Středočeský kraj

Zdroje znečišťování ovzduší

Infografika ukazuje příklady **antropogenních** (souvisejících s lidskou činností) i **přírodních** zdrojů znečišťování ovzduší. V kontextu České republiky je nejvýznamnějším zdrojem **lokální vytápění domácností**. Další významné zdroje jsou pak silniční doprava, průmysl, energetika, zemědělství nebo např. spalování biomasy.

Jáchym Brzezina | 2025 | www.infoviz.cz | verze 2.0 CC BY 4.0

Středočeský kraj

To nejdůležitější o kvalitě ovzduší…

…aneb co jste možná o kvalitě ovzduší v České republice nevěděli.

Nejvýznamnějším znečišťovatelem v České republice jsou domácnosti

Největším problémem znečišťování ovzduší v ČR je sektor Domácnosti, konkrétně **vytápění ve starých kotlech na pevná paliva** (dřevo, uhlí). Nikoliv auta, ani průmysl.

Nejhorší bývá kvalita ovzduší v zimě v malých obcích

Ve velkoměstech je dominantním zdrojem znečištění většinou doprava. Výrazně více emisí ale produkuje vytápění ve **starých kotlech na pevná paliva (dřevo, uhlí)**. Těch je výrazně **vyšší podíl v malých obcích**, kde je kvalita ovzduší v topné sezóně obecně nejhorší.

Elektromobily jsou lepší alternativou, ale nemají nulové emise

Emise z dopravy nejsou jen to, co „vyletí" z výfuku, ale také tzv. **nevýfukové emise** (otěry brzdových destiček, pneumatik, vozovky apod.). Ty mají i elektromobily. Snížit emise z dopravy lze např. také zlepšením její plynulosti.

Znečištěné ovzduší je v Evropě nejvýznamnější environmentální zdravotní riziko

Odhaduje se, že jen v Evropě **zemře předčasně** kvůli zvýšeným koncentracím částic $PM_{2,5}$ téměř **300 000 osob**.

Kvalitu ovzduší ovlivňují emise, ale i další faktory

Kromě samotného množství produkovaného znečištění se na kvalitě ovzduší podepisuje zejména **počasí** (rozptylové podmínky, teplota vzduchu, rychlost a směr větru, výskyt srážek atd.). Dále například také dálkový přenos znečištění z širokého okolí.

Zdroj znečištění může být i tisíce kilometrů daleko

Znečišťující látky se v ovzduší mohou šířit na velmi velké vzdálenosti. Například šíření **saharského písku** až na území České republiky nebo významný transport znečišťujících látek z Polska na naše území, především v Moravskoslezském kraji.

Znečištění nemusí být vidět ani cítit

Řada znečišťujících látek není vidět a nemusí být ani cítit. Např. **oxid uhelnatý** je toxický plyn bez barvy a zápachu. Naopak kouř vycházejících z chladících věží jaderné elektrárny nebo kondenzační stopy za letadly, jsou tvořeny výhradně nebo téměř výhradně neškodným kondenzátem vodní páry.

Kvalita ovzduší uvnitř bývá často horší než venku

Také v domácnosti existuje spousta zdrojů znečištění ovzduší (krb, vaření, spreje, hygienické prostředky, vonné tyčinky, sušička, tiskárna, barvy, kouření, kamna apod.). Důležité je **pravidelně a dostatečně větrat vnitřní prostory**.

Smogová situace neznamená ohrožení života

Smogová situace znamená výrazněji znečištěné ovzduší. Rozhodně se však **nejedná o ohrožení života**. Dobré je např. omezit fyzickou aktivitu ve venkovních prostorách, a to **zejména náchylné skupiny obyvatel** (děti, starší, chronicky nemocní, těhotné).

Problém jsou malé částice

Obecně platí, že čím je částice menší, tím je potenciálně zdraví nebezpečnější, protože **může pronikat hlouběji do dýchacího systému**. I největší částice, které považujeme za znečišťující látky, jsou výrazně menší, než co můžeme pozorovat prostým okem.

