

Rekonstrukce základní školy s instalací řízeného větrání

Martin Jindrák

1. Historie a současnost

V roce 1879 byla za cca ½ roku v obci Kostelní Lhota postavena a předána do užívání škola, kterou prošlo mnoho generací obyvatel blízkého okolí. V současné době ve dvou malotřídkách probíhá výuka 1-3. ročníku s 16 žáky a 4-5 ročníku s 9 žáky. Poslední rekonstrukce školní budovy, která proběhla v průběhu roku 2012, byla velmi zásadní. Výměna všech oken školy za nová, zasklená trojsklem. Zateplení obvodového pláště budovy. Instalace úsporného zdroje na vytápění – tepelného čerpadla, dimenzovaného na nové parametry školní budovy. Kompletní rekonstrukce systému vytápění s dimenzováním velikostí otopných ploch s ohledem na nízký teplotní spád.

Pokrokově smýšlející zastupitelstvo si bylo vědomo, že musí dodržet nařízení, které vyplývá ze stavebních, energetických zákonů a zákona o zdraví. Ve stručném shrnutí to znamená, že musí být zajištěn přívod vzduchu v množství 20-30 m³/hod na žáka během výuky, dodržení max. rozdílu teplot mezi kotníky a hlavou do 3°C, zajištění nepřekročení koncentrace CO₂ v prostoru třídy nad 1500 ppm, dodržení hlukových parametrů v prostoru třídy. Z těchto všech důvodů byla pečlivě zvažována možnost instalace systémů řízeného větrání, ideálně s rekuperací tepla s ohledem na omezené finanční prostředky na tuto kapitolu, neboť větrání okny v zimním období určitě není pro sedící žáky v třídách vhodné.

Pro 16 žáků je potřeba zajistit přívod vzduchu do třídy objemu cca 320 – 480 m³/hod. Dle prováděných měření proudí do třídy cca 35 – 60 m³/hod vzduchu netěsnosti ve stěnách, stropěch a oknech – tato hodnota je pro zajištění větrání nedostatečná. Bylo by také nutné dodávat další energii pro zvýšení teploty tohoto vzduchu z venkovní teploty na interiérovou.

2. Řízené větrání pro třídy ZŠ Kostelní Lhota

Při přípravách byly v každém kroku velmi zvažovány pořizovací náklady na straně jedné a max. přínos na straně druhé. Bylo potřeba zajistit větrání pro dvě třídy s relativně rozdílnými požadavky na větrání dle obsazenosti a minimalizaci stavebních úprav a zásahů do interiéru školy, která má např. na chodbách klenby, kudy bylo potřeba vést část vzduchovodů.

Pro zajištění potřebné výměny vzduchu byla zvolena rovnotlaká větrací jednotka ATREA – DUPLEX 510 EC4, která se běžně používá pro větrání větších rodinných domů nebo malých kanceláří. Umístěna je pod stropem chlapeckých toalet, kde je zároveň napojen i odvod kondenzátu. Čerstvý venkovní vzduch je nasáván z fasády, prochází rekuperačním výměníkem a je přiváděn do obou tříd pomocí přívodních ventilů pod stropem nad tabule v přední části učeben. Odvod vzduchu je ze zadní části tříd sací žaluzií, umístěnou také pod stropem. Odtud vzduch proudí přes rekuperační výměník v jednotce a následně je vyfouknut z objektu ven.

Díky rekuperaci - zpětnému zisku tepla – kdy odváděný teplý vzduch ze školy předehrává v rekuperačním výměníku přívodní chladný venkovní vzduch se šetří i nemalé množství energie, což kromě komfortu pro žáky přináší každoroční provozní úsporu pro zřizovatele školy.

Aby bylo větrání opravdu řízené dle okamžitých požadavků a nebylo závislé na nastavení vyučujícím a na jeho pocitech, bylo v každé třídě umístěno čidlo CO₂. Dle okamžité koncentrace CO₂ v prostoru tato čidla přímo upravují větrací výkon jednotky DUPLEX - čím vyšší koncentrace CO₂, tím více se větrá, vč. rekuperace tepla. Jak žáci třídu opustí, vzduchotechnika stále přivádí čerstvý vzduch, postupně se na základě čidel výkon větrání snižuje. Po dovětrání se v odpoledních hodinách větrání zastaví, znovu se zařízení spustí ráno po příchodu prvních žáků do třídy a po zvýšení koncentrace CO₂ nad nastavenou startovací hodnotu.

Uživatelé, tedy žáci a učitelský sbor, kvalitu vzduchu velmi oceňují.

