

číslo **2-3**

182-3

2018/ročník 50

Klimatizace

první časopis českých vzduchotechniků

větrání | vytápění | chlazení | měření a regulace

Navštivte nás 16. - 18. 10. 2018 na Chillventě
v Norimberku, hala 4A - stánek 317

ebmpapst

The engineer's choice

Novinky v axiálních ventilátorech





Klimatizace

první časopis českých vzduchotechniků

Janka se po 20 letech vrací opět do českých rukou	
Vedení skupiny Multicraft Group SE	2
Koncept větrání	
Jan Bedřich	4
Lokální rekuperační jednotky Vaillant recoVAIR VAR 60/1	
Libor Hřabačka	7
Projekt InAirQ (zamysleme se nad vnitřním ovzduším, např. ve školách, kde nejde a nikdy nepůjde jenom o měření a o limity)	
Bohumil Kotlík	10
Řízené větrání jako řešení	
Otakar Pump	14
Ve zdravé škole zdravý vzduch	
Marcela Kukaňová, Kateřina Lanková	17
Větrání v zařízeních sociálních služeb	
Karel Srdečný	19
Decentrální systémy řízeného větrání s rekuperací	
Jiří Štekr	21
Tři faktory, na které si dát pozor při výběru tepelného čerpadla	
Radek Vanduch	26
Integrace průmyslové komunikace BACnet do jednotného komunikačního systému Zocode	
Pavel Halabala	27
Regulace fancoilů v metru Dauhá	
Jan Vidim	28
Významná zakázka pro Linde – spolupráce napříč skupinou Multicraft	
Karel Pokorný	31
Adiabatické systémy chlazení vzduchu ColdAIR-Health	
Radek Kotyza	34
Záznam o zkoušce titanové turbíny	
Ferdinand Madry	37
Ventilátory pro chladicí věže	
Gabriela Porubková	39
Designové skleněné ventilátory	
Jaroslav Špíler	40

Šéfredaktor: dr. Stanislav Zeman
Grafická úprava: R. Petr Klaudian, Praha

Redakční rada: ing. Pavel Červinka, ing. Josef Dvořák (předseda), ing. Jaroslav Karel, ing. Petr Rayman, dr. Stanislav Zeman
Adresa redakce: časopis Klimatizace, Vrážská 143, 153 01 Praha 5, telefon: 251 088 755, e-mail: stanislav.zeman@janka.cz
Časopis vydává pod registrační značkou MK ČR 20730 JANKA ENGINEERING, s.r.o.

Vychází 4x ročně.

ISSN 1803-4969

Toto číslo vyšlo: září 2018

Projekt InAirQ

(zamysleme se nad vnitřním ovzduším, např. ve školách, kde nejde a nikdy nepůjde jenom o měření a o limity)