Kvalita ovzduší se v ČR dlouhodobě zlepšuje

Míra znečištění ovzduší v České republice se **neustále zlepšuje**. Primárně je to díky postupné obnově vozového parku, výměně starých kotlů na pevná paliva nebo například zefektivňování průmyslových procesů.

Špatná kvalita ovzduší má řadu negativních dopadů

Znečištění **může vést k řadě zdravotních problémů** (kardiovaskulární a/nebo dýchací potíže, problémy s nervovou a rozmnožovací soustavou, stárnutí kůže, dráždění očí, nosu, dopad na játra, slezinu, krev). Zároveň může negativně ovlivňovat také **ekosystémy**.

Každý může pomoci, aby byl vzduch, který dýcháme, čistší – používat vhodný způsob vytápění, větrat, omezit spalování rostlinného materiálu v otevřeném ohni, preferovat hromadnou dopravu atd.

Zdroj: Jáchym Brzezina, www.infoviz.cz, ČHMÚ, www.chmi.cz

Středočeský kraj

Proč je kvalita ovzduší důležitá?

kolikrát za den

4-6× | 6-8× | 22 000×

jak dlouho vydržíme bez

30-60 dní | 2-5 dní | 2-4 minuty

jakou váhu přijmeme denně

2-3 kg | 1,5-3 kg | 13,5 kg

Znečištění ovzduší je považováno za **nejvýznamnější environmentální zdravotní riziko v Evropě**. Data Světové zdravotnické organizace (WHO) ukazují, že **99 % světové populace dýchá ovzduší, které nesplňuje doporučované standardy**.

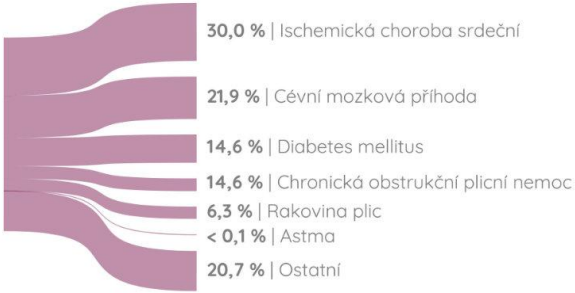
Znečištění ovzduší má **řadu negativních dopadů na lidské zdraví i ekosystémy**. Dýchání znečištěného ovzduší má potenciálně negativní vliv na celou řadu lidských orgánů.

- Bolesti hlavy a úzkost
  - Vliv na centrální nervový systém
- Dráždění očí, nosu a hrdla
  - Potíže s dýcháním
- Kardiovaskulární poruchy
- Dopad na játra, slezinu a krev
- Dopad na reprodukční systém
- Stárnutí kůže
- Dopad na dýchací systém
  - Dráždění, zánět a infekce
  - Astma a omezená funkce plic
  - Chronická obstrukční nemoc plic
  - Rakovina plic

3,2 mil.

3,5 mil.

Odhadovaný počet předčasných úmrtí v důsledku vyšších koncentrací částic $PM_{2,5}$ v Evropě (2021)



Světová zdravotnická organizace odhaduje, že ročně je zhoršená kvalita ovzduší zodpovědná globálně za **6,7 milionu předčasných úmrtí**, z toho 3,2 milionu kvůli špatné kvalitě ovzduší v interiéru, 3,5 milionu kvůli špatné kvalitě venkovního ovzduší.

V rámci Evropy způsobuje znečištění ovzduší asi 1 % rakovin a 2 % úmrtí na rakovinu, u rakoviny plic je to 9 %.

