
Bystrc	0,4	0,7	0,4	doprava (89 %)
Černovice	0,4	0,8	0,5	doprava (90 %)
Chrlice	0,4	0,6	0,4	doprava (88 %)
Ivanovice	0,4	1,6	0,5	doprava (90 %)
Jehnice	0,4	0,6	0,4	doprava (89 %)
Jih	0,4	1,9	0,6	doprava (92 %)
Jundrov	0,4	0,7	0,4	doprava (88 %)
Kníničky	0,4	0,5	0,4	doprava (89 %)
Kohoutovice	0,4	0,7	0,4	doprava (89 %)
Komín	0,4	0,7	0,4	doprava (89 %)
Královo Pole	0,4	0,9	0,5	doprava (90 %)
Líšeň	0,4	1,1	0,4	doprava (89 %)
Maloměřice a Obřany	0,4	0,9	0,4	doprava (89 %)
Medlánky	0,4	0,8	0,4	doprava (89 %)
Nový Lískovec	0,4	1,1	0,5	doprava (90 %)
Ořešín	0,4	0,4	0,4	doprava (89 %)
Řečkovice a Mokrá Hora	0,4	1,1	0,5	doprava (89 %)
Sever	0,4	1,0	0,5	doprava (89 %)
Slatina	0,4	0,9	0,5	doprava (90 %)
Starý Lískovec	0,4	1,5	0,6	doprava (92 %)
Střed	0,4	1,8	0,6	doprava (91 %)
Tuřany	0,4	3,2	0,5	doprava (89 %)
Útěchov	0,4	0,4	0,4	doprava (88 %)
Vinohrady	0,4	0,7	0,5	doprava (90 %)
Žabovřesky	0,4	1,0	0,6	doprava (90 %)
Žebětín	0,4	0,5	0,4	doprava (89 %)
Židenice	0,4	0,9	0,6	doprava (90 %)

Obr. 66: Podíl skupin zdrojů na imisním zatížení, průměrné roční koncentrace benzenu



Obr. 67: Průměrné roční koncentrace BaP na území města Brna



Průměrné roční koncentrace BaP na území města Brna byly vypočteny na úrovni 0,2 - 1,8 ng/m³. Nejvyšší koncentrace byly vypočteny v oblastech podél komunikací s vysokou intenzitou dopravy (dálnice D1) a v oblastech s vyšším podílem lokálního vytápění. V těchto oblastech byly lokálně vypočteny průměrné roční koncentrace BaP i nad úrovní 1 ng/m³. Na většině území města jsou průměrné roční koncentrace BaP pod úrovní imisního limitu. Průměrné imisní zatížení na území města je na úrovni 0,4 ng/m³.

Přehled nejvyšších a průměrných vypočtených průměrných ročních koncentrací BaP na území jednotlivých městských částí je uveden v Tab. 44. Nejvyšší hodnoty průměrných ročních koncentrací byly vypočteny na území městských částí Brno – Jih, Starý Lískovec a Bosonohy. Nejvyšší průměrné imisní zatížení na území městské části bylo vypočteno v městských částech Brno – Židenice, Žabovřesky a Starý Lískovec.

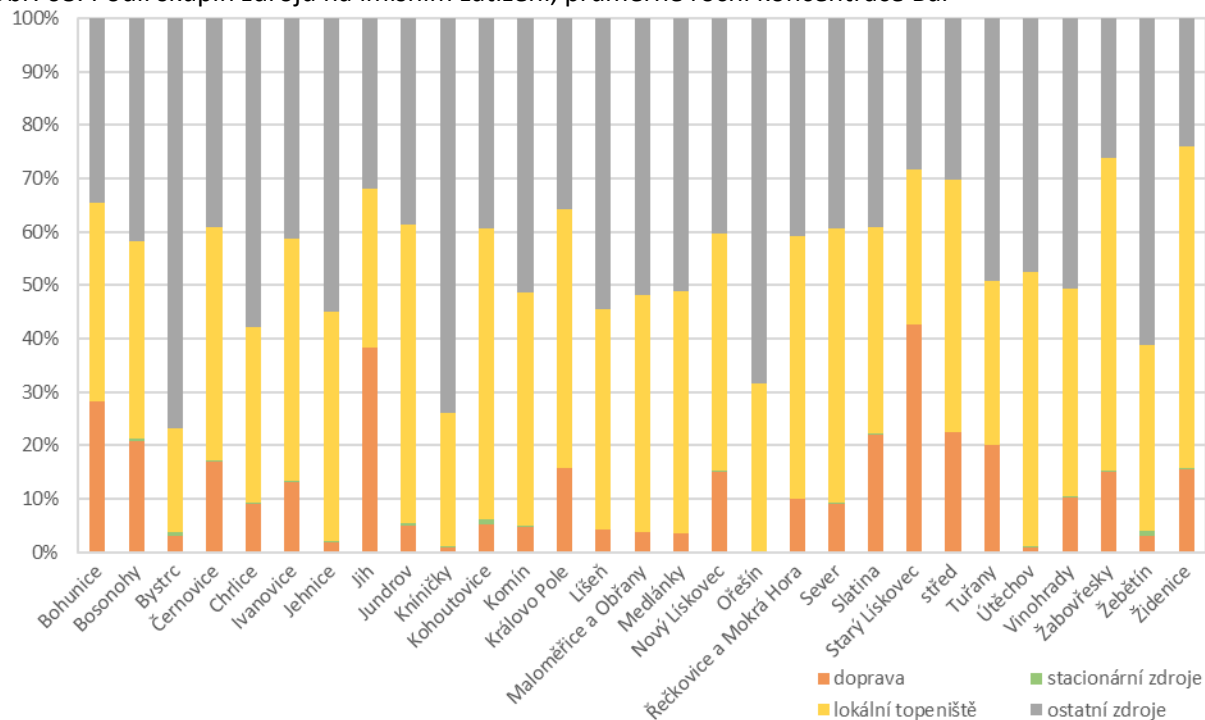
Nejvyšší podíl na imisním zatížení mají pro průměrné roční koncentrace BaP ve většině městských částí skupiny zdrojů lokální topeniště a ostatní zdroje (sekundární aerosoly a dálkový transport). Podíl jednotlivých skupin zdrojů na imisním zatížení je zobrazen na Obr. 68.

Imisní limit pro průměrné roční koncentrace BaP je stávající legislativou stanoven na úrovni 1 ng/m³.

