

60. ročník
ZTV + VVI

2 2017
26. ROČNÍK



VYTÁPĚNÍ
VĚTRÁNÍ
INSTALACE

Odborný časopis Společnosti pro techniku prostředí

ISSN 1210-1389 / MK ČR E 6050 / 40 Kč



Větrací jednotky s cirkulací pro chlazení a vytápění EPD, RD

Ventilation Units with Circulation for Cooling and Heating of EPH, FH

Ohledně teplovzdušného vytápění existuje mnoho polemik a obav z doposud ne zcela vžitého systému vytápění. Tento článek je věnován problematice vytápění a chlazení vzduchotechnickými jednotkami. Poukazuje na výhody jednotek s cirkulací, které komfortně řídí jak samotné větrání, tak udržování odpovídajících teplot v zimě (vytápění) nebo v létě (chlazení).

Větrací jednotky s cirkulací firmy ATREA, souhrnně označené DUPLEX R5, jsou přímo uzpůsobeny pro tepelné úpravy vnitřního prostředí, navíc zcela nezávisle na větracím vzduchu. Mohou být provozovány v různých pracovních režimech (viz obr. 1 – zakresleny jsou i průtoky vzduchu u jednotlivých režimů na konkrétním modelu jednotky DUPLEX RB5).

Vytápění

Nejčastější námitkou proti použití větracích jednotek s cirkulací pro vytápění je údajný nedostatečný výkon pro pokrytí tepelných ztrát v otopném období (nebo tepelných zisků v letním období). Údajně také jednotky během vytápění rapidně snižují relativní vlhkost a prakticky zneumožňují komfortní řízení teplot uvnitř objektu. V další části příspěvku tyto omyly objasníme.

Potřebná energie a relativní vlhkost

Teplovzdušné vytápění nelze aplikovat u **standardních rekuperačních jednotek**, resp. vytápět čerstvým a následně ohřátým venkovním vzduchem (pracovní režim 1). Pokud by se totiž udržoval permanentní přívod čerstvého vzduchu

během topné sezóny, docházelo by k velkému ohřevu (stále by přicházel vzduch po rekuperační mezi 16 °C až 19 °C, který by se dohříval na potřebnou teplotu vytápěcího vzduchu – např. 35 °C). Navíc čerstvý venkovní vzduch, který projde při nízkých teplotách rekuperačním výměníkem (zejména během extrémních mrazů), je velice suchý. Reálně může mít vzduch po rekuperaci relativní vlhkost i 12–15 %, která je ještě snížena ohřevem ve výměníku. Z výše uvedeného tedy jasně vyplývá, že vytápění pomocí klasické rekuperační jednotky (pracovní režim 1) je zcela nevhodné.

Odlíšná situace nastává v případě použití **jednotek s cirkulací DUPLEX R5**, které mají oproti standardním jednotkám o čtyřech hrdlech navíc jedno cirkulační, využívané pro sání z objektu pro potřeby vytápění/chlazení. U vytápění touto jednotkou (pracovní režim 2) je nasáván chladnější vzduch zevnitř objektu (např. z chodeb) a v jednotce je pouze dohříván na požadovanou teplotu. Po ohřevu je vrácen zpět do objektu. Při srovnání s režimem 1 je u cirkulační jednotky dosaženo úspory energie (vzduch z objektu má běžně okolo 20–21 °C, čímž je teplotní gradient pro dohřev nižší) a **nedochází k vysoušení objektu, protože je nasáván vnitřní vzduch, nikoliv suchý venkovní**. Je-li objekt vytápěn pomocí větrací jednotky s cirkulací, dochází ke snížení relativní vlhkosti na akceptovatelnou úroveň 30–40 %, situace je tak velice blízká běžným způsobům vytápění, jako jsou systémy podlahového vytápění nebo otopná tělesa.

Použití je jednoduché. Uživatelé si pouze zvolí teplotu, na jakou chtějí vytápět svůj dům. Jednotka pak udržuje tuto teplotu na základě měřené prostorové teploty. Při poklesu teploty v prostoru automaticky sama začne vytápět a udržuje tím teplotu v domě na nastavené hodnotě. Pokud uživatelé chtějí cíleně vytápět na různé teploty v čase (např. denní a noční doba), jednotka umožňuje nastavení časových intervalů, ve kterých si sami určí prostorové teploty dle svých potřeb.

