



Středoškolská technika 2018

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

VĚTRÁNÍ RODINNÉHO DOMU

Andrea Bělinová, Michaela Janáková

Střední odborná škola a Střední zdravotnická škola Benešov, příspěvková organizace
Černoleská 1997, Benešov

Anotace:

Autorky poukazují na nutnost dostatečné výměny vzduchu v obytných objektech. Popisují možnost zajištění dostatečného větrání současně s úsporou energie pomocí zařízení firmy Brink. Tyto vzduchotechnické jednotky snižují tepelné ztráty větraným vzduchem užitím dvouzónové regulace a současně vykazují vysoký uživatelský komfort.

Autorky uvádí příklad rodinného domu, hodnotí ekonomickou a ekologickou stránku zařízení.

Práce je doplněna modelem zmiňovaných jednotek.

Obsah

| | |
|---|----|
| Úvod | 3 |
| Možné zdravotní obtíže v budovách | 3 |
| Požadavky na větrání | 5 |
| Doporučené systémy větrání | 5 |
| Větrání bytů a malých domů - komplexní nabídka řešení od firmy Brink..... | 6 |
| Řízené větrání Brink | 10 |
| Dvouzónová regulace Brink..... | 11 |
| Rodinný dům ve Vlašimi | 13 |
| Ekonomické zhodnocení | 14 |
| Závěr..... | 15 |
| Zdroje | 16 |

Úvod

Většina z nás žije v nevyvětraném prostředí, ve kterém může dojít k nahromadění znečišťujících látek, Tyto látky mohou způsobit různé zdravotní obtíže, celoživotní alergické onemocnění, ale i ohrozit život (např. CO).

Základním prostředkem k zajištění požadované kvality vzduchu ve vnitřním prostředí je větrání, které má zásadní vliv na zdraví a pohodu přítomných osob. V souvislosti s rostoucí cenou energií je v současné době, při výstavbě obytných budov, kladen důraz především na tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí.

Nedostatečné větrání je problém lidí, nikoliv budov. Lidé jsou jeho příčinou i jeho obětí. Nevětráme z různých důvodů: abychom zamezili ztrátám energie, aby se nám do domu nedostal smog, protože projektant poddimenzoval větrání. Není to výsada jen nízkoenergetických budov, většina interiérů trpí tímto nedostatkem. Tento problém je i ve školách. Na větrání není kladený tak velký důraz a příčinou je špatné prostředí pro studium.

Problémem je i to, že na zápach, který je v nedostatečně větraných interiérech, se dokážeme rychle adaptovat, případně řešíme situaci různými osvěžovači vzduchu. Někdy větrání není možné, nebo nás ani nenapadne otevřít okno.

Možné zdravotní obtíže v budovách

Pokud je systém větrání podhodnocen vzhledem k počtu obyvatel a činností v objektu, může dojít k hromadění znečišťujících látek v interiérech. Jejich přítomnost poznáme většinou až po vzniku zdravotních obtíží. Tyto obtíže bývají nespecifické, obtížně diagnostikovatelné, což je pro sick building syndrom (syndrom nemocných budov) typické. Projevuje se únavou během dne, pálením očí, špatným soustředěním, v noci naopak nemůže postižený usnout a spánek je nevalné kvality. Přidružit se mohou bolesti hlavy, pálení v krku apod.

Kromě těchto nespecifických obtíží se mohou objevit i pozdní účinky škodlivin. Již z názvu vyplývá, že bude trvat nějakou dobu, než se projeví. Nejdříve se může objevit alergie, následně by to (alespoň teoreticky) mohly být genotoxické látky a konečně i látky karcinogenní, které mohou zvýšit pravděpodobnost vzniku nádorových onemocnění.

Genotoxické látky ovlivňují zárodečné buňky mužů i žen, důsledkem tedy může být snížená plodnost respektive potrácení v důsledku poškození plodu, případně porod dítěte s vrozenou vývojovou vadou.

Látky karcinogenní mohou vést ke vzniku nádorů, samozřejmě s relativně dlouhou latencí.

