



VÝSTAVBA

m ě s t a o b c í

REKONSTRUKCE - INFRASTRUKTURA - REVITALIZACE

ROČNÍK 3 • ČÍSLO 2/2010 • CENA 75 Kč

Kvalita vnitřního prostředí ve školách má vliv na studijní výkon

Ing. Zdeněk ZIKÁN

Mezi základní problémy školských objektů patří nevhodné tepelné izolační vlastnosti budov, které vyplývají z platných způsobů navrhování a stavění poplatné minulé době, a z hlediska dodržování mikroklimatických podmínek ve třídách úplná absence mechanických větracích systémů.

Základem větrání je v téměř sto procentech větrání okny. To je nevhodné, neboť sklápěcí okna způsobují teplotní nepohodu žákům u oken. U starých škol jsou také obvykle zrušeny staré odvětrací šachty a v nových školách tyto vůbec nejsou. Obecně také mnohde platí zákaz otevírání oken o přestávkách s ohledem na bezpečnost. Pokud vůbec pomíneme energetickou náročnost větrání pomocí oken, kdy teplo vypouštíme bez užítku ven, tak i způsob větrání okny, který je založen na subjektivních pocitech vyučujícího a žáků, je neefektivní, neboť lidský činitel nedokáže svými orgány určit kvalitu vzduchu. Z toho vyplývají i nepřipustné koncentrace CO_2 ve třídách, vysoké hladiny oděrů (lidově řečeno pachů či smradů), zvyšující se hladiny relativní vlhkosti a vysoká prašnost. Z hlediska zdraví našich dětí, žáků i učitelů jde o nepřijatelný stav.

Větrání okny je neúčelné

V našich právních předpisech existuje vyhláška 410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. Ta stanovuje i ve znění vyhlášky č. 343/2009 Sb. požadavek na množství větraného vzduchu na žáka 20–30 $\text{m}^3/\text{hod.}$ (O učitelích bohužel vyhláška nic nehovoří...). Nikde však není dáno, jakým způsobem mají školy zajistit toto minimální množství větraného vzduchu, a hlavně, jak ho zkontrolovat. Navíc při větrání okny je množství větraného vzduchu závislé na činiteli, který člověk nemůže ovlivnit, a tím je počasí. Jde o momentální teplotu venkovního vzduchu a rychlost větru. Tyto dvě veličiny spolu s velikostí otevření okna a teplotou vnitřního vzduchu způsobí, že probíhá větrání prostřednictvím okna. Čím je venku chladněji, tím bude rozdíl vnitřní a venkovní teploty větší a tím bude více vyvětráno. Bohužel chladnější vzduch má negativní vliv na žáky u oken. Pokud není k dispozici rozdíl venkovní a vnitřní teploty, např. v létě, kdy může být v místnosti stejná teplota jako venku, a zrovna nefouká vítr, pak se nic okny nevyvětrá, protože chybí hybná síla pro větrání.

Na jedné straně jde o rozpor s požadavky bezzubé vyhlášky, na druhé straně máme nekvalitní mikroklima ve školských objektech, mnohdy i s výhradami rodičů k tomuto stavu a jejich obavami o zdraví svých dětí. Za této situace se začíná objevovat požadavek úspor energií při vytápění všech těchto objektů. Bohužel se však téměř vždy setkáváme se situací, kdy se úspory energií řeší pouze na úrovni výměny oken za kvalitnější, z hlediska tepelné izolačních vlastností, těsnosti vlastních oken a dále na úrovni zateplení stavební obálky budovy. Tím se ze stávajících budov sice stávají energeticky úspornější, ale také těsnější budovy. A nikdo nestanovuje a neřeší způsoby větrání a zajištění vlastního mikroklimatu v budovách škol. Se zlepšením tepelné izolační obálky sice dochází ke zlepšení tzv. teplotního mikroklimatu, když povrchová teplota obvodových stěn je vyšší a přispívá k lepšímu teplotnímu pocitu. Bohužel koncentrace CO_2 , oděrů, prachu se zvyšuje.

Dochází tak k zajímavému paradoxu, kdy se zlepšením tepelné izolačních vlastností budovy se zhoršuje kvalita vnitřního prostředí.

Na gymnáziu v Hrabůvce s novým větracím systémem

V období 11/2008–07/2009 proběhla rekonstrukce budovy gymnázia v Ostravě Hrabůvka. Byla naplánována klasická rekonstrukce pouze na výměnu oken a zateplení fasády.