3. Poznatky z prvních měsíců provozu

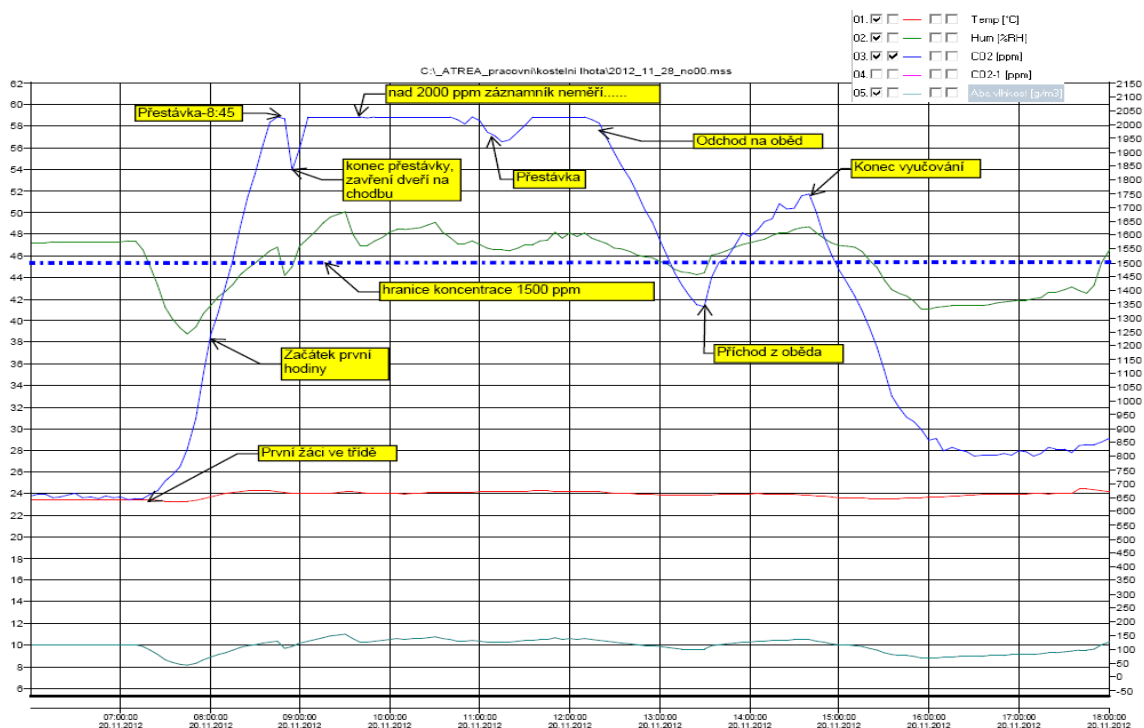
Pro prokázání vlivu instalace řízeného větrání je prováděno ve třídách dlouhodobé měření parametrů vnitřního prostředí. Cílem je nalezení optimálního využití zvolené větrací jednotky, která byla použita právě s ohledem na optimalizaci pořizovacích nákladů. V prvním období bude provozováno pouze na základě řízení čidel CO₂, poté bude ve standardním časovém programu doplněno automatické spínání jednotky na menší výkon větrání ráno před příchodem žáků pro větší předvětrání třídy a využití její objemové kapacity vzduchu. Tento postup je známí, je pouze potřeba získat potřebná data z provozu pro správné nastavení.

Pro srovnání údajů bylo po dohodě VZT zařízení na 5 dní vypnuto, aby byly k dispozici údaje provozu budovy bez řízeného větrání. Není bez zajímavosti, že už třetí den byl vznesen dotaz, zda by toto období mohlo být zkráceno, že si žáci i učitelky za cca 6 týdnů od prvního spuštění již zvykli na kvalitní prostředí ve třídách...

