

# Starým tiskům škodí aerosoly

Koncentrace drobných částic v **Barokním knihovním sálu** Klementina vzrůstají během návštěvní doby až šestinásobně, zjistili čeští vědci.

JIRÍ SMOLÍK

**P**řestože jsou malé a téměř nic neváží, mají na naše životy neobyčejný vliv. Aerosoly, vzduchem se pohybující tuhé nebo kapalné částice o rozměrech od jednoho nanometru (miliontina milimetru) do sta mikrometrů, jsou trvalou součástí naší atmosféry.

Zhruba platí, že každá dešťová kapka obsahuje alespoň jednu aerosolovou částici, na které voda zkoncentrovala; aerosoly jsou tedy nezbytné pro fungování koloběhu vody v přírodě. Působí také na celkovou odrazivost atmosféry, a tedy na tepelnou bilanci Země. A dnes je nepochybné, že aerosoly významně ovlivňují globální změny klimatu.

V neposlední řadě aerosoly negativně ovlivňují také lidské zdraví. Podle oficiálních údajů Evropské komise zkrátí znečištěné ovzduší každému z obyvatel Evropské unie život v průměru o devět měsíců. V Česku je situace ještě horší – dýchání jemného prachu (aerosolových částic s průměrem 2,5 mikrometru a menším) připraví každého obyvatele v průměru o více než 10 měsíců života.

Nyní se zvýšená pozornost věnuje i vlivu znečištění ovzduší na kulturní památky. Plynné znečištění může reagovat s povrchem budov a soch, ale i s vystavenými nebo uloženými obrazy, muzejními předměty nebo knihami, a poškozovat je. Podobně aerosolové částice z ovzduší neznečišťují jen povrchy těchto předmětů, ale pokud jsou hygrokopické (a tedy pohlcují vodní páry ze vzduchu), mohou při změnách relativní vlhkosti způsobovat navlhávání. To ve svém důsledku zvyšuje korozi a v případě textilií, dřevěných předmětů nebo knih i výskyt plísní. V závislosti na složení mohou být tyto částice kyselé nebo zásadité a reagovat tak s povrchem opět s následkem zvýšeného poškození.

## Tisíce starých svazků v ohrožení

Vlivem vnitřního prostředí na kulturní památky se zabývá projekt ENVIART, podporovaný Evropskou grantovou agenturou. V jeho rámci měřila Laboratoř chemie a fyziky aerosolů Ústavu chemických procesů Akademie věd ČR ve spolupráci s Restaurátorským oddělením Národní knihovny v průběhu dvou týdnů koncentrace aerosolových

## Zkázu nosí návštěvníci

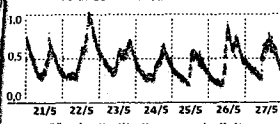
**Miniaturní prachové částice ohrožují vzácné knihy v Barokním sále Národní knihovny pražského Klementina.** Čeští vědci nyní zjistili, že koncentrace těchto drobných záškodníků raketově vzrůstá během návštěvnických prohlídek.



Jan Hlebl byl vytvořil Jan Hlebl (1681-1755), který byl významným vědci, který založil základ, se kterého se vztahuje křesťanského učení.

## Koncentrace aerosolových částic v Barokním sálu

ve dnech 21. 5. až 27. 5. 2008



Měření odhalila jistou periodicitu. Ke vzrůstu koncentrací docházelo vždy se začátkem návštěvních hodin, maxima bylo dosaženo zhruba na jejich konci. Dva výraznější výkyvy křivky může mít na svědomí větší počet návštěvníků.



Barokní knihovní sál

byl dokončen v roce 1727

ve stylu barokní

částic v Barokním knihovním sálu Klementina. Cílem bylo zjistit, zda a do jaké míry přispívají návštěvníci ke znečištění ovzduší.

Barokní knihovní sál najdeme ve druhém patře budovy ve vnitřním traktu Klementina. Je 41 metrů dlouhý a 12 metrů široký a byl vybudován v tehdejší klementínské jezuitské koleji v roce 1722 podle plánu slavného architekta Kiliána Ignáce Dienzenhofera.

