

# STAVVITEL

PŘÍPRAVA STAVEB - TECHNOLOGIE - MATERIÁLY - TZB - VADY A PORUCHY - ZAJÍMAVÁ STAVBA - STROJE - EKONOMIKA



**TÉMA:**

# REKONSTRUKCE ŠKOLY dvakrát a jinak

Koncem loňského roku byla znovu otevřena škola v Kostelní Lhotě, která je nyní vybavena novým topným systémem. V Dubňanech u Hodonína chátral areál na přípravu učňů pro lignitové doly, nový majitel ho proto proměnil na pasivní bytový dům.

Základní škola v Kostelní Lhotě byla postavena v roce 1879 a prošly tudy generace obyvatel blízkého okolí. V současné době v ní probíhá výuka ve dvou malotřídkách. Zastupitelstvo obce vědělo, že je třeba dodržet nařízení, které vyplývá ze stavebních, energetických zákonů a zákona o zdraví.

Ve stručném shrnutí to znamená, že přívod vzduchu má být během výuky zajištěn v množství 20 – 30 m<sup>3</sup>/hod. na jednoho žáka při dodržení maximálního rozdílu teplot mezi kotníky a hlavou 05 – 1 °C, aby koncentrace CO<sub>2</sub> ve třídě nepřekročila 1500 ppm. Zlepšeny měly být i hlukové parametry. Proto se uvažovalo o instalaci systémů řízeného větrání, ideálně s rekuperací tepla, i když finanční prostředky byly omezené. Ve třídě pro 16 žáků bylo třeba zajistit přívod vzduchu o objemu 320 – 480 m<sup>3</sup>/hod.

Škola je nyní vybavena novým topným systémem a topnou soustavou. Jako zdroj tepla tu slouží tepelné čerpadlo vzduch-voda. Rekonstrukce systému vytápění byla vypočítána podle velikostí otopných ploch s ohledem na nízký teplotní spád. „Z našeho pohledu bylo zásadní osazení řízeného větrání s rekuperací tepla pro dvě třídy. Po zprovoznění systému se provádělo dlouhodobé měření koncentrace CO<sub>2</sub> bez použití řízeného větrání a následně s využitím řízeného větrání s rekuperací tepla,“ říká Martin Jindrák ze společnosti Atrea.

## VĚTRACÍ JEDNOTKA

Při přípravách se zvažovaly pořizovací náklady a přínos všech opatření. Stavební úpravy neměly zasahovat do původních interiérů s klenbami – přitom ale na chodbách bylo třeba vést část vzduchovodů. Pro zajištění výměny vzduchu tu slouží rovnoloká větrací jednotka Atrea – Duplex 510 EC4, která se běžně používá pro větší rodinné domy nebo malé kanceláře. Umístěna byla pod stropem toalet, kde je napojen i odvod kondenzátu. Čerstvý venkovní vzduch se nasává z fasády, prochází



02 > Původní podoba školy v Kostelní Lhotě



02, 03 > Budova před rekonstrukcí a po ní – byla vyměněna okna, proběhlo zateplení obvodového pláště

rekuperačním výměníkem a do tříd se přivádí pomocí přívodních ventilů pod stropem nad tabulí v přední části učeben. Odvod vzduchu je ze zadní části tříd sací žaluzií. Odtud vzduch proudí přes rekuperační výměník a následně

se vyfukuje ven. Díky zpětnému zisku tepla je zajištěna provozní úspora pro zřizovatele školy.

„Aby bylo větrání řízené podle okamžitých požadavků a nebylo závislé na nastavení vyučujícím a na jeho potech, byla v obou třídách umístěna čidla CO<sub>2</sub>, která upravují větrací výkon jednotky – čím vyšší koncentrace CO<sub>2</sub>, tím více se větrá včetně rekuperace tepla. Když žáci třídu opustí, vzduchotechnika stále přivádí čerstvý vzduch, výkon větrání se snižuje postupně a zastaví se odpoledne. Zařízení se znovu spustí ráno po příchodu žáků a po zvýšení koncentrace CO<sub>2</sub> nad nastavenou hodnotu,“ upřesňuje Martin Jindrák.