RNDr. Bohumil Kotlík, Ph.D.^{1/}

Předem, tohoto redakční vyžádaného sdělení, bych se chtěl přiznat k několika věcem. Tou první je, že nejsem zatížený technologiemi, tedy nutností řešit kompromis mezi potřebným a možným a toto téma tak rád přenechám povolanejším. Tou druhou je, že za více než dvacet let měření kvality vnitřního ovzduší ve školách a školkách jsem neviděl děti, které by se dusily a pokud se často uváděného pocitu únavy/ospalosti týká, tak jsme usínali především my – měřící skupina. Nakolik to bylo způsobeno zvyšující se koncentrací oxidu uhličitého ve třídě, naším brzkým ranním vstáváním nebo skutečností, že jsme po x-té slyšeli výklad vyjmenovaných slov či základů sčítání a odčítání, ponechávám otevřeným. Tou třetí je, že neumím využít limit CO₂ stanovený Vyhláškou NMR č. 20/2012 Sb. Respektive příliš nechápu jeho význam. I zde je více důvodů. Jedním je samotná definice limitu, která umožňuje nejednotné vyhodnocení situace, tou druhou je jeho hodnota 1 500 ppm. A tak u vědomí, že první možné „zdravotní“ dopady jsou uváděny pro koncentraci 3 000 ppm CO₂ a vyšší a že Pettenkoferovo kritérium, na kterém není mimochodem potřeba už více než 100 let nic měnit, říká „že maximální hodnota koncentrace CO₂ ve vnitřních prostorech a pobytových místnostech, ve kterých se ještě člověk cítí komfortně, je 1 000 ppm (0,1 %)“ tuším problém. A ještě tu je Průmyslová toxikologie, která uvádí „Organismus se na vyšší koncentrace CO₂ dobře adaptuje, při dlouhé expozici se udává velmi slabý narkotický účinek, koncentraci do 5 000 ppm je možno dýchat řadu hodin bez příznaků.“ To by se také nemělo opomíjet. Stanovená hodnota tak nemá primárně „zdravotní“ význam a zároveň překračuje uznávané kritérium. Dopady tohoto překročení, čímž nechci snižovat význam působení diskomfortu, byly v poslední době mediálně často účelově nadhodnocovány. Trochu se přitom zapomíná, že diskomfort může ve vnitřním prostředí představovat nejenom zvýšená hodnota oxidu uhličitého, ale moc nízká nebo naopak moc vysoká vlhkost a teplota.

Vnitřní ovzduší se obvykle definuje jako „ovzduší, které nemá přímé spojení s ovzduším venkovním a/nebo je natolik ovlivňováno vnitřními zdroji, že se významně liší od ovzduší venkovního. Může mít zcela specifické mikroklima“. Je komplikované, prostorově a časově variabilní, multifaktorové.

Expozičně významné typy vnitřního prostředí

Z různých typů vnitřního prostředí doslova ční školy a školky. Nikoli bezdůvodně, jedná se o prostředí, ve kterém tráví značnou část dne jedna z nejvíce citlivých skupin obyvatelstva – děti. Podle údajů za rok 2016-2017 (novější nebyly k srpnu 2018 k dispozici respektive nebyly dohledatelné) bylo v ČR:

- 5 209 různých typů mateřských škol = a v nich 362 653 dětí v 15 856 třídách;
- 4 140 základních škol = 906 188 dětí v 45 116 třídách;
- 489 základních uměleckých škol s 965 pobočkami = 248 542 dětí;
- 1 307 středních škol, učilišť a gymnázií = 424 849 dětí a mladistvých v 19 380 třídách.

Celkem to je asi 12,1 tisíc školských zařízení, budov, které navštěvovalo přibližně 1,7 miliónu dětí a mladistvých, a lze odhadnout, že se jednalo o 81,7 tisíc tříd. Jedná se o již několik let ustálený stav, kdy meziroční změny jsou zanedbatelné. (Zdroj: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/statistika-skolstvi/statistickakarocenska-skolstvi-vykonove-ukazatele>). Druhým, expozičně mnohem významnějším typem mikroprostředí, jsou pak byty. Ale ty zatím legislativně řešit neumíme a je otázkou jestli chceme. Zvláště pak v případě kolaudací či pronájmů by to totiž už chtělo více než pouhou formu doporučení, která snad může mít význam u užívajících bytů. Cesta k certifikaci budov – obytných prostor je bohužel ještě dlouhá a vždy se na ní později objeví překážky „způsobené“ uživateli – například jejich životním stylem a aktivitami (občas i aktivitami sousedů – typickým příkladem je infiltrace cigaretového kouře, ale našly by se mnohé další).

Ale co je zde doopravdy problém?