Knihovní regály byly do sálu umístěny v roce 1727. Dnes v nich uložena část fondu Národní knihovny ČR (celkem 20 až tisíc svazků – vesměs starých, především filozofických a teologických), která se nadále pěstuje.

Sál je spolu se Zrcadlovou kaplí a Astronomickou věží součástí prohlídkového okruhu, který lze navštívit denně od 10 do 19 hodin, a to od pondělka do čtvrtka každou hodinu a ve zbylých dnech po půlnoci. Maximální počet návštěvníků při jedné prohlídce nesmí překročit padesátku a průměrný počet se pohybuje kolem deseti.

## Prach přinesený na botách

Přibližně jsme zaznamenávali koncentrace aerosolových částic o velikosti 0,2 až 20 mikrometrů, teplotu, relativní vlhkost a koncentraci oxidu uhličitého.

Výsledky ukázaly, že se začátkem návštěvních hodin docházelo

k postupnému nárůstu koncentrací hrubých částic s následným poklesem zpět k původním hodnotám po skončení prohlídek.

Průměrné koncentrace vzrostly během návštěv více než šestinásobně, s maximy přesahujícími téměř sedmkrát hodnoty naměřené v noci. Podobný trend ukazovaly i koncentrace oxidu uhličitého. (Jejich zvýšení souviselo se vzduchem vydechnutým návštěvníky, pokles pak s výměnou vzduchu mezi sálem a venkovním ovzduším).

Protože „usedání“ částic na vnitřní povrchy je úměrné jejich koncentraci v ovzduší, můžeme předpokládat, že návštěvníci zvýší až šestina-

sobně množství prachu usazeného na knihách. Obdobná měření v muzeích a výstavních sálech prokázala, jak přesně lidé zvyšují koncentraci částic ve vnitřních prostorách: víří je při pohybu z podlahy, přináší je z venkovního prostředí na podrážkách bot nebo je „vyrábějí“ otěrem šatů a ponožky.

Stavební úpravy jsou dalším častým zdrojem hrubých prachových částic, a to především alkalické povahy. Ty mohou spolu s vlhkostí vést ke zvýšené degradaci knih.

## Proplíží se kolem okenního rámu

Výskyt jemných prachových částic nezávisel na přítomnosti návštěvníků a částečně kopíroval koncentraci ve vnějším prostředí. To ukazuje, že možným zdrojem je ovzduší. Jemné částice se dostávají do sálu přirozenou výměnou vzduchu mezi okenními rámy a dveřmi, případně při otevírání dveří během návštěv.

Protože významnou částí atmosférického aerosolu v městském prostředí jsou uhlíkaté částice z dopravy, lze očekávat, že jemné částice budou přispívat zvýšenou měrou ke znečištění knih. Další složkou jsou sekundární částice síranu a dusičnanu amonného, které pohlcují vodní páry a vzhledem ke své velikosti mohou pronikat i mezi stránky knih. To může vést k nárůstu navlhavosti svazků při změnách relativní vlhkosti.

Výzkum měl i praktické dopady: „Prokazatelná souvislost mezi návštěvností a kontaminací ovzduší Barokního knihovního sálu byla jedním z důvodů ke změně návštěvního režimu. Prostor bude uzavřen prosklenými dveřmi. Takové řešení je v cizině naprosto běžné; u nás ho již využívá například Nostická knihovna,“ podotýká Jurek Stanekiewicz z Národní knihovny. V rámci revitalizace celého areálu Klementina projdou úpravou i okna Barokního knihovního sálu, čímž by se mělo omezit proudění prachových částic a plynových škodlivin z venkovních prostor.

## Po stopách dávných příběhů

Vliv jemných částic pocházejících z vnějšího ovzduší na staré tisky budeme zkoumat v další studii. V laboratoři bychom rádi vyzkoušeli, jaké chemické látky a v jakých množstvích ničí staré tisky nejvíce.

Chceme současně měřit koncentraci částic ve vnitřním a vnějším prostředí. Soustředíme se také na jejich složení a to porovnáme se skladbou částic deponovaných na knihách. Atmosférické aerosoly tak budou moci „odvypřávit“ dávné příběhy starých tisků.

Autor je vedoucí Laboratoře chemie a fyziky aerosolů Ústavu chemických procesů Akademie věd ČR