VYTÁPĚNÍ
VĚTRÁNÍ
INSTALACE

Časopis
Společnosti
pro techniku
prostředí

ISSN 1210-1389

3 1999
8. ROČNÍK

25 Kč
37 Sk

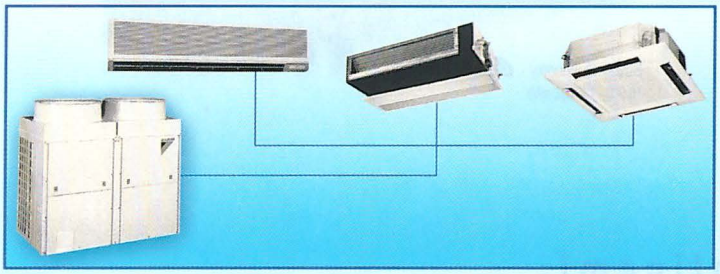
DAIKIN

CLIMEX
DAIKIN DISTRIBUTOR

Split, Multi, Sky Air
AIR CONDITIONERS

- 7 různých vnitřních jednotek v různých velikostech
- Pair, Twin, Triple, Double Twin, Multi kombinace
- I v provedení tepelné čerpadlo
- S R22 a R-407C

Novinka!



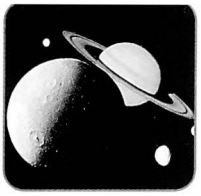
R22

OPTIMISED DESIGN R-407C

záruka 3 roky

- Chladicí výkony: 1,8 - 24,2 kW
- Tepelné výkony: 1,8 - 27 kW
- Bezdrátové dálkové ovládání
- Automatizované přepínání CH/K
- Možnost centrálního ovládání
- I s frekvenčně řízeným kompresorem

CLIMEX spol. s r.o., Blanická 25, 121 20 Praha 2, tel.: 02/22251151, tel./fax: 02/22252103



Tyto scenérie opravdu existují.

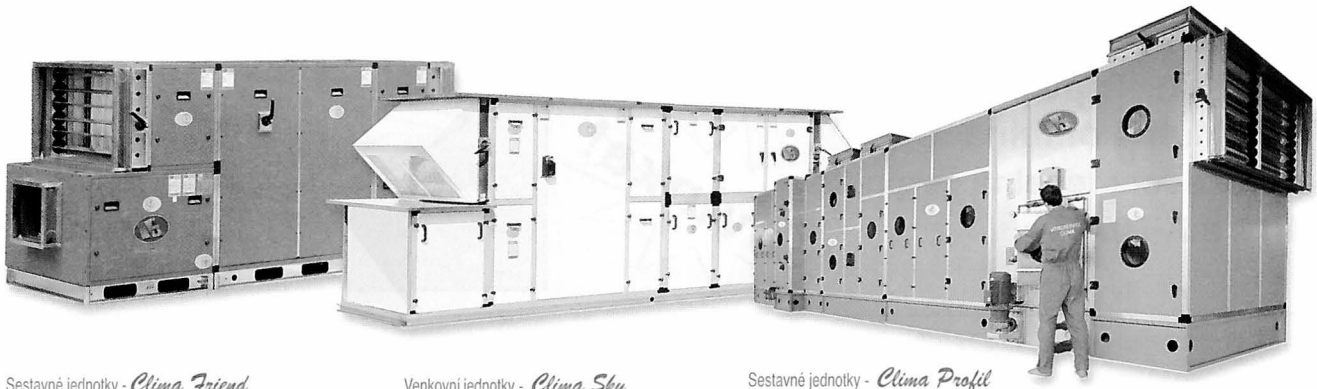
VTS CLIMA

Vitroservice Clima s.r.o., Zelený pruh 99, 146 01 Praha 4
tel./fax 02/61 21 82 77, 02/61 21 17 49, 02/692 78 21, 02/427 557

Příroda je dokonalá a skutečná ...
Už proto, že existuje ...
Snažíme se ji napodobovat ...

Tradiční výrobce vzduchotechnických a klimatizačních zařízení

připraven plnit vaše přání ...

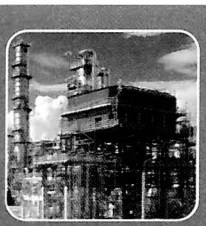


Sestavné jednotky - *Clima Friend*
1.500 - 25.000 m³/h

Venkovní jednotky - *Clima Sky*
2.000 - 100.000 m³/h

Sestavné jednotky - *Clima Profil*
18.000 - 130.000 m³/h

Tyto objekty dýchají našimi plícemi.



Pobočky:

Vídeňská 89
639 00 Brno
05/43 16 43 67

arch. M. Lorence 9
761 80 Zlín
067/76 55 703

Južná trieda 93
040 01 Košice
095/762 713

VYTÁPĚNÍ VĚTRÁNÍ INSTALACE

Odborný časopis Společnosti pro techniku prostředí

Číslo 3 Červenec 1999
Ročník 8 (ZTV XLII)

Vydává **Společnost pro techniku prostředí**
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1, tel./fax: (02) 21 08 22 01, e-mail: stp_set@mbox.vol.cz

Vedoucí redaktor: prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

Výkonná redaktorka a grafická úprava: Alena Tomanová

Redakční rada: Ing. Jiří Frýba, předseda Společnosti pro techniku prostředí, Ing. Jiří Bašta, doc. Ing. Karel Brož, CSc., prof. Ing. František Drkal, CSc., Ing. Dr. Petr Fischer, prof. Ing. Karel Hemzal, CSc., prof. Ing. Jaroslav Chyský, CSc., Ing. Marcel Kadlec, Ing. Zdeněk Lerl, MUDr. Ariana Lajčíková, CSc., doc. Ing. Richard Nový, CSc., doc. Ing. Karel Ondroušek, CSc., prof. Ing. Jiří Petrák, CSc., Ing. Vladimír Poledna, Ing. Daniela Ptáková, Ing. Václav Šimánek, Ing. Stanislav Toman, Alena Tomanová.

Redakce: Fakulta strojní, Technická 4, 166 07 Praha 6, tel./fax: (02) 24 35 24 85, tel. 79 137 19

PŘEDPLATNÉ
Česká republika: **SEND předplatné** s.r.o., P.S. 141, Antala Staška 80, 140 00 Praha 4, tel./fax: (02) 61 00 62 72, 6100 63 72. Celoročně 100 Kč + poštovné 42 Kč.

Slovenská republika: **MAGNET-Press Slovakia** s.r.o., P.O.Box 169, 830 00 Bratislava, tel./fax: 07/44 45 45 59 – předplatné, 07/44 45 46 28 – administratíva. Sídlo firmy Teslova 12, 821 02 Bratislava. Roční předplatné 148 Sk včetně poštovného a balného.

Zahraničí: **Myris Trade** s.r.o., P. O. Box 2, 142 01 Praha 4, ČR, tel.: (02) 475 27 74, fax: (02) 49 65 95, e-mail: MYRIS@LOGIN.CZ nebo

Kubon-Sagner, Buch Export-Import GmbH, D-80328 München, BRD, fax: ++(089) 54218-218, e-mail: POSTMASTER@KUBON-SAGNER.DE.

Časopis vychází čtyřikrát ročně, cena jednotlivého čísla 25 Kč, 37 Sk.

Inzeráty tuzemských i zahraničních firem přijímá a informace o podmínkách inzerce podává:
Ing. Vladimír Poledna,
tel.: (02) 61 15 28 28, fax: 61 15 28 29.
Za obsah inzerce ručí zadavatel.

DPH neúčtujeme, vydavatel STP není jejím plátcem. Podávání novinových zásilek v ČR povoleno Ředitelstvím pošt, Praha čj. NP 1727/1993 ze dne 23. 3. 1993.

Tisk Tiskárna Tobola, Jinonická 329, 158 00 Praha 5, tel.: 51 04 51 49, fax: 51 04 51 50.

Do sazby 17. 4. 1999, vyšlo 13. 7. 1999.

© Společnost pro techniku prostředí

OBSAH Strana

VYTÁPĚNÍ
BAŠTA: Zákryty otopných těles a jejich vliv na tepelný výkon 114
KLAZAR: Dynamika vytápěcích soustav s tepelným čerpadlem 119

PROJEKTOVÁNÍ
TÄUBEL, NEUŽIL: Diskuse k článku Ing. M. Kotrbatého "Sálavé panely v parních soustavách 1. část 128
POLEDNA: Použití SPLIT systémů při nízkých venkovních teplotách 132

KONSTRUKCE – NOVÉ VÝROBKY
NEDOMA: Strategie použití nových chladiv a zkušenosti s aplikací chladiva HFC 407c u chladicích strojů Carrier 134

NORMALIZACE
LAJČÍKOVÁ: Nové technické normy 140
ADAMČÍK: Normalizace ve větrání budov 141

PROVOZ – NOVÉ VYROBKY
SUCHARDOVÁ: Program EMAS v České republice 143

HYGIENA
LAJČÍKOVÁ, MATHAUSEROVÁ, KLÁNOVÁ: Vliv recirkulačních čističů vzduchu na kvalitu vnitřního ovzduší v ostravském dětském domově 146
MATHAUSEROVÁ: Přirozené větrání bytů 150
KLÁNOVÁ: Mikroorganismy v ovzduší vybraných interiérů 155

FILTRY
LAJČÍKOVÁ: Filtry na otopná tělesa – pozor na českém trhu 159

INFORMACE
Rozšiřujeme své právní povědomí 161
Poznámka ke klimatizačním zařízením se stejnosměrnými motory 163

FIREMNÍ INFORMACE
Inkotech: Parní zvlhčovače vzduchu fy. Vapac 165
Elektro-import Jablonec n. /N.: Větrání bezokenních koupelen, kuchyní a WC 167

ZPRÁVY

CONTENTS Page

HEATING
BAŠTA: Radiator covers and their influence on heat output 114
KLAZAR: Dynamic behavior of heating systems with heat pump 119

DESIGN
TÄUBEL, NEUŽIL: Discussion to an article of M. Kotrbatý: "Radiant heating panels in steam systems" Part 1 128
POLEDNA: Application of SPLIT systems under low outdoor temperatures 132

DESIGN – NEW PRODUCTS
NEDOMA: Strategy of new refrigerants use and experience with application of refrigerant HFC 407c for refrigerating machines Carrier 134

STANDARDS
LAJČÍKOVÁ: New technical standards 140
ADAMČÍK: Standards for ventilation of buildings 141

OPERATION – PRODUCTION
SUCHAROVOVÁ: Program EMAS in the Czech Republic 143

HYGIENE
LAJČÍKOVÁ, MATHAUSEROVÁ, KLÁNOVÁ: Influence of recirculation air cleaners on quality of indoor atmosphere of children's home in Ostrava 146
MATHAUSEROVÁ: Natural ventilation of apartments 150
KLÁNOVÁ: Microorganisms in atmosphere of selected interiors 157

FILTERS
LAJČÍKOVÁ: Filters for radiators – taking care on Czech market 159

INFORMATION
We enlarge our legal awareness 161
Remark on air-conditioning equipment with direckt-current motors 163

BUSSINES INFORMATION
Inkotech: Steam humidifiers Vapac company 165
Elektro-import Jablonec n./N.: Ventilation of windowless bathrooms, kitchens and WC 167

NEWS

Zákryty otopných těles a jejich vliv na tepelný výkon

Radiator covers and their influence on heat output

Ing. Jiří BAŠTA
ČVUT v Praze, fakulta strojní
Ústav techniky prostředí

Recenzent
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

Autor podává přehled o vlivu niky, parapetů, zákrytů, výšky instalace otopného tělesa a jeho odstupu od obvodové stěny na výkon tělesa. Závěry dokládá grafy výsledků měření.
Klíčová slova: *vytápění, otopné těleso, zákryt, výkon*

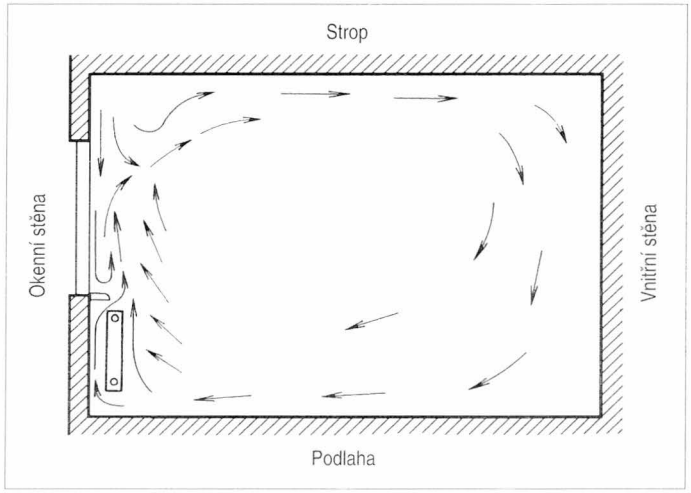
Author gives survey of the influence of wall recess, parapets, coverings, installation height of radiator and its distance from peripheral wall on radiator output.
Key words: *heating, radiator, cover, pover*

Úkolem otopné plochy je dodávat do vytápěného prostoru takové množství tepla a takovým způsobem, aby v něm byla vytvořena tepelná pohoda. Veličiny, které mají hlavní vliv na tepelnou pohodu lze ovlivnit druhem, velikostí, způsobem instalace a teplotním spádem na otopném tělese. Hlavním je pak ovlivnění

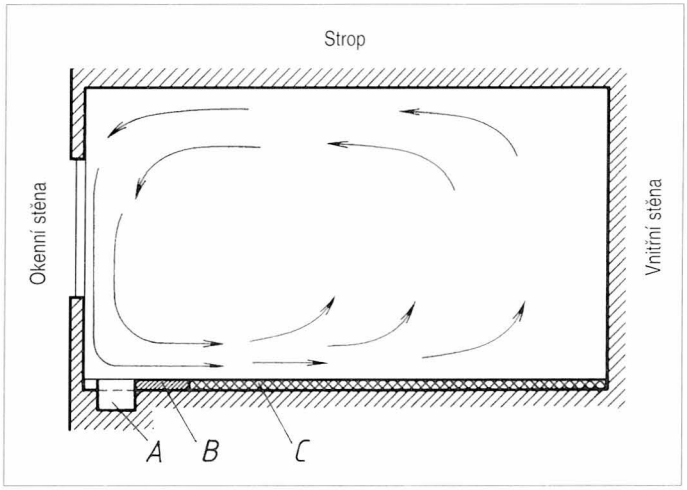
- směru a rychlosti proudění vzduchu ve vytápěném prostoru,
- rozložení teplot (teplotní profil) ve vytápěném prostoru,
- povrchových teplot okolních ploch vzhledem k jejich sálavému účinku.

Rychlost a směr proudění ve vytápěném prostoru jsou závislé především na umístění ochlazovaných ploch (stěny obvodového pláště, okna) a na umístění a velikosti otopných ploch. Pokud máme např. těleso umístěno pod oknem u ochlazované stěny, zabrání chladným padajícím proudům vzduchu dostat se až k podlaze a vytvořit tak poměrně velkou oblast lokální tepelné nepohody. Teplé konvekční proudy od tělesa stoupají vzhůru, narážejí na chladné padající proudy, obracejí je a směšují se s nimi. Tyto smíšené proudy pak s vhodnou rychlostí proudění i teplotou "proplachují" celý vytápěný prostor. Principiální zobrazení tohoto děje vidíme na obr. 1. Takto zobrazené proudění vznikne pouze v oblasti délky otopného tělesa.

Z investičních a jiných důvodů není reálné instalovat otopné těleso po celé délce ochlazované stěny. Dochází tedy k tomu, že před a za tělesem ve směru jeho délky se chladné proudy dostávají až k podlaze. Oblast lokální tepelné nepohody je však malá, neboť při dnešních tepelně technických vlastnostech obvodových stěn (ČSN 73 0540) je jejich povrchová teplota poměrně vysoká a tak i intenzita chladných padajících proudů vzduchu je velmi malá. Musíme si však uvědomit, že okna tak dobré tepelně technické vlastnosti nemají a tak je třeba navrhovat délku otopných těles alespoň v délce okna.

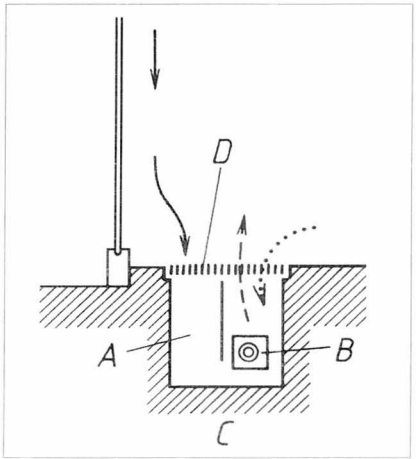


Obr. 1 Proudění vzduchu ve vytápěném prostoru s otopným tělesem u ochlazované stěny



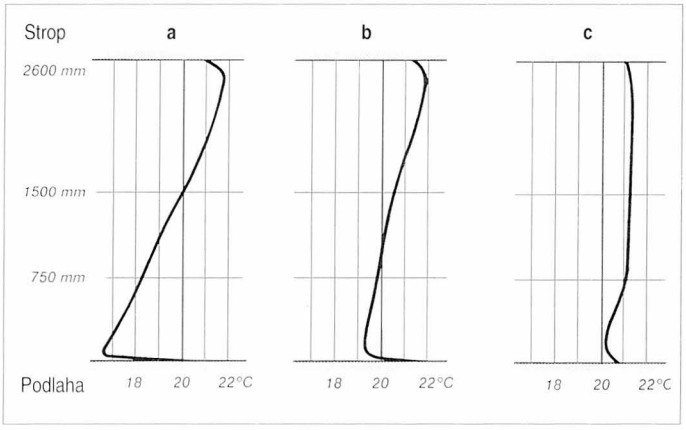
Obr. 2 Proudění vzduchu ve vytápěném prostoru s podlahovým vytápěním
A – podlahový konvektor, B – intenzivní okrajová zóna, C – podlahová otopná plocha

Máme-li však integrovanou otopnou plochu do nějaké z vnitřních stěn (např. podlahové vytápění), vypadají obrazy proudění přibližně tak, jak ukazuje obr. 2. Chladný proud vzduchu padá bez překážky dolů a "proplachuje" oblast podlahy s rychlostí od 0,3 do 0,5 m/s. Až hlouběji v místnosti se ohřívá a obrací se vzhůru. Proudí okolo vnitřních stěn ke stropu a zpět k ochlazované stěně. Okrajová intenzívní plocha u podlahového vytápění či podlahový konvektor (viz obr. 3) nemohou tento proud obrátit, ale pouze zmírnit a částečně odklonit směrem vzhůru.



Obr. 3 Podlahový konvektor u prosklené stěny
A – kanál, B – žebrovka, C – podlahový konvektor, D – krycí mřížka

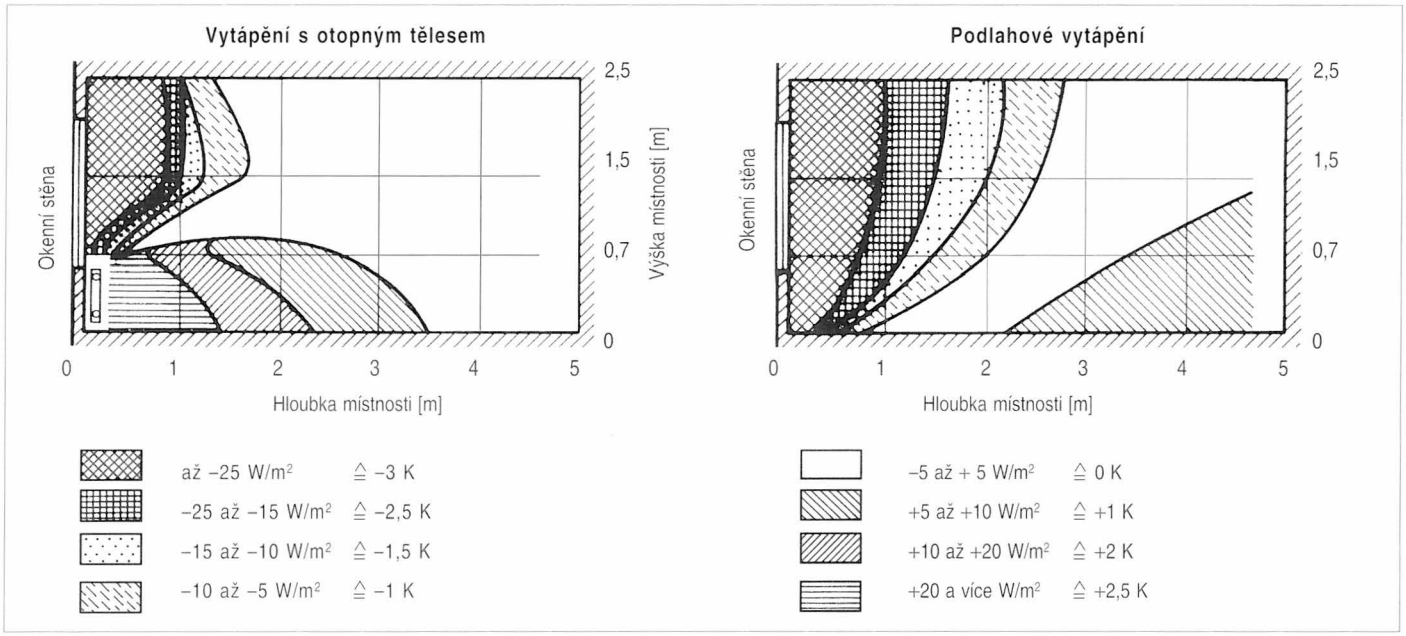
Důsledkem různého proudění vzduchu ve vytápěném prostoru jsou odlišné



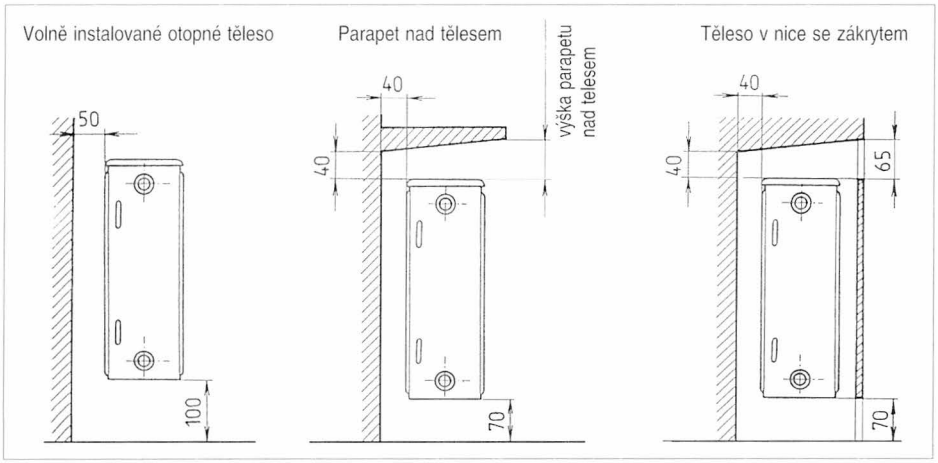
Obr. 4 Vertikální teplotní profily v místnosti s deskovým otopným tělesem
a – H = 920 mm L = 1500 mm t_m = 82,0 °C t_{okna} = 5,9 °C
b – H = 920 mm L = 1500 mm t_m = 53,9 °C t_{okna} = 12,9 °C
c – H = 495 mm L = 2500 mm t_m = 57,5 °C t_{okna} = 11,5 °C

teplotní profily. V případě volně instalovaného tělesa pod oknem u obvodové konstrukce dostaneme pro různé střední teploty a typy těles teplotní profily uvedené na obr. 4. Z obrázku je patrné, že pokud chceme dostat co nejvíce vyrovnaný (optimální) teplotní profil, je třeba volit těleso co nejdelší a se správně určeným teplotním spádem v otopné soustavě resp. střední teplotou otopného tělesa (viz [1]).

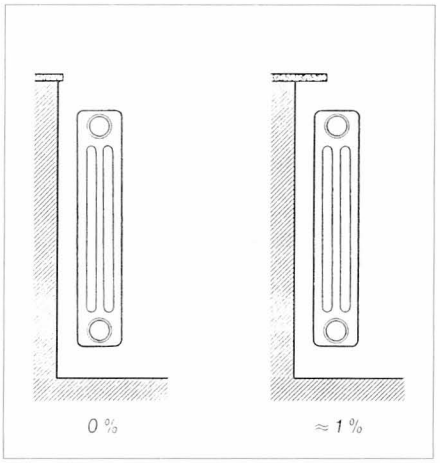
Nemalý vliv na tepelnou pohodu má složka sálavá. Jak velký měrný tepelný tok, ať už kladný či záporný (= "chladné sálání"), je v oblasti otopného tělesa či v celém vytápěném prostoru vysálán, ukazuje obr. 5. K měrnému sálavému tepelnému toku (intenzitě sálání) je rovněž přiřazen odpovídající pokles či nárůst teploty. Jak je patrné z obrázku, je u podlahového vytápění oblast s teplotou o –3 K a o +1 K oproti teplotě v oblasti tepelné pohody (v obr. 5 značeno 0 K, odpovídá –5 až 5 W/m²) podstatně větší. Oblast s účinkem sálání větším jak –25 W/m², což odpovídá odchylce teploty o více jak –3 K, už považujeme za oblast výrazné tepelné nepohody.



Obr. 5 Oblasti kladného a záporného sálavého účinku a jemu odpovídající přírůstek a úbytek teploty ve vytápěném prostoru



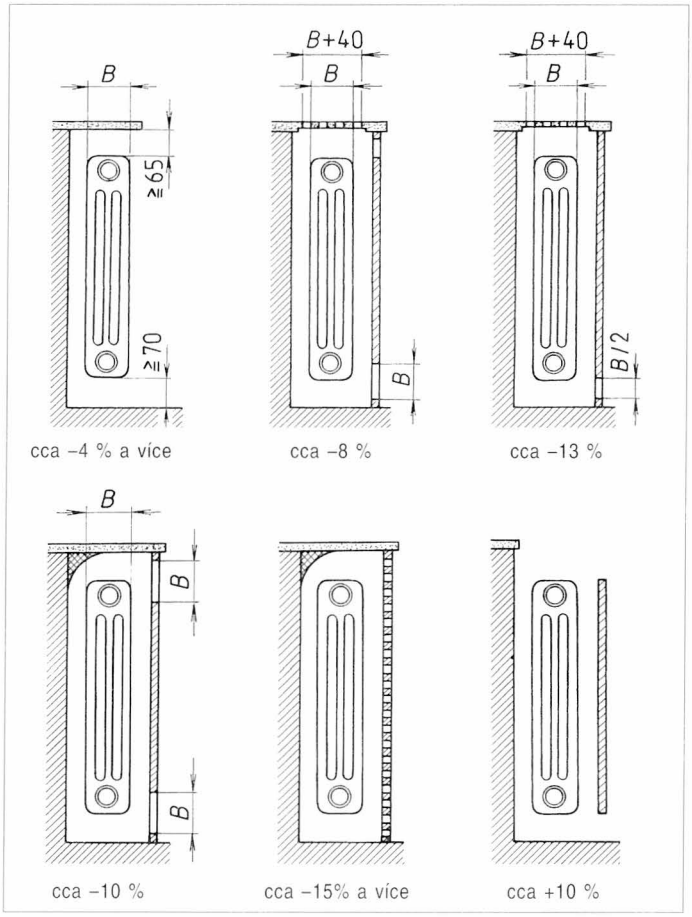
Obr. 6a Umístění otopného tělesa



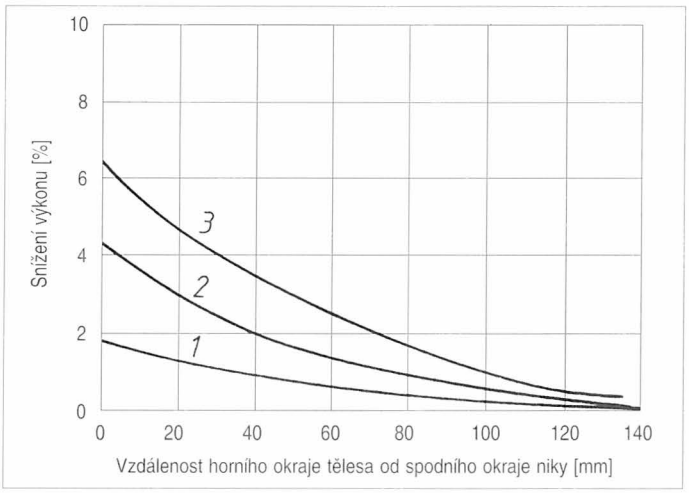
Obr. 6b Volně instalované OT

OVLIVNĚNÍ VÝKONU OTOPNÝCH TĚLES ZÁKRYTY

Pokud je třeba vyhovět architektovi, či z jakýchkoli jiných důvodů chceme použít zákryty, musíme si uvědomit, že nesnížíme pouze přístupnost a čistitelnost otopných těles, ale že ovlivníme i tepelný výkon tělesa. Tepelný výkon sáláním bude zčásti či téměř zcela potlačen a konvekčním proudům vřadíme do cesty významnou překážku k obtékání (viz obr. 6).



Obr. 7 Změny výkonu u článkových otopných těles vlivem zákrytu



Obr. 8 Změny výkonu pro různé typy a druhy otopných těles umístěných v nice

1 – trubkové otopné těleso

2 – litinové a ocelové článkové otopné těleso podle DIN 4703

3 – článkové otopné těleso čelně uzavřené rozšířenou přestupní plochou

Vzhledem ke změněným podmínkám instalace se nabízejí k zohlednění tyto faktory:

- instalace v nice,
- přesahující parapety a zákryty,
- přesahující záclony a závěsy.

Změny výkonu otopného tělesa způsobené výše uvedenými podmínkami nelze spojovat se změnou tepelných ztrát. Snížení dodávky tepla do vytápěného prostoru zde souvisí se sníženým přestupem tepla u otopných těles na straně vzduchu a tak se zvýšením teploty zpětné vody (zmenšením teplotního spádu) a zvýšením střední povrchové teploty otopného tělesa. Ztráty zvýšeným osáláním obvodové konstrukce za tělesem a tím zvýšení tepelné ztráty prostupem stěnou obvodové konstrukce za otopným tělesem se zvýší méně jak o 1 % čímž jsou zanedbatelné.

Zakrytím tělesa se snadno dostaneme na snížený výkon o 15 % a více. Zákryty musí být tedy navrženy tak, aby se jejich nevýhody projevily v co nejmenší možné míře. Pokud by tomu tak nebylo, přičítali bychom k nákladům na zákryt ještě náklady na kompenzaci ztráty části výkonu, tedy náklady vyplývající z použití většího otopného tělesa. U zákrytů bychom měli dodržovat alespoň zásady:

- zakrytí musí být kdykoli snadno odejmutelné bez použití speciálních pomůcek,
- nasávací otvory zákrytu musí mít min. délku otopného tělesa *L* a volnou výšku rovnou hloubce tělesa *B*,
- výdechové otvory zákrytu musí být min. tak velké, jako otvory nasávací,
- výdechový otvor situovaný nad článkovým otopným tělesem by měl mít délku a hloubku shodně s otopným tělesem a to vše při zachování podmínky, že součet ploch všech průduchů výdechové mřížky je min. 2/3 celkové pomyslné plochy výdechového otvoru (viz obr. 7).

Vhodným zákrytem je však možné dosáhnout dokonce zvýšení výkonu. Jedná se však pouze o jediný případ, kdy před článkové otopné těleso předřadíme desku (obr. 7).

Pokud přijde článkové těleso do niky je nutno nechat z jedné strany tělesa volných 100 mm z montážních důvodů a ze strany připojení 150 mm s ohledem na termostatický radiátorový ventil. Na obr. 8 je patrné s jakým snížením výkonu u jednotlivých druhů a typů těles lze počítat vzhledem k výšce parapetu či niky. Pokud nedodržíme výšku tělesa nad podlahou min 100 mm, můžeme si snížení výkonu zvětšit ještě o 50 % hodnoty odečtené z obr. 8.

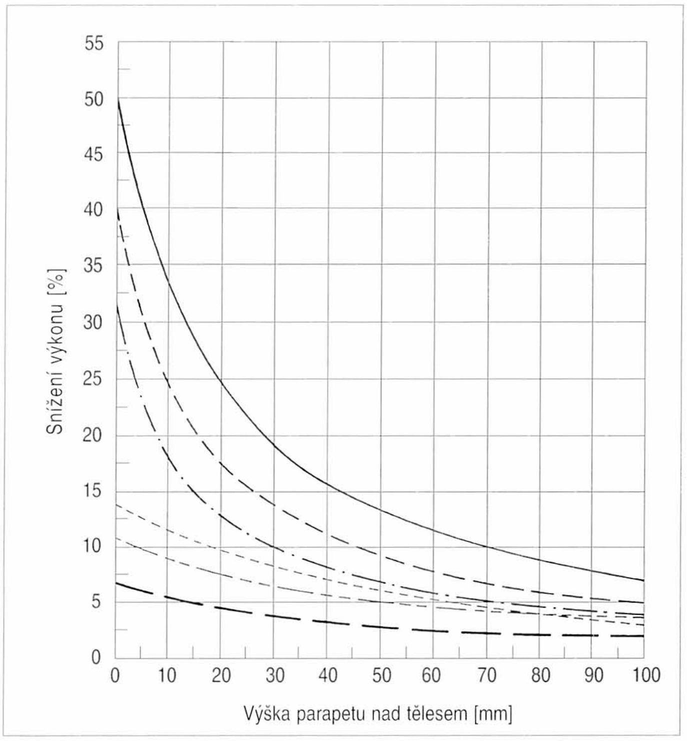
Z obr. 8 je patrné, že pro článková otopná tělesa je nejmenší hodnotou výšky parapetu nad tělesem 40 mm. Pro vícedesková otopná tělesa s konvekčním plechem je nejlepší nice se vyhnout.

Tepelný výkon otopných těles, usazených v nice závisí na:

- vzdálenosti tělesa od spodního okraje parapetu (resp. niky),
- výšce odsazení tělesa od podlahy,
- vzdálenosti tělesa od obvodové stěny.

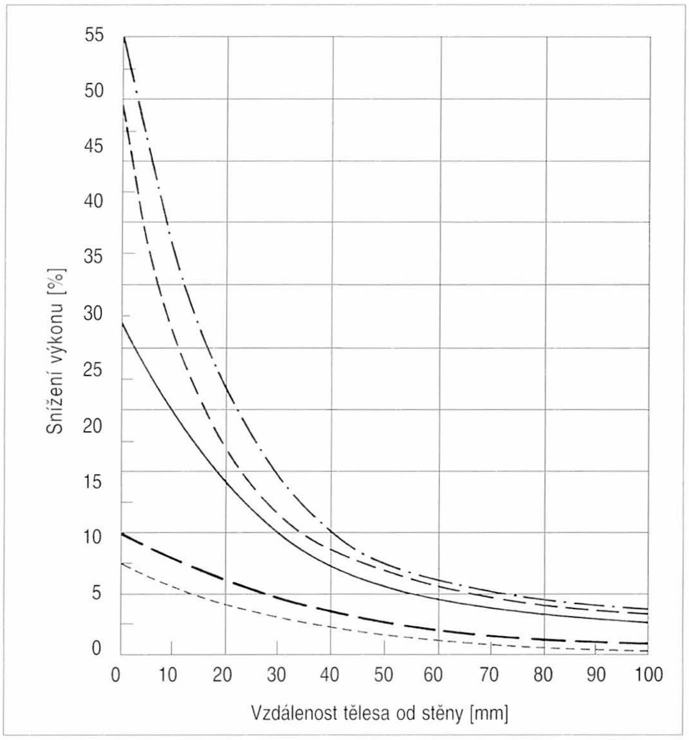
Vzdálenost horního okraje tělesa od spodního okraje parapetu má u deskových otopných těles nezanedbatelný vliv na jeho výkon (viz obr. 9). To se ukazuje především u vícedeskových otopných těles, u kterých má menší vzdálenost než 100 mm značný význam na snížení výkonu. Vzhledem k této skutečnosti je vhodné vícedesková tělesa neinstalovat do niky či pod přesahující parapet, nebo je instalovat alespoň se vzdáleností horního okraje od parapetu větší jak 150 mm.

Vzdálenost od bočních stěn niky má na změnu výkonu deskového otopného tělesa malý význam. Rozhodujícím hlediskem pro její volbu je snadná montáž a dostatečný prostor pro ventil.



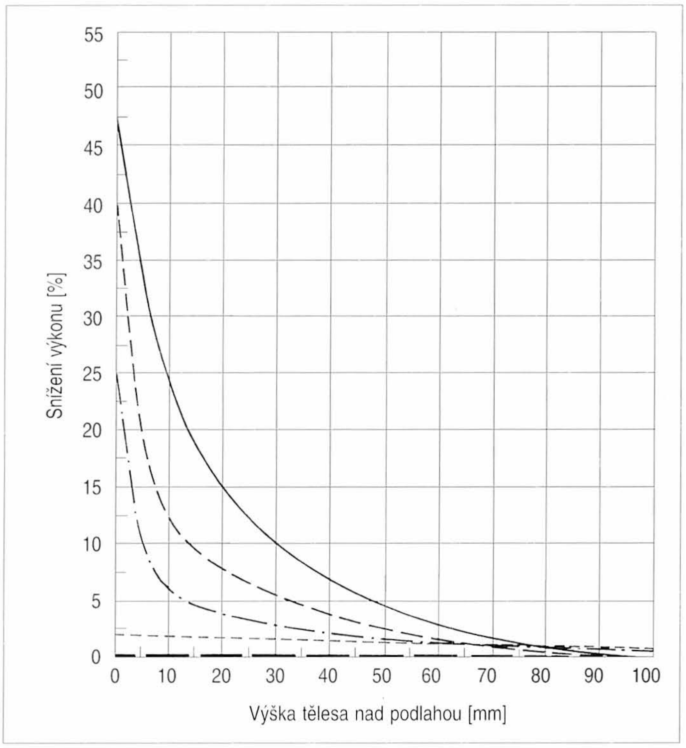
Obr. 9 Změna tepelného výkonu otopného tělesa s výškou parapetu

Typ 33 ——— Typ 21 —·—·— Ocelové trubkové těleso
Typ 22 ------- Typ 11 -------- Typ 10 — — —
počet konvekčních plechů
počet otopných desek



Obr. 11 Změna tepelného výkonu otopného tělesa se vzdáleností tělesa od obvodové stěny

Typ 33 ——— Typ 21 —·—·— Typ 10 — — —
Typ 22 ------- Typ 11 --------
počet konvekčních plechů
počet otopných desek



Obr. 10 Změna tepelného výkonu otopného tělesa s výškou tělesa nad podlahou

Typ 33 ——— Typ 21 —·—·— Typ 10 — — —
Typ 22 ------- Typ 11 --------
počet konvekčních plechů
počet otopných desek

Minimální výška odsazení tělesa od podlahy (podle DIN 4703, část 3) je 70 mm. Z obr. 10 je patrné, že již tato výška působí změnu výkonu a menší výšky osazení pak tepelný výkon tělesa snižují výrazně. V praxi se tělesa osazují již z důvodů úklidových prací 100 mm a více nad podlahu, což plně vyhovuje požadavku maximálního výkonu.

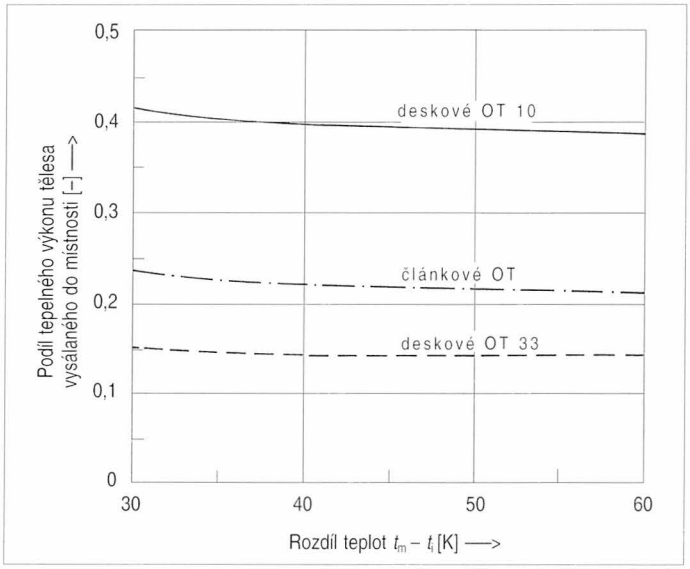
Pro vzdálenost otopného tělesa od obvodové stěny je stanovena (normována) hodnota 50 mm. Jak ukazuje obr. 11, nejmenší vzdálenost, abychom ještě nijak významně nesnížili výkon, by měla být 30 mm.

Pro konvektory a ostatní tělesa, jejichž skříň je přizpůsobena pro přímé uchycení na zeď se obr. 11 nevztahuje, neboť jejich (normovaný) jmenovitý výkon byl již při této instalaci určen.

Snížení výkonu díky zákrytu otopného tělesa oproti jmenovité hodnotě závisí především na podílu tepla sdíleného do vytápěného prostoru konvekcí a sáláním.

Podíl tepla sdíleného sáláním pro některé typy a druhy otopných těles ukazuje obr. 12. Těleso s vysokým podílem sálavé složky, jako je např. jednoduché deskové těleso (sáláním cca 40 %) ovlivňuje zákryt výrazněji. Kdežto snížení výkonu díky zákrytu např. u trojitého deskového otopného tělesa s rozšířenou přestupní plochou (podíl sáláním cca 15 %) není tak výrazné. Zákrytem se snižuje více složka tepelného výkonu sdíleného do vytápěného prostoru sáláním.

Je vhodné, aby zákryty otopných těles měly odstup od tělesa 30 mm a byly použity u dostatečně vysoko osazených otopných těles (min. 70 mm) a s výškou výdechového otvoru (bráno od spodní hrany parapetu) min. 100



Obr. 12 Podíl tepla sdíleného sáláním pro jednotlivé typy a druhy otopných těles
Typ 10
počet konvekčních plechů
počet otopných desek

mm. Snížení výkonu způsobené zákrytem je podle druhu a typu otopného tělesa značně rozdílné (viz tab. 1).

Výsledky jsou rovněž závislé na provedení zákrytu. Pokud nedodržíme výše uvedenou výšku výdechového otvoru rovnu výšce parapetu nad tělesem a výšku nasávacího otvoru rovnu výšce osazení tělesa, výsledky budou zcela odlišné.

Změny výkonu zakrytím nábytkem jsou obecně nepostižitelné. Jestliže však dodržíme hledisko, že je nábytek (komoda, stůl, lavice ...) od tělesa vzdálen alespoň 50 až 100 mm můžeme počítat se snížením výkonu max. do 15 %. Pokud stojí před tělesem řada židlí s opěradlem je snížení výkonu menší jak 5 %.

Tab. 1 Vliv zákrytu zhotoveného podle výše popsaných pravidel na výkon tělesa

Otopná tělesa	Snížení výkonu o (%)
článková otevřená (s velkou délkou článku)	0 až 3
článková stažená (s malou délkou článku)	4 až 8
jednoduchá desková bez konvekčního plechu	5 až 10
jednoduchá desková s konvekčním plechem	4 až 8
vícedesková	3 až 5

V případě tenkých vzdušných záclon, které sahají až na zem před těleso, se výkon snižuje jen nepatrně (do 3 %). U silných závěsů je snížení výkonu podstatnější, ale nelze ho však obecně kvantifikovat. Na druhou stranu lze přijmout výklad, že závěsy působí snížení tepelné ztráty okna (působí jako izolace) čímž se sníží i aktuální potřeba dodávaného tepla do místnosti. Tak snížený výkon otopného tělesa nezpůsobí narušení tepelné pohody ve vytápěném prostoru.

Vliv záclon a závěsů na snížení výkonu otopných těles lze zohlednit v projektu pouze souhrnnou procentuální přirážkou k výkonu otopného tělesa do 3 %. Avšak protože se přesnost měření tepelného výkonu otopných těles v měřicí komoře pohybuje do 4 %, je zohlednění vlivu záclon a závěsů bezpředmětné.

Literatura:

[1] BAŠTA, J.: Sborník "Vytápějme levně a bezpečně" – Nový přístup k navrhování otopných těles. Obchodní zastoupení I. Hovorková, Pardubice 1998
[2] BEROUNSKÝ, V.: Vytápění 16 – Otopná tělesa v teorii i praxi. ČSVTS, Praha 1987
[3] RECKNAGEL, H., SPRENGER,E., SCHRAMEK, E. R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik. R. Oldenbourg Verlag GmbH, München 1995
[4] Podklady firem Buderus Heiztechnik a Korado, a.s.

* Těsnost budovy je nezbytnou součástí nařízení o ochraně tepla

Po zveřejnění ve spolkovém úředním listě "Nařízení o ochraně tepla", má v něm popsaný postup při dokazování těsnosti pláště budovy právní platnost a může být dokonce i podkladem k žalobě. Proces ("Blower Door" - nucený přívod vzduchu ventilátorem v desce, umístěné místo vysazených domovních dveří) je důležitým prvkem k zajištění standardu nízkoenergetického domu a je dán předběžnou normou DIN 4108, část 7 (Vzduchotěsnost stavebních prvků a uzávěrů), v níž je jako důkazní řízení odvolávka na ISO 9972. Podle ní činí, při tlakovém rozdílu mezi vnitřkem a venkem 50 Pa, prokazatelná maximální mezní hodnota hodinové výměny vzduchu v místnostech u budov s odvětracími zařízeními: 1 a u budov s přirozeným větráním: 3 (tolerance +0,5 h^{-1}). Vztáhneme-li požadovaný objemový průtok vzduchu při 50 Pa k netto základní ploše, pak platí, že budova je ještě dostatečně těsná, jestliže hodnoty výměny uvedené v DIN jsou překročeny maximálně o 1,25 m^3/h na m^2.

Tak je poprvé vytvořen vztah mezi nařízením o ochraně tepla a předběžnou normou DIN 4108-7 a tam uvedené mezní hodnoty jsou chápány jako všeobecně uznávané technické předpisy.

CCI 2/99 *(Ku)*

* Viesmann nabízí "alternativu" k sanaci starých kotlů

Pro ty, kterým se jeví sanace starého vytápěcího zařízení jako finančně neúnosná, nabízí firma *Viesmann* nyní "alternativu on-line". Kdo si totiž navolí jejich domácí stránku na internetu, nalezne zde i nabídku obchodu s rozsáhlým oděvním sportovním sortimentem, který se hodí i do minusových teplot a byl ověřen známými zimními sportovci. Podnik neočekává, že se touto "oděvní alternativou" sníží poptávka po jeho kotlích.

CCI 2/99 *(Ku)*

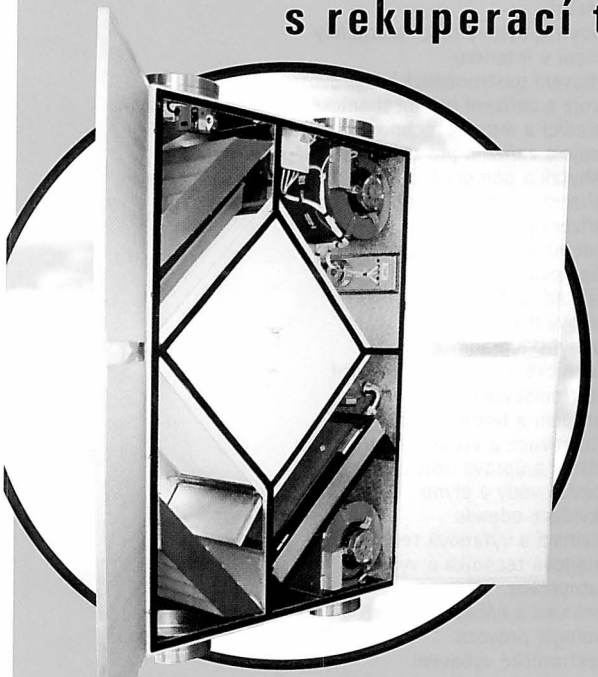
* Shell investuje

Skupina *Royal Dutch/Shell* chce investovat do výzkumu a vývoje technologie vodíku, k čemuž bude v r. 1999 založena příslušná společnost. Podnik se již nyní zabývá oblastí obnovitelných energií s obory fotovoltaika, biohmota, lesní hospodářství a větrná energie. Výše investičního programu má činit asi 1 miliardu DM.

CCI 2/99 *(Ku)*

KOMPAKTNÍ VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY

s rekuperací tepla



DUPLEX

REKUPERACE = úspora až 78 % energie při větrání
REKUPERACE = základní ekologický princip
NEJLEVNĚJŠÍ ENERGIE = rekuperací ušetřená

široká výkonová řada 185 m³/h až 7.000 m³/h • účinnost rekuperace až 76 % • univerzální možnost osazení nástěnné, podstropní, podlahové, nástřešní • úspora prostoru až 60 % vůči sestavným jednotkám • nízká hlučnost • volitelně vestavěný teplovodní ohřívač, cirkulace, polarizační filtr • vestavěná komfortní slaboproudá regulace

Hlavní cena "Nejlepší exponát" na prestižních výstavách AQUATHERM, PRAGOTHERM, RACIOENERGIA | Certifikace Státním zkušebním ústavem č. 202 a TÜV Berlin - Brandeburg | Splnění požadavků "hygienického provedení" pro zdravotnictví a další provozy se zvýšeným nárokem na čistotu prostředí | Rozsáhlá servisní síť po celém území ČR a SR

Atrea®

Atrea s. r. o., Masná 5, 466 01 Jablonec n. N.
Tel./fax: 0428 / 312074, 312075, 312076
E-mail: atrea@atrea.cz, internet: www.atrea.cz

Elegance, Síla, Dokonalost

AeroMaster

KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY

řada NT

Klimatizační jednotky AeroMaster NT jsou určeny pro komfortní vzduchotechniku a klimatizaci. Jednotky jsou charakteristické dokonalým provedením, estetickým designem, tichým chodem a bohatou technickou výbavou. Vnitřní konstrukční díly jednotek AeroMaster NT jsou do značné míry kompatibilní s prvky systému Vento®. Příslušenství obou výrobkových řad je společné a shodné jsou také připojovací rozměry. Klimatizační jednotky AeroMaster NT a systém Vento® lze propojovat a vzájemně funkčně doplňovat. Jsou vyráběny v pěti rozměrových řadách odlišujících se výkonem a vnějšími rozměry. V každé rozměrové řadě je k dispozici široká škála komor pro kompaktní i sestavné klimatizační jednotky s průtokem vzduchu 500 až 8.500 m³/h

REMAK TRADE

KOMPONENTY A ZAŘÍZENÍ PRO VZDUCHOTECHNIKU, KLIMATIZACI A TOPENÍ

REMAK Trade a.s., Zuberská 2601, CZ–756 61 Rožnov p. R.
Telefon: 0651 – 654 800, Telefax: 0651 – 654 810
E-mail: remak@remak.cz, URL: http://www.remak.cz

SALON HOTELOVÉHO PRŮMYSLU

hotel 2000

PERSPEKTIVY HOTELNICTVÍ
A GASTRONOMIE V NOVÉM TISÍCILETÍ

PRAHA, VELETRŽNÍ PALÁC

9.–11. 11. 1999

PORADENSKÁ AGENTURA pro gastronomii, hotelnictví a cestovní ruch, **PR Consulting Gastro, s. r. o.** /vydavatel časopisu Hotel a Restaurant, Sommelier/, si vám dovoluje nabídnout účast na zcela mimořádném projektu, v České republice dosud nerealizovaném. Založte s námi novou tradici, která překročí hranici tisíciletí. Pomozte nabídkou svých produktů a služeb najít hotelovému průmyslu cestu k plné prosperitě a úspěchu.

Ojedinělá nomenklatura, minimální cena prestižní výstavní plochy – 1800 Kč/m². Špičkový doprovodný program.

Podmínky a bližší informace získáte na adrese:

PR CONSULTING GASTRO, s. r. o.,

Šafaříkova 7, 120 00 Praha 2

tel.: 02-24 25 78 43

tel./fax: 02-90 02 52 16

hot-line: 0603 47 23 33

http://www.hotel2000.cz

NOMENKLATURA

1. Architektura, projekční a stavební firmy
2. Stavební prvky a materiály (střechy, okna, dveře, vrata, oplocení,
zábradlí, žaluzie, markýzy, kování, obklady, stínění
a zatemňování)
3. Stavební rekonstrukce
4. Exteriérové prvky a vybavení
5. Interiérové prvky a materiály
5.1. Povrchové úpravy stropů a stěn
5.2. Podlahové krytiny, čistící zóny, rohože
5.3. Sanitární keramika
5.4. Sprchové kouty, WC
5.5. Schodiště, zábradlí
5.6. Dveře, kování
5.7. Osvětlení
5.8. Ostatní
6. Nábytek, bytový textil a doplňky
7. Umění v interiéru
8. Vybavení gastronomických provozů
8.1. Stroje a zařízení pro mechanické zpracování potravin
8.2. Chladicí a mrazicí technika
8.3. Stroje a zařízení pro tepelné zpracování potravin
8.4. Nábytek a pomocné zařízení pro zpracování potravin
8.5. Zařízení pro mytí nádobí a kuchyňského zařízení
8.6. Zařízení pro rychlé občerstvení
8.7. Výdejní a prodejní automaty
8.8. Nápojová technika
8.9. Výčepní technika
8.10. Stolový inventář
8.11. Kuchyňské prádlo
9. Technické a provozní vybavení
9.1. Elektroinstalace
9.2. Vytápění a termoregulace
9.3. Klimatizace a vzduchotechnika
9.4. Čištění a úprava vzduchu
9.5. Rozvod vody a plynu
9.6. Likvidace odpadu
9.7. Zdvihací a výtahová technika
9.8. Skladová technika a vybavení
9.9. Autoprovoz
9.10. Technika a nářadí pro údržbu
9.11. Ekologie provozu
10. Elektronické vybavení
10.1. Komunikační zařízení – telefony, televize, rozhlas, satelit
10.2. Výpočetní technika – software, pokladní systémy, rezervační
systémy, informační, směnárenské a pojišťovací služby
11. Bezpečnost a ochrana
11.1. Zabezpečovací prvky a zařízení
11.2. Zabezpečovací služby
11.3. Pojišťovací služby
12. Hygiena
12.1. Prostředky a pomůcky pro úklid
12.2. Prací, čisticí a hygienické prostředky
12.3. Pracovní oděvy
12.4. Hotelový textil a prádlo
13. Potraviny a suroviny pro gastronomické provozovny
13.1. Mléko, mléčné výrobky, vejce, vaječné výrobky
13.2. Pekařské a cukrářské výrobky
13.3. Maso a masné výrobky, tuky a oleje
13.4. Zelenina a ovoce
13.5. Pochutiny a potravinové doplňky
13.6. Hotová jídla a polotovary, lahůdkářské výrobky
14. Nápoje
14.1. Nealkoholické nápoje
14.2. Alkoholické nápoje
14.3. Káva, čaj, kakao
15. Tabák
16. Relaxace a služby
16.1. Lázeňství, rehabilitace a zdravotní služby
16.2. Bazény, sauny, solária
16.3. Kosmetika, kadeřnictví
16.4. Fitness
16.5. Půjčovny sportovního vybavení a potřeb
16.6. Dárkové a upomínkové předměty
16.7. Individuální programy
16.8. Taxislužby
16.9. Ostatní
17. Reklama, marketing, poradenství a vzdělávání v hotelnictví a gastronomii
18. Elektronický obchod
19. Nabídka hotelových zařízení
20. Nabídky realitních agentur, investoři a developeři

Dynamika vytápěcích soustav s tepelným čerpadlem

Dynamic behavior of heating systems with heat pump

Ing. Luděk KLAZAR
PZP Opočno

Recenzoval
doc. Ing. Karel Brož, CSc.

Autor se zabývá dynamikou vytápěcích soustav s tepelným čerpadlem. Charakterizuje podrobně vliv regulačních zásahů na straně odběru tepla ve vytápěcí soustavě na chod TČ a jeho efektivnost, jejímž měřítkem je topný faktor. Analyzuje vliv akumulace stavby a definuje podmínky, při kterých přirozená akumulace stavby již nestačí k tomu, aby byl dodržen maximální přípustný počet sepnutí TČ čtyřikrát za hodinu. V takových případech je nutno vložit mezi TČ a vytápěcí soustavu přídavný akumulátor.
Klíčová slova: *vytápění, tepelné čerpadlo, regulace, úspory energie, akumulace tepla*

Author deals with dynamic behavior of heating systems with heat pump. He presents in details the characteristic of the impact of control interventions at heat consumption side of heating system on heat pump running and its effectiveness measured by coefficient of heat pump performance. Author analyzes influence of building structure heat accommodation and defines conditions under which building structure heat accumulation is already not sufficient to observe the maximum admissible number of four switchings of heat pump in one hour. In such cases it is necessary to put an additional accumulator between heat pump and heating system.
Key words: *heating, heat pump, control, energy savings, heat accumulation*

Tepelné čerpadlo (dále TČ) se jako zdroj tepla pro vytápění používá jednak z důvodů ekonomických – snižuje provozní náklady na vytápění, jednak z důvodů ekologických – v porovnání s jinými zdroji přímo či nepřímo výrazně snižuje tvorbu škodlivých emisí a šetří primární energetické zdroje. Aby byl dosažen optimální poměr mezi pořizovacími a provozními náklady, navrhuje se nejčastěji vytápěcí systém s TČ pro bivalentní provoz. Tepelné čerpadlo samo kryje potřebu tepla pro vytápění jen do určité venkovní teploty, tzv. teploty bivalence (ta se pohybuje obvykle v rozmezí 0 až –5 °C) a při teplotě nižší mu pomáhá další zdroj, zpravidla elektrokotel. S ohledem na četnost teplot v průběhu roku představuje spotřeba energie pro bivalentní zdroj méně než 15 % z celkové spotřeby energie. TČ jako zdroj tepla a bivalentní řešení zdroje má svá specifika, která ovlivňují jak projektování vytápěcího systému, tak jeho provozní režim. Neznalost těchto specifik může vést k chybnému návrhu systému, nebo k nedostatkům při jeho provozu, vedoucím buď ke špatné pohodě prostředí, nebo k nadměrné spotřebě elektrické energie. V těchto souvislostech je třeba upozornit na to, že ekonomický provoz tepelného čerpadla je podmíněn tzv. přímotopnou sazbou. Ta pak limituje provozní dobu čerpadla a vytápěcího systému na max. 20 hodin denně (při "nízkém tarifu"). Po dobu 4 hodin denně je provoz blokován signálem HDO – **H**romadného **D**álkového **O**vládání (při "vysokém tarifu").