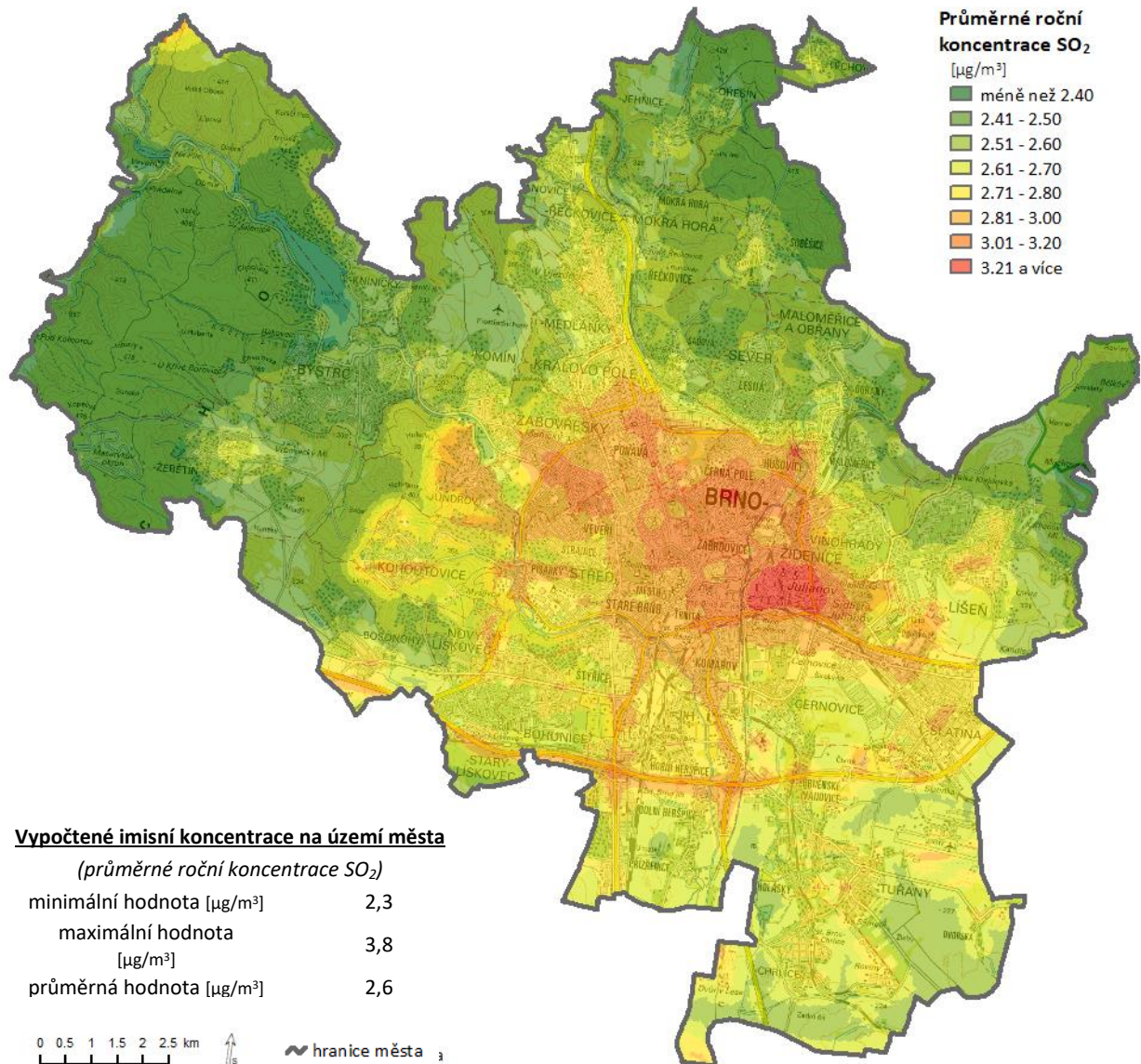
Tab. 44: Průměrné roční koncentrace BaP na území městských částí

Městská část	Vypočtené imisní koncentrace v území [ng/m ³]			Skupina zdrojů s nevj. podílem na imis. zatížení
	minimum	maximum	průměr	
Bohunice	0,4	1,3	0,5	lokální topeniště (37 %)
Bosonohy	0,3	1,4	0,4	ostatní zdroje (42 %)
Bystrc	0,2	0,5	0,2	ostatní zdroje (77 %)
Černovice	0,3	1,0	0,5	lokální topeniště (44 %)
Chrlice	0,2	0,5	0,3	ostatní zdroje (58 %)
Ivanovice	0,3	0,6	0,4	lokální topeniště (46 %)
Jehnice	0,2	0,5	0,3	ostatní zdroje (55 %)
Jih	0,3	1,8	0,6	doprava (38 %)
Jundrov	0,2	0,8	0,5	lokální topeniště (56 %)
Kníničky	0,2	0,4	0,2	ostatní zdroje (74 %)
Kohoutovice	0,3	0,9	0,4	lokální topeniště (55 %)
Komín	0,2	0,7	0,3	ostatní zdroje (51 %)
Královo Pole	0,3	0,9	0,5	lokální topeniště (48 %)
Líšeň	0,2	0,6	0,3	ostatní zdroje (54 %)
Maloměřice a Obřany	0,2	0,9	0,3	ostatní zdroje (52 %)
Medlánky	0,2	0,7	0,3	ostatní zdroje (51 %)
Nový Lískovec	0,3	0,8	0,4	lokální topeniště (44 %)
Ořešín	0,2	0,4	0,2	ostatní zdroje (68 %)
Řečkovice a Mokrá Hora	0,3	0,7	0,4	lokální topeniště (49 %)
Sever	0,2	1,1	0,4	lokální topeniště (51 %)
Slatina	0,3	0,8	0,5	ostatní zdroje (39 %)
Starý Lískovec	0,3	1,5	0,6	doprava (43 %)
Střed	0,4	1,0	0,6	lokální topeniště (47 %)
Tuřany	0,2	1,3	0,4	ostatní zdroje (49 %)
Útěchov	0,2	0,5	0,4	lokální topeniště (51 %)
Vinohrady	0,3	0,6	0,3	ostatní zdroje (51 %)
Žabovřesky	0,3	1,1	0,7	lokální topeniště (59 %)
Žebětín	0,2	0,6	0,3	ostatní zdroje (61 %)
Židenice	0,4	1,1	0,7	lokální topeniště (60 %)

Obr. 68: Podíl skupin zdrojů na imisním zatížení, průměrné roční koncentrace BaP



Obr. 69: Průměrné roční koncentrace SO₂ na území města Brna



Průměrné roční koncentrace SO₂ na území města Brna byly vypočteny na úrovni 2,3 - 3,8 µg/m³. Nejvyšší koncentrace byly vypočteny v oblastech s vyšším podílem lokálního vytápění a s vyšším ovlivněním průmyslovými zdroji. Průměrné roční koncentrace SO₂ byly na území celého města vypočteny pod úroveň imisního limitu. Průměrné imisní zatížení na území města je na úrovni 2,6 µg/m³.

Přehled nejvyšších a průměrných vypočtených průměrných ročních koncentrací SO₂ na území jednotlivých městských částí je uveden v Tab. 45. Nejvyšší hodnoty průměrných ročních koncentrací byly vypočteny na území městských částí Brno – Židenice, Maloměřice a Sever. Nejvyšší průměrné imisní zatížení na území městské části bylo vypočteno v městských částech Brno – Židenice, Střed a Žabovřesky.

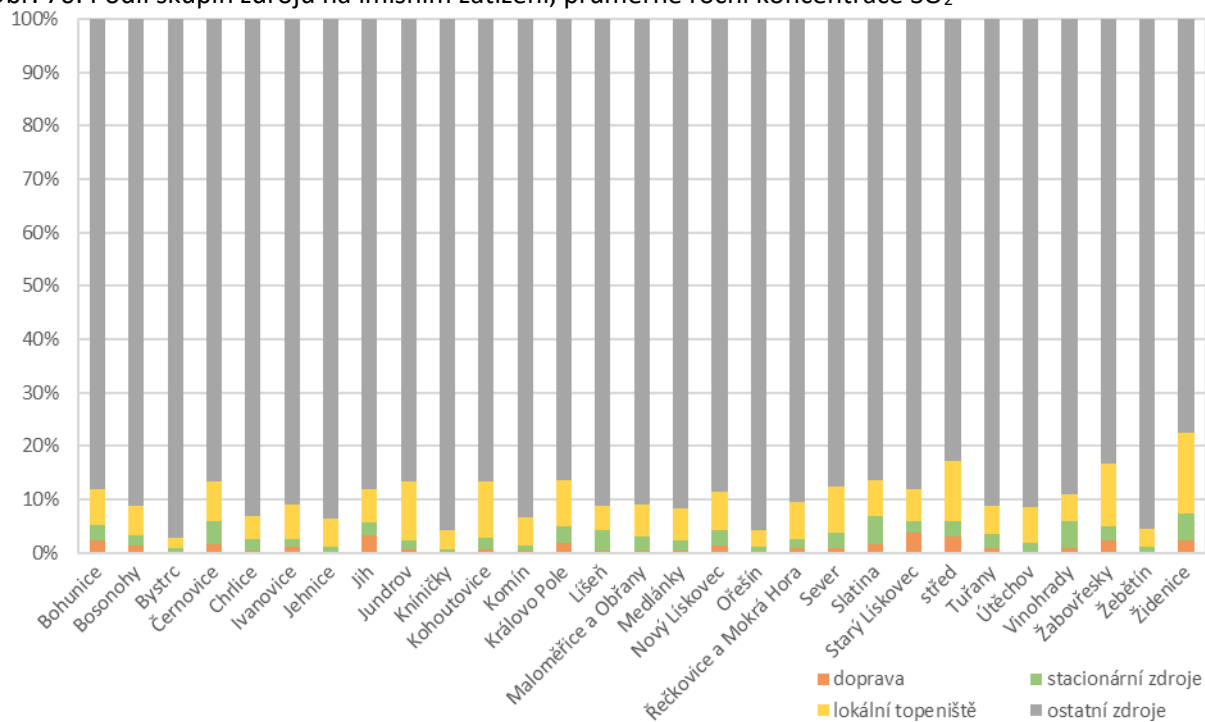
Nejvyšší podíl na imisním zatížení má pro průměrné roční koncentrace SO₂ skupina zdrojů ostatní zdroje (sekundární aerosoly a dálkový transport). Podíl jednotlivých skupin zdrojů na imisním zatížení je zobrazen na Obr. 70.

