



ROTAČNÍ REGENERAČNÍ VÝMĚNÍK ZZT V PRAXI. VLIV OTÁČEK KOLA NA PŘENESENÝ VÝKON. FUNKCE A PŘÍKLADY POUŽITÍ, EVENT. NEPOUŽITÍ PROPLACHOVACÍ KOMORY V DĚLÍCI ROVINĚ KOLA.

Ing. Karel Matějčiek

Inženýrská činnost

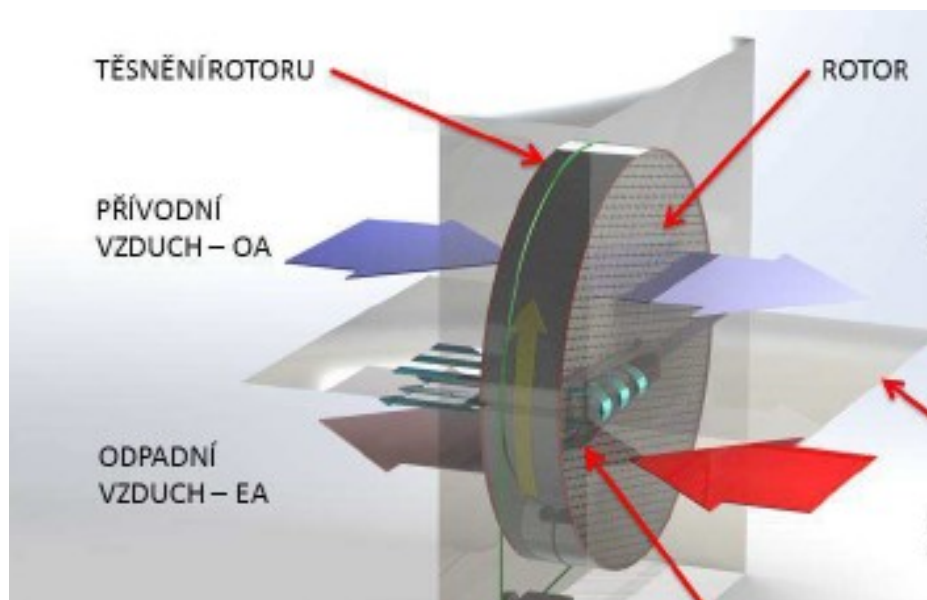
karel@ingmatejicek.cz

ANOTACE

Přednáška pojednává o vlivu otáček kola rotačního regeneračního výměníku zpětného získávání tepla na přenesený výkon, vliv proplachovací komory na přenesený výkon a vzduchotěsnost v dělicí rovině kola. Na závěr je uvedeno připojení do systému MaR, včetně ochrana kola proti destrukci.

ÚVOD

Stále častěji se projektují a následně provozují pro zpětné získávání tepla (ZZT) rotační regenerační výměníky (RRV) ve vzduchotechnických systémech pro přenos tepla, event. vlhkosti, mezi vydechovaným a nasávaným venkovním vzduchem, I když se to na první pohled zdá, že jejich funkce je relativně jednoduchá, opak je pravdou. Často se v praxi setkávám s tím, že neplní řádně svoji funkci a počátek toho je dost často již v projektu. V tomto příspěvku jsem se zaměřil na vliv otáček kola na přenesený výkon, vliv proplachovací komory na vzduchotěsnost v dělicí rovině kola, která má za důsledek snížení / zvýšení přeneseného výkonu a míru znehodnocení přívodního čerstvého vzduchu vzduchem vydechovaným (odpadním). Na závěr uvádím připojení RRV do systému MaR, včetně ochrana kola proti destrukci.