DYNAMIKA VYTÁPĚCÍ SOUSTAVY

Nehledě na to, že tepelné čerpadlo potřebuje pro svůj provoz dva energetické zdroje a to jednak ušlechtilou hnací, zpravidla elektrickou energii, jednak nízkopotenciální, zpravidla "přírodní" teplo, liší se dále od klasických zdrojů tepla např. elektrokotle, kotle na plynná, kapalná případně pevná paliva ve třech základních skutečnostech. Tyto skutečnosti nás nutí k tomu, abychom systém neposuzovali jenom staticky, ale především dynamicky. Je samozřejmé, že při tomto posuzování pak musíme brát zřetel nejen na parametry vytápěcího systému, ale i na ty parametry vytápěného objektu, které dynamiku systému určují nebo ovlivňují. Přesně vzato se tedy nesleduje jen dynamika vytápěcího systému, ale celého vytápěného objektu.

a) Dlouhodobá "sezónní" dynamika systému

Základní parametry tepelného čerpadla, tj. topný výkon a topný faktor (poměr topného výkonu a příkonu), které charakterizují efekt tepelného čerpadla, nejsou konstantními hodnotami. Jsou výrazně závislé na vnějších pracovních podmínkách, tedy na jedné straně na teplotě nízkopotenciálního tepla, na druhé straně na teplotě topné látky. Oba parametry se zhoršují jak s poklesem teploty nízkopotenciálního tepla, tak s růstem teploty teplonosné látky, tj. s "rozvírajícími" se teplotami na vstupní (primární) a výstupní (sekundární) straně TČ. Zatím co teplotu nízkopotenciálního tepla nemůžeme zpravidla ovlivnit, můžeme ovlivnit teplotu teplonosné látky volbou topné soustavy. Z uvedeného je zřejmé, že topný faktor, jako měřítko efektu systému s tepelným čerpadlem není jen věcí tepelného čerpadla, ale i topné soustavy, tedy celého vytápěcího systému.

Chceme-li objektivně vyhodnotit energetickou náročnost vytápěcího systému s TČ, respektive přínosy systému v průběhu celé topné sezóny, musíme pracovat nejen s charakteristikou vytápěného objektu, ale i vytápěcího systému. To je zvlášť důležité, je-li v systému použito tepelné čerpadlo "vzduch–voda", jehož parametry se v průběhu topné sezóny mění v širokém rozmezí. Vzhledem k tomu, že pod teplotou bivalence je nedostávající se topný výkon hrazen bivalentním zdrojem, je třeba s dostatečnou přesností bilancovat potřeby tepla pro vytápění v závislosti na vnější teplotě a pod teplotou bivalence vyčíslit podíl hrazený bivalentním zdrojem.

Vyhodnocení "sezónní" dynamiky systému (alternativních řešení) je proto důležité **pro posouzení energetické a ekonomické vhodnosti navrženého řešení bivalentního zdroje** (teploty bivalence) **i topné soustavy.**

b) Krátkodobá "denní" dynamika systému

Bivalentní řešení zdroje ve vytápěcím systému způsobuje, že ve dvou teplotních oblastech a to při teplotě bivalence a v její blízkosti (při přibližování shora) a při výpočtové teplotě a v její blízkosti (při přibližování shora) má zdroj nepatrnou nebo žádnou výkonovou rezervu. Při nevhodném provozním režimu (provoz s teplotními útlumy ve vytápěném objektu) pak v těchto teplotních oblastech není zdroj schopen vyhřát vytápěný objekt na požadovanou teplotu. Zdánlivé potíže se pak přisuzují chybnému dimenzování systému a jeho částí, aniž by se uvažovalo o tom, že na vině může být nesprávný provozní režim.

Vyhodnocení "denní" dynamiky systému (při různých vnějších podmínkách) je proto důležité **pro určení** oprávněných **nároků na provozní režim systému, který zajistí optimální pohodu prostředí ve vytápěném objektu** (ale i k posouzení specifických vlastností a "chování" vytápěného objektu).

c) Krátkodobá "hodinová" dynamika systému

Teplota teplonosné látky z TČ je limitována jednak ekonomicky – příliš vysoká teplota nezajistí dostatečně vysoký topný faktor, jednak technicky – z pevnostního hlediska čerpadla. Pevnostnímu dimenzování součástí TČ a použitému chladivu odpovídá maximální teplota se kterou se může pracovat.

Teplota teplonosné látky v systému, respektive v TČ se mění nejen v závislosti na stavu systému (ovlivněném především blokací provozu signálem HDO), na poměru mezi výkonem tepelného čerpadla, respektive bivalentního zdroje a výkonu otopné soustavy a na poměru mezi výkonem systému a tepelnou ztrátou objektu určenou vnější teplotou, ale také v závislosti na regulačních zásazích. Nevhodné regulační zásahy mohou vést ke změnám teplot, vyvolávajícím tendenci k nežádoucímu cyklování provozu TČ. Tuto tendenci potlačuje řídicí systém tepelného čerpadla provozními přestávkami, snižujícími průměrný výkon vytápěcí soustavy.

Vyhodnocení "hodinové" dynamiky systému je proto důležité **pro určení** oprávněných **nároků na optimální způsob regulace systému** (ale i k posouzení koncepce navržené vytápěcí soustavy).

ENERGETICKÝ SYSTÉM S AKUMULÁTOREM

Zejména pro popis krátkodobé dynamiky systému je účelné, pokládat dvojici "vytápěcí soustava – vytápěný objekt", respektive "bivalentní zdroj tepla – otopná soustava" za energetický systém s tepelným akumulátorem.

Akumulátor se obecně používá v těch případech, kdy je v energetickém systému nutné eliminovat rozdíly ve výkonu zdroje a odběru, respektive tehdy, když se výkon zdroje nedá přizpůsobit výkonu odběru, a to v obou směrech. Vedle akumulátorů tepelné energie – při teplovodním akumulačním vytápění, akumulační přípravě TUV, ale i chlazení technologických procesů, v řadě případů i při chlazení v klimatizaci apod. – se používají i akumulátory dalších druhů energie jako elektrické, ale i mechanické, např. při používání stlačeného vzduchu (vzdušník = akumulátor), v hydroelektrárnách (přehradní nádrž = akumulátor) atd.

Funkce akumulátoru energie se může popsat dvěma základními provozními stavy:

1. Pokud je výkon zdroje větší než výkon odběru (včetně nulového výkonu odběru) akumulátor se nabíjí.
2. Pokud je výkon odběru větší než výkon zdroje (včetně nulového výkonu zdroje) akumulátor se vybíjí.

Nabíjení a vybíjení akumulátoru se projeví změnami charakteristického parametru. U tepelného akumulátoru je tímto parametrem teplota. Aby mohl akumulátor zastávat požadovanou funkci, musí mít potřebnou kapacitu. U tepelného akumulátoru je jeho měrná kapacita (odpovídající změně teploty o 1 °C) dána součinem hmoty a měrného tepelného obsahu. Funkce systému s akumulátorem se může stručně popsat následujícími skutečnostmi:

Systém pracuje s cyklickým provozem zdroje. Zdroj se spouští tehdy, když charakteristický parametr akumulátoru dosáhne spodní mezní hodnotu – akumulátor je vybit, a zastavuje se tehdy, když dosáhne horní mezní hodnotu – akumulátor je nabit. Odběr, který může být trvalý nebo periodický, využívá za klidu zdroje energii z akumulátoru, za provozu zdroje energii zdroje nebo její část. Za provozu zdroje se akumulátor nabíjí výkonem daným rozdílem mezi výkonem zdroje a výkonem odběru (při výkonu zdroje větším než výkon odběru). Součet provozní doby zdroje (tj. doby nabíjení) a klidové doby zdroje (tj. doby vybíjení) určuje dobu cyklu.

Pro základní parametry systému s akumulátorem tepla (kterým se budeme dále výhradně zabývat) se mohou odvodit následující vztahy:

$$T_{cyk} = \frac{T_{nab0}}{(1-\zeta)\times\xi} \quad [h]$$

$$T_{nab0} = \frac{Q_{aku}}{'Q_{zdr}} \quad [h]$$

$$\xi = \frac{'Q_{odb}}{'Q_{zdr}} \quad [h],$$

kde T_{cyk} doba cyklu = doba nabíjení + doba vybíjení [h]
T_{nab0} doba nabíjení při nulovém výkonu odběru [h]
Q_{aku} tepelná kapacita akumulátoru [kWh]
$'Q_{zdr}$ tepelný výkon zdroje [kW]
$'Q_{odb}$ tepelný výkon odběru [kW].

Doba cyklu je tedy určena jednak poměrem tepelné kapacitou akumulátoru a výkonu zdroje (určujícím hodnotu T_{nab0}), jednak poměrem výkonu odběru a výkonu zdroje (určujícím hodnotu ξ). Nejkratší doba cyklu bude dosažena při hodnotě ξ = 0,5, tj. při výkonu odběru rovném polovině výkonu zdroje. Při jakýchkoliv jiných stavech bude doba cyklu vždy delší.

Ve dvojici "vytápěcí soustava – vytápěný objekt" je zdrojem "vytápěcí soustava" a odběrem "vytápěný objekt", respektive jeho tepelná ztráta. Funkci akumulátoru zastává vlastní "vytápěný objekt", respektive jeho hmota, včetně hmoty otopné soustavy.

Ve dvojici "bivalentní zdroj tepla – otopná soustava" je zdrojem "bivalentní zdroj tepla" a odběrem "otopná soustava". Funkci akumulátoru zastává vlastní "otopná soustava", respektive její hmota, u soustavy s otopnými tělesy především hmota teplonosné látky.

DLOUHODOBÁ "SEZÓNNÍ" DYNAMIKA SYSTÉMU

V sezónní dynamice systému je třeba vzít do úvahy především:

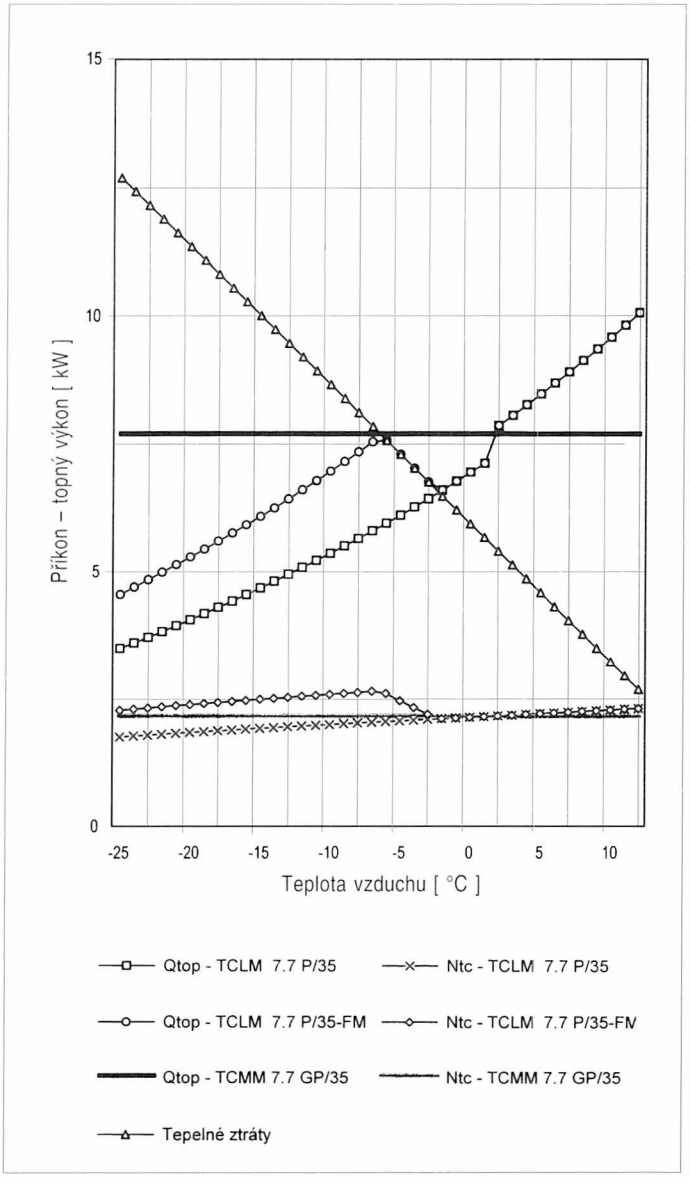
- závislost tepelných ztrát objektu na vnějších podmínkách, tj. tepelnou charakteristiku vytápěného objektu
- závislost parametrů TČ – jeho výkonu a příkonu na vnějších podmínkách v průběhu topné sezóny (na teplotě a průtočném množství medií na primární i sekundární straně), tj. charakteristiku tepelného čerpadla
- energetické nároky na dopravu nízkopotenciálního tepla do TČ, které představují:
  - * nároky na cirkulaci nemrznoucí kapaliny mezi zemním jímačem tepla a TČ u tepelných čerpadel "země–voda";
  - * nároky na čerpání a dopravu vody do TČ, případně z něj u tepelných čerpadel "voda–voda", které zejména při čerpání z větších hloubek mohou být značné;
  - * nároky na cirkulaci vzduchu přes výparník TČ u tepelných čerpadel "vzduch–voda", případně nároky na dopravu vzduch do objektu a z něj, pokud je celé TČ umístěno v objektu;
- energetické nároky na dopravu vyprodukovaného tepla po vytápěném objektu;
- další vlivy na parametry TČ , např. u čerpadel "vzduch–voda" to jsou:
  - * energetické nároky na odtávání výparníku;
  - * změny parametrů při změně otáček ventilátoru venku umístěného výparníku (vyšší otáčky a vyšší přípustná hladina hluku ve dne, nižší otáčky a nižší přípustná hladina hluku v noci);
  - * případné změny parametrů při změně otáček kompresoru za použití frekvenčního měniče;
- přesně vyhodnocenou energetickou náročnost elektrokotle při teplotách pod teplotou bivalence (proto nestačí vyhodnocovat tuto náročnost podle průměrné roční teploty, nebo podle průměrných měsíčních teplot).

Pro vyhodnocení sezónní dynamiky charakterizující energetickou náročnost vytápění je použita metodika denostupňů.

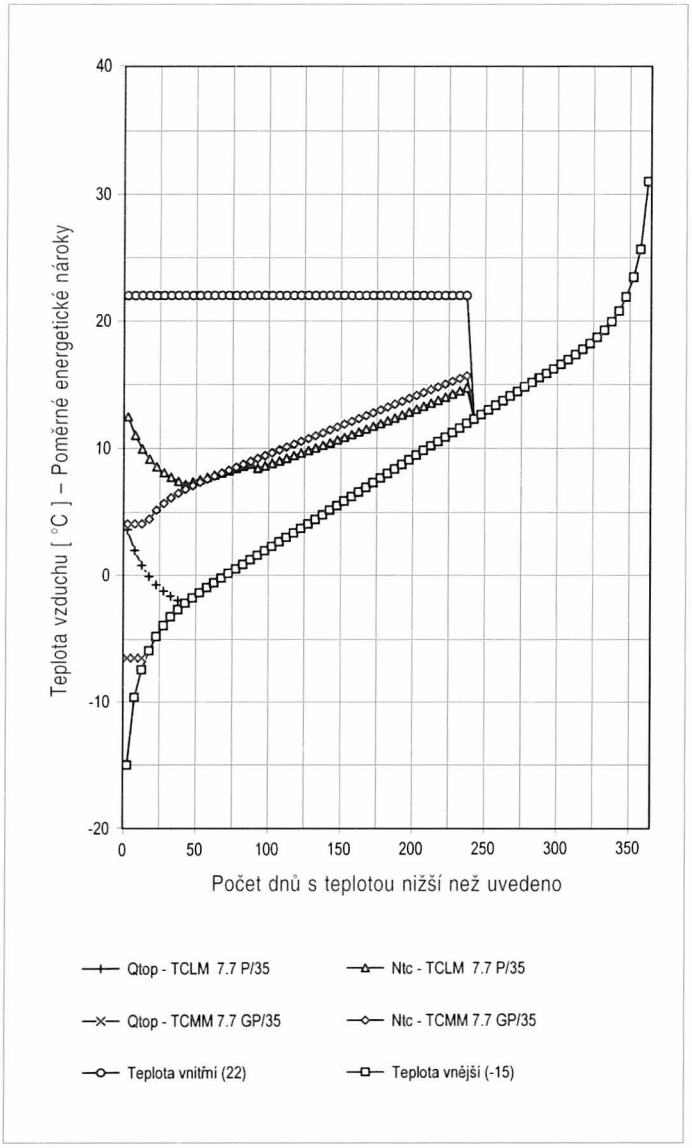
Výsledky se mohou názorně zobrazit v diagramu četnosti teplot v průběhu roku. Do diagramu jsou známým způsobem zakresleny další křivky, které spolu s křivkou četnosti teplot a přímkou odpovídající požadované teplotě v objektu (v dalším jen čarami), mezi svislicemi omezujícími délku topné sezóny vyjadřují (poměrným způsobem):

- celkovou spotřebu tepla pro vytápění v topné sezóně (mezi čarami "Teplota vnitřní" a "Teplota vnější");
- spotřebu tepla hrazenou tepelným čerpadlem (mezi čarami "Teplota vnitřní" a "*Q*top" a návazně "Teplota vnější");
- spotřebu tepla hrazenou elektrokotlem (v omezené levé oblasti diagramu mezi čarami "*Q*top" a "Teplota vnější");
- celkovou spotřebu energie pro vytápění (mezi čarami "*N*tc" a "Teplota vnější");
- spotřebu energie pro tepelné čerpadlo a přiřazené systémy (mezi čarami "*N*tc" a "*Q*top" a návazně "Teplota vnější");
- spotřebu energie pro elektrokotel (v omezené levé oblasti diagramu mezi čarami "*Q*top" a "Teplota vnější");
- úsporu energie zajištěnou vytápěcím systémem s tepelným čerpadlem (mezi čarami "Teplota vnitřní" a "*N*tc").

Pro ilustraci jsou pro určitý konkrétní případ v obr. 1 uvedeny charakteristiky alternativních tepelných čerpadel a vytápěného objektu. V obr. 2 je v digramu četnosti venkovních teplot znázorněna energetická bilance vytápěcí soustavy s alternativními čerpadly "vzduch–voda" a "země–voda" a shodnou vytápěcí soustavou. Z obrázku je zřejmé, že moderní tepelná čerpadla obou provedení jsou energeticky rovnocenná. V obr. 3. je znázorněna bilance s tímtéž čerpadlem "vzduch–voda" ale různými topnými soustavami. Z obrázku je zřejmé, že o efektu tepelného čerpadla významně rozhoduje použitá vytápěcí soustava. V obr. 4. je znázorněna bilance s čerpadlem "vzduch–voda" a různými systémy odtávání. Z obrázku je zřejmé, že použitý systém odtávání výrazně ovlivňuje efekt tepelných čerpadel "vzduch–voda". Uvedené vývody jsou patrné i bez podrobného číselného popisu jednotlivých případů.



Obr. 1 Charakteristiky alternativních tepelných čerpadel a vytápěného objektu



Obr. 2 Energetická bilance vytápěcí soustavy s alternativními tepelnými čerpadly "vzduch–voda" a "země–voda"

Použité označení v obr. 1 až 4

*Q*top – topný výkon tepelného čerpadla
*N*tc – příkon tepelného čerpadla a přiřazených systémů

Typové označení TCLM – tepelné čerpadlo "vzduch–voda"
TCMM-G – tepelné čerpadlo "země–voda"

Číslo za typovým označením – jmenovitý výkon TČ (při NPT = 0 °C)
– NPT – nízkopotenciální teplo

Označení za číslem P – určeno pro podlahové vytápění
R – určeno pro vytápění otopnými tělesy

Číslo za lomítkem – vratná teplota teplonosné látky
Označení za číslem FM – čerpadlo s frekvenčním měničem.

Podrobně je tato problematika popsána v [1].

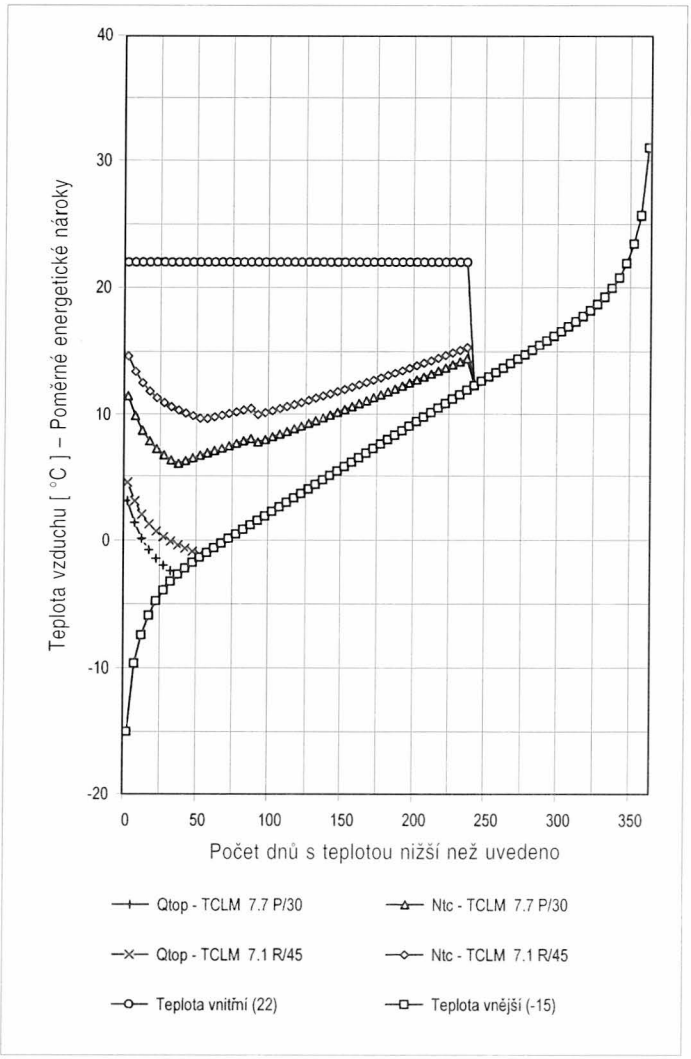
VYTÁPĚNÝ OBJEKT JAKO AKUMULÁTOR TEPLA

Každý vytápěný objekt se může pokládat za akumulátor, ve kterém okamžité tepelné ztráty představují "výkon odběru" a okamžitý topný výkon vytápěcí soustavy představuje "výkon zdroje". Tepelná kapacita akumulátoru, tj. vytápěného objektu je výrazně ovlivněna stavebním řešením objektu. Minimální je např. u dřevěných staveb, maximální je např. u starých objektů se silnými obvodovými zdmi. Akumulátor – vytápěný objekt se při provozu vytápěcí soustavy "nabíjí" na požadovanou prostorovou teplotu a po jejím dosažení a odstavení vytápěcí soustavy se za klidu systému "vybíjí" na teplotu nižší o nastavenou hysterezi prostorové teploty.

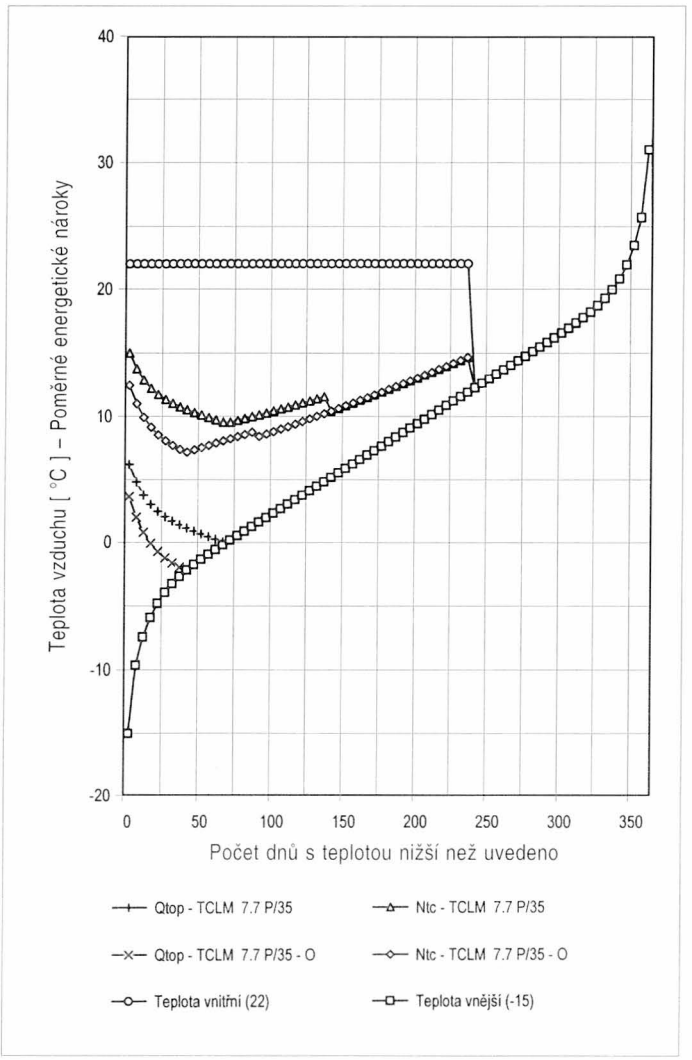
Pro známé charakteristické parametry vytápěného objektu a vytápěcí soustavy se pak může dynamika soustavy popsat výše uvedenými vztahy.

Pro různé vnější podmínky, tj. pro různé vnější teploty a jim odpovídající okamžité tepelné ztráty na jedné straně a topný výkon zdroje na straně druhé, lze sestavit diagram, který zobrazuje dobu nabíjení, dobu vybíjení a dobu cyklu daného systému v závislosti na vnější teplotě. Takový diagram je uveden na obr. 5. Z diagramu je zřejmé, že doba nabíjení, respektive doba cyklu roste se zvětšujícími se tepelnými ztrátami, tj. s poklesem vnější teploty a extrémní hodnotu 20 h nabývá jednak při teplotě bivalence (kdy pracuje jen tepelné čerpadlo), jednak při výpočtové teplotě (kdy pracuje tepelné čerpadlo s doplňkovým zdrojem).

Již z tohoto diagramu vyplývá, že při uvedených mezních teplotách je dosažení požadované teploty podmíněno trvalým provozem zdroje, respektive



Obr. 3 Energetická bilance vytápěcí soustavy s tepelným čerpadlem "vzduch–voda" v různých otopných soustavách



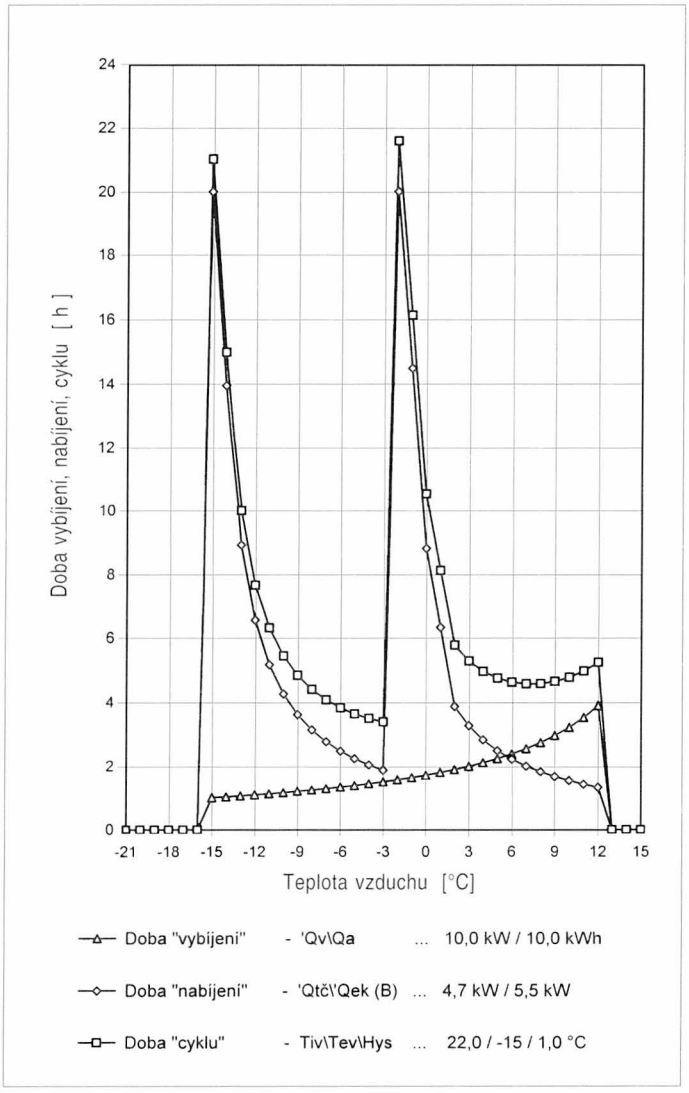
Obr. 4 Energetická bilance vytápěcího systému s tepelným čerpadlem "vzduch–voda" se standardním a novým způsobem odtávání

stálým provozem v době "nízkého tarifu". Zkrácení provozní doby, např. nastavením útlumu v určitém časovém úseku způsobí, že objekt se nevytopí na požadovanou teplotu, protože zkrácená doba provozu pak bude menší než potřebná doba nabíjení. To je dáno tím, že v okolí uvedených mezních teplot nemá zdroj prakticky žádnou výkonovou rezervu.

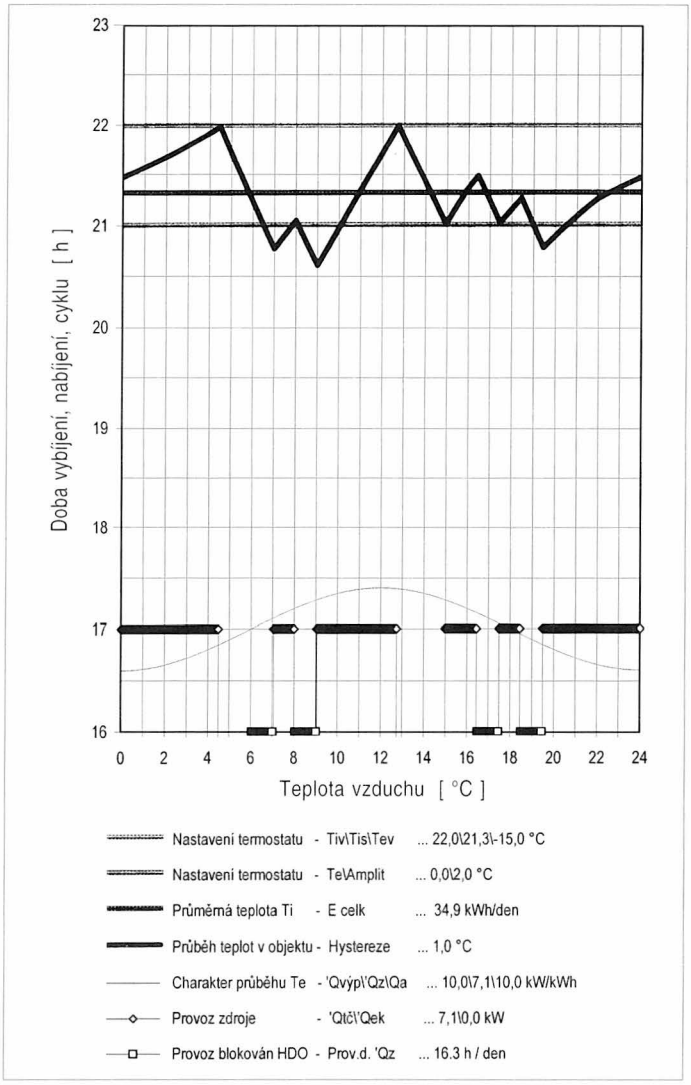
KRÁTKODOBÁ "DENNÍ" DYNAMIKA SYSTÉMU

Na základě všech uvedených skutečností je možné pro každý vytápěný objekt a použitý zdroj sestavit za určitých zjednodušujících předpokladů další diagram, který podle uvedených vztahů popisuje chování objektu v průběhu dne v závislosti na vnějších podmínkách, respektive který určuje denní časovou charakteristiku vytápěného objektu. Mezi určující vnější podmínky patří především:

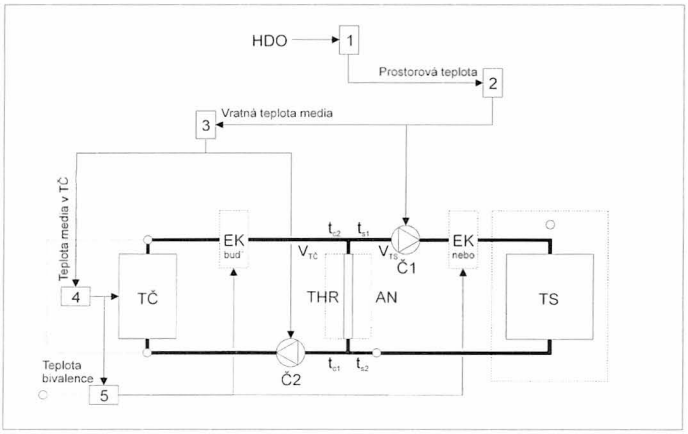
- vnější teplota
  postihnout se může i změna vnější teploty v průběhu dne;
- požadovaná vnitřní teplota
  postihnout se může i změna požadavku v různých časových intervalech;
- hystereze požadované teploty
- časová omezení provozu zdroje daná intervaly omezujícího signálu HDO.



Obr. 5 Diagram znázorňující závislost doby nabíjení, vybíjení a cyklu vytápěného objektu na vnější teplotě vzduchu



Obr. 6 "Denní" charakteristika vytápěného objektu



Obr. 7 Zapojení vytápěcího systému s tepelným čerpadlem

THR – termohydraulický rozdělovač
AN – akumulační nádrž
TČ – tepelné čerpadlo
TS – tepelná soustava
EK – elektrokotel
Č1 – cirkulační čerpadlo v okruhu TS
Č2 – cirkulační čerpadlo v okruhu TČ

Taková charakteristika je uvedena na obr. 6. Je zpracována pro rovnovážný stav, kdy podmínky na začátku dne (teplota vnitřní i vnější, zdroj v provozu nebo v klidu) odpovídají podmínkám na konci dne. Charakteristika je dále doplněna důležitým energetickým údajem – spotřebou energie pro vytápění, který je možné ze znázorněných závislostí jednoduše odvodit. Souhrnné údaje umožňují energeticky posuzovat nebo porovnávat vliv, provozních režimů a stavů na spotřebu energie. Je samozřejmé, že taková charakteristika může být zpracována i pro nerovnovážný stav, popisující zátop, respektive vytápění studeného objektu. Podrobně je tato problematika popsána v [2].

VYTÁPĚCÍ SOUSTAVA S TERMOHYDRAULICKÝM ROZDĚLOVAČEM

Aby se zajistil optimální topný faktor a předešlo se překračování přípustné teploty teplonosné látky, musí být její průtok tepelným čerpadlem konstantní. Při určité teplotě ve vratném potrubí z vytápěcí soustavy by totiž snižování průtoku tepelným čerpadlem vedlo ke zvyšování pracovního rozdílu teplot na TČ, respektive ke zvyšování výstupní teploty, což by na jedné straně způsobilo snížení topného faktoru, na druhé straně "bezpečnostní" vypnutí čerpadla po dosažení maximálně přípustné výstupní teploty při nižší vstupní teplotě; ve svém důsledku tedy práci čerpadla při nižší střední teplotě teplonosné látky. Nižší střední teplota by snížila výkon topné soustavy.

Základní zapojení hydraulického okruhu vytápěcí soustavy, které zajišťuje konstantní průtok teplonosné látky tepelným čerpadlem i při proměnném průtoku vytápěcí soustavou, je schématicky znázorněno na obr. 7. Při shodném průtoku v obou větvích s oběhovými čerpadly je průtok rozdělovačem nulový. Při rozdílném průtoku se disproporce v průtoku vyrovnávají průtokem rozdělovačem. Ve schématu je naznačena i posloupnost aktivace vstupů a výstupů v řídicím systému.

Poznámka:
Zapojení s termohydraulickým rozdělovačem se používá i v jiných případech. Např. tehdy, když zdrojem tepla ve vytápěcí soustavě je plynový kotel a vytápěcí soustavu tvoří podlahové vytápění. Rozdělovač v takovém systému trvale zajišťuje nejen hydraulické, ale i teplotní rozdělení (oddělení) obou větví. V takovém případu je normální stav charakterizován různými průtoky v protilehlých hrdlech rozdělovače a především různými teplotami alespoň v jedné dvojici protilehlých hrdel. Rozdělovač je trvale ve funkci. Naproti tomu úlohou rozdělovače v systému TČ je pouze vyrovnání disproporcí v průtoku obou větví při nestandardních situacích. V tomto případu je normální stav charakterizován shodným průtokem v protilehlých hrdlech rozdělovače a proto i shodnými teplotami v obou dvojicích protilehlých hrdel. Z odlišnosti funkcí rozdělovače v obou uvedených případech vyplývají i odlišné nároky na konstrukční řešení rozdělovače pro jednotlivé případy.

Vztahy mezi průtoky v obou větvích a teplotami v jednotlivých hrdlech rozdělovače můžeme popsat několika jednoduchými rovnicemi. V rovnicích je sledována nejen situace při snižování průtoku topnou soustavou, ale i při jejím zvyšování. Tak tomu je např. tehdy, kdy zdroj je tvořen dvěma paralelně zapojenými tepelnými čerpadly a při nižším výkonu odběru pracuje jenom jedno čerpadlo.

$t_{c1} = t_{s2} + \Delta t^* (1 - \varsigma) / \varsigma$ [°C] pro $\varsigma = < 1$

$t_{c1} = t_{s2}$ [°C] pro $\varsigma > = 1$

$t_{c2} = t_{c1} + \Delta t$ [°C]

$t_{s1} = t_{s2} + \Delta t / \varsigma$ [°C]

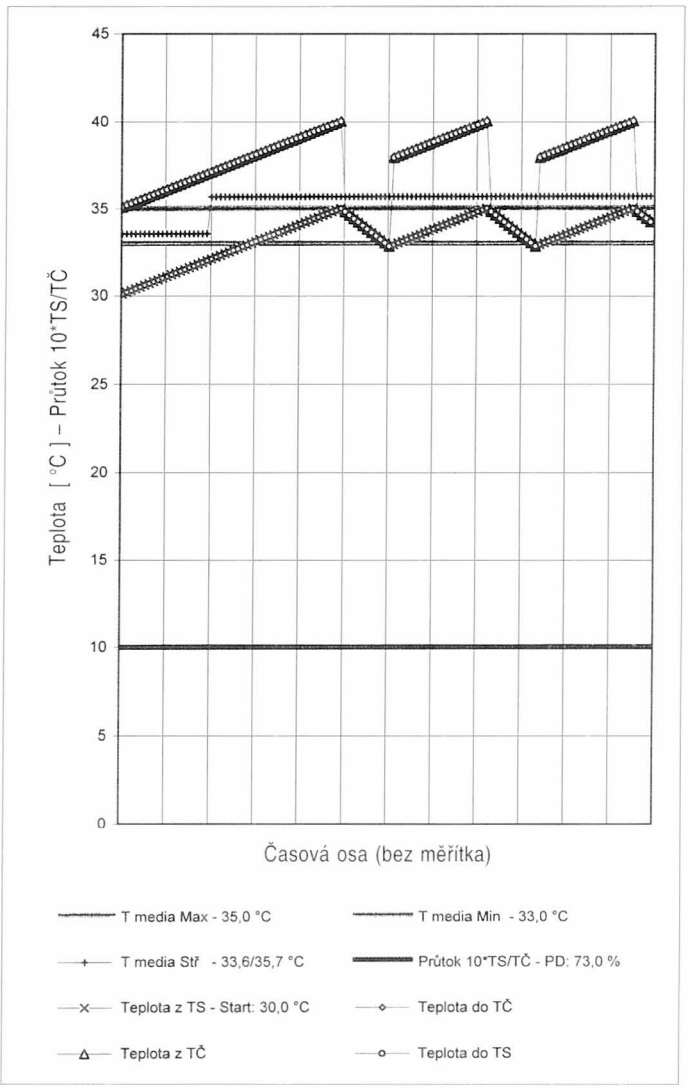
$\varsigma = V_{TS} / V_{TČ}$ [–]

Použité značení odpovídá obr. 7. Za určující teplotu je brána teplota teplonosné látky t_{s2} ve vratném potrubí z topné soustavy.

Je zřejmé, že snižování průtoku topnou soustavou zvyšuje teplotu na vstupu do tepelného čerpadla nad teplotu ve vratném potrubí z vytápěcí soustavy a následně zvyšuje i teplotu na výstupu z tepelného čerpadla.

Ke snižování průtoku ve vytápěcí soustavě dochází tehdy, jestliže je tato soustava opatřena regulací. Snižování průtoku pak může být skokové (je-li vytápěný objekt rozdělen na zóny a každá zóna má vlastní cirkulační čerpadlo), nebo plynulé a pozvolné (jsou-li např. jednotlivá otopná tělesa opatřena termoregulačními hlavicemi).

Poznámka:
- *Na rozdíl od vytápěcích soustav s jiným zdrojem tepla, systémy s tepelným čerpadlem nepracují se stálým a trvalým průtokem v topné soustavě a proměnnou teplotou řízenou např. směšováním. V systémech s TČ je totiž každé směšování energeticky nevhodné a proto nežádoucí. Trvalý průtok navíc zbytečně zvyšuje spotřebu energie.*
- *Shodný průtok topnou soustavou a tepelným čerpadlem při standardním stavu je jedním ze základních požadavků na optimální provoz vytápěcího systému s tepelným čerpadlem. Zajištění tohoto požadavku je proto i základním krokem při zaregulovávání systému.*



Obr. 8 "Hodinová" charakteristika vytápěcí soustavy
Standardní situace: Průtok TS = Průtok TČ

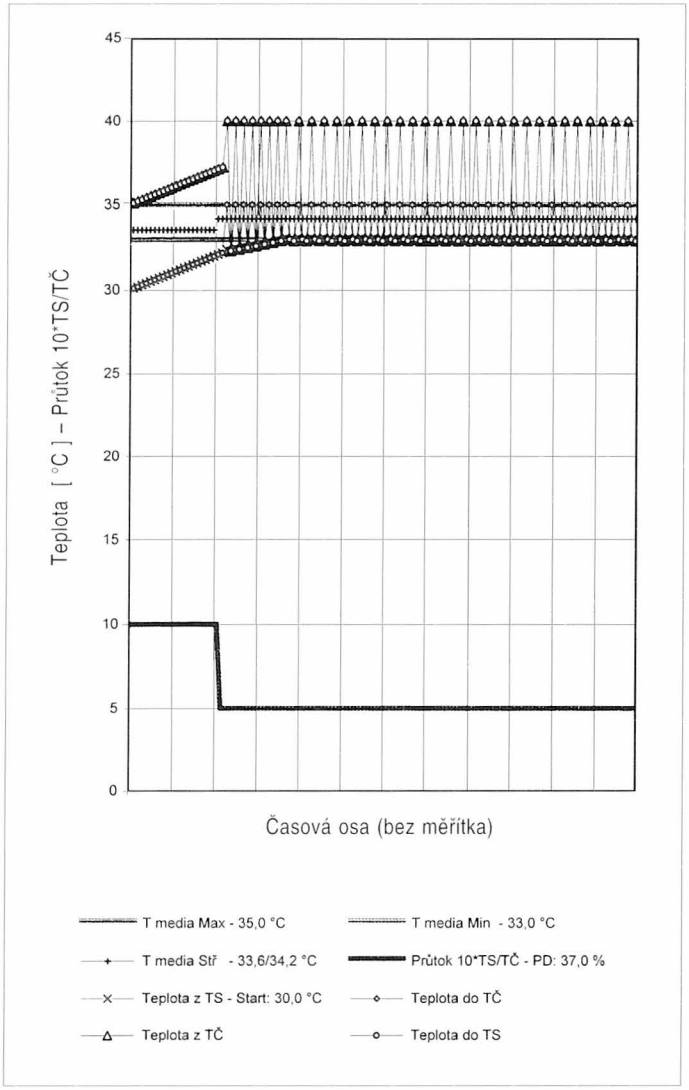
KRÁTKODOBÁ "HODINOVÁ" DYNAMIKA SYSTÉMU

Dynamické chování systému při změně průtoku můžeme znázornit charakteristikou, tj. časovou závislostí průběhu čtyř základních teplot v systému při relativní změně průtoku v topné soustavě.

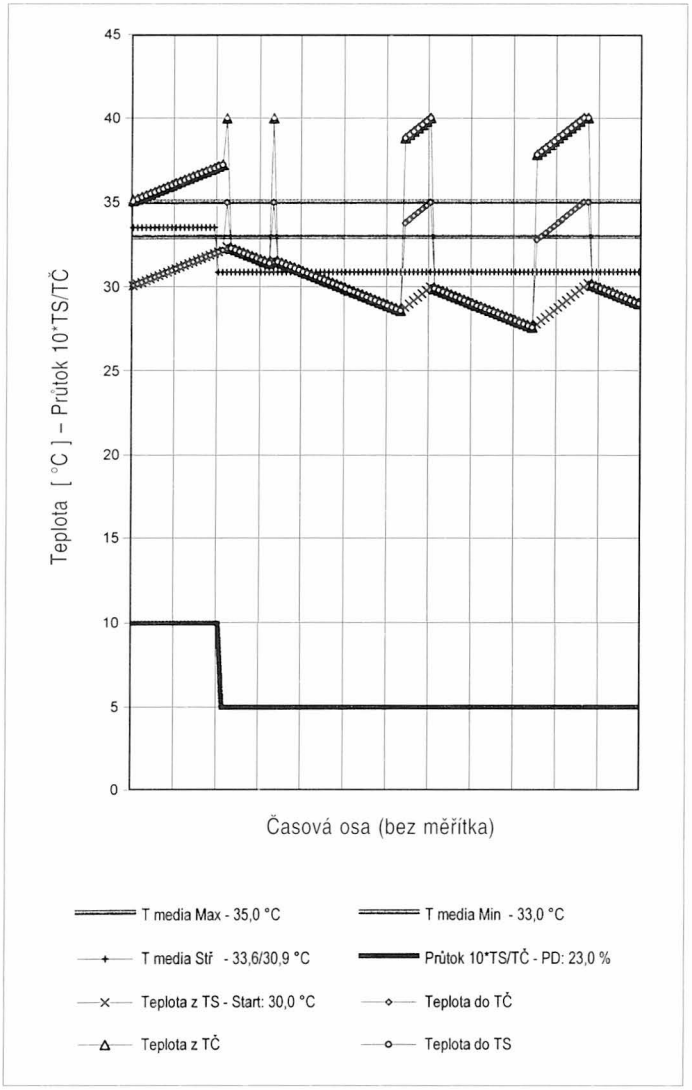
Dále uvedené charakteristiky jsou sestaveny za následujících zjednodušujících předpokladů:
- Funkce vytápěcí soustavy, jako energetického systému s akumulátorem, tj. cyklus nabíjení a vybíjení je popsán časovou změnou (nárůstem) teploty při nabíjení a časovou změnou (poklesem) teploty při vybíjení.
- V rozmezí teplot sledovaných v charakteristice se předpokládá, že výkon zdroje je konstantní a výkon odběru je úměrný průtoku.
- Neuvažuje se časové zpoždění změn teplot (nárůst/pokles) při změně stavu systému (zapnutí/vypnutí zdroje), tj. určitá tepelná setrvačnost systému a jeho částí, ale i snímačů teploty řídicích provoz zdroje.
- Neuvažuje se reálný čas jednotlivých změn, ale pouze časový charakter těchto změn.
- Vzhledem k tomu, že charakteristiky mají zobrazit dynamiku systému za provozu, předpokládá se trvalý provoz obou cirkulačních čerpadel v systému a provoz zdroje jen v závislosti na teplotě teplonosné látky (zdroj vypíná při dosažení řídicí t_{max} a zapíná po dosažení řídicí t_{min}). Neuvažuje se, že systém je vypínán např. prostorovým termostatem.

Charakteristiky jsou sestaveny pro případ podlahového vytápění s teplotou teplonosné látky 40/35 °C za podmínek popsaných určitým nárůstem teplot při nabíjení a určitým poklesem teplot při vybíjení. Pro dané okrajové podmínky jsou v charakteristice vyhodnocovány některé další důležité údaje:
- střední teplota teplonosné látky ve sledovaném intervalu (charakterizující výkon topné soustavy) a to jak v její náběhové části, tak po změně průtoku;
- poměrná provozní doba (PD) zdroje po změně průtoku (charakterizující množství tepla dodaného zdrojem po změně průtoku).

Charakteristika na obr. 8 znázorňuje chování systému při standardní situaci, tj. při stálém průtoku topnou soustavou, shodném s průtokem tepelným čerpadlem a to při náběhu z určité počáteční (startovací) teploty. Charakteristika na obr. 9 při skokovém poklesu průtoku z hodnoty $\varphi = 1$ na $\varphi = 0{,}5$ – analogicky by se dala odvodit i charakteristika při pozvolném poklesu průtoku. Z charakteristiky a rovnic, ze kterých byla odvozena, je zřejmé, že snížení průtoku by vedlo k oscilaci systému. Po snížení průtoku se i při nízké teplotě ve vratném potrubí media zvýší teplota na vstupu do tepelného



Obr. 9 "Hodinová" charakteristika vytápěcí soustavy
Skokové snížení průtoku TS – bez časových omezení



Obr. 10 "Hodinová" charakteristika vytápěcí soustavy
Skokové snížení průtoku TS – časová omezení startu TČ

čerpadla nad vypínací teplotu. Vypnutí čerpadla vede vzápětí k poklesu teploty teplonosné látky na jejím vstupu pod zapínací teplotu a k jeho opětovnému spuštění. Situace se stále opakuje.

Takový režim tepelného čerpadla nelze připustit. Časté spínání a vypínání zejména kompresoru je z hlediska jeho životnosti zcela nežádoucí. Přípustná jsou maximálně 4 sepnutí za hodinu.

Rovněž mezi vypnutím a sepnutím musí uplynout určitá doba, která nemá být kratší než 5 minut. Systém TČ proto musí zajistit takový režim, který splní uvedené požadavky i za situace znázorněné v charakteristice na obr. 9.

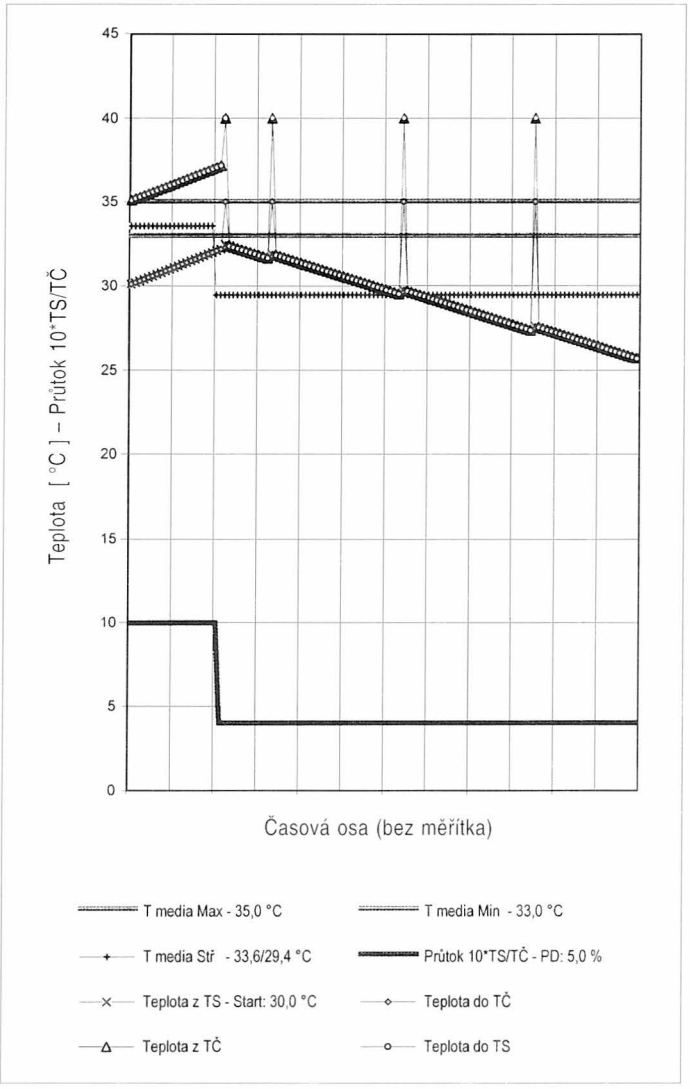
Chování systému po zavedení uvedených časových blokací provozu je znázorněno na obr. 10 opět pro skokové snížení průtoku. Jestliže se předpokládá, že snížení průtoku topnou soustavou na 50 % odpovídá snížení potřeby výkonu topné soustavy na 50 %, potom odezva systému představovaná snížením střední teploty teplonosné látky i snížením provozní doby zdroje nezajistí výkon systému v očekávané úrovni 50 %. Neregulovaná část topné soustavy tedy nebude schopna pokrýt požadovaný topný výkon a bude čekat na výhodnější podmínky, ke kterým dojde až po zvýšení průtoku media topnou soustavou.

Poklesne-li relativní průtok až pod hodnotu 0,5, vede to prakticky k odstavení tepelného čerpadla se všemi důsledky z toho plynoucími. To je patrné z charakteristiky na obr. 11.

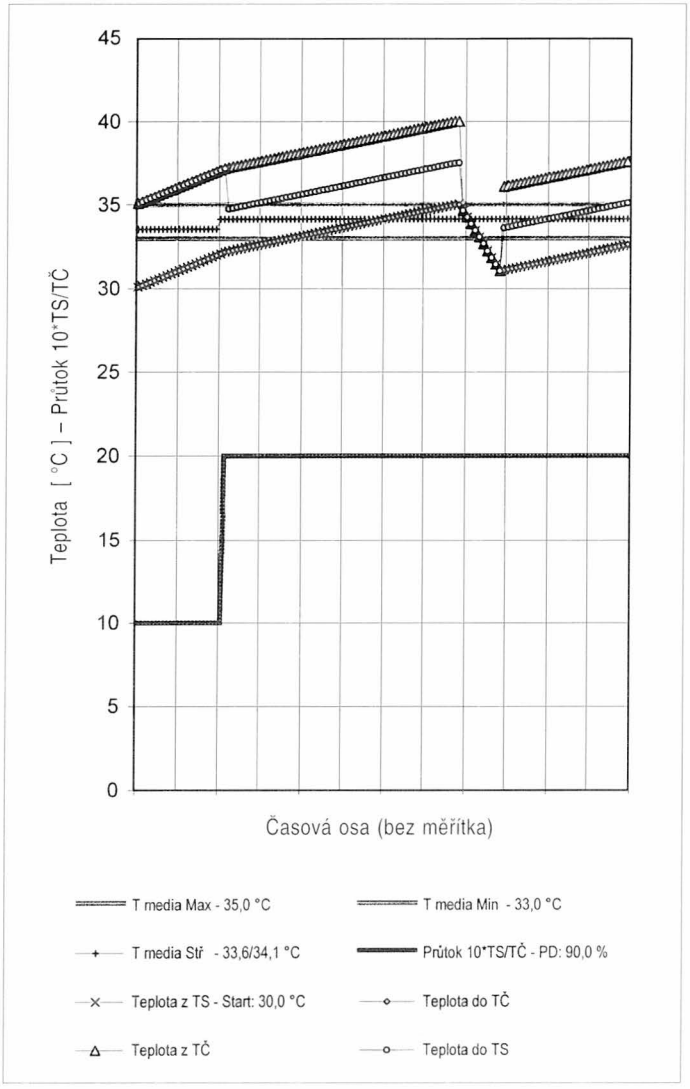
Naproti tomu situace při zvýšení relativního průtoku topnou soustavou je posouzena v charakteristice na obr. 12 (pro $\varsigma = 2$). Je zřejmé, že tato situace je zcela bezproblémová a střední teploty teplonosné látky a provozní doby odpovídají relacím průtoku.

Z uvedených skutečností vyplývá, že zapojení vytápěcí soustavy podle obr. 7 se může použít jen v tom případě, že topná soustava je jen "velice mírně" regulována, např. v tom případě, kdy provoz zdroje je řízen od prostorového termostatu v jediné referenční místnosti a jen malá část systému (např. ložnice) je regulována průtokem media. Za této situace je účelné provést seřízení systému při regulovaném stavu, tj. tak, že průtok tepelným čerpadlem odpovídá průtoku v regulované topné soustavě a plný průtok ve vytápěcí soustavě je větší než průtok tepelným čerpadlem.