Imisní limit pro průměrné roční koncentrace SO₂ je stávající legislativou stanoven na úrovni 20 µg/m³ (imisní limit pro ochranu systému a vegetace).

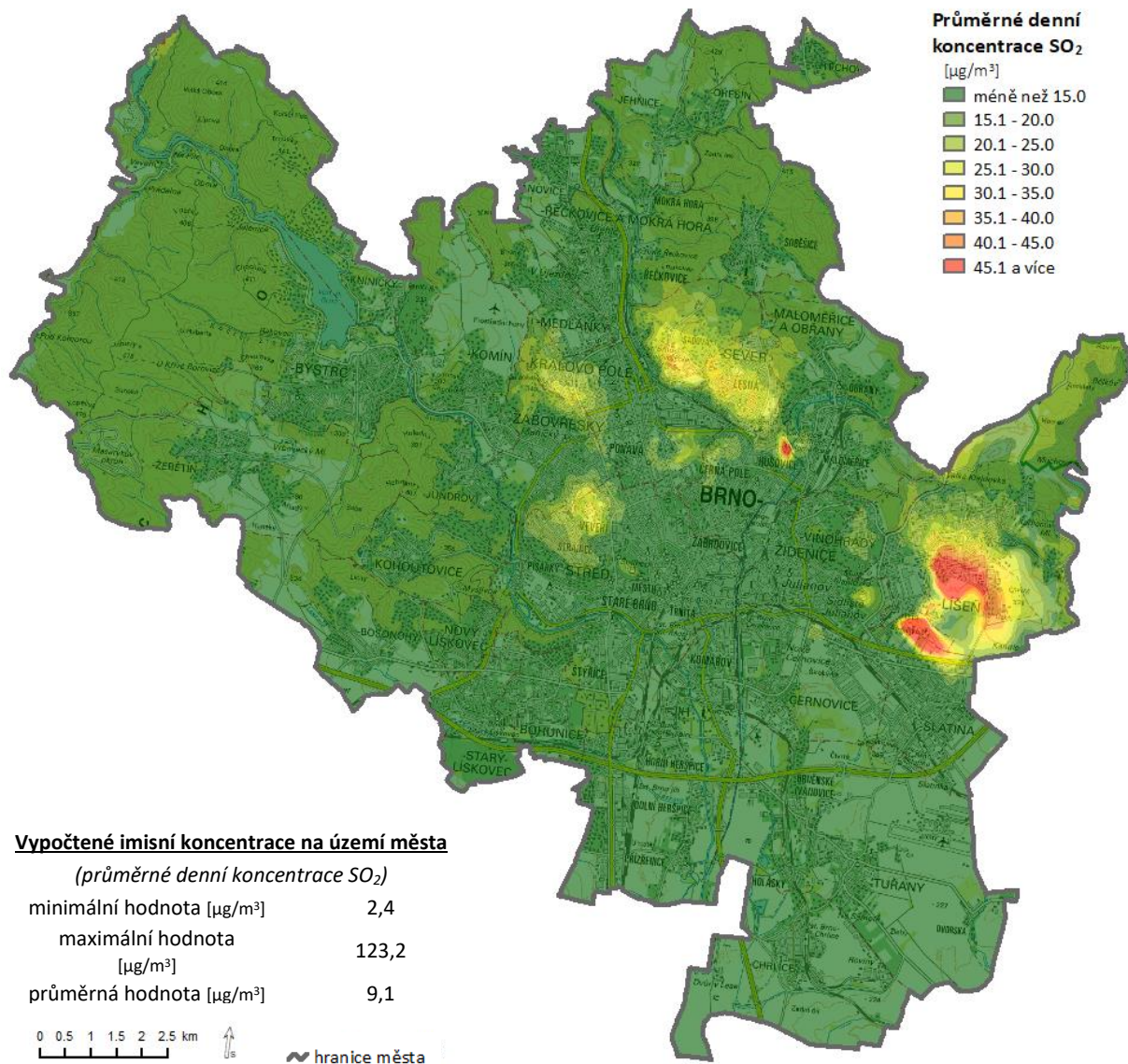
Tab. 45: Průměrné roční koncentrace SO₂ na území městských částí

Městská část	Vypočtené imisní koncentrace v území [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			Skupina zdrojů s nevj. podílem na imis. zatížení
	minimum	maximum	průměr	
Bohunice	2,6	2,9	2,7	ostatní zdroje (88 %)
Bosonohy	2,4	3,0	2,6	ostatní zdroje (91 %)
Bystrc	2,3	2,6	2,4	ostatní zdroje (97 %)
Černovice	2,6	3,3	2,7	ostatní zdroje (87 %)
Chrlice	2,5	2,9	2,6	ostatní zdroje (93 %)
Ivanovice	2,4	2,6	2,6	ostatní zdroje (91 %)
Jehnice	2,3	2,6	2,4	ostatní zdroje (94 %)
Jih	2,6	3,2	2,8	ostatní zdroje (88 %)
Jundrov	2,4	3,0	2,7	ostatní zdroje (87 %)
Kníničky	2,4	3,1	2,4	ostatní zdroje (96 %)
Kohoutovice	2,6	3,0	2,7	ostatní zdroje (87 %)
Komín	2,4	2,9	2,5	ostatní zdroje (93 %)
Královo Pole	2,4	3,1	2,7	ostatní zdroje (86 %)
Líšeň	2,4	2,9	2,5	ostatní zdroje (91 %)
Maloměřice a Obřany	2,4	3,5	2,5	ostatní zdroje (91 %)
Medláňky	2,5	2,8	2,6	ostatní zdroje (92 %)
Nový Lískovec	2,6	2,9	2,7	ostatní zdroje (88 %)
Ořešín	2,3	2,5	2,4	ostatní zdroje (96 %)
Řečkovice a Mokrá Hora	2,4	2,8	2,6	ostatní zdroje (91 %)
Sever	2,4	3,4	2,6	ostatní zdroje (88 %)
Slatina	2,6	2,9	2,8	ostatní zdroje (86 %)
Starý Lískovec	2,6	3,0	2,7	ostatní zdroje (88 %)
Střed	2,6	3,2	2,9	ostatní zdroje (83 %)
Tuřany	2,5	3,2	2,7	ostatní zdroje (91 %)
Útěchov	2,4	2,6	2,5	ostatní zdroje (91 %)
Vinohrady	2,5	2,9	2,6	ostatní zdroje (89 %)
Žabovřesky	2,5	3,2	2,8	ostatní zdroje (83 %)
Žebětín	2,3	2,8	2,4	ostatní zdroje (95 %)
Židenice	2,6	3,8	3,0	ostatní zdroje (77 %)

Obr. 70: Podíl skupin zdrojů na imisním zatížení, průměrné roční koncentrace SO₂



Obr. 71: Průměrné denní koncentrace SO₂ na území města Brna



Průměrné denní koncentrace SO₂ na území města Brna byly vypočteny na úrovni 2,4 - 123,2 µg/m³. Nejvyšší koncentrace byly vypočteny ve východní části města v oblastech ovlivněných průmyslovými zdroji. Průměrné denní koncentrace SO₂ byly na území celého města vypočteny pod úrovní imisního limitu. Na většině území jsou průměrné denní koncentrace SO₂ na úrovni do cca 15 µg/m³.

Přehled nejvyšších a průměrných vypočtených průměrných denních koncentrací SO₂ na území jednotlivých městských částí je uveden v Tab. 46. Nejvyšší hodnoty byly vypočteny na území městských částí Brno – Slatina, Sever a Líšeň. Nejvyšší průměrné hodnoty průměrných denních koncentrací byly vypočteny v městských částech Brno – Líšeň, Slatina a Královo Pole.