V závislosti na typu domu a intenzitě větrání se může na různých místech srážet vodní pára a mohou vznikat vlhká místa, což jsou tzv. hotspots pro plísně. Zdravotní důsledky růstu plísní mohou být velmi pestré, nejčastěji se však projeví alergickými obtížemi.

| Tab. 1 Zdroje znečišťujících látek v budovách | |
|--|--|
| Zdroj | Látka |
| Venkovní vzduch | Oxidy uhlíku, dusíku, síry, ozon, pevné částice, těkavé organické látky, polycyklické aromatické uhlovodíky, alergen (pyl) |
| Venkovní prostředí | Půdní plyny (radon), voda |
| Budova (stavební materiál, vybavení) | Formaldehyd, benzen, azbest, toluen, pevné částice, těkavé organické látky |
| Elektronické přístroje | Těkavé organické látky |
| Garáže | Oxid uhlíku, oxidy dusíku, pevné částice, těkavé organické látky, polycyklické aromatické uhlovodíky |
| Vytápění, výroba teplé vody, vaření | Oxidy uhlíku, dusíku, pevné částice, těkavé organické látky, polycyklické aromatické uhlovodíky |
| Činnosti v budově | Barvy, rozpouštědla – těkavé organické látky, pevné částice |
| Lidé | Cigaretový kouř, pevné částice, těkavé organické látky, pachy (bioefluenty), (mikro)biologická kontaminace, alergen |
| Voda | (Mikro)biologická kontaminace, alergen |

V neposlední řadě je vhodné zmínit i fakt přenosu klasických vzdušných nákaz. Většina z nich spadá do oblasti onemocnění horních cest dýchacích, které nepředstavují žádné riziko. Chřipka, která se rovněž přenáší vzduchem, už ovšem může zabít, stejně jako meningokok nebo spálový streptokok a některé viry mají i karcinogenní potenciál. Mnohem snadněji se takové infekce přenášejí v prostředí s nedostatečnou výměnou vzduchu, kde se mohou navíc navázat na prachové částice při nedostatečném úklidu, a opakovaně se dostávat do vzduchu při víření prachu a do našeho dýchacího traktu.

Požadavky na větrání

Základním požadavkem národní přílohy normy ČSN EN 15 665/Z1 je zajištění trvalého přívodu venkovního vzduchu s minimální intenzitou větrání $0,3 \text{ h}^{-1}$ v obytných prostorech (pokoje, ložnice, apod.) a kuchyních. Pro vyšší požadovanou kvalitu vnitřního vzduchu se doporučuje intenzita větrání $0,5$ až $0,7 \text{ h}^{-1}$. V době, kdy obytné budovy nejsou dlouhodobě užívány (dovolené, víkendy), lze připustit provoz s nižší intenzitou větrání $0,1 \text{ h}^{-1}$ vztaženou k celkovému vnitřnímu objemu bytu/rodinného domu.

Systém větrání obytných budov musí rovněž zajistit odvod vzduchu z místností se zdrojem znečišťujících látek (pachy, vlhkost, škodliviny vznikající při vaření a jiných činnostech v domácnosti, apod.) tj. především z hygienického zázemí a kuchyně.

Doporučené systémy větrání

Kvalitu větrání rozhodujícím způsobem ovlivňuje přívod venkovního vzduchu. Současná praxe, kdy se do nových a rekonstruovaných objektů instalují těsná okna, neumožňuje použít k přívodu vzduchu okenní spáry. Z tohoto důvodu definuje národní příloha vhodné systémy větrání obytných budov a doporučené způsoby přívodu vzduchu:

- větracími štěrbinami, které jsou integrovány do výplní stavebních otvorů
- specifickými přívodními otvory v obvodových stěnách (štěrbiny, kruhové otvory, apod.)
- větrací jednotkou.

