

Výsledky pilotního měření kvality vzduchu ve školním a domácím prostředí v ČR

V budovách podle průzkumů trávíme až 90 % času a z toho 55 % připadá na naše domovy. Neoddiskutovatelným faktem proto je, že vnitřní prostředí má na nás ohromný vliv. Kvalita vzduchu určuje nejen komfort uvnitř budovy, ale především ovlivňuje naši výkonnost a zdraví.



Dobrá kvalita vzduchu lidem napomáhá k lepší koncentraci, přičemž špatná kvalita mentální výkonnost prudce snižuje. Tento fakt si je potřeba uvědomit hlavně ve školách, protože děti jsou obzvláště citlivé na špatnou kvalitu ovzduší.

Pro lepší pochopení vlivu vnitřního prostředí na zdraví musíme vzít v úvahu množství vzduchu, který člověk během jednoho dne spotřebuje. Jde o 12 000 litrů, tedy asi 15 kg. V nevětrané místnosti se zvyšují koncentrace plyných organických i anorganických látek, prachu (pyl, roztoči) a vlhkost.

Výskyt takových alergenů způsobuje astma, kašel a potíže s dechem. S kvalitou vnitřního prostředí souvisí i vlhkost, která by se optimálně měla pohybovat kolem 45 %. Při větrání je třeba brát v úvahu i hluk jdoucí z venku. Podkroví je hlukem z exteriéru namáháno méně než fasáda domu. Díky odrazivé složce zvuku je u střešního okna úroveň hlasitosti venkovního hluku obvykle o 5 – 8 dB nižší než u fasádního.

Pilotní měření kvality vnitřního prostředí

Katedra Technických zařízení budov Fakulty stavební ČVUT v Praze pod vedením profesora Ing. Karla Kabeleho, Csc. provedla během května 2012 měření kvality vnitřního prostředí (měřilo se množství CO₂, relativní vlhkost a teplota) ve školních a domácích podkrovních prostorech se střešními okny VELUX.

Měření v podkrovním bytě – ložnici

Pilotní měření potvrdila skutečnost, že kvalitu vzduchu a vnímanou kvalitu vnitřního prostředí výrazně ovlivňuje způsob větrání. Experimentální měření v podkrovním bytě probíhalo v ložnici se 2 střešními okny VELUX, ve které dvě osoby pobývaly po dobu devíti hodin. Ložnice byla vybrána proto, že tady lidé tráví nejvíce času bez přestávky v porovnání s jinými místnostmi. V průběhu experimentu majitelé bytu pečlivě dodržovali **tři režimy větrání – při uzavřených oknech, při automatickém otevírání podle časového programu a při větrání ventilační klapkou** ve střešním okně VELUX.



Noc bez větrání má dopad na kvalitu spánku

V ložnici se zavřeným kvalitním těsným oknem, splňujícím současné požadavky na těsnost pro pasivní domy, stoupla koncentrace CO₂ během noci ze 443 na 1541 ppm. Subjektivní hodnocení uživatelů potvrdilo, že kvalita vzduchu byla velmi špatná s dopadem na kvalitu spánku.

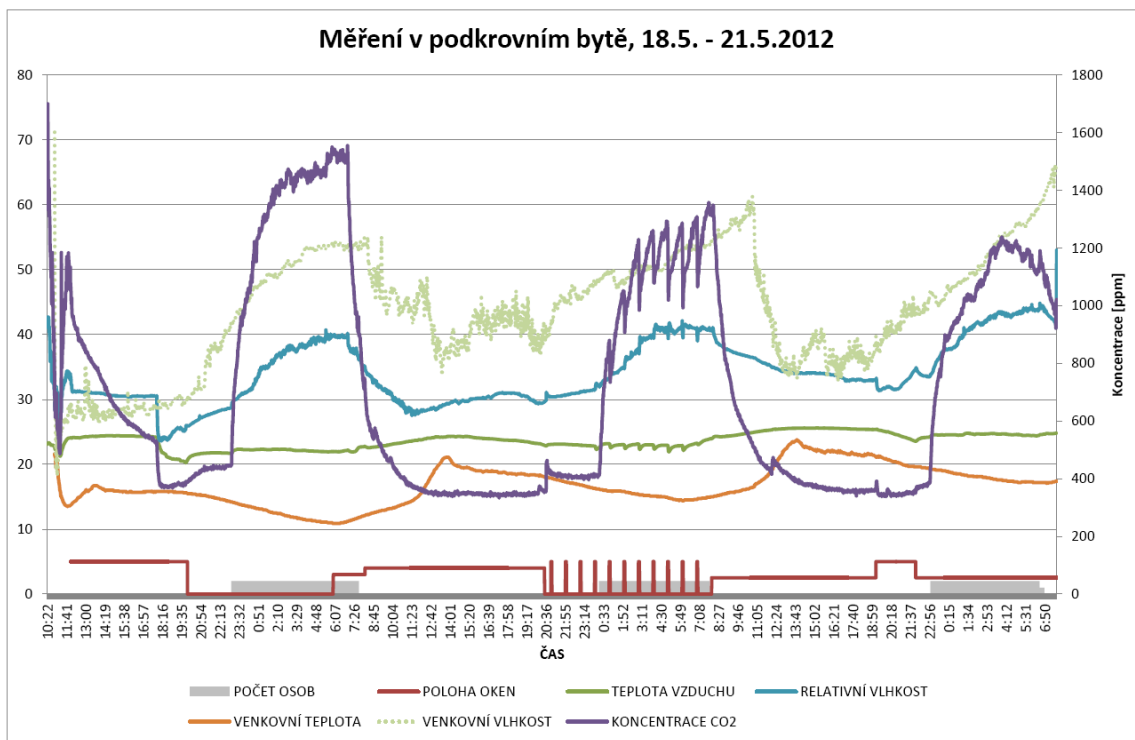
Automatický řízené větrání snižuje obsah CO₂ ve vzduchu