Nechme teď stranou komerčně zaměřené mediální kampaně či případná PR vyjádření. Na rozdíl od venkovního ovzduší, je zde naše poznání (zatím) totiž vždy omezeno na časově ohraničené studie, často zaměřené pouze na vybrané typy mikroprostředí. Percepci vnitřního prostředí přitom ovlivňuje celá řada spolupůsobících faktorů. Z těch hlavních lze uvést architektonické řešení, umístění budovy a hluk v jejím okolí, orientace a uspořádání vnitřního prostoru, vybavení, osvětlení, doba dozvuku (akustika). A co z toho ve vnitřním pro-

^{1/} STÚ – Národní referenční laboratoř pro vnitřní a venkovní ovzduší

středí nejvíce smyslově ať už pozitivně, či negativně vnímáme? Primárně teplotu, vlhkost a proudění vzduchu (které mají největší vliv na subjektivní pocit pohody), zápach (některé chemické látky), prašnost, hluk, osvětlení. U citlivých osob se někdy uvádí i elektrická a elektromagnetická pole a úroveň ionizace vzduchu. Vzhledem k naší doslova životně důležité potřebě dýchat, zde vždy bude kvalita ovzduší tím nejvýznamnějším kritériem. Naprosto zásadní ale je si vždy uvědomit, že jedno měření (jedna nárazově proměřená třída, kancelář, byt) už z principu nemůže podat objektivní informaci o situaci v celém objektu.

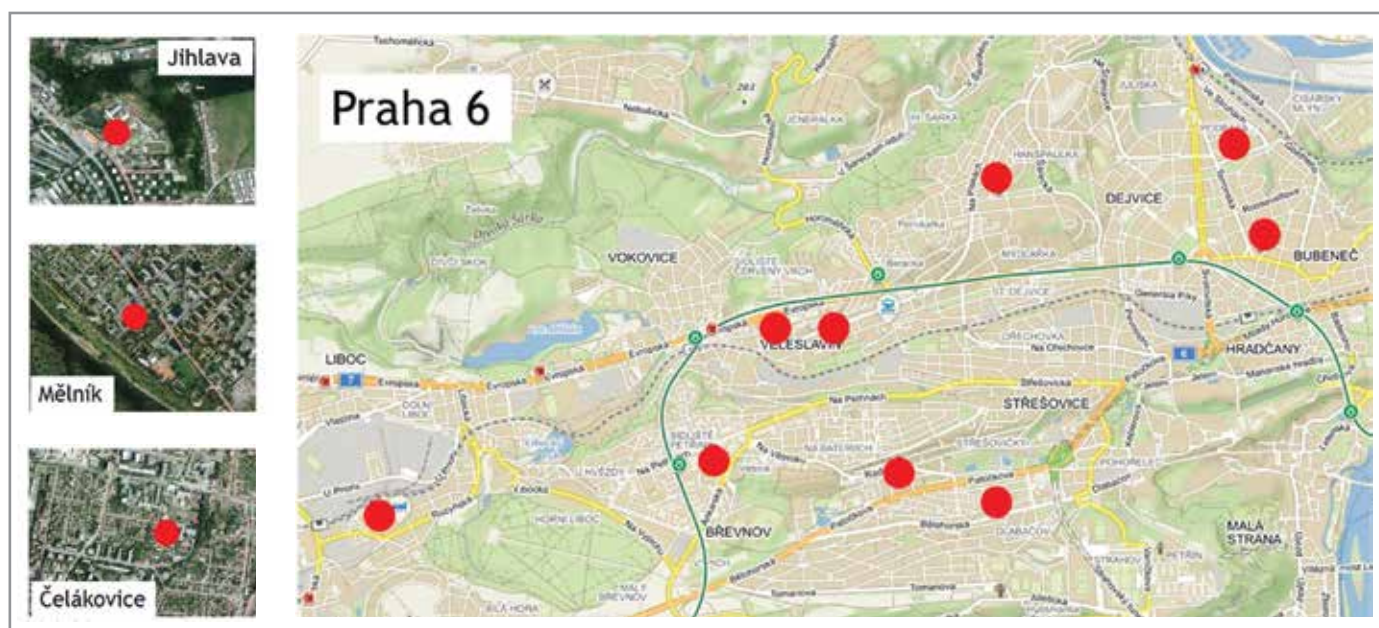
Pokud se pokusíme shrnout to, co nejvíce ovlivňuje kvalitu vnitřního ovzduší, skončíme u jednoduchého výčtu, který platí bez výjimky pro všechny typy/druhy vnitřního prostředí, a to i když se liší významem respektive podílem vnitřních a vnějších zdrojů.