Obr. 1 Schéma rotačního výměníku

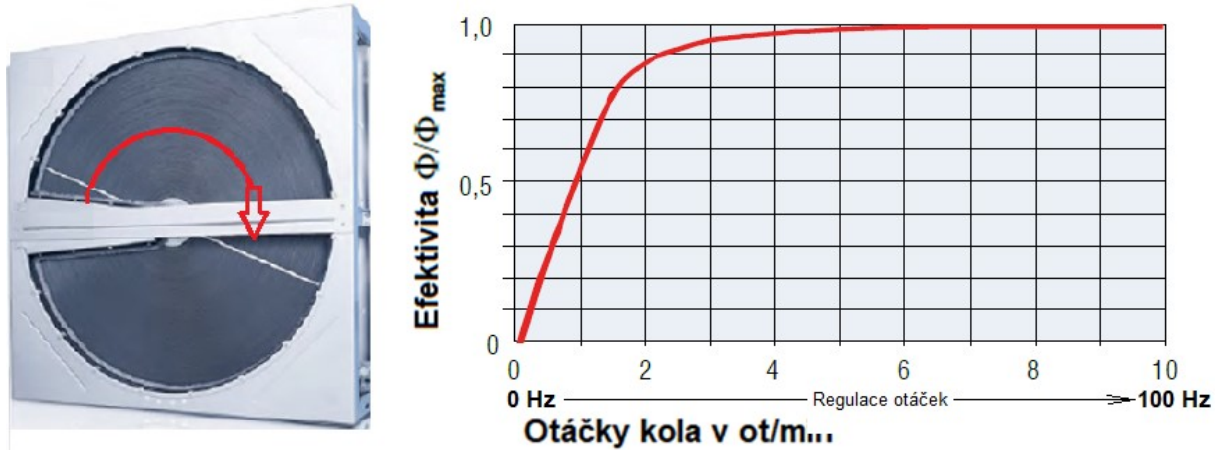
Teplotní rotor – je ve většině případů navinut z hliníkové(Al) fólie a slouží primárně :

K přenosu tepelné energie. (Vždy dochází i k částečnému přenosu vlhkosti). V zimním období zvyšuje teplotu a vlhkost přívodního vzduchu přenosem z vydechovaného vzduchu, v letním období snižuje teplotu a odvlhčuje přívodní vzduch do vydechovaného vzduchu.

K přenosu tepla a požadované vlhkosti – hygroskopický rotor se ve většině případů používá Al Fólie opatřená hygroskopickou vrstvou(zeolit), která umožňuje i přenos vlhkosti, a to s účinností až 90 %. Vrstva může být nanášena jen na určité části komůrky (jedné z folií) nebo v celém povrchu komůrky (obou foliích).

a) Závislost efektivity přenosu energií na otáčkách rotoru (kola)

Nejčastější způsob regulace výkonu RRV, tzv. efektivity přenosu, je regulací otáček kola.



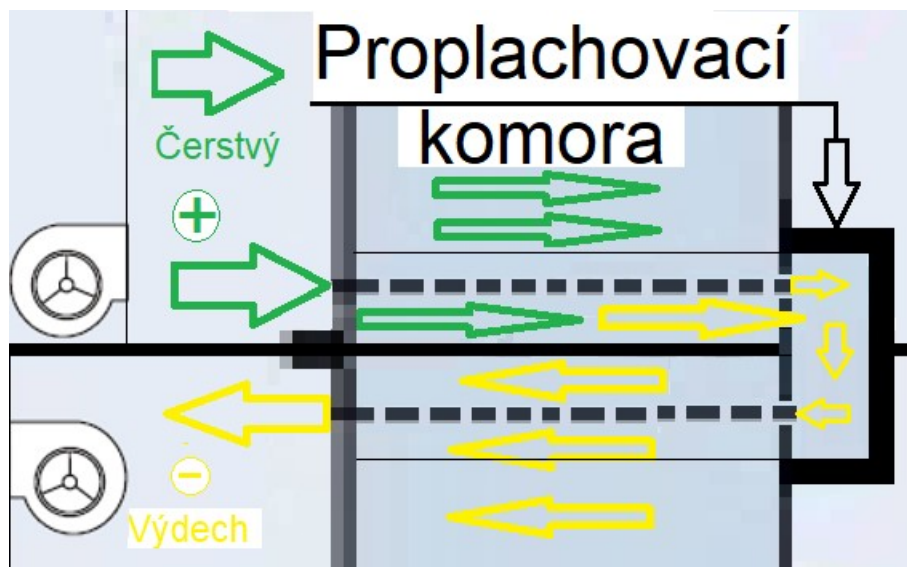
Obr. 2 Závislost efektivity přenosu na otáčkách kola

Jak je z grafické závislosti vidět, pro přenos energie jsou rozhodující otáčky kola do hodnoty cca 50% rozsahu regulace, na druhou stranu zvyšovat otáčky kola nad 10ot/minutu nemá technické opodstatnění. Nejčastější problém v praxi je, že regulace otáček kola končí na 1,5ot, event. 1ot/minutu. To má ve většině případů za následek bezdůvodné otevření ventilu ohřevu a zapůsobení protizámrazové ochrany. Otáčky je vhodné regulovat od cca 0,25ot/minutu. Renomovaní výrobci to řeší tak, že maximální otáčky kola jsou na frekvenci pro elektromotor cca 100 Hz, event. používají elektromotory s možností regulace otáček až cca k nule.

