

Koncentrace plísni v ovzduší stanic metra a jejich okolí

The concentrations of moulds in indoor air of metro stations and outside

RNDr. Kateřina KLÁNOVÁ, CSc.,
MUDr. Ariana LAJČÍKOVÁ, CSc.
Státní zdravotní ústav, Praha

Výsledky získané vyšetřováním ovzduší 14 stanic metra zatopených při povodních v roce 2002 a 13 nezatopených stanic neprokázaly rozdíly v koncentracích plísni v ovzduší, ani v dalších sledovaných parametrech, tj. relativní vlhkosti vzduchu a rychlosti jeho proudění. Pražské metro nepředstavuje 20 měsíců po povodních z hlediska výskytu plísni v ovzduší riziko pro zdraví cestujících.

Klíčová slova: metro, ovzduší, plísně, proudění vzduchu, vlhkost

Recenzent
Prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

Results acquired by atmosphere investigation of 14 metro stations flooded during floods in 2002 and of 13 non-flooded stations proved neither differences of moulds concentrations in the atmosphere nor differences of further monitored parameters, i.e. relative air humidity and air flow velocity. Twenty months after floods the Prague metro does not constitute a risk for the health of passengers from the point of view of moulds occurrence in the atmosphere.

Key words: metro, atmosphere, moulds, air flow, humidity

ÚVOD

Vdechování spor plísni z ovzduší v závislosti na jejich koncentraci může negativně ovlivnit zdravotní stav člověka. Nejčastější příčinou zdravotních obtíží jsou respirační alergie na plísně, které jsou časté zejména u dětí [1, 2].

Nejvíce spor plísni v ovzduší je ve vlhkých nevětraných objektech s porosty plísni na zdech. Při rozmnožování uvolňují plísně do ovzduší své rozmnožovací útvary – spory – v závislosti na proudění vzduchu a dalších faktorech. Porosty plísni jsou považovány za vnitřní zdroj spor plísni. Spory plísni se však vyskytují i ve venkovním ovzduší. Jejich koncentrace zde jsou však mnohem nižší než v „plesnivých“ objektech [3]. Porovnání koncentrací spor plísni ve vnitřním a venkovním ovzduší umožňuje odhad zdravotních rizik v případech, kdy nejsou rostoucí plísně viditelné.

Vnitřní prostředí ve stanicích metra je pracovním prostředím pro zaměstnance, může však ovlivnit i zdraví pasažerů.

Při povodních v roce 2002 byla část stanic zaplavena a i po opravách a otevření stanic byly na místě obavy z vlhkých zdí s porosty plísni, které nelze z nástupišť sledovat. Z těchto důvodů jsme zjišťovali koncentrace plísni v ovzduší zatopených i záplavovou vodou nedotčených stanic. Měření jsme doplnily o sledování relativní vlhkosti vzduchu a rychlosti jeho proudění.

Materiál a metody

Ve všech stanicích jsme ve vyšetřovacích dnech (viz tab. 1) měřily na obou nástupištích tak, že měření započala v okamžiku odjezdu vlaků, aby byly výsledky co nejméně ovlivněny přítomností lidí na nástupišti, ale aby byl do vyšetřovaného vzduchu pojat i vzduch, vytlačovaný pohybem vlaku z tunelu. Pro vyhodnocení jsme použili průměr z těchto hodnot. Kromě ovzduší uvnitř stanic jsme vyšetřovaly i venkovní ovzduší před východem z metra.

Pro stanovení koncentrace plísni byl vzduch odebrán aktivním nasáváním aeroskopem A-AIR-010 standardním

operačním postupem [4]. Relativní vlhkost vzduchu a jeho teplota byly měřeny přístrojem Testo 625. Rychlost proudění vzduchu byla měřena přístrojem Testo 425.

