

Vyhodnocení produkce emisí z dopravy na území hl. m. Prahy – rok 2022

Vyhodnocení kvality ovzduší na území hl. m. Prahy pomocí modelových výpočtů je prováděno již řadu let pravidelně v dvouletých intervalech. Pro období mezi dvěma řádnými termíny vyhodnocení je provedeno emisní vyhodnocení pro stav s dopravními daty za rok 2022. Emise z automobilové dopravy jsou dlouhodobě stanovovány jednotným postupem s časovým vývojem metodiky hodnocení, výsledky odrážejí změnu v produkci emisí z dopravy na území Prahy a umožňují přesnější vyhodnocení produkce emisí v jednotlivých letech.

Výpočty emisní bilance automobilové dopravy byly v souladu se zadáním doplněny o údaje za leteckou, leteckou, železniční a lodní dopravu, kdy pro leteckou dopravu se jedná o přepočít z r. 2021 na základě změny v počtu pohybů letadel, data pro železniční a lodní dopravu byly převzaty z níže citovaného zdroje.

Automobilová doprava

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

Při výpočtu emisí bylo zohledněno složení vozového parku charakteristické pro hl. m. Prahu – podíl aut bez katalyzátorů a aut splňujících jednotlivé emisní limity EURO dle výsledků dopravních průzkumů a na základě prognózního modelu, které je obsaženo v aktuální verzi modelu MEFA.

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

V případě hodnocení suspendovaných prachových částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ byly vedle sazí, emitovaných přímo spalovacími motory do ovzduší (tzv. primární

prašnost), vypočteny také emise částic zvířených projíždějícími automobily (sekundární prašnost). Stanovení množství zvířených částic bylo provedeno aktuálně používanou metodikou MŽP.

Následující tabulky uvádějí výsledky provedeného modelování emisí z automobilové dopravy.

Emise z automobilové dopravy, rok 2022 (t.rok⁻¹, BaP v kg.rok⁻¹)

	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NO _x	CO	benzen	HC	VOC	BaP
Osobní automobily	261,24	197,65	22,30	2 004,77	3 897,49	38,92	1 056,38	954,57	34,03
Lehké nákl. automobily	68,11	59,45	3,26	391,21	814,25	2,81	99,78	45,49	8,89
Těžké nákl. automobily	158,55	123,60	2,65	1 183,11	1 837,89	6,71	315,27	50,36	14,36
Autobusy	20,07	16,08	1,05	209,84	212,40	0,68	54,76	8,38	1,60
Resuspenze	3 311,24	801,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,49
Liniové zdroje celkem	3 819,21	1 197,89	29,26	3 788,93	6 762,03	49,12	1 526,19	1 058,80	90,37
Tunely	57,46	28,63	1,52	195,94	307,83	1,90	57,34	30,07	0,76
Křižovatky + MÚK	22,37	7,46	1,24	87,38	1074,69	1,07	22,32	12,02	0,73
Nádraží a terminály BUS	6,67	2,21	0,05	10,57	13,56	0,04	2,99	0,91	0,05
Garáže a parkoviště	12,51	4,59	0,25	24,30	61,30	0,64	17,76	16,15	0,27
Celkem	3 918,22	1 240,78	32,32	4 107,12	8 219,41	52,77	1 626,60	1 117,95	92,18

Podíl jednotlivých skupin zdrojů na emisích z automobilové dopravy v Praze (%)

