SPOLEČNOST PRO TECHNIKU PROSTŘEDÍ

ODBORNÁ SEKCE INTEGROVANÉ NAVRHOVÁNÍ A HODNOCENÍ BUDOV

XIII. sympozium

GREEN WAY 2022

Praha, 18. a 19. října 2022

SPOLEČNOST PRO TECHNIKU PROSTŘEDÍ DĚKUJE ZA SPOLUPRÁCI A PODPORU PŘI PŘÍPRAVĚ XIII. SYMPOZIA GREEN WAY 2022

GENERÁLNÍ PARTNER

LG Life's Good

BRILIANTOVÝ PARTNER

completecz

PLATINOVÝ PARTNER

GRAITEC MODELING THE FUTURE

ZLATÍ PARTNEŘI

Atrea

rekuvent

STŘÍBRNÍ PARTNEŘI

CIAT

flair

FläktGroup

JANKA

Lindab

MULTIVAC AIRVANCE GROUP

Munters

PROTRONIX SENSE & EASY

přihoda

systemair

PIPELIFE always part of your life

VENTIAIR

VTS

2VV PARTNER IN VENTILATION 2VV.CZ

BRONZOVÍ PARTNEŘI

ebmpapst

ELEKTRODESIGN VENTILÁTORY Company of Soler & Palau Ventilation Group

TRANE

LG Business Solutions

THERMA V™

TEPELNÁ ČERPADLA

Ušetřete své peníze a životní prostředí

Nejnovější technologie s vysokou účinností

- Topení i chlazení
- Ohřev TUV
- Ekvitermní regulace
- Řízení dvou samostatných topných okruhu
- Řízení až 8 topných zón
- COP až 5,1
- Energetický štítek A+++
- Výstupní teplota až 65 °C (u R32)
- Moderní ekologické chladivo R32 (vyjma splitu 12–16 kW)
- Otevřený MODBUS protokol pro komunikaci s nadřazenou regulací
- Vyhřívaná kondenzátní vana
- Výkonné oběhové čerpadlo
- Expanzní nádoba
- Široký výběr příslušenství
- Servis zajištěn v síti „Servisních partnerů LG Therma V"
- Záruka 2 + 5 let v ceně

www.thermav.cz | thermav@lgecz.cz

completecz

KLIDNÝ ŽIVOT. S NÁMI.

CHLAZENÍ | KLIMATIZACE | DATACENTRA | SERVIS

Příjemné klima lidem. Vysoký výkon technologiím. Profesionální servis. Pro Váš klidný život. COMPLETNĚ.

Know how

Jsme profesionálové. Naše znalosti a praxe jsou základem vaší spokojenosti. Vy přinesete zadání, my dodáme řešení.

Prodej

Nabízíme kompletní porfolio produktů a technologií pro chlazení, klimatizaci a non-IT infrastrukturu datových center.

Servis

Zajišťujeme zprovoznění, následný servis a opravy zařízení. Pro partnery se servisní smlouvou zajišťujeme servis a opravy zařízení v režimu 365/7/24.

COMPLETECZ je distributor produktů a technologií

AERMEC | MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES AIR CONDITIONING | Schneider Electric | UNIFLAIR | GRADA | LU-VE GROUP leadership with passion

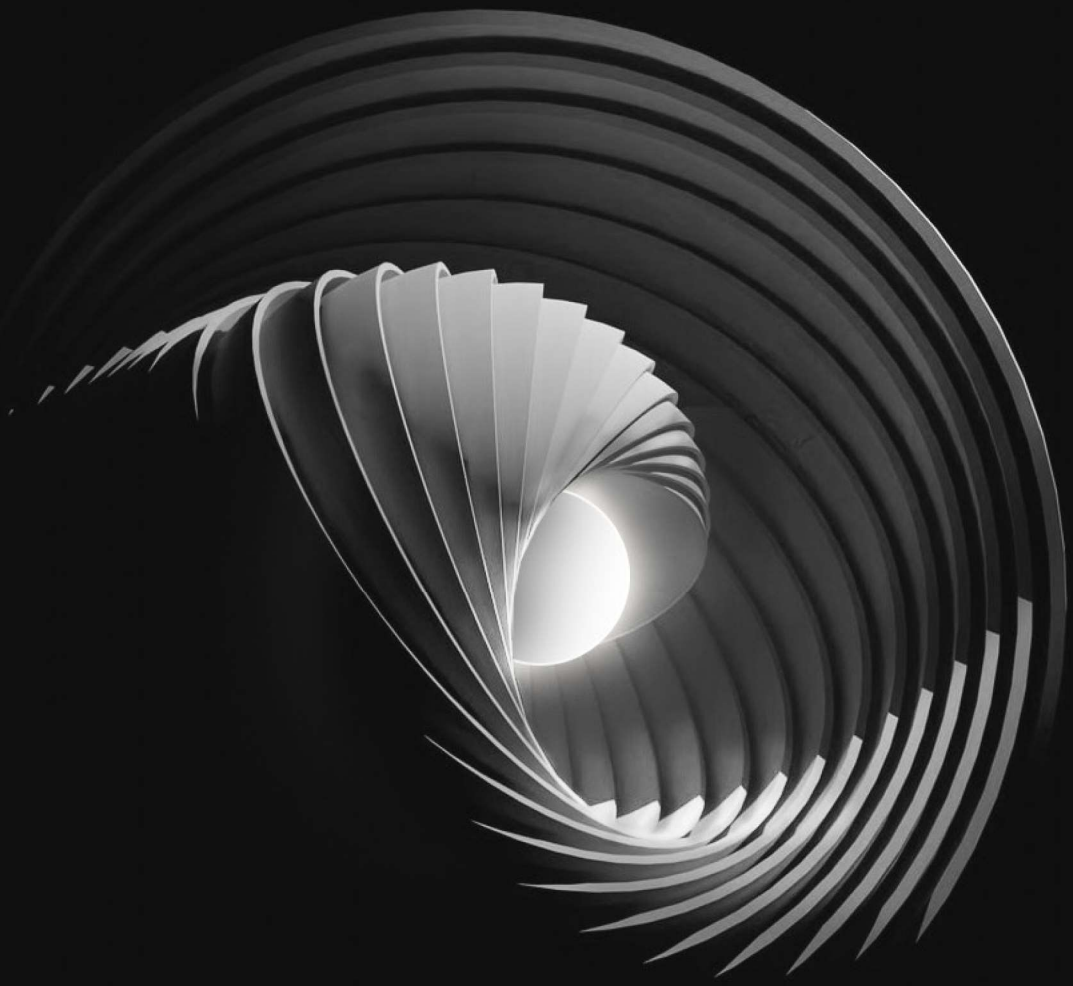
www.CompleteCZ.cz

WWW.GRAITEC.CZ

GRAITEC

VSTUPTE DO SVĚTA BIM S GRAITEC

BIMUp Start Pack



MODELING THE FUTURE

AUTODESK
Platinum Partner

OBSAH

TEPELNÁ ČERPADLA A CHLADIVA

HLUK TEPELNÝCH ČERPADEL JE SKUTEČNĚ PROBLÉM **8**
Červín Radek

PROVOZ A SERVIS TEPELNÝCH ČERPADEL 4.0 – ZPĚTNÁ VAZBA PRO PROJEKTANTY A INVESTORY **15**
Michal Petr

Q-TON – VYSOKOTEPLOTNÍ TEPELNÉ ČERPADLO S CHLADIVEM CO2, MODELOVÉ PŘÍKLADY ŘEŠENÍ **19**
Bedrníček Martin

POSOUZENÍ VHODNOSTI POUŽITÍ TECHNOLOGIE FREE-COOLING (PRŮMYSL, KLIMATIZACE) **22**
Freund Jiří

SNIŽOVÁNÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV POKROKOVÝMI TECHNOLOGIEMI

SIMULACE EFEKTIVITY VĚTRÁNÍ OBYTNÉ MÍSTNOSTI **24**
Buchta Jan

OPTIMALIZACE CHLAZENÍ, NÁVRH ENERGETICKÝCH ÚSPOR **28**
Houška Vladimír

MODULÁRNÍ CHLADICÍ JEDNOTKY, MODELOVÝ PŘÍPAD REKONSTRUKCE STROJOVNY CHLAZENÍ **31**
Houška Vladimír

ČISTÉ PROSTORY, TLAKOVÉ POMĚRY

OPTIMALIZACE PROUDĚNÍ VZDUCHU NA OPERAČNÍM SÁLE **34**
Rubina Aleš

CHLAZENÍ NOVÉHO PAVILONU CHIRURGIE SYSTÉMEM VRF **43**
Rukavičková Petra

KONCEPCE SYSTÉMU VĚTRÁNÍ V PROSTORÁCH INFEKČNÍHO ODDĚLENÍ NEMOCNICE **46**
Blasinski Petr

TLAKOVÉ POMĚRY V SYSTÉMECH VĚTRÁNÍ S PROMĚNNÝM PRŮTOKEM VZDUCHU **48**
Rubinová Olga

ENERGETIKA V PRŮMYSLOVÝCH OBJEKTECH VČERA A DNES

OP TAK 2021 – 2027 ÚSPORY ENERGIE – VÝZVA I. **50**
Honzík Miroslav

PROGRAM NOVÁ ZELENÁ ÚSPORÁM **54**
Kotěra Martin

FIREMNÍ INZERCE

Název publikace	XIII. sympozium GREEN WAY 2022
Autor	kolektiv
Vydal	Společnost pro techniku prostředí, Novotného lávka 5, Praha 1 (ČSVTS)
Rok vydání	2022, 1. vydání – online na www.stpcr.cz
ISBN	978-80-02-02986-1

Atrea®

Kde jsou lidé, tam se musí větrat

Jednotky
DUPLEX

Kompletní systémy
větrání, vytápění a chlazení
pro rodinné domy
a bytové domy

www.rekuperace.cz

- návrhy
- projekty
- rozpočty
- montáže
- záruční a pozáruční servis

HLUK TEPELNÝCH ČERPADEL JE SKUTEČNĚ PROBLÉM

***Ing. Radek Červín**, NIBE, radek.cervin@nibe.cz, AVTČ, radek.cervin@avtc.cz*

Úvod

Popularita tepelných čerpadel zásadním způsobem vzrostla od roku 2016, kdy byla mimo jiné spuštěna první vlna tzv. kotlíkových dotací. V loňském roce prodej v České republice přesáhl 30 000 kusů [1]. Vinou energetické krize od konce roku 2021, umocněnou válkou na Ukrajině, zažívá technologie tepelných čerpadel naprosto zásadní boom. Již nyní tak je jisté, že číslo dodaných tepelných čerpadel na český trh v roce 2022 opět zásadně vzroste a odhady jsou přes 40 000.

Kromě převažujících pozitivních přínosů z instalací tepelných čerpadel, se úměrně jejich rostoucímu počtu na trhu také navyšuje počet komplikací, které tato technologie může přinášet. Jedním faktorem jistě bude skutečnost, že zvýšená popularita přiláká na trh velké množství realizačních či dodavatelských subjektů, kteří s vidinou rychlého zisku začnou na trh dodávat a instalovat nemalé množství tepelných čerpadel bez potřebných odborných znalostí, či kvality dodávaných produktů. Dalším úskalím může být nevhodný návrh systému s tepelných čerpadlem. Tento příspěvek se však zaměřuje na problematiku v tepelné technice poměrně specifickou pro tepelná čerpadla a tou je hluk. Především tepelná čerpadla vzduch-voda jsou zásadním zdrojem hluku, a proto je při návrhu nebo výběru tepelného čerpadle potřeba k tomu přistoupit zodpovědně.

Část investorů a velká část odborné veřejnosti se v problematice tepelných čerpadel již orientuje poměrně dobře, ovšem co se týče hluku, je zde velký prosto ke zlepšení. Jak název článku napovídá, hluk tepelných čerpadel je skutečně problém. Samozřejmě jednak kvůli provozním problémům, které může hlučné čerpadlo vyvolávat, ale především z toho důvodu, že k jejich předejití nevede snadná cesta. Přestože existují právní předpisy, které pomocí vyhlášek stanovují maximální limity hluku a jsou nastaveny poměrně přísné a k jejich splnění je potřeba správně volit tepelného čerpadlo, a především pro návrh použít správné hodnoty, což může být často tím největším úskalím.

Na začátku příspěvku budou popsány základní pojmy a pravidla v akustice, které se v akustice tepelných čerpadel vyskytují a každý stavebník a především projektant, by s nimi měl být obeznámen. Dále bude vysvětleno, proč štítkování tepelných čerpadel není zcela vhodné s ohledem na hluk a především, co to má za následek v praxi. Nakonec článku je popsána úvaha a zamyšlení nad tím, co by mohlo celou situaci zlepšit.

Základní pojmy a pravidla pro práci s hlukem tepelných čerpadel

Základním parametrem hluku je **akustický výkon**. Jedná se o tok energie šířící se od tepelného čerpadla do okolí. Přenos je způsobem prostřednictvím tlakových změn ve vzduchu. **Akustický tlak** je zjednodušeně řečeno slyšitelný lidským uchem a odpovídá vždy konkrétní vzdálenosti od zdroje hluku.

Pro přehlednější práci s hlukem se využívají dekadické logaritmy a v akustice tepelných čerpadel se vždy využívá **hladina akustického výkonu L_w**, resp. **hladina akustického tlaku L_p.** Jednotkami L_w i L_p jsou decibely (**dB**). Práce s logaritmy je specifická a bez grafického vyjádření těžko představitelná. Jako příklad lze uvést, že **zvýšení hluku o dvojnásobek znamená hodnotu o 3 dB vyšší**. Při vnímání zvuku dochází ke zkreslení, protože lidský sluch má rozdílnou citlivost při různých kmitočtech. Z toho důvodu byly zavedeny tzv. váhové filtry a pro hodnocení hluku tepelných čerpadel se využívá **váhový filtr typu A**. Jsou-li hladiny akustického tlaku korigovány váhovým filtrem A, potom se označení objevuje v indexu obou veličin jako **hladina akustického výkonu A L_{wA}, resp. tlaku L_{pA}**. Zatímco hladina akustického výkonu A je jediné číslo, pro hladinu akustického tlaku A je vždy potřeba uvést vzdálenost od zdroje hluku, protože s rostoucí vzdáleností od zdroje hluku hladina akustického tlaku klesá. **Hladina akustického tlaku bez uvedené vzdálenosti je nic neříkající údaj**.

Přestože se v praxi používají a uvádí jednočíselné hodnoty, správně by se měla hladina akustického výkonu uvádět v otavových pásmech. Jednočíselný údaj totiž nevypovídá nic o kmitočtovém složení vyzařovaného zvuku a má tak sloužit pouze jako hrubší orientace. Pro detailní akustické posouzení nebo při akustické studii se vždy hodnotí zvuk v celém frekvenčním spektru. To je důležité například při výskytu tzv. tónové složky, což je případ, kdy zvuk ve svém frekvenčním spektru obsahuje výrazné složky. Pro účely příspěvku není potřeba zacházet do

větších detailů, ale je nutné zdůraznit, že **hluk s tónovými složkami má často výrazně rušivější**. Na to je třeba myslet při návrhu a rovněž hygienické limity jsou v případě výskytu tónové složky přísnější.

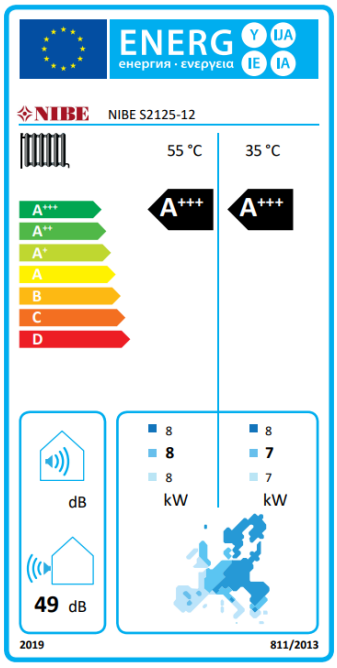
V tomto příspěvku nebudou rozebírány výpočtové rovnice pro práci s hlukem. V současné době je k dispozici velké množství volně přístupných výpočetních nástrojů, které pomohou přepočítat hladinu akustického výkonu na hladinu akustického tlaku v požadované vzdálenosti, sčítat více zdrojů hluku apod.

Zásadním problémem současnosti je, že prospekty, propagační materiály, ale ani technické listy výrobců nebo dodavatelů tepelných čerpadel tyto pravidla nerespektují. V praxi se tak často vyskytuje nejednotné, špatné nebo dokonce klamavé používání pojmů. Typickým příkladem je údaj „hluk“ uvedený v dB. Pokud však pomineme tyto praktiky zjistíme, že ani seriózně uvedené parametry měřené podle platné normy, nemusí být vhodným ukazatelem pro návrh tepelného čerpadla, ale ani pro jeho porovnání.

Nevhodné legislativní požadavky na štítkování

Nedostatky v současném štítkování jsou velmi dobře popsány ve [2]. Již v dnešní době jsou na trhu tepelných čerpadel vzduch-voda v naprosté většině zastoupena čerpadla s proměnnými otáčkami kompresoru (tzv. invertorová). Vzhledem ke stále se zpřísňujícím požadavkům ekodesignu je jen otázkou času, než jejich zastoupení bude stoprocentní. A přestože na zkoušení hluku tepelných čerpadel existuje norma ČSN EN 12102, pro určování hluku invertorových tepelných čerpadel není vhodná. Zkušební podmínky jako jsou vstupní a výstupní teploty jsou definované v ČSN EN 14511-2. Ovšem tato norma je využívána pro hodnocení energetických parametrů tepelných čerpadel. Hodnotit hluk tepelných čerpadle podle podmínek z energetického hodnocení je přinejmenším zvláštní. Je zcela jasné, že v akustice je stěžejní pracovat se stavem nejméně příznivém, kdy je tepelné čerpadlo nejhlučnější. Je tak potřeba jej zkoušet při podmínkách, kdy bude dosažený maximální možný akustický výkon. Jedině z těchto dat lze potom provést správně další akustické výpočty pro ověření hygienických limitů.

Proto také Evropská asociace tepelných čerpadel EHPA doporučuje revizi této normy [3], aby byl akustický výkon měřen v bodech, které jsou potenciálně nejhorší s ohledem na hluk. Současně doporučuje, aby v rámci revize byla zavedena nutnost uvádět u uvedených hodnot otáčky kompresoru a ventilátoru. Kromě těchto zcela nutných změn, by také dle EHPA bylo vhodné uvádět hladiny akustického výkonu v třetí oktávovém spektru, což by odhalilo případný výskyt tónových složek. Na obr. 1 je znázorněna ukázka energetického štítku tepelného čerpadla s jednočíselnou hodnotou hluku bez dalších doplňujících informací.



Obr. 1 – Ukázka energetického štítku tepelného čerpadla vzduch-voda s jednočíselnou hodnotou hluku bez doplňujících informací.

Objektivní hodnocení hluku tepelných čerpadel dnes není možné

Nejen koncový uživatel, ale bohužel ani projektant velmi pravděpodobně nedokáže porovnat většinu tepelných čerpadel jednoduše proto, že nebude mít porovnatelné údaje. I když se totiž podaří najít tepelná čerpadla, u kterých jsou správně uvedeny všechny parametry (hladina akustického výkonu s použitím váhového filtru A a dokonce několik hladin akustického tlaku s filtrem A, oboje navíc v dB), neznamená to, že se jedná o porovnatelné údaje. Jako příklad je uvedena tabulka 1, kde jsou vybrány hodnoty 7 různých výrobců. Hodnoty hluku jsou měřené dle normy ČSN EN 12102 v evropských akreditovaných zkušebnách.

Tab. 1 – ukázka hluku vybraných výrobců tepelných čerpadel uváděných na českém trhu (převzato a upraveno z [4])

	Výrobce 1	Výrobce 2	Výrobce 3	Výrobce 4	Výrobce 5	Výrobce 6	Výrobce 7
Hladina akustického výkonu [dB(A)]	48,4	49	54	57	58	55	47
Hladina akustického tlaku v 1 metru [dB(A)]	40,4	44	46	49	50	47	39
Hladina akustického tlaku ve 3 metrech [dB(A)]	30,9	34,5	36,5	39,5	40,5	37,5	29,5

Za předpokladu, že všechna tepelná čerpadla jsou podobného typu, pro venkovní instalaci a mají podobné výkonové parametry, je třeba při znalosti úskalí normy ČSN EN 12102 položit otázku, při jakém zatížení nebo alespoň při jakých otáčkách kompresoru je daná hodnota naměřena. Podle [4] například výrobce 1 vypadá, jako velmi tichý, ale hodnoty jsou uvedeny při 22 Hz, kdy kompresor většiny ostatních výrobců ani neběží. Výrobce 5 uvádí výkon 44 %, což odpovídá topnému výkonu 3 kW. Zde je třeba poukázat na fakt, že většina porovnávaných

produktů má nominální výkon 7–8 kW. Dále výrobci 2, 3 a 7 sice uvádí teplotní spády, ale u výkonu pouze informaci, že se jedná o nominální bez bližšího upřesnění.

