

Ovzduší

Údaje o znečištění ovzduší použité pro hodnocení vlivu na zdraví pocházejí ze 13 pražských měřicích stanic (provozovaných ČHMÚ a zdravotními ústavy), na kterých jsou v antropogenní vrstvě atmosféry sledovány koncentrace škodlivin.

Dlouhodobě přetrvávajícím problémem jsou v pražské aglomeraci především látky, jejichž emise do ovzduší jsou přímo svázané s dopravou a s procesy s ní spojenými, tj. primární spalovací a ostatní emise (resuspenze, otěry, koroze...), v sídlištních celcích jsou pak tyto emise kombinovány například s CZT a v okrajových částech města se může přidávat vliv lokálních topenišť.

Tabulka – 2016 - Srovnání odhadu průměrných ročních hmotnostních koncentrací některých látek v Praze s odhadem průměrné hodnoty v městském prostředí v ČR a s hodnotami měřenými na pozadových stanicích ČR.

2016	NO ₂ (μg/m ³)	PM ₁₀ (μg/m ³)	PM _{2,5} (μg/m ³)	BZN (μg/m ³)	BaP (ng/m ³)	Cd (v PM ₁₀) (ng/m ³)	Pb (v PM ₁₀) (ng/m ³)	Ni (v PM ₁₀) (ng/m ³)	As (v PM ₁₀) (ng/m ³)
městské lokality v ČR	17,9	22,4	18,2	1,2	1,46	0,19	7,25	0,60	1,08
Praha	20,1	22,4	17,1	1,1	1,31	0,14	6,64	0,53	1,44
Pozadové stanice ČR	5,7	13,0	10,5	0,6	0,48	0,11	3,28	0,24	0,57

Proti roku 2015 se ve většině sledovaných parametrů kvality venkovního ovzduší situace v roce 2016 opět mírně zlepšila, přetrvává dlouhodobý trend. Kvalita ovzduší je, při víceméně stabilizované emisní zátěži, významněji ovlivňována meteorologickými podmínkami s vyšší četností rychlých změn počasí a excesů zahrnujících jak dlouhodobější suchá období vysokých teplot, tak krátká období intenzivních srážek; pokračoval trend snížení počtu zimních inverzních situací. S vyšší četností slunných dnů s teplotami nad 30 °C narůstá i počet dnů se zvýšenými koncentracemi přízemního ozónu.

V roce 2016 byly v Praze na všech stanicích překračovány u suspendovaných částic frakce PM₁₀ 24 hodinové imisní limity (počet překročení denního imisního limitu ale nebyl nikde vyšší než 35 hodnot). Nejvíce překročení 24hodinové hodnoty 50 μg/m³ bylo zaznamenáno na stanici v Praze 8 v Karlíně (AKAL) – 25x. Roční imisní limit nebyl na žádné stanici překročen. Roční imisní limit NO₂ byl překročen na dvou stanicích (dopravní HOT-SPOTy Legerova – ALEG – 53,6 μg/m³ a Smíchov – Strahovský tunel - ASMI 43,5 μg/m³) tedy proti roku 2015 zde došlo k mírnému nárůstu, na obou stanicích bylo naměřeno i překročení hodinového imisního limitu 200 μg/m³/hod, počet překročení ale nebyl vyšší než 18 hodnot. Mírně zvýšené hodnoty průměrných ročních koncentrací NO₂ ve srovnání s městskými pozadovými obytnými lokalitami potvrzují význam zátěže pražského ovzduší emisemi z dopravy. U benzo[a]pyrenu (PAU) byl roční imisní limit překročen na stanici Praha-Řeporyje (ARER) roční střední hodnoty byly jinak, shodně s rokem 2015, na úrovni 0,8 ng/m³. V pražské aglomeraci významnou, i když ne nadlimitní, je zátěž venkovního ovzduší suspendovanými částicemi frakce PM_{2,5}, roční průměry se, podobně jako v roce 2015, pohybovaly v rozsahu 16 až 20 μg/m³, tedy na úrovni 60 až 80 % ročního imisního limitu. Dlouhodobě platí, že hodnoty měřené na dopravně exponovaných stanicích (Legerova, Strahovský tunel) zůstávají na zvýšené úrovni. Přes významný podíl plynofikace zůstává nezanedbatelnou, zvláště v okrajových městských částech, zátěž ovzduší z lokálních malých zdrojů, kdy jsou v Praze lokálně nalézány zvýšené hodnoty arsenu a benzo[a]pyrenu (Řeporyje). Přitom se jedná o zdravotně nejzávažnější polutanty, u kterých navíc dochází k nejvýznamnějšímu čerpání imisního (potenciálně expozičního) limitu.

