

Ovzduší

Údaje o znečištění ovzduší použité pro hodnocení vlivu na zdraví pocházejí z 15 pražských měřicích stanic (provozovaných ČHMÚ, SZÚ a Zdravotním ústavem se sídlem v Ústí n/L), 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 svázány 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 – 2017 - Srovnání odhadu průměrných ročních hmotnostních koncentrací některých látek v Praze s odhadem průměrné hodnoty v městském prostředí v ČR a s hodnotami měřenými na pozad'ových stanicích ČR.

2017	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	17,6	23,2	19,2	1,3	1,46	0,28	7,60	0,77	1,47
Praha	29,9	24,7	17,9	1,2	1,19	0,14	6,30	0,62	1,90
Pozad'ové stanice ČR	6,9	15,6	13,5	0,7	0,52	0,08	3,30	0,40	0,67

Proti roku 2016 se ve většině sledovaných parametrů kvality venkovního ovzduší situace v roce 2016 mírně zhoršila, příčinou je i smogová situace v lednu a v únoru 2017 (viz. grafy č. 2 a 3); jinak 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. S vyšší četností slunných dnů s teplotami nad 30 °C narůstá i počet dnů se zvýšenými koncentracemi přízemního ozónu.

V roce 2017 byly v Praze na všech stanicích překračovány u suspendovaných částic frakce PM₁₀ 24hodinové imisní limity (na rozdíl od roku 2016 na pěti stanicích překročila 36 nejvyšší 24hodinová hodnota 50 µg/m³ – bylo na nich naplněno kritérium překročení imisního limitu - v tomto parametru se nejvíce projevila smogová situace na začátku roku). Nejvíce překročení 24hodinové hodnoty 50 µg/m³ bylo zaznamenáno na stanici v Praze 10 ve Vršovicích (AVRS) – 48x. Roční imisní limit (40 µg/m³) nebyl na žádné stanici překročen, nejvyšší hodnota ročního průměru byla zjištěna na stanicích AVRS (Praha 10 Vršovice) a ASMI (Praha 5 – Smíchov) – 30,9 µg/m³. Roční imisní limit NO₂ (40 µg/m³) byl shodně s rokem 2016 překročen na dvou stanicích (dopravní HOT-SPOTy Legerova – ALEG – 48,2 µg/m³ a Smíchov – Strahovský tunel - ASMI 42,7 µg/m³), na stanici ALEG bylo naměřeno i překročení hodinového imisního limitu 200 µg/m³/hod, počet překročení ale nebyl vyšší než 18 hodnot za kalendářní rok. Zvýšené hodnoty průměrných ročních koncentrací NO₂ ve srovnání s městskými pozad'ovými obytnými lokalitami potvrzují význam zátěže pražského ovzduší emisemi z dopravy. U benzo[a]pyrenu (PAU) byl roční imisní limit dvojnásobně překročen na stanici Praha Řeporyje (ARER) – 2,04 ng/m³, roční střední hodnoty na ostatních třech stanicích v Praze pak lze považovat za hraniční - na úrovni 0,9 – 0,95 ng/m³. V pražské aglomeraci významnou, i když ne nadlimitní, je zátěž venkovního ovzduší suspendovanými částicemi frakce PM_{2,5}, roční průměry na šesti měřicích stanicích byly v rozsahu 16,6 až 22 µg/m³, tedy na úrovni 65 až 90 % ročního imisního limitu.

Ve shodě se zvýšením měřených hodnot frakce PM₁₀ se v Praze v roce 2017 o cca 1 µg/m³ tj. na necelých 18 µg/m³ zvýšila i hodnota odhadu úrovně zátěže suspendovanými částicemi frakce PM_{2,5}.

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 (93 % ročního limitu) a benzo[*a*]pyrenu (> 200 % ročního limitu) na stanici v Řeporyjích. Přitom se jedná o zdravotně nejzávažnější polutanty, u kterých navíc dochází k nejvýznamnějšímu čerpání imisního (potenciálně expozičního) limitu.

Expozice obyvatel oxidu uhelnatému na úrovni 424 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ v dopravou významně exponované lokalitě – dopravní HOT-SPOTS) a/nebo oxidu siřičitému (2,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) z venkovního ovzduší je v Praze již dlouhodobě, tedy i v roce 2017, zdravotně nevýznamná. V případě ozónu, s rozmezím ročních průměrů na pražských stanicích (37 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 poslední tři roky je v Praze překročeno na pěti ze šesti provozovaných stanic.

- Hodnoty ročních aritmetických průměrů **oxidu dusičitého (NO₂)** se na pražských stanicích pohybovaly od 18 až 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v méně dopravou zatížených lokalitách, přes 23 až 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v dopravně významněji zatížených lokalitách až k 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 2017 byl v pražské aglomeraci roční imisní limit (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) překročen na 2 stanicích, na stanici na hranici významné dopravní komunikace – Legerova na Praze 2 byl jednou překročen hodinový imisní limit (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Roční aritmetický průměr koncentrací **suspendovaných částic frakce PM₁₀** byl v roce 2017 v rozpětí od 21 do 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Kritérium překročení ročního imisního limitu (> 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nebylo v roce 2017 naplněno, naopak proti roku 2016 bylo kritérium 36 překročení 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$ hodin za rok naplněno/překročeno na pěti stanicích.