	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NO _x	CO	benzen	HC	VOC	BaP
Osobní automobily	6,7	15,9	69,0	48,8	47,4	73,8	64,9	85,4	36,9
Lehké nákl. automobily	1,7	4,8	10,1	9,5	9,9	5,3	6,1	4,1	9,6
Těžké nákl. automobily	4,0	10,0	8,2	28,8	22,4	12,7	19,4	4,5	15,6
Autobusy	0,5	1,3	3,2	5,1	2,6	1,3	3,4	0,7	1,7
Resuspenze	85	64,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,2
Liniové zdroje celkem	97,5	96,5	90,5	92,3	82,3	93,1	93,8	94,7	98,0
Tunely	1,5	2,3	4,7	4,8	3,7	3,6	3,5	2,7	0,8
Křižovatky + MÚK	0,6	0,6	3,8	2,1	13,1	2,0	1,4	1,1	0,8
Nádraží a terminály BUS	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1
Garáže a parkoviště	0,3	0,4	0,8	0,6	0,7	1,2	1,1	1,4	0,3
Celkem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Oproti roku 2021 byl zaznamenán v posuzovaném období mírný pokles výfukových emisí u všech znečišťujících látek. Důvodem je obměna vozového parku, společně s poklesem přepravního výkonu v případě lehkých vozidel, který byl za poslední rok zaznamenán. Naopak v případě resuspenze byl zaznamenán nárůst, neboť tato složka emisí není ovlivněna obměnou vozového parku a její vývoj v zásadě odpovídá vývoji dopravní zátěže města, kde došlo k poklesu intenzit u osobních a naopak nárůstu intenzit u nákladních vozidel.

Letecká doprava

Kromě automobilové dopravy jsou do výpočtu zahrnuty též emise z dopravy letecké, resp. z Letiště Václava Havla Praha. Celková emisní bilance ze zdrojů emisí v rámci letiště je uvedena v následující tabulce.

Emise z letecké dopravy (t.rok⁻¹, BaP v kg.rok⁻¹)

Zdroj	NO_x	CO	PM₁₀	PM_{2,5}	SO₂	BZN	HC	VOC	B[a]P
Pohyby letadel	332,08	276,68	3,10	2,57	0,05	0,48	24,63	24,62	0,054
Přídavné palubní jednotky	2,66	3,43	0,011	0,010	0,10	0,002	0,11	0,11	0,0003
Motorové zkoušky	13,30	6,25	0,046	0,044	0,00	0,075	0,39	0,39	0,0033
Stáčení leteckého petroleje	–	–	–	–	–	0,01	2,85	2,85	–
Pozemní obsluha letiště	15,12	30,78	8,23	3,20	0,07	0,12	4,81	1,95	0,21
Celkem	363,16	317,14	11,39	5,83	0,22	0,68	32,80	29,93	0,27

Železniční a lodní doprava

Celková bilance emisí z železniční a lodní dopravy je uvedena v následující tabulce.

Emise z železniční a lodní dopravy (t.rok⁻¹, BaP v kg.rok⁻¹)

Emise	PM_{2,5}	PM₁₀	NO_x	SO₂	benzen	CO	HC	VOC	BaP
Železniční doprava	7,84	8,00	362,00	0,140	0,016	101,00	35,29	34,00	0,215
Lodní doprava	0,54	0,55	7,00	0,008	0,0005	4,00	1,58	0,98	0,006

Zdroj: Studie o vývoji dopravy z hlediska životního prostředí v České republice za rok 2022, MŽP, CDV, 2023

Podíl jednotlivých druhů dopravy na celkových emisích z dopravy

Porovnání podílu dopravních zdrojů na celkových emisích uvádí následující tabulky.

Podíl celkových emisích z dopravy (t.rok⁻¹, BaP v kg.rok⁻¹)

	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NO _x	CO	HC	VOC	benzen	BaP
Silniční doprava - liniové zdroje:									
Osobní automobily	261,24	197,65	22,30	2004,77	3897,49	38,92	1056,38	954,57	34,03
Lehké nákladní automobily	68,11	59,45	3,26	391,21	814,25	2,81	99,78	45,49	8,89
Těžké nákladní automobily	158,55	123,60	2,65	1183,11	1837,89	6,71	315,27	50,36	14,36
Autobusy	20,07	16,08	1,05	209,84	212,40	0,68	54,76	8,38	1,60
Resuspenze	3311,24	801,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,49
<i>Liniové zdroje celkem</i>	3819,21	1197,89	29,26	3788,93	6762,03	49,12	1526,19	1058,80	90,37
Silniční doprava - ostatní zdroje*	99,01	42,89	3,06	318,19	1457,38	3,65	100,41	59,15	1,81
Letecká doprava	11,39	5,83	0,22	363,16	317,14	0,68	32,80	29,93	0,27
Železniční doprava	8,00	7,84	0,14	362,00	101,00	0,016	35,29	34,00	0,22
Lodní doprava	0,55	0,54	0,008	7,00	4,00	0,0005	1,58	0,98	0,006
Celkem	3938,16	1254,99	32,69	4839,28	8641,55	53,47	1696,27	1182,86	92,67