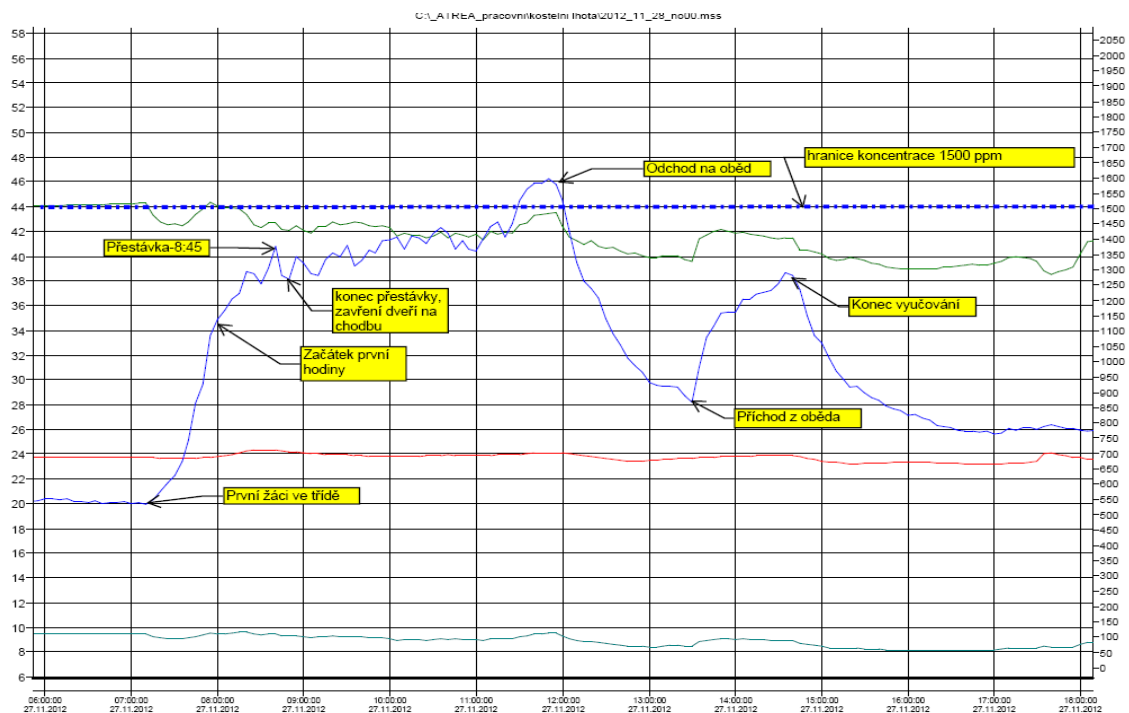
Instalací systému řízeného větrání je kromě splnění zákonných požadavků ze strany provozovatele školy zajištěno i velmi dobré prostředí pro vzdělávání, zvýšení pozornosti a snížení nemocnosti. Tyto okolnosti nelze tak snadno finančně ohodnotit, ale ocenění je každý z rodičů. Nezbyvá, než popřát nejen současným dětem, aby se jim ve škole líbilo.

4. Vyhodnocení měření

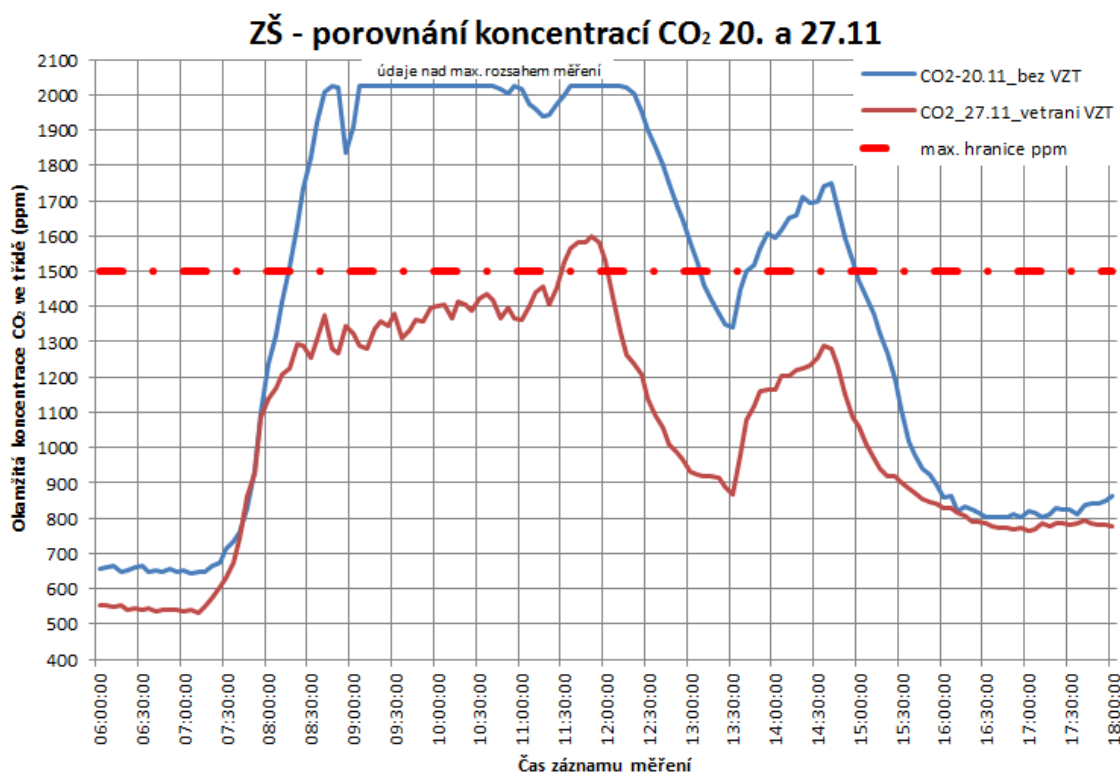
Grafické porovnání stejných dní – úterý, se stejným rozvrhem a obsazením. Jednu nebylo využíváno VZT zařízení a v druhém dni používáno bylo.