Zdroj: Jáchym Brzezina, www.infoviz.cz, ČHMÚ, www.chmi.cz, EEA, WHO, Commonwealth, UNICEF

Středočeský kraj

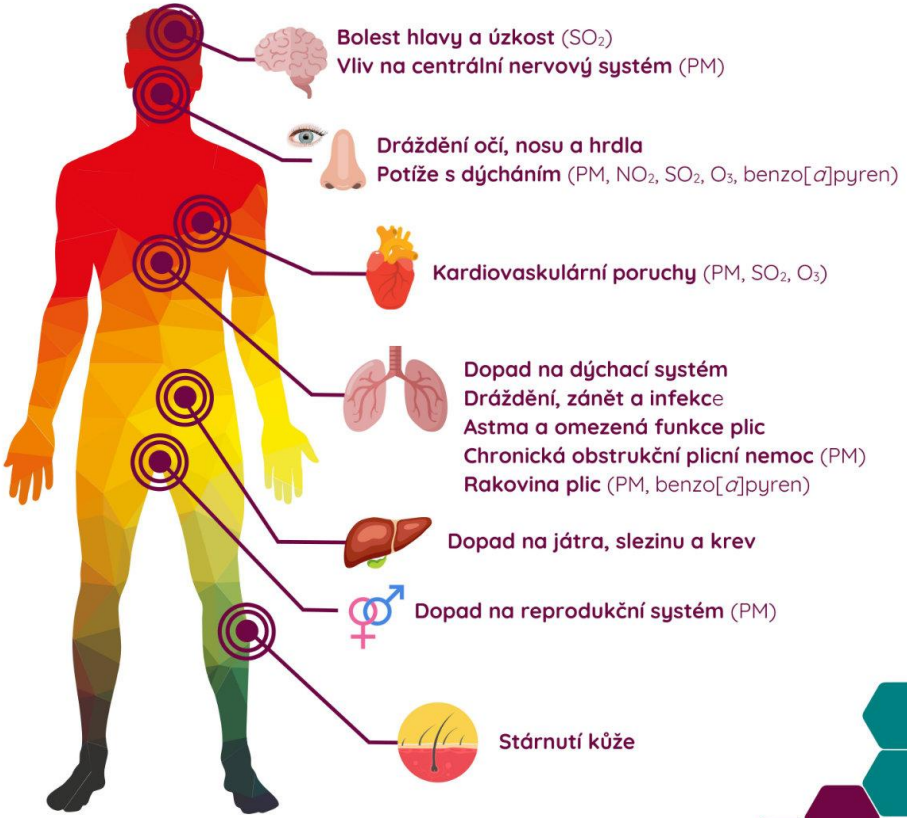
Vliv znečištěného ovzduší na lidské zdraví

Zhoršená kvalita ovzduší může mít celou řadu negativních dopadů na lidské zdraví. Vpravo jsou uvedeny ty nejzávažnější a nejčastější z nich.

Přibližně **99 % světové populace dýchá ovzduší**, ve kterém **překračuje** koncentrace jedné či více znečišťujících látek hodnotu doporučenou Světovou zdravotnickou organizací.

V průměru pouze 1 ze 100 lidí na Zemi žije v oblasti, kde dýchá ovzduší, které splňuje všechna doporučení Světové zdravotnické organizace s ohledem na čistotu ovzduší. Zbylých 99 % dýchá ovzduší, které tato doporučení nesplňuje.

Dle odhadů Světové zdravotnické organizace je špatná kvalita ovzduší zodpovědná za **7 milionů předčasných úmrtí ročně** (4,2 milionů kvůli venkovnímu znečištění, 3,2 milionů kvůli znečištění ve vnitřních prostorách).



Zdroj: Jáchym Brzezina, www.infoviz.cz, ČHMÚ, www.chmi.cz, EEA, ERS/ATS, WHO

Velikost suspendovaných částic (PM)