Krátkodobé periodické větrání, zajišťované automatickým otevíráním střešního okna každou hodinu na 3 minuty, sice snížilo konečnou koncentraci CO₂ na 1358 ppm, nicméně průvodní jevy tohoto větrání, jako bylo kolísání teploty nebo zvuk otevíracího mechanismu, nebyly pro uživatele bytu zcela komfortní. Při nastavení jiného režimu větrání, kdy by se okna neotevírala po tak krátké době a zůstala déle otevřená, by byly jak kvalita vnitřního prostředí, tak spokojenost obyvatel bytu vyšší.

Ventilační klapka prokazatelně zlepšuje kvalitu vzduchu

Jako nejlepší způsob větrání se ukázalo použití průběžného větrání s ventilační klapkou, kdy koncentrace CO₂ rostla velmi pomalu, v nejvyšším bodě dosáhla 1250 ppm, a při změně tlakových podmínek (kdy se venku zvedl vítr a nad ránem klesla venkovní teplota) začala dokonce v průběhu noci klesat až na hodnotu kolem 1000 ppm.

Doporučení pro majitele bytu s těsnými okny – neuzavírat na noc zcela okno, vhodné je mít okno v závislosti na stavu počasí nedovřené nebo v případě střešních oken VELUX ponechat otevřené na ventilační klapku. Větrání na ventilační klapku lze totiž bez obav použít i v případech, když venku prší. Pozor však na nadměrné větrání v zimním období. To sice zajistí kvalitní vzduch, nicméně zvýší spotřebu energie na vytápění, a proto lze doporučit použití regulovaného větrání podle koncentrace CO₂.



Podkrovní školní prostory

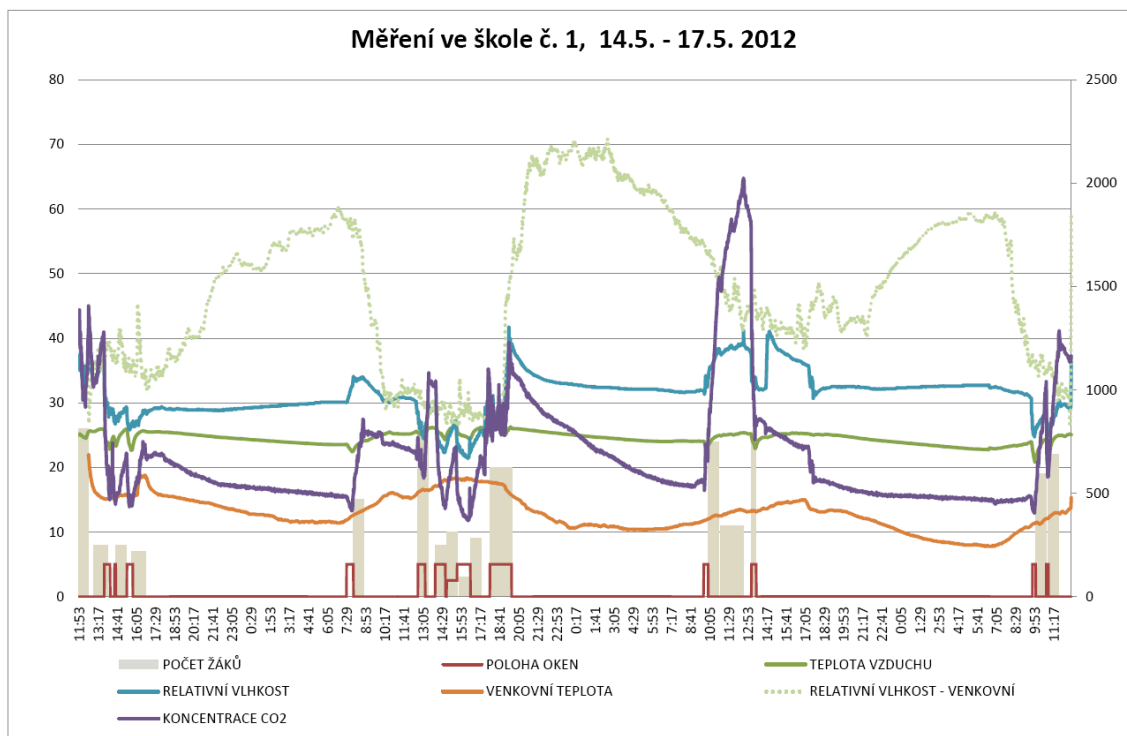
Prostředí školní třídy je z hlediska vnitřního prostředí velmi náročný prostor s velkou koncentrací osob. Zahraniční výzkumy prokázaly souvislost kvality vnitřního prostředí s udržení pozornosti žáků při vyučování. Otázka větrání tříd je v současnosti opět aktuální - mnoho škol prošlo procesem zateplování a výměny oken a vznikají problémy s kvalitou vzduchu.