Pro trvalé větrání obytných prostor se doporučuje využít jeden z následujících systémů větrání:

- nucené podtlakové větrání – přívod venkovního vzduchu podtlakem větracími otvory, které jsou integrovány do výplní stavebních otvorů, nebo umístěny v obvodových stěnách, v kombinaci s nuceným odvodem vzduchu z hygienického zázemí a kuchyně,
- hybridní větrání – přívod venkovního vzduchu podtlakem větracími otvory, které jsou integrovány do výplní stavebních otvorů, nebo umístěny v obvodových stěnách se střídavým režimem přirozeného a nuceného odvodu vzduchu – kombinace přirozeného a nuceného větrání k zajištění minimální spotřeby energie,
- nucené rovnotlaké větrání – přívod ohřivaného venkovního vzduchu a odvod vzduchu větrací jednotkou, případně se zpětným získáváním tepla (ZZT).

Větrání bytů a malých domů - komplexní nabídka řešení od firmy Brink

Řešení jsou v zásadě dvě. Použití lokálních jednotek v jednotlivých místnostech, nebo použití centrální větrací jednotky.



Každá z těchto variant má své výhody a nevýhody, které jsou zrekapitulovány v tabulce.

| Tab. 2 Porovnání variant větracích jednotek | |
|--|---|
| Lokální větrací jednotky | Centrální větrací jednotky |
| <ul style="list-style-type: none">• Nedochází k dokonalému provětrání celého bytu nebo domu.• Ne u všech místností je možné se dostat na obvodovou stěnu z důvodu oken, překladů a dalších.• U osluněných místností je v létě přiváděn teplý vzduch.• Omezené možnosti výběru místa nasávání vzduchu, aby nedocházelo k přivádění znečištěného venkovního vzduchu.• Zdroj hluku (větrací jednotka) je umístěna v obytné místnosti.• Snadná a rychlá instalace bez VZT rozvodu, stačí odvrtnat otvor v obvodové zdi. | <ul style="list-style-type: none">• Zvýšené prostorové nároky a nutnost stavebních zásahů.• Tichý provoz, větrací jednotka je umístěna mimo obytné místnosti a připojena přes tlumič hluku.• Dokonalé provětrání celého bytu či domu. |

Z uvedeného vyplývá, že větrání pomocí lokálních jednotek je vhodné pro 1-2 místnosti a instalace kde není možné vést VZT rozvody či dělat stavební úpravy.

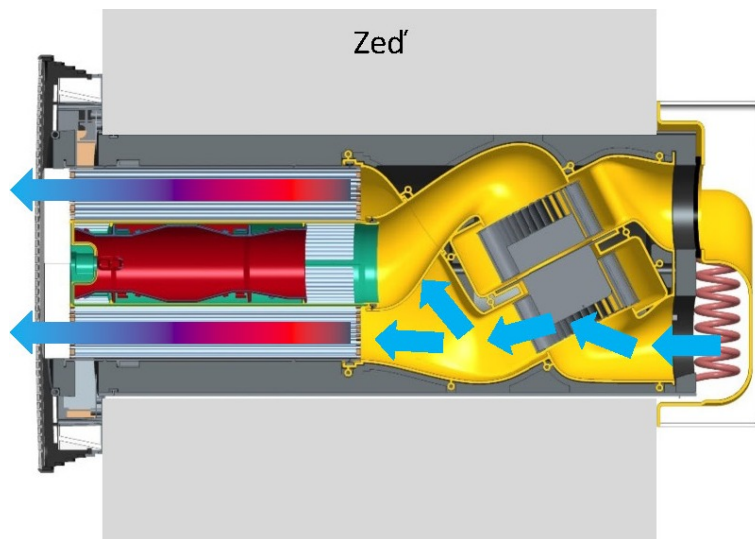
Centrální jednotky lze použít do většiny bytů a rekonstrukcí, kde je možné instalovat podhledy, či probíhají zásadní stavební úpravy.

Pro malé domy, byty a rekonstrukce vyrábí Brink tyto jednotky:

Air 70 – lokální rekuperační jednotka

Rekuperační jednotka se snadno instaluje do zdi. Stačí tedy vytvořit otvor 270 mm, do kterého se vloží instalační pouzdro pro pozdější montáž, nebo přímo jednotka Air 70.