- Architektonické řešení/projekt, stavba, použité stavební materiály včetně dodržování technologických postupů při stavbě (a následně při stavebních úpravách a rekonstrukcích).
- Splnění požadavků na větrání/na výměnu vzduchu a na zajištění tepelně vlhkového standardu.
- Vybavení (včetně předmětů běžného užívání).
- Údržba – provoz objektu (úklid, drobné opravy).
- Prováděné činnosti, aktivity.
- Venkovní ovzduší (okolní zdroje – doprava, průmysl, energetika) tj. infiltrace.
- Povědomí o možných rizicích u provozovatelů a uživatelů.

Pokud z výše uvedeného seznamu pomíneme bod Venkovní ovzduší..., který nás decentně upozorňuje na skutečnost, že kvalitu prostředí v okolí v žádném případě nelze zanedbávat a bod poslední, který nás všechny tak trochu úkoluje a zavazuje v oblasti předávání informací, pak pro všechny ostatní body výčtu lze dohle-

dat příslušné problémové kausy. Těm pak neomezeně a dlouhodobě vládne technologická nekázeň v podání zlatých českých ručiček. Ve spojení s pohrdáním pravidly či nezalostí až nekompetentností, přitom může vést v extrémních případech k akutnímu ohrožení zdraví, o diskomfortu uživatelů nemluvě.

Po tom, co jsme měli možnost navštívit realizované vzorové projekty škol a školek (Rakousko, Finsko), je zřejmé, že jsou zde nemalé rezervy už v projektové fázi. Komenského představu „Schola Ludus“ tak v ČR na prvním stupni zatím, až na světlé výjimky, omezuje stáří a vnitřní uspořádání školních budov, tj. unifikované třídy a naprosto nulová flexibilita vnitřních prostor. Provozovatelé budov a projektanti spolu ruku v ruce také odpovídají za nedostatečné zajištění výměny vzduchu u mnoha realizovaných rekonstrukcí a zateplení. Ano, jsou zde finanční omezení a místy nereálné představy zadavatelů, a patří sem i vliv nárůstu počtu dětí ve třídách, ale to na výsledku nic nemění. Další vývoj pádu kostiček domina je pak už u nás poměrně dobře předvídatelný. Po zateplení budov bude zapotřebí zajistit dostatečnou výměnu vzduchu (když nebude vyhovovat přirozené okenní větrání, tak možnosti tu už jsou – vzduchotechnika, klimatizace, rekuperace; trochu se zde přitom zapomíná na možnost autokontroly). Pak logicky přijde na řadu snaha o snížení zatím pomíjené a mnohem zdravotně významnější zátěže v budovách prachem, kdy je nutno vzít v úvahu infiltraci z venkovního ovzduší, a plynnými škodlivinami (např. oxidy dusíku) – oboje zatím komerčně dostupné systémy řízení výměny vzduchu nezajišťují. Takže by se to zase muselo celé předělat. Naštěstí můžeme také předpokládat, že v té době už nebudou školy v současné podobě zapotřebí a dětem bude už při narození implantován čip nebo budou rovnou dostávat nějaký typ osobního komunikačního zařízení.



Obr. 1

Kapitolou samou o sobě je vybavení. Zatímco předměty běžného užívání chrání příslušná legislativa, používání certifikovaných nízkoemisních materiálů primárně omezuje ekonomika a sekundárně povědomí provozovatelů škol a školek (tam je situace přece jenom lepší). Uvědomme si, že máme nejenom nové materiály a možnosti, ale také průběžně zpřesňované odborné podklady a hlavně „nové“ děti a „nové“, často informacemi dohledanými na netu vybuzené, rodiče.