V případě, že výkon vytápěcí soustavy musí být regulován v širším rozmezí (např. je-li topná soustava rozdělena na více zón, má-li vytápěný objekt malou tepelnou akumulaci a regulací se musí eliminovat změny vznikající



Obr. 11 "Hodinová" charakteristika vytápěcí soustavy
Skokové velké snížení průtoku TS – časová omezení startu TČ



Obr. 12 "Hodinová" charakteristika vytápěcí soustavy
Skokové velké zvýšení průtoku TS

dodatečnými tepelnými zisky způsobenými osluněním, činností nebo přítomností osob apod.) nemůže se použít vytápěcí soustava s termohydraulickým rozdělovačem. Okamžité změny teplot způsobené na (některých) hrdlech rozdělovače změnou průtoku v topné soustavě musí být eliminovány tím, že místo rozdělovače se použije akumulační nádrž. Popis dynamiky systémů s akumulační nádrží přesahuje možnosti tohoto článku.

ZÁVĚR

Článek poukazuje na to, že dynamiku vytápěcích soustav s tepelným čerpadlem je třeba posuzovat ve třech časových úrovních. Problematika týkající se jednotlivých časových úrovní je – s ohledem na rozsah článku – jen naznačena.

Z uvedených skutečností je zřejmé, že energetická náročnost a pohoda prostředí v objektu vytápěném tepelným čerpadlem závisí na celé řadě vlivů a skutečností, které jsou často zcela opomíjeny, nebo kterým není věnována dostatečná pozornost. Má-li se ale plně využít efektu tepelných čerpadel, je jejich zohlednění v projektu vytápěcího systému nezbytné.

Dá se říci, že i při zanedbání všech uvedených skutečností bude každá vytápěcí soustava s tepelným čerpadlem pracovat. Aby však pracoval energeticky optimálně a přitom zajistil požadovanou pohodu prostředí, je třeba všechny tyto skutečnosti respektovat v návrhu systému a jeho provozním režimu.

Literatura:

[1] KLAZAR, L.: Tepelná čerpadla "vzduch–voda", Chlazení a klimatizace, 2/1999
[2] KLAZAR, L: Vytápění tepelným čerpadlem, Topenářství–instalace, 5/1999. ■ ■

* Požární prevence v technice budov

V listopadu 1998 se konala ve Frankfurtu konference na téma požární prevence v technice budov. Na konferenci bylo podáno 8 odborných přednášek s těmito závěry:

Více než 90 % poškození osob při požáru je způsobeno kouřem, přičemž automatická protipožární zařízení začínají fungovat až po vzplanutí. Pokusy se silným požárem ukázaly, že kouřový hlásič reaguje již asi po 17 sekundách, zatímco sprinklery (sprchovací zařízení) teprve až asi po 3,5 minutách. Uvažujeme-li se slabším požárem, který je v praxi častější, spustí se sprinklery dokonce až po 10 až 20 minutách. Nesmyslná je proto směrnice VdS, která předepisuje, že odkuřovací zařízení se smí uvést do provozu až po spuštění sprinklerů. Spriklery sice nenahrazují odkuřování, ale snižují množství kouře, což má ekonomický význam při navrhování protipožárních opatření.

Stěžejním bodem sprchovacích zařízení jsou trysky, kde má být snahou instalovat je co nejblíže k možným ohniskům požáru. Jejich vývoj se soustřeďuje na snižování velikosti kapiček, pro použití především tam, kde by vytvořená mlha napomáhala úniku osob. K tomu však namítají někteří odborníci, že zamlžením se vytěsňuje kyslík a při odpařování vody může dojít až k teplotám páry okolo 100 °C.

Důležitá je otázka funkční schopnosti zařízení se sprinklery, především u výškových budov, která se doporučuje řešit tak, aby při výpadku sprchovacího zařízení v jednom (zasaženém) podlaží, zahájila automaticky funkci sprchovacích zařízení ve dvou vyšších podlažích.

Další problematikou je aktivace únikových dveří, přičemž v podstatě nezáleží na jejich druhu (mohou být i otočné), které jsou většinou ovládány z automatických hlásičů, kde se nyní přesouvá těžiště směrem k mikrovlnné technologii. Do tohoto systému jsou začleněny i automatické otvory (klapky, žaluzie) k přívodu venkovního vzduchu do zakouřených úseků.

Pokud se týče požárních klapek, instalovaných do vzduchovodů mezi jednotlivé požární úseky, největším současným problémem je jejich údržba, která je nutná alespoň jednou za rok.

Nyní se prosazuje nová koncepce u klapek ovládaných servomotory, kde např. z automatické centrály budovy se v kratších časových intervalech klapky kontrolně aktivují, načež důkladná údržba s optickou kontrolou se pak může přeložit na jednou za tři roky.

CCI 2/99 *(Ku)*

* Demonstrační zařízení s palivovými články

V berlínské teplárně Treptow vzniká v současné době největší demonstrační zařízení s palivovými články v Evropě. Tato akce bude realizována výzkumnou společností pod vedením berlínského podniku *Bewag* (Berliner Kraft- und Licht AG.). Instalován bude membránový palivový článek (PEM) o elektrickém výkonu 250 kW a tepelném výkonu 230 kW. Celkové náklady na akci budou činit okolo 7,5 miliónů DM, na kterých se bude Evropská komise podílet ze 40 %.

CCI 2/99 *(Ku)*

ZE ZAHRANIČNÍ LITERATURY

Giess, P.: Respirable Particulates and Oxides of Nitrogen Measured Inside a Building Alongside a Busy Road. (Respirabilní částice a nitrózní plyny uvnitř budovy podél rušné komunikace).

Indoor Built Environ, 7, 1998, č.5-6, s. 308-314.

Člověk tráví 75 až 85 % času ve vnitřním prostředí. Proto je jeho kvalitě stále věnována pozornost. Je známo, že kromě kontaminantů ze stavebních materiálů a činnosti člověka, např. vaření, je vnitřní ovzduší znečišťováno zvenčí. V budově, stojící podél komunikace s trvale hustou, zejména autobusovou dopravou, byl stanovován ve vybraných místnostech s okny do ulice v různých podlažích prach a to gravimetricky v 9 a 17 hodin a kontinuálním monitorováním. Ve stejných místnostech byly monitorovány i chemické látky se zvláštním zřetelem na obsah nitrózních plynů. Současně bylo obdobně analyzováno venkovní ovzduší. Měřeno bylo celkem deset dnů. Ve venkovním ovzduší byla nalezena průměrná koncentrace respirabilního prachu 1,5 mg . m^{-3}, uvnitř budovy 0,8 mg . m^{-3}. Veškeré škodliviny ve vnitřním prostředí velmi úzce korelovaly s hodnotami ve venkovním ovzduší.

Práce je bohatě graficky dokumentována. Na četných křivkách je vidět, že venkovní vzestup koncentrací prachu a chemických škodlivin prakticky okamžitě ovlivnil koncentrace stejných látek ve vnitřním ovzduší. (V práci, o které bylo referováno ve VVI č. 4/98, autoři naopak žádnou závislost mezi venkovním a vnitřním znečištěním vzduchu nenalezli). Příčinou vnikání venkovního vzduchu do interiéru je v tomto případě zřejmě použitý systém podtlakového větrání a pravděpodobně i kvalita oken.

(Laj)

Diskuse k článku Ing. Miroslava Kotrbatého "Sálavé panely v parních soustavách" (1. část)

Discussion to an article of M. Kotrbaty: "Radiant heating panels in steam systems" (Part 1)

Ing. Jan TÄUBEL
jednatel Spirax Sarco spol. s r.o.
Ing. Martin NEUŽIL, MSc.
Spirax Sarco, spol. s r.o. Praha

Recenzoval
Ing. Jiří Bašta

Příspěvek je reakcí na článek publikovaný ve VVI 1 a 2/99. Autoři uvádějí nové progresivní způsoby řízení parních ohřívačů a výměníků tepla používaných při vytápění průmyslových hal.
Klíčová slova: *vytápění, pára, regulace, sálavé panely*

The article is reaction to the paper published in VVI Journal No. 1 and 2/99. The authors presents new progressive methods of steam heaters and steam to water heat exchangers, used in industrial halls heating.
Key words: *heating, steam control, radiant heating panels*

V článku "Sálavé panely v parních soustavách" – autor ing. Miroslav Kotrbatý, který vyšel v odborném časopise VVI 1 a 2/99, je pojednáno o sálavém horkovodním vytápění průmyslových hal v případech, kdy primární teplonosnou látkou je pára. Je prezentován obecný postup používaný při projekčním návrhu sálavé otopné soustavy (horkovodní panely) se zvláštním zaměřením na způsob konverze páry na horkou vodu, která je používána jako sekundární teplonosná látka. V textu jsou rovněž uvedeny některé nepřesnosti, které souvisí s vžitým názorem na použití páry jako teplonosné látky. V současné době má pára a její použití pro účely vytápění značně pošramocenou prestiž, což souvisí s problémy, které se při použití páry pro otopné účely v minulosti velmi často vyskytovaly a často přetrvávají i v dnešní moderní době. Dané problémy byly způsobeny kombinací mnoha faktorů, např. omezenou základnou armatur pro parní aplikace, nevhodnými použitými projekčními postupy, špatnou či nulovou údržbou daných zařízení, atd.

Cílem článku je upozornit na nové progresívní způsoby řešení parních aplikací s obecným zaměřením na vytápění průmyslových hal. Údaje, uvedené v článku, byly získány experimentálními měřeními ve spolupráci s ČVUT-FSI (Ústav techniky prostředí) – viz [1]. Tyto údaje byly ověřeny na mnoha průmyslových aplikacích, jejichž provoz je delší dobu monitorován a vyhodnocován.

1. PŘEDMĚT DISKUZE

Autor pravděpodobně na základě svých zkušeností s parními aplikacemi (podklady nejsou uvedeny) dochází k závěru, že tepelný výkon předaný párou nelze na straně páry regulovat a když ano, tak pouze způsobem otevřeno–zavřeno. Regulace tepelného výkonu je dána do souvislosti se sníženou životností sálavých parních panelů a obecně celé paro-kondenzátní soustavy. V článku je dále uvedeno, že při použití parních sálavých panelů pro vytápění průmyslových hal dochází k vysoké nerovnoměrnosti dodávky tepla do pracovní oblasti haly, tj. do míst, kde se vyskytují lidé. Nerovnoměrnost dodávky tepla je založena na tvrzení, že pára má na vstupu do sálavých panelů vysokou teplotu a kondenzát na výstupu ze sálavých panelů má nízkou teplotu. K výše zmíněnému má docházet u parních sálavých panelů s délkou do 40 m. Článek také prezentuje návrh a funkční řešení "ideálního" uzavřeného parokondenzátního okruhu při použití výměníkových stanic pára–voda, jejichž základem je zaplavovovaný výměník pára–voda, který je investičně velmi příznivý.

Zapomíná se však na skutečnost, že na parní straně výměníku pára–voda je v každém případě nutné páru regulovat. Samotnou konverzí pára–voda se problém regulace páry nevyřeší, pouze dochází ke zvýšení investičních a provozních nákladů na zajištění sálavého vytápění.

2. ARGUMENTY

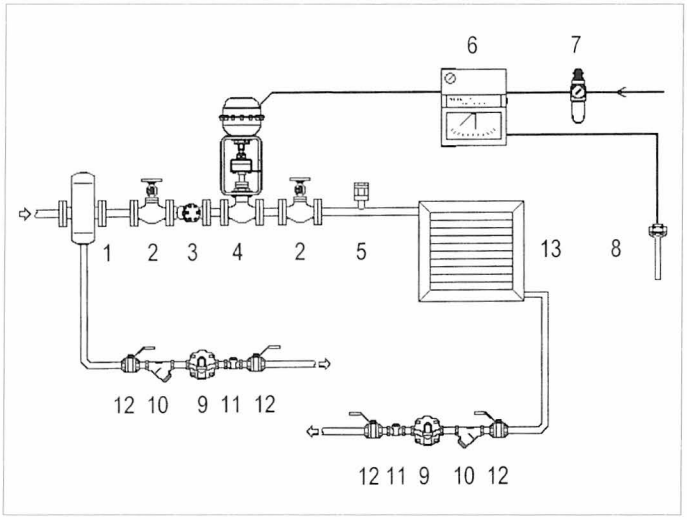
2.1 Nerovnoměrná dodávka tepla do pracovní oblasti průmyslové haly

Nerovnoměrná dodávka tepla do místa pobytu lidí při použití parních sálavých panelů s délkou do 40 m je opřena o tvrzení, že pára má na vstupu do panelů vysokou teplotu a na výstupu z panelů je teplota kondenzátu nízká. Dané teploty souvisí s projekčním řešením konfigurace parních sálavých panelů (spádování, atd.), zejména však s použitou odvodňovací soupravou (odvaděč kondenzátu, filtr, uzavírací armatury). Při použití syté páry je teplota páry úměrná přetlaku páry. S rostoucím přetlakem páry roste také teplota syté páry. **Pára, která odevzdá teplo, zkondenzuje a vzniklý kondenzát má teplotu stejnou jako je teplota páry. Teprve dalším odebíráním tepla z kondenzátu dochází ke snižování teploty kondenzátu (podchlazování kondenzátu).** V praxi délka sálavých panelů nepřekračuje obvykle 30 až 50 m. Při správném návrhu parních sálavých panelů pára začíná kondenzovat v první polovině délky panelu a k úplnému zkondenzování dochází až u odvodňovací soupravy. Pro dosažení výše uvedeného je nutné vhodně dimenzovat parní potrubí, které tvoří základ sálavého panelu. Topnou část sálavého panelu tvoří několik (obvykle šest) paralelně řazených trubek, kterými proudí pára. Zde je nutné zdůraznit, že každá trubka by měla být odvodňována samostatným odvaděčem kondenzátu. V současné době existují velmi kompaktní a cenově dostupné, např. mezipřírubové odvaděče kondenzátu kombinované s filtrem, které jsou vyrobeny z kvalitních materiálů (celonerezové provedení). **Pokud se použije jeden společný větší odvaděč kondenzátu, který odvodňuje více parních prostorů či dokonce sálavých panelů (skupinové odvodnění), dochází k zaplavení určitých parních prostorů či panelů, které způsobuje vysokou nerovnoměrnost dodávky tepla a jiné provozní potíže (rázy, koroze, atd.).** Je nutné si uvědomit, že intenzita kondenzace páry je úměrná míře ochlazování. Nejvíce kondenzátu vzniká v nejvíce ochlazovaných panelech (obvykle umístěné v blízkosti obvodových stěn), které jsou nejvíce vzdálené od centrálního odvaděče. Kondenzát jde vždy cestou minimálního hydraulického odporu, a proto nedochází k zaplavování panelů umístěných v blízkosti centrálního odvaděče, kde navíc obvykle vzniká menší množství kondenzátu. Další obecnou příčinou zaplavování parních spotřebičů je výše protitlaku na odvaděči kondenzátu. Jakýkoliv protitlak snižuje kapacitu odvaděče a při vyrovnání s tlakem páry v parním prostoru způsobuje zastavení odvádění kondenzátu (chybí pozitivní diferenční tlak na odvaděči kon-

denzátu). **Proto je nutné se vyvarovat při regulaci na straně páry (škrcení tlaku páry na vstupu do parního sálavého panelu) jakémukoliv zvedání kondenzátu za odvaděčem či zaústění do potrubí tlakového kondenzátu, kde je protitlak.**

Z důvodu maximální účinnosti sálavého panelu vytápěného parou je nutné dodávanou páru odebírat z horní části parního potrubí (pára nejvyšší kvality). Proto by měla být parní odbočka k sálavému panelu vyvedena vždy z horní části parního potrubí, v opačném případě hrozí provozní problémy. Na konci parního potrubí je vhodné instalovat odvodnění. Potrubí má být vedeno s minimálním spádem 2 až 3 %.

Je vhodné použít odvod kondenzátu do beztlakého kondenzátního potrubí, které je spojeno s odvětranou kondenzátní nádrží. Dostatečného podchlazení kondenzátu, které zamezí ztrátám odparem, je možno dosáhnout v dodatkových otopných plochách umístěných po obvodu průmyslové haly či jiným využitím (předehřev TUV, větracího vzduchu, apod.). Kondenzát se vrací do zdroje parou poháněnými zvedači kondenzátu (na rozdíl od odstředivých čerpadel nehrozí riziko kavitace při čerpání horkých kapalin). **Důležité je uvědomit si, že při použití parních sálavých panelů dochází k výrazným investičním úsporám ve srovnání s horkovodními panely. Výkon přivedený parou je řádově vyšší než u horké vody, což znamená menší rozměry parních panelů. Dále není nutné použít výměníkovou stanici pára–voda. Konverze teplonosné látky je vždy spojena s určitými ztrátami tepelné energie (prostup tepla teplosměnnou plochou). Vyšší teplota páry ve srovnání s horkou vodou je při použití sálavého vytápění výraznou výhodou, neboť teplo sdělené sáláním je úměrné rozdílu čtvrtých mocnin teplot (teplota páry a účinná teplota okolních ploch).** Ve výše zmíněném článku uvedená tabulka (tab. 1, str. 9) "srovnání investičních nákladů horkovodních sálavých pasů" ukazuje, že nejlevnější jsou soustavy s maximálním spádem teplot (130/70 a 130/90). Při použití středotlaké páry se v 1 kg páry přivede cca 9× více tepla než u 1 kg horké vody se spádem 130/70. Při přepočtu pak vychází relativní investiční náklady srovnatelné parní sálavé soustavy na cca 30 % nejlevnější horkovodní sálavé soustavy (spád 130/90). U parních sálavých soustav je nutné pečlivě kontrolovat úroveň osálání temene hlavy stojící osoby, aby nedošlo k překročení přípustných hygienických limitů (zejména při menších výškách zavěšení panelů).



Obr. 1 Regulace výměníku pára–vzduch s použitím celopneumatické regulační smyčky a regulace na straně páry

1 – separátor vlhkosti, 2 – uzavírací ventil, 3 – filtr s jemným sítem, 4 – regulační ventil s pneupohonem, 5 – přerušovač vakua, 6 – pneumatický regulátor teploty, 7 – filtr/regulátor stlačeného vzduchu, 8 – čidlo teploty, 9 – plovákový odvaděč kondenzátu, 10 – filtr, 11 – zpětný ventil, 12 – kulový kohout, 13 – výměník pára–vzduch

Zmíněná problematika rovnoměrného dodávání tepla je úspěšně vyřešena již celou řadu let na parních aplikacích, které se používají v chemickém průmyslu při podtápění produktovodů. Při podtápění produktovodů, které slouží k dopravě různých typů chemických látek, je nutné velmi rovnoměrně vyhřívat produktovod po jeho délce a teplotu produktu udržet v přesném rozmezí teplot. Důvodem je teplota tuhnutí čerpané látky. Při nižších teplotách dochází k tuhnutí přepravované látky, která se projevuje zvýšením čerpací práce (spotřeba elektrické energie) či dokonce k zablokování produktovodu. Při vyšších teplotách dochází k degradaci chemických vlastností přepravované látky.

2.2 Regulace tepelného výkonu obecného parního spotřebiče

Ve zmíněném článku je pára prezentována jako teplonosná látka s velmi obtížnou regulací tepelného výkonu. **Cílem následujících řádků je opravit nesprávně rozšířený názor, že páru nelze rozumně regulovat.** Při návrhu regulace obecného parního spotřebiče je nutno postupovat naprosto odlišným způsobem než při návrhu regulace teplovodního či horkovodního spotřebiče a též se oprostit od v minulosti často používaných naprosto chybných regulačních zapojení. Dále je nutné mít stále na paměti vysokou dynamiku přenosu tepla při kondenzaci páry, která souvisí s použitým pohonem regulačního ventilu. Při návrhu regulace parního spotřebiče hraje neméně důležitou úlohu dynamika provozu daného spotřebiče. Obecně platí, že nejobtížněji se regulují parní spotřebiče, které mají velmi krátkou dobu odezvy a relativně nízkou teplotu ohřívané látky ve vztahu k teplotě páry. V daných spotřebičích může docházet k častému a opakovanému překračování maximální povolené teploty na výstupu ohřívané látky. Výsledkem je havarijní odstavování spotřebiče a vznik nestabilní regulace. Ke zmíněným spotřebičům patří například výměníky pára–vzduch, či moderní nízkoobjemové výměníky pára–voda (deskové a kapilárové).

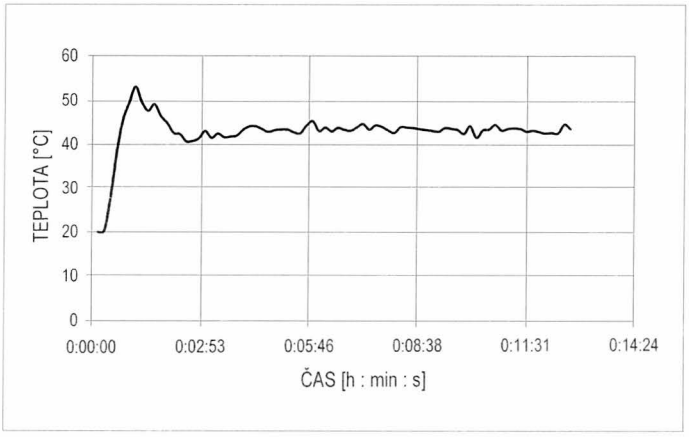
Přesnost regulace výměníku pára–vzduch při správném návrhu celého regulačního okruhu je demonstrována výsledky, které byly dosaženy při experimentálním měření v běžných provozních podmínkách. **Z důvodů maximálního přiblížení běžným podmínkám v průmyslu byl výměník 2,5× předimenzován.** Základní koncepce celého regulačního okruhu je znázorněna na obr. 1. Výkon výměníku pára–vzduch je regulován škrcením páry na vstupu do výměníku podle teploty vystupujícího ohřátého vzduchu, která je snímána ve VZD potrubí za výměníkem. Reprezentativní teplotu vzduchu zajišťuje turbulizátor, který promíchává proud ohřátého vzduchu vystupujícího z výměníku a odstraňuje vertikální i horizontální teplotní gradient v potrubí (uklidňovací délka cca 0,3 m). Regulační celopneumatická smyčka (nejjednodušší regulační smyčka) se skládá z dvojcestného regulačního ventilu s pneupohonem, pneumatického PI regulátoru a čidla teploty, které je součástí regulátoru. Regulátor je napájen stlačeným vzduchem o minimálním přetlaku cca 0,2 MPa, který vstupuje nejprve do filtr/regulátoru stlačeného vzduchu a dále do regulátoru. Filtr/regulátor stlačeného vzduchu zajistí záchyt pevných a kapalných nečistot, umožňuje nastavit optimální přetlak stlačeného vzduchu a chrání pneumatický regulátor před poškozením při rychlém nárůstu tlaku vzduchu (havarijní stav). Filtr/regulátor má automatické odkalování zachycených nečistot. **Čidlo teploty (plynová náplň) s rozšířeným povrchem reaguje velmi rychle a citlivě při jakékoliv změně teploty z výměníku vystupujícího vzduchu.**

Průtok páry vstupující do výměníku je regulován regulačním ventilem s ekviprocentní charakteristikou a pneupohonem. Pneupohon je velmi rychlý (plný zdvih/uzavření ventilu v rozmezí 1 až 3 sekund) a jeho pružiny automaticky zaručují okamžité havarijní uzavření ventilu při výpadku dodávky stlačeného vzduchu. Další výhodou pneupohonu je absence převodovky, která znamená nejcitlivější místo regulačního ventilu (vůle, valivé odpory, koncové vypínače, atd.), a plynulá regulace výkonu parního spotřebiče s velmi rychlou odezvou. **Použití pneupohonu v dnešní době není vázáno na rozvody stlačeného vzduchu (v průmyslových halách se často vyskytujících),**

neboť na trhu je celá řada malých tlakovzdušných centrál obsahující kompresor, vzdušník a regulaci, jež se vyznačují poměrně tichým chodem a dobrou kvalitou dodávaného stlačeného vzduchu. Ekviprocentní charakteristika regulačního ventilu umožňuje dobrou a stabilní regulaci výměníku při nízkých výkonech. Lineární charakteristika v porovnání s ekviprocentní charakteristikou nezaručí kvalitní regulaci výměníku při nízkých výkonech.

Pára vstupující do regulačního ventilu musí být ošetřena, tj. zbavena pevných mechanických nečistot, vrstvy kondenzátu ve spodní části potrubí (vliv tepelných ztrát parního potrubí) a kapiček kondenzátu rozptýlených po celém průřezu potrubí. Pokud není pára ošetřena, dochází k velmi rychlé erozi v prostoru kuželka/sedlo regulačního ventilu (rychlosti proudění páry 100, 200 i více m/s) a **regulační ventil ztrácí schopnost regulovat a uzavírat vstup páry do výměníku (nelze ho použít pro těsné uzavření).** Vše výše uvedené se docílí umístěním vhodně dimenzovaného separátoru vlhkosti páry před regulační ventil (vhodně dimenzovaná odvodňovací kapsa–kalník nezachytí jemné kapičky kondenzátu). Separátor navíc díky vestavěné přepážce chrání regulační ventil před účinkem vodního rázu, ke kterému dochází, např. při rychlém najíždění špatně odvodněné parní soustavy do provozu. Odvodnění separátoru zajišťuje plovákový odvaděč kondenzátu s příslušenstvím (důležitý je předřazený filtr–záchyt mechanických nečistot separátorem). **Před separátor nesmí být umístěna uzavírací armatura, která by při uzavření znemožnila odvodňovací funkci separátoru. Kondenzát nahromaděný před armaturou by byl po jejím otevření "vystřelen" tlakem páry a vzniklý tlakový ráz může poškodit armatury včetně výměníku.** Za separátorem je umístěn filtr s jemným sítem, který zachytí jemné mechanické nečistoty. Filtr je nutné montovat sítem vodorovně, aby nedocházelo k zaplavení síta filtru kondenzátem, což vede k opětovnému vlhčení páry, ke vzniku tlakových rázů a zničení síta filtru. Mezi separátorem a filtrem je umístěna uzavírací armatura s vlnovcovou nerez ucpávkou ("bezúdržbová"), kterou je vhodné montovat osou vřetene vodorovně (omezí hromadění kondenzátu). Na vstupu do výměníku je osazen přerušovač vakua, který zamezí vytváření podtlaku v parním prostoru výměníku. Podtlak v parním prostoru výměníku způsobuje "zavěšení" (přerušený odtok) kondenzátu a následný vznik nestabilní regulace včetně tlakových a teplotních rázů.

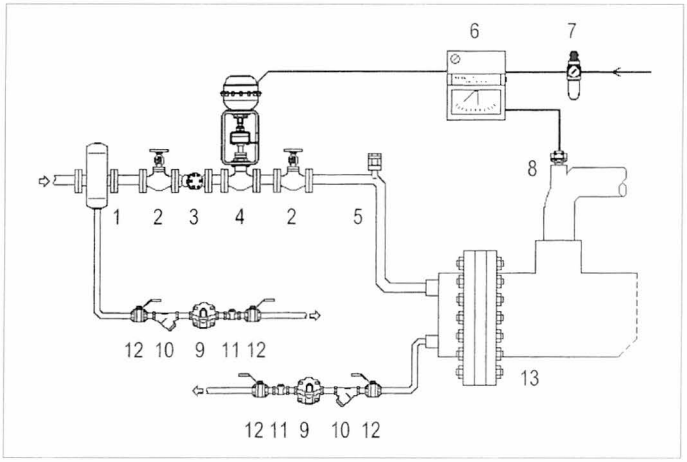
Odvodnění výměníku zajišťuje plovákový odvaděč kondenzátu s příslušenstvím, který odvede časově proměnné množství kondenzátu při měnících se tlakových podmínkách v parním prostoru výměníku. Pro plynulý odvod kondenzátu z výměníku (podmínka přesné regulace výkonu výměníku) je nutné, aby kondenzát z výměníku odtékal samospádem do odvětrané kondenzátní nádrže. Dostatečnou pozornost je nutné věnovat zaústění kondenzátu z odvodnění separátoru do potrubí kondenzátu z výměníku. Vlivem škrcení tlaku páry při regulaci výměníku je tlak v parním prostoru výměníku vždy nižší než v separátoru. Proto je nutné kondenzát ze separátoru zaústit do potrubí tzv. injektorovým způsobem, tj. tak, aby kondenzát ze separátoru přisával kondenzát z výměníku.



Obr. 2 Průběh teploty vzduchu na výstupu z výměníku pára–vzduch při použití celopneumatické regulační smyčky a regulaci na straně páry

Průběh teploty vzduchu snímaný v ose VZD potrubí 0,6 m za turbulizátorem je zachycen na obr. 2. Ke snímání teploty byl použit termočlánek napojený na vyhodnocovací ústřednu (PC). Termočlánek byl použit z důvodu nulové akumulace tepla v čidle, což umožnilo snímat velmi rychlé změny teploty ohřívaného vzduchu během regulačního zásahu. Údaje z termočlánku byly vyhodnocovány v intervalu 10 sekund. Přetlak páry před regulačním ventilem byl 0,2 MPa (teplota 133 °C), teplota vzduchu vstupujícího do výměníku 24 °C a požadovaná teplota vzduchu na výstupu z výměníku 43 °C, což jsou hodnoty běžně se vyskytující při ohřevu vzduchu pro účely větrání. V první části grafu je vidět rychlý nárůst teploty vzduchu při zahájení provozu soustavy, kdy byl regulační ventil naplno otevřen (teplota vzduchu na výstupu z výměníku 20 °C). Dále dochází k přivírání regulačního ventilu, což je reakce na odchylku okamžité teploty vzduchu na výstupu z výměníku a požadované teploty vzduchu (53 až 43 °C). Výsledkem je klesající teplota vzduchu na výstupu z výměníku (40 °C) a následné ustálení kuželky regulačního ventilu na cca 30 % zdvihu, což umožní udržovat střední teplotu ohřátého vzduchu na úrovni požadované teploty (43 °C). Výchylky okamžité teploty ohřátého vzduchu se po ustálení pohybují v rozmezí 43 ± 1 °C. Z průběhu křivky teploty vzduchu vystupujícího z výměníku je vidět velmi rychlé ustálení po náběhu výměníku. Doba ustálení se pohybuje v rozmezí 4 až 5 minut od okamžiku uvedení do provozu. **Uvedený graf jasně demonstruje výhody použití regulačních ventilů s pneupohonem při požadavku na přesnou a stabilní regulaci ohřívané látky v kombinaci s výměníkem, jež má velmi rychlou odezvu.** Použití regulačních ventilů s elektropohonem na parních aplikacích s deskovými a kapilárovými výměníky není vhodné, neboť elektropohon díky své malé rychlosti nestačí reagovat tak rychle, jak vyžaduje doba odezvy výměníku pára-vzduch. Výsledkem je překračování maximální povolené teploty na výstupu vzduchu, což vede k havarijnímu odstavení výměníku a následné nestabilní regulaci (rychlé kolísání teplot a tlaků snižující životnost výměníků).

Výše uvedené zapojení lze použít při regulaci výměníku pára–voda, jak je naznačeno na obr. 3. Výměníky pára-voda se obecně vyznačují pomalejší odezvou ve srovnání s výměníky pára-vzduch, neboť vodní objem výměníku (sekundární strana) díky vyšší hustotě vody prodlužuje dobu odezvy. Na



Obr. 3 Regulace výměníku pára–voda s použitím celopneumatické regulační smyčky a regulace na straně páry

1 – separátor vlhkosti, 2 – uzavírací ventil, 3 – filtr s jemným sítem, 4 – regulační ventil s pneupohonem, 5 – přerušovač vakua, 6 – pneumatický regulátor teploty, 7 – filtr/regulátor stlačeného vzduchu, 8 – čidlo teploty, 9 – plovákový odvaděč kondenzátu, 10 – filtr, 11 – zpětný ventil, 12 – kulový kohout, 13 – výměník pára–voda

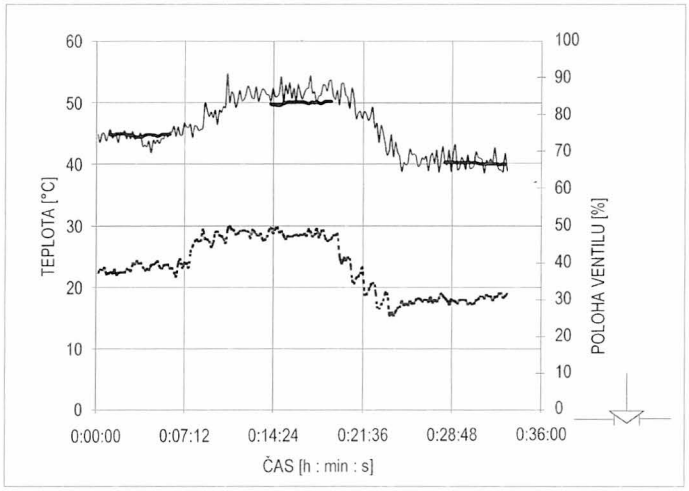
obr. 3 je zachycen dříve používaný trubkový výměník pára-voda charakterizovaný nízkou hustotou tepelného toku na teplosměnné ploše výměníku. Vodní objem dnes velmi často používaných deskových a kapilárových výměníků je velmi malý. Výsledkem je velmi krátká odezva, která se přibližuje výměníkům pára-vzduch. Použití elektropohonů k regulaci daných výměníků nelze doporučit. Částečným řešením je snímání teploty vystupující vody z výměníku v místě, kde jsou utlumeny teplotní fluktuace. Zmíněné řešení je s úspěchem používáno v kombinaci deskový/kapilárový výměník tepla a zásobník TUV, kdy čidlo teploty se umístí do horní části zásobníku. Zásobník TUV vlivem velkého vodního objemu (min. 50 až 100 l) utlumí teplotní fluktuace na výstupu z výměníku. Obecně lze použít také elektronické regulátory s možností časové filtrace okamžité teploty. Použití elektronického PID regulátoru vyžaduje použít elektropneumatickou regulační smyčku, která se skládá z čidla teploty (obvykle odporový teploměr Pt100), elektronického PID regulátoru a regulačního ventilu s pneupohonem, který je doplněn o elektropneumatický převodník (pozicionér). Výhodou elektropneumatické smyčky je možnost používat velmi sofistikované funkce elektronického PID regulátoru a možnost napojení na nadřazený systém regulace a řízení. Nevýhodou je vyšší cena elektropneumatické PID smyčky při porovnání s celopneumatickou PI nebo P smyčkou (cca o 50 %).

Pokud se ke snímání teploty sekundární látky použije odporový teploměr, dochází vlivem akumulace tepla ve stonku čidla a silikonové vazelíně ke snížení schopnosti zachytit okamžité výchylky teploty při dynamických stavech (zatlumené čidlo). Daný úkaz lze pozorovat z průběhu teploty na výstupu výměníku pára-vzduch, jehož celková konfigurace byla popsána v předchozích odstavcích (viz obr. 1). Pneupohon regulačního ventilu byl doplněn o elektropneumatický převodník (pozicionér). Průběh teploty je zachycen na obr. 4. Přetlak páry před regulačním ventilem byl 0,2 MPa, teplota vzduchu na vstupu do výměníku byla 24 °C. Požadovaná teplota vzduchu vystupujícího z výměníku byla nejprve 45 °C, později byla zvýšena na 50 °C a opětovně snížena na 40 °C. Okamžitá teplota vzduchu snímaná termočlánkem s následným vyhodnocením v ústředně (interval 10 sekund) je naznačena slabou plnou čarou a jsou na ní rozpoznatelné okamžité fluktuace teploty. Teplota snímaná odporovým teploměrem Pt100 je vyznačena tlustou plnou čarou. Silná přerušovaná čára znázorňuje okamžitou polohu regulačního ventilu. Vliv zatlumení odporového teploměru je jasně patrný, neboť nejsou zaznamenány okamžité fluktuace teploty. Teplota vzduchu snímaná termočlánkem kolísala v rozmezí 45 ± 2 °C, zatímco teplota snímaná odporovým teploměrem kolísala v rozmezí 45 ± 0,2 °C (počátek rampy). Při rychlém přestavení regulátoru na hodnotu požadované teploty vzduchu 50 °C regulační ventil otevírá (změna poměrného zdvihu z cca 39 % na 49 %–viz stupnice vpravo), teplota vzduchu nejprve roste a dále dochází k ustálení na určité střední hodnotě. Akumulace tepla v odporovém čidle způsobí pomalejší nárůst snímané teploty (časové zpoždění). Okamžité fluktuace teploty snímané termočlánkem se pohybují v rozmezí 52,5 ± 2,5 °C, zatímco teplota snímaná odporovým teploměrem se pohybuje v rozmezí 50 ± 0,3 °C. Po opětovném přestavení regulátoru na hodnotu 40 °C regulační ventil přivírá vstup páry do výměníku (změna relativního zdvihu z cca 49 % na 30 %). Po ustálení se okamžitá teplota pohybuje v rozmezí 41 ± 2 °C (termočlánky) a střední teplota (odporový teploměr) se pohybuje v rozmezí 40 ± 0,3 °C.

Zajímavé je porovnání dosažených přesností výstupní teploty vzduchu při použití celopneumatické regulační smyčky s čidlem teploty, které má plynovou náplň (viz obr. 2), a elektropneumatické regulační smyčky s odporovým teploměrem (viz obr. 4). Při naprosto shodných provozních podmínkách docházelo při použití čidla s plynovou náplní k menšímu kolísání teploty vzduchu (43 ± 1 °C) než při použití odporového teploměru (41 ± 2 °C). Čidlo teploty s plynovou náplní a rozšířenou teplosměnnou plochou reaguje citlivěji a s větší rychlostí než odporový teploměr, a proto by při zvýšených požadavcích na přesnost regulace parního spotřebiče mělo být přednostně používáno společně s celopneumatickou regulační smyčkou. Celopneumatická regulační smyčka reaguje rychleji než elektropneumatická regulační smyčka, což je dáno plynulým přenosem regulačního signálu (přenos je navíc značně jednodušší – odpadá několik přestupů tepla a elektropneumatický převodník). Též je možné použít elektropneumatickou regulační smyčku s termočlánkem na vstupu (čidlo teploty).

Výše uvedené zákonitosti je potřeba při návrhu výměníku pára–voda, pára–vzduch či pára–obecná látka respektovat. Maximální pozornost při návrhu regulace parních výměníků je potřeba věnovat při technologických ohřevech různých látek, kdy je nutné udržet kolísání teploty ohřívané látky v minimálním rozmezí. Typickým příkladem je ohřev přesyceného cukerného roztoku, který se používá při výrobě plniva (fondanty) různých čokoládových výrobků. Teplota cukerného roztoku určuje poměr sušina/voda. Pro zachování optimálního poměru je nutné udržet regulaci teploty na výstupu z výměníku pára–cukerný roztok v rozmezí 117 ± 0,5 °C. Při vyšší teplotě je procento vody nepřijatelně malé, při nižší teplotě je procento vody nepřijatelně vysoké (v obou případech dochází k výrobě zmetků – fondant po zatuhnutí nelze přeměnit z tuhého do tekutého stavu). Při překročení určité teploty navíc dochází ke karamelizaci cukru a cukerný roztok se nedá čerpat, výměníky se musí čistit louhem, atd. Pro regulaci popsaného konkrétního zařízení byla použita elektropneumatická regulační smyčka a regulace na straně páry. Zařízení je v provozu od srpna 1998 bez sebemenších problémů. Teplota cukerného roztoku je udržována v rozmezí 117 ± 0,2 °C.

Požadavky kladené na přesnost regulace výměníku pára–voda při použití horkovodního sálavého vytápění v průmyslových halách jsou ve srovnání s výše uvedenými hodnotami neporovnatelné. Regulace s přesností ± 5 K od nastavené hodnoty je při použití horkovodního sálavého vytápění naprosto dostatečná a s použitím moderních parních armatur běžně dosažitelná. Podmínkou je správný návrh sestavy regulačního ventilu (ošetření páry) a odvodňovací sestavy (odvaděč kondenzátu). Pro teplotně regulované výměníky je nutné používat plovákové odvaděče kondenzátu. Použití termických odvaděčů kondenzátu způsobuje zaplavení parního prostoru výměníku a následné potíže s regulací (dva akční členy). Obecně je potřeba se vyvarovat použití regulace zapnuto-vypnuto, která při použití elektrických solenoidových ventilů vede ke vzniku tlakových a termických rázů (zejména při špatně odvodněném parním potrubí).



Obr. 4 Průběh teploty vzduchu na výstupu z výměníku pára–vzduch při použití elektropneumatické regulační smyčky a regulaci na straně páry

——— t – výstupní
——— údaje reg. t = 45 °C
– – – – poloha ventilu

NASTAVENÍ Vzduch: V = 1535 m³/h; t_{poc} = 45 °C; t_{rampa1} = 50 °C; t_{rempa2} = 40 °C
Regulátor: P = 15 %; I = 100 s; D = 25 s

Poznámka:

Ve výše uvedených odstavcích byly prezentovány tzv. otevřené parokondenzátní okruhy, které zajišťují regulaci parního spotřebiče na straně páry. Odtok kondenzátu musí být odvětraným spádovaným kondenzátním potrubí do beztlaké odvětrané kondenzátní nádrže, odkud je kondenzát přečerpáván. Do parokondenzátní soustavy se při dynamických stavech na výměníku dostává vzduch (přerušovač vakua).
Při správném návrhu kondenzátního potrubí, který zaručí odtok kondenzátu za všech provozních stavů, nedochází ke zvýšené korozi kondenzátního potrubí. Tepelná setrvačnost potrubí zaručí vysušení potrubí, což zamezí vzniku korozního článku. Bohužel značná část kondenzátních potrubí v podmínkách ČR se vyskytujících je špatně geometricky konfigurována a dochází k hromadění kondenzátu.
Málo známá je skutečnost, že parní spotřebič lze regulovat na straně páry při použití uzavřené parokondenzátní soustavy. Při větších výkonech spotřebiče není tlak páry snižován regulačním ventilem a dokáže přetlačit kondenzát do protitlaku. Při malých výkonech parního spotřebiče je tlak páry regulačním ventilem značně snížen a nedokáže přetlačit kondenzát do protitlaku (použití běžného plovákového odvaděče kondenzátu), dochází k zaplavování parního spotřebiče a vzniku tlakových a termických vodních rázů. K zamezení zaplavení se před plovákový odvaděč kondenzátu umisťuje parou poháněný zvedač kondenzátu, který zaručí pozitivní diferenční tlak na odvaděči při všech provozních režimech a bezchybný odvod kondenzátu.
Novinkou mezi parokondenzátními armaturami je tzv. automatický kombinovaný plovákový odvaděč/zvedač kondenzátu. Při použití automatického kombinovaného odvaděče/zvedače kondenzátu (rozměry jen nepatrně větší než u běžného odvaděče) dochází při zaplavení odvaděče k přechodu z režimu odvaděč na režim zvedač.
Kondenzát je cyklicky přečerpáván do protitlaku tlakem páry odebíraným před regulačním ventilem. Nedochází k zaplavování parního spotřebiče a je eliminován vznik nebezpečných tlakových a teplotních rázů. Pára použitá k přetlačování kondenzátu je recyklována zpět do kondenzátního potrubí. Systém je uzavřený a při všech provozních stavech nedochází k průniku vzduchu do kondenzátního potrubí.
Kondenzát nateče do odvaděče/zvedače samotíží i při vzniku vakua v parním prostoru spotřebiče (dynamické stavy), neboť odvaděč/zvedač je propojen s parním prostorem spotřebiče (stejná hodnota absolutního tlaku). ■■

Použití SPLIT systémů při nízkých venkovních teplotách

Application of SPLIT systems under low outdoor temperatures

Ing. Vladimír POLEDNA
Klimakalor, Praha

Autor se zabývá problematikou indikátorů pro poměrné rozdělování nákladů z hlediska jejich umístění, konstrukce a odečtu indikovaných veličin.
Klíčová slova: *vytápění, indikátor, otopné těleso*

The issue of heat costs proportioning indicators is discussed with focus on their location and design, and reading of indicated quantities.
Key words: *heating, indicator, radiator*

Split systémy patří již řadu let mezi oblíbené decentrální jednotky pro tepelnou úpravu vzduchu zejména při rekonstrukcích a modernizacích objektů.

Pro minimální nároky na prostor a instalaci, provozní spolehlivost, možnost individuální volby prostorové teploty, velký výběr typů a možností zapojení s plynule regulovaným výkonem, se split systémy uplatňují zejména při chlazení společenských objektů, administrativních budov, hotelů, bank apod.

Kromě těchto větších budov, kde jsou uplatňovány v poslední době multisplity a supermultisplity s větším počtem vnitřních jednotek napojených na jednu jednotku vnější (např. fa Daikin napojuje až 32 ks vnitřních jednotek na jednu věž), je stále častěji požadováno řešení teplotních podmínek ryze technologických pracovišť, většinou bezokenních a bezobslužných. V těchto prostorech je soustředěna technika pro jištění komunikačních a výpočetních sítí.

Udržet vhodné teploty vnitřního vzduchu, které požaduje uživatel nebo dodavatel technologií, není bez chlazení možné. Prakticky konstantní vnitřní tepelná zátěž chlazení vyžaduje a to celoročně i při nejnižších venkovních teplotách.

Zatím co chladicí systémy pro teplotní úpravu v letním období, příp. i ve verzi tepelného čerpadla jsou při správném návrhu a odborné montáži prakticky bez problémů, nasazení split jednotek pro chlazení při nízkých venkovních teplotách má svá specifika.

Nedostatky, včetně havárie kompresorů venkovních jednotek (pístových kompresorů), se projevily vždy během zimního období při použití venkovních jednotek standardního provedení bez zvláštních opatření pro zimní provoz. Zcela se neosvědčila kombinace multisplit systému s napojením většího počtu vnitřních jednotek pro chlazení kanceláří a malého počtu vnitřních jednotek pro chlazení technologie.

Renomovaní výrobci split systémů, v rámci prosazení se na trhu, reagují na tuto situaci a jejich vývoj trvale posouvá hranici možnosti chlazení při stále nižších venkovních teplotách. Jestliže dříve byly garantovány standardní podmínky pro chlazení při min. teplotě 0 až –5 °C, dnes je umožněno používat chladicí jednotky vybraných typů až do venkovní teploty –15 °C.

Mezi základní změny v poslední době, které umožňují provoz chladicích jednotek při stále nižších venkovních teplotách, patří:
- používání v maximální míře spirálových Scroll kompresorů, které jsou pro provoz při nízkých venkovních teplotách vhodnější, než kompresory pístové;
- vybavení venkovních jednotek o speciální příslušenství, tzv. zimní regulaci.

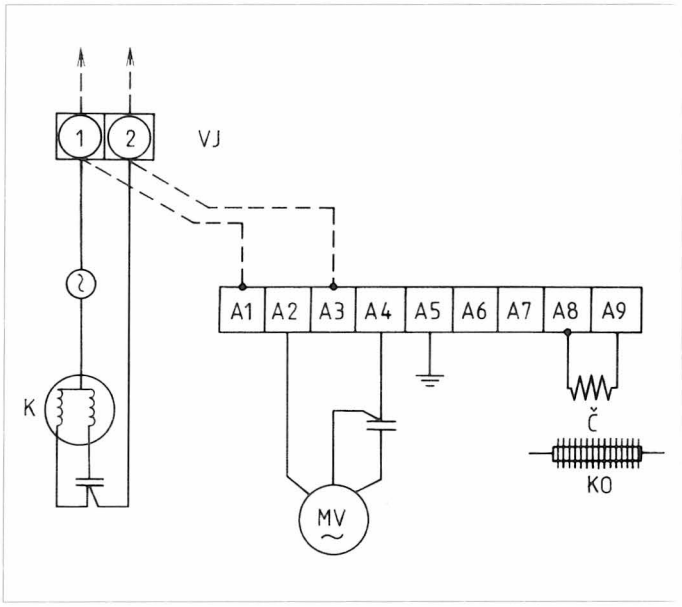
Současné technické podklady japonských výrobců Daikin, Toshiba, Hitachi aj. nabízejí speciální příslušenství pro vybrané split systémy, které pak mohou pracovat při extrémně nízkých venkovních teplotách pod nejrůznějším obchodním označením (LA 5 pro splity fy Toshiba, Kiss 117 pro splity Daikin apod.).

Základním principem těchto "zimních regulací" je udržování vhodné odpařovací teploty ve výparníku vnitřní jednotky přes teplotu nebo tlak v kondenzátoru vnější jednotky. Teplotní, příp. tlakové čidlo, umístěné na vnější jednotce řídí otáčky axiálního ventilátoru pro odvod kondenzačního tepla. V případě R 22 se jedná o udržování odpařovací teploty chladiva v oblasti nad °C.

Dosavadní zkušenosti s provozem chladicích split systémů při nízkých venkovních teplotách prokazují, že kromě vybavení jednotek speciálním příslušenstvím je účelné pro zvýšení provozní jistoty dodržovat další zásady:

PROJEKCE

1. Umístění venkovní jednotky volit tak, aby byla co nejvíce chráněná. Nejlepší je umístění uvnitř objektu (půda, sklep), kde může kondenzační teplo vytápět a sušit vlhké prostory. Je nutné zachovat doporučené průřezy pro výměnu vzduchu.
   Při instalaci venkovní jednotky na volném prostranství střechy je vhodné ji chránit před větrem, který při extrémně nízkých teplotách může ovlivnit provozuschopnost rozhodujícím způsobem.
2. Pro chlazení důležitých technologických pracovišť (např. servery) je vhodné dimenzovat chladicí výkon s reservou, např. použít dva nezávislé systémy o výkonu 2 × 70 %.
3. Split systémy pro chlazení při nízkých venkovních teplotách navrhnout s co nejkratšími rozvody chladiva a dokonalou tepelnou izolací. Nepoužívat ani variantu s tepelným čerpadlem.
4. Při návrhu split systému od začátku spolupracovat s kompetentními zástupci renomovaných výrobců, kterých je v ČR dostatek a požadovat technické podklady na potřebné úrovni. Projekční návrh je vhodné ještě u vybrané firmy konzultovat s techniky dodavatele.
5. Navrhnout split systém včetně speciálního příslušenství pro zimní provoz. Zvýšení finančních nákladů o cca 10 % je zdůvodněné.



Obr. 1 Příklad el. zapojení čidla zimní regulace
VJ – vnější jednotka, K – kompresor, MV – motor axiálního ventilátoru, Č – čidlo zimní regulace, KO – kondenzátor

6. Do projektu vybírat jen profesionální systémy od renomovaných dodavatelů, kteří kromě zajištění dodávek zařízení odborně smontují, uvedou do provozu a převezmou záruční i pozáruční servis.

REALIZACE

1. Zvláště pro provoz split systémů při nízkých venkovních teplotách je nutné, aby zařízení montovala specializovaná odborná firma, podle platné dokumentace a předpisů výrobce! Pro montáž rozvodů chladiva musí být použity kvalitní materiály a originální díly. Těsnost rozvodů chladiva musí být po montáži ověřena tlakovou zkouškou; nutno věnovat pečlivou pozornost vakuování a plnění chladivem.
2. Po montáži tzv. zimní regulace na vnější jednotku podle předpisů dodavatele, je správné odzkoušet v zimním provozu i toto příslušenství. Čidla pro řízení otáček ventilátoru kondenzační jednotky mají základní nastavení ve výrobě, doporučuje se měřením provozních tlaků příslušenství doladit dle manuálu dodavatele.

SERVIS

Pravidelný servis odbornou autorizovanou firmou, nejlépe dodavatelskou, je základním předpokladem spolehlivého provozu. Servis je nutný i v záruční době cca dvakrát ročně. ■■

AIRFLOW

AV 6 lopatkový anemometr
s ukládáním naměřených hodnot

- měřicí hlava 100 nebo 35 mm
- současná indikace dvou veličin
- 3 rozsahy rychlostí, max. do 30 m/s
- rozsah teplot 0 až 80 °C
- objemový průtok v m^3/s nebo ft^3/min
- kapacita paměti: 99 párů hodnot
- interval ukládání 5 s ... 99 min 59 s
- ukládání automatické nebo manuální
- analogový výstup a RS 232
- napájení bateriové nebo ze sítě

Airflow Lufttechnik GmbH, organizační složka Praha
108 00 Praha 10 - Malešice, Hostýnská 520
Tel./fax: 02 / 77 22 30, 77 23 70, e-mail: airflow@ms.anet.cz

Strategie použití nových chladiv a zkušenosti s aplikací chladiva HFC 407c u chladicích strojů Carrier

Strategy of new refrigerants use and experience with application of refrigerant HFC 407c for refrigerating machines Carrier

Ing. Richard NEDOMA
Carrier Transicold ČR, spol. s r.o.,
Středisko Praha

Příspěvek objasňuje problematiku použití chladiv R 134a a R 407c jako ekologické náhrady za chladivo R 22. Výsledky měření chladicích zařízení dokumentuje vlivy nových chladiv na výkonové parametry kompresoru, poměry při sdílení tepla v kondenzátoru, výkon výparníku i jednotky a chladicí faktor.
Klíčová slova: *chladivo, chladicí zařízení, klimatizace, ekologie*

The paper clears up problems of application of refrigerants R 134a and R 407c as environmentally friendly substitutes of refrigerant R 22. By results of refrigerating equipment measurements influences of new refrigerants are documented on compressor capacity parameters, heat transmission conditions in condenser, evaporator capacity and also refrigerating unit capacity and coefficient of performance.
Key words: *refrigerant, refrigerating equipment, air-conditioning, environmental protection*

Otázka všeobecně přijatelného chladiva pro klimatizační a chladicí stroje stále není definitivně vyjasněna. Západoevropské země postupují v náhradě HCFC chladiv podstatně rychleji, než ukládá Montrealský protokol a jeho následné dodatky, např. SRN přijala zákaz použití R 22 v nově instalovaných zařízeních po 31. prosinci 1999. Země s největšími trhy klimatizace a chlazení – USA, Japonsko, Kanada se však drží lhůt daných Montrealským protokolem mj. i proto, že vývoj tzv. alternativních chladiv pokračuje u všech nejdůležitějších výrobců stále dál a jednoznačně vhodné chladivo nebylo dosud představeno.

Rovněž posuzování vlivu chladiv na životní prostředí prochází vývojem. V počátcích bylo ekologické hodnocení chladiv zaměřeno téměř výhradně na posuzování potenciálu narušování ozónové vrstvy atmosféry. Nyní, po zavedení ukazatele celkového ekvivalentního dopadu na oteplování TEWI (Total Ekvivalent Warming Impact), se priority hodnocení chladiv posouvají.

Přímý vliv uniklého chladiva v tomto ukazateli činí u kompaktních jednotek do 1 % a tedy druh chladiva zde nehraje podstatnou roli. Podstatný je tedy nepřímý vliv druhu chladiva. Ten se posuzuje podle spotřeby elektrické energie nutné pro výrobu chladu, přičemž se určuje množství CO2 vzniklé při výrobě této energie spalováním fosilních paliv. Pro hodnocení chladiva z hlediska TEWI je tedy podstatně důležitější energetická účinnost chladicích strojů.

Společnost Carrier, jakožto největší světový výrobce v oboru klimatizace a chlazení, rozsáhle zkoumá a prakticky ověřuje jednotlivá chladiva v různých typech kompresorových chladicích jednotkách. Výsledkem je stanovení strategie náhrady chladiva R 22 pro nejbližší období.

Jako alternativní chladiva neobsahující chlór se nabízejí dva typy látek – jednosložkové a směsné.

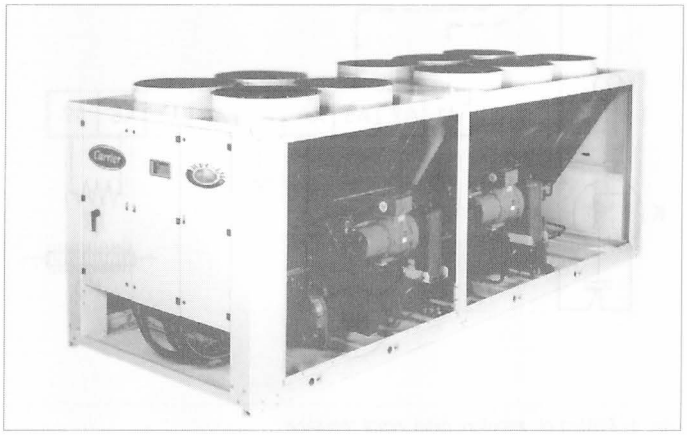
Jednosložková chladiva

Kromě bezhalogenových hořlavých náhradních chladiv jako R 290 (propan) a R 600 (izobutan) je dosavadní seznam jednosložkových HFC látek velmi stručný. Jedná se prakticky pouze o R 134a, protože R 32 a R 143a jsou hořlavé a R 125 je určeno pro nízké teploty (nehledě na jeho vysoký GWP – potenciál globálního oteplování).