b) Proplachovací komora v dělicí rovině kola

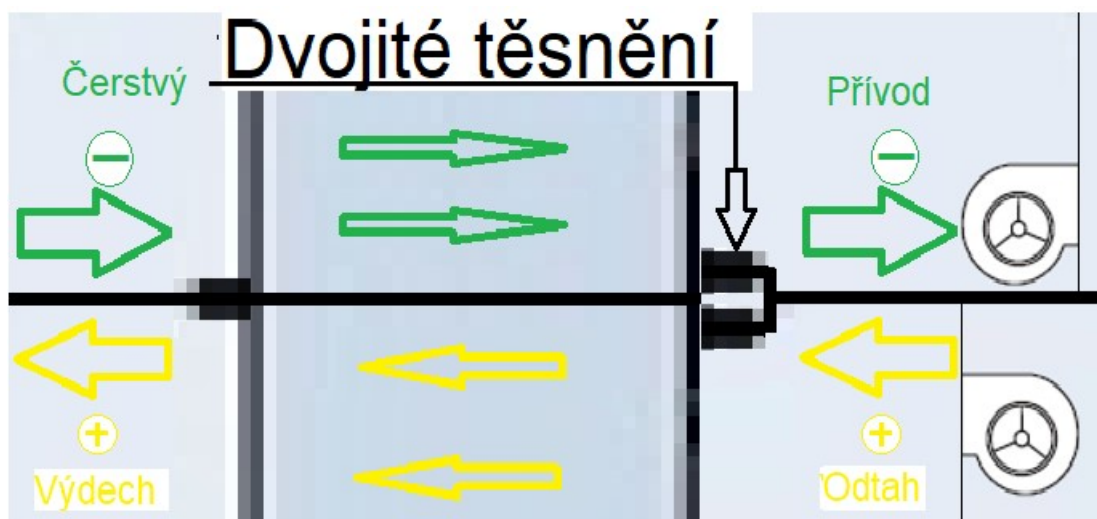
V závislosti na poloze ventilátorů vzhledem k umístění kola v sestavě VZT jednotky a tlakových poměrech v dělicí rovině kola, musí být v dělicí rovině kola osazena buď proplachovací komora nebo dvojité těsnění.

Při přetlaku mezi komorou přívodu čerstvého vzduchu vzhledem ke komoře výdechu se instaluje **proplachovací komora**, s různým úhlem otevření komory dle velikosti přetlaku – nutno počítat a navrhovat do zadání.



Obr. 3 Proplachovací komora v dělicí rovině při přetlaku v komoře přívod

Při přetlaku mezi komorou odtahu / výdechu odváděného (znehodnoceného) vzduchu vzhledem ke komoře přívodu čerstvého vzduchu se instaluje v dělicí rovině **dvojité** těsnění pro zajištění co největší těsnosti v rovině kola.