Problémem je velmi nízké až nedostatečné povědomí uživatelů/provozovatelů a třeba i učitelů samotných o vnitřním prostředí a o možných dopadech jejich zásahů či aktivit. Osobní zkušenost s učitelkou, která ve třídě nevětrala, protože tam měla instalovanou čističku vzduchu, svědčí o rozšířeném zaměňování významu slov čistý a čerstvý; čerstvý vzduch prostě je a vždy bude jenom venku, jestli bude i čistý je zcela jiná otázka. Tady má Rada pro šetrné budovy před sebou ještě hodně osvětové práce, a to nikoli jenom mezi technologi, ale hlavně mezi provozovateli a uživateli dotčených budov.

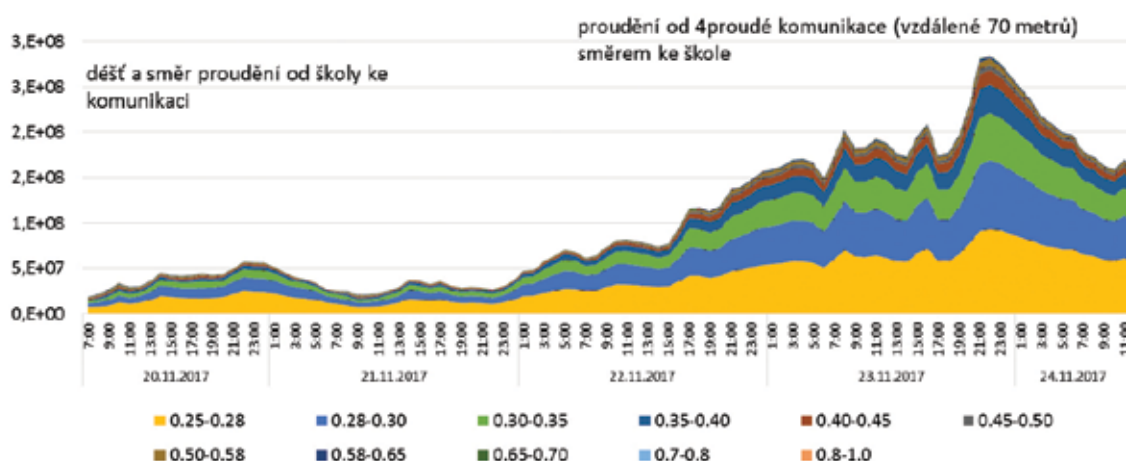
Projekt InAirQ – pokračování celoevropského projektu SINPHONIE

Státní zdravotní ústav v rámci dlouhodobého projektu Monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k vnitřnímu a vnějšímu ovzduší [5] realizoval v ČR v období 1994 až 2015 několik plošně koncipovaných studií zaměřených na kvalitu vnitřního ovzduší jak v bytech (2004–2005), tak v předškolních (1994–1998 a 2015–2015) [1, 5] a školních zařízeních (dvě etapy v období 2006–2008) [2]. Ve školách se pozornost soustředila na nejmladší a nejcitlivější skupinu dětí, na děti v mateřských školách nebo na prvním stupni základní školy. Má to svoji logiku, je zde přímá vazba známé skupiny dětí na kmenovou třídu, respektive třídu ve školce, vliv aktivit i dopad jednání a přístupu jednotlivých učitelů. Ve spojení s výstupy z mezinárodního projektu Sinphonie

(2011–2013) [3], kde SZÚ zastupoval ČR, tak již existuje dostatečné množství údajů a zkušeností, ze kterých lze čerpat. A to i přes nepopiratelnou skutečnost, že ve všech s nemalým úsilím studiích realizovaných SZÚ, proměřené prostory (221 tříd v 85 školách a školkách) dohromady představují asi tři promile z celkového počtu tříd v České republice.

