

Ovzduší a zdraví

Kde získat informace o aktuálním znečištění ovzduší

Informace o úrovni znečištění ovzduší ve smyslu zákona o ochraně ovzduší lze získat z webovské stránky Českého hydrometeorologického ústavu. Údaje o kvalitě ovzduší jsou zde k dispozici po hodinách v níže uvedeném odkazu „Aktuální přehled dat z automatických stanic“.

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/actual_hour_data_CZ.html

Kvalita ovzduší je hodnocená pomocí následující škály:

Index	Kvalita ovzduší	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀
		1h µg/m ³	1h µg/m ³	8h µg/m ³	1h µg/m ³	1h µg/m ³
1	velmi dobrá	0 - 25	0 - 25	0 - 1000	0 - 33	0 - 15
2	dobrá	25 - 50	25 - 50	1000 - 2000	33 - 65	15 - 30
3	uspokojivá	50 - 120	50 - 100	2000 - 4000	65 - 120	30 - 50
4	vyhovující	120 - 250	100 - 200	4000 - 10000	120 - 180	50 - 70
5	špatná	250 - 500	200 - 400	10000 - 30000	180 - 240	70 - 150
6	velmi špatná	500 -	400 -	30000 -	240 -	150 -

Jak se chovat v době smogové situace

Smogová situace je podle zákona o ochraně ovzduší stav mimořádně znečištěného ovzduší, kdy úroveň znečištění oxidem siřičitým, oxidem dusičitým, suspendovanými částicemi PM10 nebo troposférickým ozonem překročí některou z prahových hodnot uvedených v příloze č. 6 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, za podmínek uvedených v této příloze. Za vydávání informace, varování a regulace ve všech oblastech zodpovídá český hydrometeorologický ústav.

Informace jsou tedy k dispozici na <http://www.chmi.cz>

Termín **smog** vznikl spojením anglických slov **smoke** (kouř) a **fog** (mlha). Jde o spojení tuhých imisí, plynných imisí a sekundárních imisí, které společně vytvářejí celkové chemické znečištění atmosféry. Existují dvě zásadně odlišné formy smogu, mezi nimi ovšem může být mnoho přechodných typů.

Londýnský smog

Jinak nazývaný také **redukční typ smogu**. Jde o směs kouře, oxidů síry a zplodin spalování uhlí v kombinaci s vysokou relativní vlhkostí vzduchu. Vyznačuje se redukčními vlastnostmi a je doprovázen hustou mlhou. Škodlivost plynných součástí je zvyšována přítomností popílku, který umožňuje jejich proniknutí do dolních cest dýchacích. Tento typ smogu dosahuje maxima časně ráno, za teplot od 0 do 5°C.

Losangelský smog

Oxidační typ smogu, dnes zvaný **letní smog**. Je spojen se znečišťováním ovzduší výfukovými plyny automobilů. Ty obsahují zplodiny spalování kapalných a plynných paliv. Pro jeho vznik jsou důležité reakce potencované slunečním zářením. Proto se tomuto typu smogu říká **fotochemický**. Nejintenzivnější je při specifických

přírodních podmínkách – teplotě 25 až 30°C, nízké vlhkosti vzduchu a při jasném počasí s intenzivním slunečním světlem.

Citlivé skupiny obyvatelstva

Citlivou skupinou jsou **děti**, včetně kojenců a vyvíjejícího se plodu, tj. včetně těhotných žen. Dále sem patří **starší lidé a osoby s chronickým onemocněním** dýchacího ústrojí (astma, chronická obstrukční choroba plic) a oběhového ústrojí a také lidé jinak oslabení (např. kombinací stresu, kouření, nevhodné výživy, lidé v rekonvalescenci, s oslabenou imunitou apod.).

Doporučení

ke snížení expozice znečišťujícím látkám a ochraně zdraví:

- Omezte pobyt venku, zejména v době mezi 6 - 10 a od 16 - 20 hodinou.
- Při pobytu venku nevyvíjejte velkou fyzickou aktivitu, která by vedla ke zvýšené intenzitě dýchání (fyzická práce, sport).
- Omezte větrání. Místnosti, kde se zdržují lidé, větrejte krátce a intenzivně otevřením oken na několik minut 3 - 4 x denně, nezdržujte se v zakouřených místnostech.
- Zahajte včas a účinně léčbu při prvních příznacích onemocnění dýchacího ústrojí nebo jiných obtíží.