Maximální vzduchový výkon 70 m³/h zajistí s vysokou rezervou větrání ložnic ale je dostatečný i pro větrání obývacích pokojů. Výkon lze dle potřeby přepínat.



Obr. 1: Air 70 – lokální rekuperační jednotka [9]

Jelikož jsou lokální rekuperační jednotky umístěny na dobře viditelných místech v interiéru, je potřeba, aby nerušily svým vzhledem. Veškeré vybavení rekuperační jednotky je skryto v těle jednotky ve stěně a vně vystupuje pouze decentní mřížka. Čelní kryt mřížky je navíc vyroben z plastu, který lze snadno přebarvit barvou dle povrchu interiéru.



Obr. 2 a 3: Pohled na jednotku Air 70 v exteriéru a v interiéru [9]

Rekuperační jednotku je možné doplnit filtrem, který odstraní kouř, pyly a další velmi jemný prach. Současně jednotka vytváří hlukový útlum zvukům pronikajícím zvenčí.

Jednotka je vybavena 100% bypassem, který umožňuje letní větrání chladným nočním vzduchem bez pronikání hluku a hmyzu zvenčí.

Ovládání rekuperačních jednotek může být ruční nebo automatické, je možné i dálkově pomocí mobilního telefonu nebo vzdáleného počítače. Vlhkostní senzor zvyšuje výkon rekuperační jednotky při přesáhnutí zvolené citlivosti relativní vlhkosti.

Senzor CO₂ řídí intenzitu větrání podle zvolené koncentrace CO₂.

Air 70 lze současně propojit do sítě, kdy jedno zařízení funguje jako tzv. Master a zbývající jednotky upravují výkon podle tohoto zařízení.

Jednotka zároveň poskytuje hlášení o požadované údržbě filtrů a chybová hlášení.

Přes své kompaktní rozměry dosahuje rekuperační jednotka účinnosti 82 % s měrnou spotřebou 0,25 W/m³/h, takže patří mezi energeticky nejefektivnější jednotky na trhu.

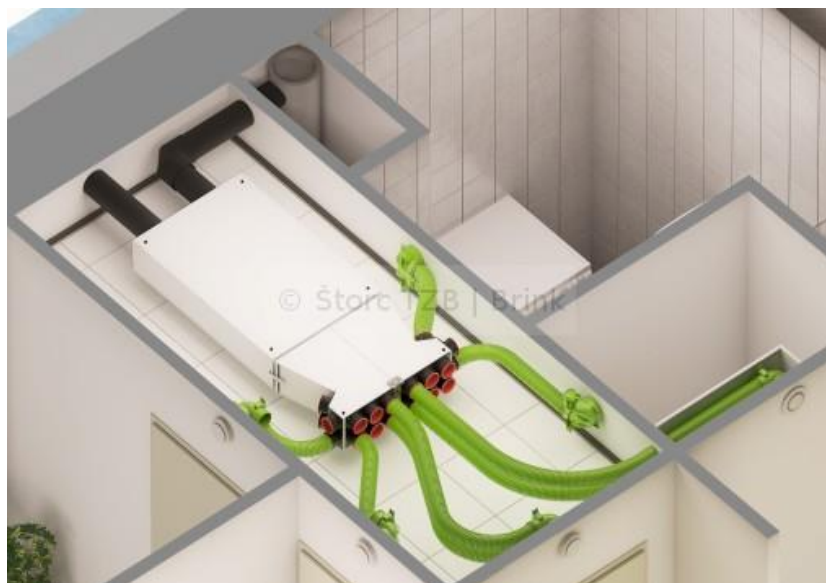
Podstropní jednotky Sky

Jednotky BRINK Renovent Sky jsou větrací jednotky se zpětným využitím tepla (rekuperací) s vysokou účinností a nízkoenergetickými ventilátory.

Jednotky Renovent Sky lze instalovat také ve vertikální poloze a skrýt v nikách a skříních.