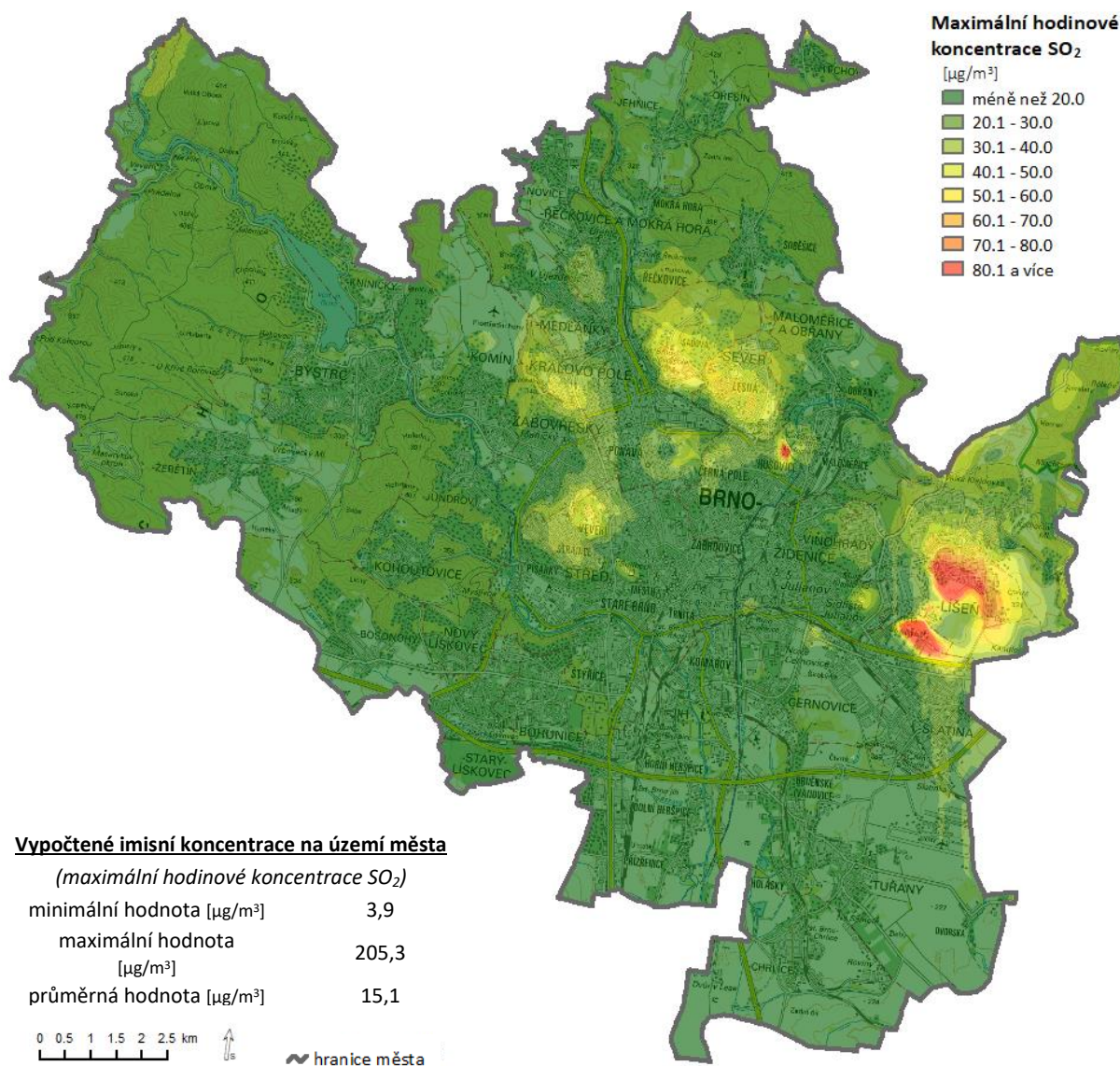
Pro krátkodobé imisní koncentrace znečišťujících látek nebyly hodnoceny podíly zdrojů na imisním zatížení.

Imisní limit pro průměrné denní koncentrace SO₂ je stávající legislativou stanoven na úrovni 125 µg/m³, s přípustnou četností překročení 3 dny za rok.

Tab. 46: Průměrné denní koncentrace SO₂ na území městských částí

Městská část	Vypočtené imisní koncentrace v území [µg/m ³]		
	minimum	maximum	průměr
Bohunice	3,3	10,7	6,6
Bosonohy	3,1	8,5	5,0
Bystrc	2,4	16,9	5,2
Černovice	5,1	20,1	9,2
Chrlice	3,1	11,6	5,9
Ivanovice	4,7	10,0	7,9
Jehnice	4,7	9,2	6,4
Jih	2,7	10,8	5,2
Jundrov	3,7	13,5	8,4
Kníničky	4,0	19,5	6,9
Kohoutovice	5,1	12,8	7,8
Komín	4,8	15,5	8,4
Královo Pole	6,5	35,9	15,6
Líšeň	3,8	77,1	20,0
Maloměřice a Obřany	5,2	45,6	10,2
Medlánky	5,0	16,8	9,8
Nový Lískovec	4,1	11,7	7,4
Ořešín	5,1	7,5	6,3
Řečkovice a Mokrá Hora	5,8	17,5	9,9
Sever	5,9	85,4	12,7
Slatina	4,6	123,2	16,2
Starý Lískovec	3,1	9,5	5,5
Střed	4,0	31,7	9,2
Tuřany	2,9	21,9	7,8
Útěchov	5,4	33,2	7,0
Vinohrady	7,4	25,3	13,2
Žabovřesky	4,2	30,2	11,7
Žebětín	3,4	8,7	5,1
Židenice	6,7	27,8	9,9

Obr. 72: Maximální hodinové koncentrace SO₂ na území města Brna



Maximální hodinové koncentrace SO₂ na území města Brna byly vypočteny na úrovni 3,9 - 205,3 µg/m³. Nejvyšší koncentrace byly vypočteny ve východní části města v oblastech ovlivněných průmyslovými zdroji. Maximální hodinové koncentrace SO₂ byly na území celého města vypočteny pod úrovní imisního limitu. Na většině území jsou maximální hodinové koncentrace SO₂ na úrovni do cca 20 µg/m³.

Přehled nejvyšších a průměrných vypočtených maximálních hodinových koncentrací SO₂ na území jednotlivých městských částí je uveden v Tab. 47. Nejvyšší hodnoty byly vypočteny na území městských částí Brno – Slatina, Sever a Líšeň. Nejvyšší průměrné hodnoty maximálních hodinových koncentrací byly vypočteny v městských částech Brno – Líšeň, Slatina a Královo Pole.

Pro krátkodobé imisní koncentrace znečišťujících látek nebyly hodnoceny podíly zdrojů na imisním zatížení.

Imisní limit pro maximální hodinové koncentrace SO₂ je stávající legislativou stanoven na úrovni 350 µg/m³, s přípustnou četností překročení 24 hodin za rok.