Expozice obyvatel oxidu uhelnatému na úrovni 450 μg/m³/rok v dopravou významně exponované

lokalitě – dopravní HOT-SPOTs) a/nebo oxidu siřičitému ($2,4\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) z venkovního ovzduší je v Praze již dlouhodobě, tedy i v roce 2016, zdravotně nevýznamná. V případě ozónu, s rozmezím ročních průměrů na pražských stanicích (35 až $54\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$), tvoří výjimku případná letní dlouhodobější období nepříznivých rozptylových podmínek, kdy se zvyšuje pravděpodobnost, že maximální hodnota 8hodinového klouzavého průměru překročí $120\mu\text{g}/\text{m}^3$. Kritérium maximálně 25 překročení 8hodinového průměru $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ za posledních pět let je v Praze překročeno na 4 stanicích z šesti.

- Hodnoty ročních aritmetických průměrů **oxidu dusičitého (NO_2)** se na pražských stanicích pohybovaly od 18 až $26\mu\text{g}/\text{m}^3$ v méně dopravou zatížených lokalitách, přes 18 až $44\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v dopravně významně zatížených lokalitách až k $54\mu\text{g}/\text{m}^3$ na dopravní „hot spots“ stanici (Praha 2 – Legerova ALEG). Pole zvýšených hodnot má, zvláště ve středu města, kde je vyšší hustota komunikací a dopravní infrastruktury, plošný charakter. V roce 2015 byl v pražské aglomeraci roční imisní limit ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$) překročen na 2 stanicích, na kterých docházelo i k překračování hodinového imisního limitu ($200\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Roční aritmetický průměr koncentrací **suspendovaných částic frakce PM_{10}** byl v roce 2016 v rozpětí od 19 do $27\mu\text{g}/\text{m}^3$. Kritérium překročení ročního imisního limitu ($> 40\mu\text{g}/\text{m}^3$ nebo více než 35 překročení $50\mu\text{g}/\text{m}^3/24$ hodin za rok) nebylo v roce 2016 naplněno.

Přitom je prokázáno, že krátkodobě zvýšené denní koncentrace suspendovaných částic PM_{10} způsobují nárůst celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdce a cév, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu kašle a ztíženého dýchání, zejména u astmatiků. Mezi prokázané účinky dlouhodobě zvýšených koncentrací patří snížení plicních funkcí u dětí i dospělých, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí a výskytu symptomů chronického zánětu průdušek, zkrácení délky života zejména z důvodu vyšší úmrtnosti na choroby srdce a cév a i na rakovinu plic.

Na základě hodnocení vlivu znečištěného ovzduší na zdraví obyvatel Prahy lze odhadovat, že znečištění suspendovanými částicemi frakce PM_{10} přispívá ke zvýšení výskytu příznaků zánětu průdušek a dalších respiračních symptomů u dětí. Odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku znečištění ovzduší suspendovanými částicemi PM_{10} (při střední „pražské“ hodnotě $22,4\mu\text{g}/\text{m}^3$, při použití odhadu zastoupení frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} na hladině 75 % a po vyloučení zemřelých na vnější příčiny) představuje v Praze více než 4,1 %, což odpovídá přibližně 450 osobám; trend je v období 2012 až 2016 klesající. Pro odhad rizika dlouhodobé expozice suspendovaným částicím byly použity závěry projektu WHO HRAPIE, který ve zprávě z roku 2013 formuluje doporučení pro funkce koncentrace a účinku pro aerosol, ozón a oxid dusičitý. Podle autorů nárůst průměrné roční koncentrace jemné frakce suspendovaných částic $\text{PM}_{2,5}$ o $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace nad 30 let o 6,2 %, Relativní riziko (RR) je 1,062 (95 % CI 1,040, 1,083) na $10\mu\text{g}/\text{m}^3$.)

- Hmotnostní koncentrace vybraných **polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU)**, byly v roce 2016 hodnoceny na čtyřech pražských stanicích; k dopravně zatížené stanici v Praze 10 v areálu SZÚ (ASRO) a městské pozad'ové stanici v Praze 4 v Libuši (ALIB) přibyla městská pozad'ová lokalita Riegrový sady (ARIE) a stanice v příměstské části Praha 5 – Řeporyje – (ARER). Monitorována je směs látek významná z hlediska potenciálního zdravotního rizika. Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu v centrální části Prahy dlouhodobě kolísají okolo hodnoty imisního limitu (v roce 2016 byl aritmetický průměr 0,82 na stanici v SZÚ, 0,77 na stanici v Riegrových sadech a 0,80 ng/m^3 na stanici Libuš), hodnota imisního limitu $1\text{ng}/\text{m}^3$ ale

byla překročena na stanici v Řeporyjích – 3,08 ng/m³; což potvrzuje existenci více zatížených městských a předměstských lokalit. Referenční roční koncentrace stanovená SZÚ pro benzo[*a*]antracen (10 ng/m³) byla v centrální části Prahy naplněna v rozsahu 7 (stanice v SZÚ) až 10 % (stanice v Praze 4 Libuši); na příměstské stanici v Řeporyjích pak roční průměr benzo[*a*]antracenu dosáhnul hodnoty 30 % stanovené referenční koncentrace.