Přednosti

- Velmi tichý provoz
- Vyvážený poměr nízké spotřeby a vysoké účinnosti
- Nejvyšší možná účinnost za všech okolních podmínek díky regulaci konstantního průtoku
- Integrovaný modulovaný přehřev s inteligentní regulací s detekcí ledu
- Široká paleta rozšiřující regulace



Obr. 4: Koncept Renovent Sky s kompaktním rozdělovacím boxem a vestavěným tlumičem [3]



Obr. 5: Jednotka Renovent Sky instalovaná ve vertikální poloze [3]



Obr. 6: Potrubní rozvod Air Excellent [3]

Potrubní rozvod Air Excellent je flexibilní a modulární vzduchotechnický rozvod, který je vysoce hygienicky stabilní a umožňuje inspekci a čištění.

Nástěnné větrací jednotky Renovent Excellent

Nástěnné jednotky jsou určeny pro instalaci na stěnu. Většinou se osazují v technických místnostech domu je možné je vestavět i do skříně. Mají stejné vlastnosti jako podstropní jednotky.

Řízené větrání Brink

Dodávka vzduchu větrací jednotkou Renovent může být řízena prostřednictvím čidel kvality vzduchu nebo prostřednictvím časového programu. Řízení čidly znamená, že přívod vzduchu je řízena podle koncentrace CO₂ a odtah vzduchu je řízen podle úrovně relativní vlhkosti. Řízení v čase znamená, že průtok vzduchu je uzpůsobován aktuálnímu časovému programu.

Vlhkost a senzor vlhkosti Brink



Obr. 7: Umístění vlhkostního senzoru na vstupu do jednotky Renovent [7]

Obsah vodních par ve venkovním vzduchu a relativní vlhkost se v průběhu roku mění. To má vliv i na relativní vlhkost v interiéru, která se tak **v průběhu roku může zásadně měnit**, kdy v letních měsících se pohybuje kolem 65 % a v zimních měsících klesá až k 20 % (pod 35% je už vhodné vzduch upravovat). Vzhledem k tomu, že se relativní vlhkost vzduchu v průběhu roku takto mění, nelze dost dobře nastavit jednu odpovídající hodnotu, podle které bychom regulovali větrací jednotku, aniž bychom zbytečně nepřevětrávali dům. Na vlhkostním senzoru Brink tedy nenastavujeme absolutní hodnotu, ale pouze velikost a **rychlost změny relativní vlhkosti**. Při pozvolné změně v průběhu sezóny senzor Brink nereaguje, ale dojde-li při intenzivním sprchování nebo vaření k výraznějšímu vzrůstu vlhkosti, jednotka Renovent krátkodobě zvýší výkon. Senzor vlhkosti Brink se umísťuje do odtahového potrubí a monitoruje vlhkost vzduchu nasávaného do jednotky.

Řízení větrání na základě úrovně CO₂

Pro řízení požadované intenzity větrání je vhodné sledovat koncentraci oxidu uhličitého CO₂. Tento plyn je produkován lidským tělem při změně uhlohydrátů na energii a při hnilobném procesu organických materiálů.

Normální koncentrace CO₂ ve vzduchu ve venkovním prostředí je přibližně 0,04 % a v obytných místnostech by neměla překročit 0,15 %. V technické praxi pro udávání hodnoty CO₂ používáme hodnoty PPM (Parts per milion), tedy počtu částic v jednom milionu.

Přiváděnému čerstvému vzduchu s 0,04 % CO₂ tedy odpovídá 400 ppm a maximální hodnotě 0,15 % 1500 ppm.

Intenzita produkovaného CO₂ tedy závisí na fyzické aktivitě, kterou vykonáváme. Tomu odpovídá i množství čerstvého vzduchu, který musíme přivést, abychom odvedli znehodnocený vzduch s CO₂. Pro dospělou osobu je to v klidovém režimu (například spánku) přibližně 15 m³/h a při běžných domácích aktivitách se zvyšuje k 25 m³/h.

Naměřená koncentrace CO₂ nám tedy dává přesné informaci o obsazenosti místnosti lidmi a jejich aktivitách. Podle hodnoty CO₂ tedy můžeme řídit množství vzduchu přiváděného do obytných místností.