Tab. 47: Maximální hodinové koncentrace SO₂ na území městských částí

Městská část	Vypočtené imisní koncentrace v území [µg/m ³]		
	minimum	maximum	průměr
Bohunice	5,6	17,9	11,1
Bosonohy	5,2	14,2	8,3
Bystrc	3,9	28,1	8,6
Černovice	8,5	33,4	15,3
Chrlice	5,2	19,3	9,9
Ivanovice	7,8	16,7	13,2
Jehnice	7,9	15,3	10,6
Jih	4,5	18,0	8,6
Jundrov	6,1	22,5	14,0
Kníničky	6,6	32,4	11,6
Kohoutovice	8,6	21,4	12,9
Komín	8,0	25,9	13,9
Královo Pole	10,8	59,9	26,0
Líšeň	6,3	128,5	33,3
Maloměřice a Obřany	8,7	76,1	17,1
Medlánky	8,4	28,0	16,3
Nový Lískovec	6,9	19,5	12,3
Ořešín	8,5	12,5	10,4
Řečkovice a Mokrá Hora	9,7	29,2	16,5
Sever	9,8	142,4	21,2
Slatina	7,6	205,3	27,1
Starý Lískovec	5,1	15,9	9,2
Střed	6,6	52,8	15,4
Tuřany	4,9	36,4	13,0
Útěchov	9,0	55,4	11,6
Vinohrady	12,3	42,2	22,0
Žabovřesky	7,0	50,3	19,5
Žebětín	5,7	14,6	8,6
Židenice	11,1	46,3	16,5

6.3. Průměrné imisní zatížení na území městských částí

Přehled minimálních a maximálních vypočtených imisních koncentrací na území jednotlivých městských částí je pro každou hodnocenou znečišťující látku uveden v kap. 6.2 (Tab. 37 - Tab. 47). Tyto tabulky jsou doplněny i o průměrnou hodnotu vypočtených koncentrací na území městské části. Průměrná hodnota vypočtených průměrných ročních a maximálních krátkodobých koncentrací je pouze orientační údaj, poskytující prvotní informaci o kvalitě ovzduší v území. Lokálně přitom mohou imisní koncentrace v území dosahovat vysokých rozdílů, v závislosti na konkrétní lokalitě a znečišťující látce.

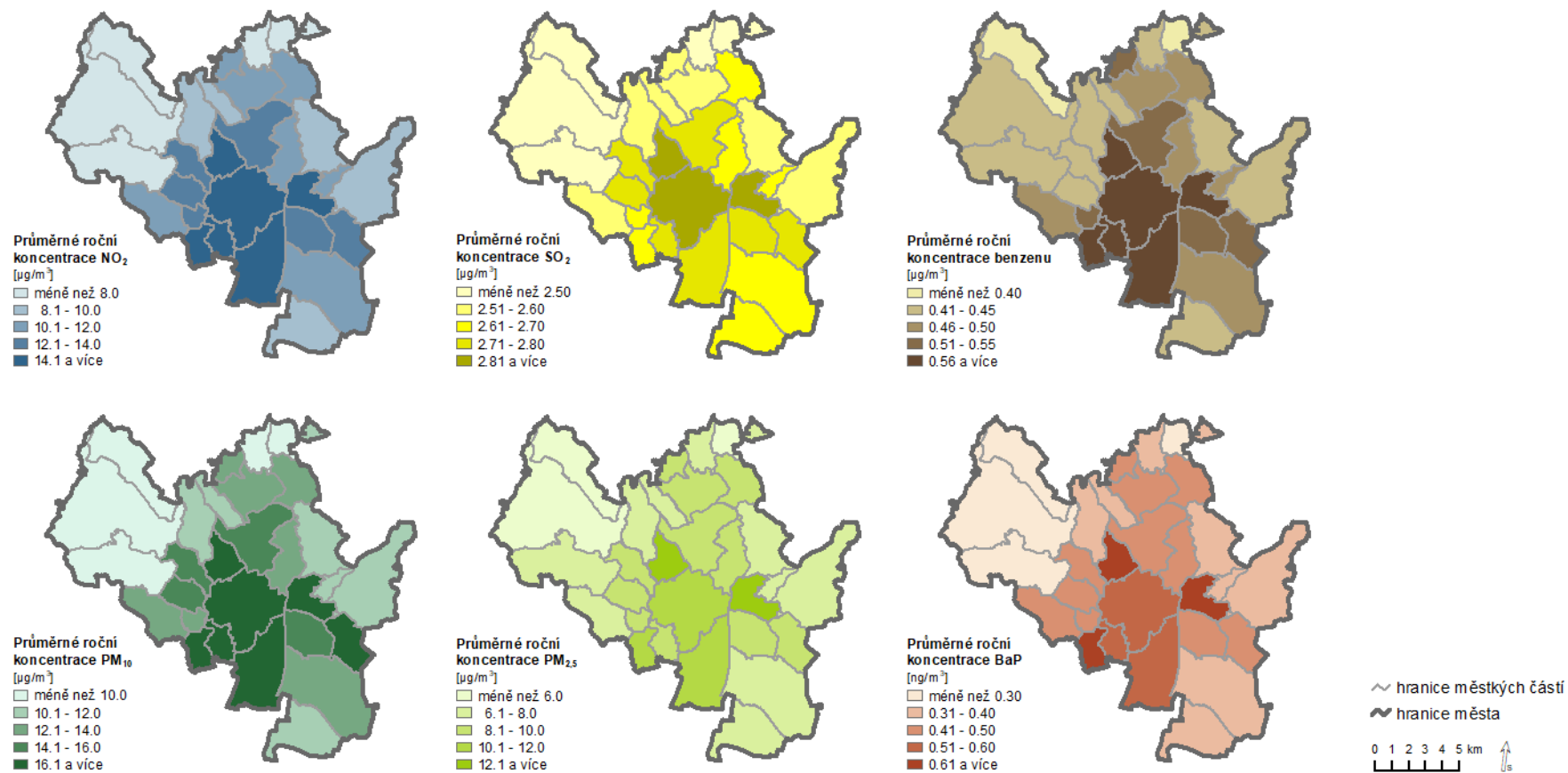
Průměrné imisní zatížení na území městské části je pro průměrné roční koncentrace znečišťujících látek názorně zobrazeno na Obr. 73. Na Obr. 74 - Obr. 79 je grafické znázornění průměrných hodnot průměrných ročních koncentrací znečišťujících látek doplněno o vypočtené podíly různých skupin zdrojů na imisním zatížení území. Pro krátkodobé koncentrace nebyly podíly zdrojů na imisním zatížení hodnoceny.

Pro hodnocení podílů skupin zdrojů na imisním zatížení je používáno označování skupin zdrojů:

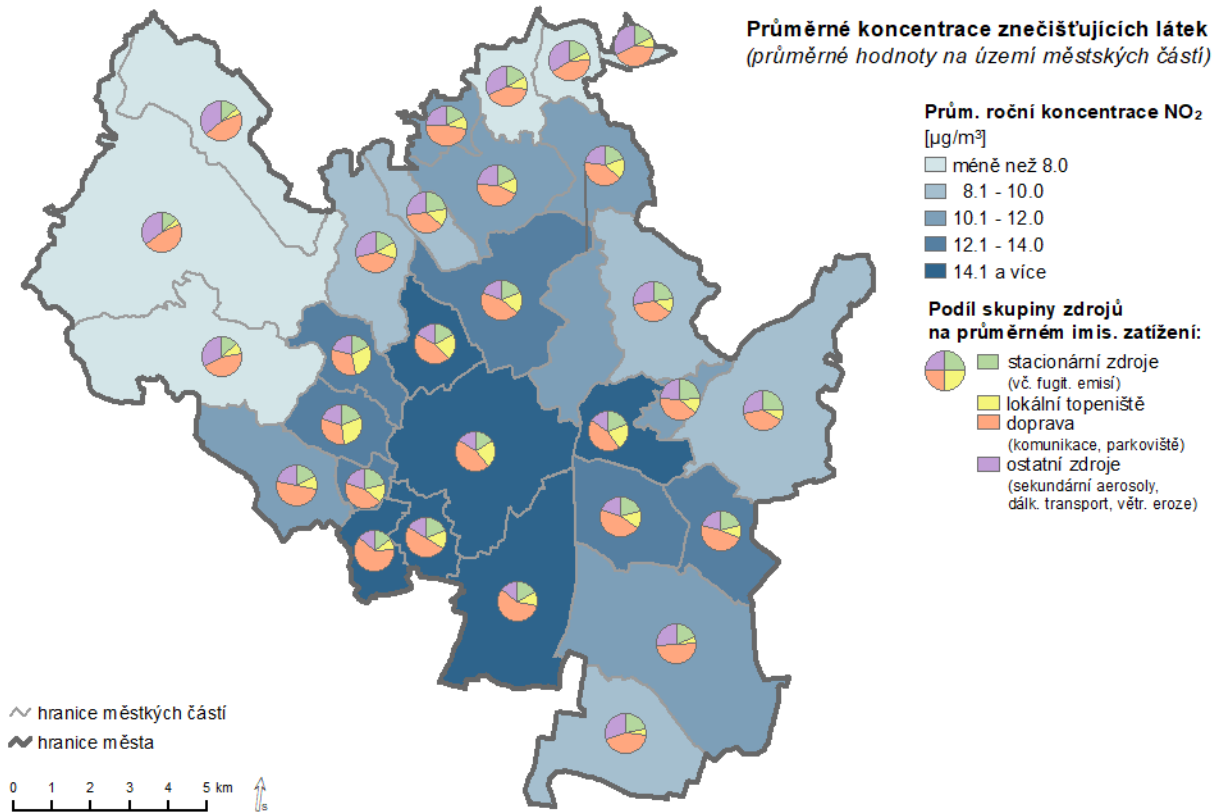
- doprava – automobilová doprava na silničních komunikacích, vč. pojezdů vozidel po parkovištích
- stacionární zdroje – stacionární zdroje vyjmenované v příloze č. 2 zákona č. 201/2012 Sb., vč. fugitivních emisí ze slévárenských provozů
- lokální topeniště – spalování paliv v domácnostech
- ostatní zdroje – sekundární aerosoly a dálková transport, větrná eroze