Způsob měření ve škole č. 1

Pilotní měření ve škole č. 1 bylo zaměřeno na podkrovní učebnu hudební výchovy, osazenou střešními okny z obou stran. V průběhu čtyřdenního měření bylo v této učebně monitorováno vnitřní prostředí při různém nastavení režimu větrání - při zcela zavřených střešních oknech, při oknech otevřených na ventilační klapku a při zcela otevřených oknech. Měření proběhlo v různých dobách ve vztahu k přítomnosti žáků a výuce.



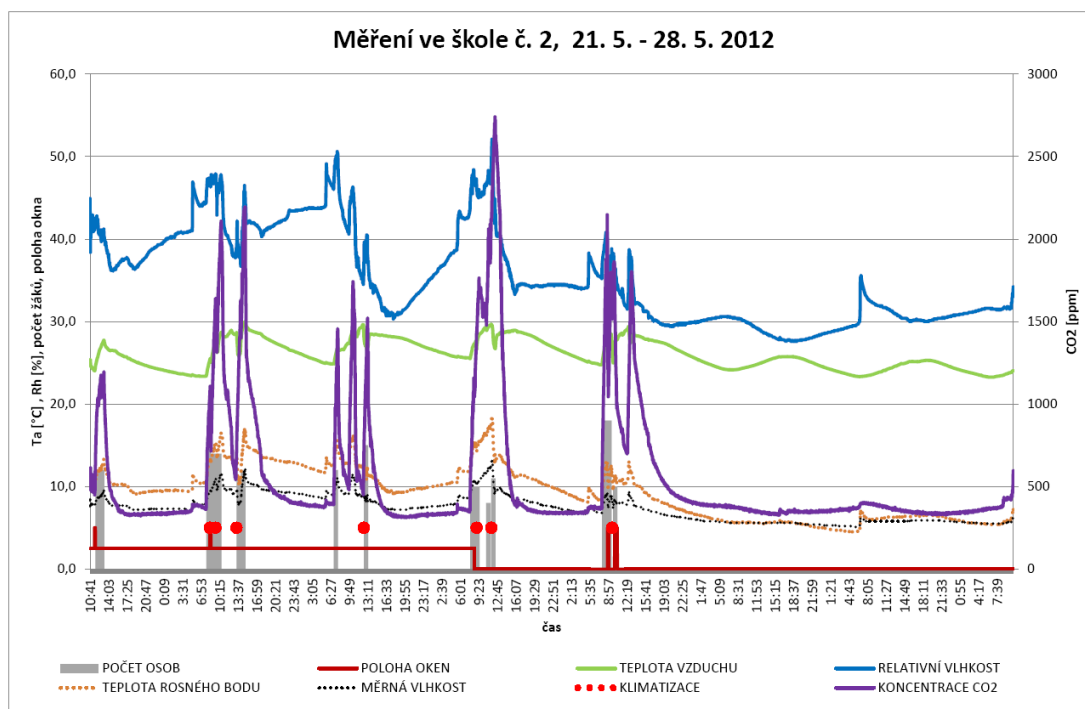
Měření ve škole č. 1, 14.5. - 17.5. 2012



Způsob měření ve škole č. 2

Měření ve škole č. 2 bylo zaměřeno na podkrovní počítačovou učebnu, osazenou střešními okny z obou stran a klimatizační jednotkou. V průběhu týdenního měření bylo v této učebně monitorováno také vnitřní prostředí při různých nastaveních režimu větrání –

zcela zavřená střešní okna, otevřená na ventilační klapku a zcela otevřená. Klimatizace byla spouštěna výjimečně.