ke snížení produkce znečišťujících látek v budovách i ve venkovním prostředí, aby nedocházelo ke zhoršování situace:

- Omezte provádění činností, které zhoršují kvalitu vzduchu v místnostech a zvyšují potřebu větrání jako je kouření, různé práce s použitím barev, laků, lepidel, přípravků s organickými rozpouštědly, sprejů s hnacími plyny apod.
- Nepoužívejte krbová topeniště, nespalujte žádné materiály venku na otevřeném ohni.
- Nikdy (nejen v době smogu) nespalujte v kamnech nebo kotlích odpady, zvláště plasty, gumy, umělé tkaniny, lakované dřevo (tzv. bouračky) nebo mazací oleje.
- Dejte přednost veřejné nebo pěší dopravě před autem (emise z automobilů se významně podílejí na zvýšených koncentracích suspendovaných částic, oxidu dusičitého a dalších znečišťujících látek).
- Nepřetápějte obytné místnosti, resp. snižte teplotu vytápění obytných místností alespoň o 1 – 2 °C oproti obvyklé úrovni.

Jaké mají vliv jednotlivé polutanty na zdraví

Oxid siřičitý (SO₂)

Účinky na zdraví

Účinky krátkodobé expozice - vysoké koncentrace oxidu siřičitého mohou vyvolat vážná poškození jako je bronchokonstrikce, chronická bronchitida a tracheitida, jak bylo pozorováno při pokusech na zvířatech a při pracovních expozicích nad 10000 mg/m³. Koncentrace oxidu siřičitého v rozsahu 2600 - 2700 mg/m³ způsobuje klinické změny spojené se zúžením průdušek u astmatiků. Nejzávažnější účinky oxidu siřičitého z hlediska krátkodobých expozic se týkají dýchacího traktu.

Souhrn účinků na lidské zdraví: nejnižší koncentrace oxidu siřičitého a suspendovaných částic, při nichž lze pozorovat účinky na zdraví (pro krátkodobé expozice – 24 hodin)

Účinek při 24 hodinové expozici	SO ₂ (µg/m ³)
Zvýšení mortality	500
Zvýšení akutních respiračních chorob (u dospělých)	250

Účinky opakované anebo dlouhodobé expozice - opakované krátkodobé pracovní expozice vysokým koncentracím oxidu siřičitého kombinované s dlouhodobými expozicemi nižšími koncentracím mohou vést k výskytu chronické bronchitidy.

Účinek při průměrné roční expozici	SO ₂ (µg/m ³)
nárůst respiračních symptomů nebo výskytu chorob	100

Oxid dusičitý (NO₂)

Účinky na zdraví

Účinky krátkodobé expozice - dominantní účinek oxidu dusičitého na člověka je dráždivý. Studie popisující účinky NO₂ jsou zaměřeny na sledování nejcitlivější části populace - malých dětí a osob s astmatickými obtížemi. Jen velmi vysoké koncentrace, kolem 2000 µg/m³, mohou způsobit akutní účinky u zdravých osob a koncentrace kolem 4000 µg/m³ mohou způsobovat zúžení průdušek. Koncentrace NO₂ kolem 380 - 560 µg/m³ je považována za nejnižší, při které byly pozorovány nepříznivé účinky na člověka. Bylo zaznamenáno ovlivnění plicních funkcí a reaktivity dýchacích cest u středně těžkých astmatiků během 30-ti minutového působení. Důsledkem je zvýšená odpověď na různá provokační agens, jako je např. studený vzduch, alergen nebo fyzická námaha. Metaanalýza epidemiologických studií ale naznačila, že se mohou objevit změny reaktivity dýchacích cest i při nižších koncentracích, již od 200 µg/m³.

Účinky opakované anebo dlouhodobé expozice - pro děti znamená dlouhodobé vystavení vlivu zvýšených koncentrací NO₂ zvýšené riziko onemocnění dýchacího ústrojí v důsledku snížené obranyschopnosti organismu vůči infekci a snížení plicních funkcí.

Oxid uhelnatý (CO)

Účinky na zdraví

Oxid uhelnatý reaguje s hemoglobinem v krvi za vzniku karboxyhemoglobinu (COHb). Afinita hemoglobinu k oxidu uhelnatému je více než 200krát vyšší než ke kyslíku. Největším emisním zdrojem oxidu uhelnatého je nedokonalé spalování, např. v automobilech, v průmyslu, v teplárnách a ve spalovnách. Protože oxid uhelnatý neproniká pokožkou, je jedinou expoziční cestou inhalace.