Obr. 73: Průměrné roční koncentrace znečišťujících látek – průměrné koncentrace na území městských částí

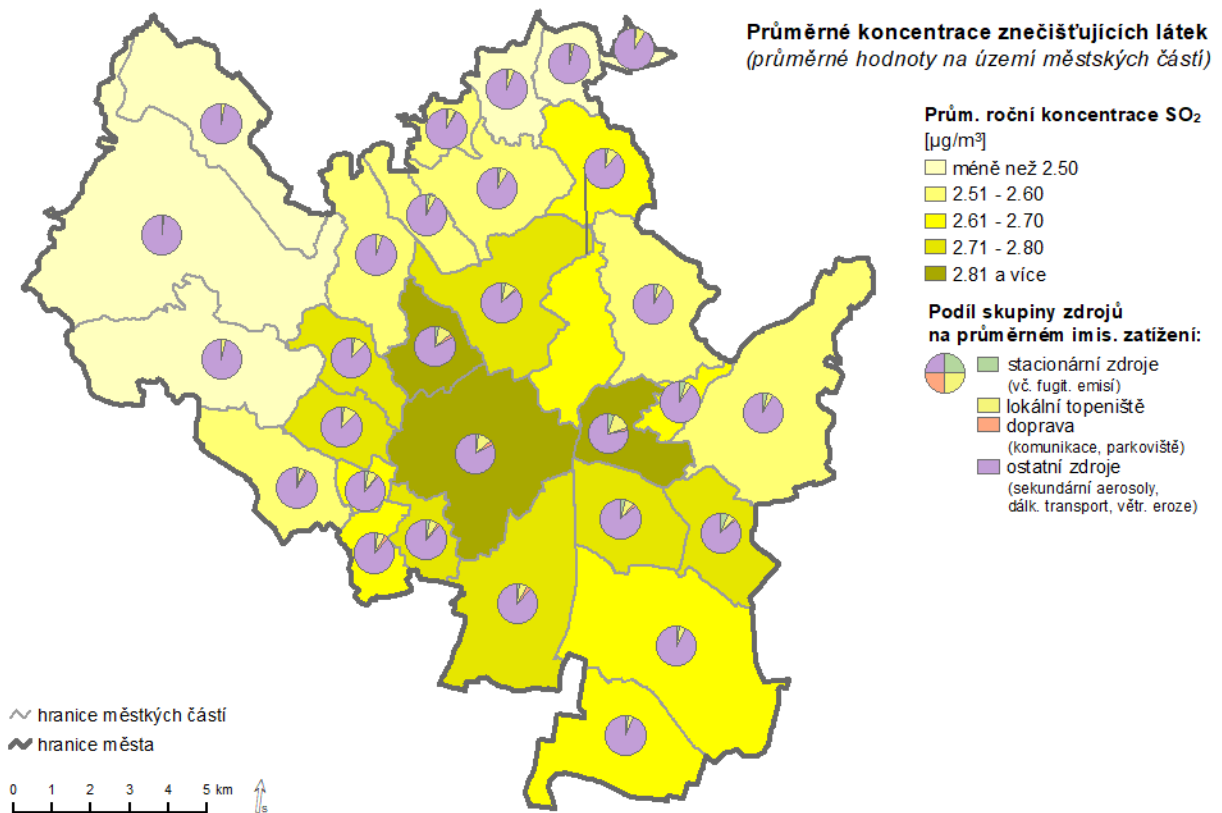
Průměrné roční imisní koncentrace (průměrné vypočtené koncentrace na území městských částí)



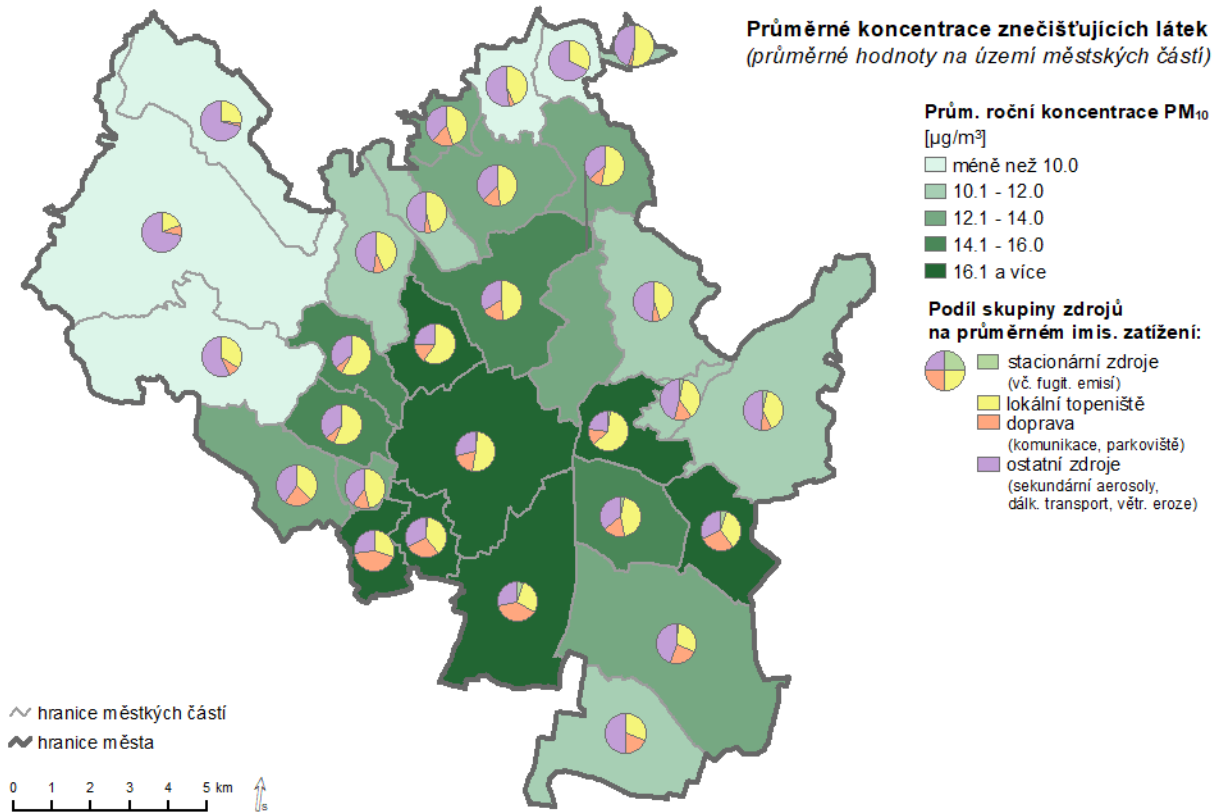
Obr. 74: Průměrné roční koncentrace NO₂ – průměr. koncentrace a podíl skupin zdrojů na území MČ