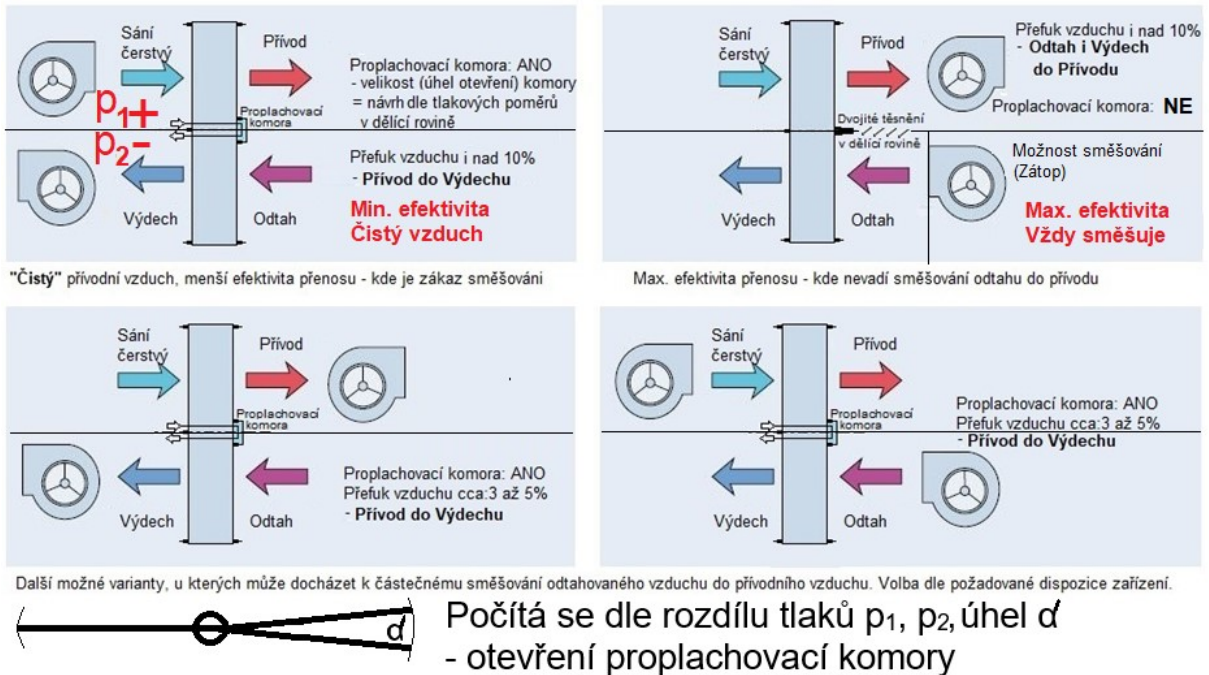


Obr. 4 Dvojité těsnění v dělicí rovině při přetlaku v komoře odtah / výdech vzhledem k přívod

Dle toho, co se při návrhu sestavy jednotky upřednostňuje/požaduje, zda má být co největší celkový přenesený výkon nebo je podstatná „čistota“ přívodního vzduchu bez směšování, se volí pozice ventilátorů v sestavě jednotky. Krajní varianty jsou:

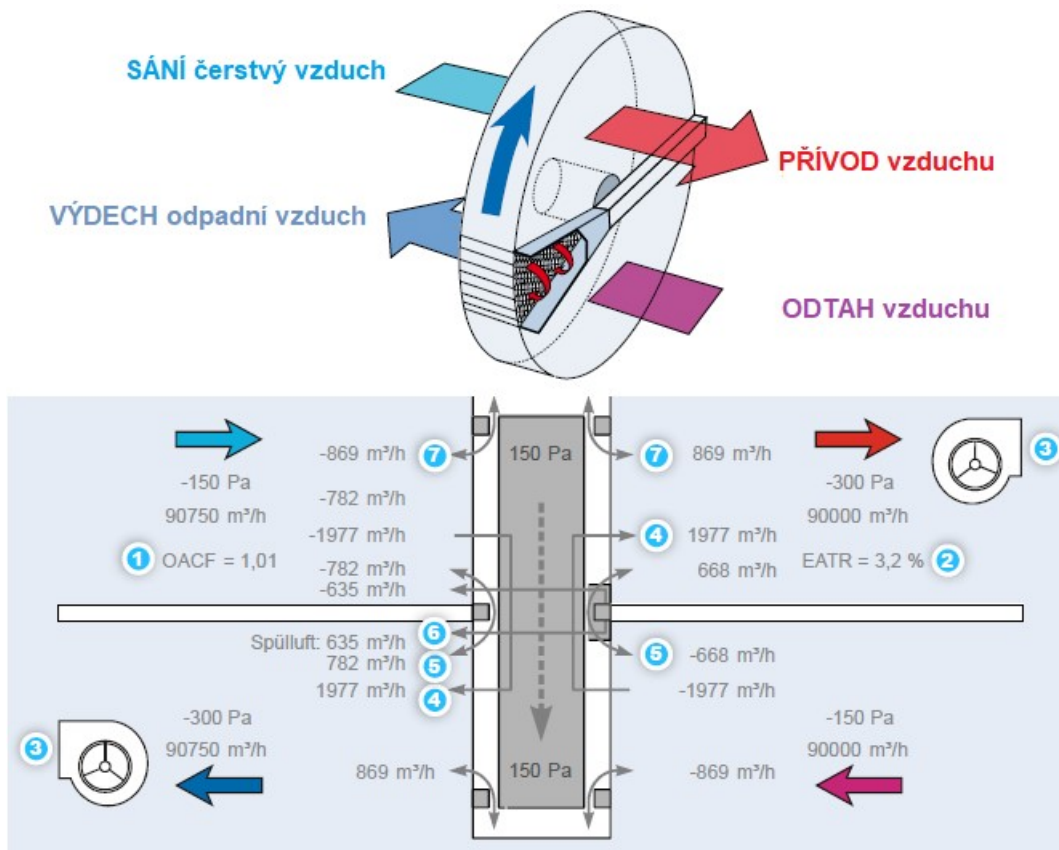
Max. efektivita celé sestavy, s trvalou minimální cirkulací odtahovaného vzduchu netěsnostmi (cca 10%) do přívodního čerstvého vzduchu: ventilátor Přívod za kolem, ventilátor Odtah před kolem. V této sestavě je možné použít i směšovací komoru mezi kolem a ventilátory a maximalizovat tak i účinnost přenosu kola – kolem se nasává/vydechuje menší než výpočtové množství vzduchu.