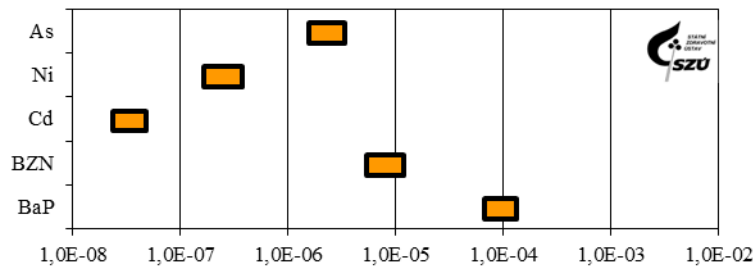
Porovnáním potenciálního karcinogenního účinku (IARC, WHO) zjištěných koncentrací různých zástupců měřené směsi polycyklických aromatických uhlovodíků se zdravotní závažností jednoho z nejtoxičtějších a nejlépe prozkoumaných karcinogenních PAU – benzo[*a*]pyrenu (BaP), lze vyjádřit karcinogenní potenciál směsi v ovzduší pomocí toxického ekvivalentu (TEQ BaP). Karcinogenní potenciál PAU spočtený pro pražské stanice je, až na příměstskou stanici v Řeporyjích s hodnotou 4,5, dlouhodobě přibližně dvojnásobný proti hodnotám stanoveným pro pozadové stanice v ČR (v roce 2016 1,3 až 1,4 proti 0,8 ng/m³). Zároveň jsou ale spočtené hodnoty spíše nižší ve srovnání s hodnotami nalézány na ostatních městských stanicích v ČR a několiknásobně až řádově nižší než na nejvíce zatížených stanicích v průmyslové Ostravsko-karvinské oblasti Moravskoslezského kraje.

- Úroveň znečištění ovzduší těžkými kovy v období 1995 až 2016 je, snad až na hodnoty As v některých okrajových částech města a postupný pokles hodnot niklu, stabilní bez významnějších výkyvů. Dobrá shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru u **chrómu, manganu, niklu, kadmia a olova** svědčí o relativní stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot. Ze srovnání s hodnotami měřenými v městských, dopravou a průmyslem nezatížených oblastech v ČR vyplývá, že Praha patří mezi oblasti s nižší než průměrnou zátěží ovzduší v případě kadmia a olova. V okrajových částech města mohou být lokálně nevýznamně zvýšené hodnoty arsenu.
- Teoretické zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění v důsledku expozice karcinogenním látkám v pražském ovzduší bylo hodnoceno pro celoživotní expozici arzenu, niklu, kadmia, benzenu a polycyklickým aromatickým uhlovodíkům – viz graf. Do výpočtu rizik jsou zahrnuty pouze stanice v centrální části města, lokálně zatížené hodnoty naměřené na příměstské stanici v Řeporyjích sice indikují existenci více exponovaných oblastí, pro odhad střední zátěže za Prahu, ale pravděpodobně nejsou relevantní.

Odhad zvýšení celkového individuálního karcinogenního rizika v důsledku znečištění ovzduší v pražské aglomeraci v roce 2016 se pohyboval na úrovni 8×10^{-5} (cca 8 přídatných případů na 100 000 obyvatel) pro celoživotní expozici této koncentrační hladině (70 let). Největší příspěvek k riziku představuje expozice benzo[*a*]pyrenu (přibližně 90 % podíl na celkovém karcinogenním riziku).

Pro celkový počet obyvatel Prahy (1, 272 732 – střední hodnota v roce 2017) se celkové karcinogenní riziko vyjádřené jako pravděpodobné zvýšení počtu nádorových onemocnění v důsledku znečištění ovzduší, podobně s lety 2011 až 2015, pohybuje na úrovni jednoho přídatného případu za rok.

Praha - 2016 - Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší



Pozn.: Riziko 1,0E-03 (dtto 10^{-3} , 1 z 1000) znamená pravděpodobnost zvýšení počtu nádorových onemocnění o 1 případ na 1 000 osob, 1,0E-07 o 1 případ na 10 mil. osob atp.

Graf – Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení nádorových onemocnění v Praze při celoživotní expozici odhadu středních hodnot v roce 2016.

Pozn:

1. AVG – roční aritmetický průměr koncentrace v ovzduší
2. V roce 2013 sice zařadila Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (IARC), na základě nezávislé analýzy více než 1 000 studií, znečištěné venkovní ovzduší i suspendované částice jako jeho složku, mezi prokázané karcinogeny pro člověka do skupiny 1, ale tento fakt se prozatím neodrazil v doporučeních pro kvantitativní hodnocení.

Příspěvek zpracovali MUDr. H. Kazmarová a RNDr. Bohumil Kotlík, Ph.D.