Kromě odlišností v samotných hodnotách hladin akustického výkonu, se však liší i přepočet na hladiny akustického tlaku. Pro větší přehlednost příspěvku zde nebudou rozepisovány rovnice pro přepočet hladiny akustického výkonu a tlaku. Zjednodušeně totiž přepočet záleží na pozici zdroje hluku, zda se nachází na zemi, u stěny nebo v rohu. To je ve výpočtu zohledněno hodnotou tzv. činitele směrovosti Q. Zatímco výrobce 1 má hladinu akustického tlaku v 1 m 40,4 dB, výrobce 2 uvádí 44 dB. To je dáno tím, že pozice tepelného čerpadla výrobce 1 je uvažována na zemi, u výrobce 2 u stěny, kdy ve výpočtu uvažováno s odraženými vlnami.

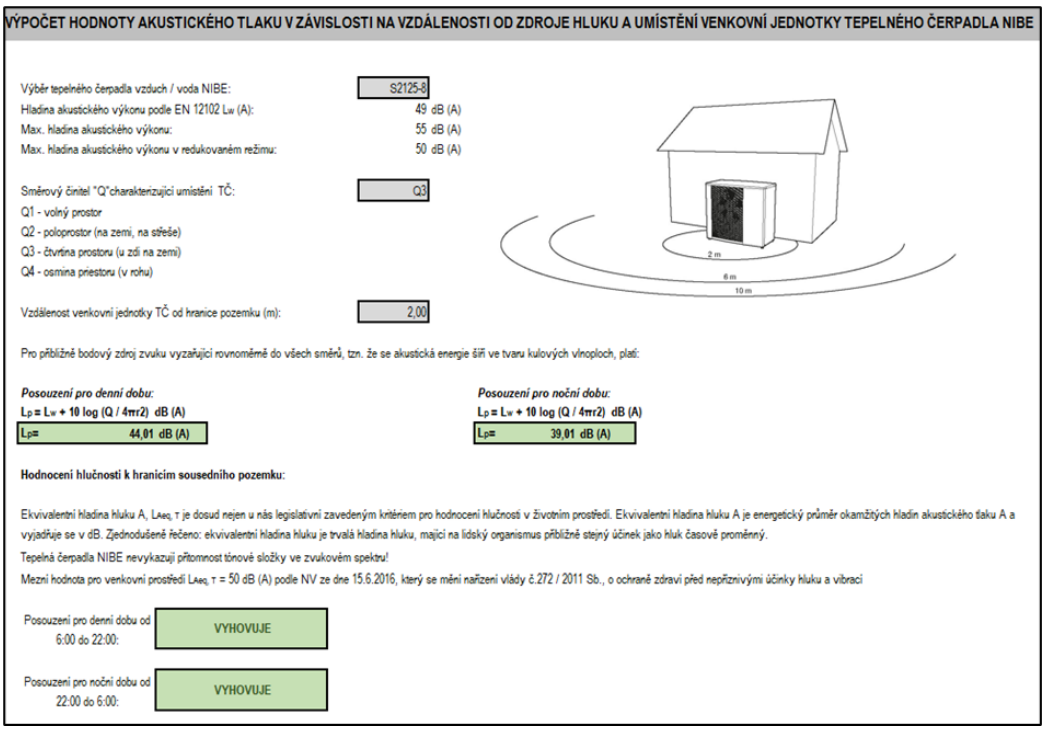
Kromě toho, že uvedené hodnoty nejsou použitelné pro objektivní porovnání, ještě hůře jsou využitelné pro návrh tepelného čerpadla s ohledem na jeho hluk pro posouzení hygienických limitů. Je zřejmé, že podmínky při měření byly při částečném zatížení a při maximálním výkonu budou jistě vyšší. Pro potřeby návrhu nebo akustických studií by takové hodnoty neměly být využívány a výrobce by měl vždy dodat hodnoty při zatížení maximální. Ty však bohužel často nejsou k dispozici.

Co by mohlo pomoci situaci zlepšit

Nelze však vinit výrobce či prodejce tepelných čerpadel za to, že dodržují platné legislativní požadavky a uvádí hodnoty měřené podle platné normy. Dokud nebude požadavek na hodnoty při maximálním zatížení součástí ekodesignu, velmi pravděpodobně pozitivní změna nenastane. Pokud by totiž někdo dobrovolně a veřejně uváděl tyto hodnoty, dostane se jistě do nevýhody proti konkurenci, která je neuvede.

V první řadě by tak pro zlepšení bylo vhodné, jak popisuje [2], normu pro hodnocení hluku invertorových tepelných čerpadel vzduch-voda upravit tak, aby byly parametry měřeny při 100 % zatížení, tedy při maximálních otáčkách kompresoru a ventilátoru/ů. A dále požadovat, aby se do údajů v technických listech o kromě hladiny akustického výkonu korigované filtrem A uváděli také hladiny ve spektrech.

Jako rychlejší řešení by mohla pomoci větší odpovědnost výrobců, aby používali správné pojmy a veličiny, využívali korekční filtr A a uváděli u přepočtu na hladinu akustického tlaku vzdálenost od zdroje, ideálně také uvažovanou pozici pro výpočet. Pokud není vůle tyto informace veřejně prezentovat, mohli by být k dispozici alespoň pro montážní firmy či projektanty. Další příjemnou variantou by mohlo být poskytnutí jednoduchého výpočtového nástroje, kde budou nahrány hodnoty akustických výkonů všech produktů a projektant si může jednoduše ověřit plnění hygienických limitů pro denní i noční dobu. Ukázka takové jednoduché nástroje je na obr. 2. Občas se v dokumentaci objeví informace o hluku v tichém režimu. Jedná se o systémově nastavenou redukci otáček kompresoru a ventilátorů, díky které lze hluk tepelného čerpadla snížit. To má však logicky za následek nižší topný výkon. Pro potřeby návrhu je potom stěžejní informovat, jaký výkonem v tichém režimu dané zařízení disponuje. Možné řešení je ukázáno na obr. 3.



VÝPOČET HODNOTY AKUSTICKÉHO TLAKU V ZÁVISLOSTI NA VZDÁLENOSTI OD ZDROJE HLUKU A UMÍSTĚNÍ VENKOVNÍ JEDNOTKY TEPELNÉHO ČERPADLA NIBE

Výběr tepelného čerpadla vzduch / voda NIBE: S2125-8
Hladina akustického výkonu podle EN 12102 L_W (A): 49 dB (A)
Max. hladina akustického výkonu: 55 dB (A)
Max. hladina akustického výkonu v redukovaném režimu: 50 dB (A)

Směrový činitel "Q"charakterizující umístění TČ: Q3
Q1 - volný prostor
Q2 - poloprostor (na zemi, na střeše)
Q3 - čtvrtina prostoru (u zdi na zemi)
Q4 - osmina priestoru (v rohu)

Vzdálenost venkovní jednotky TČ od hranice pozemku (m): 2,00

Pro přibližně bodový zdroj zvuku vyzařující rovnoměrně do všech směrů, tzn. že se akustická energie šíří ve tvaru kulových vlnoploch, platí:

Posouzení pro denní dobu:
$L_P = L_W + 10 \log (Q / 4\pi r2)$ dB (A)
L_P= 44,01 dB (A)

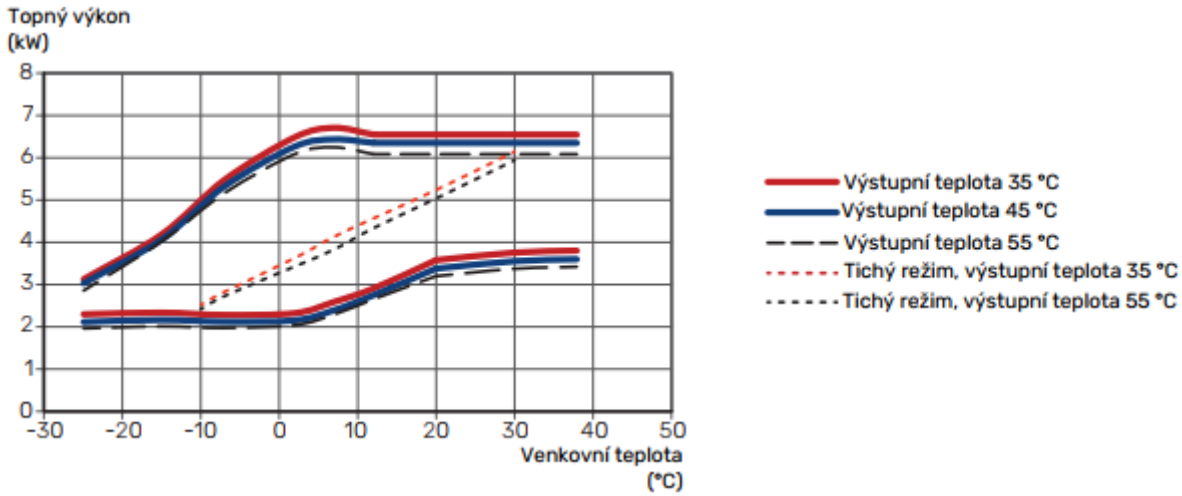
Posouzení pro noční dobu:
$L_P = L_W + 10 \log (Q / 4\pi r2)$ dB (A)
L_P= 39,01 dB (A)

Hodnocení hlučnosti k hranicím sousedního pozemku:

Ekvivalentní hladina hluku A, $L_{Aeq,T}$ je dosud nejen u nás legislativní zavedeným kritériem pro hodnocení hlučnosti v životním prostředí. Ekvivalentní hladina hluku A je energetický průměr okamžitých hladin akustického tlaku A a vyjadřuje se v dB. Zjednodušeně řečeno: ekvivalentní hladina hluku je trvalá hladina hluku, mající na lidský organismus přibližně stejný účinek jako hluk časově proměnný.
Tepelná čerpadla NIBE nevykazují přítomnost tónové složky ve zvukovém spektru!
Mezní hodnota pro venkovní prostředí $L_{Aeq,T}$ = 50 dB (A) podle NV ze dne 15.6.2016, který se mění nařízení vlády č.272 / 2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Posouzení pro denní dobu od 6:00 do 22:00: VYHOVUJE
Posouzení pro noční dobu od 22:00 do 6:00: VYHOVUJE

Obr. 2 – Ukázka jednoduchého výpočetního nástroje na ověření plnění hlukových limitů, který obsahuje akustická data všech výrobků daného výrobce a je k dispozici projektantům či montážním firmám



Obr. 3 – Ukázka závislosti topných výkonů na venkovní teplotě dle výstupní teploty, kde je rovněž znázorněn topný výkon v tichém režimu

Problematika hluku tepelných čerpadel není pouze lokálním problémem v České republice, což dokazuje online dostupná výpočetní kalkulačka hluku na stránkách německé asociace tepelných čerpadel. Výrobci a dodavatelé tepelných čerpadel na německý trh zde kromě jmenovitých hodnot hladin akustického výkonu uvádí maximální hodnoty hladin akustického výkonu a je-li k dispozici, tak i hodnoty pro zmíněný tichý režim. Kalkulačka umožňuje po zvolení konkrétního tepelného čerpadla dále provádět akustické výpočty s ohledem na jeho umístění. Výsledkem je ověření, zda zvolené zařízení splňuje požadované limity na hluk v denním a nočním režimu. Popis, jak pracovat s německou verzí je v [5]. Jedná se však o německý výpočetní nástroj, a tak jsou zde logicky zastoupeni pouze zahraniční výrobci. Využití v Čechách tak může být do jisté míry limitující nehledě na možnou jazykovou bariéru. Možným řešením by tak bylo vytvoření podobného nástroje v českém prostředí.

Závěr

V příspěvku byla popsána problematika hluku tepelných čerpadel a složitost celé problematiky. Faktem je, že s ohledem na rostoucí počet stížností na nadměrně hlučnou instalaci tepelného čerpadla je na čase, se tím více začít zabývat. To platí pro nejen pro výrobce, projektanty, ale také stavebníky, resp. budoucí provozovatele, neboť oni budou muset špatně řešenou instalaci s hlučným tepelným čerpadlem řešit.

Dokud se nezmění rozsah požadavků na poskytované informace při uvádění produktů na trh, velmi pravděpodobně situace zůstane i nadále nepřehledná. Efektivním řešení by tak mohla být osvěta, díky které by vzrůstal tlak na výrobce, aby poskytovaly vhodné údaje. **Každý by si při volbě a návrhu tepelného čerpadla měl u výrobce vyžádat hodnoty hluku při maximálním zatížení a v případě, že nejsou k dispozici, takové zařízení nenavrhovat a zvolit jiného výrobce**. Pokud se podobné úsilí, jaké je často věnované porovnání energetických parametrů tepelných čerpadel, vloží do porovnání akustických parametrů, možná se výsledky dostaví překvapivě rychle.

Zdroje

[1] Výsledek statistické šetření MPO – Tepelná čerpadla. [online]. 2022. [cit. 26.9.2022]. Dostupné z: https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/2022/5/Tepelna-cerpadla-2010-2021.pdf

[2] KUČERA M., KRÁLÍČEK j., LANGEROVÁ E. *Hluk tepelného čerpadla vzduch-voda.* Vytápění, větrání, instalace, 3/2022. s. 102-108.

[3] Heat pumps and sound. European Heat Pump Assotiation. [oline]. 2020. [cit. 30.9.2022]. Dostupné z: https://www.ehpa.org/fileadmin/user_upload/HEAT_PUMPS_AND_SOUND_-_WHITE_PAPER-compressed.pdf

[4] HODBOĎ, J. *Jaké tepelné čerpadlo vybrat, když rozhoduje hluk? 2. Část - Tepelné čerpadlo může být 74× tišší*. [online]. 2021. [cit. 29.9.2022]. Dostupné z: https://vytapeni.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/22254-jake-tepelne-cerpadlo-vybrat-kdyz-rozhoduje-hluk-2-ceske-tepelne-cerpadlo-74-tissi

[5] HODBOĎ, J. Kalkulátor hluku od tepelného čerpadla vzduch-voda. TZB-info. [online]. 2019. [cit. 30.9.2022]. Dostupné z: https://vytapeni.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/19125-kalkulator-hluku-od-tepelneho-cerpadla-vzduch-voda

komfovent®

Větrací jednotky DOMEKT

Komfort chytré domácnosti

Větrací jednotky se zpětným získáváním tepla určené pro rezidenční objekty. Jedna z nejobsáhlejších výrobních řad na trhu umožňuje individuální řešení projektů jednotkami s rotačním nebo protiproudým tepelným výměníkem v horizontálním, vertikálním nebo podstropním provedení.

Větrací jednotky řady DOMEKT jsou vhodné do všech typů obytných prostorů - do rodinných domů, apartmánů i bytových jednotek.

Výkon	50–800 m³/h
Řídící systém	C6 C6M C8
Návrhový program	DOMEKT

Výhody větracích jednotek DOMEKT:

- zajišťují komfortní mikroklima
- energeticky úsporná technologie
- intuitivní ovládání
- chytrý řídicí systém
- široký rozsah individuálních úprav
- nízká úroveň hluku
- řízení vlhkosti
- velmi dlouhá životnost
- robustní opláštění
- vyžadují minimální prostor
- horizontální, vertikální nebo podstropní provedení
- minimalistický design

Typové řady produktů DOMEKT:

Domekt R s rotačním tepelným výměníkem

Domekt CF s protiproudým tepelným výměníkem

Domekt S přívodní vzduchotechnické jednotky

rekuvent

Rekuvent s.r.o.
výhradní distributor vzduchotechnických produktů značky KOMFOVENT pro Českou republiku.

T: +420 603 299 196
E: info@rekuvent.cz
www.rekuvent.cz

PROVOZ A SERVIS TEPELNÝCH ČERPADEL 4.0 – Zpětná vazba pro projektanty a investory

***Petr Michal**, IVT Tepelná čerpadla s.r.o., petr.michal@ivtcentrum.cz*

ANOTACE

Tento článek volně navazuje na informace prezentované ve sborníku Konference vytápění v Třeboni z podzimu 2021 [1] a dále na prezentaci Green Way Day z června 2022. Zaměříme se na teplotní spád vody v otopném systému, doporučená schémata zapojení (zejména na teplé straně TČ), kombinace tepelného čerpadla (dále jen TČ) s kotlem na tuhá paliva a diagnostiku strojů včetně kombinace TČ s fotovoltaickou elektrárnou.

ÚVOD

Zkušenosti uvedené v tomto článku vychází ze vzorku 20 000 tepelných čerpadel instalovaných v České republice naší společností od roku 1991.

Návrhový teplotní spád otopné vody

Běžně používaný teplotní spád otopné vody u tepelných čerpadel určených pro vytápění je **5 až 8 K** (Kelvin, v případě rozdílu teplot je to číselně shodné s rozdílem teplot ve °C), **maximálně se volí až 10 K**. Vyšší teplotní spád se obecně nedoporučuje. **Proč tomu tak je?** Důvodem je, že teplotu otopné vody na výstupu z kondenzátoru „sleduje“ i tzv. kondenzační teplota chladiva. Právě největší část tepla z chladiva do otopné vody přechází při kondenzaci chladiva (např. cca 80 % při podmínkách B0°C/W35°C s chladivem R410A). Kondenzační teplota chladiva je tak vlastně nepřímým vyjádřením kondenzačního tlaku, je s tlakem spojena. Čím vyšší musí být kondenzační teplota, tím vyšší musí být i kondenzační tlak a tím vyšší tlakový rozdíl, mezi kondenzací chladiva a odpařováním chladiva, musí kompresor překonávat. A tím větší bude i spotřeba elektrické energie na pohon kompresoru. Proto není vhodné pro žádanou teplotu zpátečky nadměrně zvyšovat teplotní rozdíl (spád) otopné vody na kondenzátoru, jelikož cílem je stlačit výstupní teplotu otopné vody a tedy kondenzační teplotu/tlak co nejníž s cílem zajistit co nejnižší spotřebu kompresoru. Jak se mění kondenzační teplota chladiva JR1 v závislosti na změně průtoku otopné vody při konstantní teplotě zpátečky TC0 lze v grafech vidět ve [2]. Je dobré si říct, že se příliš nezmění kondenzační teplota JR1, pokud budete mít stále stejnou výstupní teplotu otopné vody TC3 a bude se snižovat teplota zpátečky TC0 s tím jak bude klesat průtok otopné vody. To lze brát jako další důležitý důkaz, že výstupní teplotu otopné vody a tedy i teplotní spád je pro účely TČ potřeba „tlačit“ co nejníž, jelikož kondenzační teplota a hodnota COP je úzce spjata s výstupní teplotou otopné vody.

Doporučená schémata zapojení tepelných čerpadel

Rok co rok se setkáváme s případy, kdy zapojení TČ neodpovídá doporučovaným schématům zapojení. Jednou to je z důvodu, že projektantovi se nelíbí grafika schémat poskytovaných výrobcem a tak projektant naseká při překreslování zbytečné chyby. Podruhé za špatné zapojení může vlastní invence projektanta, která však není v souladu s regulací navrhovaného TČ a nebo v souladu s obecnou filozofií TČ (např. kombinovaná nádrž na vytápění a přípravu teplé vody bez přepážky). A občas se stane chyba, kdy topenář na místě bojuje s místem nebo naopak nerespektuje správně provedený projekt a na místě vytvoří pro TČ „nepřátelské prostředí“. Jak by měla z hlediska posloupnosti prvků (kondenzátor, oběhovka, 3cestný přepínací ventil, hydraulický zkrat, oběhovka topného systému) vypadat základní a nejčastěji využívaná schémata zapojení TČ na teplé straně lze najít v [3].

Zapojení TČ s kotlem na tuhá paliva

Vzhledem k rostoucím cenám energií se hodně investorů snaží ušetřit díky využití kotlů na tuhá paliva/krbům ať už pro vytápění nebo přípravu teplé vody/bazénu, kdy si s kotlem/krbem topí ve všední den alespoň po večerech, v rámci víkendu klidně celý den. V první chvíli se tato možnost jeví jako perfektní řešení z hlediska provozních úspor, hlavně pokud má investor své dřevo. Pro návrh zapojení TČ s kotlem na tuhá paliva či krbem s teplovodní vložkou však je potřeba si klást spoustu otázek, aby nedošlo k provozním problémům nebo nedorozuměním. Je třeba mít na začátku tyto informace:

1. Jaký máme typ otopného systému:

Pouze otopná tělesa, nebo pouze sálavé vytápění (podlahovka/strop/stěny) popř. jejich kombinace? Okruh otopných těles většinou nebývá směšovaný, ale podlahovka by z důvodu použití kotle/krbů (díky vyšším teplotám vody) směšování mít měla – to však následně ovlivňuje chlazení kotle. Každý směšovaný okruh tedy ve finále

omezuje chlazení kotle/krbu! Pokud jsou v soustavě pouze směšované okruhy, potřebuje TČ vždy akumulátor tepla. A pak se řeší, zda bude akumulátor společný s kotlem nebo např. pouze pro TČ.

2. Jaká je v objektu vazba na vnitřní teplotu:
Čidla, termostaty, termostatické hlavice, termopohony – omezují možnost chladit kotel/krb při jeho provozu a pokud je takto řízena většina systému, použití akumulátoru je vhodné.