Navazující aktuálně řešený projekt InAirQ financovaný ze zdrojů Evropského fondu pro regionální rozvoj v rámci programu regionální spolupráce Interreg Europe [4] je již proto více zaměřen na praktickou aplikaci získaných poznatků. InAirQ (Nadnárodní adaptační opatření pro integrované řízení kvality vnitřního ovzduší) si klade za cíl popsat zdravotní dopady kvality vnitřního ovzduší na zranitelnou populaci - děti a podniknout kroky ke zlepšení školního prostředí v regionech střední Evropy. Hlavním cílem je samozřejmě zlepšení kvality ovzduší uvnitř škol, ale za stejně významnou lze považovat snahu o to, aby význam kvality vnitřního ovzduší ve školních budovách, faktorů, které ji ovlivňují a identifikaci z toho vyplývajících možností řešení existujících problémů pochopili uživatelé a provozovatelé těchto objektů. Na projektu spolupracují národní zdravotní ústavy a další instituce celkem pěti evropských zemí, mimo České republiky se jedná o Maďarsko, Polsko, Itálii a Slovinsko. Součástí je příprava integrované strategie pro zlepšení kvality vnitřního ovzduší ve školách a snížení rizik ze znečištění vnitřního ovzduší pro děti. Výstupem by měla být společná norma týkající se odhadu, měření a monitorování kvality vnitřního ovzduší a akční plány pro každou partnerskou zemi. Ty budou v rámci řešení projektu testovány na vybraných školách. V České republice je garantem projektu Státní zdravotní ústav, který spolupracuje s členy Environmental Quality Forum, což je v rámci projektu vytvořená pracovní skupina, kde jsou zastoupeni jak odborní pracovníci, tak zástupci státní správy (KHS, ministerstvo školství), lékařská fakulta UK, samospráva a osobami ředitelů i školy samotné.

Minutové hodnoty počtu submikrometrických částic ve třídě [nr/m³]



Obr. 2

V současnosti, po dvou letech řešení

Proměřili jsme 12 škol (v každé jeden týden), z toho 9 v různých lokalitách v Praze 6 (dopravní, pozadová, obytná), dvě školy ve středních Čechách a jednu v Jihlavě (obr. 1). Sledovány byly základní parametry kvality vnitřního prostředí: fyzikální (teplota, vlhkost), chemické (těkavé organické látky včetně formaldehydu, oxidy dusíku, oxid uhličitý jako indikátor dostatečné výměny vzduchu, suspendované částice frakce $PM_{1,0}$, $PM_{2,5}$ a PM_{10}), radon a distribuce částic velikostního rozmezí 250 nm až 32 μm . Ve venkovním ovzduší byly navíc sledovány hmotnostní koncentrace oxidu siřičitého, ozónu a oxidu uhelnatého. Zároveň byly ve školách i ve venkovním ovzduší odebrány vzorky prachu frakce $PM_{2,5}$ pro stanovení vybraných kovů (As, Cd, Cr, Mn, Ni, Pb a Ti). Výstupy z měření zatím nejsou hlavním řešitelem uvolněny k publikaci, ale myslím, že lze uvést, že se zásadně neliší od výsledků našich ostatních dříve realizovaných studií. Problémem tak zůstávají samozřejmě ony medializované parametry diskomfortu (CO_2 , teplota, vlhkost), které velmi zřídka mohou dosáhnout úrovní ohrožujících citlivé jedince. Samozřejmě prašnost – zvláště hrubá frakce (2,5 až 10 μm) daná primárně aktivitami ve třídě. Dopady nezvládnutých rekonstrukcí či oprav a úprav jsou naštěstí výjimečné, jako vzor zde lze uvést použití nátěru určeného výhradně pro outdoor při impregnaci střešních krovů. Specifickým příkladem pak je vliv blízké, dopravně extenzivně zatížené, komunikace. Změna směru proudění vzduchu (od komunikace) se projevila několikanásobným zvýšením váhového zastoupení submikronové frakce (< 1 μm). K jakým změnám současně došlo v počtu těchto částic, ukazuje obrázek 2.

Nechci být skeptikem, ale tohle žádná rekuperace ani vzduchotechnika sama o sobě nevyřeší.