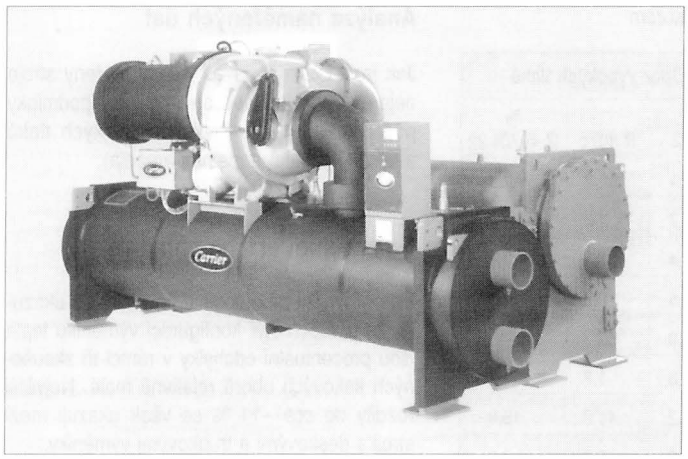
Řada výrobců v oboru upravila stroje pracující s R 22 na chladivo R 134 a. Při tom se však zákonitě negativně projeví vliv nižší objemové chladivosti chladiva R 134a. Jednotky stejného výkonu potom vycházejí větší a tedy i investičně i provozně dražší. Pokud je však toto chladivo použito v chladicím cyklu, který svými parametry odpovídá jeho vlastnostem, tato relativní nevýhoda může být překonána. Pro daný chladicí výkon je třeba chladicím okruhem cirkulovat větší objem chladiva, ale při podstatně nižších tlacích v porovnání s R 22. To předurčuje toto chladivo pro jiné typy kompresorů než pístové a pomaloběžné šroubové, používané dosud pro chladivo R 22.

Společnost Carrier zvolila chladivo HFC 134a jako prioritní pro chladicí výkony cca od 250 kW výše pro svoje přednosti – nulový potenciál odbourávání ozónové vrstvy, nízký GWP a TEWI , nehořlavost, nejedovatost, všeobecnou dostupnost za přijatelnou cenu a snadnou manipulovatelnost díky tomu, že se jedná o jednosložkové chladivo. Tato vlastnost je důležitá právě u strojů s většími výkony a tedy i větším množstvím chladiva v okruhu, protože při případném dílčím úniku netěsností není nutné vyměňovat celou náplň chladiva, jako je tomu u zeotropních směsných chladiv.

Na tomto faktu postavila společnost Carrier svoji strategii při uplatnění chladiva R 134a a nenahrazovala R 22 ve stávajících strojích jako jiní výrobci, nýbrž vyvinula úplně novou řadu šroubových chladicích strojů s obchodním



Obr. 1 Bloková chladicí jednotka řady 30GX GLOBAL CHILLER se šroubovými kompresory optimalizovaná pro chladivo R134a



Obr. 2 Bloková chladicí jednotka s odstředivým kompresorem řady 19XR EVERGREEN CHILLER vyvinutá pro chladivo R134a

názvem **GLOBAL CHILLER** s chladivem R 134a na bázi zcela nové konstrukce kompresorů od počátku koncipované pro toto chladivo (obr. 1). Rovněž výměníky tepla a další prvky chladicího okruhu jsou u této řady strojů optimalizovány pro chladivo R 134a. Také velké blokové chladicí jednotky s odstředivými kompresory byly u společnosti Carrier překonstruovány a optimalizovány pro chladivo R 134a. Byla zavedena nová řada chladicích jednotek s hermetickými odstředivými kompresory **EVERGREEN CHILLER** (obr. 2). Obě tyto koncepce strojů jsou schopné poměrně snadno eliminovat hlavní nevýhodu chladiva R 134a ve srovnání s R 22 – nutnost pracovat s podstatně větším průtokem chladiva při stejném chladicím výkonu a naopak je pro ně výhodnější pracovat se "středotlakým" chladivem.

Jinak je tomu u strojů s nižšími výkony, kde se používá pístových nebo spirálových kompresorů. Tam firma Carrier hledala chladivo, které by nahradilo R 22 bez nutnosti zvětšovat jednotky, jak by tomu bylo při použití R 134a. Musela se proto soustředit na chladiva směsná.

Směsná chladiva

Prakticky všechny směsi se srovnatelnými termodynamickými vlastnostmi, jako mají nahrazovaná CFC resp. HCFC chladiva, jsou zeotropní. Na rozdíl od azeotropních směsí, které se při fázových změnách chovají jako jednosložková látka (fázové změny probíhají při konstantní teplotě), teplota zeotropní směsi při varu nebo při kondenzaci "klouže" v určitém teplotním rozsahu.

Tento teplotní skluz je závislý na hodnotách bodu varu a procentuálním poměru obsahu jednotlivých složek směsi. V praxi toto chování znamená mírný nárůst teploty ve fázi vypařování a pokles teploty při kondenzaci. Jinak řečeno, při daném tlaku jsou výsledné nasycené teploty kapalné fáze a fáze par různé.

Důležitější než různé nasycené teploty je přestup tepla u chladivových směsí. U azeotropního chladiva (např. R 502) je koeficient přestupu tepla na azeotropní čáře směsi téměř stejný jako u jednotlivých složek. U zeotropních směsí může být koeficient přestupu tepla výrazně menší než u jednotlivých složek. Jak bude dále podrobněji ukázáno, má tato zvláštnost přirozeně vliv na chladicí výkon a účinnost např. při přechodu z chladiva R 22 na R 407c u stejného zařízení.

U firmy Carrier bylo pro chladicí stroje a klimatizační jednotky s pístovými a spirálovými kompresory po řadě analýz zvoleno směsné chladivo R 407c, zejména pro blízkost svých termodynamických vlastností chladivu R 22. Byl tedy předpoklad, že umožní poměrně snadnou náhradu za R 22 v existujících konstrukcích strojů. Pro ověření změn parametrů chladicích strojů po výměně chladiva byly provedeny rozsáhlé série zkoušek, při nichž se porovnávaly vlivy u různých strojů jak co do výkonové velikosti, tak zejména co do uspořádání výměníků tepla. Některé nejdůležitější výsledky z těchto zkoušek přinášíme dále.

Dalším směsným chladivem, jehož uplatnění se připravuje u firmy Carrier je R 410a. Toto chladivo, které je tvořeno směsí 50 % R 32 a 50 % R 125 je téměř azeotropní, jeho teplotní skluz je menší než 0,1 K, má o 40 až 60 % vyšší objemovou chladivost než R 22. Chladicí cyklus se však odehrává při podstatně vyšších tlacích – nasycený kondenzační tlak cca 3,5 MPa. To vyžaduje podstatné změny konstrukce kompresorů, výměníků tepla a dalších součástí chladicího okruhu. Jedná se tedy o náhradu středně- až dlouhodobou. Zatím jsou připraveny některé klimatizační split systémy s tímto chladivem.

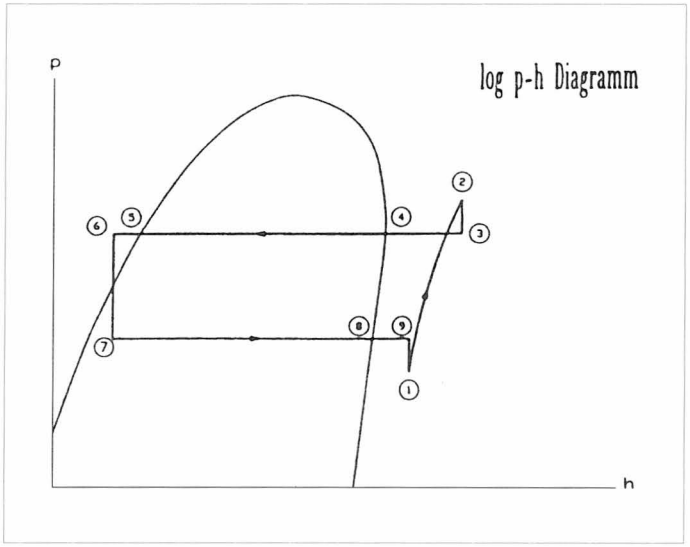
S chladivem R 407c se naproti tomu u společnosti Carrier počítá jako se s krátko- až střednědobou náhradou.

Zeotropní chladivo R 407c složené z R 32, R 125 a R 134a v poměru 23/25/52 % vykazuje značný teplotní skluz 5,4 K. Pokud se týká rozdílů ve výkonu při srovnání chladiv R 22 a R 407c, ukázaly se předpoklady o zanedbatelných rozdílech jako nesprávné. Zde má zejména silný vliv typ výměníku tepla (křížový/protiproudý), jak ukázaly dále popsané řady zkoušek.

Srovnatelný cyklus

Pro průkazné srovnání jsou kromě dostatečně velkého a reprezentativního výběru strojů důležité především stejné podmínky měření. Pro potřeby porovnání byl cyklus v diagramu tlak/entalpie poněkud zjednodušen. V obr. 3 jsou schematicky vyznačeny měřící body. Důležité srovnávací veličiny jsou tlaky odpovídající teplotám T3 a T7. S použitím naměřených veličin byly vypočteny a porovnány hodnoty přeneseného tepla v kW/K pro následující stavy: 4 až 5 = kondenzační teplo
7 až 8 = hmotnostní chladivost.

V tab. 1 až 4 jsou sestaveny tyto hodnoty naměřené na sériových chladicích strojích různých typů.



Obr. 3 Zjednodušený diagram tlak – entalpie

Tab. 1 Vodou chlazená jednotka 30 SM 036 s deskovým výparníkem i kondenzátorem

	Obor nízkých tlaků			A.R.I.			Obor vysokých tlaků		
	R 22	R 407c	% R 407/R 22	R 22	R 407c	% R 407/R 22	R 22	R 407c	% R 407/R 22
$\dot{Q}_0$ kW	135,1	141,9	5,0	111,2	112,9	1,6	93,1	92,2	–0,9
ε	5,0	4,9	–2,3	3,6	3,5	–1,9	2,7	2,6	–0,7
W kW	26,6	28,6	7,5	30,5	31,6	3,6	34,4	34,3	–0,3
$\dot{m}_k$ kg/s	0,7	0,7	3,0	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	–0,5
T_4 °C	30,9	36,3	–	40,8	43,7	–	51,3	52,7	–
T_8 °C	5,4	8,8	–	2,9	5,7	–	1,8	1,2	–
kA 45 kW/K	16,1	12,8	–20,7	12,2	12,3	0,4	10,2	11,9	16,9
kA78	22,3	24,6	10,2	21,2	20,8	–1,7	20,2	18,7	–7,5

Obor nízkých tlaků Chlazená voda 15,6/10 °C Chladicí voda 20/25,6 °C
A.R.I. 12,2/6,7 °C 29,4/35 °C
Obor vysokých tlaků 10,6/5 °C 40/45,6 °C

Tab. 2 Vzduchem chlazená jednotka 30 GH 035 s deskovým výparníkem a lamelovým kondenzátorem

	Obor nízkých tlaků			A.R.I.			Obor vysokých tlaků		
	R 22	R 407c	% R 407/R 22	R 22	R 407c	% R 407/R 22	R 22	R 407c	% R 407/R 22
$\dot{Q}_0$ kW	119,7	123,4	3,2	91,9	94,5	2,8	73,3	77,2	–0,9
ε	3,6	3,6	–1,8	2,5	2,5	–0,1	1,9	2,0	–0,7
W kW	32,6	34,2	5,0	37,2	37,2	2,9	38,1	38,5	–0,3
$\dot{m}_k$ kg/s	0,6	0,6	–1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	–0,5
T_4 °C	43,8	47,3	–	54,2	57,5	–	61,2	64,4	–
T_8 °C	4,7	7,1	–	2,4	5,2	–	1,3	4,4	–
kA 45 kW/K	7,2	7,0	–2,5	6,8	6,6	–3,9	6,6	6,3	16,9
kA78	17,3	16,3	–5,8	15,4	16,2	5,2	14,0	16,1	–7,5

Obor nízkých tlaků Chlazená voda 15,6/10 °C Chladicí voda 20 °C
A.R.I. 12,2/6,7 °C 35 °C
Obor vysokých tlaků 10,6/5 °C 45 °C

Tab. 3 Vzduchem chlazená jednotka 30 GH 120 s trubkovým výparníkem a lamelovým kondenzátorem

	Obor nízkých tlaků			A.R.I.			Obor vysokých tlaků		
	R 22	R 407c	% R 407/R 22	R 22	R 407c	% R 407/R 22	R 22	R 407c	% R 407/R 22
$\dot{Q}_0$ kW	501,8	496,6	–3,7	393,7	373,1	–5,2	326,0	299,9	–8,0
ε	3,9	3,7	–4,9	2,6	2,5	–3,4	2,1	2,0	–4,6
W kW	130,5	132,1	1,3	146,6	143,9	–1,9	153,7	3148,1	–3,6
$\dot{m}_k$ kg/s	2,8	2,7	–6,1	2,4	2,2	–5,8	2,1	2,0	–7,1
T_4 °C	42,3	45,1	–	53,4	55,5	–	61,0	62,5	–
T_8 °C	5,4	6,7	–	3,0	4,4	–	1,8	3,3	–
kA 45 kW/K	34,6	31,7	–8,4	31,4	29,9	–5,0	29,4	28,4	–3,3
kA78	97,0	66,2	–31,7	90,8	61,0	–32,8	86,7	56,6	–34,6

Obor nízkých tlaků Chlazená voda 15,6/10 °C Chladicí voda 20 °C
A.R.I. 12,2/6,7 °C 35 °C
Obor vysokých tlaků 10,6/5 °C 45 °C

Analýza naměřených dat

Jak je vidět z tab. 1 až 4 byly měřeny stroje nejen v oboru teplot pro klimatizaci (podmínky podle A.R.I.[1]), ale i v oboru nízkých tlaků a vysokých tlaků (tepelná čerpadla).

Hmotnostní průtok chladiva

Při porovnání hmotnostních průtoků se ukazuje, že u všech čtyř konfigurací výměníku tepla jsou procentuální odchylky v rámci tří zkoušených tlakových oborů relativně malé. Největší rozdíly do cca –11 % se však ukazují mezi stroji s deskovými a trubkovými výměníky.

Přenesené teplo

Pro jednoduchost sledujme pouze tlakový obor klimatizace. U kondenzace (mezi body 4 a 5) zjišťujeme při přechodu od deskových výměníků, přes lamelové výměníky ke trubkovým pokles přeneseného tepla o více než 45 %. Další měření tuto tendenci potvrdila.

Proces vypařování (mezi body 7 a 8) se chová principiálně podobně, i zde je trubkový výměník až o 35 % horší než deskový, přičemž se lze setkat s rozdíly mezi různými typy desek.

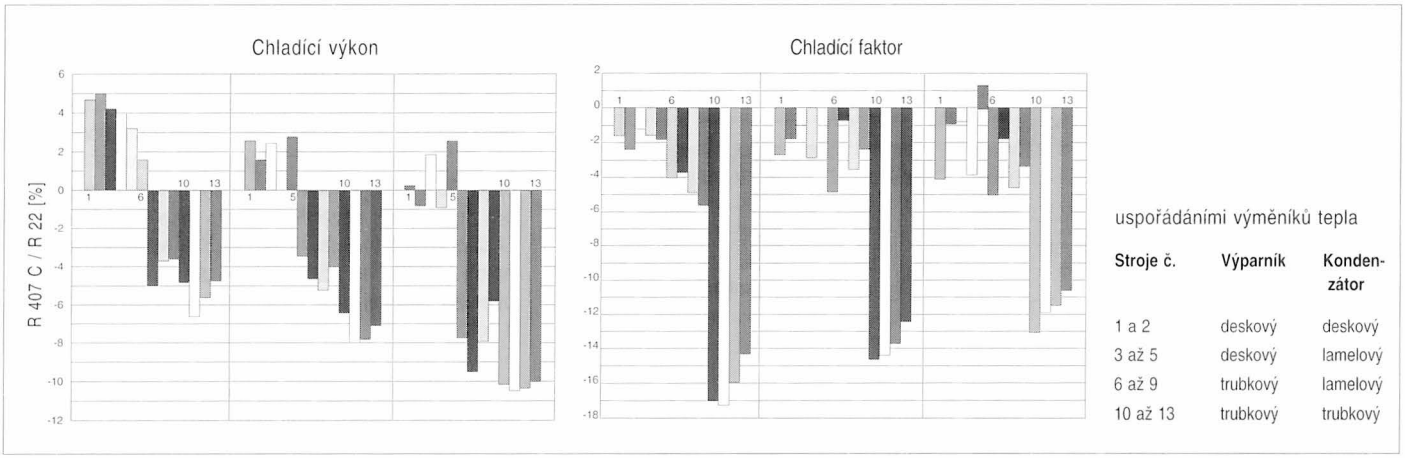
Chladicí výkon

Jak lze výsledků měření průtoku chladiva a přeneseného tepla usoudit, je chladicí výkon s chladivem R 407c u deskových výměníků o 1 až 3 % větší proti R 22, zatímco stroje s trubkovými výměníky dávají chladicí výkon o 5 až 10 % menší.

V obr. 4 jsou sestaveny výsledky měření 13 různých chladicích strojů s uvedenými kombinacemi výměníků tepla. Malý zisk chladicího výkonu při použití deskových výměníků jakož i větší ztráta výkonu při použití trubkových výměníků jsou zjevné. Další pokusy tyto tendence potvrdily a tím i vyvrátily výroky "méně zkušených" výrobců, že při výměně R 22 za R 407c nedochází téměř k žádným ztrátám chladicího výkonu.

Obr. 5 ukazuje střední hodnoty čtyř možných kombinací výměníku tepla a kromě toho i skutečnost, že ztráta chladicího výkonu ve vyšších tlakových oborech vzrůstá.

[1] Air Conditioning and Refrigeration Institute USA.



Obr. 4 Porovnání chladicích výkonů a chladicích faktorů měřených na 13 chladicích strojích

Tab. 4 Vodou chlazená jednotka 30 HT 091 s trubkovým výparníkem i kondenzátorem

	Obor nízkých tlaků			A.R.I.			Obor vysokých tlaků		
	R 22	R 407c	% R 407/R 22	R 22	R 407c	% R 407/R 22	R 22	R 407c	% R 407/R 22
$\dot{Q}_0$ kW	319,6	298,4	–6,6	259,9	239,0	–8,0	213,2	190,5	–10,6
ε	5,7	4,7	–17,2	3,9	3,4	–14,3	2,8	2,5	–11,7
W kW	55,9	63,1	12,7	65,0	69,7	–7,3	73,9	74,8	1,2
$\dot{m}_k$ kg/s	1,7	1,5	–9,2	1,5	1,3	–9,7	1,3	1,2	–10,9
T_4 °C	29,6	37,3	–	38,5	45,5	–	48,5	54,7	–
T_8 °C	5,2	5,8	–	2,6	3,6	–	1,5	2,7	–
kA 45 kW/K	47,6	24,8	–47,9	40,9	21,8	–46,6	36,1	19,3	–46,3
kA78	52,3	33,7	–36,1	49,5	31,5	–36,4	45,9	28,9	–37,0

Obor nízkých tlaků	Chlazená voda 15,6/10 °C	Chladicí voda 20/25,6 °C
A.R.I.	12,2/6,7 °C	29,4/35 °C
Obor vysokých tlaků	10,6/5 °C	40/45,6 °C

Porovnání chladicího faktoru

Vycházíme-li z naměřených výsledků v tab. 1 až 4 jsou ve všech případech (s jednou výjimkou zřejmě v důsledku předimenzovaného výměníku) chladicí faktory R 407c horší než u R 22 a to někdy i o více než o 15 %. Obr. 5 prokazuje zjevně klesající chladicí faktor u strojů se dvěma trubkovými výměníky od vyšších k nižším tlakovým oborům.

Zkoušky dlouhodobého provozu.

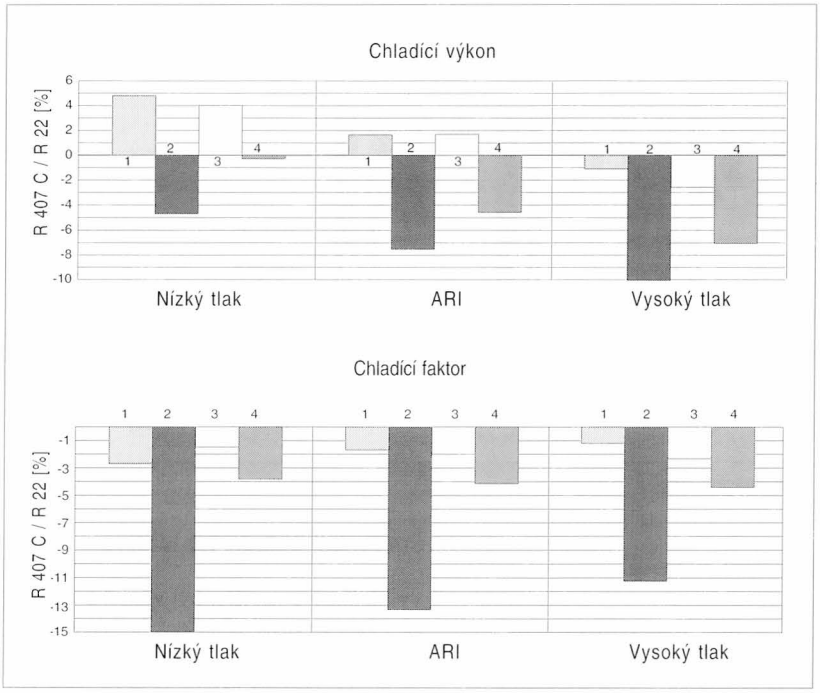
Doba používání chladiva R 407c je poměrně krátká. Firma Carrier proto ověřovala dlouhodobé provozní chování chladicích strojů s tímto chladivem. Existuje proto již ucelený soubor zkušebních výsledků, který dovoluje učinit některé zevšeobecňující závěry.

V laboratoři Carrier byla např. vodou chlazená jednotka otevřena po 7000 hodinách provozu

Tab. 5 Technická data chladicích jednotek Carrier řady 30 RA

30 RA – velikost		**017**	**021**	**026**	**033**	**040**	**050**	**060**	**070**	**080**	**090**	**100**	**120**	**140**	**160**
Jmenovitý chladicí výkon kW* 17,5		21,9	25,5	32,3	41	50	58	68	78	91	99	119	136	156	
Chladivo		HFC-407C													
Chadicí okruhy		1				2									
Kompresor typ/počet		Spirálový/1				Spirálový/2					Spirálový/3			Spirálový/4	
Oběhové čerpadlo		Jednostupňové odstředivé													
Použitelný tlak vody kPa		175	160	225	210	145	145	145	140	130	185	185	170	160	150
Objem expanzní nádoby l		8				12					25			35	
Délka	mm	1328	1328	1503	1503	2071									
Šířka	mm	478				1081					2358				
Výška	mm	1383		1587		1329									
Provozní hmotnost kg		185	215	268	295	536	596	610	625	642	1100	1112	1157	1224	1262

* Standardní podmínky Eurovent: vzduch 35 °C, voda ve výparníku 12/7 °C



Obr. 5 Porovnání chladicích výkonů a chladicích faktorů - střední hodnoty pro čtyři uspořádání výměníků tepla z obr. 4
1 – deskový/deskový, 2 – trubkový/trubkový, 3 – deskový/lamelový, 4 – trubkový/lamelový

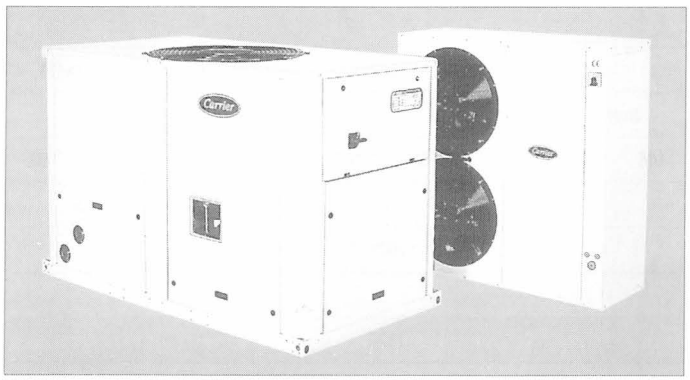
s chladivem R 407c a nebyly zjištěny žádné nepravidelnosti. Před tímto dlouhodobým testem, respektive částečně souběžně s ním běžel zvláště rozsáhlý a přísný zkušební program pístových kompresorů. Proběhly mj. tyto jednotlivé zkoušky:

- ❒ každý typ kompresoru byl zkoušen šest měsíců;
- ❒ 10 000 startů a zastavení;
- ❒ 500 "mokrých" startů, tj. rozběhů s kompresorem zaplněným kapalinou;
- ❒ 1000 provozních hodin za extrémních tlakových podmínek s výtlačným tlakem 30 barů;
- ❒ simulované netěsnosti apod.

Na základě výsledků uvedených zkoušek lze spolehlivě konstatovat bezpečný a bezproblémový provoz s chladivem R 407c.

S ohledem na některé rozdílné vlastnosti chladiv R 22 a R 407c je však třeba při aplikaci R 407c uplatnit určitá další opatření:

- ❒ Aby se zabránilo frakcionizaci v plynné fázi musí se do strojů plnit kapalné chladivo.



Obr. 6 Blokové chladicí jednotky řady 30RA AQUASNAP,vyvinuté pro chladivo R 407c

- ❒ Elektronické expanzní členy mohou po modifikaci software zůstat nezměněné na rozdíl od termostatických expanzních ventilů, které je třeba vyměnit.
- ❒ Jelikož R 407c může být provozováno pouze s plně syntetickými oleji a tyto oleje absorbují více chladiva, je pro provoz a zejména rozběh třeba větší průtočné množství oleje. To vyžaduje dodatečné vrtání ve skříni kompresoru pro zajištění neomezeného vrácení oleje do sběrné vany.
- ❒ U pístových kompresorů se používá syntetického oleje normy ISO 68 bez aditiv, zatímco pro zařízení s rotačními nebo spirálovými (scroll) kompresory se doporučují oleje s aditivy.

Provozní zkoušky prokázaly, že stroje s chladivem R 407c pracují stejně spolehlivě jako s R 22. Chladivo R 407c lze považovat z tohoto pohledu za vhodnou náhradu R 22. Z porovnání výkonových parametrů však vyplynulo, že u řady typů jednotek nelze dosáhnout rovnocenných výkonových parametrů při pouhé záměně chladiva.

Po prvním kroku v náhradě R 22, tj. záměně chladiva za R 407c u stávajících strojů, přistoupila proto firma Carrier k vývoji úplně nové řady blokových chladicích jednotek s chladivem R 407c pro nejrozšířenější výkonovou oblast 16 až 160 kW jmenovitého chladicího výkonu.

Jedná se o **jednotky řady 30RA AQUASNAP**, se vzduchem chlazeným kondenzátorem s axiálními ventilátory, ve venkovním provedení, se spirálovými kompresory (obr. 6). Jsou konstruovány ve dvou uspořádáních – menší výkony s horizontálním výfukem vzduchu umožňují umístění blízko stěny, větší výkony s vertikálním výfukem vzduchu pro umístění do volného prostoru.

Jednotky dosahují díky použití pokročilé technologie vynikajících technických parametrů, zejména nízké spotřeby elektrické energie, nízké hmotnosti a malých rozměrů.

Základní technické parametry celé řady jsou uvedeny v tab. 5.

Koncepce jednotek je zaměřena na co nejjednodušší a tedy i nejlevnější aplikaci:

- ❒ Jednotky jsou standardně vybaveny hydraulickým modulem, který obsahuje v izolované skříni čerpadlo, expanzní nádobu, hlídač průtoku, filtr, pojistný ventil, regulační ventil pro nastavení průtoku, manometry. Šetří instalační náklady i náklady na případný obestavěný prostor pro instalaci těchto prvků. Modul je chráněn proti zamrznutí do –10 °C. Na přání se však dodávají i bez tohoto modulu.
- ❒ Standardním vybavením je hlavní vypínač.
- ❒ Autoadaptivní řízení ochraňuje kompresory před krátkodobým cyklováním, což v mnoha případech dovoluje eliminovat akumulační nádrž.

Dalším výchozím kritériem konstrukce je minimalizace vlivu na životní prostředí, což je docíleno řadou opatření:

- ❒ Konstrukce jednotek je od počátku optimalizována pro použití ekologicky nezávadného chladiva HFC 407c. Díky provedené optimalizaci má dokonce nižší spotřebu energie než jednotky s chladivem HCFC 22, což minimalizuje sekundární ekologickou zátěž.
- ❒ Jednotka obsahuje celou řadu konstrukčních opatření na snížení hluku:
- ❒ je osazena spirálovými kompresory s bezvibračním chodem;
- ❒ používá unikátního nízkohlučného ventilátoru Flying Bird druhé generace z tlumícího reciklovatelného kompozitního materiálu, s mnohalopatkovým kolem s rotujícím prstencem, který potlačuje vznik zejména silně rušivých nízkých frekvencí;

- dvouotáčkový motor ventilátoru umožňuje dále snížit hluk při částečném zatížení;
- ventilátor není upevněn na plášti jednotky jak je tomu u dosavadních konstrukcí, nýbrž je nesen tuhou věžovou konstrukcí upevněnou do základu jednotky. To zabraňuje přenosu vibrací do pláště jednotky a jejich následnému vyzařování.

Řada konstrukčních opatření je zaměřena na provozní spolehlivost:

- Použití více kompresorů snižuje rozběhový proud a zmenšuje příkon jednotky při částečném zatížení.
- Chladicí okruh je proveden jako plně hermetický po celou životnost jednotky, všechny prvky okruhu jsou svařeny nebo letovány, namísto tlakových spínačů s poruchovými kapilárami je použito elektronických tlakových čidel.
- Od výkonu 90 kW mají jednotky dva nezávislé chladicí okruhy se třemi až čtyřmi kompresory což poskytuje náležité zálohování a umožňuje efektivně řídit provoz při částečném zatížení.
- Elektrické zapojení je zjednodušeno, většina spojů je provedena konektory, připojení jednotky je pouze v jednom místě, bez neutrálního vodiče.

Řídicí systém PRO-DIALOG Plus je pokročilý numerický systém, který trvale monitoruje všechny parametry a bezpečnostní prvky stroje a přesně řídí provoz kompresorů a ventilátorů pro dosažení optimální energické účinnosti. Řídí rovněž chod čerpadla.

Základní provedení systému má řadu nadstandardních vlastností:

- Řídicí algoritmus s předstihem reaguje na změny zátěže a zajišťuje inteligentní regulaci teploty výstupní vody
- Auto-adaptivní funkce zlepšuje spolehlivost jednotky, protože četnost spínání kompresoru se upravuje podle charakteristiky aplikace v závislosti na setrvačnosti vodního okruhu, což zabraňuje nebezpečnému častému cyklování chodu kompresoru
- Snadno ovladatelný komunikační panel umožňuje přístup k provozním hodnotám teplot, tlaků apod., nastavení parametrů a volbu z 10 menu včetně diagnostiky a historie poruch
- Standardní výbava zahrnuje možnost dálkového spouštění jednotky, přestavení nastavené výstupní teploty, přestavení omezení výkonu jednotky (odběru proudu), signalizaci poruchy, kaskádové řízení dvou jednotek při udržování rovnoměrné doby provozu obou.

Potřeba údržby jednotek je minimalizována:

- Jsou použity bezúdržbové hermetické spirálové kompresory, ventilátory, čerpadla.
- Řídicí systém diagnostikuje případné závady a uchovává záznam o nich.
- Vnitřní instalace jednotky je přístupná zavěšenými dveřmi a díky samotnému uložení ventilátoru i snadno snímatelným horním panelem.

Nová řada blokových chladicích jednotek Carrier představuje špičku v této třídě a to jak pro některé unikátní konstrukční prvky, jakož i vyvážené užitné vlastnosti. Právem proto byla jako jediný výrobek z oboru klimatizace a chlazení oceněna jednou z deseti zlatých medailí pro nejlepší výrobky mezinárodní výstavy Aqua-therm '98.

Zpracováno volně podle firemní literatury Carrier, zejména: Hartmann, K.: Carrier Fachveroeffentlichung 19, Bestell-Nr.: 38060-23, 11/96. ■■

* Také vstřikováním chladiva do vody je možno vyrábět ledovou kaši

Nový postup, patentovaný v mnoha státech, na výrobu a ukládání ledové kaše, zavedla švýcarská firma *Coldeco*.

V běžném chladicím oběhu, sestávajícím z kompresoru, kondenzátoru a expanzního ventilu, se mezi expanzní ventil a kompresor zapojí vodou plněná nádrž, do níž se přímo vstřikuje chladivo. V důsledku přitom vzniklé velké plochy přenosu tepla mezi chladivem a vodou, nastanou marginální teplotní rozdíly a vytvoří se rychle velmi homogenní, dobře čerpatelná ledová kaše. Až 45 % vody v nádrži se může bezprostředně využít (nebo později ukládat) jako led s vysokou specifickou chladicí kapacitou pro chladicí procesy v klimatizačních zařízeních, průmyslových procesech, supermarketech apod. Na jedné straně se může ledová kaše přivádět v uzavřeném oběhu přímo ke spotřebičům, nebo je možno mezizapojením sekundárního oběhu (výměník tepla v nádrži) její nepřímé využití.

Při realizaci tohoto procesu je však třeba mít na paměti tyto zvláštnosti:

- Celá cirkulace musí probíhat bez přítomnosti oleje, protože může jinak, při přímém vstřikování chladiva s olejem do vody v důsledku vzniklé emulze, docházet k poruchám. Proto zde přicházejí v úvahu jen kompresory pracující bez oleje, např. "suché" spirálové (scroll) nebo šroubové kompresory mazané vodou.
- Chladivo musí být nerozpustné ve vodě. K tomu se doporučují uhlovodíková chladiva (hořlavá) nebo plně fluorované organické látky, které zatím v chladicí technice hrály jen malou roli a které nespadají pod omezení Montrealského protokolu.

Podobný systém byl nedávno, jako výzkumný projekt, vyvinut a ukončen v Ústavu pro vzduchotechniku a chladicí techniku (ILK) v Drážďanech, kde bylo jako chladivo použito izobutanu.

CCI 1/99 *(Ku)*

* Konečně recyklace PET lahví

Všichni je známe, jsou lehké, oblíbené, avšak zdrojem velkoobjemového odpadu. K dalšímu zpracování byly dosud vyváženy do Německa a Nizozemí. Dovídáme se, že v a.s. SILON v Plané nad Lužnicí (dnes součást Bernhard Rustige Group) byla vyvinuta originální technologie jejich recyklace. PET láhve jsou vyráběny z polyetylentereftalátu. Jejich zpracování spočívá v mletí na drť, odloučení nečistot (papíroviny z etiket a polyetylénu z uzávěrů). V průtočném reaktoru za vakua a teploty 280 °C dochází k depolykondenzaci taveniny. Z té je taženo vlákno, které se teplotně fixuje a dále upravuje. Praktické použití netkaných střiží je jako výplně spacích pytlů, zimních bund, ale i střešních izolačních krytin.

Kapacita linky je 10 tis. PET lahví za hodinu, ročně je možno zpracovat až 2500 tun. V loňském roce bylo od ledna do září zpracováno 500 tun jen proto, že není legislativně upraven zpětný odběr lahví. Tato právní úprava je však na MŽP ČR nyní připravována.

EKO Planeta journal č. 11/1998 *(Laj)*

* Nová příručka Recknagel Sprenger

V prosinci 1998 vyšlo v nakladatelství Vulkan v Essenu 69. vydání příručky pro vytápění a klimatizační techniku přepracované prof. Dr. Ing. E. R. Schramkem (zmíněný "Recknagel Sprenger"). Příručka má na 2000 stránek a je rozsáhle aktualizovaná a rozšířená. Zejména důkladně jsou přepracovány části: základy tepelné techniky, infračervené plynové zářiče, zařízení pro odvod spalin a komíny, teplovzdušné vytápění (DIN EN 832), zvlhčování vzduchu a technika čistých místností. Cena příručky je 198 DM.

CCI 2/99 *(Ku)*

Nové technické normy

New technical standards

Z nově vydaných v únoru a březnu 1999, vybíráme:

ČSN EN ISO (třídicí znak 01 3115) Technická dokumentace – Písmo – Část 0: Všeobecná ustanovení. Vydáním se ruší ČSN 01 3115 Technické výkresy. Písmo pro technické výkresy. Základní požadavky. Tato norma byla vydána v r. 1979.

ČSN EN ISO 3098-5 (01 3115) Technická dokumentace – Písmo – Část 5: Latinská abeceda, číslice a značky pro CAD.

ČSN EN 1795 (07 8315) Lahve na přepravu plynů (s výjimkou LPG) – Postupy při změně druhu plynu.

ČSN EN ISO 111141-1 (07 8609) Lahve na přepravu plynů – Kompatibilita materiálu lahve a ventilu s plynným obsahem – Část 1: Kovové materiály.

ČSN EN ISO 8178-5 (09 0868) Pístové spalovací motory – Měření emisí výfukových plynů – Část 5: Zkušební paliva.

ČSN EN 61566 Měření expozice vysokofrekvenčních elektromagnetických polí – Intenzita pole v kmitočtovém pásmu 100 kHz až 1 GHz.

ČSN EN ISO 11821 (73 0529) Akustika – Měření útlumu zvuku in situ přemístitelné clony.

âSN EN 134 (83 2203) Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Názvosloví součástí. Vydáním se ruší ČSN EN 134 (83 2203) Ochranné prostředky dýchacích orgánů z ledna 1994.

ČSN P ENV 342 (83 2760) Ochranné oděvy – Soupravy na ochranu proti chladu.

ČSN EN 739 (85 2760) Nízkotlaké hadicové sestavy pro použití s medicinálními plyny.

ČSN EN 8569 (01 1431) Vibrace a rázy – Měření a hodnocení účinků rázů a vibrací na citlivé přístroje v budovách.

ČSN ISO 10 843 (01 1627) Akustika – Metody popisu a fyzikálního měření jednotlivých impulzů nebo série impulzů zvuku.

ČSN EN 12 244-1 (06 1418) Pračky s přímým ohřívacím systémem na plynná paliva s jmenovitým tepelným příkonem nejvýše 20 kW – Část 1: Bezpečnost.

ČSN EN 12 244-2 (06 1418) Pračky s přímým ohřívacím systémem na plynná paliva s jmenovitým tepelným příkonem nejvýše 20 kW – Část 2: Racionální využití energie.

ČSN EN 1505 (12 0501) Větrání budov – Kovové plechové potrubí a armatury pravoúhlého průřezu – Rozměry.

Jejím vydáním se ruší ČSN 12 0005 Vzduchotechnická zařízení. Jmenovité rozměry příčných průřezů připojení, z 16.7.1979 a ČSN 12 0505-2 Připojovací rozměry vzduchotechnických spojů. Příruby čtyřhranné. Norma platila od 16.11.1985.

ČSN EN 1506 (12 0502) Větrání budov – Kovové plechové potrubí a armatury kruhového průřezu – Rozměry.

ČSN EN 12 220 (12 0506) Větrání budov – Potrubí – Rozměry kruhových přírub pro všeobecné větrání.
Jejím vydáním se ruší ČSN 12 0505-1 Připojovací rozměry vzduchotechnických spojů. Příruby kruhové. Norma platila od 16.11.1985.

ČSN EN 1886 (12 7002) Větrání budov – Potrubní prvky – Mechanické vlastnosti.

Dále upozorňujeme na normy, které byly v únoru a březnu 1999 změněny. Vybíráme:

ČSN 06 0210 Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění. Vydána v květnu 1994. Změna 1.

ČSN 73 4108 Šatny, umývárny, záchody. Vydána v září 1994. Změna 1.

ČSN EN 470-1 (83 2740) Ochranné oděvy pro použití při svařování a podobných postupech. Část 1 – Všeobecné požadavky. Vydána v únoru 1997. Změna A 1.

ČSN IEC 1012 (36 8851) Filtry pro měření slyšitelného zvuku za přítomnosti ultrazvuku. Vydána v lednu 1995. Změna 1.

Řada norem byla opět pro zastaralost zrušena. Upozorňujeme zejména na

ČSN 36 1475 (Návrh) Elektrické zariadenie klimatizačných jednotiek. Požadavky na bezpečnosť a metódy skúšok. Norma z roku 1988 je zrušena k 1.3.1999.

Řada evropských a mezinárodních norem byla schválena k přímému používání jako ČSN:

Upozorňujeme na řadu

ČSN EN ISO 12 543-1 (70 1015) Sklo ve stavebnictví. Vrstvené sklo a vrstvené bezpečnostní sklo.
Část 1: Definice a popis jednotlivých částí.
Část 2: Vrstvené bezpečnostní sklo.
Část 3: Vrstvené sklo.
Část 4: Zkušební metody na odolnost.
Část 5: Rozměry a opracování hran.
Část 6: Vzhled.

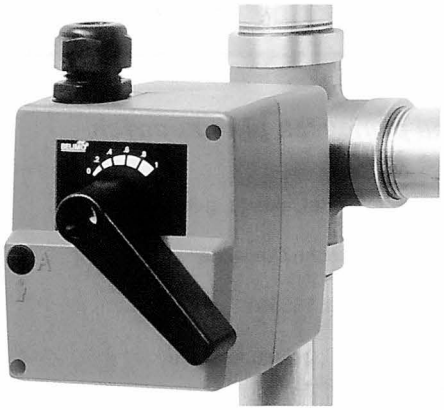
ČSN EN 410 (70 1018) Sklo ve stavebnictví – Určení světelných solárních charakteristik zasklených ploch.

(Laj)

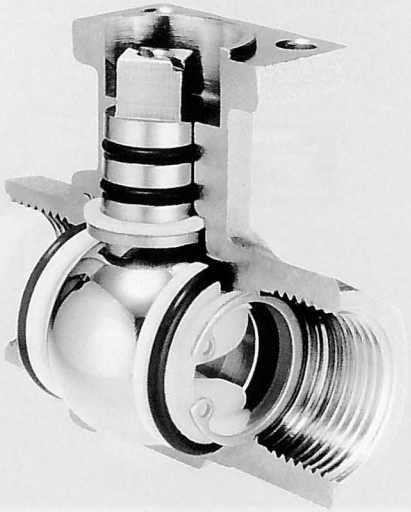
Výrobky švýcarské firmy s certifikátem kvality podle ISO 9001

BELIMO®

Servopohony pro vytápění, větrání a klimatizaci



- **servopohony pro VZT a klimatizaci**
- **servopohony pro požární a odkuřovací klapky**
- **komponenty pro regulaci množství vzduchu (VAV)**
- **servopohony pro vytápění**



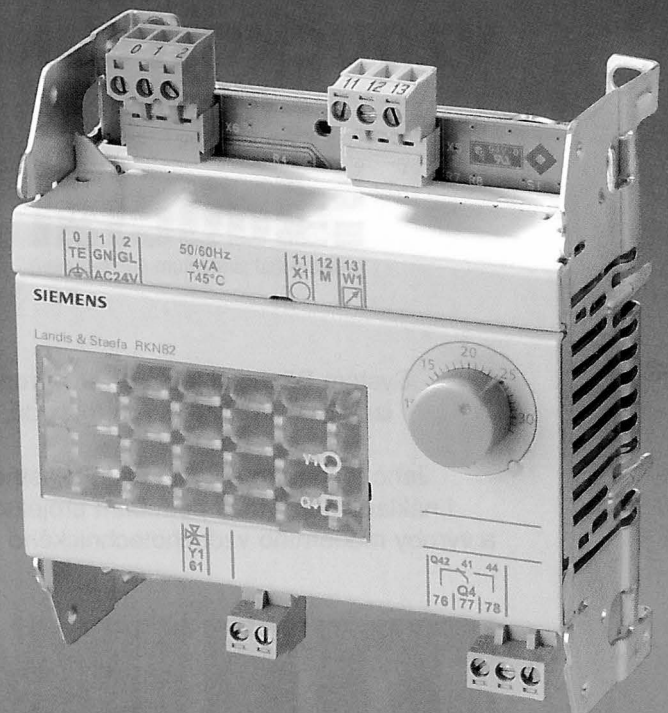
Novinky pro rok 1999

- dvou a třícestné regulační kulové ventily BELIMO o světlosti DN 15 až 50
- servopohony řady NL pro zdvihové ventily (5,5 mm) L&S, Cazzaniga
- rozšíření stávajících třípolohových sevopohonů NR (10 Nm) o dvoupolohové, spojité (0 až 10 V) a 5 Nm
- servopohony řady NV (spojité) s multifunkční technologií MFT pro zdvihové ventily

Výhradní zastoupení pro ČR:

BELIMO CZ
Charkovská 16, 101 00 Praha 10

tel.: 02/71740523, 71740311
fax: 02/71743057
E-mail: belimo@praha.czcom.cz
Internet: www.belimo.org



CLASSIC
autonomní regulátory pro jednoduché VZT aplikace

Výhody:
modulární řada
analogová konstrukce
jednoduchý návrh řešení
součást uceleného sortimentu MaR

LANDIS & STAEFA

LANDIS & GYR (CZ), Novodvorská 14, Praha 4, tel.: 02/6134 2319, http://www.landis.cz
Brno 05/45 545 200 České Budějovice 038/731 28 33 Liberec 048/522 59 01 Ostrava 069/662 2985 Pardubice 040/665 2525 Plzeň 019/7539 795

NICHE CS

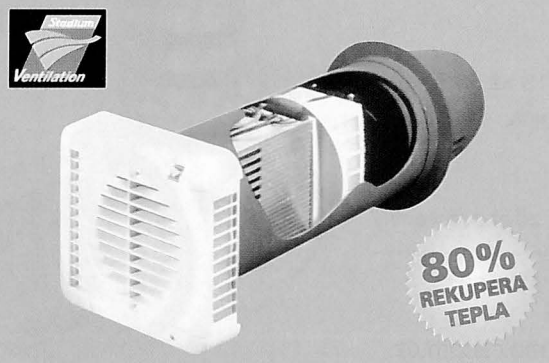
Teplovzdušné systémy

NICHE CS spol. s r.o.
Nádražní 179, 530 02 Pardubice
Tel.: (040) 518 804 Fax.: (040) 518 253
E-mail: NICHE.CS@hrk.pvtnet.cz

►ECLIPSE

Větrání s rekuperací tepla

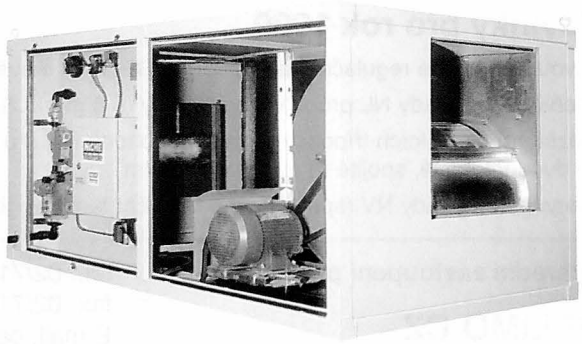
- eliminuje typické problémy s vlhkostí a kondenzací
- zlepšuje životní podmínky odváděním znehodnoceného vzduchu, vlhkosti, prachu, oxidu uhličitého, roztočů aj.
- konstrukce výměníku zaručuje nemísení odváděného a přiváděného vzduchu
- tichý chod je typický pro oba provozní režimy
- extrémně nízká spotřeba elektrické energie
- automatický provoz
- jednoduchá montáž

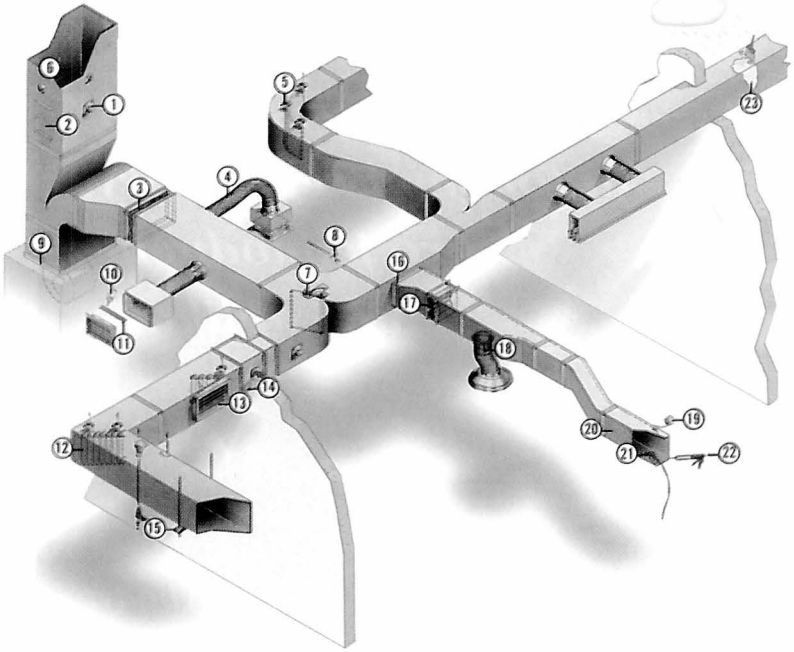


►MISTRALE

Licenční výroba plynových přímotopných jednotek MUA a TTW

- vytápění a větrání výrobních hal, skladů, garáží, výstavních hal, kostelů apod.
- ohřev vzduchu pro vzduchotechnické systémy
- sušení v průmyslu a zemědělství
- tepelné výkony zařízení 45 až 586 kW
- účinnost zařízení 92 %
- minimální nároky na montáž, obsluhu i údržbu
- úspory investičních a provozních nákladů





POMOK
VZDUCHOTECHNIKA

P3ductal

preinsulated aluminium ducts system

Systém P3ductal je určený k výrobě izolovaných hliníkových rozvodů.

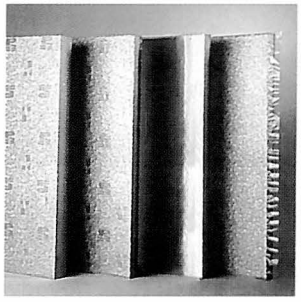
Jeho technické a konstrukční vlastnosti i náklady odpovídají potřebám projektování a výroby moderního vzduchotechnického zařízení.

Nabízíme

• panely (i do venkovního prostředí) • příslušenství • nářadí

Zajišťujeme

• poradenství • podklady pro projektování • školení v tuzemsku
• výrobu a montáž VZT potrubí



Kontaktní adresa:

POMOK - VZDUCHOTECHNIKA, Spojovací 6, 190 00 Praha 9
Tel./fax: (02) 683 41 68, 66 31 03 79

Vytápění vysokých hal

Rovnoměrně vytápět, či chladit velké a vysoké průmyslové haly není již žádný problém. Průmyslová vzduchotechnika Hoval – s nebo bez zpětného získávání tepla – zajistí optimální podmínky v halách do výšky 13 m.

Odsávání vzduchu umístěné pod střechou a vertikální vedení vzduchu zajistí intensivní promíchání vnitřního vzduchu: žádné hromadění tepla pod střechou. Ztráty tepla střechou haly jsou redukovány. To přináší pozoruhodné úspory energie.

Patentovaná vířivá vyústka zabezpečuje stále bezprůvanové vytápění, či chlazení.

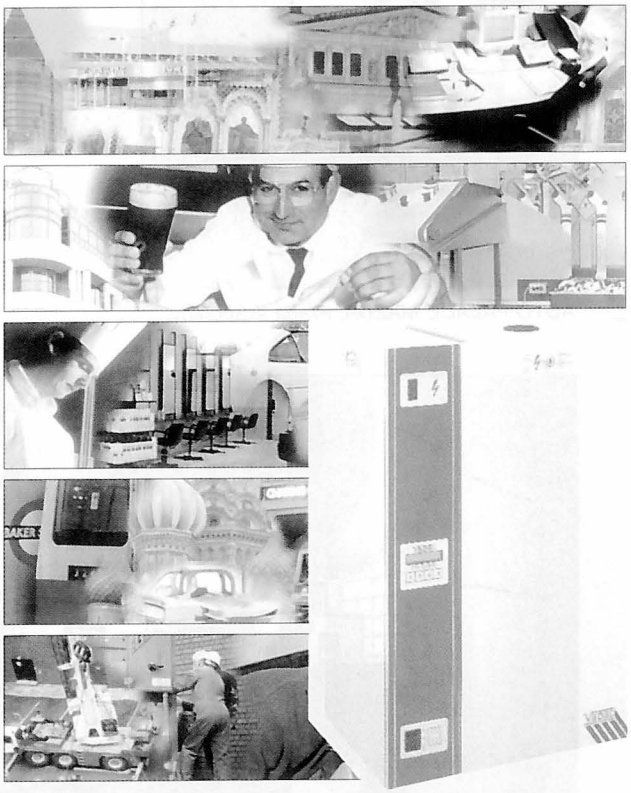
Vyžádejte si prosím podklady k našemu širokému programu pro větrání, vytápění, či chlazení vysokých hal.

Schiestl spol. s r.o.
K oboře 334
252 41 Dolní Břežany
tel. 02 / 49 13 92
fax. 02 / 49 14 12

Hoval

"Zvlhčujte s námi"

Vapac®



Pražské Rudolfinum, Česká národní banka, Komerční banka, Hypo banka, EGAP, Nemocnice Na Homolce, Siemens, Coca Cola, Tiskárna QUO, Okresní archiv Kladno, a mnoho dalších patří ke spokojeným uživatelům zvlhčovačů Vapac. Proč?

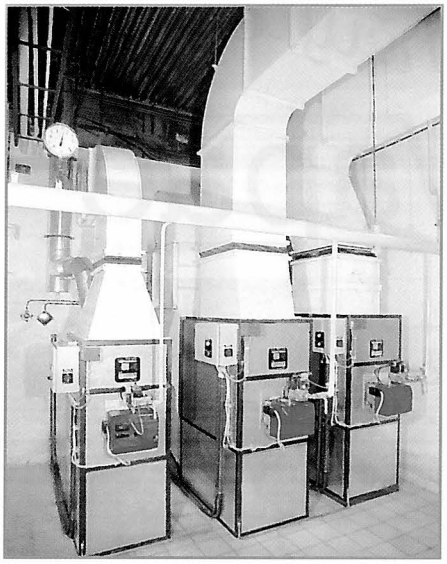
- **Provozní spolehlivost**
- **Příznivá pořizovací cena**
- **Energeticky úsporný provoz**
- **Jednoduchá údržba**
- **Bezpečná konstrukce**
- **Lze vlhčit i demineralizovanou vodou - přístroje VRH**
- **Standardní výbava řídicím systémem VOS 6, který zajišťuje:**
  - **stabilní dodávku páry navzdory měnící se kvalitě vody**
  - **možnost připojení široké škály signálů externí regulace**
  - **zabránění tvorby pěny**
  - **zabránění jiskření elektrod**
  - **bezpečné vypouštění vyvíječe čerpadlem**

Technické informace, projekční podklady a konzultace žádejte u firmy

INKOTECH

INKOTECH spol. s r.o.
Plzeňská 435/338
163 01 Praha 6 - Řepy
Tel.: 02/302 32 40
Fax: 02/301 69 60
E-mail: inkotech.pha@pha.pvtnet.cz

Výhradní dovozce a prodejce výrobků Vapac® v České Republice.