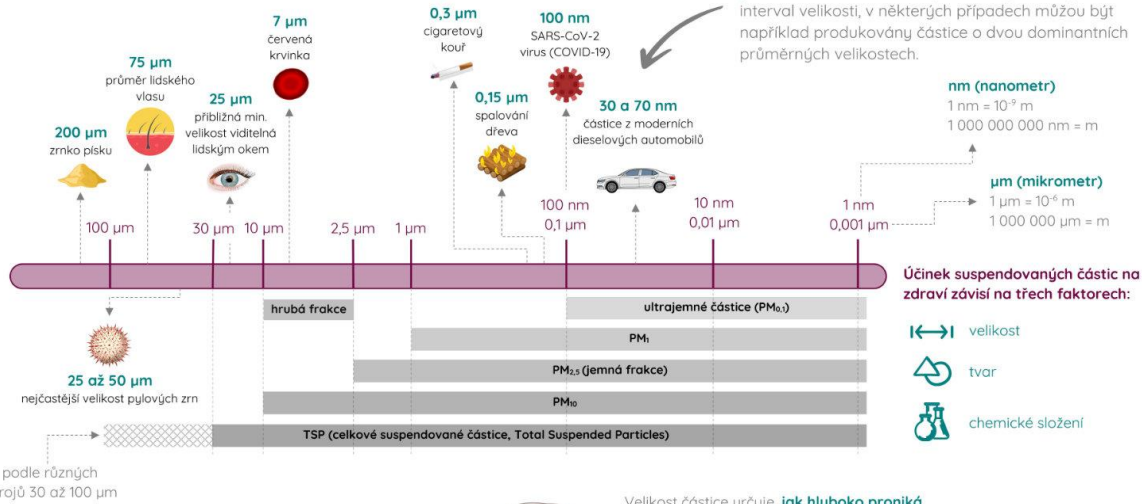
Suspendované částice (Particulate Matter, PM) představují **chemicky heterogenní** směs částic pevného a kapalného skupenství (**aerosol**) v ovzduší. Na rozdíl od ostatních znečišťujících látek není tato látka definována svým chemickým složením, ale svou velikostí. Částice dělíme právě podle jejich velikosti, konkrétně podle jejich tzv. **aerodynamického průměru**.

Velikostní frakce částic bývají často definovány pomocí zkratky PM následované číslem v dolním indexu. Zjednodušeně řečeno udává toto číslo, jaký maximální aerodynamický průměr mají částice v dané frakci (částice PM_{10} jsou tedy částice o aerodynamickém průměru do 10 μm apod.). Odborně jsou PM_X částice, které projdou velikostně selektivním vstupním filtrem vykazujícím pro aerodynamický průměr X μm odlučovací účinnost 50 %.

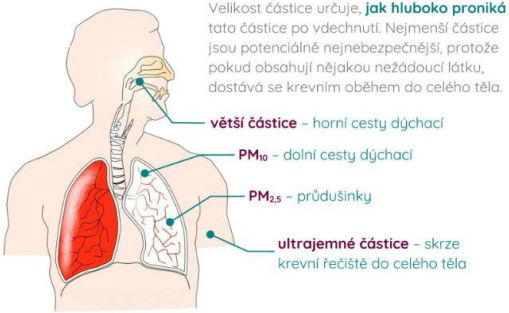
S ohledem na zdravotní dopady se nejčastěji rozlišují frakce **PM_{10}** a **$PM_{2,5}$** a v poslední době také **PM_1**. Tyto zdravotní dopady souvisí s tím, jak hluboko proniká částice o dané velikosti do dýchacího systému.

Obecně platí, že čím je částice menší, tím je potenciálně zdravotně nebezpečnější, protože se může dostávat hlouběji do dýchacího systému a podle jejího chemického složení následně vyvolávat různé nežádoucí účinky na lidský organismus v krátkodobém i dlouhodobém hledisku.

Uvedené velikosti částic jsou pouze **přibližný průměr**, ve skutečnosti se jedná vždy o určitý interval velikosti, v některých případech můžou být například produkovány částice o dvou dominantních průměrných velikostech.



aerodynamický průměr – velikost částic je definována prostřednictvím tzv. aerodynamického průměru, který umožňuje stanovit velikost i velmi tvarově nepravidelných částic. Aerodynamický průměr je roven **průměru perfektně kulovité částice o hustotě 1000 kg.m^{-3}** (přibližně hustota vody), která má stejnou pádovou rychlost jako příslušná částice.