Ozon (O₃)

Účinky na zdraví

Akutní a chronické účinky ozonu na zdraví

Krátkodobá expozice	Dlouhodobá expozice
Nepříznivý účinek na plicní funkce	Rozvoj redukce plicních funkcí
Záněty plic	
Nepříznivý účinek na respirační systém	
Růst užívání léků	
Nárůst hospitalizací	
Nárůst úmrtnosti	

Toxicita ozonu působí spojitě, přičemž vyšší koncentrace způsobují větší účinky. Z několika studií plyne, že pro pozorované účinky ozonu neexistuje žádná prahová úroveň. Krátkodobé akutní účinky ozonu, počínaje drážděním očí působením oxidantů jiných než ozonu, jsou postřehnutelné při koncentracích ozonu 200 µg/m³ (0,1 ppm) nebo i nižších; symptomatické účinky na dolní a horní cesty dýchací začínají při vyšších koncentracích ozonu, a to zejména u vnímavější části populace. Není pochyb o tom, že po hodinových expozicích při koncentraci ozonu 1000 µg/m³ (0,5 ppm) již dochází k vážným akutním škodlivým účinkům. Vzhledem k chemické reaktivitě ozonu se nepředpokládá jiná cesta expozice než inhalační.

Krátkodobé akutní účinky ozonu, jsou postřehnutelné při koncentracích 200 µg/m³ (0,1 ppm) nebo i nižších. U dětí může dojít ke snížení plicních funkcí již při koncentracích ozonu okolo 220 µg/m³ (0,11 ppm) nebo i poněkud nižších. Různé příznaky, včetně kašle a bolesti hlavy, byly spojeny s koncentracemi ozonu pouhých 160 až 300 µg/m³.

Suspendované částice PM₁₀

Suspendované částice představují různorodou směs organických a anorganických částic kapalného a pevného skupenství, různé velikosti, složení a původu. Suspendované částice dělíme na primární a sekundární. Primární částice jsou emitované přímo ze zdrojů a můžeme je dále dělit na ty, které pochází z antropogenních zdrojů (spalování fosilních paliv, doprava, technologické procesy, antropogenní aktivity) a z přírodních zdrojů - mořský aerosol, sopečná činnost, kosmický spad ...).

Sekundární částice jsou ty, které vznikají v ovzduší na základě probíhajících chemických a fyzikálních (nukleace, kondenzace) procesů, které se do ovzduší dostávají resuspencí (zvýšením) v důsledku lidské činnosti (doprava...) nebo vlivem meteorologických faktorů (vítr).

Malé částice (fine - ultrafine) podléhají koagulaci a kondenzaci, zvětšují se, ale jejich konečná velikost zpravidla nepřesáhne 2 μm . Tyto částice setrvávají v ovzduší relativně dlouho, udává se cca 7 až 30 dnů. Částice vzniklé mechanickým dispergováním jsou naopak obvykle větší než 2 μm a jejich životnost v ovzduší je kratší.

Z hlediska původu, složení i chování se **jemná frakce částic do 2,5 μm** a hrubší frakce většího průměru významně liší. pH jemných částic je často v kyselé oblasti, jemné částice jsou do značné míry rozpustné a zahrnují sekundárně vzniklé aerosoly kondenzací plynů, částice ze spalování fosilních paliv včetně dopravy a znovu kondenzované organické či kovové páry. Převažují zde částice vznikající až sekundárně reakcemi plynných škodlivin ve znečištěném ovzduší. Obsahují jak uhlíkaté látky, které mohou zahrnovat řadu organických sloučenin s možnými mutagenními účinky (PAU), tak i soli, hlavně sulfáty a nitráty. Mohou též obsahovat těžké kovy, z nichž některé mohou mít karcinogenní účinek. V ovzduší jemné částice perzistují dny až týdny a vytvářejí více či méně stabilní aerosol, který může být transportován stovky až tisíce km. Tím dochází k jejich rozptýlení na velkém území a ke stírání rozdílů mezi jednotlivými oblastmi. **Hrubší částice (coarse)** naproti tomu bývají zásaditého pH, jsou z větší části nerozpustné a vznikají nekontrolovaným spalováním, mechanickým rozpadem materiálu zemského povrchu, při demolicích, dopravě na neupravených komunikacích a sekundárním vířením prachu. Podléhají rychlé sedimentaci během minut až hodin s přenosem řádově do kilometrových vzdáleností.