Záznam měření z úterý 20.11 – bez zajištění řízeného větrání – překročení koncentrací CO₂ po téměř celou dobu vyučování.



Záznam měření z úterý 27.11 – provoz vč. řízeného větrání, pouze malé překročení koncentrace CO₂ v řádu minut



Porovnání koncentrací CO₂ – jasný vliv řízeného větrání 27.11

		koncentrace CO₂ (ppm)	
	nedoporučuje se delší pobyt	> 5000	
	otupělost, zívání	2500	
	snížení koncentrace, únava	1600 - 2000	
	akceptovatelná úroveň	1200 - 1600	
	příjemná úroveň - vnitřní prostředí	800 - 1200	
	venkovní prostředí	350 – 370 (390)	

Obecné rozdělení parametrů vnitřního prostředí s ohledem na koncentrace CO₂

5. Výtah některých požadavků zákonů a vyhlášek

268/2009 Sb. - Vyhláška o technických požadavcích na stavby

§ 11 - Denní a umělé osvětlení, větrání a vytápění

Čl. 5.

Pobytové místnosti musí mít zajištěno dostatečné přirozené nebo nucené větrání a musí být dostatečně vytápěny s možností regulace vnitřní teploty. Pro větrání pobytových místností musí být zajištěno v době pobytu osob minimální množství vyměňovaného venkovního vzduchu **25 m³/h na osobu**, nebo minimální intenzita větrání 0,5 1/h. **Jako ukazatel kvality vnitřního prostředí slouží oxid uhličitý CO₂, jehož koncentrace ve vnitřním vzduchu nesmí překročit hodnotu 1 500 ppm.**

§ 37 - Vzduchotechnická zařízení

Čl. 4.

Vzduchotechnická zařízení v provozech s vysokou intenzitou výměny vzduchu musí mít zajištěno zpětné získávání tepla z odváděného vzduchu zařízením s ověřenou dostatečnou účinností, pokud se neprokáže například energetickým auditem, že takové řešení není v daných podmínkách vhodné.

258/2000 Sb. - Zákon o ochraně veřejného zdraví

§ 13 - Vnitřní prostředí staveb a hygienické požadavky na venkovní hrací plochy

Čl.1

Uživatelé staveb zařízení pro výchovu a vzdělávání, vysokých škol, škol v přírodě, staveb pro zotavovací akce, staveb zdravotnických zařízení, ústavů sociální péče, ubytovacích zařízení, staveb pro obchod a pro shromažďování většího počtu osob jsou povinni zajistit, aby vnitřní prostředí pobytových místností v těchto stavbách odpovídalo hygienickým limitům chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů, upravených prováděcími právními předpisy. Tím není dotčena povinnost vlastníka stavby podle zvláštních právních předpisů udržovat stavbu v dobrém stavebním stavu.

410/2005 Sb. - Vyhláška o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých

Příloha č.3

Intenzita větrání čerstvým vzduchem v učebnách, tělocvičnách, šatnách a hygienických zařízeních a provozovnách pro výchovu a vzdělávání:

Zařízení	Výměna vzduchu m ³ /hod
Učebny	20 – 30 na 1 žáka
Tělocvičny	20 - 90 na 1 žáka
Šatny	20 na 1 žáka
Umyvárny	30 na 1 umyvadlo
Sprchy	150 – 200 na 1 sprchu
Záchody	50 na 1 kabinu 25 na 1 pisoár

Typ prostoru	Výsledná teplota			Rychlost proudění v_a m.s ⁻¹	Relativní vlhkost rh %
	tg _{min} °C	tg _{opt} °C	tg _{max} °C		
Učebny, pracovny, místnosti určené k dlouhodobému pobytu	20	22 ± 2	28	0,1 - 0,2	30 - 65

Martin Jindrák

ATREA s.r.o.
www.ATREA.cz