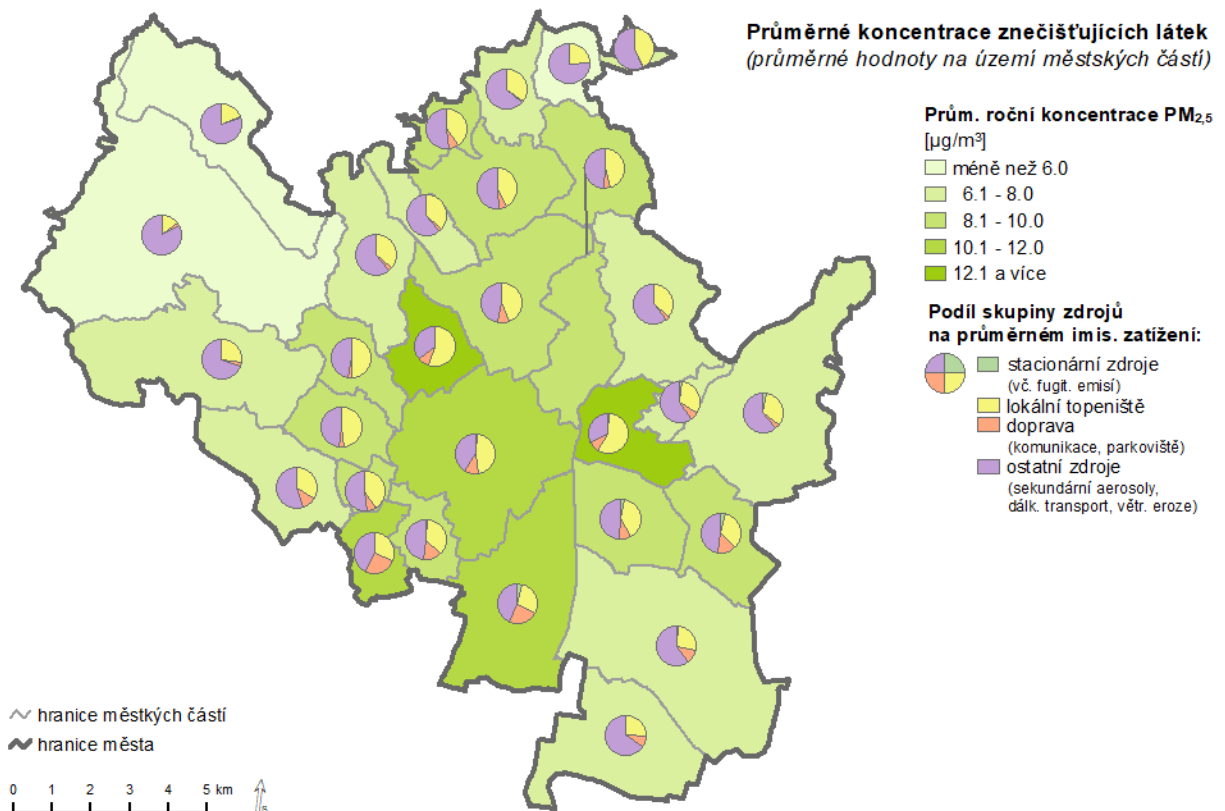
Obr. 75: Průměrné roční koncentrace SO₂ – průměr. koncentrace a podíl skupin zdrojů na území MČ



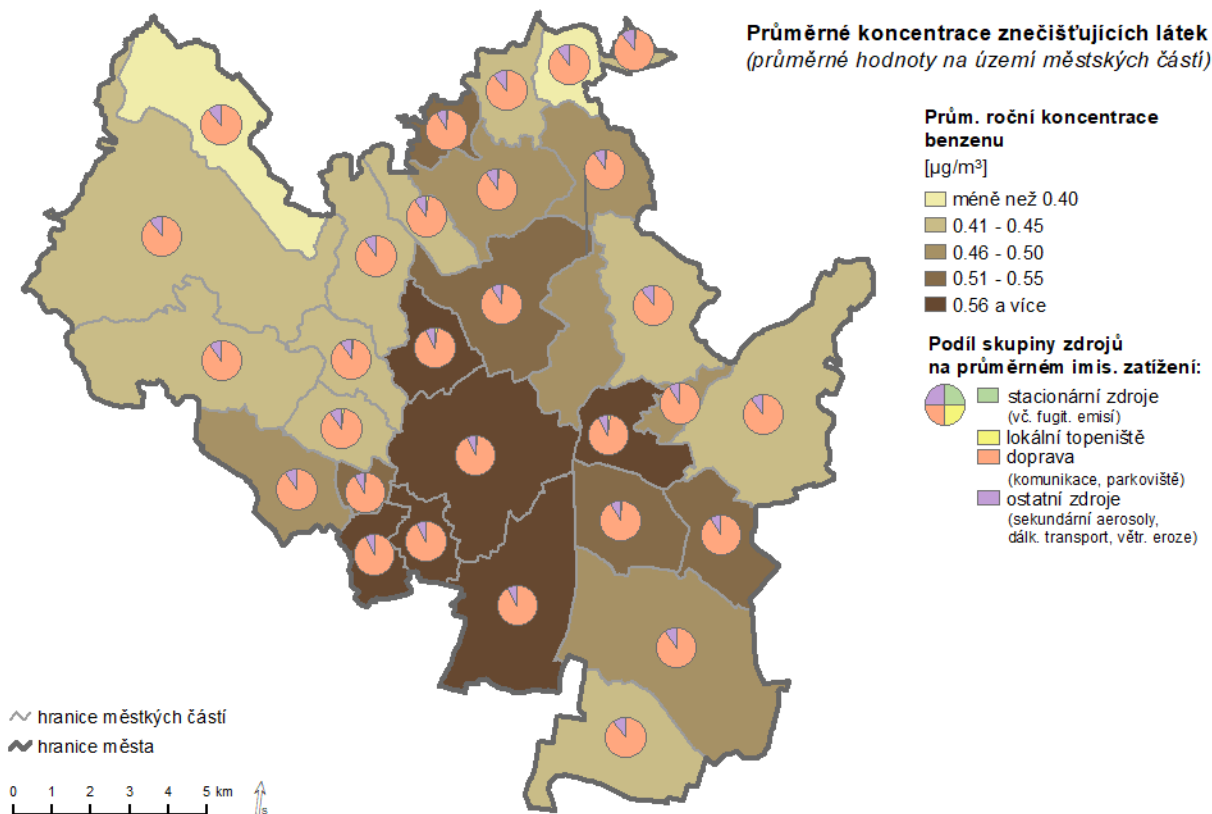
Obr. 76: Průměrné roční koncentrace PM₁₀ – průměr. koncentrace a podíl skupin zdrojů na území MČ