Ve spolupráci se stavební firmou a po dohodě s ředitelem gymnázia byl doplněn celý projekt o větrací systém s rekuperací tepla pro tři učebny. Systém větrání byl navržen jako decentrální, kdy jedna jednotka větrá jednu třídu. Množství větraného vzduchu na žáka bylo v tomto případě voleno na hodnotě 25 $\text{m}^3/\text{hod.}$ na žáka pro průměrnou obsazenost třídy třiceti žáky a 20 $\text{m}^3/\text{hod.}$ na žáka pro maximální obsazenost čtyřiceti žáky. Byly navrženy větrací jednotky DUPLEX s protiproudým rekuperačním výměníkem bez dohřevu vzduchu za rekuperací. Rekuperace pracuje s účinností 85 procent, což značí, že 85 procent tepelné energie, která by byla vypuštěna do ovzduší, se ušetří na ohřevu přírodního čerstvého vzduchu. Vzhledem k tomu, že i žáci včetně učitelů jsou sami o sobě producenty tepla, není proto potřeba pro větrání další ohřev větraného vzduchu.



Foto třídy před realizací



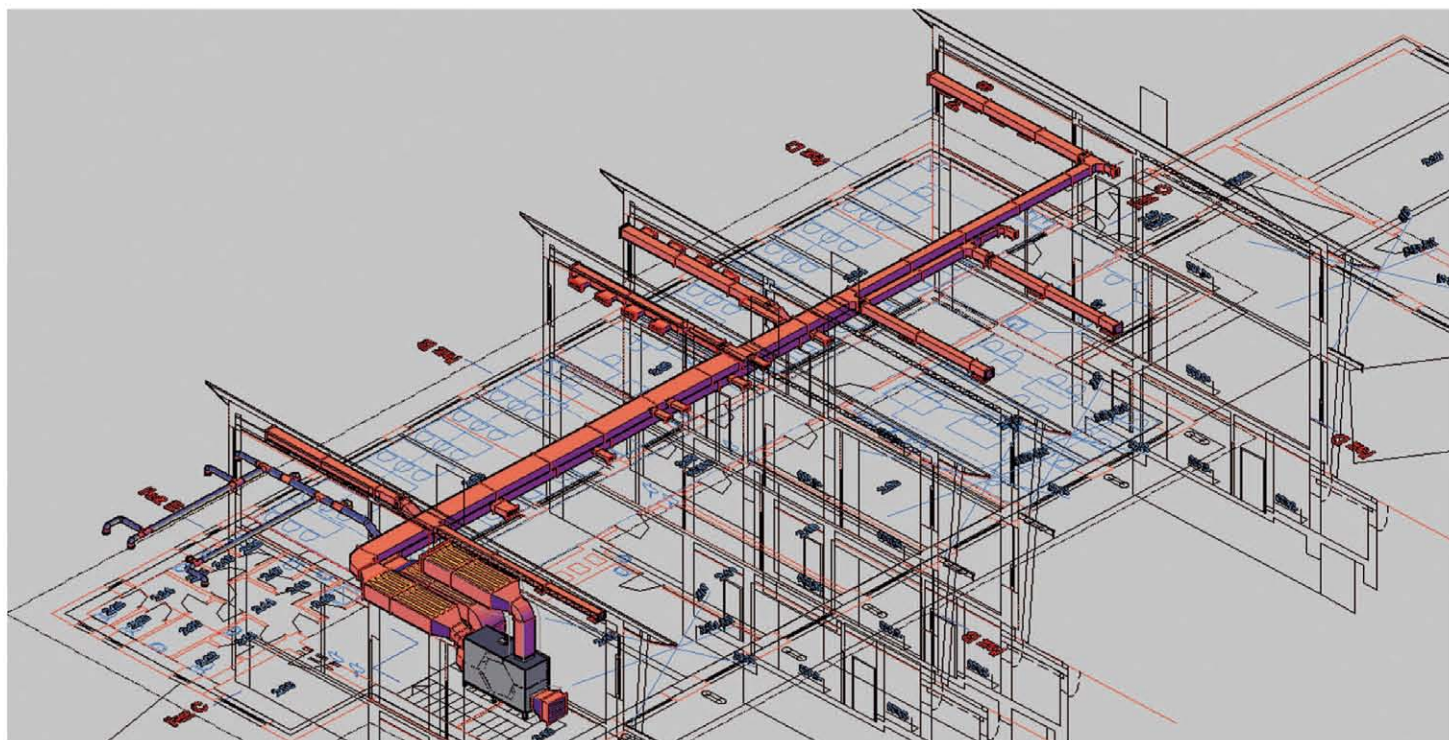
Foto ze třídy po realizaci



Fotografie z instalace větrací jednotky s rekuperací tepla.