3. Jaký je výkon kotle/krbu vs. tepelná ztráta objektu
Má vliv na to, jak rychle se může kotel začít při daném výkonu topné soustavy a aktuální tepelné ztrátě přehřívat, čili kdy se aktivuje chladicí smyčka. Příliš velký výkon kotle vzhledem k tepelné ztrátě opodstatňuje použití akumulátoru tepla.

4. Jak často bude kotel/krb používán?
Denně/jednou týdně, jen v největších mrazech, atd. Pokud bude kotel/krb využíván velmi zřídka, zřejmě nebude zákazníkovi vadit, že se bez akumulátoru dříve aktivuje chladicí smyčka a tak lze uvažovat o instalaci bez AKU tepla.

5. Za jakých venkovních teplot bude kotel využíván?
Má spolu s aktuální tepelnou ztrátou vliv na to, jak rychle se může kotel začít při malém výkonu soustavy přehřívat, čili kdy se aktivuje chladicí smyčka. Pokud si zákazník např. z důvodu šetření nedá vymluvit nesmyslnost zatápění kotlem při +10°C, je AKU pro kotel doporučeno použít.

6. Jak velký je ve stávající soustavě akumulátor nebo jakou představu o velikosti budoucího má zákazník?
Obecně akumulátor tepla velikostně vhodný pro TČ (10-20 l/kW) není vhodný pro kotel na tuhá paliva (klidně 50-200 l/kW i víc). A naopak, akumulátor vhodný pro kotel nevyhovuje TČ, protože teplota topné vody v takovém akumulátoru nemusí při provozu TČ růst dostatečně rychle – což může znamenat připínání elektrokotle, větší výkyvy vnitřní teploty a tepelné ztráty akumulátoru.

7. Chce zákazník využívat teplo z kotle na tuhá paliva/krbu také pro zásobník teplé vody?
V tomto případě je využití akumulátoru tepla více než vhodné.

8. Využívá kotel samotížný nebo nucený (s oběhovým čerpadlem) oběh topné vody?
Při samotížném provozu kotle nelze instalovat na jeho potrubí ani dál v systému zpětnou klapku, kterou samotíž nepřetlačí!!! Výjimku může tvořit plovoucí zpětná klapka, kterou samotíž přetlačit může. Avšak pokud má TČ protimrazovou ochranu (monoblokové provedení TČ vzduch/voda) a kotel má svou plovoucí zpětnou klapku, tak běží za podnulových venkovních teplot oběhovka TČ a tato oběhovka svou činností zamezí samotížnému provozu kotle, který se tak snadno přehřeje – vytápění domu se tak přeruší! Takže pak se musí hlídat protimrazová ochrana TČ jiným způsobem a odpojovat oběhovku topného systému pro TČ.

9. Bude instalováno TČ země/voda nebo vzduch/voda?
Ovlivňuje, zda dávat pozor např. na dostatečný objem topné vody pro odtávání u TČ vzduch/voda, nebo zda hlídat jeho tzv. protimrazovou ochranu. Popř. zda je možné při provozu kotle na tuhá paliva/krbu blokovat TČ simulací nižší venkovní teploty, což lze pouze u TČ země/voda.

10. U TČ vzduch/voda je použita topná voda či nemrznoucí směs? Jaký je bod tuhnutí nemrznoucí směsi?
Ovlivňuje protimrazovou ochranu a její případný požadavek na hydraulické zapojení a samozřejmě i tlakovou ztrátu systému.

Diagnostika TČ

Servisní technik, který TČ spouští a případně i v budoucnu servisuje, by měl být schopen se kriticky podívat na provoz TČ:

1.) **Aktuální**: Zda se za aktuálního běhu kompresoru kompresorový okruh chová co nejvíce efektivně, čili zda se neprojevuje např. příliš nízkou vypařovací teplotou vzhledem k teplotě nízkopotenciálního zdroje tepla, popř. naopak příliš vysokou kondenzační teplotou vzhledem k teplotě otopné vody, atd. Takže **technik musí umět vyhodnotit kompresorový okruh (okruh chladiva) na základě tzv. rozdílů teplot**, které okruh chladiva charakterizují. Jak je nutno okruh chladiva TČ posuzovat najedete v [4] – bohužel

tuto diagnostiku zvládá velmi málo techniků. Je vhodné i ověřit, zda čidlo teploty otopné/teplé vody vody ukazuje správnou hodnotu. V rámci pozorování se dále vyplatí sledovat, zda během přípravy teplé vody neroste teplota v otopném systému a naopak (slouží pro ověření těsnosti 3cestného přepínacího ventilu). Vyplatí se i sledovat činnost oběhových čerpadel, kdy příliš vysoké otáčky mohou souviset s ucpaným filtrem či výměníkem, atd.

2.) **Historický**: Technik se má zajímat o počet startů kompresoru na hodinu provozu (zejména u TČ ON/OFF), počet provozních hodin do vytápění a teplé vody, kolika % se na celkově dodaném teple podílí dotopový kotel, kolik tepla se dodalo do vytápění a přípravy teplé vody, kolik se do vytápění a teplé vody spotřebovalo elektřiny na provoz kompresoru/dotopu, atd. Vyplatí se i zkontrolovat jak je nastavena topná křivka či požadovaná teplota teplé vody (někdy si investoři přenastavují sami a bohužel i nesmyslně), včetně útlumů či případně termické dezinfekce teplé vody. A samozřejmě je dobré projít historii chyb, pokud se TČ s nějakou chybou trápí a případně i dlouhodobě.

Např. pomocí prediktivního monitoringu GT EcoSave [5] můžeme s pomocí analytické vrstvy SkySpark statisticky vyhodnocovat spoustu parametrů jak aktuálních tak historických a tak posoudit nejen samotný provoz TČ, ale i celé soustavy. Tím se eliminuje i čas, který by diagnostikou strávil servisní technik, včetně chyb. Hodnotí se např.:

- Provoz kompresoru: je možno více pohledů než jen počet startů na hodinu provozu
- Zda nejsou zanesené filtry/výměníky (např. z % otáček oběhovek a rozdílů teplot, když víme, že běžně stačí otáčky mnohem nižší)
- Zda nedochází ke ztrátě chladiva (z hodnot podchlazení chladiva popř. ještě v kombinaci s přehřátím chladiva a např. % otevření expanzního ventilu)
- Jak chladne zásobník teplé vody a zda není zbytečně vyhříván jiným zdrojem (z monitoringu teploty zásobníku teplé vody s využitím běžného trendu poklesu teploty teplé vody)
- Jak chladne v čase primár a zda není zavřena nějaká sekce… (zjištěno ze změny teploty zpátečky z primárního okruhu do TČ a např. z porovnání s minulými roky)
- Zda se nezhoršuje SPF systému v porovnání např. s minulým rokem, atd. obecně „zdraví“ systému.

Tepelné čerpadlo vs. fotovoltaika

Ačkoliv jsme spolupráci TČ s fotovoltaikou určitě nakloněni, je potřeba říct, za jakých podmínek, protože tato problematika je někdy až příliš zjednodušována. Často se v diskuzích prezentuje, že s využitím energie z fotovoltaické elektrárny (dále jen FVE) pro kompresor nechá regulace stroj natopit např. akumulátor tepla na maximální možnou výstupní teplotu třeba až 60 °C. A to s tím argumentem, že *„TČ v tu chvíli běží zadarmo a tak je jedno, že aktuální COP je např. jen 2,5“*. Ano, je pravda, že COP nás v tu chvíli trápit nemusí, ale co provoz kompresoru na tak vysokých teplotách z dlouhodobého hlediska? Nesnižujeme tím náhodou životnost kompresoru díky vyšším teplotám topné vody, než jinak vyžaduje ekvitermní křivka? Samozřejmě, že snižujeme. Když už tedy chceme energii z FVE využít pro kompresor, musíme se krotit s cílovou teplotou nad běžný požadavek, na kterou necháme kompresor „zdarma“ běžet. Pokud např. pro danou venkovní teplotu máme požadovanou teplotu otopné vody dle ekvitermní křivky např. 40 °C a přijde možnost využít energii z FVE, je vhodné se omezit s novým požadavkem např. na 45 °C, resp. určitě nehnat teplotu příliš vysoko. Ano, sice zisk z FVE pro otopnou soustavu bude nižší než by si přáli teoretici odvrácení od praxe, ale v zásadě ve vší slušnosti s ohledem na životnost kompresoru a tím pádem i s ohledem na spokojeného zákazníka. Ideální z hlediska životnosti kompresoru samozřejmě je, aby TČ stále i při využívání energie z FVE běželo na požadavek běžné ekvitermní křivky, ale její zvýšení např. o 5 Kelvin bereme jako únosné. Jako perfektní se jeví i využití FVE pro pohon kompresoru při režimu chlazení, kdy lze část tepla z horkých par využít i pro přípravu teplé vody přes tzv. HTR výměník, viz. TČ EcoForest [6].

ZÁVĚR

Jen komplexní návrh TČ a jeho otopné soustavy včetně správného nastavení regulace s ohledem na co nejvyšší efektivitu umožní dlouhodobý a bezporuchový provoz TČ, se kterým zákazník při koupi TČ automaticky počítá.

ZDROJE

[1] Sborník Konference vytápění 2021, Zkušenosti s provozem tepelných čerpadel, Petr Michal
[2] https://vytapeni.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/24029-zkusenosti-s-provozem-tepelnych-cerpadel-6-navrhovy-teplotni-spad-a-prutok-otopne-vody
[3] https://vytapeni.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/24072-zkusenosti-s-provozem-tepelnych-cerpadel-7-navrh-hydrauliky-soustavy

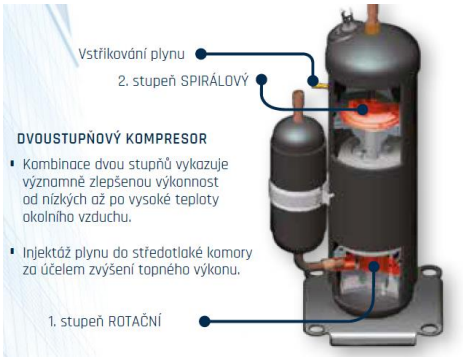
[4] https://vytapeni.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/23622-zkusenosti-s-provozem-tepelnych-cerpadel-diagnostika-okruhu-chladiva-a-expanzni-ventil
[5] Prediktivní monitoring tepelných čerpadel: GT EcoSave; Dostupné z: https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz/ivt-geo-g-zeme-voda
[6] https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz/propojeni-fotovoltaicke-elektrarny-s-tepelnym-cerpadlem

Q-TON – VYSOKOTEPLOTNÍ TEPELNÉ ČERPADLO S CHLADIVEM CO_2, MODELOVÉ PŘÍKLADY ŘEŠENÍ

***Ing. Martin Bedrníček**, COMPLETE CZ spol. s r.o., bm@CompleteCZ.cz*

Anotace:

Q-ton je vysoce účinné tepelné čerpadlo vzduch/voda, které jako chladivo používá oxid uhličitý (CO_2) a může být použito v mnoha různých aplikacích pro výrobu teplé vody. Tepelné čerpadlo Q-ton použilo jako první na světě dvoustupňový kompresor spojující rotační a spirálovou technologii. Udržuje si vysokou účinnost a významně zlepšuje výkonnost tepelného čerpadla při nízkých teplotách venkovního vzduchu.



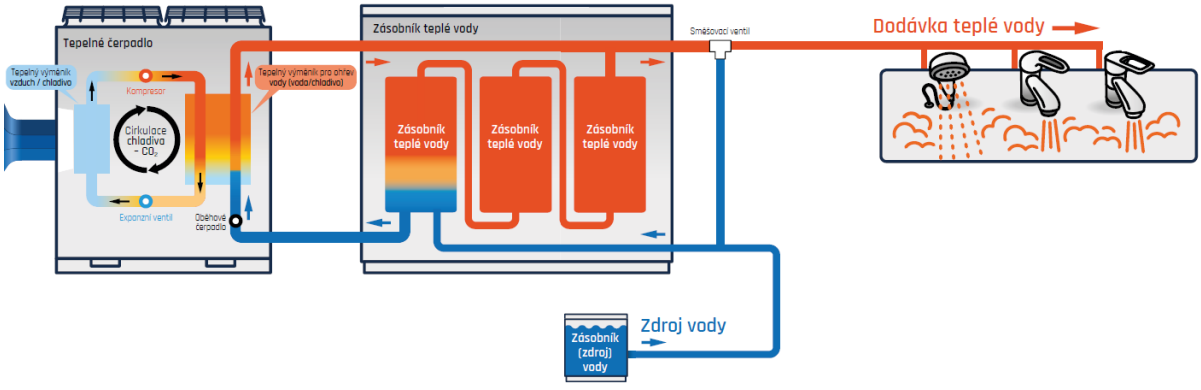
Hlavní výhody:

- Teplota výstupní vody až 90°C do -25°C venkovní teploty
- 100% výkonu až do -7°C
- **COP 4,3** (16°C venkovní teplota, teplota vstupní vody 17°C a výstupní teplota 65°C)

Příklady použití:

- Bytové domy
- Hotely
- Centra pro volný čas (fitness, aqua parky,…)
- Pečovatelské domy
- Nemocnice
- Školy, University

Hydraulické zapojení:



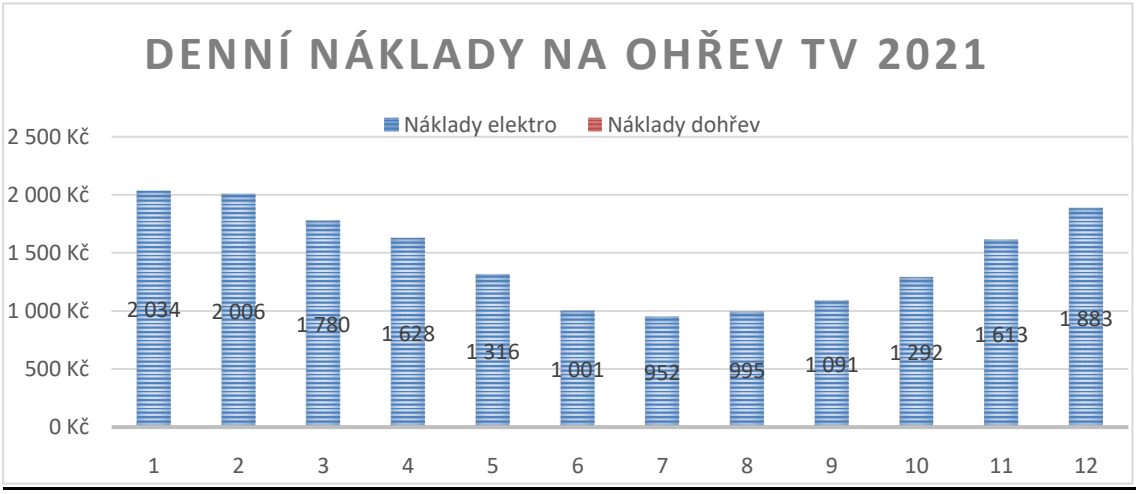
Ukázková instalace: Ohřev TV v BD Pomořanská 485-487, Praha 8:

- Dodávka teplé vody pro 180 bytů a cca 450 osob
- Nejvyšší denní produkce 20.000 litrů/den, průměrná denní produkce 14.000 litrů/den
- Studie začala v roce 2013, schválení SVJ 2016, realizace 12/2017-1/2018, kolaudace 6/2018
- **V projektu použity 3ks tepelného čerpadla Q-ton a 7 ks akumulační nádoby 1000 l**
- Instalace čerpadel na střeše objektu a akumulační nádob ve sklepě

Výsledek – očekávání x skutečnost:

- Celkové investiční náklady byly 4 mil. Kč
- Roční úspora kalkulována 800.000 Kč = návratnost 5 let
- V praxi kladen důraz na uživatelský komfort, ne maximální úspory
- Reálné COP vychází kolem 2,8 (jsou tam započítány veškeré náklady spojené s ohřevem jako oběhová čerpadla, topné kabely, …)
- Po 4 letech provozu je očekávaná návratnost 4,75 roku (vztaženo k nákladům na TUV roku 2015 = realita o něco lepší vzhledem k zvyšujícím se nákladům)

Ukázka denních nákladů na ohřev TUV:



Jak je vidět z výše uvedené reference a dalších námi dodávaných projektů (hotely, školy,…), tepelné čerpadlo Q-ton je zajímavým produktem, který uživatelům přináší výrazné úspory při zachování maximálního komfortu.

completecz

KLIDNÝ ŽIVOT. S NÁMI.

CHLAZENÍ | KLIMATIZACE | DATACENTRA | SERVIS

Q-ton

Tepelné čerpadlo

MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES
AIR CONDITIONING

VYSOKOTEPLOTNÍ TEPELNÉ ČERPADLO
S CHLADIVEM CO_2 A VÝKONEM 30 KW

90 °C VODA PŘI VENKOVNÍ TEPLOTĚ AŽ DO -25 °C
COP 4,3

Od roku 2007 jsme výhradním distributorem Mitsubishi Heavy Industries Air Conditioning pro ČR a SR.

www.CompleteCZ.cz

POSOUZENÍ VHODNOSTI POUŽITÍ TECHNOLOGIE FREE-COOLING (PRŮMYSL, KLIMATIZACE)

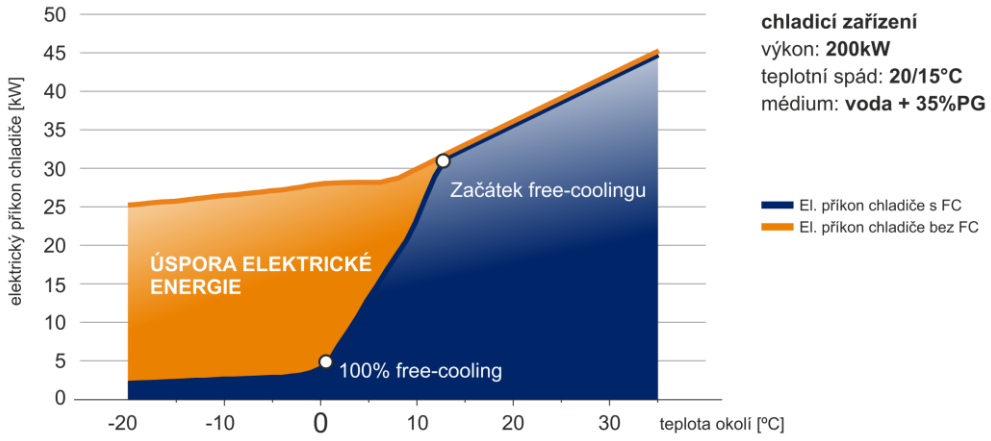
***Ing. Jiří Freund**, VESKOM spol. s r.o., freund@veskom.cz*

Anotace

Energie jsou zásadní nákladovou položkou a jejich neustálé zdražování má na řadu podniků velice negativní vliv. Firmy proto hledají cesty, jak dopad cen na jejich podnikání co možná nejvíce zredukovat. Shoda napříč obory je ve **snižování energetické náročnosti**.

Free-cooling je způsob chlazení, využívající nízké teploty venkovního vzduchu pro ochlazování kapalin. Máte-li potřebu celoročně chladit technologické zařízení či průmyslovou výrobu, tedy i při nízkých venkovních teplotách, je z hlediska spotřeby elektrické energie výhodné využít zařízení s možností volného chlazení. Chladná voda je zajištěna - díky venkovnímu vzduchu a malé spotřebě energie ventilátorů - téměř zadarmo!

Porovnání spotřeby el. energie v kW s/bez použití free-coolingu



Zásadním kritériem při rozhodování o použití volného chlazení je tepelná zátěž během roku. Ze zkušeností víme, že free-cooling se vyplácí u provozů s minimálně dvousměnnou výrobou nebo provozem. Mezi další důležitá kritéria, kterým se při návrhu volného chlazení věnujeme, patří posouzení lokality budoucí instalace, výstupní teplota ochlazované kapaliny a vytíženost. Veškeré tyto okolnosti mají zásadní vliv na počet provozních hodin volného chlazení a výpočet návratnosti. Nicméně **vzhledem k aktuálnímu trendu růstu cen energií má investice do tohoto systému návratnost velice rychlou.**

Zdroje

- Český hydrometeorologický ústav, Průměrná roční teplota vzduchu http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mapy-charakteristik-klimatu#

LG Business Solutions

Tepelná čerpadla a klimatizace

- Topí & chladí
- Šetří náklady
- Možnost státní dotace*

LG ARTCOOL

* Pouze u vybraných modelů.