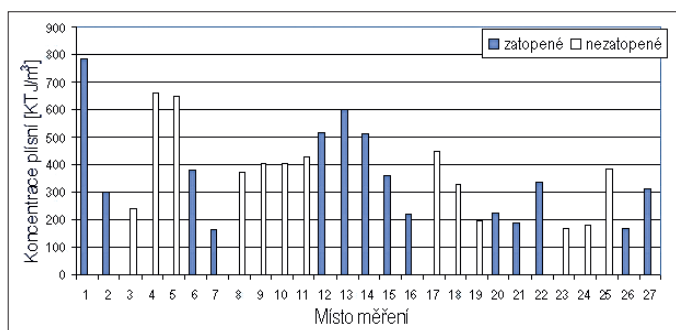
Místa měření: 1 – Můstek, linka A, 2 – Můstek, linka B, 3 – Náměstí míru, 4 – Muzeum, linka A, 5 – Muzeum, linka C, 6 – Florenc, linka B, 7 – Florenc, linka C, 8 – Pražského povstání, 9 – Vyšehrad, 10 – I.P.Pavlova, 11 – Hradčanská, 12 – Malostranská, 13 – Staroměstská, 14 – Holešovice, 15 – Vltavská, 16 – Náměstí republiky, 17 – Černý most, 18 – Rajská zahrada, 19 – Hloubětín, 20 – Palmovka, 21 – Invalidovna, 22 – Křižíkova, 23 – Lužiny, 24 – Hůrka, 25 – Nové Butovice, 26 – Anděl, 27 – Karlovo náměstí.

Výsledky a diskuse

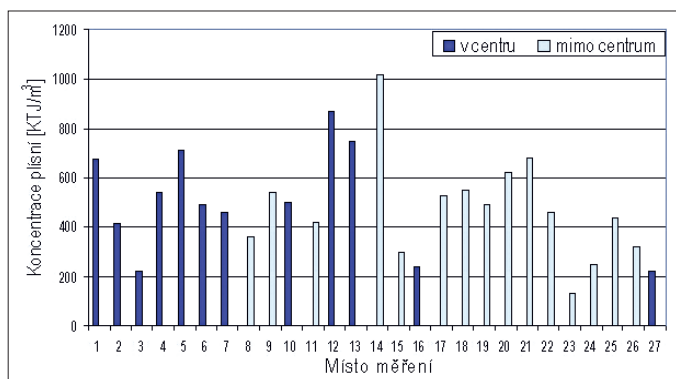
- Koncentrace plísni v ovzduší na nástupištích zatopených stanic byla v rozmezí 165 až 785 KTJ/m³ vzduchu, u nezatopených stanic byly tyto hodnoty 170 až 660 KTJ/m³ (KTJ = kolonie tvořící jednotka). Průměrná hodnota koncentrace plísni v ovzduší na nástupištích zatopených stanic byla 362 KTJ/m³, tedy mírně nižší než v ovzduší na nástupištích nezatopených stanic 375 KTJ/m³. Hodnoty aktuální koncentrace plísni v ovzduší na nástupištích v jednotlivých dnech odběrů jsou uvedeny na obr. 1.
- Poměrné hodnocení koncentrací plísni stanovené vypočteným poměrem u/v, tj. koncentrací plísni v ovzduší na nástupištích (u = uvnitř) ke koncentraci plísni v ovzduší venkovního prostředí (v = venku) ukázalo, že v ovzdu-

Tab. 1 – Hodnoty poměru koncentrace plísni v ovzduší na nástupištích (u = uvnitř) ke koncentraci plísni ve venkovním ovzduší před stanicemi metra (v = venku)