Dynamická odezva systému

Předností teplovzdušného systému je rychlost změny teploty v interiéru na základě požadavků od uživatelů domu nebo vlivem změny vnitřních

zisků (např. oslunění objektu). Z hlediska flexibility vnitřní teploty hraje nejvyšší roli akumulací složka v jednotlivých místnostech. Jelikož je hlavní zdroj vytápění mimo temperované prostory (zpravidla v technické místnosti u rekuperační jednotky), snižuje se teplota během několika minut bez nutnosti energetických ztrát (tzn. bez otevření oken a vyvětrání teplého vzduchu). V případě, že chce uživatel snížit teplotu v domě, například pro spánek (z 22 °C během dne na 20 °C pro noční režim), na ovladači sníží teplotu a vytápění začne okamžitě temperovat na nižší teplotu. V prostoru je minimum naakumulované energie, resp. pouze teplý vzduch – ten začne po snížení teploty chladnout. Během pár desítek minut se sníží teplota v domě a je na nově nastavené hodnotě udržována. Ve srovnání s ostatními otopnými soustavami (např. podlahové vytápění) je nástup okamžitý.

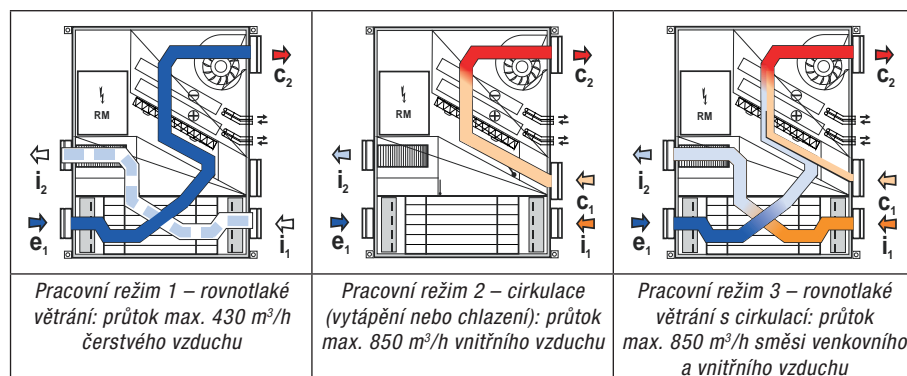
V nízkenergetických/pasivních domech je složka chlazení u soustav s akumulací v řádu několika hodin, spíše dnů. Tím, že domy mají velice nízkou spotřebu energie, je jí ve hmotě uloženo až příliš velké množství, které jen pozvolna ztrácí uložený výkon. Z tohoto pohledu je pro regulaci v pasivních domech zcela **nevhodné** použití podlahového vytápění (obecně soustav s velkou akumulací), které pouze velice pomalu umožňuje změnu nastavené teploty a tím množství dodané energie tak, aby pružně reagovala například na větší solární zisky.

Je vytápění hlučné?