SIMULACE EFEKTIVITY VĚTRÁNÍ OBYTNÉ MÍSTNOSTI

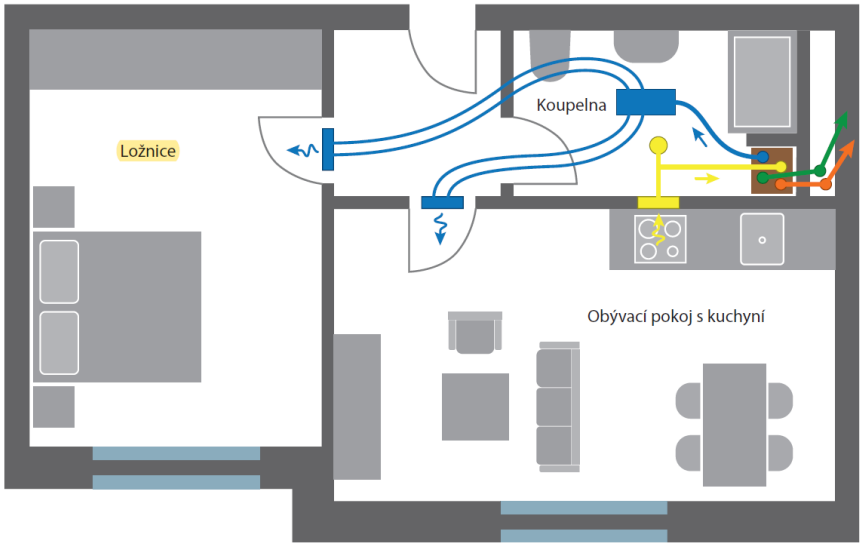
***Jan Buchta**, Multi-VAC spol. s r.o., jan.buchta@multivac.cz*

Anotace

V praxi je, při výběru vhodného způsobu distribuce vzduchu, důležité zohlednit i požadavky na navazující profese. Neopodstatněné prostorové nároky rezidenčního větrání mohou mít značný ekonomický dopad na celou stavbu. Tento příspěvek se zabývá úsporným řešením větrání obytné místnosti bytového domu, kdy je čerstvý vzduch přiváděn pouze nástěnným prvkem a odvod vzduchu zajištěn štěrbinou pode dveřmi. Cílem této variantní CFD simulace je zhodnotit stáří vzduchu AoA při různém průtoku vzduchu a současně porovnat dva typy distribučních prvků.

CFD Simulace

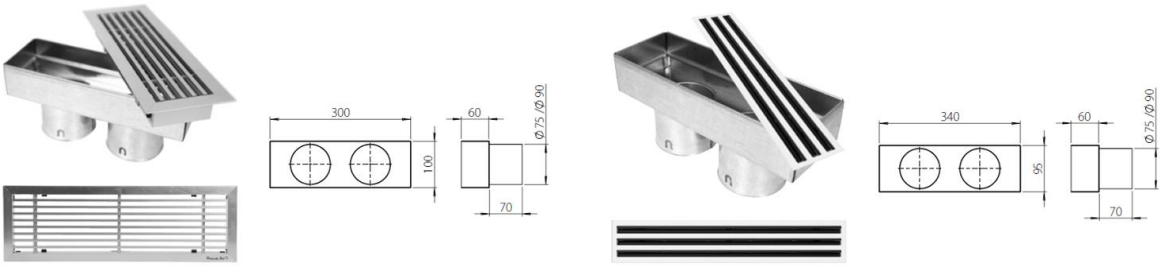
Současným trendem v bytové výstavbě je snaha o maximální zjednodušení systémů nuceného větrání. Tyto systémy zpravidla využívají sníženého podhledu v hygienickém zázemí a na chodbách a přívod vzduchu do obytných místností je pouze realizován skrze stěnové distribuční elementy. Cílem je posoudit, zda lze takové řešení považovat za dobrý kompromis.



Obr. 1 – Řešený byt 2+kk, úsporné řešení vzduchotechnických rozvodů. Řešenou místností je ložnice.

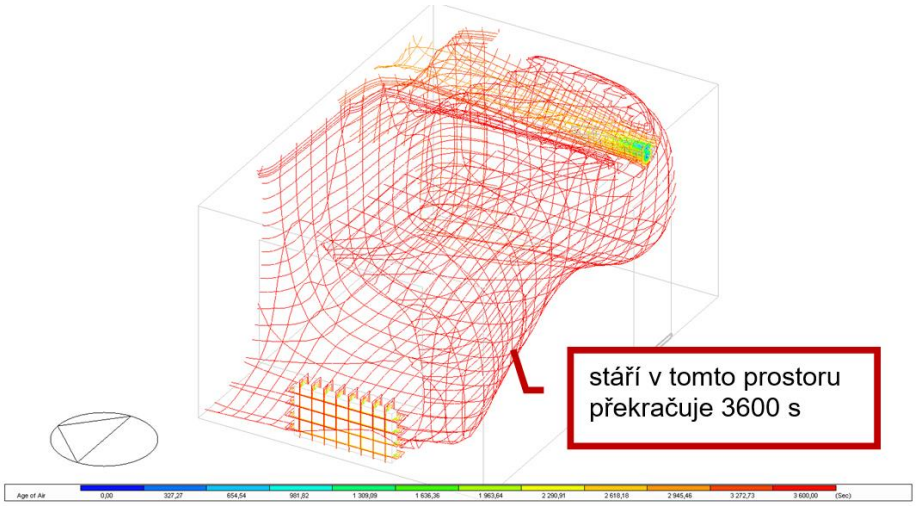
Přívod vzduchu je řešen v několika variantách metodou CFD simulace s následujícími vlastnostmi:

- řešenou místností je ložnice
- větrání, izotermní prostředí
- přívod vzduchu nad dveřmi do ložnice
- odvod pod podřezanými dveřmi (800 x 20 mm)
- simulace pro regulované množství vzduchu (60, 30 a 15 m3/h)
- simulace pro dva různé distribuční prvky (mřížka, štěrbina)
-

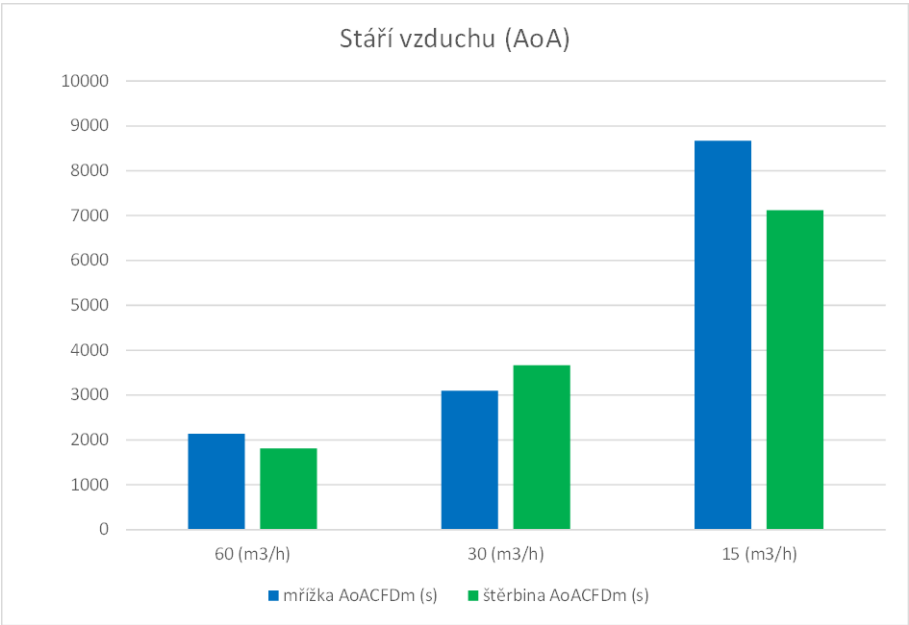


Obr. 2 – Distribuční prvky ze systému ROZ-D-FLEX. Mřížka LAC40/2 (vlevo), štěrbina SLS12 – obrázek je pouze ilustrativní, pro simulace bylo uvažováno dvouštěrbinové provedení.

Výsledky výpočtů jsou prezentovány formou skalárních a vektorových polí simulovaných veličin. Stáří vzduchu AoA (Age of Air) vyjadřuje, za jaký čas se vymění vzduch v daném místě větraného prostoru za čerstvý přívodní. Čerstvý vzduch přiváděný distribučním prvkem nade dveřmi má tendenci přimykat se ke stropu a následně obalovat daný prostor.



Obr. 3 – Ukázka výsledné simulace. Výpočet stáří a rychlosti vzduchu při použití stěnové mřížky LAC40/20, průtok vzduchu 30 m3/h



Obr. 4 – Stáří vzduchu (AoA) v horizontální rovině ve výšce 1,3 m

Závěr

Oba stěnové distribuční prvky ze systému ROZ-D-FLEX, tedy štěrbina i běžná dvouřadá mřížka, zajišťují při plném i poloviční průtoku vzduchu kvalitní provětrání řešené místnosti. Při uvedeném množství přiváděného vzduchu je provětrán celý objem místnosti a nedochází k tzv. zkratu (posuzováno při izotermních podmínkách).
Navržený úsporný systém větrání, kde jsou rozvody vzduchu realizovány pouze v rámci chodby a hygienického zázemí, lze tedy považovat za dobrý kompromis. Díky absenci potrubí v obytných místnostech lze v bytech uvažovat s minimální světlou výškou. Nedochází tak ke zbytečnému navyšování požadavků na stavbu a souvisejících investičních nákladů.

Zdroje

- Technické listy distribučních elementů Multivac. Dostupné zde: https://www.multivac.cz/produkty/distribucni-elementy

QR120 – SLIM LINE

Rekuperační jednotky pro instalaci na stěnu a pod strop

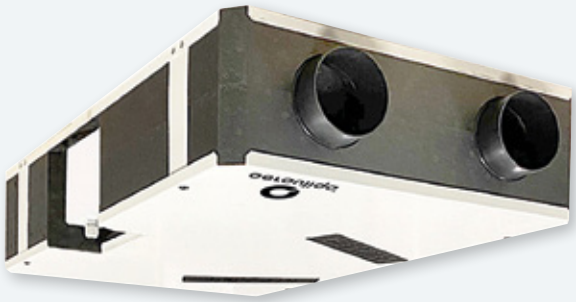
QR120P-W

Instalace pouze na stěnu
diskrétní připojení
vzduchovodů

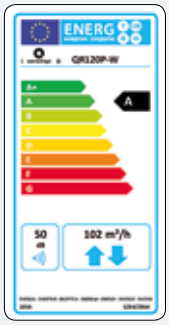
Pro vertikální instalaci na stěnu, sání čerstvého vzduchu a výtlak odvodního vzduchu v zadní spodní části jednotky, zajistí se tak diskrétní připojení vzduchovodů

QR120P-I

Instalace na strop i stěnu



Jedno provedení pro horizontální, tak i vertikální instalaci (na strop a stěnu)



- Jednotky QR120P-I a QR120P-W jsou svým výkonem určeny pro větrání 1 až 2 pokojových apartmánů, hotelových pokojů, studentského ubytování, ...
- **Vzduchový výkon až 124 m³/hod**
- Výška jednotek pouze 171 mm a půdorys 746 x 504 mm
- QR120P kompaktní rekuperační jednotka vhodná pro instalaci na stěnu a strop
- Jednotky QR120P jsou vybaveny regulačním systémem, poskytujícím ruční nebo automatický způsob větrání
- V kombinaci s čidly kvality vzduchu zajišťují jednotky větrání dle konkrétních požadavků, a tím dochází ke snížení spotřeby energií

výročí 30 MULTIVAC LET

MULTIVAC AIRVANCE GROUP

www.multivac.cz | info@multivac.cz

OPTIMALIZACE CHLAZENÍ, NÁVRH ENERGETICKÝCH ÚSPOR

***Ing. Vladimír Houška**, COMPLETE CZ, spol. s r.o., hv@CompleteCZ.cz*

Anotace

Text vychází z vypracované studie na optimalizaci chlazení předního pražského hotelu včetně návrhu a vyčíslení úspor. Úkolem studie byl návrh nového systému chlazení s možností využití odpadního tepla vč. návrhu nových chladicích jednotek a externích vzduchem chlazeným adiabatických chladičů a vazba na návrh nového zdroje tepla pro vytápění, výrobu TUV, případně vody pro bazén/wellness.

Popis stavu

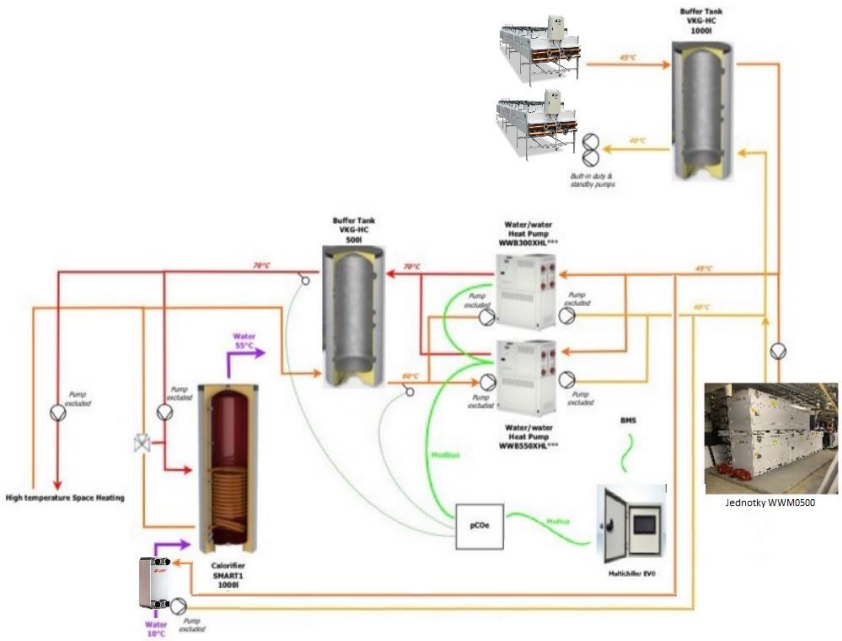
Budova hotelu byla z energetického hlediska plná protikladů. S ohledem na poskytované služby a komfort zákazníků jde především o vysoké nároky na vytápění a ohřev TUV a na druhou stranu o chlazení. Tyto požadavky jdou v průběhu celého roku proti sobě. Studie se zabývá výměnou systému chlazení. Primárním cílem je modernizace a zvýšení efektivity systému chlazení. Sekundárně jsou navrženy další možnosti úspor energií.

Stávající systém chlazení

Zdroj chladu je tvořen třemi vnitřními chladicími jednotkami o součtovém chladicím výkonu 1.020 kW. Odpadní teplo je odváděno čtyřmi venkovními suchými chladiči umístěnými na střeše. Instalovaná zařízení jsou v provozu od doby instalace, tj. od roku 2000. Jsou tedy v provozu celých 22 let, což je hranice jejich životnosti.

Návrh a popis konceptu nového systému chlazení se zpětným využitím tepla

Jako náhrada stávajících chladicích jednotek jsou navrženy vnitřní modulární chladicí jednotky AERMEC řady WWM0500. Jedná se o chladicí jednotky, které je možné díky jejich kompaktním rozměrům a „stavebnicové koncepci“ snadno bez zásahů do stavebních konstrukcí transportovat do strojovny chlazení. Současně, díky systému jejich modulární konstrukce a možnosti jejich skládání do řady za sebou, na sebe nebo zády k sobě do provozních „bloků“, umožní využít prostor strojovny efektivně a flexibilně.
K využití odpadního (kondenzačního) tepla, které by se bez užitku mařilo suchými chladiči na střeše, jsme navrhli zařadit do okruhu kondenzátorové vody modulárních chladicích jednotek AERMEC WWM tepelná čerpadla voda-voda řady WWB od výrobce AERMEC. Tepelná čerpadla WWB budou odebírat tepelnou energii z kondenzátorové vody o teplotě až do 50 °C a ohřejí vodu na výstupu z jednotky až do teploty 80 °C. Takto ohřátá voda bude využita jako zdroj tepla pro vytápění a ohřev TUV.

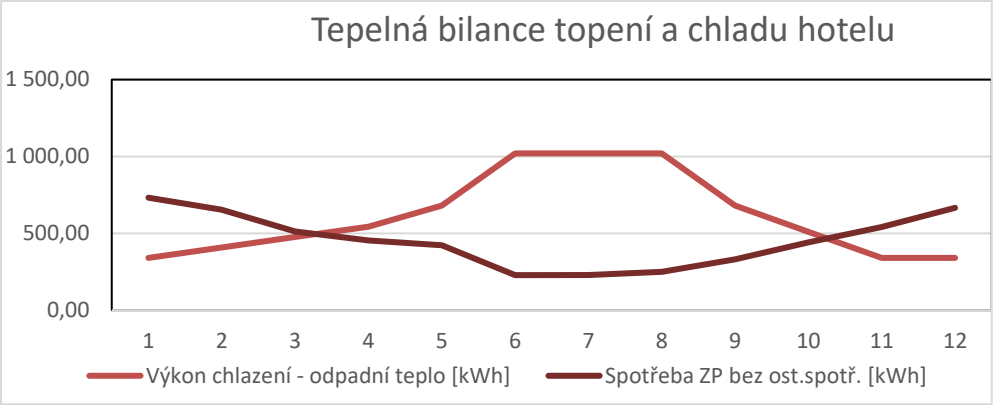


Obr. 1 – Princip a základní schéma využití odpadního tepla

Kalkulace energetických úspor

Z grafu č. 1 je patrné, že hodnota okamžitého průměrného výkonu odpadního tepla se pohybuje v rozmezí od 340 do 1.020 kW. Reálně využitelných je podle grafu P_{TMAX} **= 450 kW**, které lze zároveň i využít k topení a ohřevu TUV. Budeme-li počítat průměr využitelných hodnot příkonu v odpadním teple za celý rok 2019, získáme hodnotu P_{TD2019} **= 300kW**, což odpovídá průměru hodnot plochy ohraničené pod oběma křivkami. Využijeme-li pro získání využitelného tepla pouze tepelná čerpadla, budeme potřebovat příkon $P_{ELMAXD2019}$ **= 100 kW.**

Graf č. 1



V zemním plynu celkem ušetříme za průměrný den $E_{NGD2019}$ **= 300*24 = 7.200 kWh = 7,2 MWh**

Zvýšená spotřeba elektřiny bude za den $E_{ELMIN2019}$ **= 65*24 = 1.560 kWh = 1,56 MWh**

Za 1 den ušetříme až E_{SD}**=**$E_{NGD2019}$**-**$E_{ELMIN2019}$ **= 7,2-1,56 = 5,64 MWh**

Za celý rok bude úspora E_{S2019} **= 365*5,64 = 2.058,6 MWh**

Kalkulace finančních úspor

Finanční úspora je velmi závislá na cenách energií, které se v současnosti mění ze dne na den.

Aktuální ceny energií hotelu pro rok 2022:
Zemní plyn: 26,36 €/MWh
Elektřina: 97,60 €/MWh
Pro výpočet finanční úspory systémem využití odpadního tepla, musíme rozdělit úsporu energie na úsporu zemního plynu a zvýšenou spotřebu elektřiny.

Denní úspora nákladů na zemní plyn: **26,36*$E_{NGD2019}$ = 26,36*7,2 = 189,80 €**
Roční úspora nákladů na zemní plyn: **365*189,8 = 69 277 €**

Denní zvýšení nákladů na elektřinu: **97,6* $E_{ELMIN2019}$ = 97,6*1,56 = 152,30 €**
Roční zvýšení nákladů na elektřinu: **365*152,3 = 55.589 €**

Při současných cenách přinese systém využití odpadního tepla celkovou roční úsporu minimálně:

69.277 - 55.589 = 13.688 €

V průběhu roku 2022 je avizováno zvýšení ceny zemního plynu až o 80 %, což by znamenalo cenu přes 40 €/MWh. Následně by úspora vzrostla na 288 €/den, tj. 105.120 €/rok a po odečtení nákladů na elektřinu by roční úspora činila:

105.120 - 55.589 = 49.531 €

Poděkování

Příspěvek vznikl díky za podpory Ing. Aleše Maliny z firmy RESTYL ENERGY s.r.o.

completecz

KLIDNÝ ŽIVOT. S NÁMI.

CHLAZENÍ | KLIMATIZACE | DATACENTRA | SERVIS

- Chladicí jednotky s nízkými náklady na provoz a údržbu.
- Ekologicky šetrná řešení a zařízení.
- Široká modelová řada tichých fan-coilů s líbivým designem.
- Výkonné a kompaktní suché chladiče a venkovní kondenzátory.