Požadavek na čistý čerstvý přívodní vzduch - min. efektivita celé sestavy: ventilátor Přívod před kolem – vytváří v dělicí rovině přetlak, ventilátor Odtah za kolem – vytváří v dělicí rovině podtlak. U této sestavy dochází k přefuku nasávaného čerstvého, částečně již upraveného vzduchu do odtahu a následně do výdechu. Zaručí se tak čistý přívodní vzduch na úkor mírného snížení efektivitu přenosu.



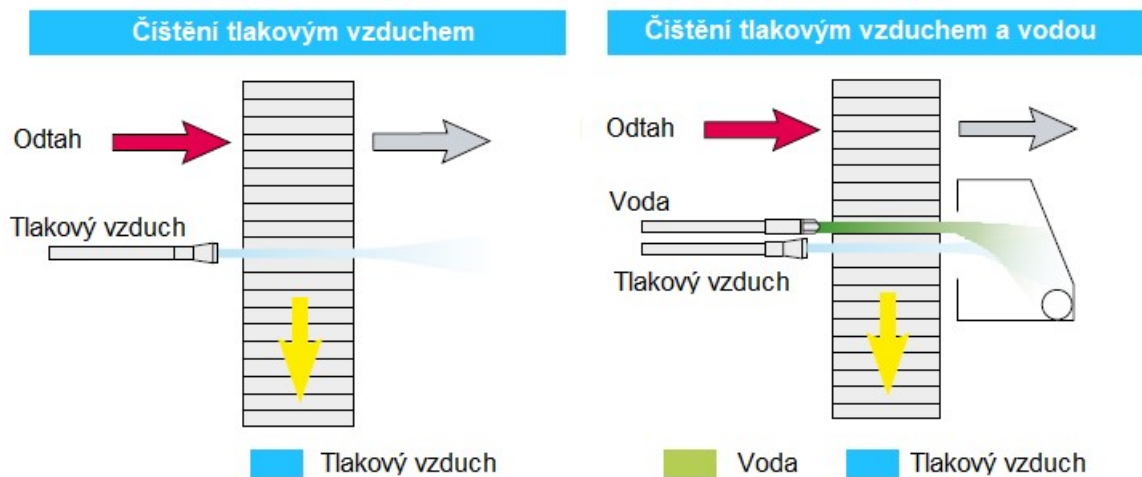
Obr. 5 Možnosti umístění ventilátorů v sestavách VZT jednotek s RV

V každém projektu musí být u specifikace VZT jednotky s RRV uvedeno, zda a pod jakým úhlem otevření bude nainstalována směšovací komora, event. zda musí být nainstalována těsnící lišta – bez komory.