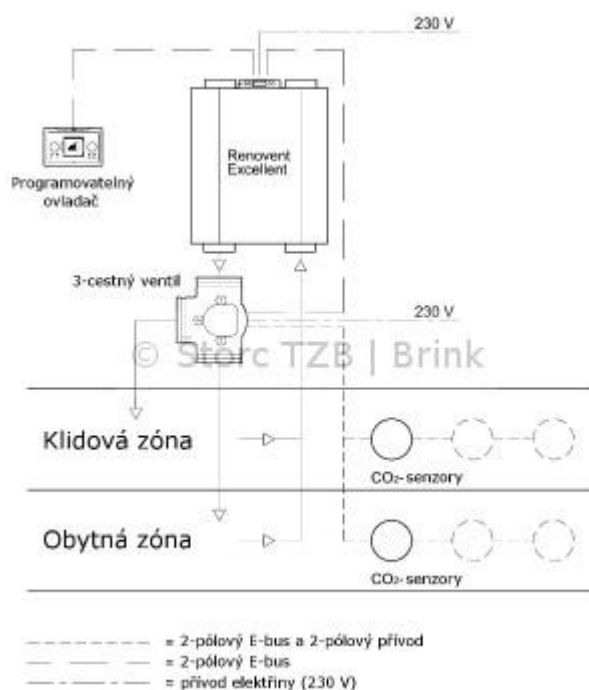
Dvouzónová regulace Brink

System větrání je možné snadno rozšířit o třícestný ventil Brink a rozdělit tak dům **na denní a noční část**. Toto rozdělení přinese uživateli mimo zvýšení komfortu i další úspory.

Větrací jednotka pracuje s menším objemem vzduchu, což vede ke zvýšení účinnosti, dalšímu snížení spotřeby energie až o 60 % a snížení hluku o 6-9 dB. Snížením objemu celkového větrání domu, při zachování dostatečné hygienické výměny vzduchu dochází také k omezení případného snížení relativní vlhkosti (jako u entalpického výměníku).



Obr. 8: Trojcestný ventil, senzory, programovatelný ovladač [7]



Obr. 9: Schematický příklad osazení řízeného větrání Brink s 3-cestným ventilem v rozvodu vzduchu rodinného domu. [7]

Optimalizace vlhkosti vzduchu a entalpický výměník Brink



Obr. 10: Větrací jednotku Renovent Excellent je možné pořídit s entalpickým výměníkem [6]

Entalpický výměník Brink je vyroben ze speciální polymerové membrány, která odděluje jednotlivé toky vzduchu a která kromě tepla navrací i část vodních par zpět do domu. Množství přenesených vodních par závisí na relativní vlhkosti vnitřního a venkovního vzduchu a může dosahovat kolem 60 %. Entalpický výměník Brink je nejnovější generace, kdy povrch membrány je opatřen antibakteriální vrstvou a čištění výměníku probíhá stejně, jako u klasických výměníků vodou do 50 °C.

Entalpický výměník se také výborně hodí pro použití při velmi teplém a vlhkém venkovním vzduchu a umožní udržet vysokou vlhkost vně objektu, protože vysoká vlhkost z dodávaného vlhkého vzduchu je transportována zpět do suššího odváděného vzduchu. Je-li používána klimatizace, dojde k výrazné úspoře energie, protože chlazení suchého vzduchu je mnohem méně energeticky náročné než chlazení vlhkého vzduchu.

Ochrany proti zamrzání

Aby byl zajištěn provoz větrací jednotky i při mrazivých zimních dnech, jsou větrací jednotky vybaveny patentovaným řešením proti zamrzání.