AUTO PALACE MAZDA, Praha 4-Spořilov

ICS – Praha

ohřívače vzduchu

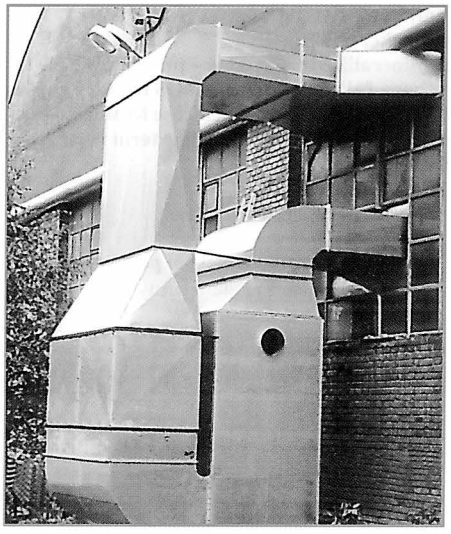
ŠIROKÝ SORTIMENT PŘÍMOTOPNÝCH OHŘÍVAČŮ VZDUCHU MTP

Supermarket DELVITA, Prahah 7, Holešovice

- oddělený spalovací okruh od vzduchotechnického (možnost využití oběhového vzduchu)
- rychlé vytápění celého prostoru
- vysoká účinnost
- nízké provozní náklady
- vysoká spolehlivost
- ekologický provoz

VHODNÉ PRO:

- vytápění průmyslových hal, sportovních středisek, výrobních a skladovacích prostor, prodejen…
- úpravu vzduchu pro technologické účely – lakovny, galvanovny, sušárny…
- větrání a vytápění prostor s nucenou výměnou vzduchu – např. potlačování vzdušného deficitu…



KOVOHUTĚ Mníšek pod Brdy

REFERENČNÍ ZAKÁZKY:

- PRAGA Praha, Vagónka Česká Lípa
- ŠKODA Mladá Boleslav, divize Kvasiny
- Mazda AUTOLAROS Ostrava
- Kovohutě Mníšek pod Brdy
- AKUMA, a. s., Mladá Boleslav
- ŽĎAS, a. s., Žďár nad Sázavou
- Hypernova Průhonice
- KARSIT Jaroměř…

TECHNICKÉ PARAMETRY:

Tepelný výkon: 10–1160 kW
Množství vzduchu: 2000–73 500 m^3/h
Výstupní teplota: do 350 °C

KONTAKT: ICS – Praha s.r.o. – Na Zlatnici 13, 147 00 Praha 4,
tel.: 02/6121 88 76, 43 21 12, fax: 02/6121 39 07

robatherm

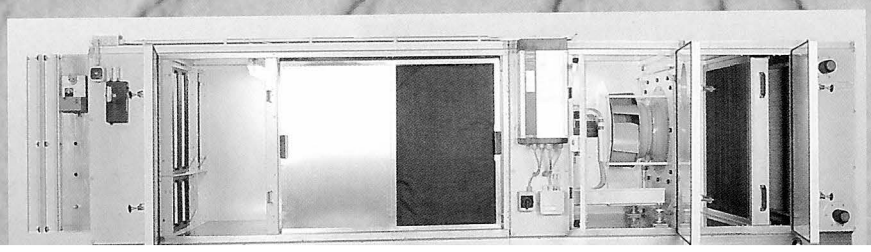
ZKUŠENOSTI, INOVACE A KVALITA POTVRZUJÍ NAŠI KOMPETENCI

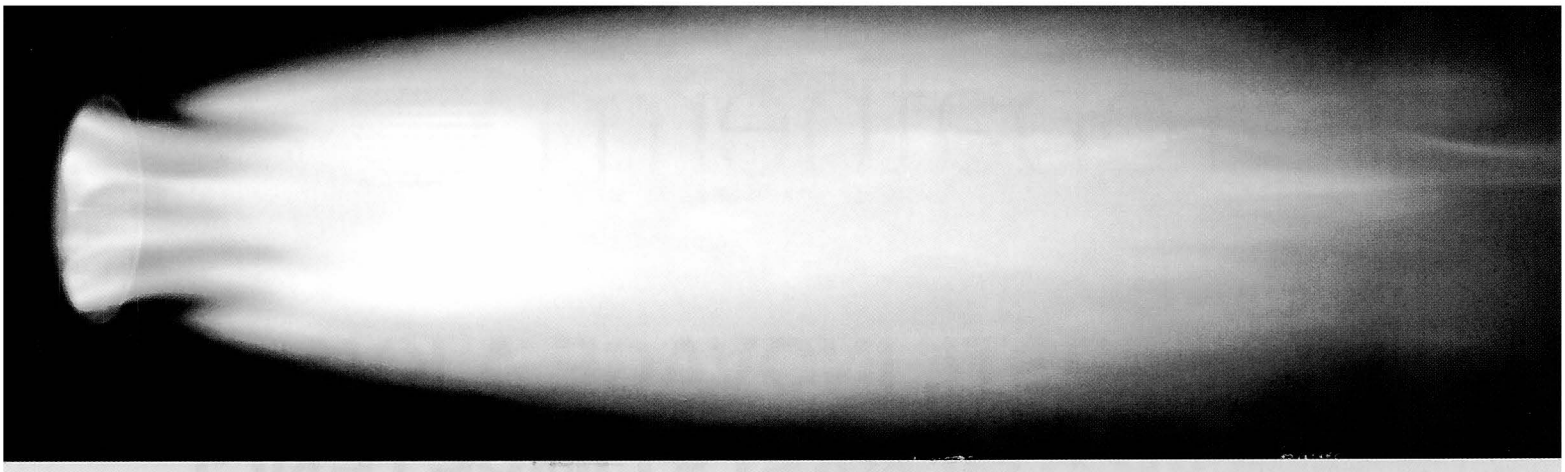
VÝHRADNÍ ZÁSTUPCE PRO ČR

centrála:
OK-Puls s.r.o., Ječná 29a, P.O.BOX 90, 621 00 Brno
tel.: 05–72 64 313, 314, 315, tel./fax: 05–72 64 310 (zázn.), e-mail: ok-puls@ok-puls.anet.cz
pobočka:
5. května 35, 140 00 Praha 4
tel./fax/zázn.: 02–43 61 36, mobil. tel.: 0603–45 05 92, e-mail: ok-puls.praha@iol.cz

VÝHRADNÍ ZÁSTUPCE PRO SR

OK-Puls Slovensko s.r.o., Galvaniho 12, 821 04 Bratislava
tel./fax/zázn.: +421–7–43 41 50 55, e-mail: ok-puls.bratislava@inecnet.sk





Kompetence ve spalovací technice.

Ekologický a úsporný provoz jdou ruku v ruce.

Hořák je srdcem spalovacího zařízení. Na jeho efektivní činnosti při spalování plynu nebo oleje podstatně závisí, zda-li energetické zařízení pracuje hospodárně nebo zda se cenná energie promrhá.

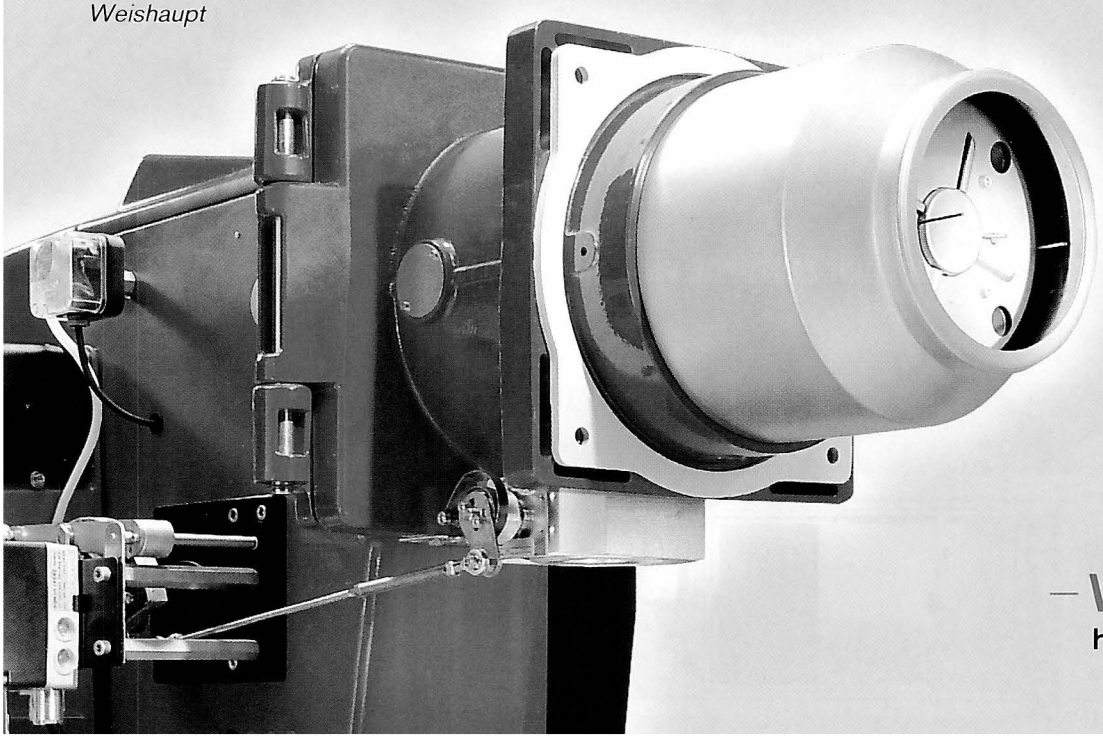
Při volbě hořáku má mít přednost výrobek, který se v celém světě a v milionech případů osvědčil právě svojí kvalitou. Plynové, olejové a dvoupalivové hořáky Weishaupt jsou pokládány ve všech kontinentech za vzor spolehlivosti, úspornosti a dlouhé životnosti.

Hořáky Weishaupt jsou k dispozici pro výkony od 10 do 17 500 kW. Přicházejí v úvahu pro všechny oblasti nasazení, kde záleží na ekonomickém, spolehlivém, bezpečném a nízkoemisním zásobení teplem.

Weishaupt spol. s r.o.
Vyskočilova 5A
CZ - 140 00 Praha 4
tel. (02) 6121 3302-3
fax (02) 6121 3260

Weishaupt spol. s r.o.
nám. SNP 59
SR - 960 01 Zvolen
tel. (0855) 532 1665
tel. a fax (0855) 532 1365

Nízkoemisní plynový hořák Weishaupt



–weishaupt–
hořáky a topné systémy

Krantz
KOMPONENTEN

Vědění je naše síla, kvalita náš kapitál

Váš specialista pro komfortní vzduchotechniku

Připravujeme pro projektanty vzduchotechniky:

• kompletní projekční podklady • výpočtový program • kouřové zkoušky - videodokumentace • technické reporty • vývojové zprávy • referenční projekty • informace o nových trendech a technologiích ve vzduchotechnice • projekční manuály • kompletní poradenskou činnost

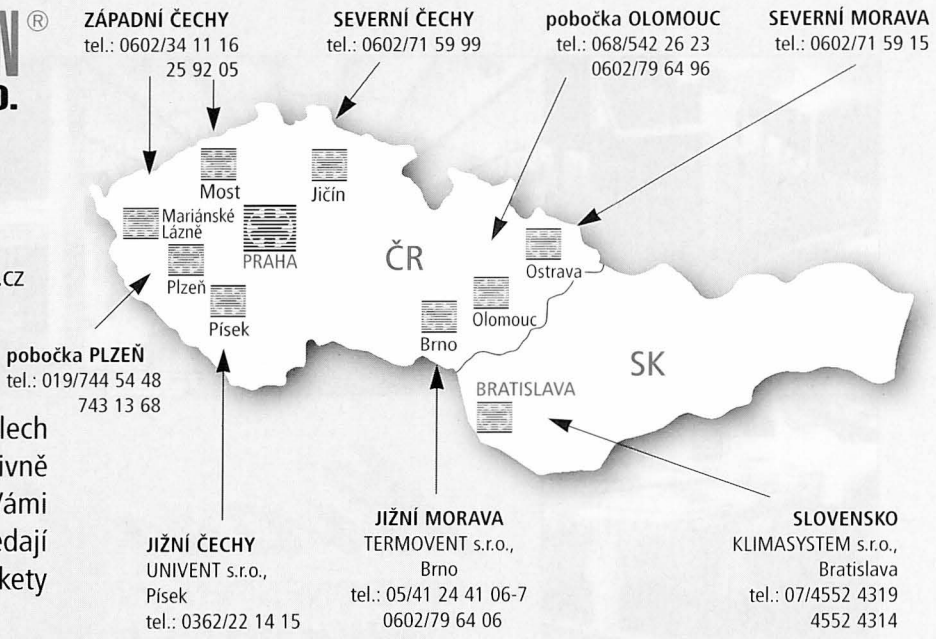
KRANTZ KOMPONENTEN
ICS spol. s r.o.
Modřanská 43
147 00, Praha 4
tel.: 02 - 7003 3017, fax: 02 - 7003 3057

RYZE ČESKÝ VELKOOBCHOD S VENTILÁTORY

ELEKTRODESIGN®
VENTILÁTORY S.R.O.
Boleslavova 15, Praha 4
tel.: 02/692 46 02, 692 45 54
fax: 02/692 36 87
http://www.elektrodesign.cz
e-mail: elektrodesign@elektrodesign.cz

ZÁKAZNICKÁ SLUŽBA V REGIONECH:

Na uvedených telefonních číslech Vám obchodní zástupci operativně poskytnou informace nebo s Vámi dojednají osobní návštěvu a předají Vám technické podklady a diskety s programem **ED 99.**



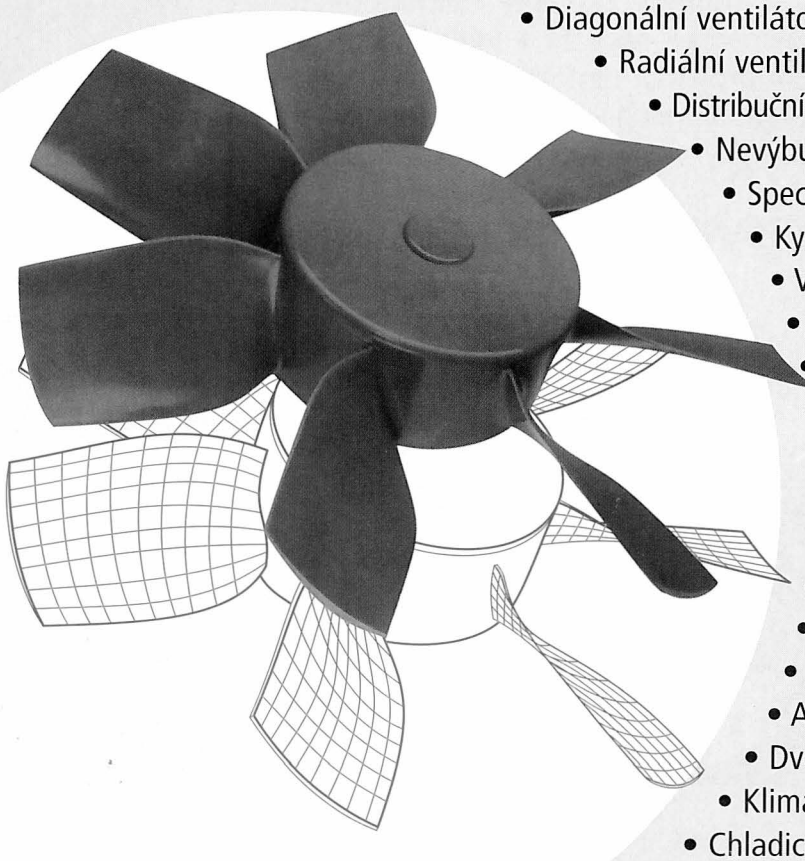
HCTB, HCTT – axiální střešní ventilátory pro přívod a odvod

řada Ø [mm]	315	355	400	450	500	560	630

Průtok 1.930 – 15.300 m³/hod. Krytí IP 65.

Ventilátory jsou vhodné svojí konstrukcí pro větrání průmyslových hal, provozoven a bazénů.

DODÁVANÝ SORTIMENT:



- Axiální ventilátory
- Diagonální ventilátory
- Radiální ventilátory
- Distribuční elementy pro přívod a odvod vzduchu
- Nevýbušné ventilátory
- Speciální ventilátory
- Kyselinovzdorné ventilátory
- Vysokotlaké ventilátory
- Kouřové a spalinové ventilátory
- Tlumiče hluku
- Regulátory otáček
- Mikroprocesorové regulátory pro VZT
- Ventilátory pro požární větrání
- Elektrické a vodní ohřívače vzduchu
- Tvarovky
- Flexo hadice a potrubí
- Rekuperační jednotky
- Akumulační zákryty
- Dveřní a vratové clony TTL
- Klimatizační jednotky CIAT
- Chladicí jednotky CIAT

oventrop

Inovace + jakost

Armatury firmy OVENTROP obdržely následující vyznamenání:

Průmyslové fórum Design Hannover
iF-vyznamenání

ISH Frankfurt
Vyznamenání „Design Plus“

Cena za design země Nordrhein-Westfalen
Čestná cena za průmyslové výrobky

Design-Inovace, Design-Centrum Essen
Vyznamenání za vysokou kvalitu designu

Německý institut mědi Berlín
Vyznamenání v soutěži „Výrobek a mosaz“

Busse Design Ulm
Longlife Design Award

Interclima Paříž
Trophée du Design

Pragotherm Praha
Grand Prix

Aqua-Therm Praha
Čestné uznání za nejlepší exponát

Cena za design Švýcarsko
Vyznamenání

Zápis do „Nové sbírky“ příkladných průmyslových designů v Mnichově, „Design-Labor“ Muzea umění a řemesel v Hamburku a do Muzea designu v Londýně

Systém zabezpečení kvality výroby firmy OVENTROP je certifikován dle DIN-EN-ISO 9001

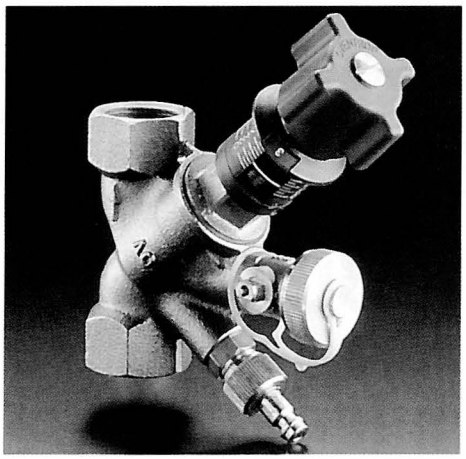
Prosím, vyžádejte
si další informace na adrese:

Ing. Jindřich HOLÝ
P. O. BOX č. 159
Budějovická 5, 140 00 Praha 4
Tel. + Fax: 02/61 12 21 86
Tel. 02/61 12 23 26
Mobil 0602 20 82 97

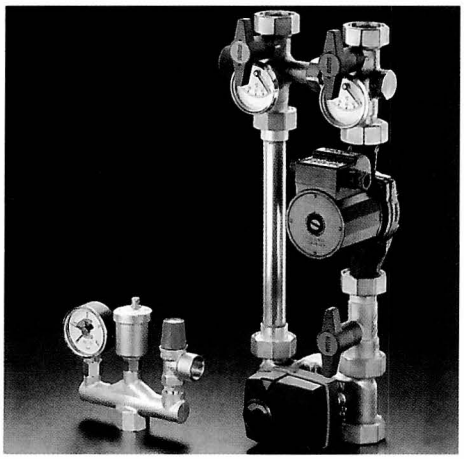
F. W. OVENTROP
GmbH & Co. KG
Paul-Oventrop-Strasse 1
D-59939 Olsberg
Telefon: +49 (0 2962) 82-0
Fax: +49 (0 2962) 82 405

Výhodou je kompletní program armatur

Armatury pro otopná tělesa
a podlahové vytápění



Armatury do potrubí pro hydraulické vyregulování



Kotlové a čerpadlové armatury

Armatury pro topný olej

Plynové armatury

Vodní armatury

VAX

vysaje vyklepe vyčistí vypere vymyje

VAX 5150

nejvýkonnější
nejspolehlivější
nejkompletnější
vysavač i pro nejnáročnější

z celé řady anglických víceúčelových vysavačů

Akce „alergie":

Allerite ZDARMA!

Prodej na splátky!

Schváleno Státním zdravotním ústavem.

VAX se **třemi světovými patenty**: vaxing, Ultra Rapide, Allerite má recept na každou špínu.

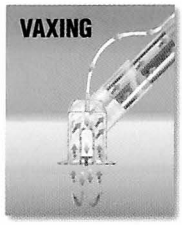
Power Brush – klepací turbohlavice, lehce vyklepe velké množství nečistot (jemný prach, zvířecí chlupy...)

Allerite - odstraní roztoče i alergeny s 95% účinností, ochrání koberce a lůžkoviny na celé 2 měsíce.

Speciální roztoky - **vrátí vašim kobercům původní vzhled a vlastnosti.**

Filtrační systém **HEPA** s nejvyšší účinností (doposud užívaný pouze v čističkách vzduchu) zanechá prach uvnitř vysavače a čistý vzduch ve vašem bytě.

Dále nabízíme - vodní, mikrofiltrační,



bezsáčkový odstředivý, klasický a uhlíkový filtrační systém.

Vaxování - automatické propírání koberce vodním vírem s následným 93%–ním vysušením. **Nejdokonalejší péče o koberce**, odstraní mastnotu, špínu, nejjemnější prach (pyly, plísně a jiné mikroorganismy).

Unikátní vlastnosti hlavice **ULTRA RAPIDE**:

1. automaticky kontroluje dávkování čisticího roztoku
2. oživuje a propírá z hloubky osnovy kobercové vlákno bez nebezpečí sražení
3. vysouší koberce s účinností 93%
4. VAXuje bez stěhování a nutnosti přenášení nábytku
5. **100% čisté a suché koberce, vonící čistotou, za necelých 45 min.**

Velký regulovatelný sací výkon s tepelnou pojistkou (turbína uzvedne **25 kg**), vysoká účinnost filtrace (**99,97%**), velkokapacitní prostor na prach (**11 litrů**) a bohatá škála speciálních nástavců, i to je Váš VAX.

Sleva pro alergiky!

V naší nabídce jsou také čističky a zvlhčovače vzduchu americké firmy

Honeywell

Duracraft

Tak tohle je novinka!

HEPA filtr

a jeho neuvěřitelné schopnosti

zachytí:
plísně – 100%
pyl a prach - 99,90%
vázaný tabákový kouř – 98,90%

Prodejní a předváděcí středisko VAX:
Heřmanova 17, PRAHA 7,
tel.: 02/ 6671 2760, Internet: www.VAX.cz

Tradiční kvalita v cenách od 10.950,- Kč a spolehlivý servis ve všech provozovnách: **Beroun** – Čuda, 0311/635 085, **Brno** – Piják, 05/442 14 627, **České Budějovice** – Evax, 038/720 00 60, **Děčín** – 0412/531 418, **Frýdek Místek** – NIKO, 0658/311 16, **Hradec Králové** – Purum, 049/553 32 60, **Humpolec** – Lisa, 0367/535 721, **Jablonec n. Nis.** – Toyota, 0428/315 182, **Jevíčko** – OÁZA, 0462/956 06, **Karlovy Vary (Rybáře)** – 0603/20 77 01, **Kolín** – Miloševič, 0321/726 624, **Kralupy n.Vlt.** – BaGal, 0205/236 47, **Kroměříž** – Heinz, 0634/215 46, **Lomnice n. Pop.** – Bronco, 0431/672 840, **Lovosice** – Unima, 0419/532 458, **Mladá Boleslav** – 0326/285 71, **Náchod** – ROMPA, 0441/462 332, **Nový Bor** – Znamenáčková, 0424/722 201, **Olomouc** – Čebo, 068/541 19 95, **Ostrava** – Frýdek Místek, **Pardubice** – 040/626 05 40, **Plzeň** – DOMOVAX, 019/227 969, **Praha 1** – OD KOTVA, 0601/21 75 93, **Praha 4** – Huml, 02/612 17 800, **Praha 9** – TB Impuls, 02/900 53 269, **Protivín** – ELA, 0362/852 694, **Strakonice** – RIVEL, 0342/223 62, **Tábor** – 0361/264 605, **Teplice** – IMOSS, 0417/243 96, **Třebíč** – A.J.Elektro, 0618/212 04, **Ústí n. Lab.** – 047/521 00 91, **Zábřeh** – Matějíček, 0648/213 94, **Zlín** – Podola, 067/362 00, **Žamberk** – ELOO, 0446/3313, **Žatec** – ZET, 0397/712 655, **Žďár n. Sáz.** – Kinský, 0616/288 61

Akce „alergie" trvá do 30.6.1999.

Univerzální regulátor

Flexotron M3000

- komunikuje s řídícím systémem EY 2400
- univerzální použití v oblasti větrání a klimatizace
- 8 vstupů pro měření teploty, vlhkosti, tlaku nebo průtoku
- 6 dvouhodnotových vstupů
- 4 spojité a 4 reléové výstupy
- knihovna 50ti uložených modelů
- zálohování nastavených parametrů v paměti EEPROM
- rychlé a snadné uvedení do provozu
- snadná montáž, jednoduchá obsluha a příznivá cena

Flexotron M3000 /RRK 100

OCENĚNO na veletrhu AQUATHERM 1997

SAUTER ISO 9001 CERTIFIED

CE

SAUTER AUTOMATION spol. s r.o. Pod Čimickým hájem 13 a 15, 181 00, Praha 8

Tel.: 02/660 12 111, Fax: 02/660 12 221. E-mail: sauter@sauter.cz, Internet: http://www.sauter.cz

SAUTER
Energy under control

PM-LUFT

PM-LUFT – výrobce švédského vzduchotechnického zařízení, obdržel jako jeden z prvních certifikaci zařízení dle

EUROVENT

CERRTIFICATION PROGRAMME FOR
AIR HANDLING UNITS

PM-LUFT AB

AIR HANDLING UNIT RANGE *GOLD*

Following your application and after examination of test results on selected unit and your software model for the calculation of performances *PMWIN 1.21,*

the EUROVENT CERTIFICATION is granted for the above range

with Identification Number:

AHU - 99 - 02 - 005

Your company is autorised to use the Certification Mark in accordance with the rules specified in the Operation Manual OM-5-1997

28 February 1999

Jacques BENOIST
Director of Certification

CERRTIFICATION PROGRAMME FOR
AIR HANDLING UNITS

PM-LUFT AB

AIR HANDLING UNIT RANGE *GA / RA*

ving your application and after examination of test results on selected unit and your software model for the calculation of performances *PMWIN 1.21,*

the EUROVENT CERTIFICATION is granted for the above range

with Identification Number:

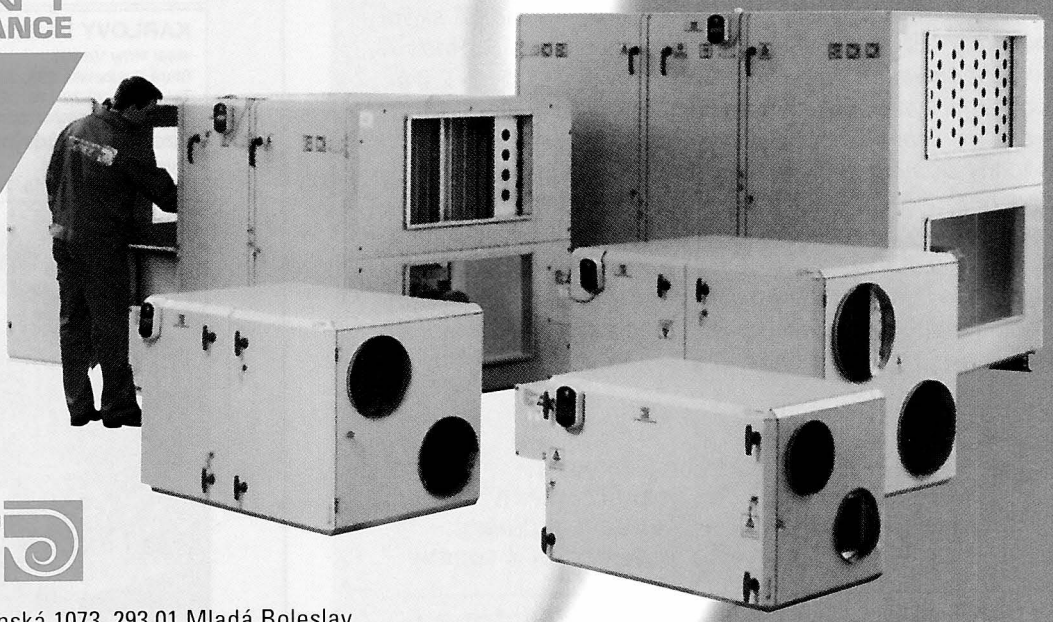
AHU - 99 - 02 - 006

is autorised to use the Certification Mark in accordance with the rules specified in the Operation Manual OM-5-1997

s BENOIST
f Certification

28 February 1999

EUROVENT
CERTIFIED PERFORMANCE



PM-LUFT

Výhradní zastoupení
Wahlbom PM – LUFT s.r.o., Jičínská 1073, 293 01 Mladá Boleslav
Tel.: 0326 / 292 34, Fax: 0326 / 292 25, E-mail: [pm-luft@dragon.cz]

Nechybí něco Vašim dveřím?

DoorMaster

VZDUCHOVÉ CLONY

Společnost REMAK vyrábí širokou škálu vzduchových clon určených pro nejrůznější aplikace. Komfortní clony ***DoorMaster*** *jsou vyráběny ve dvou velikostech skříně, přičemž každá má ještě dvě řady výkonů. V menší skříni jsou clony řady* ***A****, ve větší skříni jsou clony řady* ***B****. Řada A je vyráběna variantně ve třech šířkách 1,0 m - 1,5 m - 2,0 m. Řada B je vyráběna v šířkách 1,0 m - 1,5 m. Širší dveřní otvory se osazují několika navzájem spojenými clonami. Všechny clony mohou být s ohřevem (vodním, elektrickým) nebo bez ohřevu. Průmyslové clony* ***DoorMaster P*** *jsou vyráběny ve čtyřech výkonových verzích. Délka výstupní štěrbiny je variabilní v rozmezí 2 až 5 m. Předností průmyslových clon P je mimořádně hospodárný provoz. Clony řady P jsou konstruovány jako vysokotlaké s ohřevem (vodním, elektrickým) nebo bez ohřevu.*

REMAK TRADE

KOMPONENTY
A ZAŘÍZENÍ PRO
VZDUCHOTECHNIKU,
KLIMATIZACI A TOPENÍ

REMAK Trade a.s., Zuberská 2601, CZ–756 61 Rožnov p. R.
Telefon: 0651 – 654 800, Telefax: 0651 – 654 810
E-mail: remak@remak.cz, URL: http://www.remak.cz

THYSSEN

THYSSEN SCHULTE s.r.o.

Váš odborný velkoobchod a maloobchod
Thyssen Schulte spolehlivý partner
Nabízíme vše pro instalatéry, stavební a montážní firmy, obchodníky, konečné zákazníky.

samoobslužný prodej kompletního sortimentu
dovoz zboží v předem určeném termínu
poradenství

• topení • sanita • klimatizace •
• prvky pro inženýrské sítě •

V RÁMCI NAŠÍ SORTIMENTNÍ NABÍDKY
cca 20 000 POLOŽEK UVEDENÝCH OBORŮ
VÁM RÁDI ZAJISTÍME:

- Kompletní program dodávek pro topení a sanitu
- Pohodlný, praktický, moderní a rychlý nákup v samoobslužném skladě
- Poradenský servis našich kvalifikovaných odborníků.
- rozvoz materiálu podle přání zákazníka.

PRAHA - Thyssen Schulte s.r.o.
areál PSP, pošt. přihrádka 53
Nad Vršovickou horou 88/4, 101 00 Praha 10
Tel.: (02) 671 07 380 - 67107 382, 671 07 371
Fax:(02) 71 76 12 31, 671 07 385
Stálá výstava koupelen:
Bělehradská 124, Praha 2, Tel.: (02) 25 10 02, Fax: (02) 25 89 59

HRADEC KRÁLOVÉ - Thyssen Schulte s.r.o.
areál VOS (bývalá STS), Bratří Štefanů 499, 500 03 Hradec Králové
Vytápění: Tel: (049) 541 01 57 Fax: (049) 541 01 52
Inženýrské sítì: Fax: (049) 541 04 19
Tel.: (049) 575 41 98, 575 41 99 Stálá výstava koupelen

Středisko **inženýrské sítě** Hradec Králové
Tel.: (049) 575 41 99, Fax: (049) 541 04 19

PLZEŇ - Thyssen Schulte s.r.o.
areál bývalé Mototechny
Slovanská alej 24, 317 05 Plzeň
Tel.:(019)74 46 494, 74 46 968, Tel./Fax: (019) 74 47 939

KARLOVY VARY - Thyssen Schulte s.r.o.
areál firmy Varbyt
Stará Kysibelská 583, 360 09 Karlovy Vary Stálá výstava koupelen
Tel.: (019) 32 30 140, 32 30 141, 32 30 143, Fax: (019) 32 30 142

Vzorková prodejna Brno
Palackého 30, Brno
Tel.: (05) 49 21 14 13, Tel./Fax: (05) 41 24 08 47

KEBEK s.r.o.
Pražská 5382, 430 01 Chomutov
Tel.: ++420 396 63 11 11
Fax: ++420 396 65 19 19

KEBEK Slovakia, s.r.o.
Komárňanská 24, 821 05 Bratislava
Tel.: ++421 7 534 18 873 - 5
Fax: ++421 7 534 18 874

www.kebek.cz

KEBEK®

PRO VÝROBNÍ I MONTÁŽNÍ FIRMY Z OBORU VZDUCHOTECHNIKY A KLIMATIZACE

Vzduchotechnické příruby
- přírubové lišty GEBHARDT - STAHL
- kruhové příruby
- příslušenství pro výrobu VZT potrubí

Stavebnicové systémy
- regulační klapky, protidešťové žaluzie
- polotovary pro výrobu tlumících vložek
- kulisy tlumičů hluku, ohebné potrubí

Závěsová technika
- kompletní sortiment závěsových prvků pro montáž všech typů VZT potrubí

Kotevní technika
- hmoždinky a kotvy do všech stavebních hmot

Spojovací materiál
- široká nabídka šroubů, matic, podložek atd.

Těsnící materiál
- samolepící těsnění (VITOLEN)
- utěsňovací pásky
- akrylátové a silikonové tmely

Elektronické měření fyzikálních
a chemických hodnot testo

testo

IDEÁLNÍ MĚŘICÍ PŘÍSTROJE PRO VZDUCHOTECHNIKU

testo 445

°C
%rF
m/s
m^3/h
hPa
CO_2

TESTO s.r.o.
Jinonická 80
158 00 Praha 5

Tel.: (02) 57 290 223, 57 290 205
Fax: (02) 57 290 263, 57 290 410
E-mail: testo@iol.cz http: //www.testo.com

Klimatizace Brno spol. s r.o.
nabízí:

Divize vzduchotechnika
- zhotovení projektové dokumentace
- kompletní dodávky vzduchotechniky
- kompletní dodávky M a R vč. elektro
- zaregulování systémů, revize, zkoušky

Divize klimatizace – Panasonic
- vypracování projektové dokumentace
- kompletní dodávky, instalace, servis klimatizačních jednotek Panasonic
- mobilní klimatizační jednotky Rowenta
- zvlhčovače a odvlhčovače vzduchu
- výrobníky studené vody

KLIMATIZACE
BRNO s.r.o.

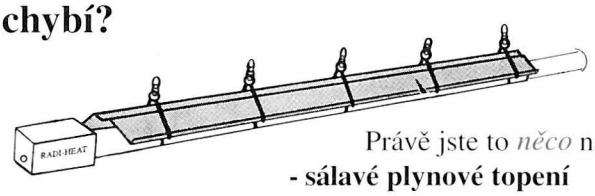
KLIMATIZACE BRNO spol. s r.o., Horní 32, 639 00 Brno
tel./fax: 05 / 43210034, tel./fax: 05 / 43211224

Panasonic

Jste moderní podnik se zájmem o ekologii, úsporu paliv, efektivnosti výroby a přesto máte pocit, že Vám stále *něco* chybí?

R - rozhodně Vám ušetří 40 až 70 % paliva
A - aktivováno zemním plynem, svítiplynem a propanbutanem
D - dodává se ve tvarech „I" „L" „U" o výkonu 10 až 40 kW
I - investiční náklady poklesnou o 60 %

H - haly mohou být vytápěny celoplošně či lokálně
E - eliminuje se proudění vzduchu a roznášení prachu
A - abnormální dlouhá životnost s minimální údržbou
T - technologie provozu topení je ekologicky nezávadná



Právě jste to *něco* našli
- sálavé plynové topení

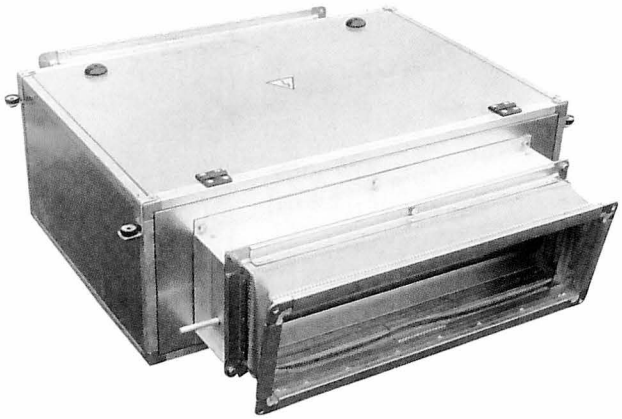
RADI-HEAT®

Výroba, prodej, servis, montáž, bezplatné poradenství:

UNIQ spol. s r.o.
první výrobce sálavého plynového vytápění v ČR
Petrovická 4, 403 40, Ústí nad Labem
Tel/Fax: 047 - 560 10 97,

Jan HŘEBEC • CLIMA • INVEST • CONTRACTOR

Český výrobce vzduchotechnických a klimatizačních jednotek



Náš výrobní program:

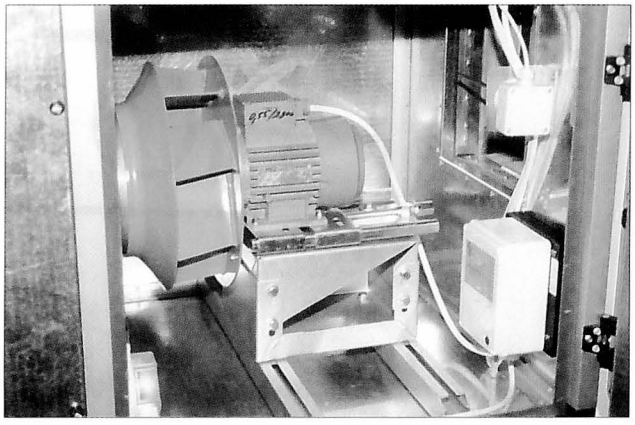
Řada H - základní řada vzduchotechnických a klimatizačních jednotek o čtvercovém průřezu ve velikostech od 2 000 do 100 000 m³/h

Řada HL - je odvozena od řady H, ale *jednotky mají nižší profil*, vhodný zejména u menších výkonů pro podstropní provedení a u větších pro sestavy s rotačním rekuperátorem

Řada HLX - jednotky *s minimální stavební výškou* 350 mm, *motorem umístěným uvnitř ventilátoru* o výkonech od 500 do 4 500 m³/h

Novinky - ventilátorová komora s volným oběžným kolem
- komora s tepelným čerpadlem.

Kromě výrobků, uvedených v katalozích, *můžeme dodat nejen atypické sestavy, ale i atypické rozměry* jednotlivých komor.
Při úzké transportní cestě mohou být jednotlivé komory dopraveny na stavbu v rozebraném stavu a našimi pracovníky smontovány na místě.



Technická podpora:

Katalogy a návrhový software obdržíte na adrese:
C.I.C. Jan Hřebec
Štefánikova 48, 150 00 Praha 5
Tel.: (02) 57 32 00 66, 57 32 71 41, 57 32 71 34
Fax: (02) 57 32 36 25

RADIK PLAN VK

TEPLO PRO VÁS

KORADO®

info line: 0800 111 506
http://www.korado.cz
e-mail: info@korado.cz

Normalizace ve větrání budov

Standards for ventilation of buildings

Ing. Ferdinand ADAMČÍK
Český normalizační institut, Praha

Problematikou technických norem na větrání budov se v ČR zabývá Technická normalizační komise č. 75 (TNK 75) "Vzduchotechnická zařízení", zřízená při Českém normalizačním institutu (ČSNI). Jejími členy jsou zástupci výrobních a montážních firem a Českého vysokého učení technického (ČVUT).

Předmětem zájmu TNK 75 jsou především následující obory:
1. Průmyslové ventilátory (ISO/TC 117)
2. Větrání budov (CEN/TC 156)
3. Filtry na čištění vzduchu (CEN/TC 195)
4. Technologie čistých prostor (CEN/TC 243).

V minulosti spočívala normalizační činnost zejména v tvorbě československých (po roce 1993 českých) technických norem – tzv. čistých ČSN. Po přijetí ČR do CEN a CENELEC jsou postupně přejímány evropské normy (EN) do soustavy ČSN a v důsledku toho tvorba čistých ČSN prakticky ustala.

Důležitým mezníkem ve vývoji české národní standardizace bylo přijetí zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, který nabyl účinnosti 1. září 1997. Tento zákon vytváří pro oblast standardizace podmínky pro dokončení přechodu na stav obvyklý v Evropské unii (EU), který byl již zahájen dříve platným zákonem č. 142/1991 Sb., o československých technických normách, ve znění zákona č. 632/1992 Sb.

Hlavními rysy tohoto přechodu jsou:
1. Definitivně se upouští od tvorby závazných ČSN, popřípadě ČSN obsahujících závazná ustanovení. Závaznost stávajících ČSN tohoto charakteru však bude platit do 31. prosince 1999.
2. Ruší se instituce "hlavní účastník" a "neopomenutelný účastník", stanovuje se však povinnost projednání návrhu normy s každým, kdo se ve lhůtě stanovené ve zveřejněném oznámení o zahájení zpracování normy přihlásí u osoby uvedené v tomto oznámení.
3. Zavádí se pojem "technický předpis", což je právní předpis, vyhlášený ve Sbírce zákonů ČR, který obsahuje technické požadavky na vymezený okruh výrobků nebo s nimi spojených závazných výrobních, případně kontrolních, evidenčních nebo jiných administrativních postupů a metod. V EU je pro tento typ předpisu vžitý pojem "Směrnice EU", v ČR je to zpravidla "Nařízení vlády". V případě větrání budov se jedná především o nařízení vlády č. 178/1997Sb., kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky. Kromě tohoto nařízení vlády se však na zařízení pro větrání budov mohou přiměřeně vztahovat i další nařízení vlády v závislosti na jejich druhu, konstrukčním provedení, pracovním prostředí apod.
4. Zavádí se pojem "harmonizovaná norma", což je norma sladěná s určitým technickým předpisem (nařízením vlády). Často se vyskytuje mylný názor, že pojem "závazná norma" byl vystřídán pojmem "harmonizovaná norma". Mezi oběma pojmy je však rozdíl – **závazná norma** je obecně závazným dokumentem nepřipouštějícím jiné řešení, zatímco **harmonizovaná norma** je obecně nezávazná. Jejím účelem je nabídnout v zájmu snadného prokazování shody takové řešení příslušného problému, které je v souladu s odpovídajícím technickým předpisem. V praxi lze proto použít i jiné řešení, např. nenormalizované, popřípadě uvedené v jiné než harmonizované normě, avšak splňující požadavky příslušného technického předpisu. Je však nutno počítat s tím, že v takovém případě bude postup prokazování shody poněkud složitější, než při použití harmonizované normy. Technickým předpisem však lze stanovit, že určité hodnoty musí odpovídat hodnotám uvedeným v harmonizovaných normách nebo hodnotám určeným autorizovanou osobou. V takovém případě pak jiné řešení použít nelze.
5. Tvorba a vydávání norem v rozsahu vymezeném zákonem č. 22/1997 Sb. je zaručena státem, což však neznamená, že stát bude financovat tvorbu všech norem. Náklady na tvorbu norem hradí ten, kdo jejich zpracování požaduje. Stát hradí tvorbu pouze těch norem, především harmonizovaných, které se zpracovávají na základě požadavku ústředních správních úřadů, nebo jejichž zpracování, popřípadě převzetí do soustavy ČSN, je plněním povinností vyplývajících z mezinárodních smluv, jimiž je Česká republika vázána. V současné době se jedná především o přejímání EN do soustavy ČSN.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem je proto činnost TNK 75 v současné době zaměřena především na připomínkování návrhů EN a norem mezinárodních (ISO). Další důležitou činností TNK 75 je posuzování případné konfliktnosti tvořených EN s dosud platnými ČSN a obecně platnými právními předpisy ČR. V případě, že je takový konflikt v etapě návrhu EN zjištěn, lze při hlasování o návrhu EN podat návrh na úpravu vyhovující potřebám ČR. Jestliže se jedná o konflikt s právním předpisem, je nutno tuto skutečnost uvést spolu s informací, že pokud nebude připomínka přijata, bude ČR žádat o udělení tzv. národní odchylky na dobu, než bude daný problém vyřešen po legislativní stránce. V případě, že se nepodaří prosadit řešení odpovídající platným ČSN, je nutno příslušnou ČSN (její konfliktní část) ve stanovené době zrušit. Jako plnoprávný člen CEN je ČR totiž povinna přejímat všechny EN s tím, že národní normy, které jsou s nimi v rozporu, musí být ve stanoveném termínu zrušeny.

Přestože si řada firem na trhu vzduchotechniky prakticky vzájemně konkuruje, panuje při normalizační činnosti velmi dobrá shoda. Na zasedání TNK 75 dne 10. června 1998 byla dojednána efektivní pravidla spolupráce jednotlivých členů jak při tvorbě EN, tak při jejich přejímání do ČSN. Jedním z nich je např. "oběžníkový" způsob zasílání návrhů EN a návrhů ČSN EN zainteresovaným organizacím k připomínkám.

Dalším důležitým problémem diskutovaným na uvedeném zasedání TNK 75 byl způsob přejímání EN na vzduchotechnická zařízení do soustavy ČSN. Prakticky se EN přejímají dvěma základními způsoby – překladem a převzetím originálu. Přejímání EN překladem však komplikuje skutečnost, že ČSNI nemá tolik prostředků, aby mohl zajistit velmi finančně náročné přejímání překladem všech EN, a proto je nutno řadu EN přejímat v originálu. Ze státních prostředků se proto hradí přejímání překladem pouze tzv. mandátových norem, což jsou normy vytvořené na základě mandátu uděleného CEN (CENELEC) Evropskou komisí za účelem podpory určité Směrnice EU. Zpravidla se jedná o normy obsahující bezpečnostní nebo jiné důležité

požadavky. V některých případech se překladem přejímají i nemandátové normy, avšak za předpokladu, že buď obsahují bezpečnostní požadavky, nebo se jedná o normy velmi širokého použití.

Bohužel, současné normy na vzduchotechnická zařízení nepatří mezi výše uvedené, a proto se přejímají v originálu. Tato skutečnost však vyvolává obavy, že práce s cizojazyčnou normou bude přinášet určité komplikace, zejména nejednotný výklad, což může dokonce vyvolat řadu soudních sporů. Vzhledem k tomu, že TNK jsou složeny z dobrovolných členů a nemají právní subjektivitu, nemohou ani sdružovat prostředky na financování technické práce a vstupovat do smluvních vztahů. Pokud tedy bude vážný zájem normy na vzduchotechniku přejímat překladem, je nezbytné pro tento účel najít vhodnou formu sdružení finančních prostředků zainteresovaných subjektů (nejen členů TNK 75).

O vydání návrhu evropské normy (tzv. prEN) je česká veřejnost informována ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, měření a státní zkušebnictví (ÚNMZ). Tato informace obsahuje následující údaje: Označení a název návrhu EN, název a adresu zpracovatele za ČR, u kterého se lze přihlásit jako účastník připomínkového řízení a termín uplatnění připomínek (v češtině a angličtině). Povinností zpracovatele je zaslat přihlášeným účastníkům podklady (za režijní náklady), vypracovat jednotné stanovisko za ČR a předat toto stanovisko ČSNI k odeslání příslušné technické komisi CEN. Dokonalejší formou účasti na tvorbě EN je však aktivní účast odborníků ČR v pracovních skupinách technických komisí. Přes nemalé finanční i časové nároky této činnosti si totiž mnohé firmy uvědomují, že mají jedinečnou možnost uplatňovat vlastní zájmy. Pokud se jim to podaří, nebudou např. muset likvidovat skladované výrobky nebo měnit strojní park, nástroje, polotovary, materiál apod. V opačném případě získají alespoň důležité čerstvé technické i obchodní informace a mohou se na nutné změny s předstihem připravit. Na rozdíl od jiných technických komisí CEN (CEN/TC) však této možnosti firmy z oboru vzduchotechnických zařízení dosud nevyužívají.

Přesto, že od publikování zákona č. 22/1997 Sb. uplynula řada měsíců, a přes určitou vysvětlovací kampaň ve formě článků v časopisu Magazín ČSN, přežívají v mysli určité části veřejnosti některé nejasnosti a zkreslené názory. Nejkřiklavějším z nich je případ ztotožnění pojmů "platnost" a "závaznost". Nositelé tohoto názoru zpravidla tvrdí, že pokud není norma závazná, tak je neplatná.

K tomu lze na vysvětlenou poznamenat pouze následující:

1. Platnou, čili využitelnou, je každá vydaná norma, pokud zrušení její platnosti nebylo oznámeno ve Věstníku ÚNMZ.
2. Závaznou, čili určenou k povinnému použití, je taková platná norma, kterou označí za závaznou ÚNMZ ve svém Oznámení ve Věstníku.

Často také není jednoznačně vykládán pojem "závaznost". Pro přesné chápání jeho významu je nutno rozlišovat "obecnou závaznost" a "závaznost stanovenou jiným dokumentem". Obecná závaznost, kterou mívá většina tazatelů na mysli, byla zavedena zákonem č. 96/1964 Sb., o technické normalizaci, platným do 14. května 1991. Tento zákon v § 3 stanovil pro organizace povinnost vykonávat činnost podle ustanovení technických norem, čímž dal těmto normám v podstatě charakter obecně závazného právního předpisu. Výhodou tohoto systému bylo, že uživateli, zpravidla konstruktérovi, stačilo dodržet ČSN a dalšími právními předpisy se musel zabývat jen v ojedinělých případech (bezpečnost zařízení apod.).

Princip souladu technických norem s obecně závaznými právními předpisy je stále zachován, ale v budoucnu, kdy postupně dojde ke sblížení legislativy ČR a EU, se prakticky omezí pouze na soulad s technickými předpisy (nařízeními vlády) a s ostatními technickými normami.

Vzhledem k tomu, že v zemích s tržní ekonomikou není obecná závaznost technických norem zavedena, vyřešil tento problém z velké části zákon č. 142/1991 Sb. tím, že v § 3 stanovil povinnost řídit se pouze těmi ustanoveními norem, která jsou jako závazná označena. Definitivně pak byl daný problém odstraněn až zákonem č. 22/1997 Sb., který již ustanovení o závaznosti norem ani jejich částí neobsahuje. To však nevylučuje možnost povinného použití určité normy pro konkrétní výrobek, postup apod. v rámci určité vymezené oblasti, a to příslušným ustanovením v jiném dokumentu. Typickým příkladem je zakotvení takové povinnosti ve smlouvě mezi dvěma subjekty, v rozhodnutí nebo nařízení vedoucího pracovníka firmy, popřípadě v obecně závazném právním předpisu.

V novém pojetí normalizace je tedy technická norma **dobrovolný** dokument, vypracovaný a odsouhlasený okruhem zainteresovaných osob, poskytující pro obecné a opakované používání pravidla, směrnice nebo charakteristiky činností nebo jejich výsledků, zaměřené na dosažení optimálního stupně uspořádání ve vymezených souvislostech. ■■

* Nově vydané normy DIN k problematice větrání, klimatizace a vytápění

DIN 1946-6: Větrání a klimatizace (Raumlufttechnik) – část 6: Větrání bytů – požadavky, provedení, přejímka

V normě jsou uvedeny údaje jak k přirozenému, tak i k mechanickému větrání, jakož i k přívodu a odvodu vzduchu do bezokenních místností. To umožňuje dimenzování a instalaci účinných větracích systémů při respektování zdravotních, stavebně fyzikálních a energetických hledisek. Popisované větrací systémy jsou zčásti uvedeny též v DIN 18017-1 a -3. V normě uvedené objemové průtoky venkovního vzduchu slouží v prvé řadě k dimenzování. Pro posuzování důležitosti jsou za jistých okolností rozhodující i jiná kritéria, protože hygiena obytných prostorů velmi závisí např. na teplotě v místnostech, izolaci budovy, jakož i na životních zvyklostech obyvatel. U větrání bytů se zařízeními na zvlhčování nebo odvlhčování platí pro vlhčení vzduchu hodnoty z normy DIN 1946-2.

DIN 4704-2, -4 a -5: Tepelně technické zkoušky otopných těles – část 2: Otevřená zkušební kabina k tepelně-technickým výzkumům otopných těles – část 4: Podpodlahová otopná tělesa s ventilátory a bez nich v otevřené zkušební kabině. Tepelně-technické výzkumy otopných těles – část. 5: Otopná tělesa s ventilátory

Tyto normy mají být zveřejněny bez předchozího vydání jejich návrhů, jako zbývající části normy DIN 4704. Po vydání norem DIN EN 442-1 až -3 bylo nutné je vydat pro oblast neobsaženou v evropských normách. Tak např. obsahuje DIN 4704-5 ustanovení o tepelně-technickém výzkumu otopných těles, která jsou pro přiměřený provoz občas podporována ventilátory.

CCI 1/99 *(Ku)*

* IKK 2000 od středy do pátku

Pravidelní návštěvníci a vystavovatelé mezinárodního veletrhu chladicí a klimatizační techniky IKK znali jeho pravidelný začátek ve čtvrtek. Ten se ale po více než 20 létech, od r. 2000, posune o den dopředu, tedy na středu. Konec veletrhu pak nebude v sobotu, ale v pátek v 18 hodin. K tomuto rozhodnutí došel pořadatel VDKF (Svaz německých odborných podniků chlazení a klimatizace) po konzultacích s řadou zúčastněných. Tímto opatřením se očekává odlehčení prvních dnů veletrhu a sobota bude pak vystavovatelům k dispozici pro likvidaci.

CCI 2/99 *(Ku)*

Program EMAS v České republice

Program EMAS in the Czech Republic

Dr. Dagmar SUCHARDOVOVÁ
Ministerstvo životního prostředí, Praha

Recenzent
Ing. Jiří Bašta

V článku jsou shrnuty základní informace postupu a zavádění systému EMAS v podnicích České republiky. Audit podle EMAS nebo podle ISO 14 000 bude v blízké budoucnosti nutný zejména u těch podniků, které chtějí vyvážet své produkty do zahraničí, nebo bude nutno prokázat, že při výrobě nedochází k nepřiměřenému narušování životního prostředí a tak čelit možným obviněním z ekodumpingu.
Klíčová slova: *životní prostředí, ekologie, výroba, podnik, obchod*

In the paper the basic information is summed up on procedure and introduction of system EMAS in enterprises of the Czech Republic. Audit according to EMAS or according to ISO 14 000 will be necessary in the near future especially with those enterprises that want to export their products abroad, or it will be necessary to prove that inadequate violation of environment is not taking place and in this way to stand up to accusation of environmental dumping.
Key words: *environment, environment protection, production, enterprise, business*

Systémy řízení podniků a auditu z hlediska ochrany životního prostředí, které jsou obecně označovány jako **EMS, lze v současnosti zavádět** v zásadě dvěma "normalizovanými" způsoby:

a) podle norem ISO řady 14 000, reprezentované především kmenovou normou ČSN EN ISO 14 001 Systémy environmentálního managementu – specifikace s návodem pro její využití, které byly do naší normalizační soustavy zavedeny v roce 1997;

nebo

b) EMAS, tj. Nařízení Rady (EHS) č. 1836/93 EMAS. Zkratka EMAS pochází ze zjednodušeného názvu tohoto nařízení "Eco-Management and Audit Scheme", které bylo do naší legislativy přijato usnesením vlády č. 466 dne 1. 7. 1998 jako "Národní program zavedení systému řízení podniků a auditu z hlediska – program EMAS" (dále jenom Program EMAS).

Uvedené normy se věcně liší tím, že zatímco některé prvky jeden dokument vyžaduje, druhý pouze doporučuje. V tab. 1 jsou uvedeny nejvýznamnější rozdíly v rozsahu a požadavcích řady norem ISO 14 000 (konkrétně ISO 14 001) a Nařízení Rady (EHS) č. 1836/93.

Ministerstvo životního prostředí rozpracovalo Program EMAS pro naši podnikatelskou sféru zejména z následujících důvodů:
- podpora těchto aktivit je v souladu se závazky ČR vyplývající z Evropské dohody o přidružení ČR k EU;
- v souladu se Státní politikou životního prostředí je nutno vytvořit podmínky pro realizaci dobrovolných aktivit průmyslových podniků pro ochranu životního prostředí s tím, že stát vytvoří příslušný legislativní a správní rámec;
- vytvoření národního systému EMAS, který bude postupně uznán zeměmi ES, je v zájmu překonávání netarifních obchodních bariér a zvýšení konkurenceschopnosti českých výrobků na Jednotném vnitřním trhu EU.

Vláda ČR schválila usnesením č. 466 z 1. 7. 1998 "Národního programu zavedení systému řízení podniků a auditu z hlediska – program EMAS" (dále jenom Program EMAS).

Vysvětleme si, co znamená Program EMAS, v ČR vládou schválen jako "Národní program zavedení podnikových systémů řízení podniků a auditu z hlediska ochrany životního prostředí" (dle nařízení (EHS) č. 1836/93) a vyjmenujme důležité zásady pro zavedení Programu EMAS obecně a v podmínkách ČR:

Tab. 1 Rozdíly v požadavcích norem pro řízení podniků z hlediska ochrany životního prostředí

Rozsah	ISO 14 001	EMAS
Systém řízení	obsažen	obsažen
Platnost pro typy činností	všechny typy	především výrobní činnosti
	možné i v části podniku	pouze v celém podniku (místě)
Vstupní hodnocení	doporučené	povinné
Registr vlivů	doporučený	požadovaný
Prohlášení o stavu	nepožadované	povinné životního prostředí
Zakončení procesu	certifikace	ověření prohlášení o stavu životního prostředí
Cyklus auditu	nestanoven	nejdéle tříletý

- systém řízení podniků a auditu z hlediska ochrany životního prostředí znamená systematický přístup k ochraně životního prostředí ve všech aspektech podnikání, jehož prostřednictvím podniky začleňují péči o životní prostředí do své podnikatelské strategie i běžného provozu;
- zavedení Programu EMAS v podnicích je financováno z vlastních zdrojů podniků;
- přístup spočívá ve vytvoření, zavedení a udržování vhodně strukturovaného systému řízení podniku, zohledňující dopady na životní prostředí, který je součástí celkového systému řízení a týká se všech prvků pozitivního chování podniku k životnímu prostředí;
- výsledkem zavedení systému řízení podniku a auditu z hlediska životního prostředí je na jedné straně příspěvek k trvalému ekonomickému růstu a prosperitě podniku, na druhé straně postupné snižování negativních dopadů jeho činností, výrobků nebo služeb na životní prostředí;
- aktivní přístup podniku k ochraně životního prostředí založený na dodržování stanovených systémových pravidel má výrazný preventivní charakter. Vlastní, systémově podchycená a přijatá řešení lépe respektují ekonomické souvislosti;
- tato strategie společensky odpovědného podnikání vychází ze zásady trvale udržitelného rozvoje, který zajišťuje současné potřeby, aniž by ohrožoval šance dalších generací na uspokojování jejich potřeb;
- zavedením Programu EMAS v ČR se vytváří podmínky, které umožní českým výrobcům zvýšit svoji konkurenceschopnost na Jednotném vnitřním trhu EU (vyloučení obvinění z ekodumpingu);

- Program EMAS zakládá nový vztah mezi státní správou, podnikatelskou sférou a veřejností;
- účast veřejnosti je důležitým aspektem v Programu EMAS, která vstupuje jako třetí důležitý subjekt, který může pozitivně ovlivnit zavedení programu EMAS (na rozdíl od zavedení systému řízení dle ISO 14 001). Veřejnost může pozitivně ovlivnit zavádění Programu EMAS ve svém regionu a podrobovat ho i veřejné kontrole ve svém regionu;
- usnesením vlády k "Národnímu programu zavedení systému řízení podniků a auditu z hlediska životního prostředí (Program EMAS)" se vytváří legislativní a správní rámec pro Program EMAS v ČR, který je kompatibilní s postupy v členských zemích EU a není v rozporu s existujícími zákony České republiky či technickými normami vztahujícími se na metody ochrany životního prostředí a povinnostmi podniků, které se těmito zákony a normami řídí;
- zavedení Programu EMAS je v souladu se závazky, vyplývajícími z Evropské dohody o přidružení ČR k EU.