V současné době se hlavní význam klade na zohlednění velikosti částic, která je rozhodující pro průnik a depozici v dýchacím traktu. Rozlišujeme tzv. thorakální frakci s aerodynamickým průměrem částic do 10 μm , která proniká pod hrtan do spodních dýchacích cest, označenou jako PM_{10} a jemnější respirabilní frakci s aerodynamickým průměrem částic do 2,5 μm označenou jako $\text{PM}_{2,5}$, pronikající až do plicních sklípků.

Z dosavadních poznatků je zřejmé, že částice v ovzduší představují významný rizikový faktor s mnohočetným efektem na lidské zdraví. Na rozdíl od plynných látek nemají specifické složení, nýbrž představují směs látek s různými účinky. Současně působí i jako vektor pro plynné škodliviny.

Účinky na zdraví

U suspendovaných částic PM_{10} se k vyjádření míry rizika používá předpověď výskytu zdravotních účinků u exponovaných osob vzhledem k tomu, že současné znalosti neumožňují odvodit prahovou dávku či expozici.

Suspendované částice dráždí sliznici dýchacích cest, mohou způsobit změnu morfologie i funkce řasinkového epitelu, zvýšit produkci hlenu a snížit samočisticí schopnosti dýchacího ústrojí. Tyto změny usnadňují vznik infekce. Recidivující akutní zánětlivá onemocnění mohou vést ke vzniku chronické bronchitidy a chronické obstrukční nemoci plic s následným přetížením pravé srdeční komory a oběhovému selháváním. Tento vývoj je současně podmíněn a ovlivněn mnoha dalšími faktory jako je stav imunitního systému, alergická dispozice, expozice v pracovním prostředí, kouření apod.

Účinky krátkodobé expozice - efekt krátkodobě zvýšených koncentrací suspendovaných částic frakce PM_{10} se projevuje zvýrazněním symptomů u astmatiků a zvýšením celkové nemocnosti i úmrtnosti. Citlivou skupinou jsou děti, starší osoby a osoby s chronickým onemocněním dýchacího a oběhového ústrojí.

Konkrétně dochází ke zvýšení počtu hospitalizací z důvodu respiračních onemocnění, k nárůstu použití léků k rozšíření průdušek při astmatických potížích, ke zvýšení počtu lidí trpících kašlem a lidí s podrážděním dolních dýchacích cest.

Směrnice pro kvalitu ovzduší v Evropě WHO vydaná v roce 2000 uvádí v souvislosti se zvýšením denní průměrné koncentrace PM_{10} o 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, odhad zvýšení celkové úmrtnosti o 0,74 %. Jako sumární odhad z různých epidemiologických studií vztahený ke zvýšení denní průměrné koncentrace PM_{10} o 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ uvádí WHO konkrétně zvýšení počtu hospitalizací z důvodu respiračních onemocnění o 0,8 %, nárůst použití léků k rozšíření průdušek při astmatických potížích o 3 %, zvýšení počtu lidí trpících kašlem o 3,6 % a lidí s podrážděním dolních dýchacích cest o 3,2 %.

Účinky opakované a nebo dlouhodobé expozice - pozorované účinky se většinou týkají snížení plicních funkcí při spirometrickém vyšetření u dětí i dospělých, výskytu symptomů chronické bronchitidy a spotřeby léků pro rozšíření průdušek při dýchacích obtížích a zkrácení očekávané délky života. Pro suspendované částice frakce PM_{10} bývají uváděny i u průměrných ročních koncentrací nižších než 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Podle epidemiologických studií uváděných WHO by zvýšení dlouhodobé průměrné koncentrace PM_{10} o 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mohlo být spojeno se zvýšením úmrtnosti o 10% a nárůstem prevalence bronchitidy u dětí o 29%.

Slovníček

Bronchitida – zánět průdušek

Bronchokonstrikce – zúžení průdušek. Vzniká u astmatu a některých alergií.

Hemoglobin – červené krevní barvivo obsažené v červených krvinkách podílející se na přenosu kyslíku krví.

Metaanalýza - typ vědeckého článku používaný především v biomedicině, který je založen na statistické kombinaci výsledků dříve publikovaných výsledků.

Tracheitida – zánět průdušnice projevujícím se pálením za hrudní kostí a kašlem