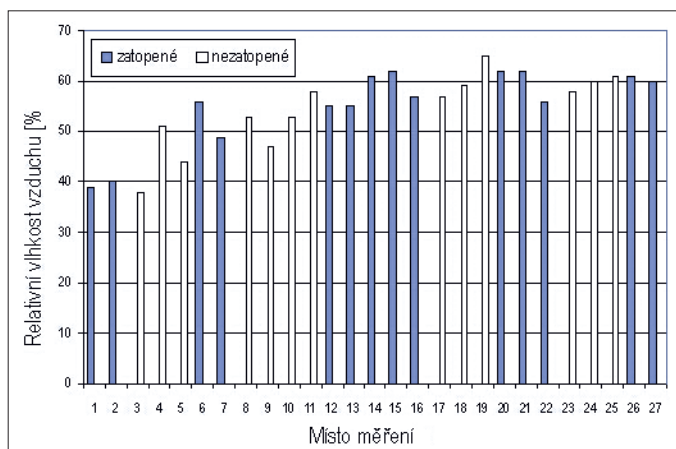
Místo měření	Datum	u/v ve stanicích		Místo měření	Datum	u/v ve stanicích	
		zatopených	nezatopených			zatopených	nezatopených
1	23.4.2004	1,16		14	4.5.2004	0,50	
2		0,73		15		1,20	
3			1,09	16		0,92	
4	26.4.2004		1,23	17	6.5.2004		0,85
5			0,91	18			0,59
6		0,77		19			0,40
7		0,66		20		0,57	
8	28.4.2004		1,04	21	11.5.2004	0,43	
9			0,75	22		0,73	
10			0,81	23			1,30
11	30.4.2004		1,02	24		0,72	
12		0,59		25		0,87	
13		0,80		26	0,53		
				27	1,41		



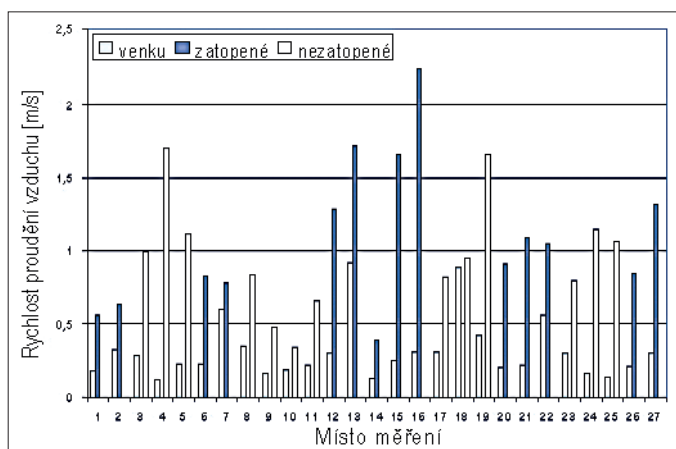
Obr. 1 – Koncentrace plísni v ovzduší na nástupištích ve stanicích metra



Obr. 2 – Koncentrace plísni v ovzduší venkovního prostředí před vchody do stanic metra v centru města a mimo centrum města



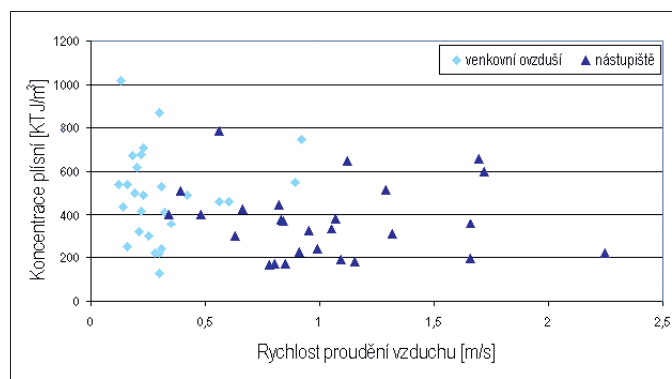
Obr. 3 – Relativní vlhkost vzduchu na nástupištích



Obr. 4 – Rychlost proudění vzduchu ve venkovním prostředí a na nástupištích ve stanicích metra

ší na všech nástupištích bylo většinou méně plísni než ve venkovním prostředí, resp. jen ve 3 případech ze 14 měření na původně zatopených stanicích byl tento poměr opačný. V průměru byl tento poměr 0,79 v ovzduší původně zatopených stanic a 0,89 pro ovzduší nezatopených stanic. Vypočtené hodnoty poměru koncentrace plísni v ovzduší na nástupištích ke koncentraci plísni ve venkovním ovzduší před stanicemi metra jsou uvedeny v tab. 1.