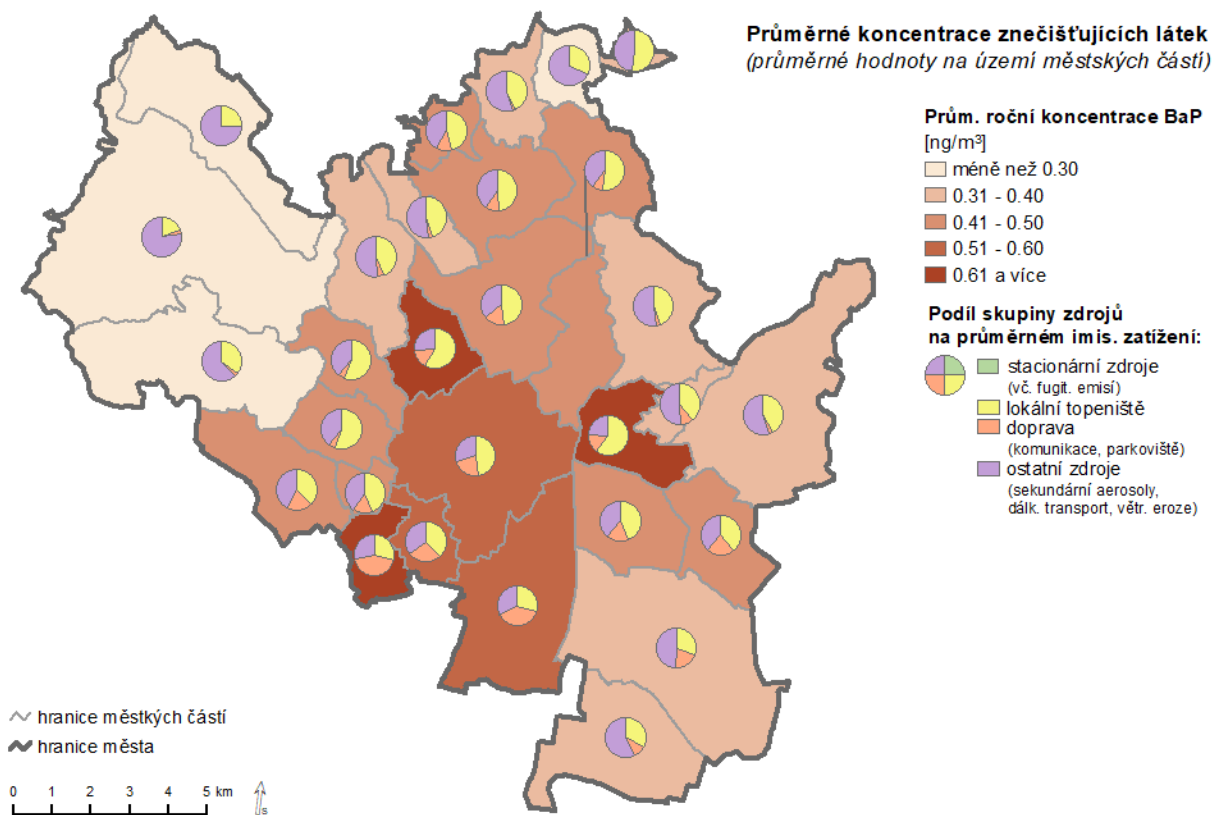
Obr. 77: Průměrné roční koncentrace PM_{2,5} – průměr. koncentrace a podíl skupin zdrojů na území MČ



Obr. 78: Průměrné roční koncentrace benzenu – průměr. koncentrace a podíl skupin zdrojů na území MČ



Obr. 79: Průměrné roční koncentrace BaP – průměr. koncentrace a podíl skupin zdrojů na území MČ



7. Závěrečné zhodnocení

Uváděné výsledky rozptylové studie vychází z provedení modelování imisního zatížení řešeného území. Modelování bylo provedeno pro území statutárního města Brno. Do výpočtu rozptylové studie byly zahrnuty zdroje znečišťování ovzduší nacházející se na území města i zdroje mimo řešené území, které mohou ovlivňovat kvalitu ovzduší na území Brna. Výpočet imisních koncentrací byl proveden pro jeden výpočtový stav, odpovídající stávajícímu stavu znečištění ovzduší. Součástí rozptylové studie je i zpracování emisní bilance jednotlivých skupin zdrojů znečišťování ovzduší a hodnocení úrovně imisního zatížení řešeného území podle dat ČHMÚ. Modelování imisních koncentrací na území města bylo provedeno pro průměrné roční i krátkodobé koncentrace.

Z pohledu znečišťování ovzduší jsou nejvyšší celkové emise znečišťujících látek produkovány na území městských částí Brno – Jih, Střed, Židenice a Královo Pole. U emisí částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ se mezi emisně nejvíce zatížením území řadí i městská část Brno – Líšeň, a to zejména z důvodu vysokých vypočtených možných fugitivních emisí z průmyslových zdrojů na území městské části. Podíl jednotlivých skupin zdrojů znečišťování ovzduší na celkových emisích se různí pro jednotlivé městské části a hodnocené znečišťující látky. Na území města Brna má obecně nejvyšší podíl na celkových emisích NO_x , PM_{10} , $PM_{2,5}$ a benzen doprava, na emisích CO a BaP lokální vytápění v domácnostech. Podíly skupin zdrojů znečišťování ovzduší na území jednotlivých městských částí závisí na umístění emisně nejvýznamnějších zdrojů (např. umístění velkých stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší, umístění komunikací s vysokou intenzitou dopravy, podíl domácností s lokálním vytápěním, aj.).

Vypočtené imisní koncentrace jsou v rozptylové studii prezentovány ve formě mapových výstupů. Mapy zobrazují vypočtené imisní příspěvky v celém řešeném území. Grafické znázornění vypočtených koncentrací je doplněno o údaje o minimální, maximální a průměrné vypočtené koncentraci na území města a městských částí. Z vyhodnocení vypočtených imisních koncentrací na území města Brna vyplývá, že nejvyšší koncentrace byly vypočteny podél komunikací s vysokou intenzitou dopravy (zejména dálnice D1, dálniční křižovatky). Vyšší koncentrace suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$, BaP a SO_2 byly vypočteny i v oblastech s vyšším podílem lokálního vytápění. Imisní koncentrace CO a SO_2 dosahují vyšších hodnot v oblastech ovlivněných průmyslovými zdroji.

Součástí rozptylové studie je i hodnocení imisních příspěvků různých skupin zdrojů znečišťování ovzduší na celkovém imisním zatížení. Výpočet podílů jednotlivých skupin zdrojů znečišťování ovzduší na celkovém imisním zatížení území byl proveden pro průměrné roční koncentrace hodnocených látek. Pro krátkodobé koncentrace nebyly podíly zdrojů na imisním zatížení hodnoceny. Podíl jednotlivých skupin zdrojů znečišťování ovzduší na imisním zatížení území se významně liší pro jednotlivé lokality a hodnocené znečišťující látky. Na imisním zatížení území se významně projevují i sekundární aerosoly a dálkový transport, které nebyly zahrnuty do emisních bilancí zdrojů znečišťování ovzduší na území města Brna.

Výstupy rozptylové studie jsou zpracovány i ve formě samostatných map vypočtených imisních koncentrací hodnocených znečišťujících látek, které tvoří přílohu této rozptylové studie.

Podklady:

Pro zpracování rozptylové studie byly použity následující podklady:

- *Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů; Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů*
- *Metodický pokyn odboru ochrany ovzduší pro vypracování rozptylových studií podle § 32 odst. 1 písm. e) zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší; Metodická příručka: SYMOS'97 – Systém modelování stacionárních zdrojů Praha 1998, aktualizace únor 2014 (příloha č. 1 metodického pokynu)*
- *Program zlepšování kvality ovzduší aglomerace Brno – CZ06A, aktualizace 2020, vydaný ve Věstníku MŽP, listopad 2020*
- *Monitoring kvality ovzduší ve vybraných lokalitách města Brna – Závěrečná zpráva, Centrum dopravního výzkumu v. v. i. a kol., 06/2023*
- *Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší (projekt ARAMIS), rešeršní zpráva Emise ze sléváren*
- *Rozptylová studie větrné eroze Jihomoravského kraje, Bucek s.r.o., listopad 2014*
- *data AIM, emisní bilance a grafické ročenky ČHMÚ (www.chmu.cz)*
- *Koncentrace sekundárních aerosolů pro Jihomoravský kraj, 2021, ČHMÚ*
- *Intenzity dopravy 2021, Brněnské komunikace a.s., Brno*
- *databáze ČHMÚ, ČÚZK, ČSÚ, GISMB, RÚIAN aj.*

Seznam možných zkratek:

AIM	Automatizovaný imisní monitoring
BpV	výškový systém Balt po vyrovnání
BVV	(Brněnské veletrhy a výstavy (Veletrhy Brno, a.s.)
CDS	Celostátní sčítání dopravy
CDV	Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČSÚ	Český statistický úřad
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
EoI	evropské klasifikace měřicích stanic pro výměnu informací
EU	Evropská unie
GIS	Geografický informační systém
IL	imisní limit
ISKO	informační systém kvality ovzduší
ISPOP	Integrovaný systém plnění ohlašovací povinnosti
JMK	Jihomoravský kraj
MČ	městská část
MMB	magistrát města Brna
MÚK	mimoúrovňová křižovatka
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
PAH	polyaromatické uhlovodíky
RS	rozptylová studie
RUIAN	Registr územní identifikace, adres a nemovitostí
S-JTSK	systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SMB	Statutární město Brno
SPE	Souhrnná provozní evidence
TK	těžké kovy
ÚAN	ústřední autobusové nádraží
VMO	velký městský okruh
ZABAGED	Základní báze geografických dat České republiky
ZÚ	Zdravotní ústav