*) Bodové a plošné dopravní zdroje: portály a výdechy tunelů, křižovatky (vč. MÚK), parkoviště, garáže, autobusová nádraží a terminály

Podíl dopravy dle druhu na celkových emisích (%¹)

	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NO _x	CO	HC	VOC	benzen	BaP
Silniční doprava - liniové zdroje:									
Osobní automobily	6,6	15,7	68,2	41,4	45,1	72,8	62,3	80,7	36,7
Lehké nákladní automobily	1,7	4,7	10,0	8,1	9,4	5,3	5,9	3,8	9,6
Těžké nákladní automobily	4,0	9,8	8,1	24,4	21,3	12,5	18,6	4,3	15,5
Autobusy	0,5	1,3	3,2	4,3	2,5	1,3	3,2	0,7	1,7
Resuspenze	84,1	63,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,0
<i>Liniové zdroje celkem</i>	97,0	95,5	89,5	78,3	78,3	91,9	90,0	89,5	97,5
Silniční doprava - ostatní zdroje*	2,5	3,4	9,4	6,6	16,9	6,8	5,9	5,0	2,0
Letecká doprava	0,3	0,5	0,7	7,5	3,7	1,3	1,9	2,5	0,3
Železniční doprava	0,2	0,6	0,4	7,5	1,2	0,0	2,1	2,9	0,2
Lodní doprava	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
Celkem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

*) Bodové a plošné dopravní zdroje: portály a výdechy tunelů, křižovatky (vč. MÚK), parkoviště, garáže, autobusová nádraží a terminály

Výsledky modelování kvality ovzduší – imisní situace v r. 2022

Hodnocení imisní situace na základě modelových výpočtů je vhodným nástrojem, který rozšiřuje informace ze sítí měřicích stanic, umožňuje detailně posoudit situaci v území a kvalifikovaně zhodnotit dopady plánovaných opatření. Pro území hl. m. Prahy je stěžejní projekt „Modelové hodnocení kvality ovzduší na území hl. m. Prahy“, který probíhá od roku 1992, a to ve dvouletých cyklech.

V rámci této publikace jsou prezentovány výsledky modelování, které vznikly na podkladě projektu „Modelové hodnocení kvality ovzduší na území hl. m. Prahy – Aktualizace 2022“ s tím, že byly aktualizovány imisní příspěvky automobilové dopravy na rok 2022. Citované modelové hodnocení je založeno na emisních datech za rok 2021, pro účely předkládaných výpočtů byly dopravní emise nahrazeny hodnotami pro rok 2022 a byly provedeny nové modelové výpočty. V následujícím přehledu jsou komentovány výsledky modelování z pohledu průměrných ročních koncentrací suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$, oxidu dusičitého a benzo[a]pyrenu a dále pak stanovení indexu kvality ovzduší.

Průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého

- Nejvyšší hodnoty průměrných ročních koncentrací NO_2 byly vypočteny okolo $26,5 \mu g.m^{-3}$, a to v oblasti ulic Legerova, Sokolská a Wilsonova.
- Hodnoty $22 - 24 \mu g.m^{-3}$ byly vypočteny zejména v centru města a dále podél významných komunikací mimo centrum města (Jižní spojka a Brněnská).