- Hodnoty koncentrace plísni v ovzduší venkovního prostředí jsme rozdělily do dvou skupin podle místa odběru a to na venkovní ovzduší v centru města a na venkovní ovzduší mimo centrum. Průměrné hodnoty koncentrace plísni v ovzduší v centru města byly mírně vyšší (508 KTJ/m³) než mimo centrum (474 KTJ/m³). Hodnoty aktuální koncentrace plísni v ovzduší venkovního prostředí před vchody do stanic metra v centru města a mimo centrum města v jednotlivých dnech odběrů jsou uvedeny na obr. 2.
- Průměrná relativní vlhkost vzduchu na nástupištích byla téměř shodná v původně zatopených stanicích (55,4 %) i ve stanicích povodně nepoškozených (54,2 %). Hodnoty aktuální relativní vlhkosti vzduchu při odběrech jsou uvedeny v obr. 3.
- Rychlost proudění vzduchu na nástupištích zatopených stanic (průměr 1,1 m/s) se téměř nelišila od stanic nezatopených (průměr 1,0 m/s), i když byla mírně vyšší. Ovlivňuje ji rozjezdová rychlost vlaku, která závisí na konfiguraci terénu a na tom, zda vlak je v konečné stanici. Rychlost proudění vzduchu na všech nástupištích metra však byla v průměru více než trojnásobně vyšší (1,03 m/s) než ve venkovním ovzduší (0,3 m/s). Za konstantních podmínek měření této fyzikální veličiny (začátek měření se vždy shodoval s odjezdem vlaků) byla nejvyšší rychlost změřena ve stanici Náměstí republiky (2,25 m/s), která má dva vzdálené východy a je poměrně hluboká, dále však následovaly stanice s jedním východem, tj. Staroměstská (1,72 m/s) a Muzeum, trasa A (1,70 m/s). Nejnižší rychlost proudění vzduchu byla zjištěna ve stanicích s jedním východem a to I. P. Pavlova (0,34 m/s) a Holešovice (0,39 m/s), dále následovala stanice Vyšehrad (0,48 m/s), která je povrchová. Hodnoty rychlosti proudění vzduchu ve venkovním prostředí a na nástupištích jsou na obr. 4.
- Rychlost proudění vzduchu a koncentrace plísni v ovzduší (na nástupištích i ve venkovním prostředí) je na obr. 5. Rychlost proudění vzduchu v metru je ovlivněna nejen odjíždějícím vlakem, ale i vlakem, který přijíždí na druhé nástupiště [5]. Tyto podmínky nebyly ve všech stanicích stejné. Domníváme se však, že značné proudění vzduchu způsobuje, že je podzemí dobře vyvětráno a plísňe se tam nekonzcentrují.



Obr. 5 – Koncentrace plísni v ovzduší a rychlost proudění vzduchu.

ZÁVĚR

Výsledky odpovídají na otázku, zda se na stanicích metra, které byly postiženy povodně v r. 2002, vyskytuje více plísni v ovzduší než na místech, která zatopena nebyla. Na jejich základě můžeme říci, že koncentrace plísni v ovzduší původně zatopených stanic se nelišila od koncentrací plísni v ovzduší stanic neovlivněných záplavovou vodou. Provedené opravy lze tedy považovat za dos-

tatečné. K tomu, že v podzemí metra nejsou vnitřní zdroje plísní, jistě významnou měrou přispívá i skutečnost, že stanice metra jsou dobře odvětrány. Navíc díky pohybu vlaku metra se v podzemí vzduch pohybuje mnohem rychleji než ve venkovním ovzduší.

Stížnosti alergiků na zhoršení alergických obtíží v podzemním prostředí na stanicích metra nesouvisí pravděpodobně s koncentrací plísní v ovzduší.