Závěry měření kvality vzduchu na školách

Pilotní měření ve dvou školách prokázala, že za daných klimatických podmínek a provozu je nutné zajistit dostatečné větrání. Jako nedostatečné se ukázalo vyvětrání ráno před vyučováním a následné zavření oken, kdy během dopoledne došlo k nárůstu koncentrace CO₂ v některých případech až na hodnoty přes 2500 ppm. Jako účinné se ukázalo lety prověřené vyvětrání před každou vyučovací hodinou o přestávce. Koncentrace CO₂ v tomto případě klesla na nízkou výchozí hodnotu a během následující vyučovací hodiny sice stoupala, ale během tohoto měření nedosáhla kritické hodnoty 1500 ppm. Tento poznatek však nelze zevšeobecnit, neboť nárůst koncentrace je závislý na počtu žáků a v případě tohoto měření nebyla třída plně obsazena. Z naměřených výsledků je také patrná souvislost mezi relativní vlhkostí a koncentrací CO₂, charakteristická pro tento typ místností. Zvyšuje-li se koncentrace CO₂, zvyšuje se i relativní vlhkost.

Doporučení pro školy

Zásadní je nezanedbávat větrání a minimálně o přestávce před hodinou otevřít okna. Efektivní je příčné větrání, kdy má učebna okna na obou stranách otevřená, případně se využije otevřených dveří do chodby. Pro zjištění kvality vzduchu je vhodné sledovat koncentraci CO₂, kterou je možné měřit dnes běžně dostupnými zařízeními a v případě překročení limitních hodnot vyvětrat.

Jedno z řešení, zohledňující energetickou náročnost i kvalitu vnitřního prostředí, je vedle plnohodnotné vzduchotechniky, použití automatického systému otevírání střešních oken, který reaguje na koncentraci CO₂.

Závěrem

Dostatečně intenzivní větrání je nesmírně důležité a nutné nejen pro schopnost koncentrace, ale i pro celkovou pohodu a zdravé vnitřní prostředí. Podkrovní prostory jsou ideální možností pro maximální využití přirozeného větrání. Svým tvarem a vhodným rozmístěním oken umožňuje podkroví využití příčného provětrání a komínového efektu, to činí přirozené větrání ventilaci efektivní. Jednou z výhod bydlení pod střechou je také fakt, že střecha není tolik namáhána hlukem jako fasáda, což ocení samotní uživatelé těchto prostor.

Pro zajištění pravidelného větrání lze využít střešní okna VELUX INTEGRA®, která lze naprogramovat tak, aby se otevírala a zavírala v určitý denní čas, v určité dny v týdnu nebo podle předem daného data. V případě deště se okna sama zavřou díky dešťovému senzoru, ventilační klapky ale zůstanou otevřené a zajistí přívod čerstvého vzduchu. Více informací naleznete na www.velux.cz

Autoři: Prof.Ing.Karel Kabele, CSc., Ing.arch. Pavlína Drbálková

Poznámky:

Pro vyjádření kvality vzduchu ve sledovaných místnostech bylo použito měření koncentrace CO₂ (oxidu uhličitého), plynu, který je běžnou součástí vzduchu, který dýcháme. CO₂ patří ke skleníkovým plynům a je produkován lidmi dýcháním, spalováním a odbouráván fotosyntézou rostlin. Celkově jeho koncentrace v ovzduší mírně stoupá.

Průměrná koncentrace CO₂ se ve venkovním vzduchu v městské zástavbě pohybuje mezi 400 a 500 ppm (ppm = parts per milion, 1 ppm = 0,0001 %). Dlouhodobá měření koncentrace CO₂ v atmosféře probíhají na



observatoři v jednom z nejčistších míst planety Mauna Loa na Havajských ostrovech. Zde byla v květnu 2012 průměrná koncentrace CO₂ v ovzduší 396.78 ppm.

Koncentrace CO₂ v interiérech budov je vyšší než venku a pohybuje se v rozmezí od 500 do tisíců ppm. Podle evropských norem se vnitřní prostředí budov hodnotí jako vysoce kvalitní, pokud koncentrace CO₂ uvnitř není o více než 350 ppm vyšší než venku. Pokud je koncentrace CO₂ v interiéru vyšší o více než 800 ppm, pak je prostředí již nekvalitní. Naše současné předpisy udávají maximální hodnotu koncentrace CO₂ 1500 ppm.