AERMEC

» VZDUCHEM A VODOU CHLAZENÉ STROJE / FREE – COOLING / TEPELNÁ ČERPADLA
» MULTIFUNKČNÍ A VÍCE TRUBKOVÉ CHLADÍCÍ STROJE / TEPELNÁ ČERPADLA
» KONDENZAČNÍ JEDNOTKY
» SUCHÉ CHLADIČE, VZDUCHEM CHLAZENÉ KONDENZÁTORY
» FANCOILY – PARAPETNÍ, PODSTROPNÍ, KANÁLOVÉ, KAZETOVÉ, NÁSTĚNNÉ
» SPLITY, MULTISPLITY, VRF SYSTÉMY – CHLADÍCÍ VÝKONY OD 2,5 kW DO 246 kW
» TEPELNÁ ČERPADLA PRO REZIDENČNÍ OBJEKTY
» JEDNOTKY PŘESNÉ KLIMATIZACE – SÁLOVÉ, MEZIRACKOVÉ (INROW) A PODSTROPNÍ PROVEDENÍ

Od roku 2002 jsme výhradním distributorem společnosti AERMEC pro ČR.

www.CompleteCZ.cz

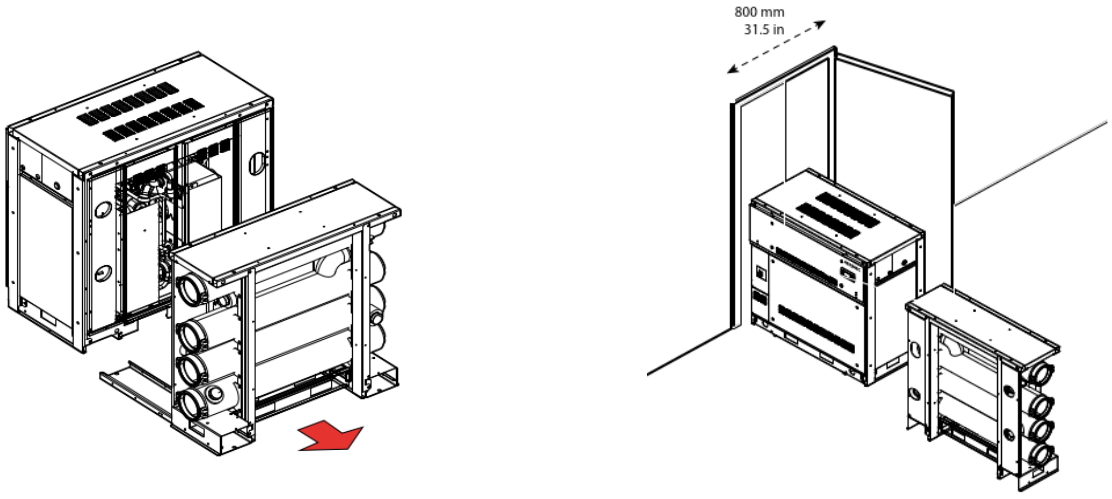
MODULÁRNÍ CHLADICÍ JEDNOTKY, MODELOVÝ PŘÍPAD REKONSTRUKCE STROJOVNY CHLAZENÍ

***Ing. Vladimír Houška**, COMPLETE CZ, spol. s r.o., hv@CompleteCZ.cz*

Anotace

Příspěvek pojednává o způsobu řešení rekonstrukce 2 identických strojoven chlazení vč. výměny zdroje chladu a venkovního adiabatického suchého chladiče LUVE/AIA v objektu kancelářské budovy pomocí vnitřních modulárních chladicích jednotek AERMEC řady WWM.
Stávající zdroj chladu byl v provedení s odděleným venkovním kondenzátorem o výkonu cca 300 kW. Externí vzduchem chlazený kondenzátor byl umístěn na střeše nad strojovnou chlazení.
Vzhledem k rozměrům strojovny a velice komplikovanému přístupu do obou strojoven, které byly obě umístěny v posledním patře budovy, vyžadoval zákazník specifické řešení rekonstrukce bez zásadních zásahů do konstrukce a provozu budovy. Dalším požadavkem bylo navýšení chladicího výkonu v každé ze strojoven min. o 100 kW.
Z důvodu omezeného prostoru vlastní strojovny a také z důvodu velmi komplikované stěhovací trasy, nemohly být použity konvenční zdroje chladu, protože je nebylo možné, s ohledem na jejich rozměry, do strojovny vůbec nastěhovat.
Kompaktní vzduchem chlazené jednotky, které by se případně umístily na střechu, nebylo možné použít jak s ohledem na hlukové zatížení okolí, tak důvodu omezené statiky střechy.
Z výše uvedených důvodů bylo investorovi předloženo řešení pomocí vnitřních modulárních chladicích jednotek výrobce AERMEC řady WWM. Chladicí výkon každého modulu je cca 100 kW.
Tyto jednotky lze stěhovat ve dvou částech v rozměrech vyhovujících běžným komunikačním trasám – viz obr. 1 a následně je instalovat do série až do požadovaného výkonu. Finální návrh počítal s umístěním až 5ti jednotek, s tím že se v rámci rekonstrukce instalovaly 4 jednotky. Systém je díky modulárnímu řešení připravený na rozšíření o další jednotky bez odstávky chlazení a bez komplikovaného zásahu do hydrauliky.

Obr. 1 – modulární jednotky AERMEC, řada WWM – možnosti stěhování

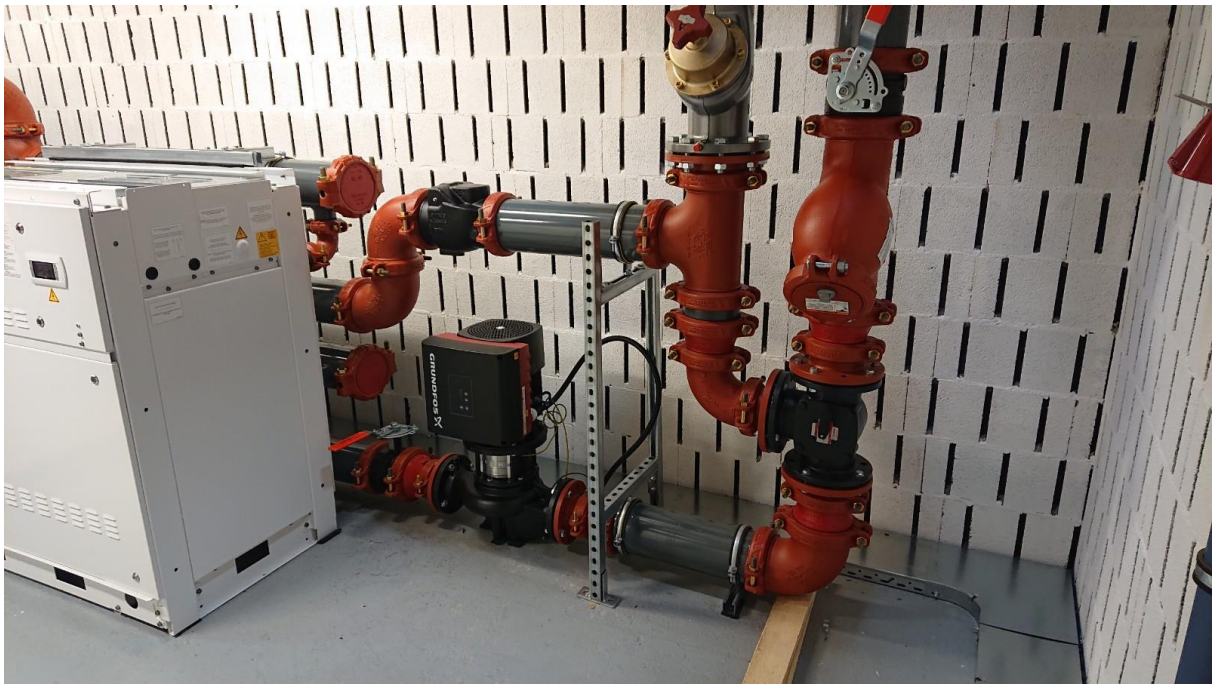


Vlastní rekonstrukce spočívala v demontáži obou stávajících zdrojů chladu a potrubních rozvodů v každé strojovně vč. obou venkovních kondenzátorů. Vzhledem k tomu, že rekonstrukce probíhala za plného provozu budovy, byla z důvodu eliminace přenosu hluku do budovy zvolena technologie potrubí Victaulic (spojování potrubí systémovými spojkami). Vše bylo naměřeno a dodáno formou „stavebnice“ a postupně smontováno bez nutnosti cokoliv řezat či svařovat – viz obr. 2.

Na obr. č. 3 je vidět finální podoba jedné ze dvou rekonstruovaných strojoven.

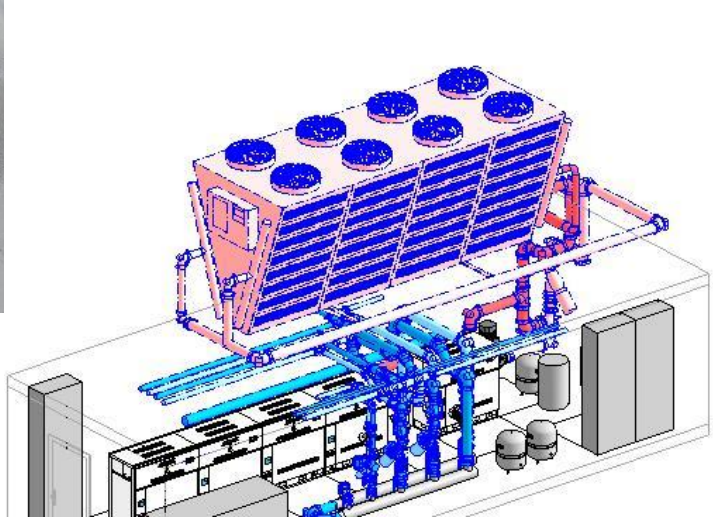
Obr. č. 4 schématicky ukazuje řešení celého systému chlazení pro jednu strojovnu (obě jsou identické), tj. vnitřní modulární chladicí jednotky AERMEC řady WWM, rozvody chladu ve strojovně, venkovní adiabatický suchý chladiče LUVE/AIA.

Obr. 2 – potrubí se systémovými spojkami Victaulic



Obr. 3 – finální podoba jedné ze dvou rekonstruovaných strojoven

Obr. 4 – schéma řešení celého systému chlazení pro jednu strojovnu (obě jsou identické), tj. vnitřní modulární chladicí jednotky AERMEC řady WWM, rozvody chladu ve strojovně, venkovní adiabatický suchý chladiče LUVE/AIA.



completecz

KLIDNÝ ŽIVOT. S NÁMI.

CHLAZENÍ | KLIMATIZACE | DATACENTRA | SERVIS

- Inovativní komplexní řešení a technologie pro datová centra.
- Konfigurovatelná a škálovatelná řešení a jednotky pro chlazení IT.
- Špičková přesná klimatizace pro malou serverovnu i velké datové centrum.
- Micro-datová centra, prefabrikovaná modulární kontejnerová datová centra.

Schneider Electric

» JEDNOTKY PŘESNÉ KLIMATIZACE – SÁLOVÉ, MEZIRACKOVÉ (INROW) A PODSTROPNÍ PROVEDENÍ

» VZDUCHEM A VODOU CHLAZENÉ CHLADÍCÍ STROJE /FREE – COOLING/ PRO CHLAZENÍ DATOVÝCH CENTER

» NON IT INFRASTRUKTURA DATOVÝCH CENTER, CHLAZENÍ, NAPÁJENÍ, MONITORING, RACKY VČETNĚ ZAKRYTÍ ULIČEK

Od roku 2002 jsme distributorem společnosti Schneider Electric pro ČR.

www.CompleteCZ.cz

OPTIMALIZACE PROUDĚNÍ VZDUCHU NA OPERAČNÍM SÁLE

***doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.**, VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav TZB, rubina.a@fce.vutbr.cz*

XIII. sympozium GREEN WAY 2022
18. a 19. října 2022, Praha, AUTOKLUB ČR
OS 06 INHOB - STP

sekce: Čisté prostory

Optimalizace proudění vzduchu na operačním sále

FAKULTA STAVEBNÍ ústav technických zařízení budov

Aleš Rubina
VUT v Brně, Fakulta stavební
Ústav technických zařízení budov

Fakulta stavební • Vysoké učení technické v Brně

Optimalizace proudění vzduchu na OS

VYHLÁŠKY a NAŘÍZENÍ VLÁDY

Vyhláška č. 92/2012 Sb. o požadavcích na věcné a technické vybavení zdravotnických zařízení (aseptické prostředí, mikrobiální čistota)

Vyhláška 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov,

Vyhláška 193/2013 Sb. o kontrole klimatizačních systémů

NV č. 361/2007 Sb. - kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci **novel. NV č. 68/2010 Sb., 93/2012 Sb., 9/2013 Sb., 32/2016 Sb., 246/2018 Sb., 41/2020 Sb., 467/2020 Sb.** – reakce na Cov-19, biologičtí činitelé

NV č. 272/2011 Sb. novela 217/2016 Sb., a novela 241/2018Sb. o ochraně zdraví před nepřízn. účinky hluku a vibrací

Vyhláška č. 6/2003 Sb. ‚kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb

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

Vyhláška č. 84/2008 Sb. o správné lékárenské praxi, bližších podmínkách a zacházení s léčivy v lékárnách, zdravotnických zařízeních a u dalších provozovatelů a zařízení vydávajících léky – SVP – VYR

Fakulta stavební • Vysoké učení technické v Brně

Optimalizace proudění vzduchu na OS

Speciálně pro čisté prostory:

ČSN EN ISO 14644 Čisté prostory a příslušná řízená prostředí

SÚKL Vyr 32 a 64 – pro výrobu léků

SÚKL – LEK 17 příprava léčivých přípravků v lékárně a zdravotnických zařízeních, 15.4.2016

Mikroklimatické parametry ČP včetně kvality vzduchu podle toho zda se jedná o:

pracovní prostředí nebo jiný druh pobytového prostoru

Operační sál je pracovní prostředí……..

SLOVENSKO:
Vyhláška 553/2007 Zb. !!!
příloze č. 1 k vyhlášce č. 553/2007 Sb. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na prevádzku zdravotníckychzariadení z hľadiska ochrany zdravia
Definice a klasifikace vč. požadavků pro jednotlivé čisté prostory

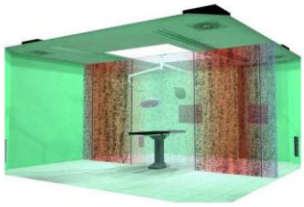
Fakulta stavební • Vysoké učení technické v Brně

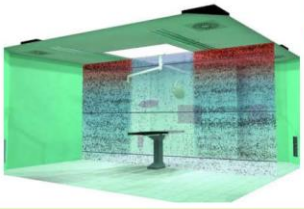
Optimalizace proudění vzduchu na OS

Speciálně pro operační sál:

- **pouze závazné energetické parametry kladené na dané VZT zařízení**
- **limitní hodnoty koncentrace pevného aerosolu 0,5 a 5 µm**
- **limitní hodnoty koncentrace mikroorganismů KTJ/m³ vzduchu**
- **v praxi běžně používané parametry výměny a min. průtoku pro daný typ OS – směrnice z roku 1992, respektive DIN 1946 (zahraniční směrnice)**
- **aseptický/septický OS min. 2400 m³/h anebo 24x/h - superaseptický OS min. 3600 m³/h anebo 30x/h**
- **energetická náročnost – směšování ?**

PROČ?
PROSTOR PRO OPTIMALIZACI za dodržení nutných okrajových podmínek





Fakulta stavební • Vysoké učení technické v Brně

Optimalizace proudění vzduchu na OS

Operační sál je funkčně tvořen vlastním sálem s operačním polem a nejbližším zázemím (příprava pacienta, mytí lékařů, dekontaminace, sterilní chodba…..) – HODNOTY ZA KLIDU:
Superaseptický sál – ČSN EN ISO 14644 operační pole tř.5, okolí v OS tř.6
Aseptický, Septický sál – ČSN EN ISO 14644 tř. operační pole tř.7, okolí v OS tř. 8
Zákrokový sál – tř. ČSN EN ISO 14644 místnost jako celek tř. 8
Příprava pacienta – tř. o stupeň nižší než příslušný sál, pro superaseptický 7, pro asept.8
Mytí lékařů – tř. o stupeň nižší než příslušný sál, pro superaseptický 7, pro asept.8
Dekontaminace - tř. o stupeň nižší než příslušný sál, pro superaseptický 7, pro asept.8

mikrobka (LEK 17)
TŘÍDA B = SUPERASEPT.
aeroskop <10 KTJ/m³
misky <5 KTJ/m³

TŘÍDA lepší C = OKOLÍ V SUPERAS
aeroskop < 100 KTJ/m³
misky < 50 KTJ/m³

TŘÍDA C = ASEP, ZÁZEMÍ SUP.AS
aeroskop < 100 KTJ/m³
misky < 50 KTJ/m³

TŘÍDA D = ZÁKROK.SÁL, ZÁZEMÍ
aeroskop < 200 KTJ/m³
misky < 100 KTJ/m³

částice (ČSN EN ISO 14644)
TŘÍDA 5(B) M3.5 = SUPERASEPT.
0,5 µm – 3 162 č.m³
5,0 µm – 20 č.m³

TŘÍDA 6 (-) M4.5 = OKOLÍ V SUPERAS.
0,5 µm – 31 623 č.m³
5,0 µm – 200 č.m³

TŘÍDA 7(C) M5.5= ASEP, ZÁZEMÍ SUP.AS.
0,5 µm – 316 228 č.m³
5,0 µm – 1 995 č.m³

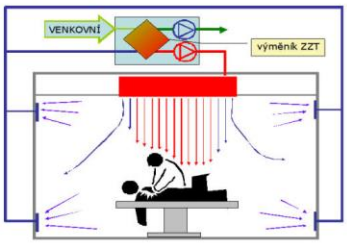
TŘÍDA 8(D) = ZÁKROK.SÁL, ZÁZEMÍ
0,5 µm – 3 162 278 č.m³
5,0 µm – 19 953 č.m³

Optimalizace proudění vzduchu na OS

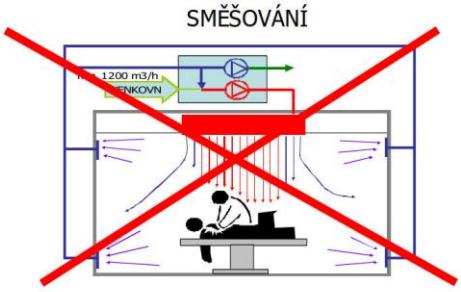
Vyhláška 84/2008 Sb. SUKL LEK 17	Třída čistoty			Počet částic pro danou třídu čistoty o velikostech ≥ (µm)					
		FS 209E	Palcové	0,1	0,2	0,3	0,5	1	5
	ČSN ISO 14644	M - SI	platí pro ≥ 0,5 v ft³	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)
	1	0,5	-	109	24	10	3	1	0,02
	2	1,0	-	345	75	31	10	2	0,1
	3	1,5	1	1 091	237	97	32	7	0,2
		2,0		3 449	751	308	100	22	1
A	4	2,5	10	10 908	2 374	973	316	69	2
		3,0		34 493	7 507	3 077	1 000	218	6
B	5	3,5	100	109 077	23 739	9 729	3 162	688	20
		4,0		344 932	75 070	30 766	10 000	2 176	63
	6	4,5	1 000	1 090 772	237 393	97 290	31 623	6 882	200
		5,0		3 449 324	750 703	307 657	100 000	21 764	631
C	7	5,5	10 000	10 907 721	2 373 931	972 898	316 228	68 823	1 995
		6,0		34 493 242	7 507 028	3 076 573	1 000 000	217 638	6 310
D	8	6,5	100 000	109 077 207	23 739 306	9 728 979	3 162 278	688 231	19 953
	9	7,0	-	344 932 415	75 070 277	30765732	10 000 000	2 176 376	63 096

Optimalizace proudění vzduchu na OS

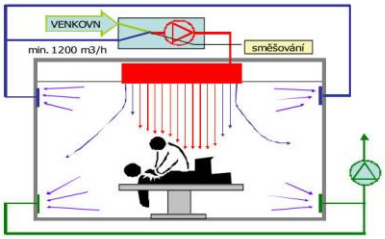
REKUPERACE



SMĚŠOVÁNÍ



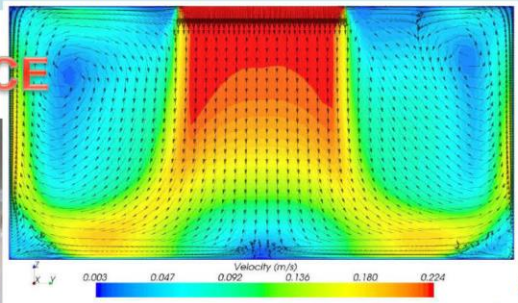
Důležitý je typ čistého prostoru. Prostor s minimálním zdrojem mikrobiálních a jiných agencií a převládá vnášení agensis větráním čerstvým vzduchem je vhodné využití poměrně velkého množství oběhového vzduchu (někdy i více jak 80%) s minimálním přívodem čerstvého vzduchu pouze pro hygienické větrání daného prostoru (jehož množství v zásadě závisí pouze na počtu vyskytujících se osob). Opačně platí, že pro čisté prostory s vývinem vnitřních agensis je vhodné využít filtrace pouze čerstvého vzduchu.