První nízkoenergetická škola ve Slivenci

Jak také informoval denní tisk (MF Dnes 19. 12. 2009) otevřela se ve Slivenci první nízkoenergetická škola v ČR. Také zde proběhla rekonstrukce stávajícího objektu. Ta ale probíhala již se zřejmým záměrem investora obecního úřadu a hlavního projektanta akad. arch. Brotánka nejen dosáhnout požadovaných úspor energií, které se budou blížít pasivní stavbě, ale také zajistit kvalitu mikroklimatu v budově. Již od počátku projektových prací bylo navrhováno větrací zařízení umožňující řízenou výměnu vzduchu v objektu. Bylo navrženo centrální zařízení, tj. jedna větrací jednotka s rekuperací tepla, která větrá čtyři třídy a dva kabinetů učitelů. Zařízení umožňuje při proměnných otáčkách ventilátorů odpojování větrání ve třídách, kde nikdo není. Množství větraného vzduchu na žáka bylo u této školy voleno na úrovni 25 $\text{m}^3/\text{hod.}$ Účinnost rekuperace je 80 procent a teplovodní dohříváč vzduchu za rekuperací byl navržen především z důvodu doplnění vytápěcího



Rozvody vzduchotechnického potrubí byly ponechány bez zakrytování jako nedílná součást techniky budovy.

systemu o teplotovzdušné vytápění. Zde je kombinace klasického vytápění objektu a teplotovzdušného.

Málo se také ví u koncentrací CO₂, které jsou rovněž velice překračovány, jak se vlastně projevuje toto překračování a jaké by měly být limity.

| | |
|--------------------|---|
| 360–400 ppm | koncentrace čerstvého vzduchu v přírodě |
| 800–1 000 ppm | doporučená úroveň CO ₂ ve vnitřních prostorech |
| 1 200–1 500 ppm | doporučená maximální úroveň CO ₂ ve vnitřních prostorech |
| více jak 1 000 ppm | nastávají příznaky únavy a snižování koncentrace |
| 5 000 ppm | maximální bezpečná koncentrace bez zdravotních rizik |

Kvalita mikroklimatu ve školách je špatná

Nejen z našich poznatků, ale také z měření státního zdravotního ústavu vyplývá, že v našich školách dochází k přetápění objektů a při nekontrolovatelném větrání k překračování koncentrací CO₂ a prašnosti.

Teplota má velký vliv na lidský organismus, a to jak nízká, tak vysoká, a je dokonce přímo odpovědná za pracovní či studijní výkon osob. Pokud se mnoho odlišuje od požadované hodnoty, pak se projevuje nejen jako diskomfort, ale také ovlivňuje uvedený pracovní a studijní výkon. Druhou stránkou, zejména u naprosto přetápěných budov a hlavně u tříd s teplotou nad +25 stupňů, je vysoká spotřeba energií, která se v případě škol vynakládá z tzv. veřejných prostředků.

Z toho vyplývá, že vyšší koncentrace jak 1200–1500 ppm jsou přímo odpovědné za koncentraci a pozornost při vyučovacím procesu a jsou též odpovědné za pracovní a studijní výkon. U měření, která jsme prováděli ve třídách, kde se větrá pomocí oken, nejsou neobvyklé naměřené koncentrace CO₂ v hodnotách 2000–35000 ppm, což je 1,5 až 2,5násobek maximálních doporučených koncentrací.

Je tedy potřeba začít měnit přístup k modernizacím školských budov a u výstavby nových budov.

Investice se vrátí

Jakákoli investice do větracího systému je samozřejmě finanční zálež, a to nejen u rekonstrukcí. Má delší dobu návratnosti než jakékoli další opatření, které provádíme z hlediska úspor energií, např. výměna oken. Velice těžce se totiž počítá návratnost u investice do zlepšení pracovního nebo studijního prostředí. U větrání se zpětným získáním tepla dochází k úsporám energie z větrání. Tato úspora je již vyčíslitelná při zadání ceny tepelné energie, která je k dispozici.

Nespravedlivě se však provádí ekonomické srovnávání nuceného větrání, kdy se dají dodržet požadované mikroklimatické podmínky, s nedostatečným větráním okny a nedodržování požadovaných mikroklimatických podmínek při tomto větrání. Spravedlivé by bylo pouze ekonomické srovnání, kdy bychom ocenili kvalitnější vnitřní prostředí a díky tomu lepší podmínky pro vzdělávání žáků i lepší pracovní podmínky pro učitele.