## PRVNÍ MĚSÍCE PROVOZU

V obou třídách probíhalo dlouhodobé měření parametrů vnitřního prostředí, cílem bylo nalezení optimálního využití větrací jednotky. V prvním období je provozováno pouze na základě řízení čidel CO<sub>2</sub>, později bude doplněno automatické spínání jednotky na menší výkon větrání ráno před příchodem žáků a využití objemové kapacity školní třídy.

„Pro správné nastavení je třeba získat data z provozu. Abychom měli srovnání, na pět dní jsme vzduchotechnické zařízení vypnuli, takže máme údaje provozu budovy bez řízeného větrání. Už třetí den se nás ale učitelé ptali, zda bychom toto období mohli zkrátit, protože si za prvních šest týdnů zvykli na kvalitní prostředí,“ dodává Martin Jindrák.

## TITUL ČEEP PRO DUBŇANY

Přestavbě školy v Dubňanech na pasivní bytový dům byl udělen titul České energetické a ekologické stavby. Jedná se o první rekonstrukci v celém areálu, postupně se budou přestavovat další budovy. Kromě základních parametrů pro pasivní domy zde bude ve spolupráci s konzultanty EkoWATTu využit systém hodnocení SBToolCZ. Základní filozofií přestavby bylo vybudování bytového domu ve standardu odpovídajícím evropským parametrům.

Dubňany se nachází v jedné z nejteplejších oblastí ČR a v současné době je tu vysoká nezaměstnanost, protože byly zrušeny lignitové doly, sklárny a konzervárny. Dalším problémem je tu malé povědomí obyvatel o úsporách energií při realizaci stavby a jejich nedůvěra v nové technologie. Brzdou byl i tradiční názor na výstavbu u obyvatel středního a staršího věku, s nimiž jejich děti a vnuci koupí bytů konzultují.



04

04 > Venkovní vzduch se nasává z fasády, prochází rekuperačním výměníkem a do tříd se přivádí pomocí přívodních ventilů pod stropem nad tabulí v přední části učeben



05

05 > Odvod vzduchu je ze zadní části tříd sací žaluzií, umístěnou také pod stropem



06

06 > Škola je vybavena novým topným systémem a topnou soustavou. Jako zdroj tepla tu slouží tepelné čerpadlo vzduch-voda.

## REKONSTRUKCE

Budova neměla žádné statické poruchy a nebyla poškozena vlhkostí. Slunolamy na jižní straně objektu už v roce 1989 projektant dobře vypočítal, takže se mohly pouze opravit. Díky dispozičnímu řešení, které interiéry členilo na třídy a kabinety s malým množstvím vnitřních stěn, nebylo třeba provádět radikální demoliční zásahy.

Stropy zde tvoří železobetonové skořepiny o konstrukční výšce 400 mm. Ve spodní části byly doplněny o minerální zvukovou izolaci tl. 100 mm, položenou na trapézový plech, který je připevněn ke spodní části skořepin. Plech zároveň tvoří nosnou konstrukci pro sádkartonový podhled. Doplněním podlahových konstrukcí a dalšího zavěšeného sádkartonového podhledu vznikla tepelně a zvukově kvalitní konstrukce. Zvuková a kročejová neprůzvučnost byla prověřena měřením zkušebnou CSi Zlín.

Konstrukčním systémem budovy byl podélný železobetonový skelet – trojtakt. Obvodové stěny tvoří panely s doplněním sendvičových panelů (Boletické) ve spojovacích místech. Konstrukce o tloušťkách 300 nebo 250 mm jsou rozšířeny o ETICS 200 mm. Boletické panely byly vyměněny za obvodovou konstrukci dřevostavby tl. 460 mm.

Suterén se ke stávající tepelné izolaci 100 mm zateplil vyfoukáním celulózou do skořepin tl. 400 mm. Střešní prostor, který tvoří dřevěné vazníky s tepelnou izolací ve stropě 100 mm, byl dofoukán celulózou tl. 300 mm.