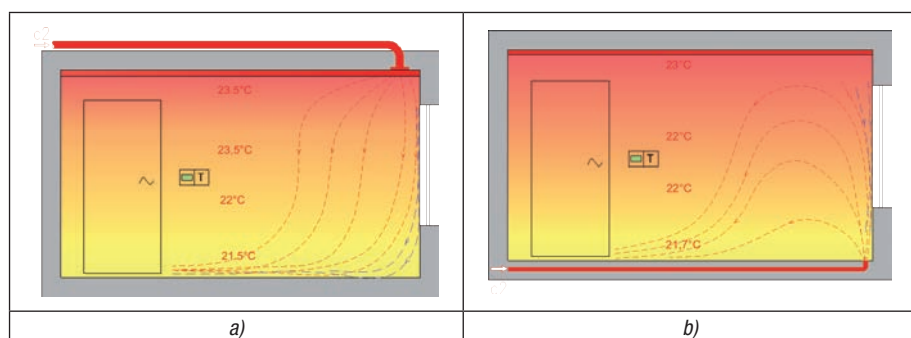
Stejně jako ostatní aspekty i akustická stránka systému vychází ze správného návrhu. Pokud si uživatelé nechají zpracovat kvalitní projektovou dokumentaci (tzn. správné dispoziční řešení výustek, jejich počet a umístění v prostoru), není žádný důvod ze tohoto systému obávat. Jednotka navíc rovnoměrně reaguje na teplotu v domě a nespouští se na plný výkon, který je určen spíše pro rychlý zátok nebo intenzivní chlazení. Vytápění probíhá na menší otáčky a je velice blízké řízenému větrání. Výhodou jednotek DUPLEX R5 je enormně nízká hlučnost při větrání (daná větší dimenzí pro vytápění). Proudění a hlučnost jsou nejpálčivějšími body u rozhodování o pořízení systému teplovzdušného vytápění. Z tohoto důvodu máme instalován teplovzdušný systém na naší vzorové realizaci – **vzorovém pasivním domu v Koberověch**, ve kterém si klienti sami mohou vyzkoušet a reálně prověřit jak samotnou hlučnost, tak i proudění vzduchu z výustek a vnímání v prostoru celého domu. Koordinace mezi jednoduchostí ovládání a vlastním pocitem je pak mnohem důležitější než všechny argumenty výrobce. Doporučujeme tedy všem, kteří mají pochybnosti o tomto systému, aby si jej přijeli vyzkoušet.

Rozvrstvení teploty při teplovzdušném vytápění

Pro názornou ukázkou rozložení teplot u místnosti s teplovzdušným vytápěním je zde zakresleno teplotní pole a meze teplot ve dvou schéma-



Obr. 1 Pracovní režimy větracích jednotek s cirkulací



Obr. 2 Rozložení teploty v místnosti: a) teplovzdušné vytápění s horním přívodem; b) teplovzdušné vytápění se spodním přívodem

tech (viz obr. 2). Tyto teploty byly reálně naměřeny na jedné z našich realizací. Teplotní čidla byla rozmístěna od podlahy po strop (ve výšce 0,1/1,1/1,7/2,0/2,5 m).

U obou naznačených způsobů přívodu vzduchu do obytných místností jsou pouze velice malé rozdíly v rozložení teplot. Maximální rozdíl teplot po výšce místnosti je 2 K. Použití horního a dolního přívodu závisí na hodnotách odporů konstrukcí obvodového pláště. Pokud navržené konstrukce objektu splní doporučené hodnoty pro pasivní domy (ČSN 73 0540-2), lze přívod zvolit obojím způsobem. Pokud jsou parametry horší, přívod by měl být veden od podlahy.

Chlazení

Výkon, který daný objekt potřebuje, je dán zejména odporem obvodových konstrukcí, podílem prosklení na fasádě a řešením zastínění. Zisky se u standardního pasivního domu o ploše 125 m² s dobře provedenou obálkou pohybují mezi 3–4 kW. Po úplném zastínění venkovními žaluziemi (nejefektivnější omezení zisků do vnitřního prostoru) se sníží bilance na 20–30 % původní hodnoty.

Během léta se uvnitř objektu akumuluje teplo procházející prosklením – vzniká skleníkový efekt, který je navíc posílen prostupem tepla přes obvodové stěny. Pokud nedojde během dne k většímu snížení teploty venkovního vzduchu, které by mohlo snížit vnitřní bilanci (např. během noci), dostává se dobře zaizolovaný dům do paradoxu, kdy v zimním období dům neztrácí energii, ale je velice rychle přehříván v letních měsících.

Pro vzduchotechnické jednotky jsme vybrali tři nejobvyklejší způsoby řešení chlazení, které se používají:

- větrací jednotka s chlazením pomocí zemního vzduchového registru,
- větrací jednotka s potrubním chladičem,
- větrací jednotka s cirkulací DUPLEX R5, včetně integrovaného chladiče.