S ohledem na plísně nepotvrdila naše měření rozdíly mezi centrem města a jeho okrajovými částmi. Spory plísní jsou přenášeny na velké vzdálenosti a jsou všudypřítomné prakticky v celém roce. Měřením jsme prokázaly, že pražské metro nepředstavuje dnes ani ve stanicích, postižených záplavami, z hlediska plísní v ovzduší riziko pro zdraví cestujících.

Spojení na autorky: e-mail: klank@szu.cz, alajcik@szu.cz

Použité zdroje:

- [1] Report No. 12: Fungi. In: *Biological Particles in Indoor Environments*. Luxembourg: Commission of the European Communities, 1994, s. 22–43.
- [2] MACHÁČEK, P.: *Vliv plísní na organismus a alergická onemocnění způsobená houbovými plísněmi*. 6, Alergie, 1, 2004, s. 30–42.
- [3] KLÁNOVÁ, K.: *Plísně*. In: *Stavební kniha – vnitřní prostředí budov*. 1. vydání. Brno: Expodata, 2001, s. 77–81.
- [4] *Standardní operační postupy pro vyšetřování mikroorganismů v ovzduší a pro hodnocení mikrobiologického znečištění ovzduší ve vnitřním prostředí*. Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica. Praha: SZÚ, 2002, s. 1–21.
- [5] ORDÓDY, P.: *Thermal comfort in the passenger areas of the Budapest metro*. CD ROM Proceedings of Healthy Buildings 2000; Vol. 1, s. 599–604. ■

*** Irsko zavádí zákaz kouření**

Od 29.3.2004 vchází v Irsku v platnost zákon, zakazující kouření v uzavřených budovách, m.j. na pracovištích a ve všech typech restauračních zařízení. Za porušení zákona je stanovena pokuta 3 tis. € (= 3850 US \$). Výjimku ze zákazu mají ubytovací části hotelů, penzionů a studentských kolejí. Obecně lze říci, že kouření bude možné jen v soukromí a ve venkovním otevřeném prostředí. Zákonu předcházely ostré diskuse kuřáků a zástupců průmyslu, které ukončil argument, že jen v Irsku umírá ročně na následky kouření 6 tis. lidí.

WHO press overview 18-23.2.2004

(Laj)

*** Zákon proti kouření i v Norsku**

Od 1. června platí i v Norsku zákaz kouření v barech a restauracích. Vláda zdůvodnila přísný zákaz potřebou chránit zdraví pasivních kuřáků, zejména číšníků, kuchařů a dalších zaměstnanců. Již od r. 1988 platí v Norsku zákaz kouření v kancelářích a na veřejných místech, jako jsou výtahy a dopravní prostředky. Na rozdíl od přísného Irsku mohou Norové kouřit venku na veřejných prostranstvích. Podobně zakročili proti kuřákům v Nizozemí, kde si od začátku letošního roku nesmíte zapálit v taxíku, na autobusových a vlakových nádražích. Nesmí se kouřit ani v kancelářích, na chodbách a schodištích, v kavárnách ani na toaletách.

Od roku 2005 začne platit přísné omezení kouření ve Švédsku, ve Velké Británii se o zákazu kouření začne jednat ještě letos. Čeští poslanci projednávají „protikuřáckého“ zákona zatím odsunuli. Největšími kuřáky jsou Řekové, Portugalci a Němci.

Informační zpravodaj WHO č. 2, 2004.

(Laj)

*** Situace s onemocněním SARS se pomalu uklidňuje**

V nedávné minulosti jsme se znepokojením sledovali vzduchem přenosné infekční onemocnění SARS. Zatímco v Číně se situace uklidňuje a je pod kontrolou, poslední výskyty nového onemocnění byly zaznamenány v Kanadě. Globálně (v Asii, Severní Americe a Evropě) bylo v roce 2003 hlášeno 8454 pravděpodobných případů a 792 lidí zemřelo. V ČR bylo vyšetřováno 32 podezřelých pacientů, podezření se nepotvrdilo.