## VNITŘNÍ TECHNOLOGIE

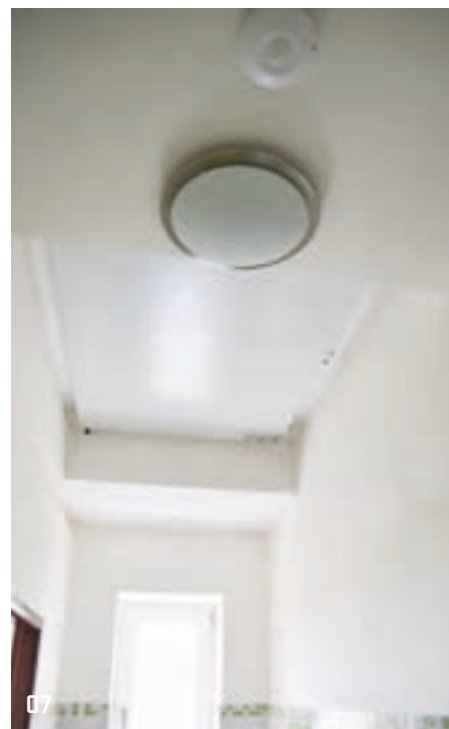
Jako zdroj tepla v tomto bytovém domě slouží dva malé 28 kW plynové kondenzační kotle zapojené v kaskádě. Teplovodní rozvod tepla má základní spád 48/40 °C a ekvitermní regulaci. Litinové článkové radiátory byly nahrazeny deskovými tělesy v polovičním počtu, osazené jsou termohlavice-mi. Plynové kotle zajišťují také ohřev vody, uvažuje se o doplnění solárního systému nebo kogenerace.

Větrání je řízené, centrální rovnotlaké s rekuperací tepla a dohřevem pro 23 bytů s individuálním řízením výkonu nezávisle pro každý byt a pro porovnání decentrální větrání s rekuperací tepla pro čtyři byty v 3. NP, kdy je v každém z těchto bytů osazena malá větrací jednotka s rekuperací tepla a možností dohřevu vzduchu po rekuperci.

## SYSTÉMY DECENTRÁLNÍHO A CENTRÁLNÍHO VĚTRÁNÍ

Filtrace přívodního vzduchu je společná díky centrálnímu filtru pod kontrolou

správce budovy ve společném přívodu a také filtrům v každé jednotce. Přívodní centrální a odvodní samostatné trasy bylo třeba tepelně izolovat. Uživatel bytu tak má sice k dispozici větší větrací výkon než při variantě centrálního větrání, třeba i s možností napojení odtahu digestoře k VZT jednotce. Nevýhodou mohou být ventilátory v bytě, nutnost napojit v každém bytě odvod kondenzátu a základní údržba uživatelem – výměna filtrů, kontrola odvodu kondenzátu a drobné čištění zařízení. U centrálního větrání to zajišťuje správce, přitom ná-



07

07 > Rovnotlaká větrací jednotka Atria – Duplex 510 EC4 byla umístěna pod stropem toalet



08

**08** > Základní filozofií přestavby školy v Dubňanech bylo vybudování bytového domu ve standardu odpovídajícím evropským parametrům

### REKONSTRUKCE ŠKOLY NA PASIVNÍ BYTOVÝ DŮM

**Počet bytů:** 27 o podlahové ploše 58 až 108 m<sup>2</sup>

**Splnění energetických požadavků:** měrná potřeba tepla na vytápění  $E_a = 11,10$  kWh/m<sup>2</sup>a (dle postupu a klima dat TNI 73 0330, v praxi díky lokalitě nižší),  $E_a = 12,4$  kWh/m<sup>2</sup>a dle výpočtu PHPP

**Tepelná ztráta pro dimenzování výkonu zdroje tepla:** (na -12 °C) 38,87 kW

**Celková roční potřeba tepla na vytápění:** 700 - 1304 kWh (byt o velikosti 58 m<sup>2</sup> 864 Kč/rok, byt o velikosti 108 m<sup>2</sup> 1930 Kč/rok). Centrální rovnotlaké řízení větrání s rekuperací odpadního tepla s individuálním nastavením výkonu větrání samostatně pro každou bytovou jednotku.