Máme zpracovanou SWOT analýzu problematiky (pravděpodobně první v dané oblasti v ČR). Výstupy nejsou nezajímavé – ve stručnosti: za výhodu je považováno dosavadní rozmístění škol - většinou v pozadových lokalitách, dobrý stav budov, nárůst používání nízkoemisních materiálů a skutečnost, že zřizovatelem je převážně veřejná správa. Naopak za aktuální problémy jsou považovány finance, nízký počet pracovníků, nedostatek snahy o zlepšování stavu, nízká informovanost o rizicích, současném stavu a možnostech zlepšování a (MŠMT div se) organizační nedostatky. Mezi potenciální „hrozby“ patří neaktuální limity pro kvalitu vnitřního ovzduší, nepružná reakce legislativy i dozorového orgánu na aktuální problémy, nedostatek financí, neregulovaný marketingový tlak a nezájem zřizovatelů a vedení škol o zlepšování kvality vnitřního prostředí nad rámec legislativních požadavků. Je zajímavé a trochu české, že některé body se vyskytují jak mezi výhodami, tak mezi potencionálními problémy.

Také máme připravený akční plán, který představuje nástroj pro prevenci, identifikaci a řešení problémů kva-

lity vnitřního ovzduší (IAQ) ve školních budovách. Ten pomáhá integrovat aktivity, které ovlivňují IAQ do systému běžného užívání, správy a údržby budovy. Cílem je zajištění kvalitního vnitřního ovzduší zlepšením případně udržení situace, řešením problémů a nastavením pravidel a preventivních opatření.

Souběžně s tím řešíme velmi aktuální otázky spojené s měřením kvality prostředí samotným (reprezentativnost, možné použití sensorových měřidel – jejich výhody a nevýhody). Sem patří ověřování platnosti požadavků na měřicí místa, což v základních rysech a v obecné úrovni řeší metodický návod MZ ČR a Hlavního hygienika ČR [6]. Problematika využití sensorů by asi zasluhovala samostatné sdělení, zde možná postačí jenom konstatování, že ani dva naprosto stejné a komerčně dostupné (a bohužel laiky často používané) systémy nemusí dávat, a často taky nedávají, srovnatelné hodnoty.

Řešení projektu nás dovedlo do společnosti firem vyrábějících systémy řízené výměny vzduchu, do prostředí stavebních firem a zájem se objevuje i na straně školských úřadů městských částí.

Výstupy z projektu komunikujeme na odborné i laické úrovni (konference, média, osvětové přednášky ve školách), pořádáme projektové semináře.

Co říci závěrem? Právě zvyšování povědomí (capacity building) o významu kvality vnitřního ovzduší ve školních budovách (ale nejenom v nich), faktorů, které ji ovlivňují, a identifikaci z toho vyplývajících možností řešení existujících problémů, by nemělo skončit s tímto projektem. Několik seminářů zaměřených na pedagogy a provozovatele budov, několik publikovaných sdělení či vyjádření nemůže nahradit chybějící mezioborovou komunikaci. Je zapotřebí propojit existující roztržštěné aktivity založené zatím především na profesní specializaci. Stávající stav, kdy všichni měří kvalitu vnitřního ovzduší vším možným a kdy se často do médií dostává účelová interpretace hodnot, je zcela jistě dlouhodobě neúnosný.

Literatura

Mateřské školy - <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/kvalita-prostredi-v-materskych-skolkach-studie-2015-2016>

Základní školy - <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/kvalita-vnitriho-ovzdusi-v-zakladnich-skolach>

Sinphonie - <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/sinphonie>

InAirQ - <http://www.szu.cz/inairq-1>

Měření kvality ovzduší v mateřských školách, B. Kotlík, L. Pekařová, H. Kazmarová, M. Mikešová, V. Vrbíková, L. Matějů, Z. Vandasová, Hygiena 2 (63), 2018,

METODICKÝ NÁVOD MZ ČR a Hlavního hygienika ČR z 23. 3. 2007 pro měření a stanovení chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů kvality vnitřního prostředí podle vyhlášky č. 6/2003 Sb. (Čj. OVZ-32.0-08.3.07/8559) ■