Obr. 6 Příklad netěsností u rotačního výměníku s ventilátorem Přívod i Odtah za kolem

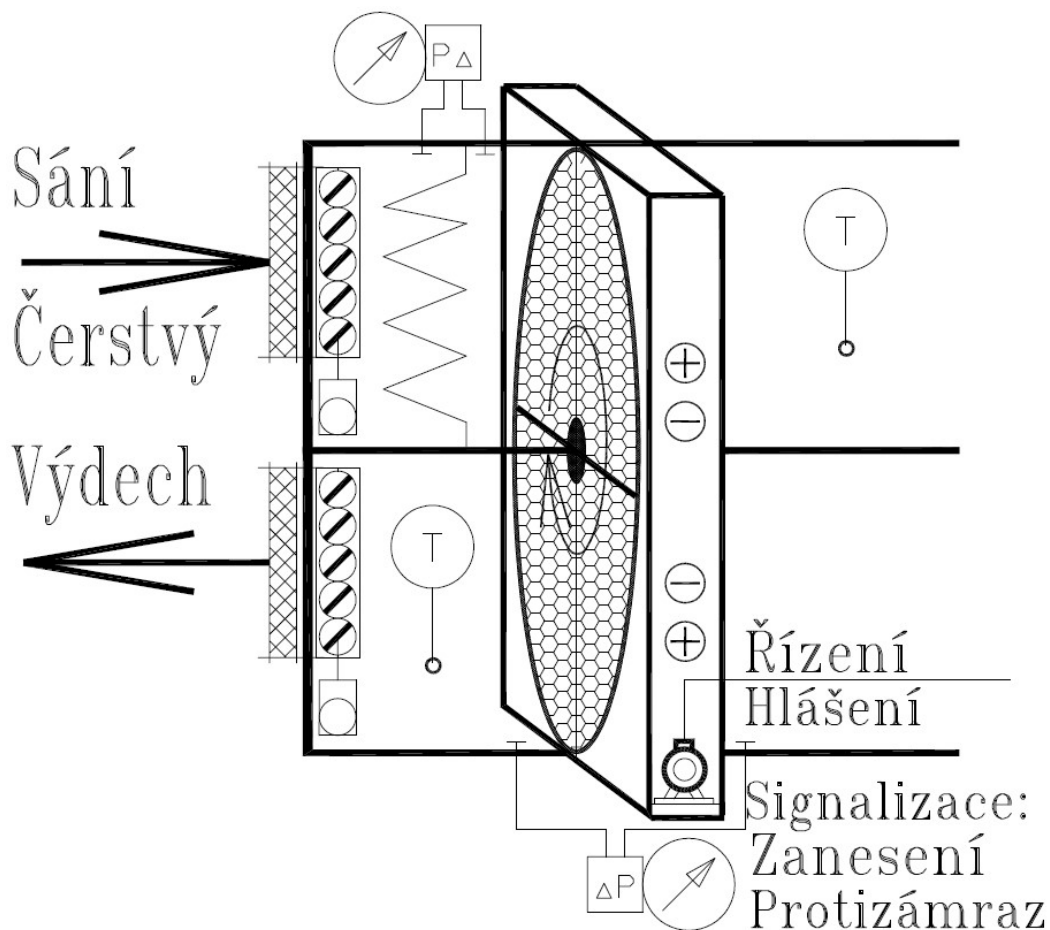
U rotačních výměníků dochází k částečnému čištění komůrek tím, že se při každé otáčce změni směr proudění vzduchu komůrkou. Přesto dochází k jeho zanášení, a tím k snížení efektivitě přenosu a zvětšení tlakové ztráty kola, která má za následek nadměrné axiální zatěžování kola. Komůrky je možné čistit tlakovým vzduchem, vodou, event. kombinací obou:



Obr. 7 Čištění kola

c) Připojení RV do systému MaR a ochrana kola

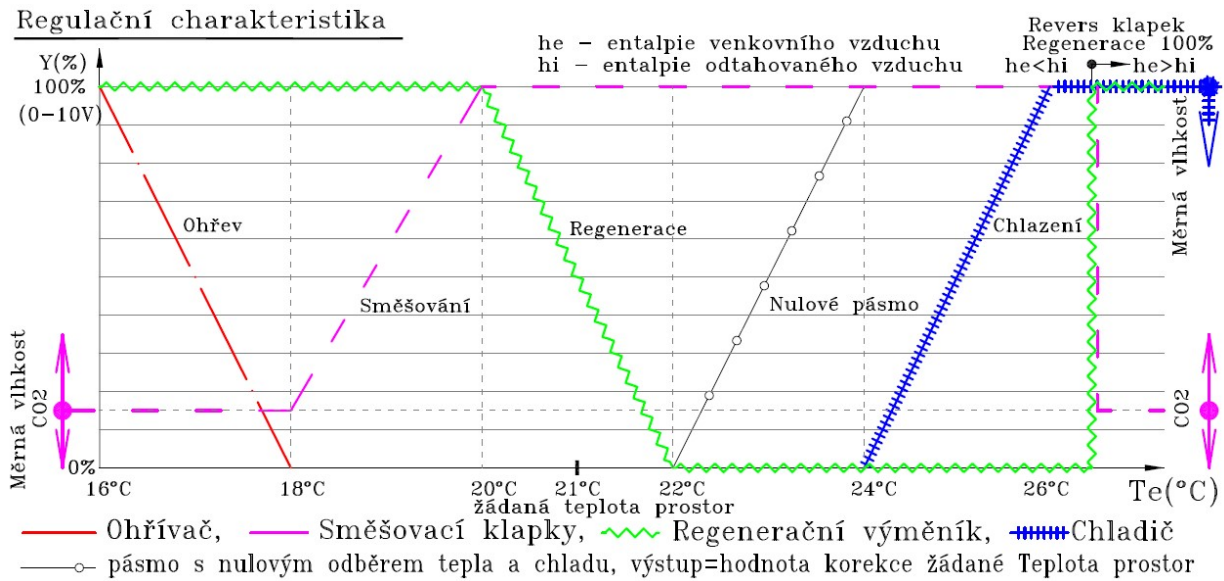
Připojení RRV do systému MaR musí zajistit regulaci jeho výkonu, signalizace/hlášení stavu provozu, protizámrazovou ochranu a ochranu proti axiálnímu přetížení kola proudícím vzduchem.



Obr. 8 Připojení RRV do systému MaR

Regulace výkonu RV v sestavě VZT jednotky vychází z předpokladu, že je vždy požadováno zajistit maximum čerstvého vzduchu s minimálním požadavkem na externí energii a spotřeba elektromotoru zajišťující otáčky kola RV je zanedbatelná vzhledem k přenesené energii kola. Tzn. v zimním období se kolo zapíná jako první a vypíná jako poslední při požadavku na externí energii pro sestavu, v letním období se uvede do provozu na 100% vždy, když odtahovaný vzduch má menší entalpii (event. teplotu) jak nasávaný čerstvý. Viz regulační

charakteristika pro VZT jednotky s ohřivačem, chladičem, regeneračním výměníkem a směšovací komorou, s nulovým pásmem energie – výstup z této sekvence představuje žádanou vnitřní teplotu v prostoru.