**Tepelně technické parametry konstrukcí:** obvodové stěny:  $U = 0,12$  (0,13) W/m<sup>2</sup>K, strop nad 3. NP:  $U = 0,1$  W/m<sup>2</sup>K, podlaha 1. NP:  $U = 0,15$  (0,19) W/m<sup>2</sup>K

**Okna:**  $U_w = 0,76$  W/m<sup>2</sup>K

**Střední hodnota:**  $U_{em} = 0,182$  W/m<sup>2</sup>K

**Vzduchová neprůvzdušnost:**  $n_{50} = 0,6$  h<sup>-1</sup> (změřené hodnoty)

Vzduchotěsnou rovinu tvoří zatěsněná stávající konstrukce, přelepená sádkokartónem nebo vzduchotěsnými průchodkami. Nové dělicí konstrukce včetně rozvodů jsou uvnitř vzduchotěsného prostoru.

**Měrná potřeba energie na vytápění s rekuperací:** (80 %) 11,1 kWh/m<sup>2</sup>a (alternativa s rekuperací (50 %) 15,79 kWh/m<sup>2</sup>a, bez rekuperace 21,11 kWh/m<sup>2</sup>a)

### NÁKLADY REKONSTRUKCE NA ENERGETICKY PASIVNÍ STANDARD PROTI BĚŽNÉ REKONSTRUKCI:

> Fasáda: zvýšení tl. izolace na 250 mm: 250 Kč/m<sup>2</sup> x 2000 m<sup>2</sup> = 500 000 Kč

> Půda + suterén: zvýšení tl. izolace na 400 mm: 300 Kč/m<sup>2</sup> x 1680 m<sup>2</sup> = 504 000 Kč

> Okna: trojsklo, kvalitní vzduchotěsné osazení - 100 000 Kč

> Řízené větrání s rekuperací pro 27 bytů x 50 000 Kč = 1 350 000 Kč

> Celkové zvýšení pořizovacích nákladů 2 454 000 Kč

Zvýšení nákladů v rámci pasivního standardu na jeden byt tedy činí 90 888 Kč.

Při ceně bytu 1,5 milionů korun je cena vyšší o 6 %. Vytápění v bytech reprezentuje 900 - 2340 Kč/rok s komfortem řízeného větrání s rekuperací tepla a vyšších povrchových teplot.



09

**09** > Konstrukce o tloušťkách 300 nebo 250 mm byly rozšířeny o ETICS 200 mm. Místo boletických panelů je tu nyní obvodová konstrukce dřevostavby tl. 460 mm.



10

**10** > Z průběhu rekonstrukce: přívodní centrální a odvodní samostatné trasy byly opatřeny izolací

nižší než u varianty decentrální, kdy má každý byt malou jednotku s rekuperací a s dvojicí ventilátorů.

Uživatelé mají možnost individuálního nastavení výkonu větrání bez ohledu na požadavky jiných bytů, řízení je možné i na základě čidel CO<sub>2</sub>, rozsvícení světel v koupelnách a podobně. Je možné i připojení přes web rozhraní a dálkové nastavení s obsluhou - uživatelsky i servisně. ×

klady na tuto činnost jsou po rozpočítání na byt nižší než u varianty decentrálních jednotek.

Filtry přívodního i odpadního vzduchu jsou ve společné vzduchotechnické jednotce, kterou obsluhuje správce domu včetně pravidelné údržby a revize. Rekuperace tepla probíhá v centrální jednotce. Přívodní a odvodní stoupačky

a vzduchovody v bytech stačilo tepelně izolovat podle provozních požadavků (20 mm izolace).

Pro každou skupinu bytů (13 a 11 bytů) je jedna společná centrální větrací jednotka s EC ventilátory typu volného oběžného kola. Díky jejich umístění mimo byty klesá hluk, příkon dvou větších ventilátorů centrální jednotky je

-vis-