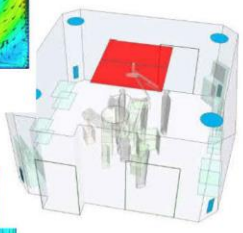
Fakulta stavební • Vysoké učení technické v Brně

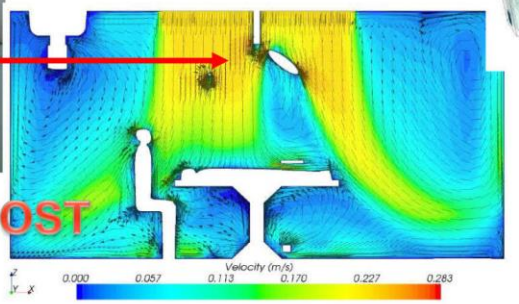
Optimalizace proudění vzduchu na OS

IDEALIZACE



„Laminární“ vytěsňovací proudění





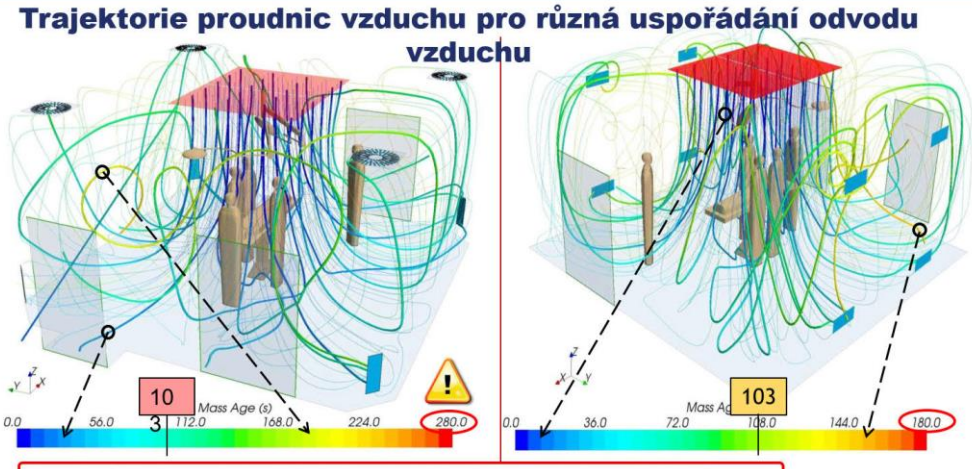
SKUTEČNOST

Turbulence – překážky proudu – stárnutí vzduchu

Fakulta stavební • Vysoké učení technické v Brně

Optimalizace proudění vzduchu na OS

Trajektorie proudnic vzduchu pro různá uspořádání odvodu vzduchu



Teoretická výměna vzduchu 35/h (během jedné hodiny se vzduch vymění 35 x).

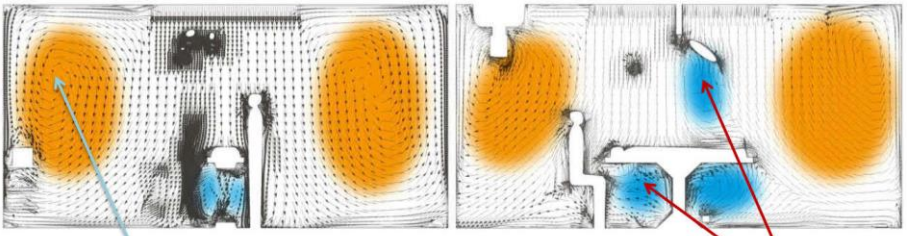
Tedy každá částice vzduchu má svou dráhu uběhnout za 103 s.

Trajektorie částic jsou ale působením překážek proudění nepravidelné.

Některé proběhnou místností velmi rychle (30 s), některé cirkulují a zdržují se v místnosti dlouho (až 3 nebo 4 min.).

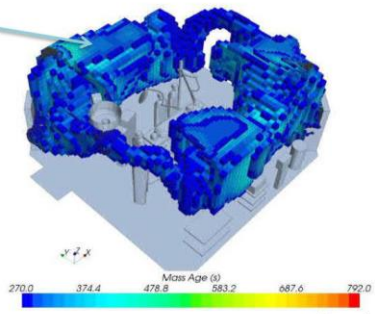
Optimalizace proudění vzduchu na OS

Cirkulace vzduchu v místnosti



Hlavní cirkulační prstenec

Menší oblasti cirkulace



13 min

Optimalizace proudění vzduchu na OS

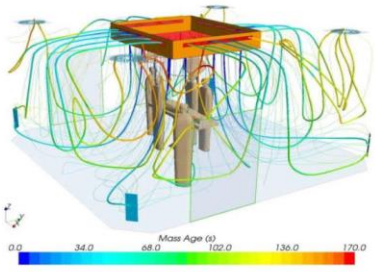
A 6000											
B 6300	S m2 37,8	KLS ortopedie - superaseptický sál									
		4600	40,56	x/h		0,9					
s.v (mm) 3000	O m3 113,4	2400	2800	AxB		S Lam (m2) 6,048					
		dolů	bok								
obj.faktor A/V	procent	1	0,00		8						
0,3333	průtok m3/h	4600	0		0 m3/h jednou sštěrbinou						
		výtoková rychlost			dolů	do boku	dlouhá	krátká			
	m/s	0,211273			4600	0	0	0			
	výměna v operačním poli	370,01	x/h		3,5 (B) 0,5-3162/5-20	7 (C) 0,5-316.228/5-1.995					

výměna vzduchu v OS není homogenní
nutno sledovat jak operační pole, tak i jeho okolí
zásadní geometrie přívodního prvku

A 6000											
B 6300	S m2 37,8	KLS ortopedie - superaseptický sál									
		3800	33,51	x/h		0,9					
s.v (mm) 3000	O m3 113,4	2400	2800	AxB		S Lam (m2) 6,048					
		dolů	bok								
obj.faktor A/V	procent	0,9	0,10		8						
0,3333	průtok m3/h	3420	380		47,5 m3/h jednou sštěrbinou						
		výtoková rychlost			dolů	do boku	dlouhá	krátká			
	m/s	0,157077			3400	400	150	250			
	výměna v operačním poli	273,48	x/h		3,5 (B) 0,5-3162/5-20	7 (C) 0,5-316.228/5-1.995					

energ. úspora 17%

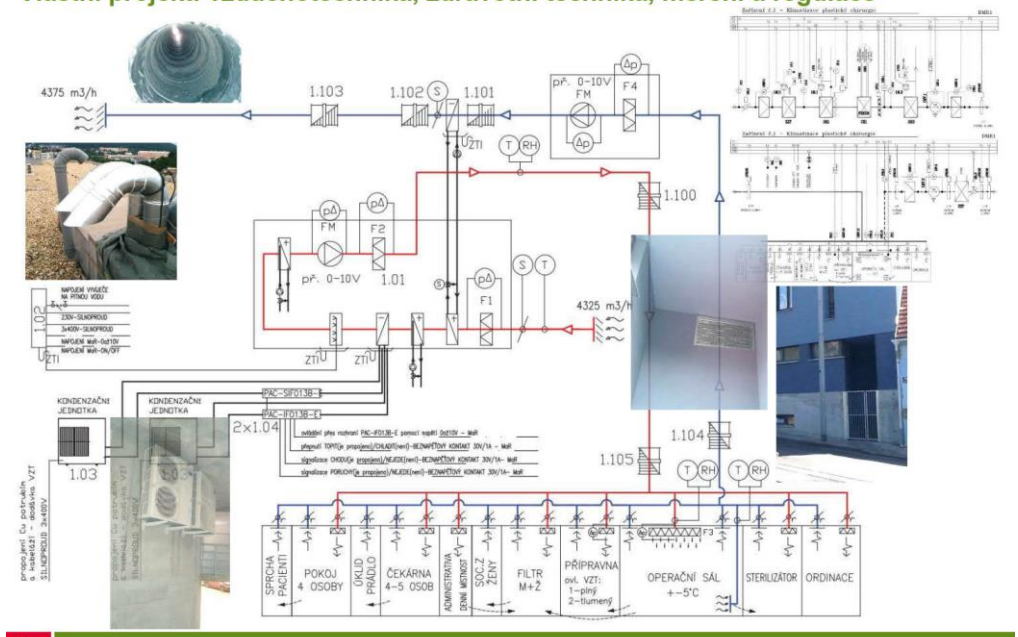
Optimalizace proudění vzduchu na OS



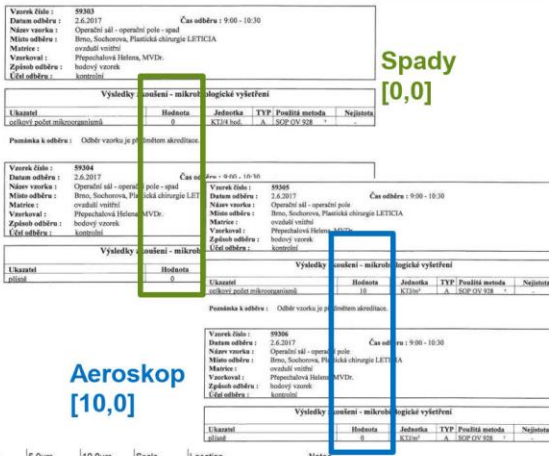
Optimalizace proudění na OS
- změnou polohy odvodních prvků
- změnou charakteristiky přívodního proudu
- změnou tlakového poměru, poměr přívod /odvod
- změnou průtoků vzduchu, změna výměny (nemusí být do +, ale může být i do -)

Verifikace modelu - realizace - měření

Vlastní projekt: vzduchotechnika, zdravotní technika, měření a regulace



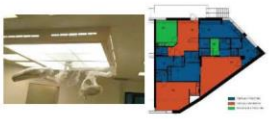
Reálné výsledky - aseptický OS - 84m³, výška 2,8m, výměna 20x/h, navržený vzduchový přetlak 10%, tj. tlakový cca 2,5Pa



Date	Time	Sample t	Vol.	Units	0.3um	0.5um	1.0um	2.0um	5.0um	10.0um	Scale	Location	Notes
2017-06-01	14:39:55	00:07:04	20	L	0	0	0	0	0	0	raw	170602 Specificky vyzkum	Čištění laseru před měřením
2017-06-02	08:07:57	00:07:04	20	L	0	0	0	0	0	0	raw	170602 Specificky vyzkum	Čištění laseru před měřením
2017-06-02	08:15:40	00:07:04	20	L	271	129	58	30	7	1	raw	170602 Specificky vyzkum	V operačním poli
2017-06-02	08:24:25	00:07:04	20	L	8459	4183	1817	965	198	86	raw	170602 Specificky vyzkum	V rohu OS u odvodní stěnové mřížky
2017-06-02	08:38:20	00:07:04	20	L	16386	7755	3304	1784	378	175	raw	170602 Specificky vyzkum	Dospávání mezi čistými nástavci
2017-06-02	08:47:52	00:07:04	20	L	9119	4479	2014	1062	218	106	raw	170602 Specificky vyzkum	Dospávání pod čistým nástavcem u dveří na wc
2017-06-02	08:59:36	00:07:04	20	L	3711	1808	825	427	75	44	raw	170602 Specificky vyzkum	V operačním poli po odběru mikrobiálního znečištění

Průběžná měření během provozu – měření za poloprovozu, ukázka 2.6.2017

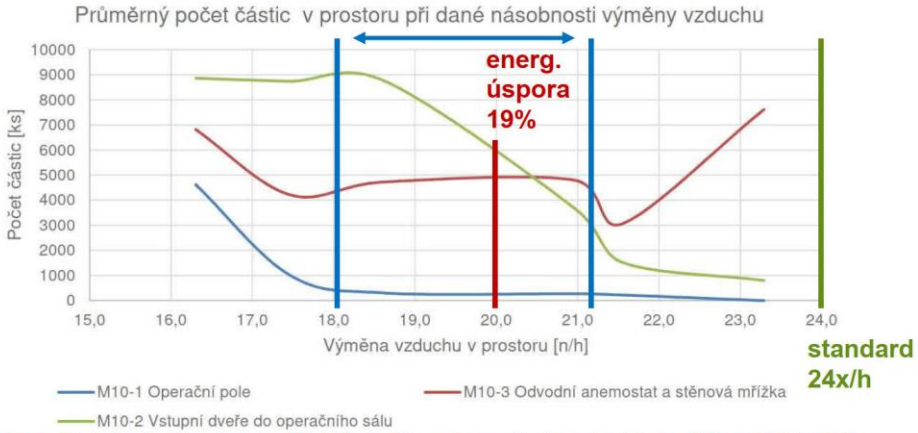
Vliv výměny vzduchu na čistotu vzduchu v operačním poli real. OS



Výměna vzduchu má zásadní vliv na:
- čistotu vzduchu v OS
- energetickou náročnost systému VZT
- pořizovací náklady systému VZT
- stavební prostorové nároky na instalaci systému VZT

Výsledky měření částic převzaty z diplomové práce Ing. Michala Viktorina, Filtrace vzduchu v systémech vzduchotechniky, Brno 2017, vedoucí DP doc. Rubina

Vliv výměny vzduchu na čistotu vzduchu v celkovém prostoru OS



Výsledky měření částic převzaty z diplomové práce Ing. Michala Viktorina, Filtrace vzduchu v systémech vzduchotechniky, Brno 2017, vedoucí DP doc. Rubina

Software pro **projektování** TZB **bez hranic**.

Proč chtít CADKON+

Trvalá i síťová licence
Neustálý **vývoj** a vylepšování / rozšiřování funkcí
Profesionální **podpora** od techniků s dlouholetými zkušenostmi
Jednoduché ovládání, jednoduché na osvojení
Vyřeší rutinní procesy
Odstraňuje chybovost
Respektuje ČSN a normové zvyklosti
Všechny profese TZB v jednom produktu:

- VZDUCHOTECHNIKA
- ZDRAVOTECHNIKA
- VYTÁPĚNÍ
- CHLAZENÍ
- ELEKTROINSTALACE

BONUS cenově dostupný!

Vyzkoušejte všechny funkce **bezplatně** na www.CADKON.eu

GRAITEC MODELING THE FUTURE

www.CADKON.eu / info@cadkon.eu / +420 244 016 055

CHLAZENÍ NOVÉHO PAVILONU CHIRURGIE SYSTÉMEM VRF

***Ing. Petra Rukavičková**, COMPLETE CZ, spol. s r.o., rp@CompleteCZ.cz*

Anotace

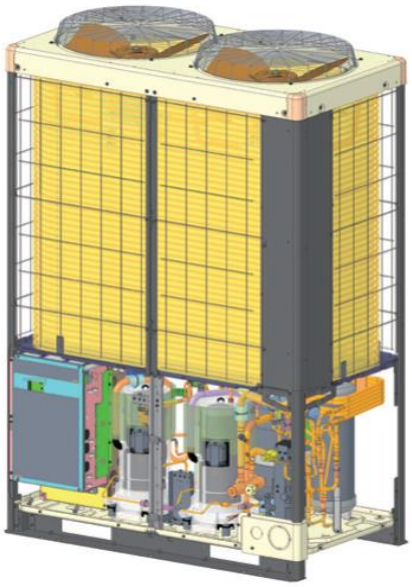
Ačkoliv jsou spolehlivost a zajímavé pořizovací a provozní náklady chladicích a klimatizačních systémů velmi důležité, stranou pozornosti nesmí při plánování větších residenčních či administrativních objektů zůstat ani konstrukční flexibilita systému. Ze všech těchto hledisek je velmi zajímavý VRF systém od Mitsubishi Heavy Industries (dále jen „MHI“). Kromě široké výkonové škály venkovních kondenzačních jednotek (rozsah 12,1 až 168 kW) toto řešení umožňuje návrh systému s celkovou délkou propojovacího potrubí až 1000 metrů, převýšením 90 metrů a připojením nadstandardního počtu vnitřních jednotek (až 80 na jednu venkovní jednotku).
V nemocnici v Českých Budějovicích jsou postupně instalovány systémy VRF od MHI již od r. 2014. Za tuto dobu bylo v jednotlivých pavilonech nainstalováno již přes 2500 vnitřních jednotek rozdělených do cca 50 systémů. Během více než 15let provozu všech systémů byla nutná výměna jen 1 kompresoru a 1 řídicí desky.
Velkou výhodou je kompatibilita všech výrobních řad, vnitřní jednotky současné řady je možno připojit i k systémům z r. 2014.
V současné době je v přípravě instalace dalších systémů na nový pavilon Chirurgie, kde je díky výše uvedené flexibilitě možno jen čtyřmi VRF systémy chladit 213 místností rozložených do 7 podlaží. Délka podlaží je přes 100 m, k dispozici pro vedení potrubí k venkovním jednotkám jsou jen 2 instalační šachty.

Společnost Mitsubishi Heavy Industries (MHI)

Společnost Mitsubishi Heavy Industries (dále MHI) je na trhu klimatizačních systémů přes 100 let a v západní Evropě patří již řadu desetiletí mezi přední dodavatele s nabídkou sahající od domácích splitů, až po komerční systémy s výkonem stovek kW. Navíc, díky šíři svého portfolia, dokáže MHI v klimatizačních systémech využít i špičkové technologie z relativně vzdálených oborů – například speciální úprava okrajů lopatek ventilátorů vychází z konstrukce leteckých vrtulí. Díky tomuto prvku dosahují ventilátory vyššího průtoku vzduchu při nižší spotřebě energie.

Konstrukce VRF systémů od MHI

Všechny kondenzační jednotky VRF systémů využívají vertikální odtah vzduchu, výměníky jsou na všech čtyřech stranách. Díky tomuto řešení mají jednotky malý půdorys, který dovoluje instalaci potřebného výkonu na menší ploše než u většiny konkurenčních řešení. Díky ventilátorům s externím tlakem až 85 Pa, je možné jednotku umístit do vnitřních prostor a kondenzační teplo jednoduše odvádět vzduchotechnickým potrubím.
Dalším důležitým rysem je oddělení protékajícího vzduchu od mechanických částí výměníku. Kromě vyššího průtoku vzduchu a efektivnější výměny tepla toto řešení zvyšuje odolnost jednotky v náročném prostředí – jak z hlediska ochrany mechanických prvků, tak i proti námrazám a rovněž zjednodušuje servis a snižuje hlučnost.



Vysoká energetická účinnost v celém výkonnostním rozsahu zaručuje efektivní provoz s nižšími náklady u instalací všech velikostí a typů. K výborným parametrům přispívají elektronické expanzní ventily, které v kombinaci se sběračem chladiva optimalizují průtok a objem chladiva v systému i v době nižší tepelné zátěže.
V zájmu vyšší energetické účinnosti a přesnějšího řízení teploty používá řada výrobců stále častěji kompresory s invertorovým řízením. Společnost MHI se rozhodla nasadit tuto technologii úplně u všech jednotek. K efektivitě a spolehlivosti kompresoru dále přispívá speciální magnetické jádro motoru, vysokonapěťové napájení a inteligentní řízení IPM. Díky vysoké účinnosti kompresorů dosáhnou VRF systémy potřebného výkonu s menším počtem kompresorů než většina konkurenčních řešení – to přispívá ke snížení pořizovacích i provozních nákladů a rizika výpadku.

Chlazení Nemocnice České Budějovice

Nemocnice v Českých Budějovicích se ohledem na výše popsané technologické přednosti rozhodla použít pro potřeby chlazení právě tyto VRF systémy. Od roku 2014 bylo v nemocnici na jednotlivých pavilonech postupně instalováno již více než 2 500 vnitřních jednotek.

V červnu 2022 byl otevřen nový pavilon chirurgie, kde byly zatím v rámci I. etapy chlazení instalovány 4 VRF systémy. V rámci II. etapy se v projektu počítá s instalací dalších 4 systémů o celkovém chladicím výkonu 540 kW. Chlazeno bude celkem 213 místností, součet délek propojovacího potrubí vychází na 2000 m.

Pro investorem určené místnosti byl navržen odvod tepelné zátěže vnitřními kazetovými nebo nástěnnými jednotkami. Na každém patře se odvádí tepelné zisky z pracoven lékařů, sester, lůžkových pokojů a čekáren.

Systémy VRF nezajišťují chlazení v čistých prostorech, které jsou chlazeny vzduchotechnickým zařízením.

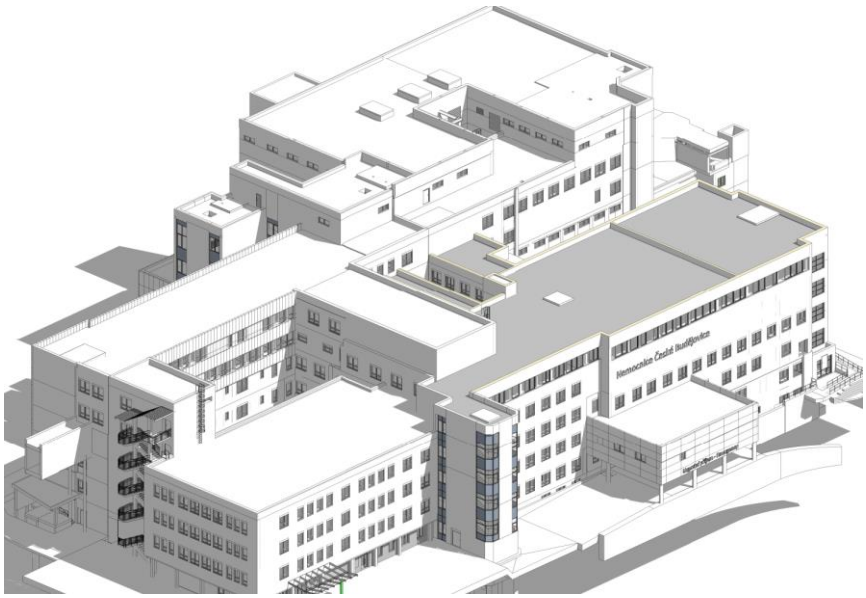
Dle požadavku investora mají vnitřní chladicí jednotky autonomní řízení pomocí lokálního nebo centrálního ovladače. Centrální dotykové ovladače (jeden ovladač pro 128 vnitřních jednotek) umožňují individuální nastavení parametrů každé vnitřní jednotky. Přes tento ovladač jsou nastavovány parametry v lůžkových pokojích, kde nejsou instalovány standardní kabelové ovladače. Tyto pokoje jsou dále napojeny na patrové ovladače umístěné v sesternách, aby bylo možno jednoduše zapnout/vypnout jednotky v lůžkových pokojích. V pracovnách lékařů, sester a čekárnách jsou instalovány standardní kabelové ovladače.