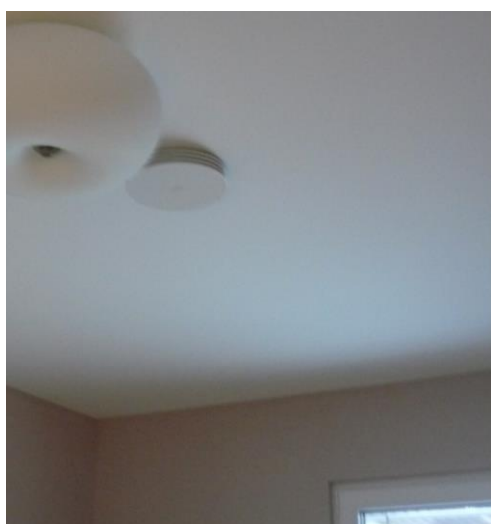
Rodinný dům ve Vlašimi

Jedná se o novostavbu rodinného domu na okraji Vlašimi. Dům má půdorys tvaru L o zastavěné ploše cca 140 m², je jednopodlažní, obývaný čtyřčlennou rodinou.



Obr. 11: [2]

Větrání je řešeno nástěnnou jednotkou umístěnou v technické místnosti, odkud je vzduch přiváděný do obývacího pokoje, ložnice, dvou dětských pokojů a pracovny. Vzduch je odváděn z kuchyně a příslušenství.



Obr. 12: Přívod vzduchu v obývacím pokoji [2]



Obr. 13: Senzor CO₂ [2]

Regulace je na základě senzorů CO₂, hodnota, při které zapne přívod vzduchu, se dá nastavit. Sensory CO₂ od firmy Brink vypadají velmi dobře a zapadají do interiéru, kde nijak neruší jeho vzhled

Ovládání vzduchotechniky je možné i přes mobil. Je možné přepínat mezi režimy, např. „dovolená“, kdy je dům pouze temperován, nebo zapnout před příjezdem.



Obr. 14: Ovladač Brink Air kontrol - programovatelný ovladač se zobrazením aktuálních provozních hodnot [2]

Obr. 15: Pan Štorc nám vysvětluje ovládání [2]

Ekonomické zhodnocení

Instalační náklady na rodinný dům závisí na velikosti domu a vybavenosti vzduchotechniky. Orientační hodnoty jsou v následující tabulce:

Tab. 3 Orientační kalkulace pro dům 120 m² se 7 větranými místnostmi pro několik variant

| | |
|--|--------------------|
| Cena kompletního VZT rozvodu Air excellent bez DPH | 40 – 50 tisíc Kč |
| Cena větrací jednotky a regulace, senzory CO ₂ ...bez DPH | 40 – 80 tisíc Kč |
| Montáž a doprava | cca 35 tisíc Kč |
| Cena celkem bez DPH | 115 – 165 tisíc Kč |

Provozní náklady se dají odvodit ze spotřeby větrací jednotky.

Spotřeba el. energie = 0,21 Wh . větraný objem (100-150 m³/h) . počet provozních hodin

Orientační hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce. V posledním sloupci je uvedena také roční úspora tepla.

Tab. 4 Roční spotřeba elektřiny a roční úspora tepla

| Model: | | Renovent Excellent 300 (Plus) | | | |
|------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| Klimatické pásmo | Typ řízení | Hodnota SEC v kWh/m ² /a | Energetická třída (SEC) | Roční spotřeba elektřiny (AEC) v kWh | Roční úspora tepla (AHS) v kWh |
| Průměrné | Ruční | -37,52 | A | 308 | 4403 |
| | Hodiny | -38,38 | A | 294 | 4425 |
| | Centrální regulátor | -40,01 | A | 269 | 4469 |
| | Lokální regulátor | -42,88 | A+ | 216 | 4557 |
| Chladné | Ruční | -80,12 | A+ | 845 | 6720 |
| | Hodiny | -81,19 | A+ | 832 | 6754 |
| | Centrální regulátor | -83,25 | A+ | 806 | 6821 |
| | Lokální regulátor | -86,97 | A+ | 753 | 6955 |

Při běžném větrání malého domu bude spotřeba ještě nižší. K nákladům je potřeba započítat i filtry, kde sada 8 ks stojí 800 Kč. V závislosti na znečištění v dané lokalitě sada vydrží na 1-2 roky.