Usnesením č. 466 z 1. 7. 1998 "*Národního programu zavedení systému řízení podniků a auditu z hlediska – program EMAS*" **(dále jenom Program EMAS) vláda současně uložila řadu úkolů zejména ministrovi životního prostředí a ministrovi průmyslu a obchodu, na základě kterých řídící a koordinační orgán Programu EMAS v ČR, kterým je Rada Programu EMAS:**

- **vydala pravidla Národního Programu EMAS v ČR**, která vycházejí z platné legislativy ČR a z aplikace Nařízení Rady (EHS) č. 1836/93 na podmínky ČR, které v příloze uvádíme;
- **zřídila Radu Programu EMAS**, která je stálým koncepčním, řídícím a kontrolním orgánem Programu EMAS, plně v souladu s činností obdobných orgánů v jednotlivých členských zemích EU, dle Nařízení Rady (EHS) č. 1836/93. V Radě Programu EMAS jsou zastoupeny MŽP, MPO, MMR, MZe. MZd, MDS, MF, 2 zástupci průmyslových svazů, zástupce ČNB a ČAP (Česká asociace pojišťoven), 2 zástupci podniků, které mají zaveden EMS dle ISO 14 000 nebo EMAS a zástupci 2 nevládních organizací (STUŽ a ČSOP). Předsedou Rady Programu EMAS je náměstek ministra, ředitel sekce politiky životního prostředí, místopředsedou náměstkyně ministra průmyslu a obchodu, výkonným tajemníkem Rady Programu EMAS je pracovník MŽP;
- **zřídila Akreditační orgán pro EMAS** – Český institut pro akreditaci (dále ČIA), který akredituje na základě zákona č, 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů a navazujícího sdělení MPO č. 238/1997 Sb. o pověření ČIA k akreditaci. S požadovaným rozšířením předmětu činnosti ČIA o oblast akreditace ověřovatelů stavu životního prostředí působících v rámci programu EMAS vyslovil ministr průmyslu a obchodu souhlas. Zřizovací listina a statut ČIA byly upraveny rozhodnutím ministra průmyslu a obchodu ze dne 28. 5. 1997 č. 91/1997, ve znění rozhodnutí č. 213/1997;
- **zřídila Agentura Programu EMAS**, působící na Českém ekologickém ústavu, která bude zabezpečovat funkci sekretariátu Rady Programu EMAS, přičemž nesmí vykonávat jinou výdělečnou činnost, než práci pro Agenturu. Bude zabezpečovat manažerské a odborné činnosti spojené s Programem EMAS, dále bude v operativním kontaktu s Akreditačním orgánem EMAS, zejména při notifikaci a prověřování činnosti zahraničních akreditovaných ověřovatelů EMAS, bude poskytovat odborné a úplné informace o "Programu" veřejnosti, zvláště pak zájemcům o účast v Programu EMAS, povede registr všech zájemců o Program, zvláště pak těch, kteří si již požádali o registraci., povede evidenci akreditovaných ověřovatelů EMAS apod.

Rada Programu EMAS bude prostřednictvím Agentury pro EMAS v ČR zabezpečovat průběžné informace pro podnikatele a veřejnost o Programu EMAS v ČR formou seminářů, přednášek, publikací a pravidelným informováním v resortních zpravodajích s využitím pravidelné informace v odborném a denním tisku. Pro tento účel vypracuje Agentura pro EMAS koncepci propagace Programu EMAS. Do propagace zavádění EMAS v ČR zapojí MŽP i nevládní organizace.

Rada Programu EMAS dále prostřednictvím Agentury pro EMAS bude průběžně zabezpečovat informovanost veřejnosti o obsahu veřejných prohlášení o stavu životního prostředí podniků, které zavedly EMAS, zabezpečí propojení informovanosti o těchto podnicích i na příslušné subjekty EU. MŽP zabezpečí odborné podklady ke vzdělávání o EMAS pro jednotlivé cílové skupiny (různý stupeň státní správy, vrcholový management podniků, malé a střední podniky, odborná veřejnost, bankovní sektor, pojišťovny, nevládní organizace, vysokoškolská mládež, specializovaná odvětví průmyslu) s cílem rozšířit zavádění EMAS v průmyslu, zemědělství a službách.

Činnost Agentury Programu EMAS je financována z rozpočtové kapitoly MŽP ČR. Současně bude MŽP a další ministerstva hledat ekonomické nástroje na podporu zavádění EMAS v podnicích ČR např. prostřednictvím zapojení bank a pojišťoven do systému podpory EMAS, financováním zavedení EMAS z prostředků Phare, na základě dvojstranné spolupráce apod. na základě výše uvedeného usnesení vlády ČR č. 466, využívat Program EMAS v resortních podpůrných programech týkajících se zejména malých a středních podniků.

OBECNĚ O FINANCOVÁNÍ PROGRAMU EMAS V ČR

Zavedení Programu EMAS v ČR **na úrovni státu**, které se týká zajištění legislativního a správního rámce pro jeho činnost si vyžádá náklady, které budou kryty z rozpočtových kapitol příslušných ministerstev **bez dalších požadavků na státní rozpočet**.

Předpokládá se, že podpora Programu EMAS by byla financována z podpůrných programů v rámci PPŽP, využíváním možností programu WP 5 (pokračování GTAF), PHARE apod. Dále budou využity prostředky ze Státního fondu životního prostředí, zejména podporou v oblasti uplatňování prevenčních metod (čistší produkce, minimalizace odpadů) apod.

Z pohledu **podnikové sféry** je EMAS dobrovolná aktivita, vedoucí k překonávání netarifních obchodních bariér a zvýšení konkurenceschopnosti českých výrobků. Zavedení systému EMAS **v podnicích bude financováno z vlastních zdrojů podniků**.

Do nákladů podniků se zavádění EMAS promítne individuálně. Závisí na politice životního prostředí podniku, cílech a úkolech, které si sám podnik stanoví na základě celkové analýzy, tj. závisí na nutných změnách vnitřní organizace podniku a změnách technologií, které z ní vyvodí. Jde o kontinuální proces postupného zlepšování, který je dán politikou životního prostředí podniku. Podnik musí plnit požadavky, vyplývající z platné legislativy. Kromě toho je nutno počítat s náklady na zavedení a udržování tohoto systému řízení, přípravu prohlášení o stavu životního prostředí podniku a ověření tohoto prohlášení nezávislým akreditovaným ověřovatelem stavu životního prostředí.

Podle výsledků studie v Rakousku, která hodnotila výsledky zavádění systému řízení podniků z hlediska životního prostředí, bylo konstatováno, že opatření realizovaná v rámci zavádění uvedeného systému řízení bývají ze 60 % opatření organizační. Vstupní analýza materiálových, energetických a finančních toků pomáhá odhalit slabá místa v organizaci, která mohou být odstraněna rychle bez velkých investic. Zbývajících 40 % opatření má technologickou povahu a zpravidla jsou spojena s inovacemi. Asi 90 % opatření se realizuje během 1,5 roku, 10 % potřebuje více než 18 měsíců.

Z analýzy v podnicích ČR, které mají zaveden systém řízení podniků a auditu z hlediska životního prostředí, lze konstatovat, že těžiště opatření se váže zejména na snížení odpadů a na šetření surovinami. Kromě toho uvádějí

podniky jako výsledek zavedení EMAS stabilizaci pracovníků, jejich aktivní vztah k ochraně životního prostředí a pochopení vztahu výrobních procesů a životního prostředí. V žádném z podniků nevedlo zavedení EMAS k propouštění zaměstnanců. Podniky, které již systém řízení podniku a auditu z hlediska ochrany životního prostředí zavedly, zdůrazňují při výčtu přínosů této aktivity **zprůhlednění materiálových, energetických a finančních toků v podniku a zásadní obrat v řešení problematiky odpadů.**

Finanční dopady na **občany** v současnosti nelze zhodnotit z hlediska příp. zvýšení cenové úrovně výrobků. Dopadové studie, týkající se zavedení Programu EMAS ve vztahu k cenám výrobků nebyly zatím z členských zemí EU zjištěny.

CO PROGRAM EMAS ZNAMENÁ PRO PODNIKY, KTERÉ SE ROZHODNOU K JEHO ZAVEDENÍ ?

a) zpracovat politiku životního prostředí podniku. Politika podniku vedle dodržení všech požadavků týkajících se ochrany životního prostředí podle přílohy č. I musí zahrnovat závazky směřující k trvalému zlepšování chování k životnímu prostředí s cílem snižovat negativní dopad na životní prostředí na úroveň odpovídající ekonomicky únosnému zavádění nejlepších dostupných technologií;
b) zavést, stanovit, vytvářet a zhodnotit profil podniku z hlediska životního prostředí na základě dodržení podmínek uvedených v příloze č. I Programu EMAS;
c) vytvořit a zavést na základě výsledků tohoto zhodnocení program podniku a systém řízení výroby z hlediska ochrany životního prostředí aplikovatelný na všechny činnosti tohoto podniku; program musí být zaměřen na splnění závazků obsažených v politice podniku a vést k trvalému zlepšování chování k životnímu prostředí. Systém řízení podniku z hlediska ochrany životního prostředí musí odpovídat požadavkům uvedeným v příloze č. I Programu EMAS;
d) zajistit vypracování auditu ochrany životního prostředí buď auditory podniku nebo externími subjekty;
e) stanovit cíle na nejvyšší odpovídající úrovni řízení, které by směřovaly k trvalému zlepšování chování k životnímu prostředí ve smyslu výsledků auditu a odpovídajícím způsobem upravovat program ochrany životního prostředí tak, aby bylo možné stanovených cílů v daném podniku dosáhnout;
f) připravit prohlášení o stavu životního prostředí specifické pro každou podnikatelskou jednotku, ve které se prováděl audit;
g) u akreditovaného ověřovatele pro oblast životního prostředí ověřit (validovat) tuto politiku, program, systém řízení, postupy zhodnocení nebo audit a prohlášení o stavu životního prostředí, aby prokázal, že splňují odpovídající požadavky Programu EMAS;
h) poskytnout Radě Programu EMAS – Odpovědnému orgánu akreditovaným ověřovatelem stavu životního prostředí ověřené prohlášení o stavu životního prostředí nutné k zaregistrování podniku;
i) zpřístupnit veřejnosti ověřené prohlášení o stavu životního prostředí.

Podniky mohou počítat s tím, že, zavedení systému řízení dle Programu EMAS, zohledňujícího dopady na životní prostředí povede k zajištění trvalého ekonomického růstu a prosperity podniku, neboť důsledkem dodržování systémových opatření může být dosaženo:
a) redukce provozních nákladů, tj. úspor surovin, energií, ale i nákladů na zneškodňování odpadů, poplatků a úplat za vypouštění znečišťování;
b) snížení rizika nehod ovlivňujících stav životního prostředí;
c) úspor na pokutách a jiných sankcích spojených s poškozováním životního prostředí;
d) vyloučení nebo omezení jiných nákladů způsobených neujasněnou organizační strukturou a přesnější vymezení investičních záměrů a podnikatelských plánů;
e) účinné obrany proti tvrzením o ekodumpingu, především ve vztahu k exportu;
f) snazšího získávání prodejních či jiných osvědčení, povolení a licencí;
g) snazšího získávání kapitálu (úvěrů, půjček, veřejných zakázek apod.).

JAK MŮŽE VEŘEJNOST VSTUPOVAT DO PROGRAMU EMAS ?

Účast veřejnosti je důležitým aspektem v Programu EMAS, protože dostatečně informovaná a tím i motivovaná veřejnost působí příznivě na zavádění EMAS v podnicích. Pod tlakem veřejného mínění a prostřednictvím veřejné kontroly podniků uplatňuje v lokalitě svůj nárok na přiměřené životní podmínky přímo u zdrojů.

Závěrem pro ilustraci současného stavu v zavádění systému řízení podniků a auditu z hlediska ochran životního prostředí v ČR dle ISO 14 001 nebo dle Programu EMAS uvádím následující **vyhodnocení ankety "Implementace EMS v ČR" z května 1998:**

1. bylo oslovena 201 podniků. Průzkum mezi českými podniky byl proveden ve spolupráci s firmou AQUATEST – Stavební geologie;
2. z celkového počtu podniků
   a) 16 % – o EMS není informováno a o zavedení nemá zájem,
   b) 32 % – je o EMS obecně informováno, ale zatím nevyvíjí žádné aktivity v tomto směru,
   c) 25 % – shromažďuje informace o EMS, ale o implementaci zatím neuvažuje,
   d) 11 % – se na implementaci připravuje (výběr konsultační firmy apod.),
   e) 11 % – v současné době EMS zavádí,
   f) 5 % – má v současnosti EMS implementován.

Souhrn

"EMS pasivních podniků" (skupina a až c) je 73 % podniků"EMS aktivních podniků" (skupina d až f) je 27 % podniků.

3. z "EMS aktivních podniků"
   a) 94 % zavádí/zavedlo EMS dle ISO řady 14 000
   b) 6 % zavádí/zavedlo EMS dle nařízení EMAS.

4. Návaznost systémů řízení jakosti a EMS:
   a) 83 % "EMS aktivních podniků" má zaveden systém řízení jakosti (ISO 9000)
   b) 60 % "EMS pasivních podniků" má zaveden systém řízení jakosti (ISO 9000). ■■

* THERMA 99

V době od 19. do 21. ledna 1999 se ve Frýdlantu nad Ostravicí konal 6. ročník mezinárodní výstavy Therma 99 – Ekologické a ekonomické vytápění včetně úspor energie v rodinných domcích, chatách, dílnách, provozovnách, restauracích, obchodech, rekreačních střediscích a dalších objektech.

Tuto největší specializovanou výstavu k vytápění a úsporám energie v malých a středních objektech ČR a SR uspořádala pod záštitou Ministerstva životního prostředí ČR agentura INFORPRES, Riegrova 857, 73 802 Frýdek-Místek. Zde je možno získat informace o proběhlé výstavě a jejím příštím, 7. ročníku.

(Laj)

Vliv recirkulačních čističů vzduchu na kvalitu vnitřního ovzduší v ostravském dětském domově

Influence of recirculation air cleaners on quality of indoor atmosphere of children's home in Ostrava

MUDr. Ariana LAJČÍKOVÁ, CSc.
Ing. Zuzana MATHAUSEROVÁ
RNDr Kateřina KLÁNOVÁ, CSc.
Státní zdravotní ústav Praha

Recenzent
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

V práci je zhodnocena účinnost čističů vzduchu, které byly v rámci projektu "Čistý vzduch pro zaplavenou Moravu" poskytnuty elektrárenskou společností ČEZ, a.s. a prostřednictvím nadace "Fond pro sociální a terapeutickou pomoc" se sídlem v Praze instalovány do vybraných interiérů dětských domovů. K hodnocení účinnosti zvolených přístrojů na kvalitu vnitřního ovzduší byl vybrán objekt dětského domova v Ostravě-Hrabové. Ze závěrů vyplývá, že čističe vzduchu jsou zde účinným opatřením.
Klíčová slova: *ovzduší, čistič vzduchu, prašnost, ionizace, bakterie, plísně, hodnocení*

The paper deals with efficiency evaluation of air cleaners which were provided within the scope of project "Clean air for flooded Moravia" by power generation company ČEZ and installed through foundation "Fund for social and therapeutic help", registered office in Prague, in selected interiors of children's homes. For evaluation of effectiveness of chosen apparatuses on quality of indoor atmosphere the children's home in Ostrava-Hrabová was chosen. It results from conclusions that air filters represent here efficient measure.
Key words: *atmosphere, air cleaner, dustiness, ionization, bacteria, mildews, evaluation*

Ve vybraném objektu (obr. 1) bylo měřeno jak na severní, tak na jižní straně v místnostech s čističi vzduchu, v místnostech bez čističe vzduchu a na odpovídající straně zároveň hodnocena kvalita venkovního ovzduší. Měřena byla prašnost ovzduší a jeho ionizace, výskyt a koncentrace bakterií a mikroskopických vláknitých hub – plísní. Protože výsledky těchto měření jsou ovlivňovány mikroklimatickými podmínkami, bylo i jejich hodnocení nedílnou součástí všech měření. Srovnání dosažených výsledků ve venkovním ovzduší, v místnostech bez přístrojů na úpravu kvality ovzduší a v místnostech s čističi vzduchu (ložnice dětí) bylo podkladem k hodnocení účinnosti zakoupených přístrojů.

Recirkulační čističe by měly vzduch zbavit polétavého prašného aerosolu, plísní (zejména jejich spór) a bakterií, resp. významně snížit jejich koncentraci v ovzduší uzavřených místností. Tyto škodliviny nás všude obklopují a byla vyslovena hypotéza o zhoršení kvality životního prostředí po nedávných záplavách. Jsou zejména obavy z vyššího mikrobiálního znečištění ovzduší. V životním prostředí se mikroorganismy vyskytují ve všech jeho složkách. Žijí všude tam, kde mají vhodné podmínky pro svou nenáročnou existenci. Živinami pro ně mohou být i mikročástečky organické hmoty, přítomné na částicích prachu ve vzdušném aerosolu. Ve venkovním ovzduší jsou koncentrace mikroorganismů závislé především na množství prachových částic a klimatickém období, kterým jsou dány teploty a relativní vlhkost vzduchu. Ve vnitřním prostředí závisí koncentrace prašného aerosolu a mikroorganismů na vnějších podmínkách, ale i vnitřních zdrojích. Vnitřním zdrojem prachu a mikroorganismů jsou podlahové krytiny, čalounění i sám člověk s jeho pracovními či zájmovou činností.

Obr. 1 Dětský domov v Ostravě-Hrabové

Skutečný stav byl proto ověřen opakovaným měřením koncentrace respirabilních frakcí prachu v provozních podmínkách, odběrem ovzduší na mikrobiologické vyšetření se zvláštním zřetelem na přítomnost bakterií a mikroskopických vláknitých hub (plísní) a tato měření byla doplněna hodnocením elektrických charakteristik ovzduší. Ty jsou dány koncentracemi lehkých vzdušných iontů obou polarit. V zásadě platí, že vzestup koncentrací lehkých iontů v prostředí signalizuje čistší prostředí, pokles je charakteristický pro ovzduší s větším znečištěním.

V oblastech, postižených záplavami, lze skutečně předpokládat horší kvalitu venkovního a tím i vnitřního ovzduší. Dlouhodobý pobyt v ovzduší se zvýšeným obsahem prachu a mikroorganismů může vést k narušení imunitního systému exponovaných osob a posléze k rozvoji onemocnění. Proto byly v rámci preventivních ozdravných opatření čističe vzduchu zakoupeny. Cílem měření bylo stanovit, zda instalované recirkulační čističe vzduchu, vybavené HEPA filtrem, významně sníží při správném používání koncentraci respirabilní frakce polétavého prachu, mikroorganismů, zejména mikroskopických vláknitých hub (plísní) v ovzduší a zda se tyto příznivé změny projeví vyšší ionizací vzduchu v místě měření. Řečeno stručně – cílem bylo zhodnotit, zda finanční prostředky byly vynaloženy účelně.

HODNOCENÍ ZVOLENÉHO ČISTIČE VZDUCHU V LABORATORNÍCH PODMÍNKÁCH

Již v roce 1997 byl přístroj zvolený nadací k vybavení dětského domova hodnocen v laboratořích Státního zdravotního ústavu. Z protokolu vyjímáme:

1. Protiprašná účinnost (průměr za tři hodiny měření) 95,5 %.
2. Vzduchové výkony v jednotlivých výkonových stupních – 80, 116, 156 $m^3.h^{-1}$.
3. Hladiny hluku v dB(A) – 43,2; 51,5 a 56,5.
4. Přístroj je zdrojem lehkých záporných iontů v koncentraci, doporučované jako optimální pro dlouhodobý pobyt osob.

METODIKA MĚŘENÍ

Prašnost

Metodika měření je dána použitým přístrojem – prašnost byla ověřována analyzátorem částic Climet Instruments (USA), který stanovuje a registruje počty prachových částic v objemu 0,25 ft^3, tj. 7,08 l vzduchu v 8 velikostních intervalech od 0,3 do 10 μm. Celková doba jedné kompletní analýzy v 8 velikostních intervalech včetně přestávek mezi nimi trvá deset minut (při analýze částic 0,3μm registruje přístroj všechny částice ≥0,3μm, při analýze 0,5μm přístroj registruje všechny částice ≥0,5μm apod.). Výsledná hodnota je průměr z minimálně tří kompletních analýz. Analyzovaný vzorek ovzduší byl odebírán ve výšce 1,05 m. Přesnost měření ±10 %.

Ionizace ovzduší

Jelikož standardní metodika měření ionizace vzduchu v ČR není k dispozici, byla použita metodika Státního zdravotního ústavu, podle které se měří koncentrace kladných či záporných lehkých vzdušných iontů v průsečíku úhlopříček hodnocené místnosti ve výšce dýchací zóny osob. Za oblast dýchací zóny sedících osob je považována výška 1,05 m, dýchací zónu stojících dospělých osob representuje výška 1,65 m.

V tomto měření byla zvolena výška 1,05 m vzhledem ke skutečnosti, že jde o ložnice dětí, klubovny a pracovny, kde převažuje činnost vsedě. Na každém měřeném místě se v pětiminutových intervalech odečítá koncentrace lehkých iontů měřené polarity, za výchozí hodnotu je pak brán aritmetický průměr takových pěti naměřených hodnot.

Součástí měření koncentrací vzdušných iontů je měření teploty a vlhkosti vzduchu, neboť oba faktory výslednou hodnotu ovlivňují.

Mikroklimatické parametry

Ve vnitřním prostředí bylo měřeno dle standardní metodiky Vyšetřování tepelně vlhkostního mikroklimatu (Příloha AHEM č.18/77), ve vnějším prostředí bylo opakovaně měřeno vždy po celou dobu měření uvnitř, na zastíněném místě v blízkosti oken sledovaných místností. Výsledné hodnoty jsou průměry z hodnot získaných za celou dobu měření zvlášť pro jižní a severní stranu.

Mikrobiologické hodnocení

Vzduch byl odebírán podle standardní metodiky SZÚ na agarové stripy pro stanovení celkového počtu mikroorganismů a celkového počtu plísní a kvasinek. Na agarech pro stanovení celkového počtu mikroorganismů byly hodnoceny bakterie, na agarech pro stanovení celkového počtu plísní a kvasinek byly hodnoceny mikroskopické vláknité houby – plísně.

Stripy pro stanovení celkového počtu mikroorganismů byly kultivovány při teplotě 30 °C, stripy pro stanovení celkového počtu plísní a kvasinek při teplotě 24,5 °C.

Jako doplňující byl také odebírán venkovní vzduch. Při všech odběrech byla měřena i teplota a relativní vlhkost vzduchu, což jsou hodnoty, které koncentraci mikroorganismů v ovzduší ovlivňují. V jednotlivých místnostech dětského domova v Ostravě-Hrabové byl vzduch odebírán takto: v každé místnosti v den odběru třikrát a to v zóně 120 cm nad zemí, 10 minut po tomto odběru 30 cm nad zemí a po dalších 10 minutách opět ve výšce 120 cm nad zemí. V dalším textu uvedené hodnoty jsou již vždy průměrem těchto tří odběrů.

Podmínky měření

Měření se uskutečnilo během 4 dnů v období září – listopad 1998. V září bylo slunečné počasí doznívajícího léta, v listopadu bylo zachyceno typické podzimní počasí zataženo s deštěm, další den byl jasný chladný, ráno mrazivý.

Měření na pokojích probíhala většinou bez přítomnosti dětí s výjimkou měření z 11. 11. 98, (jak vyplývá z tab. 3), čističe byly v zapnuty na první výkonový stupeň, určený pro trvalý provoz (kromě jednoho měření z 24. 9. 98 v tab.1).

Tab. 1 Prašnost, celková koncentrace bakterií (CPB), plísní (CPP) a vzdušných iontů – datum měření 24. 9. 1998 – tučně jsou uvedeny výsledky měření v pokojích s čističi vzduchu

Místo měření	Prašnost (μg.m^3)	CPB/m^3	CPP/m^3	Počet iontů (i.cm^3)
Venku, sever	16,0	390	230	795
Pokoj s čističem	**3,1**	**575**	**30**	**1035**
Pokoj bez čističe	15,1	340	145	450
Venku jih	24,0	45	315	505
Pokoj s čističem	**1,9***)	**350**	**40**	**2280**
Pokoj bez čističe	12,5	230	90	865

*) čistič zapnut na výkonový stupeň 3

Tab. 2 Prašnost, celková koncentrace bakterií (CPB), plísní (CPP) a vzdušných iontů – datum měření 25. 9. 1998.

Místo měření	Prašnost (μg.m^3)	CPB/m^3	CPP/m^3	Počet iontů (i.cm^3)
Venku, sever	12,1	120	295	795
Pokoj s čističem	**2,5**	**530**	**20**	**1460**
Pokoj bez čističe	9,7	1040	140	443
Venku jih	12,2	105	260	660
Pokoj s čističem	**2,2**	**500**	**30**	**1845**
Pokoj bez čističe	5,9	550	50	690

Tab. 3 Prašnost, celková koncentrace bakterií (CPB), plísní (CPP) a vzdušných iontů – datum měření 11. 11. 1998

Místo měření	Prašnost (μg.m^3)	CPB/m^3	CPP/m^3	Počet iontů (i.cm^3)
Venku, sever	2,2	20	80	710
Pokoj s čističem	**0,6**	**180**	**50**	**1720**
Pokoj bez čističe	4,4	760	160	610
Venku jih	2,2	70	70	830
Pokoj s čističem	**2,1***)	**440**	**40**	**1730**
Pokoj bez čističe	11,9**)	420	160	688

*) intenzivní pohyb dvou dětí, **) šest dětí v místnosti

Tab. 4 Prašnost, celková koncentrace bakterií (CPB), plísní (CPP) a vzdušných iontů – datum měření 12. 11. 1998

Místo měření	Prašnost (μg.m^3)	CPB/m^3	CPP/m^3	Počet iontů (i.cm^3)
Venku, sever	5,0	0	20	590
Pokoj s čističem	**1,0**	**320**	**10**	**1790**
Pokoj bez čističe	4,8	210	60	630
Venku jih	7,1	30	40	452
Pokoj s čističem	**1,4**	**70**	**10**	**1743**
Pokoj bez čističe	4,4	300	40	860

Použité přístroje

- Prašnost: Analyzátor prachových částic CLIMET INSTRUMENTS typ CI 208C USA;
- Ionizace ovzduší: Iontometr KATHREIN, typ MGK 01 (SRN);
- Mikroklimatické podmínky: METEO 2 (CZ) a TESTO 452 (SRN);
- Mikrobiologické hodnocení: Aeroskop RCS Plus (SRN).

VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Mikroklimatické podmínky

- Venkovní teploty: 15,2 až 21,9 °C v září, 4,9 až 7,1 °C v listopadu
- Vnitřní teploty: 22,8 až 26,0 °C v září, 22,7 až 27,0 °C v listopadu
- Relativní vlhkost vzduchu venku: 46 až 65 % v září, 72 až 82 % v listopadu
- Relativní vlhkost vzduchu uvnitř: 45 až 52 % v září, 30 až 45 % v listopadu
- Proudění vzduchu venku: 0,28 až 0,50 $m.s^{-1}$ v září, 0,39 až 1,34 $m.s^{-1}$ v listopadu
- Proudění vzduchu uvnitř: 0,02 až 0,05 $m.s^{-1}$ v září, 0,05 až 0,11 $m.s^{-1}$ v listopadu.

Prašnost, bakterie, plísně a ionty v ovzduší

Z tab. 1 až 4 je patrné, že ve venkovním prostředí bylo většinou více prachu a více plísní než ve vnitřním prostředí budovy. Naopak bakterie se většinou vyskytovaly ve vnitřním prostředí ve vyšších koncentracích než venku. Kromě dvou případů (severní pokoj, bakterie, měření 1. a 4. den) bylo v pokojích s čističi vždy méně bakterií i plísní než v pokojích bez čističů. Na první pohled je patrný pokles koncentrace prachu v ovzduší místností s čističi vzduchu, který provází vzestup ionizace ovzduší.

HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Předložené výsledky reprezentují 144 analýz prašného aerosolu na uvedených odběrových místech včetně venkovních měření. Ionizace ovzduší byla hodnocena rovněž 144 měřeními, z nichž vždy 72 představuje hodnocení iontů jedné polarity. K mikrobiologickému vyšetření bylo odebráno 192 odběrů vzduchu – 96 pro stanovení koncentrace směsné populace bakterií a 96 pro stanovení směsné koncentrace mikroskopických vláknitých hub – plísní.

Tab. 5 Srovnání prašnosti ve vnitřním a ve venkovním ovzduší v %. Tučně vyznačeny místnosti s čističem vzduchu

Místo měření	24.9.	25.9.	11.11.	12.11.
Venku sever	100	100	100	100
Pokoj s čističem	**19**	**21**	**27**	**20**
Pokoj bez čističe	94	80	200	96
Venku – jih	100	100	100	100
Pokoj s čističem	**8**	**18**	**95***)	**20**
Pokoj bez čističe	52	48	541**)	62

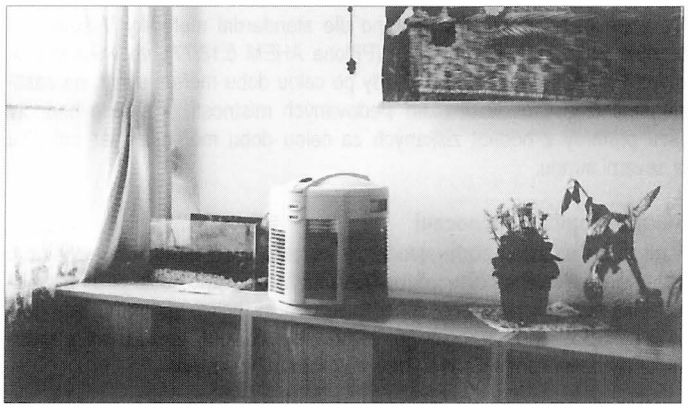
*) intenzivní pohyb dvou dětí, **) 6 dětí v místnosti

Tab. 6 Průměry všech naměřených hodnot mikroorganismů v místnostech s čističi a v místnostech bez čističů vyjádřené v procentech.

Místo odběru	Bakterie [%]	Plísně [%]
Místnosti bez čističe	100	100
Místnosti s čističi	80,6	30
Účinnost opatření	19,4	70

Předloženými výsledky bylo prokázáno, **že prašnost v místnostech s čističi vzduchu poklesla za běžného provozu**, kdy se v místnosti pohybovaly vždy dvě měřící osoby **na 8 až 19 % , resp. 18 až 21 % v září a na 20 až 27 % v listopadu** (kdy bylo jedno měření ovlivněno běháním a intenzivním pohybem dětí po čalouněném nábytku, čím došlo ke zvíření již sedimentovaných nečistot) ve srovnání s venkovní koncentrací prachu. Znamená to, že **protiprašná účinnost zvolených recirkulačních čističů vzduchu dosahuje v reálných podmínkách provozu dětského domova v Ostravě Hrabové cca 80 %** ve srovnání s laboratorním hodnocením, kdy bylo dosaženo protiprašné účinnosti cca 95 %. Tento výsledek je velmi příznivý a z hlediska ochrany zdraví významný. Člověk, který se dlouhodobě pohybuje v místnostech se znečištěným ovzduším, je vystaven vyššímu riziku narušení imunitního systému a vzniku alergického, dráždivého nebo infekčního onemocnění. Proto je úprava vnitřního ovzduší recirkulačním čističem vzduchu vhodným preventivním opatřením, které může kvalitu vnitřního ovzduší významně zlepšit. I když je zatím ověřených dlouhodobých zkušeností málo [1], jsou čističe vzduchu doporučovány zejména alergikům [2, 3]. Předpokladem úspěchu je ovšem správný výběr, instalace, provoz a údržba zvoleného zařízení [4].

Příznivé výsledky působení čističů vzduchu na kvalitu ovzduší v interiéru budovy dobře dokumentují výsledky měření elektrických charakteristik ovzduší. **Koncentrace lehkých iontů obou polarit jsou v místnostech s čističi vzduchu dvojnásobné i vyšší** oproti těm, které byly naměřeny v místnostech bez čističů vzduchu. Vyšší koncentrace lehkých atmosférických iontů jsou typické pro lokality s čistším ovzduším.



Obr. 2 Čističe vzduchu se staly součástí interiérů dětských ložnic

Obr. 3 Ing. Mathauserová při měření mikroklimatu

Hodnoty koncentrací mikroorganismů ve venkovním prostředí byly odlišné v závislosti na dnu odběru, tj. v závislosti na teplotě a relativní vzdušné vlhkosti. Ve vnitřním prostředí byly koncentrace bakterií téměř vždy vyšší než ve venkovním prostředí, v některých případech i několikanásobně vyšší.

Koncentrace plísní byly vyšší ve venkovním prostředí než v prostředí vnitřním při venkovních teplotách mezi 16,9 až 23, 7 °C. Při nižších venkovních teplotách mezi 7,8 až 12,9 °C byly koncentrace plísní v pokojích vyšší nebo porovnatelné s koncentracemi ve venkovním prostředí.

Koncentrace bakterií v ovzduší pokojů bez čističů byla hodnocena jako nízká až střední. Používání čističů vzduchu v pokojích snížilo ve většině případů kontaminaci prostředí ze střední na nízkou nebo z nízké na velmi nízkou. (Tyto stupně hodnocení jsou užívány v zemích Evropské unie). Stejný jev byl potvrzen i pro plísně, kde ve většině případů došlo používáním čističů vzduchu v pokojích ke snížení z kontaminace nízké na velmi nízkou.

Z průměru všech naměřených hodnot v místnostech s čističi a v místnostech bez čističů vyjádřených v procentech jsme prokázali, že **účinnost čističů byla 19,4 % pro bakterie a 70,0 % pro plísně**.

Výsledky předložených měření lze tedy shrnout: **vybavení ložnic dětského domova v Ostravě - Hrabové recirkulačními čističi vzduchu je jednoznačně příznivým opatřením, které má za následek pokles prachu, bakterií i plísní v ovzduší s vzestupem jeho ionizace**. Podmínkou příznivého preventivního působení na zdraví je trvalý kvalifikovaný provoz těchto přístrojů včetně včasné výměny filtrů.

Literatura:

[1] LAJČÍKOVÁ, A., MATHAUSEROVÁ, Z.: Čistič vzduchu v pražské mateřské škole a vliv na zdraví dětí. Hygiena, *42*, l997, č.4, s. 222 – 228.

[2] REED, C. E., SOLOMON, W. R.: Recommendation for the use of residential air cleaning devices in the treatment of allergic respiratory disease. J. Allergy Clin. Immunol., 82, 1988, s. 661 - 669.

[3] KNAUER, A. S., FISCHER, M: Untersuchungen zur Filtration von Luftgetragenen Allergenen im Wohnbereich. Inauguraldissertation, Fak. f. Theoretische Med., Ruprecht-Karls-Univ. Heidelberg, SRN, 1990.

[4] LAJČÍKOVÁ, A., KLÁNOVÁ, K.: Čistič a zvlhčovač vzduchu zdrojem plísní? VVI, *7*, 1998, č.4, s. 155 - 157.

* Aerodynamický tunel pro Formuli 1

Počátkem prosince 1998 předala firma *Turbo Lufttechnik GmbH* firmě *Benetton Formula* v Enstonu, Velká Británie, nejmodernější zařízení aerodynamického tunelu na světě pro formuli 1. Ocelový kolos 50 m dlouhý, o váze 700 t, obsahuje, kromě přesných měřicích přístrojů, "běžící pás" o rychlosti až 250 km/h, který nahrazuje závodní dráhu. Spolu s uvedenou rychlostí vzduchu lze simulovat závodní podmínky. Uvedené parametry jsou dosahovány motorem o výkonu 1470 kW a ventilátorem o průměru 5 m.

CCI 2/99 *(Ku)*

* Klimatizační jednotky v Japonsku v obchodech

Na dálném východě, kde jsou střední roční teploty značně nad 25 °C a vlhkosti vzduchu 80 % a více, je chlazení místností nezbytností. A tak se nelze divit, že se v obchodech s elektronikou a obchodních domech v Japonsku, vedle spotřebního zboží, jakou jsou televizory, rozhlasové přijímače, videorekordéry, mikrovlnné trouby aj. elektrické spotřebiče, na regálech vyskytují i klimatizační jednotky "na zástrčku" nejrozličnějšího druhu a ve značné míře firmy *Sanyo*. *Sanyo Electric Corp.* je jedním z největších výrobců klimatizační techniky, jehož asi čtvrtinu celkového ročního obratu 17 miliard DM tvoří sektor chlazení a klimatizace a tím firma patří mezi světově největší výrobce v tomto oboru.

CCI 2/99 *(Ku)*

* Smělé perspektivy firmy Daikin Europe

Při příležitosti 25letého trvání firmy *Daikin Europe,* bylo v listopadu 1998 uspořádáno slavnostní zasedání v belgických lázních Oostende. Firma *Daikin Industries* byla založena v Japonsku v r. 1924 jako kovozpracující podnik a v třicátých létech rozšířila svůj výrobní program i o oblast klimatizační techniky. Masová produkce započala v padesátých létech a export do Evropy započal v r. 1967 prostřednictvím zastoupení na Maltě. V r. 1973 byla založena v Oostende evropská centrála *Daikin Europe,* k uspokojování rostoucích požadavků evropských zákazníků. Podnik se od té doby rozrostl na jeden z největších evropských výrobních komplexů klimatizačních jednotek, přičemž největší průlom nastal koncem osmdesátých let zavedením jednotek s proměnným průtokem chladiva VRV (Variable Refrigerant Volume).

V současné době činí roční obrat firmy cca 700 miliónů DM a podle prohlášení presidenta společnosti *Daikin International Ltd.,* pana Noriyuki Inoue, proneseného na uvedeném slavnostním zasedání, je cílem nejpozději do roku 2003 zvýšit obrat na více než 3 miliardy DM, což znamená že firma *Daikin Europe* chce být jedničkou na evropském trhu klimatizační techniky.

CCI 1/99 *(Ku)*

ZE ZAHRANIČNÍ LITERATURY

Fang, L., Clausen, G., Fanger, P. O.: Impact of Temperature and Humidity on Perception of Indoor Air Quality During Immediate and Longer Whole-Body Exposure. (Vliv teploty a vlhkosti na vnímání kvality vnitřního ovzduší během krátkodobé a delší celotělové expozice).

Indoor Air, 8, 1998, č.4, s.276-284.

Experiment probíhal ve dvou průchozích klimatických komorách, vyrobených z nerezové oceli. Každá měla objem cca 23 m^3. Technickými prostředky byla uvnitř měněna teplota od 18 do 28 °C a relativní vlhkost vzduchu od 30 do 70 %. Obě části se lišily výměnou vzduchu.

- V první části dosahovala 420 l . s^{-1}, tj. 57 . h^{-1}, ve druhé 200 l . s^{-1}, tj. 27 . h^{-1}.
- Ve druhé části byl vzduch uměle kontaminován stavebními materiály – PVC a akrylovým těsnícím pojivem, které byly zdrojem odérů.

Exponována byla skupina 36 netrénovaných dobrovolníků, pětadvacetiletých studentů, z nich 10 žen. Ve skupinách po šesti vstupovali do první komory, posadili se a v intervalu 2 a půl, 5, 10, 15 a 20 min. označovali na předložené škále svoje pocity vnímání tepelných podmínek (horko, teplo, mírně teplo, neutrálně, mírně chladno, chladno, zima), intenzity pachu (odér žádný, lehký, střední, silný, velmi silný a nesnesitelný) a celkové hodnocení kvality ovzduší (přijatelné zcela a ještě, resp. nepřijatelné zcela a téměř), přičemž svoji tepelnou neutralitu modifikovali odkládáním oděvu. Pokus se vzápětí opakoval ve druhé komoře. Prokázal se signifikantní pokles tolerance ke kvalitě prostředí při vzestupu teploty a vlhkosti. Hodnocení na začátku a na konci pokusu se významně lišilo. Vnímání a hodnocení pachu na teplotě a vlhkosti prostředí nezáviselo, nebyl nalezen rozdíl mezi okamžitým hodnocením a hodnocením na konci pokusu, adaptace se neprojevila. Žádný vliv neměla ani teplota, jíž byly osoby vystaveny před vstupem do komory. (Autoři neuvažují vliv proudění vzduchu, které při uvedených výměnách musí být značné). *(Laj)*

Přirozené větrání bytů

Natural ventilation of apartments

Ing. Zuzana MATHAUSEROVÁ
Státní zdravotní ústav, Praha

Recenzent
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

Příspěvek pojednává o problémech, vyvolaných nedostatečným větráním bytů, v nichž byla vyměněna okna za těsnější - bez ohledu na potřeby větrání. Poukazuje na rozpor mezi snížením tepelných zrát infiltrací a znehodnocením vnitřního prostředí. Uvedeny jsou vhodné konstrukce oken, které umožňují řízené větrání. Uvedeny jsou výsledky měření intenzit větrání autorkou.
Klíčová slova: *větrání, byty, okna, těsnění, normy, plísně*

Contribution deals with problems caused by insufficient apartment ventilation in cases when windows were replaced by more tight ones - without consideration of ventilation needs. It refers to discrepancy between decrease of heat losses by infiltration and depreciation of indoor atmosphere. Suitable window designs enabling controlled ventilation are indicated. Results of ventilation intensity measurements are indicated by authoress.
Key words: *ventilation, apartments, windows, tightness, standards, mildews*

Stav vnitřního prostředí by měl vždy být takový, aby byla zajištěna pohoda uživatelů bytu. Všechny parametry, tj. tepelně-vlhkostní, akustické, světelné i čistota vzduchu jsou přímo nebo nepřímo ovlivnitelné vlastnostmi oken bytu. Víme, že vnitřní prostředí bytů je ovlivněno celou řadou faktorů. Na jedné straně je to výskyt škodlivin v bytech ze zdrojů ve vnějším i vnitřním prostředí. Těmi nejběžnějšími jsou oxidy dusíku, uhlíku, síry, formaldehyd a další organické chemické látky uvolňující se z vybavení interiéru i ze stavebních materiálů, domácí prach a roztoči, ale i nadměrná teplota a vlhkost a mikrobiální kontaminace. Na druhé straně je snaha o snižování koncentrací těchto látek a úprava tepelně-vlhkostních parametrů dostatečnou výměnou vzduchu – větráním. **Řešení bytu musí vždy umožňovat jeho řádné větrání.** Požadavek na nutnost zajistit větrání vychází již z "**Vyhlášky o obecných technických požadavcích na výstavbu, č. 137/1998 Sb.**" Pro hodnocení kvality vnitřního prostředí bytů nejsou u nás žádné legislativní podklady, ale je používán "**Hygienický předpis MZ ČR, Směrnice č. 58/1981 Sb.**", který stanovuje imisní limity škodlivin pro vnější prostředí, stejně tak jako používané "**Opatření federálního výboru pro životní prostředí ze dne 1. října 1991 k zákonu č. 309/1991 Sb. o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami**".

Požadavky na větrání bytů, dané buď přímo průtoky vzduchu ($m^3.h^{-1}$) nebo intenzitou větrání (h^{-1}), jsou uvedeny v tab. 1. Jsou to hodnoty doporučené, které můžeme najít v některých tepelně technických normách nebo literárních pramenech. Především v **ČSN 06 0210 – Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění, ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov, ČSN 12 7010 – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení.** Jediným legislativním podkladem je již citovaná **Vyhláška č. 137/1998 Sb.**

Tab. 1 Doporučené požadavky na větrání bytů – vybráno z českých podkladů

Místo	Průtok odváděného vzduchu ($m^3.h^{-1}$)	Intenzita větrání (h^{-1})
Kuchyň *)	150 100 až 120	> 3 –plynový sporák 3 – elektric.sporák
Obytná místnost, ložnice	3 na 1 m^2 podlahy	min. 0,5
Koupelna	60	3 až 5
WC	25	3
Spíž	–	1
Šatna	–	1
Prádelna	–	3 až 5
Kotelna	–	3 až 5

* podmínkou jsou odsávací digestoře s odtahem do vnějšího prostředí, recirkulační digestoře bez odtahu lze volit pouze ve výjimečných případech tam, kde stavební řešení jiný způsob neumožňuje.

Hygienické minimum pro větrání je většinou zajištěno přirozeným způsobem – infiltrací a exfiltrací, tj. přirozeným prouděním vzduchu netěsnostmi oken a dveří. Nezbytné je občasné provětrání bytu, nejlépe krátkodobě plným průřezem větracího otvoru. V bytech se však vyskytují i prostory, které jsou v hloubce dispozice bytu, obvodovou stěnou nesouvisejí s vnějším prostředím a přirozený způsob větrání okny je zde nemožný. Tyto prostory by měly mít samostatný větrací systém – např. kuchyně, sociální zařízení, někdy spíže, šatny, prádelny, sušárny, kotelny apod. Doporučení v zahraniční odborné literatuře jsou srovnatelná, jak ukazuje tab. 2.

Tab. 2 Požadované výměny vzduchu v jednotlivých prostorách bytu [1]

Typ místnosti	Intenzita větrání (h^{-1})
obytné, pobytové, ložnice	0,5 až 1
koupelna, WC	4 až 6
kuchyně *)	0,5 až 25

*) dle vybavení provozu, doby použití apod.

Tab. 3 Některé požadavky zahraničních předpisů na úroveň větrání bytů – obývací pokoje, ložnice

Zahraniční předpis	Intenzita větrání (h^{-1})	Průtok větracího vzduchu ($m^3.h^{-1}$)
DIN 4701	0,5	–
VDI 2088	0,4 až 0,8	–
NKB Publication[1)]	≥ 0,5	30
ECE Compendium	≥ 0,5	–
STN 73 0549	–1 0,5	–

[1)] NKB Publication, Indoor Climate – Air Quality. (Draft) Esbo 1990
ECE Compendium of Model Provisions for Building Regulations (Draft) Geneva 1990

Tab. 4 Požadavky na větrání kuchyní, koupelen a WC

Předpis	Kuchyně		Koupelny		WC	
	($m^3.h^{-1}$)	(h^{-1})	($m^3.h^{-1}$)	(h^{-1})	($m^3.h^{-1}$)	(h^{-1})
DIN 18017/3			40 až 60		20 až 30	
DIN 1946/6			40 až 60		20 až 30	
STN 12 7010		≥ 3		4 a 8		
ECE Compendium	36 až 180		36 až 180			
ČR	100 až 150	≥ 3	60	3 až 5	25	3

V zahraničí existuje celá řada předpisů týkajících se dané problematiky, hodnoty zde uváděné se shodují. Jde však zase jen o hodnoty doporučené.

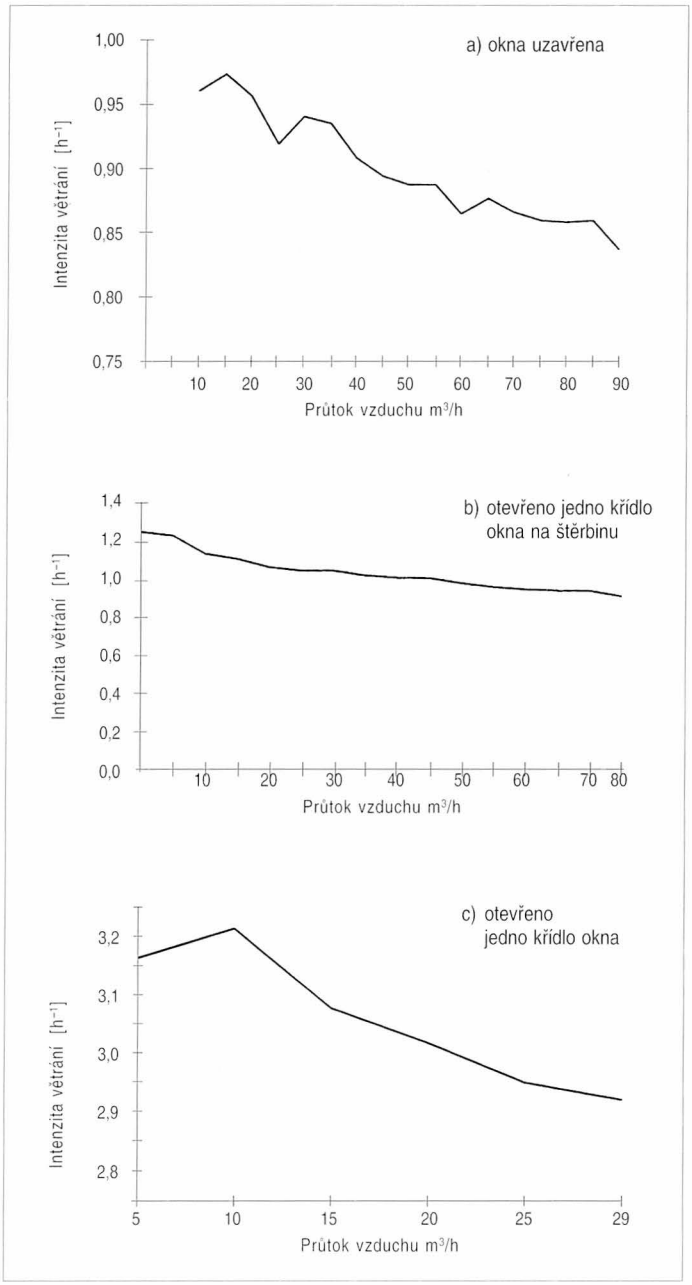
V tab. 3 jsou uvedeny opravdu minimální požadavky na větrání pro prostředí, kde člověk nevykonává žádnou činnost podílející se na zhoršení jeho kvality. Jiné požadavky jsou samozřejmě tam, kde činností lidí vzniká např. značné množství vlhkosti, oxidy dusíku a uhlíku a celá řada pachů, tj. v kuchyni, WC a koupelně – tab. 4.

Je zcela zřejmé, že požadavky na minimální větrání jednotlivých částí bytů jsou rozdílné a ještě k větším rozdílům by zřejmě došlo, kdyby se uvažovalo o časovém harmonogramu obsazení bytů, příp. konkrétní vykonávané činnosti. Jestliže existuje spodní hranice, pod kterou by se nemělo při přirozeném větrání bytů jít, tj. 0,5 h^{-1}, je třeba navrhnout i horní hranici, danou ekonomickou stránkou tak, aby nedocházelo k nadbytečným tepelným ztrátám větráním. V připravovaném dokumentu Světové zdravotnické organizace WHO, zabývajícím se hodnocením vlivu škodlivin a potřebnými opatřeními vedoucími k redukci rizika ohrožení zdraví, je volena hodnota 0,8 h^{-1}, max. 1 h^{-1}. Podíváme-li se do Vyhlášky č. 137/98 Sb., je zde v § 37 "Výplně otvorů" čl. (3), který říká, že "Akustické vlastnosti výplní otvorů v obytných a pobytových místnostech musí být takové, aby při dané hladině venkovního hluku byly splněny požadavky na neprůzvučnost **umožňující současně výměnu vzduchu nejméně jednou za hodinu ve všech obytných a pobytových místnostech**". Je zde tedy jednoznačně daný požadavek, který je pro některé typy obytných místnosti nadbytečný z hygienického hlediska a velmi náročný z hlediska energetického a tudíž i ekonomického. Tento požadavek není ani možno splnit použitím i těch "nejméně těsných oken" bez přídavných větracích elementů.

Kde je to možné, je třeba k zajištění hygienických požadavků na větrání použít větrání přirozené. Tam, kde to možné není, pak větrání nucené, resp. nejčastěji kombinované (nucený odvod, přirozený přívod vzduchu). Jak to vypadá s výměnou vzduchu v místnosti při větrání okny jsme ověřili vlastním měřením, hodnoty převzaté z literatury jsou v tab. 5. Při přirozeném větrání nelze měřit průtok přiváděného (odváděného) vzduchu přímo, jako při větrání nuceném. Použili jsme proto nepřímý způsob – výměna vzduchu

Tab. 5 Bytové větrání – intenzita větrání okny dle [1]

Poloha oken (dveří)	Intenzita větrání (h^{-1})
Okna a dveře uzavřeny	0 až 0,5
Otevřena horní výklopná část okna	0,3 až 1,5
Polovina okna otevřena	5 až 15
Celé okno otevřeno	10 až 15
Otevřeno okno i dveře (příčné větrání)	až 40



Obr. 1 Intenzita větrání v místnosti

ve sledovaném bytě byla stanovena výpočtem z časového poklesu koncentrace oxidu uhelnatého [2]. Měřena byla intenzita větrání v nevytápěné místnosti o kubatuře cca 70 m^3 ve starém zděném venkovním domku, v zimě, kdy venkovní i vnitřní teplota byly téměř vyrovnané a po dobu měření se pohybovaly mezi 4 až 6 °C, vlhkost venkovní 55 %, vnitřní 75 %, bezvětří. Byla zde tři dvojitá půlená dřevěná okna, na jednom okně chyběla jedna vnitřní tabule skla, proti oknům byly dveře, vedoucí do nevytápěné chodby. Průběh intenzit větrání při různých polohách oken je na obr. 1 a), b), c).

Z tab. 5 je patrné, že větrání otevřeným oknem může být velice účinné, ale těžko ovlivnitelné (díky venkovním proměnných podmínkám). Zatímco stejná poloha okna může zajistit pouze požadovaný hygienický průtok vzduchu, při jiných venkovních podmínkách (silný vítr, velký rozdíl tlaků, resp. teplot vně a uvnitř a pod.) dojde k intenzivní několikanásobné výměně vzduchu, což se v zimě okamžitě projeví zvýšenou spotřebou tepla. A tím jsme u základního

problému současné doby – snahy o omezení energetické náročnosti na vytápění. Nejběžnější způsob realizace této snahy je: utěsnit okna, nevětrat a tím šetřit peněženku. V úvodu článku jsme si řekli, jaké škodliviny vznikají v bytě existencí a činností člověka. Neodvedeme-li je z bytu, vytváříme si prostředí, které nejen nezajistí potřebnou pohodu, ale může mít až negativní dopad na naše zdraví.

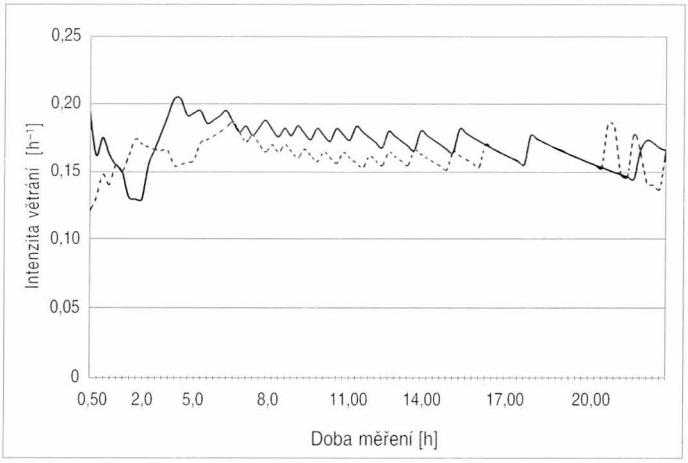
Pro zajištění přirozené intenzity větrání v místnostech ve výši 0,5 h^{-1} se uvádí u standardních bytů (200 m^3 obytného prostoru) požadovaný součinitel provzdušnosti oken i = 0,7 $m^2.s^{-1}.Pa^{-n}$. K jak velkému poklesu tohoto součinitele dochází vlivem utěsnění je v tab. 6.