Pokud budeme chladit pomocí standardních větracích jednotek (bez využití cirkulace), pak při obvyklém výkonu větrání (RD max. 290 m³/h) bude chladičový výkon přenesený do RD následující:

Běžná větrací jednotka
Max. chladičový výkon dosažitelný větrací jednotkou s chladičem (pouze citelná složka) $Q = V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t =$ $= (290/3600) \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (26 - 16) = 0,98 \text{ kW}$
Potřebný chladičový výkon pro větrací jednotku s chladičem (rozdíl teplot 29 °C a 16 °C) $Q = V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t =$ $= (290/3600) \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (29 - 16) = 1,26 \text{ kW}$

Větrací jednotka s cirkulací
Max. chladičový výkon dosažitelný cirkulační jednotkou s chladičem (pouze citelná složka) $Q = V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t =$ $= (800/3600) \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (26 - 16) = 2,69 \text{ kW}$
Potřebný chladičový výkon pro cirkulační jednotku s chladičem při stejném průtoku (rozdíl teplot 26 °C a 16 °C v cirkulaci) $Q = V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t =$ $= (290/3600) \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot (26 - 16) = 0,98 \text{ kW}$

Pokud srovnáme potřebný chladičový výkon na stejném srovnávacím průtoku (zvoleno 290 m³/h), je na tom jednotka s cirkulací o poznání lépe. U běžných větracích jednotek je navíc potřeba chladu permanentní (neustále se nasává venkovní teplý vzduch). Při aplikacích u jednotky s cirkulací dochází opět k poklesu potřeby chladu, protože systém pracuje s vnitřním vzduchem (teplotní gradient je nižší), **jednoznačně tak vychází systém s cirkulací jako efektivnější a úspornější.**

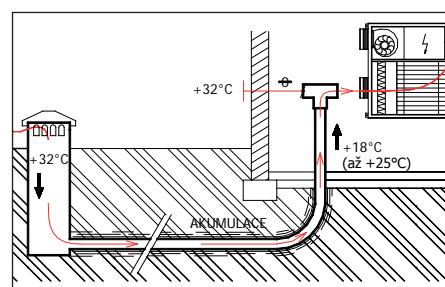
Možné způsoby chlazení se systémy VZT

1. Chlazení zemním registrem

Tento způsob byl používán jako jedno z prvních řešení chlazení u větracích jednotek. V současnosti se ale již od tohoto způsobu ustupuje.

Hlavními důvody jsou:

- množství přeneseného chladu dle venkovní teploty prakticky nelze řídit (nutnost chlazení vs. příliš podchlazený vzduch při průchodu registrem),



Obr. 3 Chlazení zemním registrem

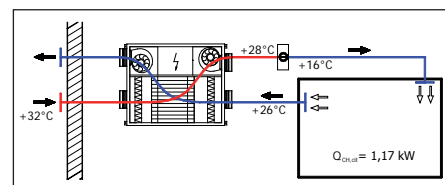
- akumulace okolní zeminy při dlouhodobějším použití (ztráta výkonu v čase),
- schopnost přenosu okolní zeminy (podle typu půdy v místě realizace).

Údržba venkovního vzduchovodu:

- zaplavení vodou/nečistotami,
- délka registru (prostorové nároky pozemku)
- náklady a možnosti opravy při porušení registru.

2. Chlazení větrací jednotkou s potrubním chladičem

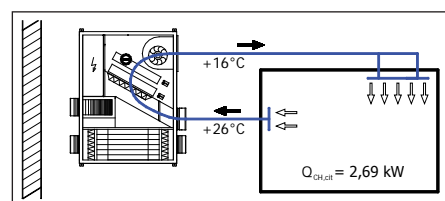
Výkon chlazení u běžné rekuperační jednotky je limitován zejména průtokem, který je k dispozici.



Obr. 4 Chlazení větrací jednotkou s potrubním chladičem

3. Chlazení větrací jednotkou s cirkulací a integrovaným chladičem

Cirkulační jednotka má cirkulační větev již obsaženou v konstrukci jednotky a je schopna na základě prostorové teploty sama určit, kdy začít prostor chladit.



Obr. 5 Chlazení větrací jednotkou s cirkulací a integrovaným chladičem

Výhody:

- cirkulace pracuje jen s vnitřním vzduchem (chlad stále zůstává v interiéru, snižuje potřebu výroby chladu),
- vyšší vzduchový výkon pro vytápění a chlazení (zvýšení potenciálu chlazení),
- umožňuje chlazení a větrání zároveň,
- kompletní regulace obsažena už v samotné jednotce (spínání zdroje chlazení, přepínání/směšování větracího a cirkulačního vzduchu).