Dále záleží na způsobu regulace. Níže uvedená tabulka ukazuje na vzorovém případě zlepšení parametrů při použití systému řízeného větrání Brink s dvouzónovou regulací

Tab. 5 Porovnání parametrů v závislosti na způsobu regulace

| | Řídící faktor | Nominální průtok a tlak | Množství vyměněného vzduchu za den | Množství odvedené vlhkosti za den | Spotřeba při nominálním průtoku | Akustický výkon |
|---|---------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| Jednozónový provoz | 1 | 210 m ³ /h – 50 Pa | 5040 m ³ | 25,7 l | 39 W (210=0,19 W/m ³) | 44 dB |
| Dvouzónová regulace řízená na základě časového programu | 0,8 | 168 m ³ /h – 30 Pa | 4032 m ³ | 20,5 l | 27 W (168=0,16 W/m ³) | 39 dB |
| Dvouzónová regulace řízená na základě koncentrace CO ₂ | 0,6 | 126 m ³ /h - 18 Pa | 3025 m ³ | 15,4 l | 16 W (126=0,125 W/m ³) | 35 dB |

Závěr

Větrání Brink, bychom doporučily všem, kteří chtějí mít komfort čerstvého vzduchu. Oproti otevřeným oknům je přiváděný vzduch filtrovaný – bez prachu, pylu, hmyzu a dalších škodlivých látek, nedochází k nepříjemnému průvanu a „bouchání oken“ Dále je omezeno

pronikání hluku z vnějšího prostředí a zajištěno zdravé prostředí bez nutnosti otevírání oken. Upřímně si řekněme, koho baví běhat neustále otevírat a zavírat okno. Řízené větrání je i bezpečnější než otevřené okno, zvláště v noci. Kdo chce, může si samozřejmě okno kdykoli otevřít.

Návratnost nelze vyčíslit, protože investujeme nejen do komfortu jako například pořízením bazénu, ale především do našeho zdraví.

Případá nám to jako nejvýhodnější způsob větrání. Je výhodné jak pro naše zdraví, tak i pro životní prostředí, a proto bychom ho chtěly prosadit, aby se nám v noci dobře spalo a ve škole dobře dýchalo, tudíž i dobře studovalo bez bolesti hlavy ☺

Zdroje

- 1) Materiály a informace poskytnuté firmou
- 2) Vlastní fotografie
- 3) ŠTORC, Libor. *Větrání bytů a malých domů*. *Tzbinfo* [online]. 2017 [cit. 2018-01-05]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-s-rekuperaci/15882-vetrani-bytu-a-malych-domu-komplexni-nabidka-reseni-od-firmy-brink>
- 4) ZMRHAL, Vladimír. *Požadavky na větrání obytných budov dle ČSN EN 15 665/Z1*. *Tzbinfo* [online]. [cit. 2018-01-06]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vetrani-klimatizace/8239-pozadavky-na-vetrani-obytnych-budov-dle-csn-en-15-665-z1>
- 5) HOLCÁTOVÁ, Ivana. Zdravotní aspekty nedostatečného větrání. *Tzbinfo* [online]. [cit. 2018-01-06]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/8320-zdravotni-aspekty-nedostatecneho-vetrani>
- 6) ŠTORC, Libor. Špičkové větrací jednotky s pokrokovým řešením. *Tzbinfo* [online]. [cit. 2018-01-06]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/vzduchotechnicka-zarizeni/11267-spickove-vetraci-jednotky-s-pokrokovym-resenim>
- 7) ŠTORC, Libor. Řízené větrání a dvouzónová regulace Brink. *Tzbinfo* [online]. [cit. 2018-01-06]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-s-rekuperaci/15543-rizene-vetrani-a-dvouzonova-regulace-brink>
- 8) MATHAUSEROVÁ, Zuzana. Hygienické požadavky na vnitřní prostředí staveb. *Tzbinfo* [online]. [cit. 2018-01-06]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/9595-hygienicke-pozadavky-na-vnitri-prostredi-staveb>
- 9) ŠTORC, Libor. Air 70 – lokální rekuperační jednotka: I rekuperační jednotka může vypadat pěkně a nehyzdit interiér. *Tzbinfo* [online]. [cit. 2018-01-06]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-s-rekuperaci/13348-air-70-lokalni-rekuperacni-jednotka>