Vzdělávání závisí na pozornosti a koncentraci žáků i vyučujících. Podle výzkumů vyšší kvalita vzduchu zvyšuje produktivitu práce. Pokud přijmeme i jen minimalistický fakt, že v dnešním prostředí špatně větráných škol lze zvýšit produktivitu vyučovacího procesu díky čerstvému vzduchu o 5 až 10 procent, a některé studie uvádějí, že je to možno až o 35 procent, pak při předpokládaném ročním počtu 1 300 vyučovací hodiny odpovídá neefektivně využitých pět procent už 65 hodinám vyučovacího procesu na třídu a neefektivně využitých deset procent odpovídá 130 hodinám. Při průměrných nákladech 500 Kč/hod. na jednu třídu lze takto ušetřit ročně 32 500 až 65 000 Kč. Z tohoto pohledu je instalace nuceného větrání včetně rekuperace tepla ekonomicky velmi zajímavá s návratností celé investice v řádech dvou až pěti let.

V této návratnosti navíc nejsou zahrnuty možné úspory z nižší nemocnosti žáků a učitelů, což je další bod, který by zasluhoval ověření a ekonomické ohodnocení. V nekalitním prostředí se totiž jistě lépe daří všem bacilům a mikrobům i přenosu těchto bacilů z osoby na osobu.

V současné době chybějí programy na úspory energie, kde se využívá nucené větrání se zpětným získáváním tepla. Ti, kteří by tento systém nuceného větrání s rekuperací tepla chtěli zavést, jsou proto znevýhodněni. Ani program Zelená úsporám, který je zaměřen na úspory tepla ve stavbách na bydlení, a to i v pasivním standardu, se však vůbec nevztahuje na objekty veřejné vybavenosti, kam patří i školy. Program pak paradoxně kromě výstavby pasivních domů, ve kterých je větrání s rekuperací nutnost, podporuje na jedné straně správně zateplení objektů a výměnu oken, ale na druhou stranu přispívá ke zhoršení vnitřního prostředí ve stavbách, které budou nekvalitně a nedostatečně větrány.

Nucené větrání s rekuperací tepla by mělo být v současné době součástí každé novostavby nebo zásadní rekonstrukce.

Kvalita vnitřního prostředí má ve školství přímý vliv na schopnost koncentrace a pozornost žáků a učitelů, což s množstvím získaných vědomostí během učebního procesu má celoživotní dopad nejen na samotné žáky, ale následně i na celou společnost.

Přispějme proto ke zkvalitňování učebního procesu, z dlouhodobého hlediska se to společnosti jistě vyplatí.

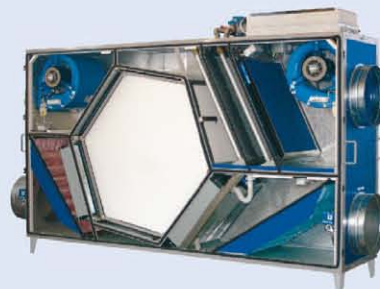
Foto: ATREA s.r.o.

Autor – ing. Zdeněk Zikán (*1960) – autorizovaný inženýr, absolvent Strojní fakulty ČVUT v oboru tepelné a jaderné stroje a zařízení, specializace technika prostředí. Dlouhodobě se zabývá vzduchotechnikou, klimatizací a vytápěním objektů a využitím obnovitelných zdrojů energie. Nyní zaměstnan ve firmě ATREA s.r.o., kde je vedoucím poradenství v oboru vzduchotechniky a vytápění a zástupcem vedoucího divize Energeticky pasivních domů (EPD).

VĚTRÁNÍ A REKUPERACE TEPLA

kompaktní rekuperační jednotky

kompletní řada univerzálních větracích jednotek s rekuperací tepla pro všechny typy občanských a bytových staveb



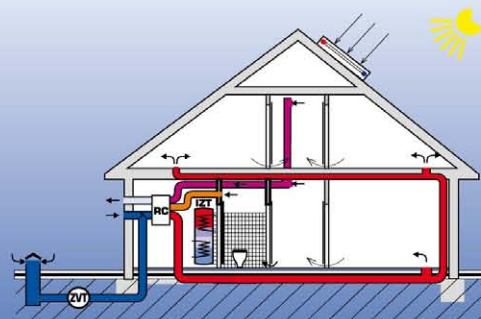
větrání velkokuchyní

kompletní systém pro větrání všech typů kuchyní – velkoplošné větrací stropy a digestoře



teplovzdušné vytápění rodinných domů a bytů

ucelený systém teplovzdušného vytápění a větrání s rekuperací tepla pro nízkoenergetické a pasivní domy a byty



ATREA
šetříme Vaši energii

ATREA s.r.o.

V Aleji 20, 466 01 Jablonec nad Nisou

tel.: (+420) 483 368 111

fax: (+420) 483 368 112

e-mail: atrea@atrea.cz

www.atrea.cz