Požadavkem investora bylo u instalace každého většího systému vždy ponechání rezervy chladicího výkonu pro případné další připojování vnitřních jednotek. Venkovní jednotky tedy byly výkonově naddimenzovány, na potrubí chladiva byly připraveny odbočky se zaslepenými úseky potrubí. MHI garantuje kompatibilitu nových jednotek s jednotkami předchozích (starších) výrobních řad.

Vzhledem k extrémně dlouhým trasám potrubí v objektech byl požadavek na systém, který umožní rozdíl vzdálenosti mezi nejdelší a nejkratší větví větší než 40 m, což je omezení většiny výrobců na trhu. VRF systémy od MHI umožňují až 85 m. Dále i s ohledem na případné připojení dalších místností byl nutný systém, který umožní připojení co nejvíce vnitřních jednotek. Možnost dlouhých tras potrubí a velkého množství chlazených místností v rámci jednoho VRF systému zajistí potřebu instalace menšího počtu systémů a tím výrazné úspory v instalačních nákladech.

V rámci chlazení celé budovy, tedy i technického zázemí, ocenil investor použití split systémů od MHI, protože splity lze komunikačně propojit jednou linkou společně s VRF systémy k centrálnímu dotykovému ovladači. Vzhledem k požadavku instalace veškerých venkovních jednotek na střechách objektů, bylo nutno využít splity s převýšením venkovní jednotky až 50 m – technické místnosti se často nachází v podzemním podlaží v budovách, které mají 7 nadzemních podlaží.

Za dobu provozu na ostatních pavilonech se prověřila spolehlivost systémů MHI (jen jeden vyměněný kompresor a jedna řídicí deska u cca 50 venkovních jednotek). Investor je spokojen i z hlediska uživatelského komfortu.



completecz

KLIDNÝ ŽIVOT. S NÁMI.

CHLAZENÍ | KLIMATIZACE | DATACENTRA | SERVIS

- Souběžné chlazení a vytápění, extrémně tiché a účinné venkovní jednotky.
- Nenápadný design a dokonalý komfort od vnitřních jednotek.
- Až 80 vnitřních jednotek, větev 90 metrů, převýšení 90 m.
- Vysoce účinná tepelná čerpadla a tepelná čerpadla Q-ton na CO_2.

MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES
AIR CONDITIONING

» SPLITY, MULTISPLITY, VRF SYSTÉMY – CHLADÍCÍ VÝKONY OD 2 KW DO 168 KW
» VNITŘNÍ JEDNOTKY – KAZETOVÉ, NÁSTĚNNÉ, PARAPETNÍ A KANÁLOVÉ PROVEDENÍ
» TEPELNÁ ČERPADLA PRO REZIDENČNÍ OBJEKTY
» Q-TON – VYSOKOTEPLOTNÍ TEPELNÁ ČERPADLA S CHLADIVEM CO2 PRO OHŘEV TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY S VÝKONEM 30 KW
» KONDENZAČNÍ JEDNOTKY

Od roku 2007 jsme výhradním distributorem Mitsubishi Heavy Industries Air Conditioning pro ČR a SR.

www.CompleteCZ.cz

KONCEPCE SYSTÉMU VĚTRÁNÍ V PROSTORÁCH INFEKČNÍHO ODDĚLENÍ NEMOCNICE

***Ing. Petr Blasinski, Ph.D.**, VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav TZB, blasinski.p@fce.vutbr.cz*

Anotace

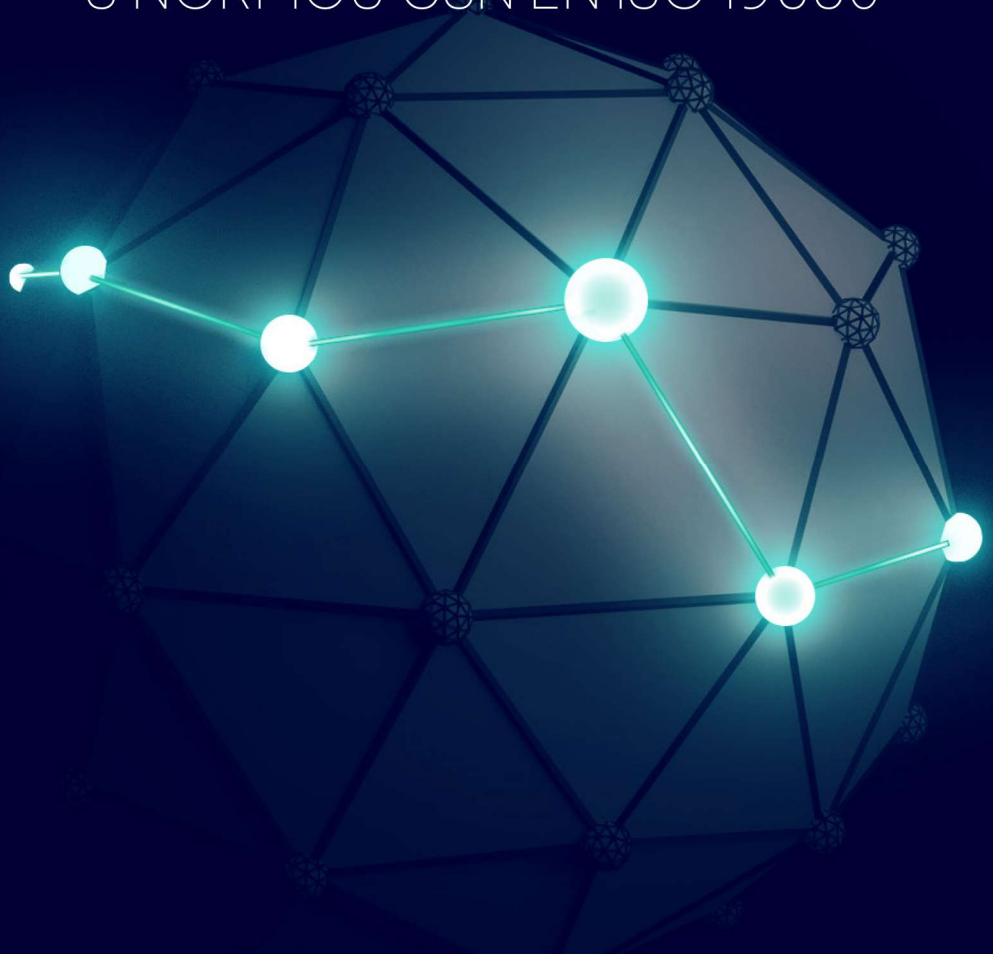
Příspěvek se věnuje návrhu systému vzduchotechniky vzhledem k riziku přenosu nemocí. Téma je zaměřeno na popis šíření infekce vzduchem. Prezentuje přenosové cesty infekčních nemocí a doporučená opatření pro jejich omezení a prevenci zejména tvorbou vhodných tlakových poměrů.

WWW.GRAITEC.CZ

OPENTREE

BIM SYSTÉM SPRÁVY DOKUMENTŮ

PRO PROJEKČNÍ
A ARCHITEKTONICKÉ
KANCELÁŘE V SOULADU
S NORMOU ČSN EN ISO 19650



MODELING THE FUTURE

GRAITEC

TLAKOVÉ POMĚRY V SYSTÉMECH VĚTRÁNÍ S PROMĚNNÝM PRŮTOKEM VZDUCHU

***Ing. Olga Rubinová, Ph.D.**, VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav TZB, rubinova.o@fce.vutbr.cz*

Anotace

Příspěvek poukazuje na skutečnost, že řešení tlakových poměrů je nedílnou součástí návrhu vzduchotechniky. Uvádí příklady vhodného a nevhodného koncepčního řešení větracího systému s proměnným průtokem vzduchu.

Atrea®

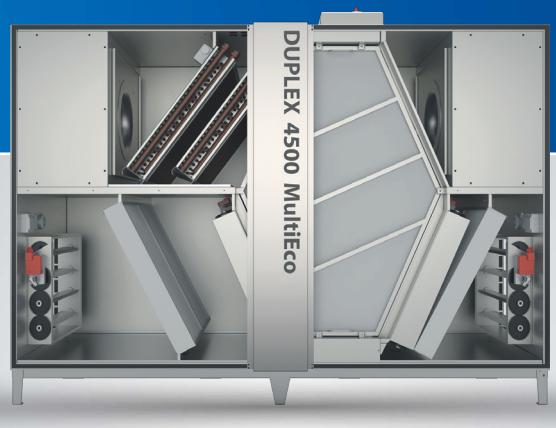
Kde jsou lidé,
tam se musí větrat

Řízené větrání
- **BYTOVÝCH** a **RODINNÝCH DOMŮ**
- **OBČANSKÝCH** a **PRŮMYSLOVÝCH STAVEB**
- **(VELKO) KUCHYNÍ**

Instalace systému s rekuperací tepla přináší plno výhod
- **Chrání** interiér před prachem a hlukem
- **Zajišťuje** výměnu vzduchu
- **Odvádí** znečištěný vzduch
- **Spoří** energie

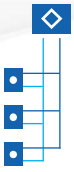
- **Konzultace záměru**
- **Technické poradenství**
- **Koncept možných řešení**

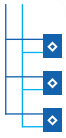
- **Vlastní projekční oddělení**
- **Proškolené montážní firmy**
- **Asistence při realizaci**
- **Uvedení do provozu**
- **Pozáruční údržba a servis**



CENTRÁLNÍ SYSTÉM

Je vhodným řešením při realizaci řízeného větrání pro větší počet bytů, kanceláří či prodejen v jednom objektu. Větrací jednotka je zpravidla umístěna na střeše objektu nebo v technické místnosti. Výhodami jsou výrazná eliminace hluku, malé prostorové nároky v jednotlivých bytových jednotkách a nižší provozní náklady.





DECENTRÁLNÍ SYSTÉM

Je vhodný do objektů, kde není prostor pro umístění centrální jednotky nebo do objektů, kde je požadován individuální přístup v rámci řízeného větrání ke každé bytové jednotce (například některé bytové jednotky nejsou napojeny na řízený systém větrání).

development@atrea.cz

ErP 2018 Atrea

TÜV SÜD

CERTIFIED COMPONENT Passive House Institute

OP TAK 2021 – 2027 ÚSPORY ENERGIE – VÝZVA I.

***Miroslav Honzík**, Ministerstvo průmyslu a obchodu, honzik@mpo.cz*

Anotace

Evropská komise (EK) dne 29. 6. 2022 schválila nový Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost (OP TAK) Ministerstva průmyslu a obchodu. Žádat v něm budou moci podnikatelé z celé ČR s výjimkou projektů realizovaných na území hl. m. Prahy. Celková alokace programu je cca 81,5 mld. Kč. OP TAK navazuje na svého programového předchůdce Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost a láká na další příležitosti podpory podnikání v oblasti výzkumu, vývoje, inovací a digitalizace, rozvoje podnikání a dovedností, digitální infrastruktury, chytré energetiky, cirkulární ekonomiky nebo čisté mobility. Na SC 4.1 Podpora energetické účinnosti a snižování skleníkových plynů (Úspory energie) je celkem alokováno cca 13 mld. Kč. Cílem tohoto příspěvku je informovat o I. výzvě Úspory energie OP TAK, která byla vyhlášená 15. 8. 2022.

Úspory energie – výzva I.

Cílem výzvy je plnění energeticko-klimatických cílů, konkrétně závazků vyplývajících ze směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/27/EU ve smyslu snížení úrovně konečné spotřeby energie ČR a splnění závazku nových úspor energie podle článku 7 směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/27/EU, dále potřebě příspěvku k naplnění cílů ve vztahu k renovacím a výstavbě budov dle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov.

Podporované aktivity

Výzva definuje podporované aktivity, kterými jsou:

a) snížení energetické náročnosti budov podnikatelských subjektů:
   - zateplení obvodového pláště, výměna a renovace otvorových výplní, další stavební opatření mající prokazatelně vliv na energetickou náročnost budovy podle minimálních požadavků vyplývajících ze směrnice o energetické náročnosti budov včetně osazení vnějších stínících prvků,
   - zvýšení energetické účinnosti technických systémů budov (chlazení, nucené větrání včetně rekuperace, úprava vlhkosti vzduchu, příprava teplé vody a osvětlení vnitřního prostoru budovy),
   - zavádění prvků řízení efektivního nakládání s energií v budovách,
   - prvky adaptace budov na změny klimatu respektující požadavky na kvalitu vnitřního prostředí (vegetační střechy a fasády),

b) využívání obnovitelných zdrojů energie (OZE) a vysoce účinné kombinované výroby elektřiny a tepla na pevnou biomasu, bioplyn a biometan, fotovoltaických elektráren, solárních termických systémů a elektrických tepelných čerpadel pro pokrytí vlastní potřeby energie budov a energetických hospodářství podnikatelských provozů,

c) modernizace rozvodů elektřiny, plynu, tepla, chladu a stlačeného vzduchu v energetických hospodářstvích podniků za účelem zvýšení účinnosti,

d) akumulace všech forem energie v rámci komplexních projektů pro zvyšování energetické účinnosti,

e) využití odpadní energie,

f) snižování energetické náročnosti/zvyšování energetické účinnosti výrobních a technologických procesů (pouze pro nová zařízení, které musí mít nulové přímé (výfukové) emise CO_2),

g) modernizace trakčních napájecích stanic a trakční napájecí sítě,

h) zavádění prvků efektivního nakládání s energií a optimalizaci provozu k regulaci její spotřeby včetně podpory implementace nástrojů energetického managementu.

Žadatelem bude moci být malý a střední podnik podle definice v příloze I GBER (General Block Exemption Regulation, obecné nařízení o blokových výjimkách) nebo velký podnik. V oblasti železniční dopravy může být žadatel i subjekt až ze 100 % vlastněný veřejným sektorem a státní organizace (Správa železnic, státní organizace). Realizace opatření s jakoukoliv vazbou na zařízení v EU ETS nejsou způsobilá. (Pro ně je určen program podpory

Zlepšení energetické účinnosti a snižování emisí skleníkových plynů v průmyslu v EU ETS v rámci Modernizačního fondu (MŽP/SFŽP) – 13,3 % z alokace až 300 mld. Kč, kde výše alokace závisí na ceně povolenky a její vývoj do 2030.) Nezpůsobilá jsou také opatření modernizace a rekonstrukce zařízení na výrobu energie pro vlastní spotřebu, vedoucí ke zvýšení její účinnosti mimo zdrojů na OZE.
Plánovaná alokace na tuto výzvu je 10 mld. Kč. Jedná o průběžnou výzvu, v rámci které bude příjem žádostí o podporu probíhat od 1. 9. 2022 do 30. 11. 2023.

Způsobilé výdaje a výše dotace

Podpora je poskytována v souladu s článkem 38, 40 a 41 nařízení Komise (EU) č. 651/2014 a může být proto slučitelná s vnitřním trhem ve smyslu čl. 107 odst. 3 Smlouvy o fungování EU a je vyňata z oznamovací povinnosti dle čl. 108 odst. 3 Smlouvy o fungování EU. Podpora se podle tohoto článku nesmí poskytnout v případě, provádí-li se zlepšení za tím účelem, aby podniky splnily normy Unie, které již byly schváleny, ale dosud nenabyly účinnosti.

Způsobilými výdaji jsou dodatečné investiční výdaje, nezbytné k dosažení vyšší úrovně energetické účinnosti. Způsobilé výdaje se určují na základě srovnání s podobnou (alternativní) investicí, která nedosahuje stejné energetické účinnosti a která by byla pravděpodobně realizována bez poskytnutí podpory. Rozdíl mezi výdaji na obě investice vymezuje výdaje související s energetickou účinností a představuje způsobilé výdaje. Podrobnosti týkající se stanovení alternativní investice jsou uvedené v příloze č. 2 Vymezení způsobilých výdajů.

Pro region NUTS CZ04 Severozápad, CZ05 Severovýchod, CZ07 Střední Morava a CZ8 Moravskoslezsko bude maximální výše podpory 65 % (malý podnik), 55 % (střední podnik) a 45 % (velký podnik) z prokázaných způsobilých výdajů. Pro region NUTS CZ02 Střední Čechy, CZ03 Jihozápad a CZ06 Jihovýchod bude maximální výše podpory 55 % (malý podnik), 45 % (střední podnik) a 35 % (velký podnik) z prokázaných způsobilých výdajů.
Dotace na projekt je poskytována minimálně ve výši 0,5 mil. Kč a maximálně do výše 200 mil. Kč. Podpora na náklady na energetický posudek, projektovou dokumentaci pro stavební povolení a výběrové řízení bude poskytována podle nařízení Komise (EU) č. 1407/2013 o použití článků 107 a 108 Smlouvy o fungování Evropské unie na podporu de minimis. Maximální výše způsobilých výdajů na organizaci výběrových řízení položku může činit 80 000,- Kč.

Maximální výše celkových způsobilých výdajů pro výpočet dotace je 25 000 Kč/GJ za rok, tj. ekvivalent 90 000 Kč/MWh (rozdíl konečné spotřeby energie před a po realizaci projektu z upravené energetické bilance týkající se příslušných úsporných opatření projektu, který je uveden v samostatné příloze Energetického posudku - indikátor povinný k naplnění).

Kritéria věcného hodnocení Vylučovací kritéria (ANO X NE)

Pro úspěšné splnění kritérií věcného hodnocení, tj. pro postup žádosti o podporu do další fáze administrace, je nutné splnění všech vylučovacích kritérií. Skutečnost, kdy žádost o podporu nesplní některé z vylučovacích kritérií, povede k zamítnutí žádosti o podporu. Podrobnosti jsou uvedené v příloze č. 1 Model hodnocení výzvy, v příloze č. 3 Specifické podmínky výzvy a v příloze č. 4 Posudek plnění environmentálně udržitelné investice a prověření infrastruktury z hlediska klimatického dopadu.

Změny oproti OP PIK 2004 - 2020

Oproti programu Úspory energie OP PIK 2014 – 2020 došlo k některým změnám. Bude docházet k výpočtu alternativní investice pro stanovení způsobilých výdajů. Oproti tomu došlo k navýšení podílu dotace ze způsobilých výdajů. Dále došlo k nahrazení modelu výběrových kritérií s požadavkem na dosažení minimálního bodového hodnocení ve výši 50 bodů za kritéria věcného hodnocení na základě vylučovacích kritérií (ANO X NE) i vzhledem na některé nové požadavky vyplývajících z jednotlivých nařízení EU například nařízení o taxonomii atd.

Věříme, že ze strany podnikatelských subjektů bude poptávka po realizaci projektů úspor energie vysoká a že realizace výzvy přispěje v této turbulentní (post)covidové době nekončícího růstu cen energetických komodit i vlivem probíhající války na Ukrajině ke zvýšení odolnosti podnikatelských subjektů vůči růstu cen elektrické energie a zemního plynu, ale i k naplnění klimaticko-energetických cílů ČR, například naplnění cíle úspor podle směrnice 2012/27/EU o energetické účinnosti.

Zdroje

- Fiala, M. - Honzík, M.,: OP TAK 2021 – 2027 představuje první výzvy, PRO-ENERGY magazín 2022 roč. 16, č. 3, s. 45 - 47, ISSN 1802-4599,
- MPO., I. výzva Úspory energie OP TAK 2021 – 2027, Dostupné z: https://www.mpo.cz/cz/podnikani/dotace-a-podpora-podnikani/uspory-energie-_-vyzva-i---269244/;

Poděkování

Tímto bych velmi rád poděkoval svým kolegům z oddělení, se kterými na implementaci tohoto programu spolupracuji.

komfovent®

Vzduchotechnické jednotky VERSO

Efektivní a pokročilé větrání komerčních a průmyslových objektů

VERSO je nejobsáhlejší výrobní řada vzduchotechnických jednotek značky KOMFOVENT. Tyto jednotky jsou především určeny k větrání komerčních, průmyslových, vzdělávacích a veřejných objektů, jako jsou obchodní centra, gastronomické, výrobní a administrativní prostory, školy, úřady atd.

Výkon	250–40 000 m³/h
Řídící systém	C5
Návrhový program	VERSO

Výhody větracích jednotek VERSO:

- vhodné do jakýchkoliv komerčních a průmyslových budov
- zajišťují komfortní mikroklima
- vysoká úspora energie
- inteligentní řídící systém
- široké možnosti ovládání
- velmi dlouhá životnost
- široký rozsah individuálních úprav

Typové řady produktů VERSO:

VERSO Standard
Standardizované VZT pro komerční aplikace s rotačním nebo protiproudým tepelným výměnkem ve vertikálním, horizontálním nebo podstropním provedení s integrovaným řídicím systémem.