Přitom je prokázáno, že krátkodobě zvýšené denní koncentrace suspendovaných částic PM₁₀ 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.

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 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.) **V tomto zpracování je dále hodnocen efekt expozice suspendovanými částicemi o roční průměrné koncentraci vyšší než 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.** Na základě hodnocení vlivu znečištěného ovzduší na zdraví obyvatel Prahy lze odhadovat, že znečištění suspendovanými částicemi frakce PM₁₀ přispívá ke zvýšení výskytu příznaků zánětu průdušek a dalších respiračních symptomů u dětí. Odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku znečištění ovzduší suspendovanými částicemi PM₁₀ (při odhadu střední „pražské“ hodnoty 24,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, při použití odhadu zastoupení frakce PM_{2,5} ve

frakci PM₁₀ na hladině 75 % a po vyloučení zemřelých na vnější příčiny) představuje v Praze více než 5,15 %, což odpovídá přibližně 561 osobám; přes několikaletý klesající trend v období 2012 až 2016 se tak v roce 2017 jedná o nárůst o více než o 100 osob.

- Hmotnostní koncentrace vybraných **polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU)**, byly v roce 2017 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 – (AREP). 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 2017 byl aritmetický průměr 0,87 na stanici v SZÚ, 0,94 na stanici v Riegrových sadech a 0,92 ng/m³ na stanici Libuš), hodnota imisního limitu 1 ng/m³ byla překročena na stanici v Řeporyjích – 2,04 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 8 (stanice v SZÚ) až 12 % (stanice v Praze 4 Libuši); na příměstské stanici v Řeporyjích pak roční průměr benzo[*a*]antracenu dosáhl hodnoty 28 % 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 3,6, dlouhodobě přibližně o 50 % vyšší než hodnoty stanovené pro pozad'ové stanice v ČR (v roce 2017 1,4 až 1,6 ng/m³ proti 1,0 ng/m³). Zároveň jsou ale spočtené hodnoty ve srovnání s hodnotami nalézány na ostatních městských stanicích v ČR spíše nižší a několikanásobně až řádově nižší než na nejvíce zatížených stanicích v průmyslové Ostravsko-karvinské oblasti Moravskoslezského kraje.

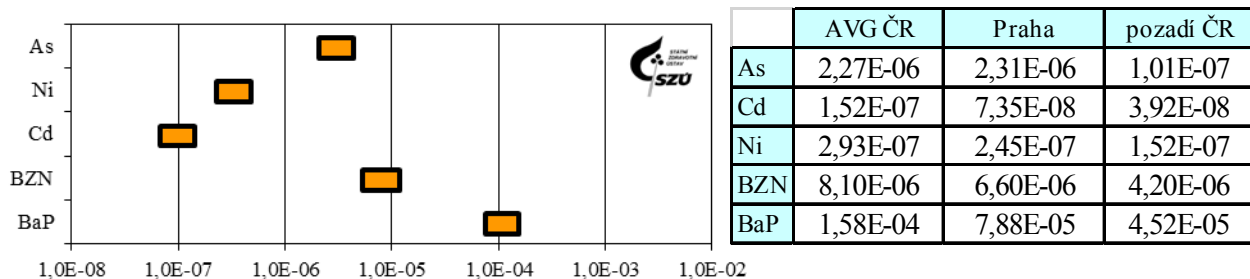
- Úroveň znečištění ovzduší těžkými kovy v období 1995 až 2017 je, snad až na hodnoty As v některých okrajových částech města a postupný pokles hodnot niklu, stabilní bez významnějších výkyvů. Dobrá shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru u **chromu, manganu, niklu, kadmia a olova** 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 zvýšené hodnoty arsenu (viz: stanice v Řeporyjích – AREP – 5,6 ng/m³ tj. 93 % ročního imisního limitu).
- Teoretické zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění v důsledku expozice karcinogenním látkám v pražském ovzduší bylo hodnoceno pro celoživotní expozici arzenu, niklu, kadmii, benzenu a polycyklickým aromatickým uhlovodíkům – viz graf č. 1. 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 se i v roce 2017 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 (1 286 554 – střední hodnota v roce 2017, zdroj ČSÚ) se celkové karcinogenní riziko vyjádřené jako pravděpodobné zvýšení počtu nádorových onemocnění v důsledku znečištění ovzduší, podobně s lety 2011 až 2016, pohybuje na úrovni jednoho přídatného případu za rok.

Praha - 2017 - Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší v Praze a v ČR



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 č. 1. – Srovnání rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení nádorových onemocnění v centrální Praze a v ČR při celoživotní expozici odhadu středních hodnot v roce 2017.

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.

Grafy č. 2. a 3. Smogová situace v lednu a v únoru 2017, průběh 24hodinových hodnot frakce PM₁₀