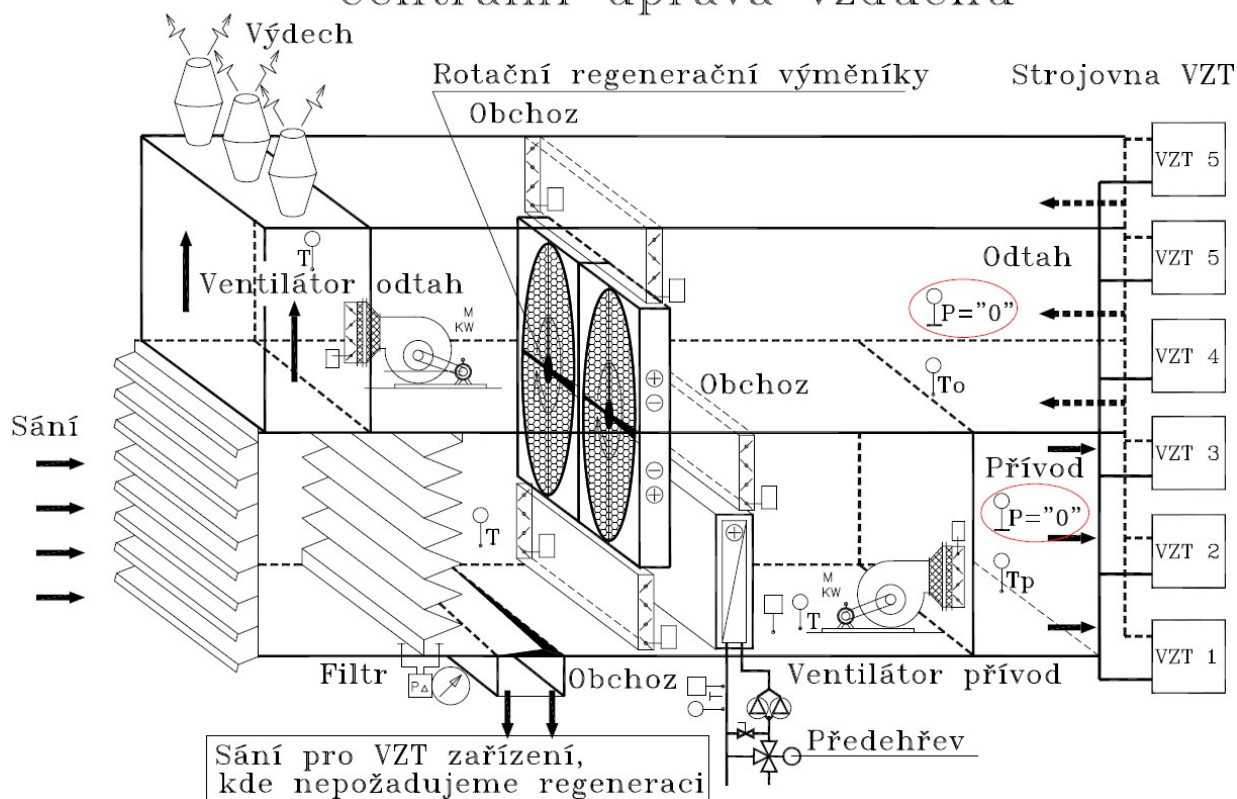


Obr. 9 Regulační charakteristika VZT jednotky

Ochrana kola proti destrukci spočívá v hlídání tlakové ztráty kola v komoře vydechovaného / odtahovaného vzduchu, která nesmí překročit parametry udávané výrobcem – každý výrobce uvádí max. možné tlakové poměry na kole. Příčiny zvětšené tlakové ztráty kola mohou být: nedodržení požadovaného množství vzduchu, zanesení komůrek nečistotami a namrzání vzdušné vlhkosti v dutinkách. Namrzání vzdušné vlhkosti v dutinkách má dva dopady na kolo. Jednak uvedené zvětšování tlakové ztráty kola, ale i vlastní destrukci dutinky vlivem namrzání vlhkosti. Hodnota nastavení snímače diferenčního tlaku se doporučuje cca +100Pa nad deklarovanou provozní tlakovou ztrátou kola, max. však na max. hodnotu tlakové ztráty kola uváděnou výrobcem. Pokud dojde k hlášení překročení tlakové ztráty kola, je nutno zjistit příčinu. Zda jde o zanesení kola nebo namrzání kola. Při stavu „zanesené kolo“, je nutno zařízení okamžitě odstavit z provozu a kolo vyčistit. Pokud se nasává venkovní vzduch o nízké podnulové teplotě, je pravděpodobnou příčinou signalizace překročení tlakové ztráty kola namrzání vzdušné vlhkosti. Na tuto situaci musí okamžitě reagovat systém MaR a začít snižovat množství přiváděného chladného vzduchu. Buď snížením otáček přívodního ventilátoru nebo otevíráním obchozu RV na straně přívodu – u větších zařízení je vhodné obchozy kola instalovat. Snížením množství přívodního studeného vzduchu a zachování množství teplého odtahovaného namrzlá vlhkost odtaje.

Rotační výměníky je možné nainstalovat buď do jednotlivých vzduchotechnických sestav VZT jednotek nebo do centrálních úprav vzduchu. Ve většině případů je energeticky výhodnější nainstalovat rotační výměníky do centrální úpravy vzduchu. Pro zařízení, kde není nutno vzduch předehřívát, se provede nasávání čerstvého vzduchu před kolem, ale výdech teplého vzduchu do kola. VZT zařízení, které nemají velké teplotní zisky využívají energii od zařízení s tepelnými zisky. Na závěr je uveden příklad instalace RRV v systému centrálního předehřevu České televize

Centrální úprava vzduchu



Obr. 10 Příklad instalace RRV v systému centrálního předehřevu

Závěr: Je velmi důležité věnovat jak návrhu, tak provozu rotačních výměníků náležitou pozornost. Jen tak se dostaví požadovaná efektivita jejich instalace a negativní dopad jejich provozu bude minimální.

Podklady:

KASTT® spol. s r. o.: Technické podmínky pro rotační výměníky ZZT
https://kastt.cz/wp-content/uploads/2018/05/TECHNICKE_PODMINKY_RV_2017_v1.0.pdf

KLINGENBURG: QuickGuide 2018

http://www.klingenburg.de/fileadmin/user_upload/germany/Downloads/ROTOR/klingenburg_QuickGuide_en.pdf