Tab. 6 Součinitel provzdušnosti oken podle ČSN 73 0540/94 – Tepelná ochrana budov

Okno – těsnění	i ($m^2.s^{-1}.Pa^{-n}$)
Okno dřevěné, zdvojené – netěsněné	$1{,}4 \cdot 10^{-4}$
– s těsněním KOVOTĚS	$0{,}7 \cdot 10^{-4}$
– s těsněním molitanovými pásky	$0{,}5 \cdot 10^{-4}$
– s těsněním neoprenovými profily	$(0{,}2 \text{ až } 0{,}4) \cdot 10^{-4}$

V bytech s dobře utěsněnými okny nebo okny těsnými v jakémkoli materiálovém provedení se intenzita větrání infiltrací pohybuje kolem 0,1 až 0,2 h^{-1}. Ověřili jsme tyto hodnoty výměny vzduchu měřením v bytě v panelovém domě s plastovými zdvojenými okny s větracím systémem KBE. Byt byl ve druhém nadzemním podlaží, orientovaný západ-východ, umožňoval příčné provětrání bytu. Měřeno bylo v létě při rozdílu venkovní a vnitřní teploty 5 K. Rychlosti větru na návětrné straně se pohybovaly v rozmezí 1,8 až 2,4 $m.s^{-1}$. Byt byl měřen bez přítomnosti osob, tedy bez jakýchkoli zdrojů vnitřního znečištění vlivem činnosti člověka. Výsledky měření jsou graficky zpracovány na obr. 2

Tyto nízké hodnoty infiltrace jsou z hygienického hlediska naprosto nedostatečné, dochází ke zvyšování koncentrací škodlivých látek a obtěžujících pachů, vzrůstá množství vlhkosti v bytech doprovázené výskytem a množením se plísní a celkově je vytvořeno prostředí, které neodpovídá základním požadavkům lidského organismu. V nejlepších případech vede tento stav



Obr. 2 Časový průběh intenzity větrání v bytě – plastová okna s větracím systémem KBE

——— 16. 7. 1997 – – – – 31. 7. 1997

Měřeno od 16. 7. 1997 13.00 h do 17. 7. 1997 12.45 h
od 31. 7. 1997 10.45 h do 1.8. 1997 9.25 h

"jen" k pocitu nepohody, narůstající únavě, nesoustředěnosti a bolestem hlavy, ale při dlouhotrvajícím vlivu se negativní vlivy stavu prostředí projeví akutními poruchami zdraví a obecně zvýšenou nemocností. Snad nejzávažnějším problémem je právě vznik plísní v bytech při trvale vysoké a neodvětrané vlhkosti vzduchu a při současně vysoké vlhkosti zdiva, ať už způsobené zemní vlhkostí, srážkovou vodou, kondenzátem apod. Uvědomme si, že známe 64 000 druhů plísní (mikroskopických vláknitých hub) z 6000 rodů. Spory plísní jsou ve vzduchu všude kolem nás, ve venkovním i vnitřním prostředí a vytvoříme-li optimální podmínky pro jejich růst (zvýšená vlhkost a odpovídající teplota), okamžitě k němu dochází.

Odpovídajícím větráním je možno eliminovat i opačný vlhkostní problém, se kterým se v otopném období setkáváme. Tam, kde zatím stále není možná regulace vytápění uživatelem bytu, dochází k přetápění bytů a spolu s vysokou teplotou vzduchu nastává nadměrný pokles jeho relativní vlhkosti – i pod 20 %, přestože venku je relativní vlhkost podstatně vyšší. Hodnoty pod 20 % vytvářejí již fyziologicky zcela nevhodné prostředí pro náš organismus a výsledkem je opět zvýšená nemocnost (díky vysychání sliznic jsou ohroženy horní cesty dýchací).

Přestože pracovníci orgánů hygienické služby mají určité pravomoci, které je opravňují sledovat a ovlivňovat kvalitu pracovního prostředí, změny ve vnitřním prostředí bytových staveb ovlivnit nemohou. Chce-li si uživatel bytu vyměnit stávající okna za těsná a nemění-li se přitom vzhled budovy, platí pouze ohlašovací povinnost v písemné podobě se specifikací úpravy na odbor výstavby, který toto oznámení bere na vědomí. Ve většině případů se i tato povinnost obchází. Orgány hygienické služby se o provedené stavební úpravě nedozvědí. Pouze tehdy, dojde-li k následným hygienickým problémům, kdy si uživatelé bytů stěžují na vlhké, zaplísněné a tudíž zdravotně nevyhovující byty, žádají nápravu situace, kterou sami způsobili.

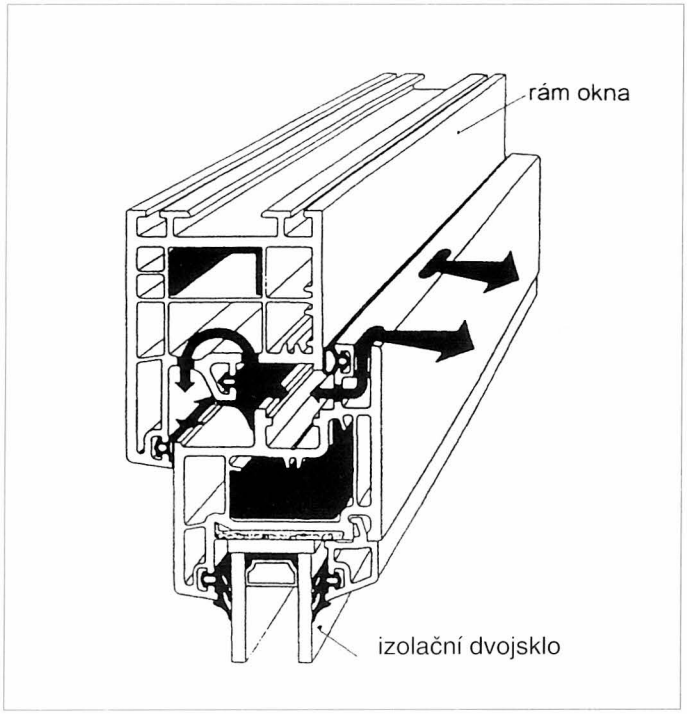
Rozhodne-li se uživatel pro výměnu oken, ve většině firemních materiálů najde to co hledá – slib velkých ušetřených částek na energii na vytápění , protože nabízená okna zajistí např. "žádný průnik vzduchu skrz dvojnásobné speciální těsnění s dlouhou životností". O potřebě větrání informace chybí. Na našem trhu se ale již objevují výrobci, kteří si tohoto problému jsou vědomi a nabízejí těsná okna, která mají výborné tepelně-technické vlastnosti (snížení součinitele prostupu tepla okny – tab. 7), výborné akustické vlastnosti a jsou doplněna o prvky neřízeného nebo i regulovatelného větrání v různém konstrukčním provedení.

Různé konstrukce větracích okenních systémů nebo doplňujících větracích elementů jsou např.:

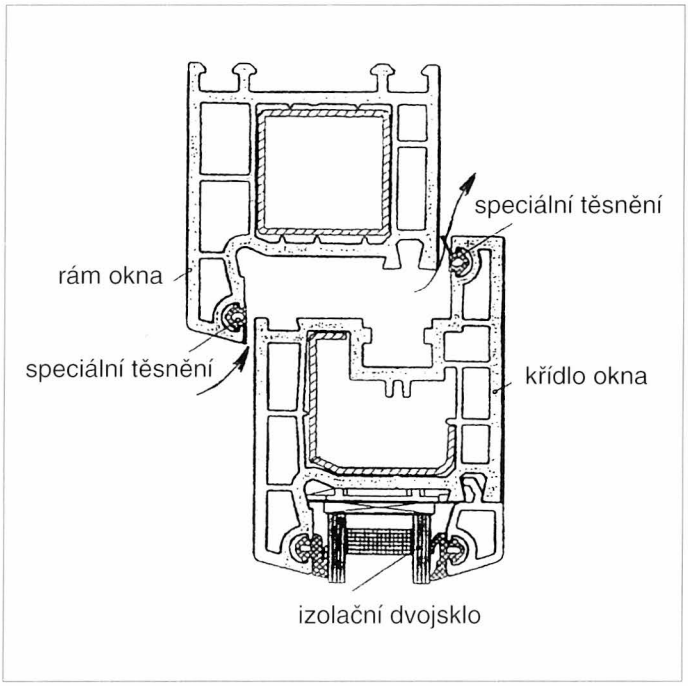
1. Tzv. kování oken s odtěsněním, kdy při uzavírací poloze okenní kliky mezi dvěma krajními polohami "otevřeno–zavřeno" dojde k mírnému odklonění okenního křídla, resp. nedojde k jeho těsnému dosednutí a je tak vytvořena spára, umožňující infiltraci.
2. Systém otvorů propojujících některé komory okenních rámů a křídel tak, aby jimi mohl bez jakýchkoliv zvukových efektů procházet vzduch oběma směry. Na obr. 3 je uveden princip provětrávacího systému KBE u plastových oken.

Tab. 7 Součinitel prostupu tepla okny – orientační hodnoty při použití stejných typů skel a stejného řešení meziskelního prostoru

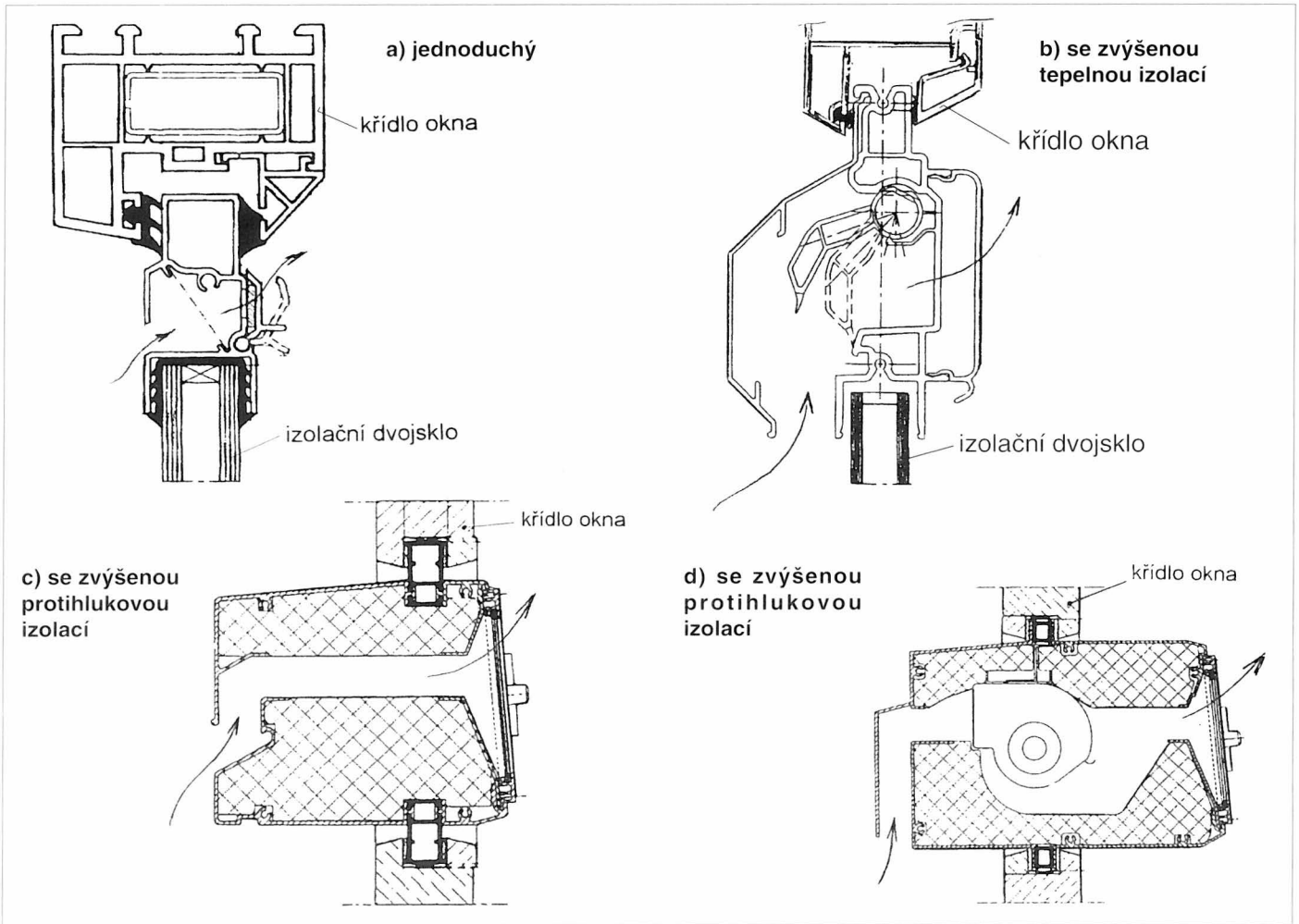
Typ okna	Součinitele prostupu tepla okny k ($W.m^{-2}.K^{-1}$)
zdvojené dřevěné	2,4 – 3,0
EURO okno	1,3 – 2,6
plastové okno	1,4 – 1,7



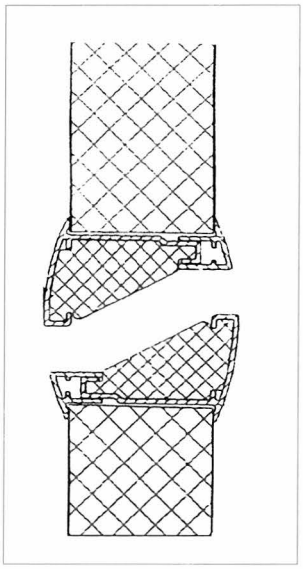
Obr. 3 Řez plastovým oknem s provětrávacím systémem KBE



Obr. 4 Větrací systém – klasické těsnění je přerušeno a nahrazeno speciálním těsněním umožňujícím infiltraci



Obr. 5 Příklady štěrbinových okenních větracích systémů



Obr. 6 Větrací štěrbina ve dveřích

3. Uzavírací šoupě v horním rámu okna. Jde o regulovatelné větrání uplatňující se často i u střešních oken, které je podmíněno dostatečnou únosností okenního rámu.
4. Větrací otvory jsou vytvořeny přerušením těsnění mezi okenním rámem a křídlem okna – obr. 4. Přerušit těsnění lze samozřejmě i u amatérsky dotěsňovaných oken. Toto dílčí odstranění těsnění je ovšem opatření zcela neregulovatelné, s výsledkem ne vždy splňujícím očekávání. Přesto i toto opatření je firmami doporučováno s přesnou specifikací provedené práce – např. se uživatel může setkat s doporučením odstranit těsnění v délce 1/200 délky obvodu okna, v horní části rámu.
5. Okenní štěrbinové větrací systémy, které sice zmenšují okenní plochu (používají se jako nástavce dvojskel), ale umožňují uživatelem regulovatelné větrání – obr. 5. Tento systém představuje ale zásah do "vzhledu" fasády, který také není vždy akceptovatelný.
6. Řada větracích elementů na fasádě budovy v různém tvarovém řešení – ve formě štěrbin, mřížek, kruhových ventilů a pod. Omezující podmínkou zde je dostatečný tlumící účinek pro hluk pronikající z venkovního prostředí a schopnost regulace průtoku vzduchu. Tento systém by měl být vždy ovlivnitelný uživatelem, který ale musí být o možnostech a způsobu použití větracího systému poučen.
7. Větrací okenní systém by měl být doplněn i o možnost štěrbinového větrání dveřmi, jako např. na obr. 6.

ZÁVĚR

Víme, že tepelně-technické vlastnosti oken podstatně ovlivňují tepelné ztráty celé budovy – u rodinných domků tepelné ztráty okny představují až 30 % celkových tepelných ztrát, u vícepodlažních domů až 40 %. Přesto by ke snižování tepelných ztrát těsněním větracích otvorů, tedy na úkor větrání nikdy nemělo docházet.

Řešení větracího systému každého bytu musí být vždy individuální a nelze použít jednotnou šablonu, jak se zatím některé firmy pokoušejí přesvědčit své zákazníky.

Dobře utěsněná okna nebo použití těsných plastových oken bez dalších větracích elementů má bezesporu nezanedbatelný ekonomický přínos z hlediska energetických úspor, omezení průniku hluku i znečištění z venkovního prostředí. Tyto úspory lze snadno vyčíslit pro konkrétní případ téměř na korunu přesně.

Bohužel však nejde vyčíslit opačný dopad – negativní vliv špatně větraného bytu na lidské zdraví, náklady vyvolané zvýšenou nemocností nebo jen pocit nepohody, náklady vzniklé poškozením interiéru i vlastních staveb např. vlivem vysoké vlhkosti – plísně a koroze.

Přitom existuje optimální řešení, které bude akceptovat požadavky na energetické úspory, ale vždy s ohledem na lidské zdraví. Vždy musí být dodrženy základní hygienické limity pro větrání tak, aby byly zaručeny požadavky na kvalitu vnitřního prostředí v bytech jak z hlediska čistoty a nezávadnosti vzduchu, tak optimálních tepelně-vlhkostních podmínek odpovídajících potřebám člověka i staveb.

Obr. 2 a 3 převzaty z prospektů fy SOLID s jejím svolením.

Literatura:

[1] RECKNAGEL, SPRENGER, SCHRAMEK: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg 94/95

[2] JELÍNEK, J.: Stanovení intensity výměny vzduchu nepřímým způsobem, Zdravotní technika a vzduchotechnika, *3*, č. 5, 1960

[3] MATHAUSEROVÁ, Z.: Hygienické požadavky na větrání bytů, sbor. Bytové větrání, STP Praha, 1998

[4] ŠAFRÁNEK, J.: Snižování tepelných ztrát okny, Stavební aktuality, roč. *XXX*, č.3, SIA Praha, 1997.

■ ■

* **Mamutí solární kampaň startuje na ISH '99**

Očekává se výrazný vzestup využívání sluneční energie (solartermie). Proto byla nastartována na ISH '99 akce "Spolkového pracovního kroužku pro uvědomělé řízení životního prostředí" pod názvem "SOLARkampagne 2000".

Akce, která má trvat 3 roky, bude rozsáhlou propagací, která má zlepšit "image" solární energie, především u instalatérských firem. Hlavním prostředkem kampaně bude brožura o využití solární energie se seznamem podílejících se firem, o plánovaném nákladu 300 000 kusů za rok. Dále je uvažováno s propagací v denním tisku, časopisech, na plakátech, v kinech, jakož i v rozhlasových a televizních spotech. Kromě toho budou v bankách, veřejných úřadech, u benzinových čerpadel a na jiných místech s velkou návštěvností, umístěny v miliónových nákladech letáky k této problematice. Na financování kampaně se budou podílet kromě odvětví solární techniky, Německá spolková nadace pro životní prostředí, několik spolkových a řada zemských ministerstev. Účet má být rozšířen i o sponzorské dary.

Celkové náklady na tuto kampaň, vč. protihodnoty čestných spoluúčastí mnoha prominentních osob a bezplatných zveřejňování, se odhaduje na 71 miliónů DM.

CCI 1/99 *(Ku)*

* **Týden stavební fyziky v SRN**

V polovině listopadu 1998 uspořádal Fraunhoferův institut pro stavební fyziku v Sindelfingenu, SRN kongres pod názvem "Týden stavební fyziky", kde bylo přednesено několik zajímavých příspěvků, z nichž vyjímáme: Tak např. *prof. Dr. Ing. K. Gertis* prohlásil, že je nejvyšší čas, aby se při vyhodnocování dvojitých fasád přešlo od teoretických debat a simulačních výpočtů k reálným měřením spotřeby energie, chování proudění a akustiky. Budovu s dvojitou fasádou bez naprojektovaného klimatizačního zařízení je třeba kategoricky zavrhnout.

O tzv. domu o "nulové" energii se vyjádřil *Ing. E. Erhorn*, že je luxusem. V takovém domě vychází spotřeba energie okolo 30 kWh na m^2 obytné plochy za rok a aby bylo tohoto dosaženo, je třeba počítat s vícenáklady asi 100 až 200 DM na m^2 obytné plochy, jak bylo prokázáno na řadě případů. Při projektování takového domu je proto třeba předem důkladnými výpočty doložit provozní hospodárnost. V současné době nemají, podle názoru přednášejícího, domy o nulové energii valné vyhlídky. V dalším příspěvku *Prof. Hauser* přichází s myšlenkou, jako zdroj chladu k temperování obytných místností v teplém období využívat podlahu sklepa. Přenos chladu by se měl dít prostřednictvím vody, přičemž chladicí výkon, který možno takto získat činí 10 až 40 W/m^2.

CCI 1/99 *(Ku)*

Mikroorganismy v ovzduší vybraných interiérů

Microorganisms in atmosphere of selected interiors

RNDr. Kateřina KLÁNOVÁ, CSc.
Centrum zdraví a životních podmínek, Státní zdravotní ústav Praha

Recenzent
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

V článku jsou uvedeny výsledky vyšetřování koncentrací bakterií a plísní v ovzduší. Koncentrace mikroorganismů byla sledována v domácnostech, kancelářích a školách, v bytech s výskytem plísní na zdech, v nemocnicích, v jedné tělocvičně a na jednom pracovišti. Zvýšená koncentrace mikroorganismů byla zjištěna v bytech s plesnivými stěnami, ve starých budovách nemocnic, při cvičení osob, při použití odvlhčovače a při práci se zaplísněným obilím. Je poukázáno na skutečnost, že instalace technického zařízení bez řádného úklidu nezajistí nízkou úroveň kontaminace vnitřního prostředí bakteriemi a plísněmi.
Klíčová slova: *bakterie, plísně, vnitřní prostředí*

Paper presents results of investigation of bacteria and mildews concentration in atmosphere. Concentration of microorganisms has been monitored in households, offices and schools, apartments with occurrence of mildews on walls, in hospitals, one gymnasium and at one workplace. Increased concentration of microorganisms was found in apartments with mildewed walls, old hospital buildings, during gymnastic exercises, in case of dehumidifier use and during work with molded grain. It is referred to fact that installation of technical equipment without ordinary cleaning up will not secure low level of contamination of indoor atmosphere by bacteria and mildews.
Key words: *bacteria, mildews, indoor atmosphere*

S vytápěním, větráním a instalací různých zařízení a přístrojů na úpravu vzduchu v interiéru souvisí i výskyt a koncentrace mikroorganismů ve vnitřním prostředí. V současné době se pozornost věnovaná znečištění vzduchu přesouvá z venkovního prostředí do vnitřních prostor. Je to dáno především tím, že děti, stejně jako dospělí, tráví okolo 95 % denní doby uvnitř uzavřených místností. Zatímco o kvalitu venkovního prostředí se za nás, ve velké míře, starají jiní, je kvalita vnitřního prostředí z velké části závislá na nás samotných.

Nemocí, které mají souvislost s pobytem v určitém vnitřním prostředí, celosvětově přibývá. Jedna z posledních zpráv z USA uvádí v neprůmyslovém prostředí dramatický vzestup ze 2 % nemocných v roce 1980 na 40 % v roce 1998. Za jeden z faktorů, které se na vzniku těchto nemocí podílejí, jsou považovány právě mikroorganismy [1].

Nejznámější a nejvíce prostudované z tohoto hlediska jsou bakterie a plísně. Obě skupiny těchto organismů produkují toxiny – bakterie, (zejména gramnegativní tyčinky), produkují enterotoxiny, plísně mykotoxiny. Jejich účinek po inhalaci člověkem v interiéru není přesně znám. Na pokusech u myší však bylo prokázáno, že inhalace mykotoxinů je 50× toxičtější než jejich toxicita po požití. V odborné literatuře je uváděn i jejich kancerogenní účinek a schopnost negativně působit na imunitní systém. I těkavé organické látky, které plísně vytvářejí (vnímáme je jako plísňový pach) způsobují různá nespecifická onemocnění – bolesti hlavy, dýchací obtíže, nevolnost [2]. Ve vnitřním prostředí jsou bakterie a plísně uváděny jako významné alergeny hned za roztoči, prachem a alergeny domácích mazlíčků. Jak bakterie, tak plísně jsou uváděny i jako jeden z potenciálních původců onemocnění z budov (SBS). Na rozdíl od ostatních škodlivin (kromě roztočů) se mohou mikroorganismy v různých místech interiéru rozmnožovat. To znamená, že se za určitých podmínek, mohou ve vnitřním prostředí vyskytovat v koncentracích několikanásobně vyšších než je jejich koncentrace ve venkovním vzduchu.

Přesto, že je této problematice věnována pozornost již řadu let, jsou výsledky v mnoha ohledech nedostatečné a často kontroverzní. Mimo jiné lze tuto okolnost vysvětlit tím, že exponováni jsou lidé s různou úrovní obranyschopnosti imunitního systému a tak jako u jiných kontaminantů prostředí i v tomto případě závisí důsledek na toxicitě a době expozice. Toxické působení mikroorganismů na lidský organismus je ovlivněno jak koncentrací jejich populace, tak jejím složením a vlastnostmi (patogenitou) jednotlivých kmenů. Přispět k řešení uvedené problematiky a seznámit čtenáře s některými zajímavými výsledky, které jsme získali při vyšetřování mikroorganismů ve vnitřním prostředí, jsme se rozhodli v tomto příspěvku.

Ve vyšetřeních laboratořemi Státního zdravotního ústavu sledujeme výskyt a koncentraci bakterií a plísní v interiérech. Pozornost je věnována zejména plísním a to především vzhledem k tomu, že plísně (na rozdíl od většiny bakterií) mají schopnost přežít ve formě spór delší dobu v nepříznivých podmínkách. Pokud se tyto podmínky změní (teplota, vlhkost, zdroj živin – např. mikročástečky organické hmoty nesené prachovými částicemi), mohou se rychle množit a po inhalaci způsobovat výše uvedené zdravotní problémy.

Ovzduší jsme sledovali v domácnostech, kancelářích, školách, nemocnicích, v jedné tělocvičně a na jednom vybraném pracovišti. Všechny vyšetřované místnosti jsou v Praze. Vzduch pro stanovení celkového počtu směsné populace bakterií (CPB) a celkového počtu směsné populace mikroskopických vláknitých hub – plísní (CPP) byl odebírán podle standardní metodiky SZÚ aeroskopem RCS Plus.

DOMÁCNOSTI, KANCELÁŘE, ŠKOLY

Do tohoto souboru jsme zařadili 40 místností. Ve 20 z nich nebyl uváděn jejich obyvateli žádný zdravotní problém, který by souvisel s pobytem v tomto prostředí. O vyšetření dalších 20 místností jsme byli požádáni vzhledem k tomu, že obyvatelé měli zdravotní obtíže, o kterých se domnívali, že souvisí s výskytem plísní ve vzduchu. Jako zdravotní problémy byly uváděny zejména kašel, bolesti hlavy a škrábání v krku. Mezi oběma soubory nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v koncentraci plísní v ovzduší. Monitorování hodnot teploty a relativní vzdušné vlhkosti však ukázalo, že v "místnostech se stížnostmi" byla při průměrných hodnotách teploty 24 °C (v kontrolním souboru 22 °C) naměřena vyšší průměrná hodnota relativní vzdušné vlhkosti – 46 % (v kontrolním souboru 37 %). Dotazováním jsme zjistili, že obyvatelé uvádějící zdravotní obtíže méně větrají. Jako důvod nižší frekvence otevírání oken uvedli obavy ze znečištěného venkov-

ního prostředí. Vzhledem k tomu, že se svými nespecifickými zdravotními problémy neměli v úmyslu navštívit lékaře a že ani následné chemické vyšetření ovzduší neprokázalo neobvyklé nálezy, jsme původ zdravotních obtíží neobjevili.

Zhodnocením všech 40 místností jsme zjistili průměrnou hodnotu koncentrace plísní 68 KTJ (kolonie tvořících jednotek = počet organismů) v m^3. Porovnáním těchto údajů s hodnotami uváděnými jinými autory jsou námi naměřené hodnoty koncentrace plísní nižší. Například podobná studie z Velké Británie [5] uvádí 235 KTJ/m^3. Kromě rozdílu v koncentracích plísní jsme naměřili v Praze i jiné průměrné hodnoty fyzikálních veličin: průměrnou teplotu 22,9 °C (ve VB 19,6 °C) a průměrnou relativní vlhkost vzduchu 41,3 % (ve VB 53,6 %). Zdá se, že spoření energií při vytápění není silnou stránkou Pražanů. Vyšší teplota v interiéru však následně znamená i nižší koncentraci plísní v ovzduší a může být i jedním z důvodů praktické neexistence nemocí typu SBS u nás.

MÍSTNOSTI S PLÍSNĚMI NA ZDECH

V souladu s literárními údaji [3] jsme v místnostech s různou úrovní kontaminace plísní na zdech naměřili koncentraci plísní ve vnitřním ovzduší výrazně vyšší než v místnostech bez plísní. V tomto souboru bylo měřeno ve 28 objektech a průměrná hodnota koncentrace plísní byla 1750 KTJ/m^3. Průměrná teplota naměřená v těchto místnostech byla 21 °C, průměrná relativní vlhkost vzduchu byla 60 %. Primární příčinou vlhkých zdí (s následným osídlením plísněmi) byla ve všech případech stavební závada, kterou jsme doporučili odstranit. V 18 z 28 objektů si obyvatelé stěžovali na zdravotní obtíže, většina z nich pravidelně navštěvovala alergologa. V případě trvale vlhkých zdí nebylo, dle sdělení obyvatel, možné odstranit vzdušnou vlhkost ani častým větráním.

NEMOCNICE

Kvalitu vnitřního prostředí nemocnic, kromě fyzikálních a chemických faktorů, ovlivňují i mikroorganismy ve vzdušném aerosolu. Jejich význam vzrůstá zvláště v případech, kdy dochází ke kontaktu mikroorganismu s velmi oslabeným jedincem. Z tohoto důvodu jsou hodnocení koncentrace mikroorganismů nejzajímavější na odděleních JIP a ARO, v superaseptických operačních sálech nebo v odděleních nedonošených dětí.

Z vyšetřených nemocnic jsme vybrali pro toto sdělení výsledky z 8 objektů. Pět nemocnic se nacházelo ve starých budovách, tři byly v budovách nových nebo nově rekonstruovaných. Ve všech objektech bylo klimatizační zařízení. V ovzduší jsme vyšetřovali koncentraci bakterií a plísní. Koncentrace obou skupin mikroorganismů v ovzduší byla ve shodě s literárními údaji [4] nalezena vyšší ve starých budovách.

Průměrná hodnota koncentrace mikroorganismů v případě starých budov (4 nemocnice; 31 vyšetření operačních sálů, JIP a místností s inkubátory) byla 234 KTJ/m^3 pro bakterie a 27 KTJ/m^3 pro plísně. V nových budovách (3 nemocnice; 19 vyšetření operačních sálů, JIP a boxů pro pacienty) byly tyto hodnoty nižší jak u bakterií – 130 KTJ/m^3, tak zejména u plísní – 1 KTJ/m^3.

Výsledky vyšetření osmé nemocnice nebyly do tohoto průměru zahrnuty, neboť se jednalo o objekt určený k rekonstrukci a tomu odpovídaly i naměřené hodnoty (průměr tří místností pro děti s velmi nízkou imunitou) – 723 KTJ/m^3 bakterií a 160 KTJ/m^3 plísní. Plísní tedy bylo zjištěno v tomto prostředí 2,5× více než v průměrné pražské domácnosti.

Hodnoty koncentrací u obou skupin mikroorganismů se výrazně nelišily v různých místnostech jednoho objektu a byly např. téměř stejné v prázdných operačních sálech před operací a v týchž sálech v průběhu lékařských zákroků. Koncentrace mikroorganismů v ovzduší byla závislá na kvalitě úklidu, což je veličina, kterou jsme nemohli měřit. Ani v případě superaseptických dokonale uklizených sálů s klimatizací jsme však nezjistili absolutně sterilní prostředí. I když koncentrace plísní byla pod detekovatelnou hranicí, bakterie byly naměřeny vždy, nejnižší koncentrace ve vzduchu byla 20 KTJ/m^3.

POHYB OSOB

Významným zdrojem mikroorganismů ve vnitřním prostředí je prach. V prachu z domácností jsme zjistili koncentrace bakterií a plísní až 10^6 KTJ/g [5]. Pohybující se osoby vířením prachu zvyšují koncentraci mikroorganismů v ovzduší. Tento jev je velmi dobře patrný zejména při cvičení. Hodnoty naměřené v jedné pražské tělocvičně (průměr ze 4 sálů, v každém cvičilo 20 žen) před cvičením byly 260 KTJ/m^3 pro bakterie a 20 KTJ/m^3 pro plísně; po 55 minutách cvičení se koncentrace zvýšily na 4425 KTJ/m^3 u bakterií a 60 KTJ/m^3 u plísní.

Kromě zvýšené koncentrace mikroorganismů byl zjištěn po cvičení i vzestup relativní vlhkosti vzduchu: v průměru ze 41 na 55 %. V těchto cvičebních sálech, stejně jako v mnoha dalších, není klimatizace ani jiné zařízení snižující prašnost instalováno. I když se cvičení účastní především zdraví jedinci, je nutno věnovat vysokým koncentracím mikroorganismů v ovzduší pozornost. Zvýšená plicní ventilace doprovázející fyzickou námahu znamená inhalaci většího objemu více znečištěného vzduchu.

TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ

Pro snížení koncentrace mikroorganismů i ostatních škodlivin z ovzduší jsou instalována různá technická zařízení. Vhodně vybraný, řádně instalovaný a udržovaný přístroj určený k čištění vzduchu snižuje koncentrace mikroorganismů v ovzduší. Žádný z přístrojů však nemůže nahradit úklid v místnostech. Nad zaprášeným UV zářičem jsme v jedné z nemocnic naměřili hodnoty 140 KTJ/m^3 bakterií a 80 KTJ/m^3 plísní. Ve středu této místnosti byly naměřeny hodnoty 70 KTJ/m^3 pro bakterie a stejná hodnota pro plísně. Takový přístroj je více zdrojem mikroorganismů než zařízením k jejich odstranění.

Při našich vyšetřeních jsme se však setkali i s přístrojem, který není používán v souvislosti s mikroorganismy v ovzduší, jejich koncentrace však významně ovlivňuje. Jedná se o odvlhčovač. Tento přístroj slouží k odvlhčování zdiva. Ve třech případech, kdy jsme jeho používání sledovali, bylo odvlhčováno zdivo, na kterém se vyskytovaly plísně (v menším rozsahu než v místnostech s plísněmi). Naměřené hodnoty koncentrace plísní v ovzduší byly v průměru 240 KTJ/m^3 před zapojením odvlhčovače a 2220 KTJ/m^3 po 10 minutách jeho provozu. Při odvlhčování plesnivých zdí by se tedy v prostředí neměli pohybovat jedinci náchylní k alergiím a ostatní osoby by měly používat respirátor.

PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ SE ZVÝŠENÝM OBSAHEM PRACHU

V místech se zvýšenou prašností se zvyšují koncentrace mikroorganismů v ovzduší. Měření ve venkovním prostředí tak prakticky pozbývají smysl, neboť naměřené hodnoty jsou odrazem aktuální povětrnostní situace (větru, vlhkosti). Ve vnitřním prostředí jsou většinou měřeny prachové částice a pozornost mikroorganismům není věnována. Z hygienického hlediska považujeme za významné měřit zvláště v místech, kde dochází při práci k prášení zaplísněného materiálu. Odstrašujícím příkladem může být jedna z výzkumných laboratoří zemědělského ústavu, kde se pracuje s obilím

záměrně infikovaným plísněmi. Přesto, že výzkumné práce mají za cíl zjistit poškození obilí fytopatogenní plísní a že je tato plíseň uváděna v odborné literatuře i jako lidský patogen, je manipulace s obilím ruční v místnosti bez digestoře či jiného přístroje, který by mohl koncentraci plísní v prostředí snížit. V uvedené laboratoři jsme zjistili koncentraci plísní v ovzduší u pracovního stolu 120 KTJ/m^3 před započetím práce a 5100 KTJ/m^3 po 30 minutách práce s obilím. Závažnost nálezu podtrhuje i skutečnost, že 95 % kolonií plísní ze vzduchu bylo určeno jako uvedený patogenní druh.

HODNOCENÍ

V současné době je mnoho odborné literatury, která se zabývá hodnocením koncentrací mikroorganismů v prostředí. Doporučované limity jsou však vždy odrazem daného prostředí a úrovně průměrné kontaminace v zemi. Zatímco v Holandsku není koncentrace směsné populace plísní ve vnitřním prostředí do 10 000 KTJ/m^3 považována za nebezpečnou pro zdraví, doporučují hygienické předpisy pro město New York okamžitou evakuaci míst s koncentrací těchto mikroorganismů vyšší než 1000 KTJ/m^3 [6].

Pro hodnocení je určující, že mikroorganismy jsou ve vnitřním prostředí přítomny ze dvou hlavních zdrojů a to je venkovní prostředí a vnitřní zdroje. Ve venkovním prostředí, kde žijí mikroorganismy především v půdě a na rostlinném materiálu, z nichž se následně dostávají do ovzduší, jsou jejich koncentrace závislé především na klimatických podmínkách, tj. hlavně geografické oblasti a sezóně. Ovlivněny jsou i větrem, blízkostí zdrojů typu rostlinného pokryvu a podobně. V daném objektu souvisí i s výškou podlaží nad zemí. Vnitřní zdroj mikroorganismů je v prachu čalouněného nábytku a koberců nebo ve hlíně květináčů [2].

Na úrovni základního výzkumu je sledováno objasnění toxinogenních a patogenních vlastností jednotlivých druhů mikroorganismů. Na rozdíl od chemických škodlivin je však složení mikroflóry v interiéru více proměnlivé ve své koncentraci a složení. Celkové koncentrace mikroorganismů ve vnitřním prostředí však mohou být jedním z ukazatelů čistoty ovzduší.

V laboratořích Státního zdravotního ústavu hodnotíme výsledky porovnáním s hodnotami, které jsou uváděny jako průměrné hodnoty naměřené v domácnostech a neprůmyslových objektech Evropské unie [2]. Na základě těchto hodnot můžeme zařadit námi vyšetřené prostředí do pěti kategorií znečištění: velmi nízké, nízké, střední, vysoké a velmi vysoké. Naměřené průměrné hodnoty koncentrace mikroorganismů ve vnitřním prostředí jsou zařazeny v tab. 1.

U populací plísní sledujeme jejich druhové složení, monokultury považujeme ve shodě s literaturou za závažnější nález. U jednotlivých izolovaných druhů se zajímáme o schopnost produkce mykotoxinů a o v literatuře uváděnou patogenitu.

ZÁVĚR

V pražské aglomeraci jsme při vyšetřování ovzduší domácností, kanceláří a škol stanovili nízkou úroveň kontaminace plísní, na rozdíl od bytů s plísněmi na zdech, kde byla koncentrace plísní hodnocena jako vysoká. V nemocnicích jsme zjistili v koncentracích obou sledovaných skupin mikroorganismů (bakterií a plísní) rozdíly mezi budovami starými a těmi, které byly nové nebo nově rekonstruované. To jistě souvisí i s možnostmi úklidu, protože nové budovy jsou prostornější. Přesto ani v nových budovách s klimatizací nebyl absolutně sterilní vzduch. Některá další vyšetření ukázala, že ke zvýšenému výskytu mikroorganismů v ovzduší dochází v tělocvičnách, kde doposud většinou nejsou technická zařízení ke zlepšení kvality vzduchu instalována. Za závažný nález považujeme zvýšení koncentrace plísní v ovzduší při odvlhčování zdí. Instalace digestoří a nebo jiných technických zařízení považujeme za důležité zejména v místech, kde se pracuje se zaplísněným materiálem. Při našich vyšetřeních se setkáváme s pracovišti, která doposud takto vybavena nejsou.

Tab. 1 Koncentrace mikroorganismů v ovzduší vnitřního prostředí a kategorie znečištění stanovená dle [2]

Objekt	CPB (KTJ/m^3)	Kategorie znečištění	CPP (KTJ/m^3)	Kategorie znečištění
Domácnosti, kanceláře, školy	–	–	68	nízké
Místnosti s plísněmi na zdech	–	–	1750	vysoké
Nemocnice – staré budovy	234	střední	27	nízké
– nové budovy	130	střední	1	velmi nízké
Tělocvičny – před cvičením	260	střední	20	nízké
– po cvičení	4425	velmi vysoké	60	nízké
Místnosti s odvlhčovačem				
– před zapojením	–	–	240	střední
– po 10 min provozu	–	–	2220	velmi vysoké
Výzkumná laboratoř před prací	–	–	120	střední
– po 30 min práce	–	–	5100	velmi vysoké

CPB – celkový počet bakterií
CPP – celkový počet plísní
KTJ – kolonie tvořící jednotky (počet organismů)

Mikroorganismy v ovzduší vnitřního prostředí jsou považovány za jeden z faktorů, který se podílí na vzniku alergií a respiračních onemocnění. Koncentraci těchto biologických částic ve vzduchu ovlivňujeme nejen četností úklidu, zařízením interiéru, ale i vytápěním, větráním a instalací technických zařízení a jejich údržbou.

Dodatek autorky k vyjádření recenzenta:

Součástí každého vyšetření vnitřního prostředí je i vyšetření prostředí vnějšího. Hodnocení vnitřního prostředí je tedy možné v zásadě dvěma způsoby.

1. *Hodnocení "absolutní", které jsem uvedla v tomto příspěvku – to umožňuje porovnat koncentrace mikroorganismů ve vnitřním prostředí např. s koncentracemi, které uvádí EU, nebo porovnat koncentrace např. před některou činností a po ní.*
2. *Hodnocení "relativní", při kterém se výsledky vyjadřují stanovením tzv. poměrného znečištění (u/v). To je další z ukazatelů kvality vnitřního prostředí – udává poměr koncentrace mikroorganismů uvnitř objektu ke koncentraci bakterií a plísní ve venkovním vzduchu. Poměr u/v se mění v závislosti na sezóně. V zimě, kdy je mikroorganismů ve venkovním vzduchu nejméně, je nejvyšší. Za hygienicky závažnou podle [6] se považuje tato hodnota vyšší o 2,0. Hodnota u/v = 2 znamená, že koncentrace mikroorganismů je uvnitř objektu dvakrát vyšší než ve venkovním vzduchu. Pokud u/v = 2 a větší, hledá se tzv. vnitřní zdroj znečištění. Tímto způsobem lze prokázat i nedostatečné větrání, či nízkou infiltraci v objektu.*

V příspěvku jsem chtěla porovnat námi naměřené hodnoty s hodnotami, které uvádí EU a porovnat změny koncentrací uvnitř objektu po určité činnosti (před cvičením a po něm, před prací a po ní) a tak jsem se zaměřila na hodnocení "absolutní". Pro informaci čtenářů uvedu alespoň na jednom příkladu i hodnocení, které bere v úvahu i hodnocení vnějšího prostředí.

Místo odběru	CPP*/m³	u/v	R.v.v. (%)	t (°C)
Výzkumná laboratoř				
– před prací	120	12	59	20,6
– po 30 min práce	5100	510		
Venkovní prostředí (listopad 1998)	10	–	74,5	16,8

* CPP – celkový počet plísní

Z "relativního" hodnocení uvedené laboratoře tedy vyplývá, že i před zahájením práce nebylo v místnosti dostatečně větráno a nebo, že v ní je tzv. "vnitřní zdroj znečištění" (pravděpodobně neuklizeno, prach). Po 30 minutách práce se poměr u/v výrazně zvýšil a tím se potvrdilo, že zdrojem zhoršené kvality vzduchu byla pracovní činnost. Obdobně máme vyhodnoceny i ostatní objekty, tyto výsledky by však svým rozsahem přesáhly rozsah tohoto dodatku.

Literatura:

[1] HUMFREY, CH., SHUKER, L., HARRISON, P.: Fungi and bacteria. In: Indoor Air Quality in the Home, Leicester LE1 9HN, 1996, s. 290-301.

[2] REPORT No. 12: Biological Particles in Indoor Environments, Fungi and bacteria, Commission of the European Communities, Luxembourg, 1994, s. 22-34.

[3] HYVÄRINEN, A., REPONEN, T., HUSMAN, T.: Characterising Mould Problem Buildings – Concentrations and Flora of Viable Fungi. Indoor Air, 3, 1993, s. 337-343.

[4] MOILLESEAUX, A., SQUINAZI, F.: Contamination microbienne de l'air: stratégie d'étude et examples de differents environments. IN: Air et Contamination Biologique, 3. Congres national, 6. 7. 1991, Paris.

[5] KLÁNOVÁ, K., DRAHOŇOVSKÁ, H.: Vliv vysávání různými vysavači na koncentraci mikroorganismů v ovzduší a vysátém prachu v domácnostech. Praktický lékař, 2, 1999, s. 82-84.

[6] RAO, C. Y., BURGE, H. A.: Review of Quantitative Standards and Guidelines for Fungi in Indoor Air. J. Air and Waste Manage. Assoc., 46, 1996, s. 899-908.

* Teplovzdušné vytápění čerstvým vzduchem

V nedávné době byl představen systém "přiměřených pokojových teplot v každé jednotlivé obytné místnosti a na pracovišti". Nově koncipovaná verze, podle *Doepp Luftsysteme* a podnikatelské skupiny *Berliner Luft,* se z řady hledisek liší od "konvenčně" kontrolovaného bytového větrání se zpětným získáváním tepla a skýtá možnost teplotní regulace jednotlivých místností. V tomto systému se přivádí vzduch do všech místností a ze všech se odvádí. Jedná se o kompaktní jednotku, kde je nasávaný venkovní vzduch filtrován a v křížovém výměníku tepla předehříván entalpií obsaženou v odpadním vzduchu. Potud je to běžné, avšak nyní přicházejí zvláštnosti:

V centrální jednotce se nacházejí senzory CO_2, které podle aktuální naměřené hodnoty umožňují přizpůsobit regulací průtok vzduchu.

V systému je začleněno tepelné čerpadlo vzduch-vzduch (R 134a) o výkonu cca 2,5 kW, přepínatelné na chladicí režim. Tím je možno ve vytápěcím režimu dohřívat předehřátý přiváděný vzduch na cca 35 až 40 °C a kromě toho lze v letním provozu při chladicím režimu zajistit určitý chladicí výkon.

U běžných systémů je přiváděný vzduch zpravidla dodáván jen do hlavních místností (obývací pokoj, ložnice, dětský pokoj) a vzduch se odvádí v chodbě, popř. v kuchyni, v koupelně a WC. U popisovaného zařízení jsou, jak již uvedeno, zásobovány přiváděným vzduchem všechny místnosti a ze všech je i vzduch odváděn. Jen tak je možno je zásobovat místnosti jak kvalitativně, tak i kvantitativně. Záměrem zařízení je, aby hodinové výměny vzduchu v jednotlivých místnostech činily max. 0,5. Z toho plyne objemový průtok přiváděného vzduchu u rodinného domku o ploše 150 m^2 cca 200 m^3/h.

Pokud se týče regulace, v každé místnosti je termostat, který pro ni individuálně reaguje na aktuální potřebu tepla. Pokud nestačí v centrální jednotce ohřátí přiváděného vzduchu, termostaty řídí elektrické přídavné dohřívače, umístěné na konci každé větve přiváděného vzduchu, které jej upraví na potřebnou teplotu, max. cca. 110 °C. Dohřívače mají zabudovánu ochranu, která nedovolí, aby jejich výkon překročil 1 kW.

S ohledem na možné vysoké teplotní rozdíly mezi teplotami v místnosti a přiváděného vzduchu (až 90 K), je třeba přivádět vyfukovaný vzduchu do místnosti proudy s vysokou indukcí. To umožňují speciální vyústky, které lze od určitého základního nastavení individuálně seřizovat.

CCI 1/99 *(Ku)*

ZE ZAHRANIČNÍ LITERATURY

Ahlbom, A., Backman, A., Bakke, J., Foucard, T., Halken, S., Kjellman, N.-I. M., Malm, L., Skerfving, S., Sundell, J., Zetterstrom, O.: "NORDPET" Pets Indoors – A Risk Factor For or Protection Against Sensation/Allergy. (Nordpet – zvířátka v interiéru – rizikový faktor pro ochranu proti senzibilizaci a alergii).

Indoor Air, 8, 1998, č.4, s.219-235.

Deset autorů severských zemí předkládá výsledky společné studie vztahů mezi expozicí domácímu zvířeti, vznikem přecitlivělosti a rozvojem alergie. Základem práce je rozbor 1200 publikovaných odborných prací na uvedené téma.

Autoři se shodují, že každý kontakt s kožešinovým zvířetem představuje riziko vzniku přecitlivělosti. Toto riziko je vysoké, je-li exponováno malé dítě do jednoho roku. Riziko je obzvlášť vysoké, je-li v rodině atopický jedinec (s vrozeným sklonem k alergii).

"Domácí mazlíčci", zejména kočky, jsou zdrojem alergenů, tj. látek, alergie způsobujících. Ty pocházejí z jejich slin a výměšků žláz, méně z vlastní kožešiny a jsou přítomné prakticky kdekoliv. Nejvíce je jich tam, kde se vyskytují zvířata, příp. lidé, chovající zvířata ve svých domovech, neboť alergeny jsou roznášeny majiteli zvířat oděvem i na místa, kde se zvířata nevyskytují. Koncentrace alergenů v ovzduší kolísají, nejvyšší jsou v topné sezóně. Jejich odvětrání je prakticky nemožné.

Příklady poškození zdraví zvířecími alergeny jsou alergická rýma, průduškové astma, sípání a záněty dýchacích cest. Z hlediska poškození lidského zdraví jsou nejzávažnější kočičí alergeny. Jiná zvířata představují menší riziko. Zdá se, že všechny ostatní faktory, vyvolávající přecitlivělost a alergie jsou mnohem méně významné.

Autoři studie uzavírají, že počet alergií ve světě narůstá. Plně rozvinuté alergické onemocnění může život nejen znepříjemňovat, ale i ohrožovat. Proto je třeba se chránit a rizikovým situacím předcházet.

Autoři doporučují v domácnosti zvířata nechovat, s malými dětmi ani nenavštěvovat rodiny, chovající je v bytě. Doporučují, aby dítě minimálně do věku dvou let bylo chráněno před expozicí zvířeti a eventuální domácí zvířátko aby bylo pořízeno až ve vyšším věku dítěte.

(Laj)

Filtry na otopná tělesa – opatrně na českém trhu

Filtres for radiators – taking care on the Czech market

MUDr. Ariana LAJČÍKOVÁ, CSc.
Státní zdravotní ústav Praha

Recenzent
Ing. Jiří Bašta

V článku je upozorněno na současná úskalí českého trhu, na kterém jsou nabízeny někdy s velkou reklamou - výrobky pochybných kvalit. Zákazník nemá zpravidla možnost si deklarované vlastnosti výrobku ověřit. Konkrétní upozornění se týká filtrů nad otopná tělesa.
Klíčová slova: *vytápění, otopné těleso, filtr, trh*

The paper points out the drawback of the Czech market: sometimes offering products of doubtful quality but with massive sales promotion. Customers are usually unable to check the announced features of products. This information is concerning particularly the filters used above hydronic radiators.
Key words: *heating, radiator, market, air filter, efficiency*

V posledních letech se na českém trhu objevilo množství nových výrobků. Některé z nich jsme dříve neznali vůbec, o jiných jsme věděli pouze z literatury, ale chyběly nám praktické zkušenosti jak s jejich používáním, tak hodnocením.

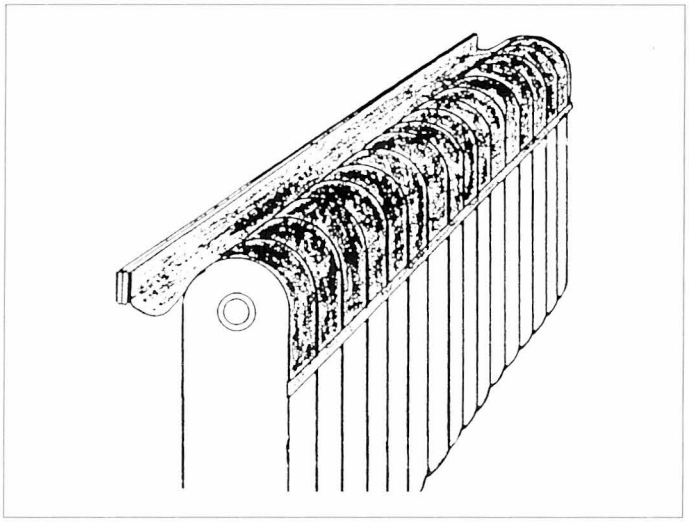
Změnil se i systém prodeje. Dřívější nabídka státního obchodu, ve srovnání s dneškem podstatně chudší, byla pod kontrolou státních zkušeben a kontrolních orgánů. Dnes se setkáváme s různými dealery, autorizovanými prodejci, výhradními zástupci firem. Běžný zákazník obyčejně neví, co takový titul znamená. Tito prodejci nemají často o sobě navzájem informace. O nabízených výrobcích mluví jen v superlativech, ale skutečnou kvalitu mohou objektivním posouzením doložit výjimečně.

Současná legislativa umožňuje, bohužel, i řadě nepříliš kvalitních výrobků cestu na náš trh. Některé výrobky si vyhradil k odbornému posouzení hlavní hygienik ČR. Jsou to například vybrané předměty denního užívání, výrobky z plastů a kosmetika. O tom, který výrobek je k posouzení vyhrazen se vedou často diskuze i v odborných kruzích. Občas není jasné, že vonné látky, doporučované některými výrobci do osvěžovačů a zvlhčovačů vzduchu patří mezi kosmetiku a podléhají v ČR povinnému posouzení. Stále platí vyhláška ministerstva zdravotnictví č.45/1966 Sb., podle které podléhají závaznému posudku hlavního hygienika nové technologie, nové stroje a zařízení. Dnes je ale na trhu řada výrobků, v době vydání této vyhlášky neznámých.

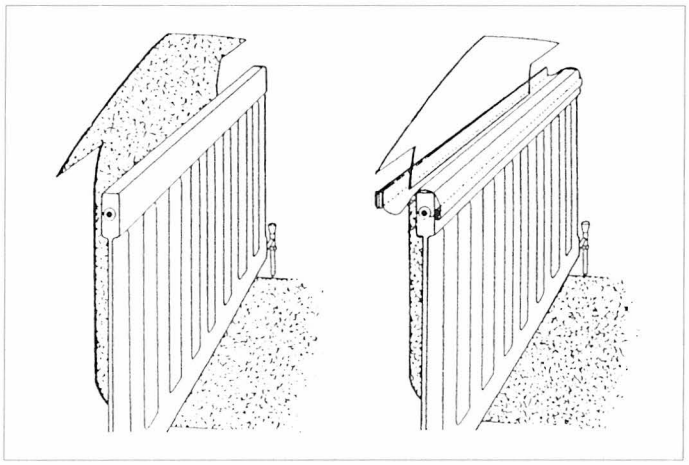
V praxi pak záleží na seriózności prodejce. Některý předloží výrobek k nezávislému hodnocení v ČR z určité opatrnosti, i když má v ruce kvalitní hodnocení zahraniční. Jiný naopak proto, že žádné hodnocení nemá. A pak jsou v ČR obchodníci, kteří výrobek k objektivnímu hodnocení sice předložili, ale hodnocení tají, protože výsledky nebyly nejlepší. Někteří dokonce upravují posudky státních institucí, nepříznivé skutečnosti vypouštějí a zákazníkům předkládají od originálu odlišný, kratší, ale už zcela příznivý posudek, který v xeroxové kopii působí důvěryhodně. S tím, že se dopouštějí klamání zákazníka, si hlavu nelámou. Poslední skupinu tvoří ti, kteří sice žádné hodnocení nepodstoupili, ale platí výraznou reklamu, ve které se dočteme o zcela novém, revolučním postupu, o vynikajících, naprosto bezkonkurenčních vlastnostech výrobku, příp. o výrobku č. 1 v ČR apod. A tak kvete obchod, kalkulující často s lidskou neinformovaností (a někdy i hloupostí).

Jedním z výrobků, který se – prezentován jako geniálně jednoduchý – objevil nedávno na našem trhu a je nabízen zejména do domácností s alergiky, je vzduchový filtr nad otopná tělesa. Je prodáván výrobci, kteří o sobě navzájem nevědí a domnívají se, že jsou to právě oni, kdo novinku přináší. Doporučením pro nákup má být informace, že filtr je vyroben v rozvinuté zemi západní Evropy.

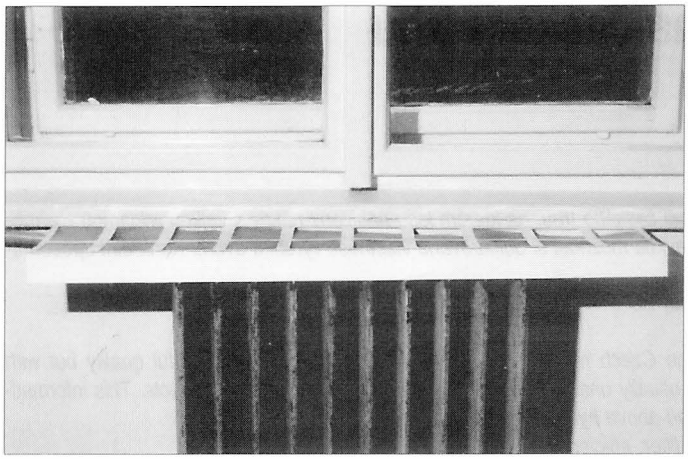
Setkali jsme se se dvěma verzemi vzduchového filtru. První je volná plena z filtračního materiálu, kterou lze suchými zipy upevnit na parapet okna nebo na zeď nad otopným tělesem. Filtr se přehodí přes otopné těleso a na jeho povrch se dolní okraj přilepí – viz obr. 1.



Obr. 1a Způsob použití filtru na otopném tělese



Obr. 1b Hypotéza výrobce: bez filtru stoupá vzhůru znečištěný vzduch, filtrem se vyčistí



Obr. 2 Filtr v mřížce na otopném tělese

Druhá verze je tvořena papírovou konstrukcí, jakýmsi rámečkem, do kterého je vložen pás filtračního materiálu. Ten zespodu podpírá drát oválného tvaru, ne vždy zcela spolehlivě, jak je vidět na obr. 2. Obrázek ukazuje způsob použití této verze vzduchového filtru.

Prodejci vysvětlují zákazníkům funkci těchto filtrů takto: teplý vzduch stoupá vzhůru a prochází filtrem, kterým je čištěn.