Zprávy CEM SZÚ Praha, č. 6/2003

(Laj)

*** SARS – nový výskyt ve světě**

Nedávno jsme informovali o ukončení epidemie infekčního syndromu akutního respiračního selhání (SARS). Světová zdravotnická organizace (WHO) zveřejnila koncem dubna informaci o 9 nových, laboratorně potvrzených, případech v Číně. Dva z nemocných jsou významní pracovníci virologické laboratoře z Pekingu, odkud se infekce rozšířila. Od

nich se nakazila matka jedné z nich, ta již zemřela, a zdravotní sestra v nemocnici. Od ní se dále nakazili rodinní příslušníci a kolegyně v práci. K přenosu infekce stačilo běžné setkání. V mezidobí bylo prokázáno, že přenašečem nejsou jen cibetky, které byly v rámci prevence vybity. Podezření neunikl potkan a krysy, lišky, kočky a drobní savci, neboť u jejich prodejců byl zjištěn vysoký titr protilátek proti SARS, dokládající, že se tyto osoby s virem setkaly. Bez ohledu na stálé hledání rezervoáru a přenašeče viru se výzkumní pracovníci WHO shodují, že vlastní příčinou onemocnění je vdechování aerosolu s obsahem viru. Takový aerosol se vyskytuje a snadno šíří v ovzduší všude kolem nemocných lidí. Proto se dnes zdravotníci chrání celotělovým ochranným oděvem s kuklou. V současnosti je v Číně v karanténě pět tisíc lidí.

Zprávy CEM SZÚ č. 4/2004

(Laj)

*** Co bylo příčinou kolapsu elektrické sítě v USA?**

Když v srpnu 2003 došlo na severozápadě USA asi ke 20 hodinovému výpadku v dodávce elektrického proudu, hledaly se příčiny. Bývalý ministr energetiky vyslovil názor, že „naš národ vedoucí ve světě v technologii má elektrickou síť jako ve třetím světě“.

Kolaps nezapříčinila však jenom „nemoc“ elektrické sítě. Byla to zejména klimatizační zařízení požírající ve velkém energii. Každý, kdo byl jednou v USA ví co se pod pojmem klimatizace rozumí. Ohromná množství vzduchu se chladí na arktické teploty, aby i při venkovní teplotě 35 °C a více bylo v ohromných kancelářských budovách, supermarketech, bytech apod. „příjemných 18 až 20 °C“, zatím co v Evropě se diskutuje o přiměřených množstvích a mezní teplotě vzduchu v kancelářích 26 °C. Kdyby tomu tak bylo v USA, stačilo by k pokrytí potřeby energie chladících a klimatizačních zařízení onen kritický den jen asi třetina.

Odborníci v USA požadují nyní, aby byla nejen modernizována elektrická síť, ale aby současně nastal obrát v procesu myšlení v technice budov a klimatizaci, což bude tvrdý oříšek, protože v USA platí již desetiletí „svaté právo na chladicí techniku a klimatizaci“, stejně jako na auta s osmiválcovými motory, požírajícími ve velkém palivo.

CCI 11/2003

(Ku)

***Odkuřování výtahových šachet**

Stavební nařízení v SRN požaduje pro odkuřování výtahů: Výtahová šachta musí být větřena a opatřena zařízením pro odvod kouře. Odváděcí otvor musí mít minimálně plochu 0,1 m². Technicky je toto zpravidla řešeno hlavici s předepsaným volným průřezem. Ten je chráněn drátěnou mřížkou proti vnikání cizích těles a ptáků. Únik energie těmito hlavici je zpravidla přehlížen. Nařízení o úsporách energie naproti tomu žádá, aby pláště budov byly trvale vzduchu nepropustné. Architekti, projektanti, úřady, odborné firmy a provozovatelé výtahů mají nyní za povinnost, zajistit protipožární bezpečnost s přihlédnutím k úsporám energie.

CCI 13/2003

(Ku)