VERSO Pro
Sestavné jednotky pro komerční a průmyslové prostory. Tato řada nabízí velký počet konfigurací vyhovujících nejnáročnějším požadavkům. Rotační nebo protiproudé deskové výměníky tepla s integrovaným řídicím systémem.

VERSO Pro2
Nová generace energeticky úsporných sestavných jednotek s integrovaným řídicím systémem. Tato řada nabízí 1,6 milionu možných kombinací pro komerční a průmyslové projekty s vysokými požadavky.

rekuvent

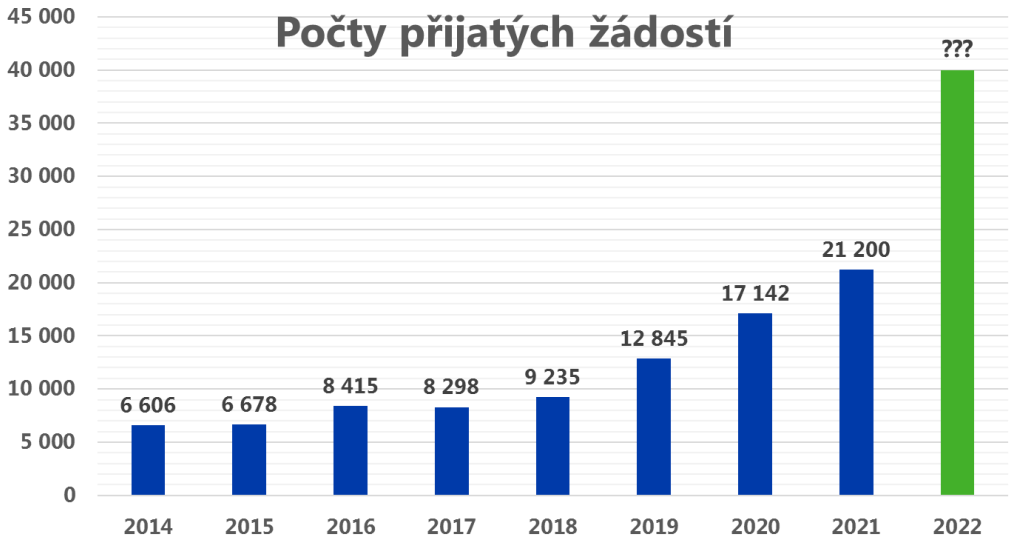
Rekuvent s.r.o.
výhradní distributor vzduchotechnických produktů značky KOMFOVENT pro Českou republiku.

T: +420 603 299 196
E: info@rekuvent.cz
www.rekuvent.cz

PROGRAM NOVÁ ZELENÁ ÚSPORÁM

***Martin Kotěra**, Státní fond životního prostředí ČR, martin.kotera@sfzp.cz*

Program Nová zelená úsporám podporuje úspory energií ve stavbách pro bydlení již od roku 2014. Za tuto dobu v něm proběhlo mnoho změn a bylo rozšířeno spektrum podporovaných opatření. Významnou měrou přispívá k plnění klimatických cílů ČR a za dobu své existence jej měli možnost využít desetitisíce žadatelů. Příspěvek zrekapituluje dosavadní zájem o program a jednotlivé typy podporovaných opatření, který je v tomto roce opět rekordní, zejména v případě fotovoltaických systémů.



Novinky v programu NZU

Představeny budou nejdůležitější změny podmínek pro další období, které by měly být v nejbližší době oficiálně vyhlášeny.

nová
zelená
úsporám

Financováno Evropskou unií
NextGenerationEU

Decentrální rekuperační jednotka

WHISPER AIR

s integrovaným čidlem CO_2 a velmi tichým provozem.

NÍZKÝ HLUK

34,9 dB(A)
hluk v 1 m, Q4 LpA

STRAW SYSTEM

Laminární proudění vzduchu pro rovnoměrně provětrání celé místnosti.

DECENTRÁL VZT

Bezpotrubní VZT jednotka pro rychlou a levnou instalaci.

ERP 2018

V souladu s nařízením Evropské komise č. 1253/2014 pro rok 2018.

400 / 700 / 1 000 m^3/h
nominální průtok vzduchu

Hliníkový deskový rekuperační výměník s teplenou účinností až 90 %.

Entalpický deskový rekuperační výměník s unikátní membránou propouštějící molekuly vodní páry.

2VV Air GENIO

Automatická regulace s připojením na BMS.

2VV PARTNER IN VENTILATION
2VV.CZ

Hee HIGH ENERGY EFFICIENCY

CIAT

Kompletní sortiment
klimatizační techniky

Přední francouzský výrobce klimatizační techniky

Inovovaná tepelná čerpadla a výrobníky chladu vzduch/voda

AQUACIAT
Chlazení 40-160 kW
Topení 42-162 kW
Chladivo R32

AQUACIAT POWER
Chlazení 160 -1 000 kW
Topení 180 – 1 000 kW
Chladivo R32

POWERCIAT
Chlazení 270 -1 480 kW

Výrobníky chladu voda/voda

DYNACIAT
Chlazení 25 - 190 kW

DYNACIAT POWER
Chlazení 220 - 720 kW

HYDROCIAT
Chlazení 270 - 1 750 kW

ECO design CIAT

www.ciat.cz
Průběžná 1543/78, Praha 10

Komponenty pro klimatizační systémy nejvyšší kvality

flair

Spolehlivé řešení vašich mimořádných nároků

condair

- Parní zvlhčování
- Adiabatické zvlhčování a chlazení

Condair DL

Condair RS

DST Flexisorb

DST Seibu Giken

- Adsorpční odvlhčování na extrémní hodnoty až -70°dp
- Li-ion technologie, farmacie, potravinářství

EMICON
CLIMATE SOLUTIONS

- Chlazení datových center
- Sálové jednotky, mezirackové jednotky InRow

EMIBYTE DXi.A

Flair, a. s. | **Česko**
Jihlavská 52, 140 00 Praha 4 – Michle
info@flair.cz | **www.flair.cz**

Flair, a.s. o.z. | **Slovensko**
Stará Vajnorská 37, 831 04 Bratislava
info@flair.sk | **www.flair.sk**

FläktGroup®

CAIRpool – **vysoce účinné odvlhčovaní bazénů**

Zajištění dobrého vnitřního klimatu v bazénech a lázeňských provozech energeticky účinným způsobem je obtížná výzva pro jakékoli vzduchotechnické zařízení. Řada jednotek CAIRpool společnosti FläktGroup se této výzvě postavila s využitím vysoce účinných vícestupňových rekuperátorů a volitelného plynule řízeného tepelného čerpadla. Na přání může být tepelné čerpadlo v reverzibilním provedení, které nabízí také možnost chlazení přiváděného vzduchu. Díky těmto vlastnostem může jednotka CAIRpool dosáhnout úspory energie více než 40% ve srovnání s běžným řešením.

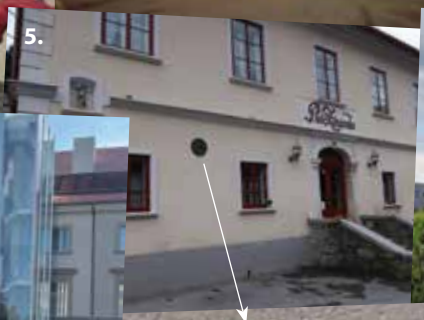
» ***Více informací naleznete na flaktgroup.com/cs/***

150 let

JANKA

VYTVÁŘÍME PŘÍJEMNÉ PROSTŘEDÍ JIŽ OD ROKU 1872

www.janka.cz



Výrobky JANKY Radotín naleznete:

1. Národní divadlo, Praha
2. Rudolfinum, Praha
3. Obecný dům, Praha
4. Sovovy mlýny, Praha
5. Restaurace ve městě Idria – Slovinsko, větrací mřížka od firmy JANKA – dodáno na konci 19. století
6. Continental Barum, Otrokovice
7. Kanceláře v Hybernské ulici, Praha
8 a 9. Budova ENTERPRICE, Praha
10. Elektrárna, Prunéřov
11. Elektrárna, Tušimice
12. Kongresové centrum, Praha
13. NEXEN Tire, Žatec
14. Mobis Automotive, Nošovice
15. Jaderná elektrárna, Mochovce

www.janka.cz

Kompletní sortiment zahrnující VZT jednotky,
požární klapky, VZT řešení pro čisté prostory,
potrubní systémy, distribuční elementy,
indukční jednotky, pasivní stropy
a další příslušenství pro vzduchotechniku.

www.lindab.cz

Lindab®

ComDry
Vysoušecí odvlhčovač

ML23
Adsorpční odvlhčovač

MX² 60 Plus
Klimatizační systémy

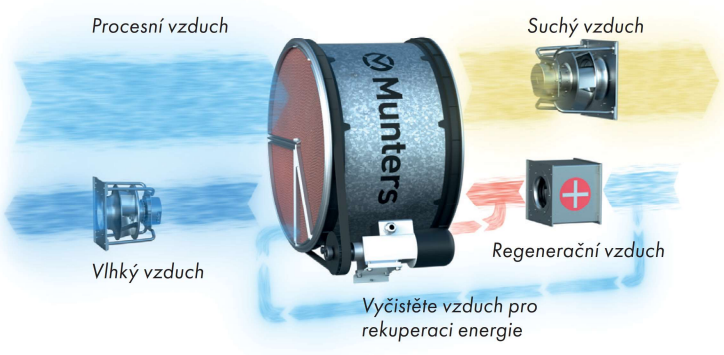
Adsorpční odvlhčování

Společnost Munters zajišťuje výrobu a servis adsorpčních odvlhčovacích systémů.

Tyto systémy jsou navrženy pro odstranění vlhkosti ze vzduchu za účelem regulace vlhkosti v komerčních budovách a průmyslových procesech.

Systémy Munters se používají ve více než 20 hlavních průmyslových oborech a stovkách aplikací.

Vyspělá technologie rotorů od jedničky na trhu adsorpčního odvlhčování



www.munters.com | E-mail: info@munters-odvlhcovani.cz

Munters

PIPELIFE

PŘEDNÍ DODAVATEL SYSTÉMŮ PRO STROPNÍ CHLAZENÍ A VYTÁPĚNÍ BUDOV.

CARBO oxy^{CRP}

- **Systém s kyslíkovou bariérou pro uzavřené systémy chlazení a vytápění.**

VYTÁPĚCÍ A CHLADÍCÍ SYSTÉMY

- **stěnové a stropní vytápění a chlazení PPS-10**
- **sádrokartonový systém GBP/10**
- **systém pro podhledy CDP-400**
- **systém deskového vytápění a chlazení SLAB-16**

Společnost je předním českým výrobcem a prodejcem plastových potrubních systémů už od roku 1994.

Nabízíme nejširší výrobní sortiment potrubí a dalších komponentů pro in-house a pro inženýrské sítě z PVC, PE, PP-R, PP RCT a PP. Jde o tuzemské výrobky nebo z dalších závodů holdingu Pipelife.

Prvotřídní kvalitu výroby i služeb garantujeme certifikací systému řízení jakosti ČSN EN ISO 9001:2008.

Kvalitu potvrzuje ještě delší působnost na světových trzích. Najdete nás ve 26 zemích světa.

V rámci nadnárodní skupiny Wienerberger patříme k předním světovým výrobcům produktů, které spoluvytvářejí životní prostor každého člověka.

V souvislosti s výrobními procesy je u nás kladen důraz také na ekologii a hospodaření s energií, což dokazují certifikace ISO 14 001a ISO 50001.

Široká nabídka potrubí pro infrastrukturu a vnitřní instalace.

Kompletní portfolio online na www.pipelife.cz

PIPELIFE
always part of your life

PROTRONIX® 20 LET

IDEÁLNÍ KOMBINACE.

KOMBINOVANÉ ČIDLO **NLII**

Kompatibilní s 99% větracích jednotek na trhu.
Výstupy 0 – 10 V / sloučený výstup CO_2 + VOC.

ČIDLO CO_2 + VOC

Protronix s.r.o.
Pardubická 177
537 01 Chrudim

www.cidla.cz
+420 722 931 799
obchod@cidla.cz

Čidlo dostupné
i ve variantách
VOC + RH, CO_2 + RH

© Protronix s.r.o. 2022

Vzduchové potrubí šité na míru

PŘÍHODA s.r.o.

Za Radnicí 476, 539 01 Hlinsko

info@prihoda.com

+420 469 311 856

www.prihoda.com

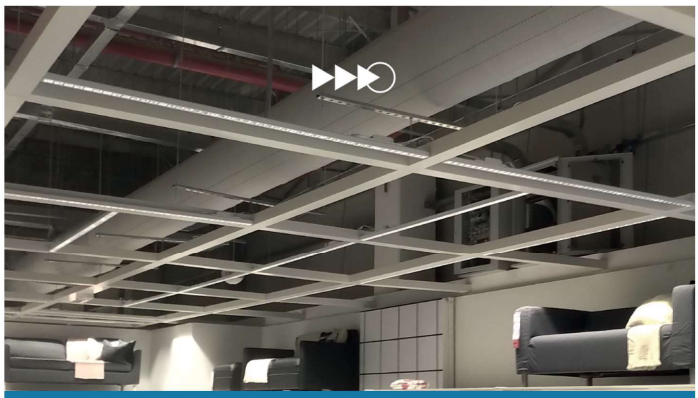
Proč tkaninová potrubí a vyústky

- Výrazná úspora nákladů
- Rychlá montáž i demontáž
- Dokonale čistitelné
- Precizní distribuce vzduchu dle požadavků zákazníka
- Velké množství barevných a tvarových kombinací

Příhoda s.r.o., to jsou:

Zkušenosti, technická podpora, inovativnost, dlouhá záruka, rychlost a **nejlepší poměr cena/kvalita**

ČISTÝ PROSTOR - SKLAD LÉKŮ



OBCHODNÍ DŮM - IKEA

AUTOSALON - VYÚSTKA S LOGEM

MEŠITA

PŮLKRUHOVÁ TEXTILNÍ VYÚSTKA BAREVNĚ SLADĚNÁ S INTERIÉREM

VENTIAIR

do bytu nebo průmyslu - VENTIAIR umí vše

Sestavné a speciální jednotky

- základním výrobním programem jsou sestavné jednotky rámové konstrukce
- díky variabilitě konstrukce a obrovskému rozsahu možného výkonu zařízení vyrobíme zařízení dle jakýchkoli požadavků
- dodáváme i speciální jednotky v bazénovém provedení, chemicky odolné, s tepelnými čerpadly či nevýbušné provedení
- díky téměř neomezeným možnostem je možné výrobní řadu dále rozšiřovat - tedy i zařízení mimo rozsah standardních velikostí

Kompaktní jednotky

- jednotky s minimálními prostorovými nároky
- s možností již integrované pokročilé regulace s vysokou konektivitou a přístupem přes internet
- několik různých typů napojení a umístění jednotek
- rozsahy průtoků jednotek od 200 m^3/h do 9 500 m^3/h

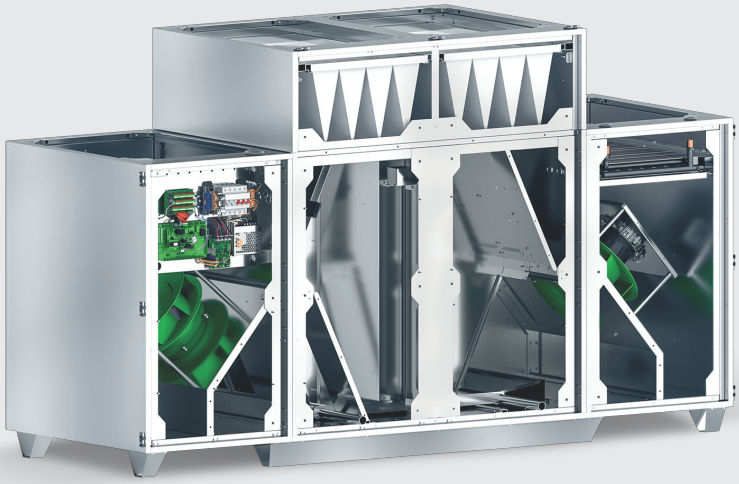
VentiAir s.r.o.
Adolfovice 512, 790 01 Bělá pod Pradědem
IČ: 06935320 DIČ: CZ06935320

poptávky: obchod@ventiair.com
web: www.ventiair.com

VÚPS CERTIFIKOVANÝ VÝROBEK
TÜVRheinland CERTIFIED Regular Production Surveillance Safety www.tuv.com ID 0000073065
Models for AUTODESK® REVIT®
SZÚ STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV
EAC
ErP READY 2018

VENTUS
Compact TOP

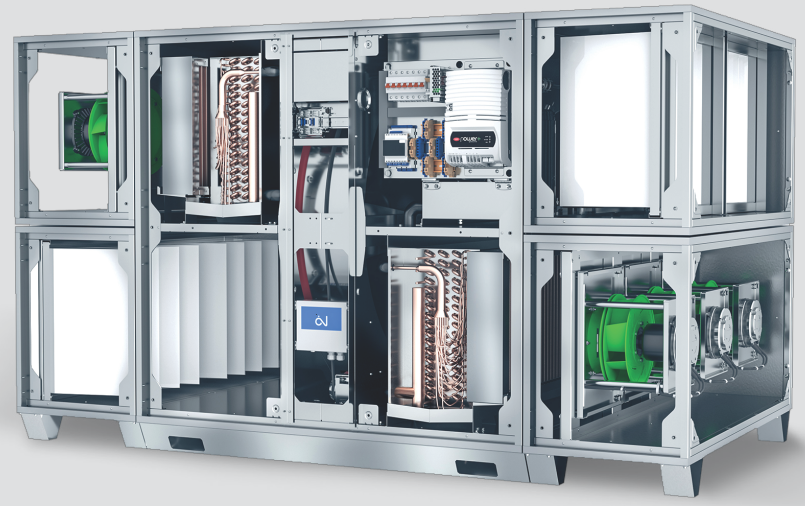
VENTUS COMPACT TOP - **STOJATÉ JEDNOTKY S VERTIKÁLNÍM PŘIPOJENÍM K POTRUBÍ**



- Všechny **vývody nahoru**
- Průtok vzduchu **1250 m³/h - 4000 m³/h**
- Účinnost rekuperace **až 90%**
- Šířka jednotky **88cm**

VENTUS
Compact HP

VENTUS COMPACT - **STOJATÉ JEDNOTKY S TEPELNÝM ČERPADLEM**



- Jednotka s integrovaným **tepelným čerpadlem**
- Plynulá regulace topného a **chladícího výkonu**
- **Integrovaný systém** MaR pro jednotku i tepelné čerpadlo
- Rychlá instalace a **zprovoznění**

ebmpapst

engineering a better life

Ať už ho otočíte jakkoli: *Je to benchmark.*

Nový RadiPac staví technologii ventilace na hlavu.

Více informací naleznete zde:
www.ebmpapst.com/radipac

ALTAIR

ALTAIR 120 V/H

- Větrací jednotka s unikátními rozměry
- Podstropní i nástěnná instalace
- Průtok vzduchu 120 m³/h při 100 Pa
- Pro bytové jednotky s obytnou plochou do 80 m²
- Automatický provoz na základě sledování relativní vlhkosti
- Akustický signál na výměnu filtrů
- Velmi nízká spotřeba energie, minimální údržba
- Kompletní ucelený systém příslušenství AR Flex
- Instalace jedním pracovníkem za jeden pracovní den

NEMBUS

NEMBUS 210

- Podstropní větrací jednotka
- Průtok vzduchu 230 m³/h při 100 Pa
- 4 kombinovaná čidla teploty / RH pro plně automatický provoz
- Intuitivní designový ovladač
- Týdenní program, vzdálené řízení 0–10 V
- Zvýšený režim větrání (boost)
- Volitelně vestavný předehřev, VOC senzor, servoflow modul pro konstatní průtok vzduchu, modul pro vzdálenou správu

SABIK

SABIK 210, 350, 500

- Nástěnná větrací jednotka ve třech velikostech
- Průtok vzduchu až 550 m³/h při 100 Pa
- 4 kombinovaná čidla teploty / RH pro plně automatický provoz
- Intuitivní designový ovladač
- Týdenní program, vzdálené řízení 0–10 V
- Zvýšený režim větrání (boost)
- Volitelně vestavný předehřev, VOC senzor, servoflow modul pro konstatní průtok vzduchu, modul pro vzdálenou správu

Rekuperační jednotky pro bytové domy

Nové souhvězdí rezidenčních rekuperačních jednotek společnosti Soler&Palau

www.elektrodesign.cz

Větrací jednotky s rekuperací tepla

Ucelené větrací systémy s rezidenčními jednotkami určené pro větrání bytů, bytových domů a rodinných domů

Jednotky konstruovány pro trvalý provoz .

ELEKTRODESIGN® VENTILÁTORY

Soler&Palau Ventilation Group

Stará Boleslav, Boleslavská 1420, tel.: 326 90 90 10
Praha 4, Boleslavova 15, tel.: 241 00 10 10, 11
e-mail: elektrodesign@elektrodesign.cz

TRANE

EXERGY

up to 120°C

Industrial Heat Pumps

RE/P/S Series
30-2000 kW

TRANE TECHNOLOGIES