Imisní limit je u průměrných ročních koncentrací oxidu dusičitého stanoven ve výši $40 \mu g.m^{-3}$. Podle výsledků modelových výpočtů je imisní limit splněn na celém území hl. m. Prahy.

Průměrné roční koncentrace částic PM_{10}

- Nejvyšší hodnoty průměrných ročních koncentrací suspendovaných částic PM_{10} byly vypočteny do $27,5 \mu g.m^{-3}$, a v blízkosti ulice Chodovská.
- Na naprosté většině území hl. m. Prahy byly vypočteny hodnoty do $20 \mu g.m^{-3}$.

Imisní limit je u průměrných ročních koncentrací suspendovaných částic PM_{10} stanoven ve výši $40 \mu g.m^{-3}$. Podle výsledků modelových výpočtů je imisní limit splněn na celém území hl. m. Prahy.

Průměrné roční koncentrace částic $PM_{2,5}$

- nejvyšší koncentrace, nad $16 \mu g.m^{-3}$, byly vypočteny v prostoru závodu KARE Praha v Chodovské ulici a lokálně podél Pražského okruhu v jeho západní části a oblasti ulice Olomoucká.

- Zvýšené hodnoty průměrných ročních koncentrací suspendovaných částic frakce PM_{2,5} podél komunikací byly vypočteny nejčastěji v rozmezí 14 – 15 µg.m⁻³, a to podél vytižených komunikací D0, D1, D11 a Jižní spojky.

Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu

- Nejvyšší koncentrace (d0 1,03 ng.m⁻³) byly zaznamenány v okolí Pražského kruhu, v oblasti Řeporyjí.
- Hodnoty 0,8 – 1,0 ng.m⁻³ byly vypočteny podél nejvíce zatížených komunikací. Jedná se zejména o Pražský okruh, Brněnskou, D0 510 a Olomouckou.
- V ostatních částech města koncentrace klesají pod 0,8 ng.m⁻³, nejnižší hodnoty lze zaznamenat pod 0,4 ng.m⁻³, a to na okrajích města.

Výše imisního limitu průměrných ročních koncentrací benzo[a]pyrenu je stanovena na 1 ng.m⁻³. Tato hodnota je podle modelových výpočtů překročena jen zcela lokálně, na méně než 0,001 % území města.

Index kvality ovzduší

V návaznosti na výsledky modelových výpočtů bylo provedeno vyhodnocení souhrnného indexu kvality ovzduší. Vyhodnocení bylo provedeno pomocí metodiky použité v mezinárodním projektu CITEAIR, a to pro průměrný roční index kvality ovzduší *Year Average Common Air Quality Index*. Tento index se stanoví na základě dílčích indexů pro jednotlivé znečišťující látky, které jsou vypočteny jako podíl průměrných ročních koncentrací vůči daným hodnotám. Výsledná hodnota průměrného ročního indexu kvality ovzduší je pak stanovena jako průměr dílčích indexů. Výsledky výpočtu tohoto indexu pro území hl. m. Prahy uvádí ukazují, že:

- Nejvyšší hodnoty na úrovni 0,55 – 0,60 byly vypočteny zcela lokálně podél Jižní spojky, v okolí křížení s ulicí 5. května a Průmyslovou.
- Hodnoty v rozmezí 0,45 – 0,55 byly zaznamenány zejména v centrální části Prahy a dále na okrajích v širším okolí kapacitních komunikací.
- Na okrajích města a částečně západně od centra byly zaznamenány hodnoty pod 0,45.

Jak je zřejmé z výsledků modelování kvality ovzduší, oproti roku 2021 lze v případě koncentrací oxidu dusičitého zaznamenat výrazně převažující snížení imisní zátěže na území hl. m. Prahy, v případě průměrných ročních koncentrací B[a]P bylo zaznamenáno snížení imisní zátěže zejména v centru města a podél Strakonické a Modřanské jižně od Barrandovského mostu, nárůst naopak podél ulic Brněnská, Jižní spojka, Štěrboholská spojka a Olomoucká.