Zdroj: Jáchym Brzezina, www.infoviz.cz, ČHMÚ, www.chmi.cz

Středočeský kraj

Co ovlivňuje aktuální koncentrace znečišťujících látek

Koncentrace znečišťujících látek naměřené v konkrétním místě a čase (tzv. imise) závisí na více faktorech, což je potřeba vzít v potaz při hodnocení kvality ovzduší a například srovnávání hodnot s jiným obdobím.

emise znečišťujících látek z blízkých zdrojů +

dálkový transport emise znečišťujících látek ze vzdálených zdrojů +

meteorologické a rozptylové podmínky +

stav v předchozím období

Koncentrace znečišťujících látek v určitém místě a čase jsou ovlivňovány **zdroji znečišťování v okolí**. Například na dopravních stanicích jsou koncentrace významně ovlivňovány dopravou na přiléhající komunikaci.
V malých obcích zase můžou být koncentrace znečišťujících látek velmi výrazně ovlivňovány například sousedem, který topí ve starém kotli na tuhá paliva.

Znečišťující látky se mohou v atmosféře **šířit na velmi velké vzdálenosti v řádu stovek až tisíců kilometrů**. Na znečištění v konkrétní lokalitě se tak mohou podílet i velmi vzdálené zdroje znečišťování.
Charakter tohoto transportu ovlivňují meteorologické podmínky (např. směr a rychlost větru), terén, velikost částic, typ znečišťující látky atd.
Do České republiky se například může dostat i saharský písek z Afriky. Toto je ale spíše výjimečné. V zimním období ovlivňuje za určitých situací kvalitu ovzduší zejména na východní části našeho území vliv lokálních topenišť v Polsku.

Faktorem, který může někdy i zásadně ovlivňovat míru znečištění jsou meteorologické a rozptylové podmínky – konkrétně například **směr a rychlost větru** (ovlivňují směr šíření a míru rozptylu), **teplota vzduchu**, **množství srážek**, významný je třeba i výskyt **přízemní teplotní inverze**.
Některé meteorologické parametry mohou také ovlivňovat **reakce látek v ovzduší** – typickým příkladem je intenzita slunečního záření, která ovlivňuje míru vzniku přízemního ozonu.

Při hodnocení krátkodobého stavu ovzduší hrají roli i **výchozí podmínky**, tedy úroveň znečištění na začátku hodnoceného období. Pokud například byla kvalita ovzduší v předchozím období z různých důvodů horší, počáteční vyšší koncentrace mohou ovlivnit i míru znečištění v následující, hodnocené období.

Na aktuální míře znečištění v určitém místě a čase se nepodílí pouze emise znečišťujících látek vypuštěné do ovzduší zdroji. **Vztah mezi emisemi** (množstvím znečištění z určitého konkrétního zdroje) **a imisemi** (množství znečištění naměřené v konkrétním místě a čase dané kombinací všech zdrojů a faktorů, které úroveň znečištění v danou chvíli na daném místě ovlivňují) **není lineární. Nárůst emisí nemusí znamenat nárůst naměřených koncentrací, a naopak pokles emisí nemusí ve všech případech znamenat zlepšení kvality ovzduší.** Při hodnocení kvality ovzduší je třeba vzít v potaz i další faktory. Navíc spolu znečišťující látky v ovzduší mohou a **často reagují**, čímž vznikají nové látky (tzv. **sekundární znečišťující látky**), které nebyly přímo vypuštěny zdroji. Stanovit zcela přesně podíl jednotlivých faktorů na celkové míře znečištění není v praxi nikdy možné. Hodnocení úrovně znečištění, příčin tohoto znečištění (identifikace zdrojů) a navrhnout účinná opatření je **velmi komplexní disciplína**.

Zdroj: Jáchym Brzezina, www.infoviz.cz, ČHMÚ, www.chmi.cz