Jednoduché vysvětlení vypadá věrohodně a otvírá mnohé peněženky. Na tomto místě chceme upozornit, že tak jednoduše toto zařízení nefunguje. Vzduch nad otopným tělesem sice stoupá vzhůru, ale pokud narazí na překážku, hledá cestu nejmenšího odporu a proudí kolem překážky do místnosti. Samotným filtrem projde jen malé (nebo žádné) množství ohřívaného vzduchu. Měřením bylo ověřeno, že rychlost proudění vzduchu nad filtrem poklesla v

1. měření z 0,24 (bez filtru) na 0,07 (nad filtrem),
2. měření z 0,42 (bez filtru) na 0,10 (nad filtrem),
3. měření z 0,27 (bez filtru) na 0 (nad filtrem).

Hodnoty jsou udány v $m.s^{-1}$.

Protiprašná účinnost použitých filtrů byla 30,5 až 34,8 %, při zvýšeném pohybu osob v místnosti byla nulová. S touto malou účinností bylo však ošetřeno jen velmi málo vzduchu (někdy také žádný), jak z uvedených výsledků vyplývá.

Účelnost a užitečnost takového bytového doplňku za více než tisíc korun nechť laskavě posoudí čtenář sám.

Takovéto "geniálně jednoduché" filtrační zařízení na otopná tělesa lze ovšem velmi obtížně hodnotit vzhledem k značnému poklesu rychlosti proudění vzduchu nad filtry.

Setkáte-li se s novým výrobkem, pátrejte po objektivním hodnocení a jeho výsledcích, nejlépe tam, kde bylo provedeno. V žádném případě nechceme říci, že je český trh plný nekvalitních výrobků a nesolidních obchodníků. Ale občas se objeví a jen poučený zákazník ví, jak nenaletět a správně se zachovat.

(Za poskytnutí výsledků měření děkuji ing. Mathauserové a ing. Hollerové ze SZÚ Praha).

Poznámka recenzenta

Autorka velmi výstižně popsala u otopného tělesa s filtrem změnu podmínek obtékání teplosměnných ploch konvekčními proudy a posoudila účinnost filtrace vzduchu u stoupajících konvekčních proudů. Z hlediska projektanta vytápění a uživatele však přistupuje ještě jedno neméně důležité hledisko a to vliv na výkon.

Zakryjeme-li otopné těleso jakýmkoli způsobem, zmenšíme jeho tepelný výkon sdílený do vytápěného prostoru. Podle výsledků získaných měřením na univerzitě v Cáchách, tedy výsledků měření filtrů z vláken umístěných nad článková otopná tělesa, lze konstatovat:

Pokud bude filtr umístěn do rámu a upevněn bezprostředně nad otopné těleso v podobě jakéhosi rovného parapetu, sníží se výkon otopného tělesa o 3 až 6 % podle podílu konvekční složky na celkovém výkonu otopného tělesa. V případě provedení filtru ještě s vertikálním přesahem (za což lze považovat provedení na obr. 1 a 2) snižuje se výkon o 4 až 9 % opět v závislosti na podílu konvekce v celkovém výkonu tělesa.

Je tedy potřebné uvážit nejen "poměrně malou účelnost" tohoto opatření vzhledem k filtraci vnitřního vzduchu ve vytápěném prostoru, ale i snížení tepelného výkonu sdíleného do prostoru; obzvláště pak tehdy, byl-li projektant poctivý a naprojektoval otopná tělesa výkonově přesně podle tepelných ztrát. *Ing. Jiří Bašta*

■ ■

* Návrh z USA: pasport IAQ pro budovy

Neobvyklý návrh ke zvýšení kvality vnitřního ovzduší (IAQ) v administrativních budovách v USA formulovali dva vědečtí pracovníci Národní Lawrencovy laboratoře v Berkeley v jedné studii. V úvodu konstatují: "Stále častěji slyšíme o špatné kvalitě ovzduší v kancelářských budovách a počet soudních procesů k tomuto tématu významně přibývá. To pak jde k tíži pojišťoven a nemocnic".

Doporučují stanovit nejdůležitější faktory, které vedou ke špatné kvalitě ovzduší v místnostech a tím i k nemocem a poruchám na zdraví a vypracovat jejich podrobný seznam. Ten by pak byl podkladem k vystavení průkazu o IAQ budovy, od něhož by se odvíjely i výše pojistného (slevy při dobrém IAQ, přirážky při špatném IAQ a u budov, které nemají pasport IAQ). Nyní se očekává jak bude tento návrh přijat.

CCI 1/99 *(Ku)*

* Přes 30 MW chladicího výkonu u nového luxusního hotelu v Dubai

Jedno z největších chladicích zařízení na světě bylo instalováno v hotelu *Jumeirah Beach* v Dubai (Spojené arabské emiráty). Fasáda ze skla a hliníku pokrývá 26 poschodí hotelu se 600 pokoji, konferenčním centrem s 12 místnostmi, plesovým sálem pro 1600 hostů, nákupním centrem a více než 10 restauranty.

V kooperaci s italským sesterským podnikem dodala firma *AAF-McQuay* Dubai ke klimatizaci tohoto hotelu 32 vzduchem chlazených chladicích agregátů vody s R 134a (částečně se zpětným získáváním tepla) o celkovém chladicím výkonu cca 30 MW. Dalších 6 chladicích agregátů zajišťuje ve sportovním klubu o ploše 7000 m^2 příjemnou teplotu a odvlhčování v horkém klimatu Perského zálivu.

CCI 1/99 *(Ku)*

Rozšiřujeme své právní povědomí

We enlarge our legal awareness

Časopis VVI přináší čtenářům praktické informace z legislativní oblasti, zejména informuje o nových zákonech, vyhláškách a technických normách. Tyto dokumenty tvoří právní rámec činnosti každého z nás a abychom je mohli respektovat, musíme je znát. Proto jsme v čísle 1/98 přinesli první informaci o zákonu č. 22/1997 Sb. O technických požadavcích na výrobky a v čísle 2/98 je věnován aplikaci tohoto zákona samostatný článek s upozorněním, že se k zákonu váží Nařízení vlády č. 168 až 179/97 Sb. V čísle 4/98 pokračuje výklad zákona č. 22/97 Sb. se zvláštním zřetelem k rizikům jeho praktického použití. I když se nám v praxi někdy zdá, že legislativní proces je nepružný a pomalý, při bližším nahlédnutí do Věstníků Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví vidíme, že jen nových technických norem je každý měsíc vydáno několik set. Další stovky jsou zrušeny nebo právě probíhá proces jejich úpravy. O všech těchto krocích Věstníky informují.

Jak jste si už jistě všimli v číslech předcházejících, chceme vás o technických normách a dalších právních dokumentech, které se týkají oblasti zájmu časopisu VVI, napříště informovat pravidelně.

Zastavme se dnes u výše zmíněných Nařízení vlády č. 168 až 179/97 Sb., která doplňují § 12 Posuzování shody výrobků a § 13 Prohlášení o shodě zákona č. 22/97 Sb., který je nesporně jedním z nejdůležitějších zákonů poslední doby. Přináší totiž dosud neznámé pojmy (prohlášení o shodě) a zavádí zcela nové povinnosti.

Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí č. 168/97 Sb. Dokument má 5 stran textu a obsahuje 2 přílohy.

Stanovenými výrobky jsou elektrická zařízení pro použití v rozsahu jmenovitých napětí od 50 V do 1000 V střídavého proudu a jmenovitých napětí od 75 V do 1500 V stejnosměrného proudu. Výjimky jsou uvedeny v příloze č.1: Elektrická zařízení, na která se nařízení vlády nevztahuje. (M.j. jsou zde uvedena elektrická zařízení pro použití ve výbušném prostředí, zařízení určená pro radiologii a lékařské účely, součásti pro výtahy, ale i elektroměry a zásuvky a vidlice pro domácnost). Příloha č. 2 pak specifikuje základní požadavky na elektrická zařízení: 1. všeobecné požadavky, 2. ochrana před nebezpečím, které může způsobit elektrické zařízení, 3. ochrana před nebezpečími, která mohou vznikat působením vnějších vlivů na elektrické zařízení.

Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility č. 169/97 Sb. Dokument má 5 stran textu a obsahuje 1 přílohu.

Specifikuje přístroj jako elektrické a elektronické zařízení, včetně vybavení a instalací, obsahujících elektrické a elektrotechnické součásti. Definuje elektromagnetické rušení, odolnost přístroje fungovat za přítomnosti elektromagnetického rušení a elektromagnetickou kompatibilitu. Toto nařízení se vztahuje na všechny přístroje, které mohou při své funkci způsobovat elektromagnetické rušení. Příloha 1: Základní požadavky na přístroje z hlediska elektromagnetické kompatibility.

Ze skutečnosti, že obě tato nařízení vlády vyžadují, aby jak elektrická bezpečnost, tak elektromagnetická kompatibilita, byly ověřeny autorizovanou osobou (zkušebnou) vyplývá, že každý výrobce či dovozce zařízení, které se připojuje na elektrickou síť, musí mít v ruce minimálně tyto dva posudky před vydáním prohlášení o shodě.

Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na strojní zařízení č. 170/97 Sb. Dokument má 36 stran textu a obsahuje 5 příloh.

Je definováno, co je strojní zařízení. Může to být stroj nebo skupina strojů, vyměnitelné, přídavné zařízení, upravující funkci stroje či jeho bezpečnostní součást. Příloha 1: Základní požadavky. Dělí se na šest obsáhlých kapitol, které obsahují m.j. základní hygienické a bezpečnostní požadavky pro navrhování strojních zařízení, pro vyloučení zvláštních nebezpečí, pro práci v podzemí, pro zdvihání a přemísťování osob. Tato první příloha má 27 stran textu a je nejrozsáhlejší. Příloha 2 uvádí výrobky, na které se nařízení vlády nevztahuje. Příloha 3 obsahuje informace o náležitostech a obsahu technické dokumentace, příloha 4 pak hovoří o strojních zařízeních, posuzovaných zvláštním způsobem. Příloha 5: Přezkoušení typu (jsou uvedeny povinnosti dovozce či výrobce a autorizované osoby, prověřující dokumentaci a přezkušující strojní zařízení).

Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na hračky č. 171/97 Sb.

Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na osobní ochranné prostředky č. 172/97 Sb. Těmito dokumenty se v této chvíli nezabýváme, uvádíme je pouze pro úplnost.

Nařízení vlády, kterým se stanoví vybrané výrobky k posuzování shody č. 173/97 Sb. Dokument má 10 stran textu a obsahuje 2 přílohy.

Nejdůležitější částí jsou přílohy. Příloha 1 obsahuje seznam 70 vyjmenovaných výrobků nejrůznější povahy, které nejsou ani elektrickým zařízením, strojem, či výrobkem, posuzovaným podle jiného samostatného nařízení vlády. V seznamu najdeme např. palety a přepravní skříně dřevěné, přepravky, palety a ukládací bedny z plastů, hlídače plamene a programátory pro hořáky, předtopeniště, soupravy vytápěcí vzduchové na kapalná paliva, ohřívače, vařiče, soupravy vytápěcí pro kolejová vozidla aj. Příloha 2 obsahuje seznam dalších 28 výrobků.

Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na střelivo č. 174/97 Sb.

Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na tlakové nádoby č. 175/97 Sb.

Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na zařízení a ochranné systémy pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu č. 176/97 Sb.

Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na spotřebiče plynných paliv č. 177/97 Sb. Dokument má 12 stran textu, obsahuje 3 přílohy.

Je specifikováno, co je spotřebič plynných paliv, co je plynné palivo a kdy je spotřebič považován za běžně užívaný. Příloha 1 uvádí základní požadavky na spotřebiče plynných paliv, týkající se všeobecných podmínek, materiálů, konstrukce a výrobního provedení. Příloha 2 popisuje postupy posuzování shody, tj. přezkoušení typu, ověřování shody výrobku s certifikovaným typem, posuzování systému jakosti výroby, posuzování shody typu, ověřování shody a ověřování shody každého výrobku autorizovanou osobou. Příloha 3 udává, co musí obsahovat technická dokumentace.

Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky č. 178/97 Sb. Dokument má 12 stran textu a obsahuje 5 příloh.

Pro účely tohoto nařízení se za stavební výrobek považuje každý výrobek určený pro trvalé zabudování do staveb. Příloha 2 uvádí technické požadavky na stavební výrobky (mechanická odolnost a stabilita, požární bezpečnost, hygiena, ochrana životního prostředí, bezpečnost při užívání, ochrana proti hluku, úspora energie a ochrana tepla). Přílohy 2, 3, 4 a 5 uvádějí seznamy stanovených výrobků, kterých je vyjmenováno celkem 108 (např. podhledy a obklady stropů, prvky pro přetlakové komíny pro odvod spalin z kondenzačních plynových spotřebičů, chladicí, ventilační a klimatizační zařízení, klimatizační jednotky, armatury pro ústřední topení, plynové uzavírací ventily, regulátory a kohouty aj.).

Nařízení vlády, kterým se stanoví grafická podoba české značky shody č. 179/97 Sb.

Českou značku shody, která vyjadřuje, že stanovený výrobek odpovídá stanoveným požadavkům a že při posuzování shody byly dodrženy podmínky, stanovené zákonem č. 22/97 Sb., tvoří písmena CCZ. Pokud je posuzování shody vázáno na posouzení akreditovanou osobou, připojuje se její identifikační číslo k české značce shody.

Všechna uvedená nařízení vlády obsahují vždy pro definovanou skupinu výrobků popis postupu schvalování, je vyjmenována technická dokumentace, nezbytná k prohlášení o shodě. Jsou dány postupy, které musí výrobce či dovozce uplatnit před uvedením výrobku na trh.

V roce 1998 byla řada 12 nařízení vlády rozšířena o tyto další dvě:

Nařízení vlády 174/98 Sb. o technických požadavcích na kosmetické prostředky a o změně nařízení vlády č. 173/97 Sb., kterým se stanoví vybrané výrobky k posuzování shody. Dokument má 15 stran, obsahuje 8 příloh.

Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na prostředky zdravotnické techniky č. 180/98 Sb. Dokument má 1 stranu textu a 9 příloh.

V tuto chvíli se jimi nezabýváme.

§ 8 zákona č. 22/97 Sb. specifikuje povinnosti výrobců, dovozců s distributorů při uvádění výrobků na trh. Dočteme se, že výrobce či dovozce je povinen uvádět na trh jen bezpečné výrobky. Uživatelům musí poskytnout informace, které jim umožní posoudit obvyklé nebo rozumně předvídatelné nebezpečí spojené s užíváním výrobků. Veškerá dokumentace musí být v českém jazyce. V § 12 se stanoví průběh a podmínky posuzování shody výrobků, § 13 je věnován prohlášení o shodě. Doklady o použitém způsobu posouzení shody a prohlášení o shodě je výrobce povinen uchovat ještě 10 let po ukončení výroby, dovozu nebo uvedení na trh. Distributor nesmí distribuovat výrobky, pokud nemá písemné ujištění výrobce nebo dovozce, že vydal prohlášení o shodě. Toto písemné ujištění je povinen každému předložit, příp. na náklady žadatele vydat nejdéle do 20 dnů potvrzenou kopii. V § 10, 11 a 14 jsou vysvětleny pojmy certifikace, autorizace a akreditace.

Tolik litera práva. Než bude respektována všemi zcela samozřejmě, bude ještě nějaký čas trvat. Musíme se to však všichni učit, protože je to jeden z našich kroků do Evropy.

A. Lajčíková

* Měření průtoku kapalin bez demontáže potrubí

Mohou nastat případy, kdy potřebujeme z různých důvodů, v určitém technologickém procesu změřit velikost průtoku kapaliny potrubím a rozebrání potrubí a následná montáž průtokoměru by byla příliš složitá, ne-li nemožná, ve většině případů i finančně náročná. Důvody k umístění průtokoměru mohou být např. pochybnosti o správné funkci stávajících průtokoměrů nebo (s čím jsme se setkávali při měření nejvíce) hledání poruchy celého systému (v našem případě chladicích okruhů).

Pro měření průtoků kapalin bez demontáže potrubí lze použít ultrazvukový průtokoměr, využívající čas přechodu. Jinými slovy, ultrazvukové pulsy vysílané po proudu kapaliny jdou rychleji než pulsy vyslané proti proudu a z rozdílu časů přechodu lze určit rychlost proudící kapaliny. Námi používaný průtokoměr je americké provenience, firmy PANAMETRICS, nesoucí označení TransPort Model PT868 a všechny následující řádky budou o tomto průtokoměru a o zkušenostech s jeho používáním.

Princip měření průtokoměrem, jak už bylo zmíněno výše, využívá pro měření průtoku času přechodu. Dále budou uvedeny jeho vlastnosti a parametry, které jsou pro měření průtoku důležité.

Co lze všechno měřit?

Výrobce udává, že TransPort měří průtok akusticky vodivé jednofázové kapaliny, které mohou mít přítomnou (v malém množství) i druhou fázi. To je většina čistých kapalin, splašky, některé kaly, některé směsi oleje a vody a kapaliny s malým procentem bublin plynu. U kapalin, jejichž průtok chceme měřit, musíme znát rychlost zvuku v dané kapalině. Výrobce dodává spolu s návodem na ovládání, poměrně rozsáhlý seznam kapalin s udanými rychlostmi zvuku. Průtokoměrem lze měřit rychlost proudění od 0,03 až 12 m/s. Rozsah velikosti průměru potrubí je od 13 mm a více. Maximální měřitelný průměr je omezen pouze průchodností ultrazvuku kapalinou (pohltivostí kapaliny), což vyhovuje většině průmyslových potrubí.

Přesnost měření je výrobcem udávána 1 %. Při srovnání s vodoměrem Schlumberger na vodovodním potrubí světlosti 80 mm a průtoku 100 l/min se od sebe naměřené hodnoty lišily pouze o 0,5 %. Přesto je nutné říci, že přesnost závisí velkou měrou také na přesnosti vstupních parametrů, které mají větší či menší vliv na přesnost výsledku a je nutné ověřit, které parametry musí být zadány co nejpřesněji a které naopak mají pouze malý vliv na měření.

Komunikace s uživatelem je velmi pohodlná. Veškeré vstupní hodnoty jsou zadávány dialogovým způsobem. Také je k dispozici on-line help a poměrně dobře propracovaný systém diagnostiky chyb. Průtokoměr chybovými hlášeními upozorňuje uživatele, že změřená hodnota nemusí odpovídat skutečnému stavu. Pro uchovávání naměřených dat je v průtokoměru zabudována paměť s možností uchovat přes 40 000 naměřených hodnot (což je např. 3400 hodin měření při vzorkovací frekvenci jeden vzorek za 5 min). Další předností je možnost připojení k počítači prostřednictvím sériového rozhraní RS 232. Nejenom, že se dají naměřená data přenést do počítače, ale také lze sledovat a ukládat měřené hodnoty do počítače v reálném čase.

Dalším vybavením TransPortu je ultrazvukový tloušťkoměr pro zjištění tloušťky stěny potrubí. TransPort poskytuje také dva analogové vstupy pro připojení teplotních vysílačů na měření např. tepelného výkonu výměníku tepla. Jednou z nejdůležitějších vlastností přístroje, používaného na měření v terénu, jsou jeho malé rozměry a malá hmotnost. TransPort, jak už jeho název napovídá, je opravdu velmi dobře přenosný a celý, včetně veškerého příslušenství se vejde do trochu tlustšího diplomatického kufříku. Pro déle trvající měření je třeba zajistit přívod elektřiny. Baterie zabudované v průtokoměru mají kapacitu asi 8 hodin.

Přístroj je majetkem Ústavu mechaniky tekutin a energetiky Strojní fakulty ČVUT Praha a je využíván pro pedagogické účely a pro praktická měření v terénu. Z našich měření lze jmenovat např. měření průtoku glykolu a čpavku a stanovení výkonu výměníků tepla v Pražských pivovarech a.s. nebo měření a seřízení okruhu s nuceným oběhem čpavku u zmrazovacího zařízení ve firmě Danisco Foods, s.r.o. Tábor.

V případě zájmu o tento unikátní měřící přístroj či měření, lze získat další informace od autora článku na tel. (02) 24 35 27 09 nebo (02)24 35 25 89.

Ing. Jan Glasnák
Ústav mechaniky tekutin a energetiky
strojní fakulty ČVUT, Praha

* Na návštěvě u firmy Trox

Okolo 2 miliónů DM investovala fa. *Trox GmbH* v poslední době na modernizaci strojně-technického vybavení závodu v Gochu o ploše 11 000 m^2. Tento závod je již po 30 let zaměřen na filtrační techniku. Aktuální vývoj filtrační techniky Trox se týká nyní zejména větších typů a zkušebních metod aerosolových filtrů, jakož i opatření ke snižování tlakových ztrát různých druhů filtrů použitím vláken z plastů.

Současný trend ve výstavbě vychází z kvality vnitřního ovzduší a to především z kvality přiváděného vzduchu, od jeho tepelné úpravy, až po jeho dokonalé vyčištění od prachu, vláken, baktérií, spór a jiných látek. Podle prohlášení pracovníků firmy, mají nyní k dispozici celou paletu nově vyvinutých výrobků, které v sobě optimálně slučují vysokou účinnost s nízkou tlakovou ztrátou. Tu u řady filtrů při zachované vysoké odlučivosti se podařilo snížit až o 50 %.

Výrobní program firmy zahrnuje celou škálu filtrů v rozsahu od G1 až U17 (podle EN 779) pro "běžnou" vzduchotechniku i pro náročnou vzduchotechniku v průmyslu chemickém, farmaceutickém, v potravinářství, mikroelektronice a zdravotnictví.

Výroba vysoceúčinných filtračních rohoží je zcela automatizována, proces je řízený počítačem a ihned po jejich výrobě následuje automatické vsazování do předem vyrobených rámů s utěsněním po celé styčné ploše dvousložkovým lepidlem a závěrečným nanesením těsnicí pěny po vnějším obvodu rohože. Nato následují náročné testy podle EN 1822, které kontrolují filtry na případné netěsnosti.

Kromě závodu v Gochu má firma Trox výrobní závody ve Španělsku, Itálii, Brazílii, Malaysii a Jižní Africe.

CCI 12/98 *(Ku)*

Poznámka ke klimatizačním zařízením se stejnosměrnými motory

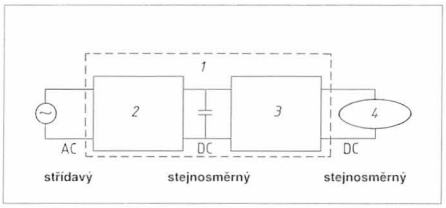
Remark on air-conditioning equipment with direct-current motors

Prof. Ing. Václav ČERNÝ, CSc.

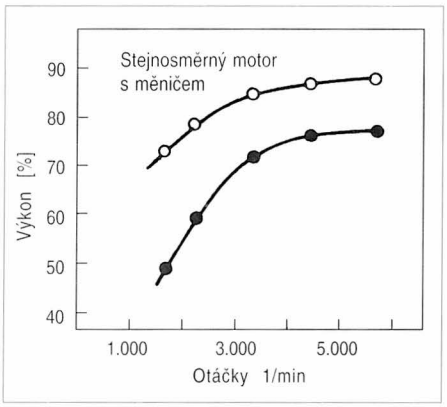
Firma AB Klimatizace Brno uvedla mezi nabízenými novinkami roku 1998 také **klimatizační zařízení HITACHI SUMMIT** vybavené stejnosměrnými motory a měniči PAM-HITACHI (zkratka PAM zde znamená "Power Active Module").

Jako technické přednosti tohoto řešení se připomíná zejména:

- plynulá regulace otáček a kontrola provozu mikroprocesorem,
- konstantní teplota místnosti bez kolísání,
- provoz bez častých startů a vypínání,
- snížená hlučnost,
- vyšší účinnost stejnosměrného motoru s permanentními magnety ve srovnání s motorem střídavým,
- minimalizace fázového posunutí mezi napětím a proudem odebíraným ze sítě (tj. cos φ),
- necitlivost na kolísání sítě do 30 %.



Obr. 1 Činnost měniče PAM [1]
1 – aktivní výkonový modul; 2 – aktivní usměrňovač; 3 – silový modul; 4 – kompresor

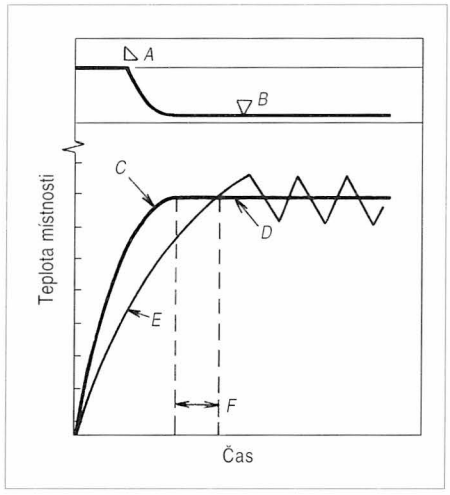


Obr. 2 Závislost výkonu na otáčkách [1]
Spodní průběh pravděpodobně odpovídá asynchronnímu motoru.

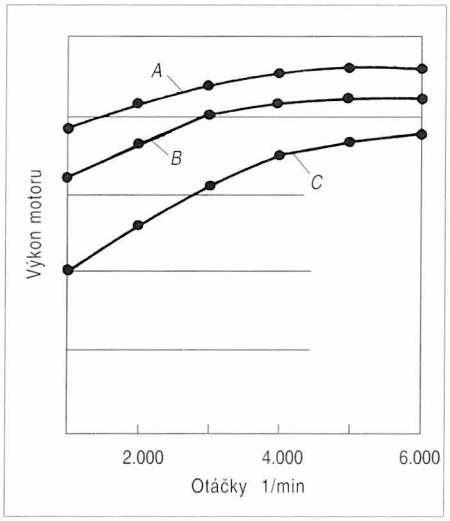
Od firmy vyžádaná dokumentace [1] se omezuje na zjednodušené blokové schéma (obr. 1) a na několik ne zcela přesných grafů (obr. 2, 3 a 4). Podrobnější schéma a popis firma neuveřejňuje.

Připomeňme proto zcela obecně principy stejnosměrných motorů nové generace, které se dnes používají v elektrických pohonech.

Elektronicky komutované motory (EC) s permanentními magnety (PM) se také označují jako bezkartáčové stejnosměrné motory. Budicí systém tvořený permanentními magnety (PM) je uložen v rotoru, stojící kotva ve statoru je elektronicky komutovaná. Jako PM se dnes převážně používají materiály na bázi vzácných zemin, které mají vysoké hodnoty



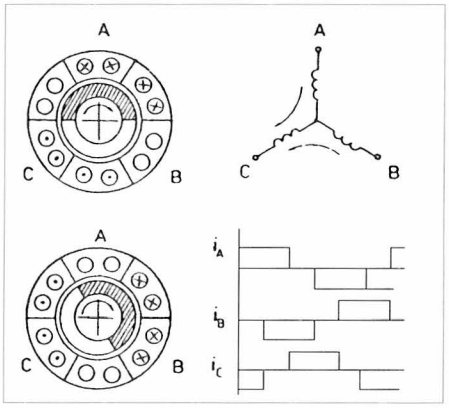
Obr. 3 Regulace teploty v místnosti [1]
A – rychlý ohřev; B – otáčky kompresoru; C – klimatizační zařízení s regulací otáček řízenou měničem; D – průběh teploty; E – neregulované klimatizační zařízení; F – rychlý ohřev;



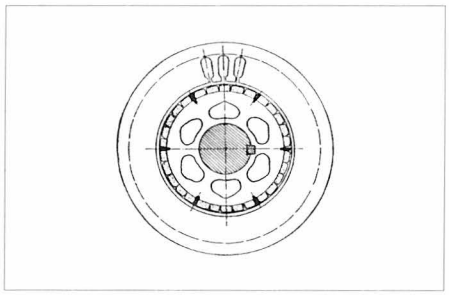
Obr. 4 Srovnání různých typů motorů k pohonu kompresorů [1]
A – motor pro typ DX4, což je horizontální provedení spirálového kompresoru scroll, B – stejnosměrný motor, C – střídavý motor

remanetní magnetické indukce B_r, koercitivní síly H_c a maximálního součinu (BH_{max}) a v pracovní oblasti lineární průběhy $B = f(H)$, např. SmCo (použitelný do teploty 250 °C) a NdBFe (použitelný do 150 °C).

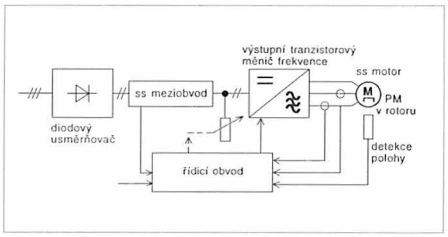
Princip EC motoru s PM je na obr. 5. V drážkách liščtěného statoru je uloženo trojfázové vinutí (A,B,C) se stejným počtem vodičů v cívkách, které je spojeno do hvězdy. Od synchronního motoru napájeného sinusovým napětím se však tento stroj liší tím, že vždy dvě



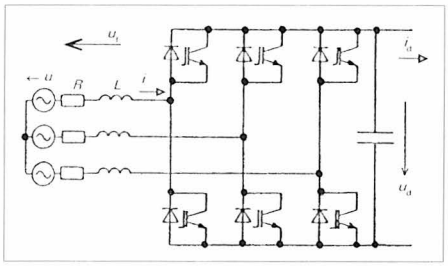
Obr. 5 Princip EC motoru s PM (s permanentními magnety)



Obr. 6 Řez EC motorem s PM ze vzácných zemin



Obr. 7 Napájecí měnič EC motoru s PM a neřízeným diodovým usměrňovačem

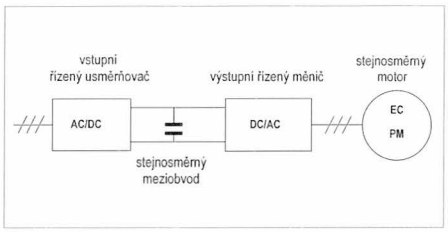


Obr. 8 Řízený napěťový usměrňovač se šířkově pulsní modulací, který může být použit místo neřízeného diodového usměrňovače ve schématu na obr. 7

sousední cívky statorového vinutí jsou napájeny proudovými obdélníkovými impulsy délky 120°. Po otočení rotoru o 60° se proud vždy přepne tak, že jsou postupně připojeny cívky AB, BC, CA atd. Okamžik přepnutí se určuje podle polohy rotoru, která je snímána např. Halovou sondou, nebo ze vstupních hodnot. PM ze vzácných zemin ve tvaru destiček bývají nalepeny na povrchu rotoru (obr. 6). EC motory s PM se vyrábějí v různých konstrukčních úpravách, např. s vnějším rotorem, nebo v diskové úpravě.

EC motory jsou napájeny z napěťového měniče (obr. 7), který se skládá z diodového usměrňovače, stejnosměrného meziobvodu tvořeného kondenzátorem a případně ještě brzdovým rezistorem, napěťového měniče se šířkově pulsním řízením a trojfázovým výstupem, řídícího obvodu a snímače polohy rotoru. Tyto měniče mohou být obecně napájeny z trojfázové i jednofázové sítě.

Diodový usměrňovač může být nahrazen napěťovým šířkově pulsně řízeným usměrňovačem (obr. 8), osazeným tranzistory IGBT (bipolární tranzistory s izolovanou řídicí elektrodou). (V prospektu PAM-HITACHI, viz



Obr. 9 Zjednodušené blokové schéma silové části plně řízeného měniče pro napájení EC s PM
AC/DC se označuje měnič ze střídavého proudu na stejnosměrný, DC/AC měnič ze stejnosměrného proudu na střídavý

obr. 1, se tento řízený usměrňovač označuje jako "Aktivní usměrňovač" a výstupní napěťový měnič jako "Silový modul"). Takovéto řešení umožňuje mj. i regulaci hodnoty vstupního účiníku (cos φ), takže takovýto měnič může pracovat s jednotkovým účiníkem, popř. i s účiníkem kapacitním.

V řídicím obvodu se dnes běžně používá řídicí fuzzy logika, se kterou se dosahuje plynulé regulace bez kolísání průběhu okolo požadované hodnoty, např. teploty.

Účinnost EC motorů s PM je např. ve srovnání s motorky se stíněnými póly několikráte vyšší, může být i o několik procent vyšší nežli u klecového asynchronního motoru.

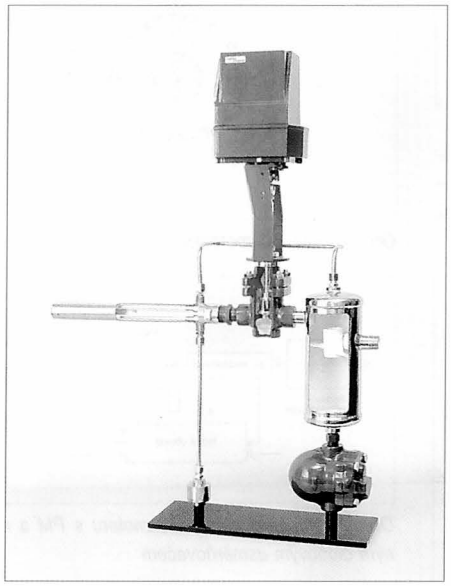
Cena těchto motorů je dnes ovlivněna zejména cenou permanentních magnetů ze vzácných zemin. Cenu celkového klimatizačního zařízení s EC motory lze porovnávat jen s konkrétními typy zařízení s jinými druhy motorů.

Předností EC motorů s PM je, že je lze vyrábět v různých konstrukčních variantách, takže např. při diskové úpravě je osová délka velmi malá. Hustota výkonu (W/kg) může být u některých variant vyšší nežli u asynchronního motoru. Další předností je tvrdá momentová charakteristika a tichý chod.

Literatura:

[1] Dokumentace firmy AB Klimatizace Brno. ■■

PARNÍ ZVLHČOVAČE S PŘÍMÝM VSTŘIKEM PÁRY



- **Dodávka suché páry bez nebezpečí kontaminace bakteriemi Legionella.**
- **Rychlé smísení páry a vzduchu při minimálním nárůstu teploty vzduchu.**
- **Malá, lehká a kompaktní konstrukce zvlhčovače, která snižuje náklady na montáž.**
- **Široká řada typů zvlhčovačů.**
- **Jednoduchá konstrukce z kvalitní nerez oceli.**
- **Minimální počet pohyblivých částí zvlhčovače, který vyžaduje minimální údržbu.**
- **Tichý provoz zvlhčovače.**

SPIRAX SARCO garantuje konzultace, technickou pomoc a servis.

TRADIČNÍ KVALITA ZA DOBRÉ CENY !

• Regulační ventily • Zvedače kondenzátu • Regulátory teploty • Regulační ventily EL, PN • Uzavírací armatury • • Filtry • Separátory, injektory, difuzory, odvzdušňovače a zavzdušňovače • Mezipřírubové zpětné ventily • • Měření tepla v páře a kondenzátu (i mezipřírubové průtokoměry) • Armatury pro přístrojový vzduch • Armatury pro čistou páru •

BSI REGISTERED FIRM
NATIONAL ACCREDITATION OF CERTIFICATION BODIES
Certificate No. FM163

spirax sarco

SPIRAX SARCO, spol. s r.o.
V Korytech (areál nákladového nádraží ČD), 100 00 Praha 10 - Strašnice
Tel.: (02) 782 28 03, 781 02 22, 781 05 21, Fax: (02) 781 80 51

Parní zvlhčovače vzduchu fy. Vapac

Steam humidifiers Vapac company

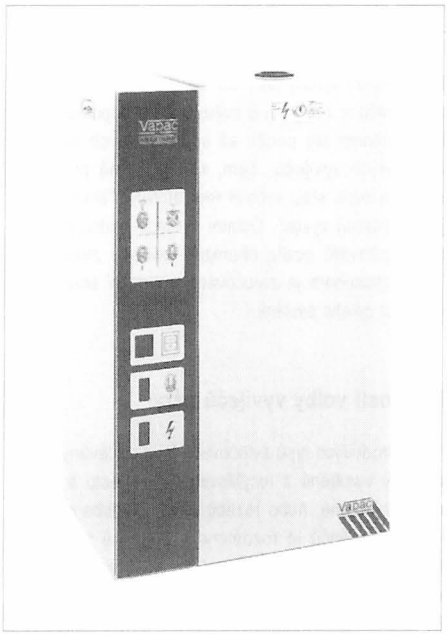
Ing. Jiří SEDLÁČEK
INKOTECH spol. s r.o., Praha

Výrobní program parních zvlhčovačů vzduchu anglické firmy Vapac Humidity Control Ltd je na základě 25letých zkušeností sestaven tak, aby vyhověl každému požadavku na vlhčení vzduchu decentrálním způsobem v oboru TZB, a to co nejlevnějším způsobem. Toho je dosaženo především tak, že pro téměř každý jmenovitý výkon je použit jiný vyvíječ a jiná velikost skříně. Tímto způsobem se dosahuje úspory materiálu, tedy i ceny, a úspory místa ve strojovně, což je oceňováno hlavně projektanty. Zvlhčovače Vapac jsou vyráběny v systému kontroly jakosti ISO 9002.

Pro svou nenáročnost a nízkou pořizovací cenu je u nás Vapac stále vyhledávanějším zvlhčovačem. O tom svědčí i množství nejrůznějších instalací od malých památkově chráněných prostorů, přes různé administrativní budovy, až po Českou národní banku a pražské Rudolfinum. S tímto zařízením jste se měli možnost setkat na odborných výstavách v naší republice již od roku 1996.

Plaťte méně, šetřte prostor

Zvlhčovače Vapac mají jednoduchou konstrukci, která však zaručuje bezpečný provoz a snadnou obsluhu a údržbu přístroje. Bezpečnost konstrukce zaručuje



Obr. 1 Elektrodový parní zvlhčovač

zejména oddělení vodní části od části elektrické dvojitou provětrávanou stěnou. Mezistěna zaručuje, že se případná vlhkost z vodní části nedostane k elektrickým součástkám. Zároveň je tím omezen přestup tepla od vyvíječe páry na elektronické prvky a nedochází tak ke změnám jejich parametrů, ani k vyhřátí spojů. Přístup k součástem vodní části je u všech typů zepředu, u elektrické části z pravého, nebo levého boku, dle přání projektanta. Obě části jsou zakryty odnímatelnými panely. Panely jsou z bezpečnostních důvodů vždy vybaveny zámky s vyjímatelnými klíči.

Zařízení pro každou aplikaci

Jednotlivé výrobní řady zvlhčovačů Vapac jsou rozděleny do tří hlavních skupin:

1. přístroje pro méně náročné použití ve stabilnějších klimatizačních systémech, nebo při přímém vlhčení prostoru parou (typy MV, V a WL) s řízením 0/100 %, nebo 20 až 100 %;
2. přístroje pro náročné použití v méně stabilních klimatizačních systémech, vyžadujících přesnou regulaci vlhkosti, nebo nepřetržitou dodávku páry (typy PE a LMD) s řízením 8 až 100 %;
3. přístroje pro speciální použití – pro vestavbu do klimatizačních jednotek (typy OEM), přístroje pracující s demineralizovanou vodou (typy VRH a VRHP), zdroje páry pro parní lázně (typy V a PE ve speciální úpravě) apod.

Jednotlivé typové řady jsou přehledně uvedeny v tab. 1.

Nová koncepce regulace

Systém Microvap spojuje osvědčenou technologii výrobní řady Varivap s přednostmi elektronického regulačního systému pracujícího s mikroprocesorem špičkové úrovně. Systém odpovídá průmyslovému standardu moderní regulační techniky.

Zvlhčovače, vybavené systémem Microvap, automaticky zajišťují spolehlivý provoz s nastaveným výkonem i při průběžně se měnícím složení vody ve vyvíječi a měnícím se stavu elektrod, i za obtížných provozních podmínek se zřetelem na optimální energetickou účinnost. Systém dále chrání zvlhčovač před tvorbou pěny ve vyvíječi a před nadměrným zvýšením hodnoty proudu protékajícího mezi elektrodami. To se děje třístupňově tak, aby intenzita proudu nepřesáhla 110 % hodnoty proudu odpovídající nastavenému výkonu a mění automaticky koncentraci vody tak, aby byla zajištěna požadovaná dodávka páry. Kdyby hodnota přiváděného proudu přesáhla 120 %, zařízení by se automaticky vypnulo. Dále je zabráněno zkratu vlivem připojení proudu k elektrodám během vypouštění vody z vyvíječe a také vzniku obloukového výboje a jiskření během napouštění vyvíječe.

Pro zajištění potřebné dodávky páry systém vyhodnocuje čtyři základní veličiny: hodnotu řídicího signálu (hodnotu požadavku), hodnotu proudu ve vyvíječi páry, dobu varu a dobu odkalování. Hodnoty posledních tří veličin jsou poté příslušně upravovány a při překročení programem stanovených mezí je indikována porucha

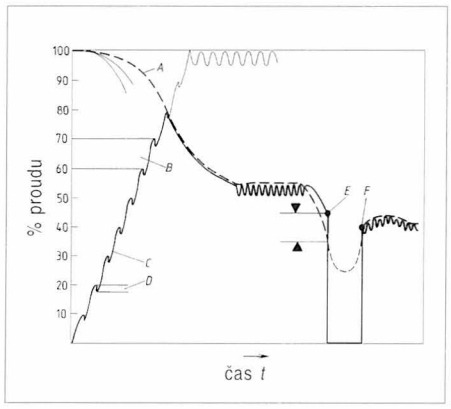
Tab. 1 Přehled výrobních řad zařízení Vapac

Řada	Typ	Množství páry kg/h								Regulace %
MINIVAP	MV	2	4	–	–	–	–	–	–	0 / 100
MICROVAP	WL	–	5	9	18	30	45	60	90	20 až 100 displej
MICROVAP	PE	–	5	9	18	30	45	60	90	8 až 100 displej
LEISURE STEAM	PE-LS	–	5	9	18	30	45	60	90	8 až 100 displej
MICROVAP	LMD	–	5	9	18	30	45	–	–	8 až 100 displej
STANDARD	V	–	4	8	15	30	40	55	80	0 / 100 LED
VARIVAP	VP	–	4	8	15	30	40	55	80	8 až 100 LED
OEM	MINI	2	–	–	–	–	–	–	–	0 / 100
OEM	CD	–	4	8	15	–	–	–	–	8 až 100
MICROVAP	VRH	–	5	10	20	30	40	50	60	0 / 100 displej
MICROVAP	VRHP	–	5	10	20	30	40	50	60	8 až 100 displej

a je zobrazen její popis na displeji, event. zaslán signál např. do velínu obsluhy. Stručně řečeno, cílem je dosažení optimální bezporuchové produkce páry.

Komunikace obsluhy se systémem je umožněna čtyřmi tlačítky a dvouřádkovým displejem umístěnými na čelní straně pláště zvlhčovače. Ke komunikaci může být zvolen jeden ze tří světových jazyků. Textové instrukce uživatele krok po kroku navádějí k nastavení vstupních hodnot, potřebných ke spuštění a k případnému přestavení max. výkonu. Bude-li z nějakých důvodů požadováno omezení výkonu zvlhčovače (např. 23,7 kg/h páry) je možné přístroj dodat buď s CSP členem, který zajistí přesně požadovaný výkon, nebo je možné tuto hodnotu nastavit přímo na displeji. V tomto případě je možné kdykoli změnit výkon zvlhčovače pouhým přestavením hodnoty na displeji bez nutnosti koupě a výměny CSP členu "s jiným výkonem".

Řídicí jednotku každého zvlhčovače lze podle potřeby doplnit některým z přídavných modulů:



Obr. 2 Diagram závislosti proudu a požadavku na čase
A – požadavek; B – napouštění v krocích po 10 %; C – proud; D – pokles o 2 % maximální hodnoty; E – vypnutí – požadavek je o 10 % nižší než hodnota proudu; F – zapnutí – požadavek je o 5 % pod hodnotou proudu v čase posledního vypnutí

FVKIT 83 – propojení přístrojů v systému "Master-Slave"
FVKIT 84 – univerzální izolační adaptér řídicí jednotky
FVKIT 107 – čidlo vlhkosti a teploty pro montáž do prostoru
FVKIT 108 – čidlo vlhkosti a teploty pro montáž do potrubí
FVKIT 112 – pro přístroje provozované v parních lázních
FVKIT 115 – pro dálkové hlášení stavu chodu a poruchy.

K jednotlivým výrobním řadám

WL – jsou přístroje pro v komfortní oblast, kde není vyžadována tak vysoká přesnost regulace vlhkosti. Jsou konstruovány tak, aby reagovaly na potřebu páry energeticky úsporným způsobem. Na měnící se požadavek výkonu reagují tak, že nejdříve srovnají nový požadavek s podmínkami ve vyvíječi a pak rozhodnou, zda snížit výkon změnou hladiny, vypnutím proudu nebo kombinací obou možností, což minimalizuje spotřebu vody a energie při zachování požadovaného výkonu v rozmezí 20 až 100 %.

PE – jsou vhodné při vyšších požadavcích na přesnost. Regulace je zajištěna unikátním řídicím systémem Varivap, který umožňuje rychlou změnu výroby páry v rozmezí 8 až 100 % s ohledem na okamžitý požadavek, což je zabezpečeno použitím elektronického relé, které reguluje hodnotu elektrického proudu mezi elektrodami vyvíječe.

PE – LEISURE STEAM je zvlhčovač typu PE vybavený zvláštním programem pro použití v parních lázních. Součástí tohoto systému je speciální software pro řízení čerpadla kondenzátu, kontrolu teploty vzduchu v místnosti a speciální tryska pro distribuci páry.

LMD – pro systémy s přesnou regulací vlhkosti a s požadavkem konstantního výkonu. Jedná se o zvlhčovače vždy se dvěma vyvíječi páry a speciálním programem, který zajišťuje požadovaný výkon i v případě vypouštění jednoho z nich. Při normálním provozním stavu dodává každý vyvíječ 50 % množství páry. Ve chvíli, kdy je jeden z nich doplňován chladnou vodou nebo se vypouští, druhý vyvíječ postupně zvyšuje svůj výkon na celkovou požadovanou hodnotu. Zvlhčovače skupiny LMD se uplatní hlavně v laboratořích, operačních sálech, testovacích provozech, v místnostech s proměnlivým tepelným zatížením apod.

STANDARD (V) nabízí jednodušší alternativu ke skupině WL. Zde je použita řídicí jednotka bez displeje a s ovládáním 0/100 %. Symboly s LED diodami je obsluha informována o právě probíhajících funkcích.

VARIVAP (VP) nabízí jednodušší alternativu ke skupině PE, tedy přístroje pro přesnější regulaci v rozmezí 8 až 100 % výkonu. I zde je řídicí jednotka bez displeje s LED diodami.

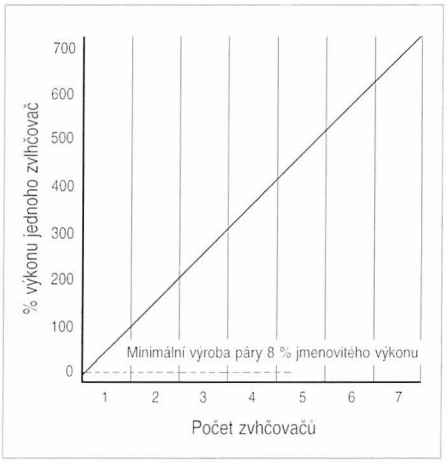
OEM tvoří zjednodušené zvlhčovače bez vlastní skříně vhodné pro přímou vestavbu do sestavných klimatizačních jednotek (např. ROX, TRANE aj.), nebo do kompaktních jednotek pro přesnou klimatizaci (např. Liebert aj.).

Nová řada zvlhčovačů VRH je navržena pro instalaci v místech, kde je k dispozici velmi měkká voda nebo dokonce demineralizovaná voda. Ohřev vody je zabezpečen topnou spirálou. Tento typ zvlhčovače je schopen vyvíjet páru samozřejmě i z městské vody s běžným obsahem minerálů. Pro ovládání provozu je opět použit řídicí systém VOS-6 s alfanumerickým displejem s klávesnicí.

Zvlhčovač pracuje se speciálním napouštěcím systémem, který používá dvě rychlosti plnění vyvíjecí nádoby tak, aby nebyl přerušen var. Tento systém vlhčení má ve srovnání s elektrodovými zvlhčovači delší životnost vyvíjecí nádoby a menší nároky na údržbu. V této skupině jsou dodávány přístroje typu VRH s ovládáním 0/100 % a přístroje typu VRHP s ovládáním 8 až 100 %. Tyto zvlhčovače mohou být také propojeny v uspořádání Master/Slave do max. počtu sedmi vyvíjecích nádob s max. výkonem 210 kg/h (tj. 7 × 30 kg/h). K dispozici je i provedení VRH-LMD s konstantním výkonem.

V případech, kdy není v místě instalace možnost připojení na třífázový proud, mohou být dodány elektrodové zvlhčovače pro jednofázové napětí 230 V a to až do kapacity 60 kg/h.

Všechny zvlhčovače Vapac jsou vybaveny výkonným vypouštěcím čerpadlem, které umožňuje výrazné zkrácení vypouštěcí doby vyvíječe proti gravitačnímu způsobu, což vede ke zkrácení výpadku dodávky páry. Doba tohoto výpadku činí 0,475 % z celkové doby provozu.



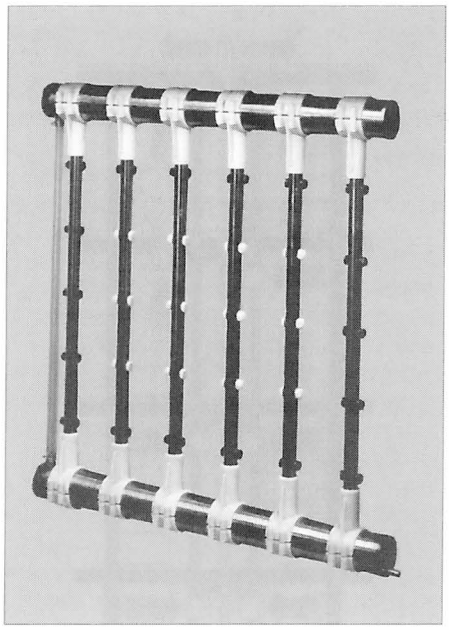
Obr. 3 Nárůst výrobní kapacity u systému s více vyvíječi

Systémy s více vyvíječi – volba vyšších výkonů

Pro zajištění výroby páry do 420 kg/h u elektrodových zvlhčovačů a 210 kg/h u zvlhčovačů s odporovým topným tělesem lze použít až sedm stejných společně zapojených vyvíječů. Tam, kde je nutná proměnná dodávka páry, stačí vybavit regulátorem Varivap pouze jeden (hlavní) vyvíječ. Ostatní vyvíječe budou spouštěny stupňovitě, podle okamžité potřeby zvlhčování. Tímto způsobem je zaručována optimální energetická účinnost celého systému.

Možnosti volby vyvíječů páry

U elektrodových typů zvlhčovačů jsou dodávány vyvíječe páry vyrobené z recyklovatelného plastu a to buď nerozebíratelné, nebo rozebíratelné. Nádoba rozebíratelných vyvíječů je rozdělena v polovině své výšky, takže je lze čistit snadněji kratšími nástroji. Tyto vyvíječe je možné rozebrat díky použitým rychlosvorkám během několika sekund bez použití nářadí. Každý vyvíječ má uvnitř ve spodní části sítko, které zabraňuje



Obr. 4 Jednořadá multitryska

vniknutí větších kusů minerálních usazenin do vypouštěcího čerpadla. V horní části vyvíječů jsou nalisovány elektrody v počtu a provedení odpovídajícím výkonu.

Firma Vapac může dodat také nestandardní vyvíječe v případě napájení vodou, jejíž fyzikální vlastnosti jsou mimo doporučený rozsah.

Tyto vyvíječe jsou osazovány elektrodami různých tvarů a v různých roztečích. U zvlhčovačů s odporovým topným tělesem se používají vyvíjecí nádoby z nerezové oceli. Tyto nádoby jsou vždy rozebíratelné stejným způsobem, jako u plastových vyvíječů.

Z důvodu ochrany vnitřního povrchu a jednoduššího čištění je možno dovnitř nádoby umístit speciální plastovou vložku chránící boční stěny a dno. I zde je ve spodní části umístěno sítko.

Příslušenstvím zvlhčovačů jsou parní hadice, distribuční trubice páry, separátory kondenzátu, ventilátorové nástavce pro přímé vlhčení prostoru aj. Ventilátorové nástavce se montují buď přímo na skříň zvlhčovače (vždy je připraveno napojení elektrického proudu, páry a kondenzátu) nebo na nástěnných konzolách v případě, že je zvlhčovač v jiné místnosti.

Novinkou, která jistě zaujme projektanty a výrobce klimatizačních jednotek je tzv. multitryska. Jedná se o soustavu jedné, nebo více řad rozdělovacích trubic s parními tryskami. Toto řešení umožňuje rychlé rozptýlení velkého množství páry na výrazně kratším úseku přímého potrubí, nebo zvlhčovací komory klimatizační jednotky, než např. při použití běžné distribuční trubice. Lze dosáhnout zkrácení potřebné vzdálenosti až o 75 %. Multitrysky se navrhují na základě konkrétních technických parametrů pro přesné umístění ve VZT systému. ■■

Větrání bezokenních koupelen, kuchyní a WC

Ventilation of windowless bathrooms, kitchens and WC

Ing. František PLOCH
Elektro-import Jablonec, s.r.o.

Článek je především určen projektantům a montážním firmám, kteří se zabývají moderními systémy větrání sanitárních místností, zejména ve vícepodlažních budovách.

OBECNĚ

Dosažení pohody prostředí v bytě je základní podmínkou spokojeného bydlení. Pohoda prostředí v bytě je souborem mnoha faktorů, působících na jeho uživatele. Je to především teplota, vlhkost, kvalita vnitřního ovzduší, akustická pohoda a světelná pohoda. Tyto faktory (kromě světelné pohody) jsou přímo či nepřímo výrazně ovlivněny větráním bytu. Dále jsou také ovlivněny způsoby vytápění a tepelně-technickými vlastnostmi stavebních konstrukcí budovy.

Teplota a vlhkost v bytě
- je dána teplotou a vlhkostí vnitřního vzduchu, teplotou okolních ploch a rychlostí proudění vzduchu;
- optimální teplota vnitřního vzduchu se pohybuje okolo 22 °C;
- optimální hodnota relativní vlhkosti je 30 až 60 %.

Kvalita vnitřního ovzduší
- závisí na teplotě a vlhkosti vzduchu, obsahu plynných škodlivin a prachu;
- mezi nejčastější plynné škodliviny patří oxidy dusíku, oxidy uhlíku, formaldehyd a vodní pára.

Jelikož naše legislativa neobsahuje přesné údaje o požadavcích na výměnu vzduchu v dané místnosti, jsou v tab. 1 uvedeny pouze doporučené hodnoty výměny vzduchu.

Akustická pohoda
- je třeba zajistit dostatečně tiché prostředí v bytech, především v obytných místnostech;
- je proto velice důležité při výběru větracího systému posoudit i tuto otázku.

Hygienické minimum pro větrání je většinou zajišťováno přirozeným způsobem - infiltrací a exfiltrací, tedy přirozeným prouděním vzduchu netěsnostmi dveří a oken. Avšak v místnostech uvnitř bytů (koupelny, kuchyně, spižírny, WC, ...) je nemožné přirozené větrání a je proto nutné zde instalovat samostatný větrací systém.

Stojí za to upozornit na skutečnost, že v panelových domech dnes žije přes **3 miliony** osob. Velice neutěšeným lze nazvat současný stav centrálního větrání bytových jader. Cca 30 % větrání nefunguje z důvodů poruchy, nebo poškození ventilátorů a dalších zhruba 30 % je vypnuto z důvodu hlučnosti či špatné funkce. Jedná se tedy o nezanedbatelnou část obyvatel ČR, kteří žijí v nedostatečně větraných bytech. Vezmeme-li v úvahu, že nedostatečné větrání má za následek vznik plísní, nezdravého klima, nepohody, bolesti hlavy, narůstající únavu, ale i poruchy zdraví – stojí za to se přinejmenším zamyslet nad problematikou řešení větrání bytů.

VĚTRACÍ SYSTÉMY

Větrací systémy se dělí dle způsobu výměny vzduchu na
- systémy s přirozeným větráním;
- systémy s nuceným větráním.

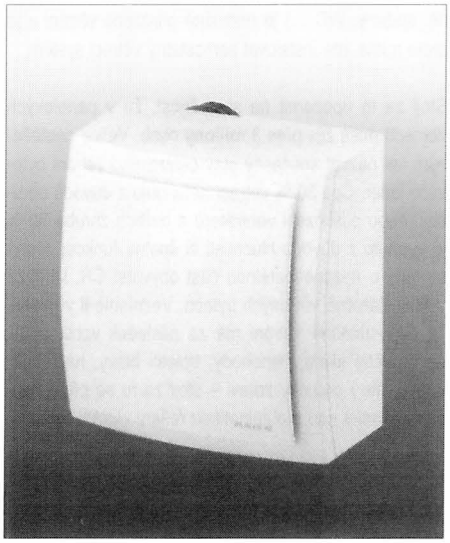
Dále se systémy s nuceným větráním dělí na
- centrální větrání – společná ventilační jednotka pro více bytů;
- individuální větrání – každý byt má svůj ventilátor.

Způsob nuceného individuálního větrání bytů
Jedním z velmi vhodných způsobů větrání vnitřních místností je individuální jednopotrubní odsávací systém. V tomto případě má každý uživatel v bytě umístěný jeden či více ventilátorů a odsávaný vzduch je odváděn do centrálního sběrného potrubí. Předpokladem tohoto řešení je funkční těsná zpětná klapka u každého ventilátoru. Uvedený větrací systém se skládá z jednotlivých ventilátorů, vzduchovodů a odpadního potrubí opatřeného výfukovou hlavicí, nebo krytem výfukového otvoru.

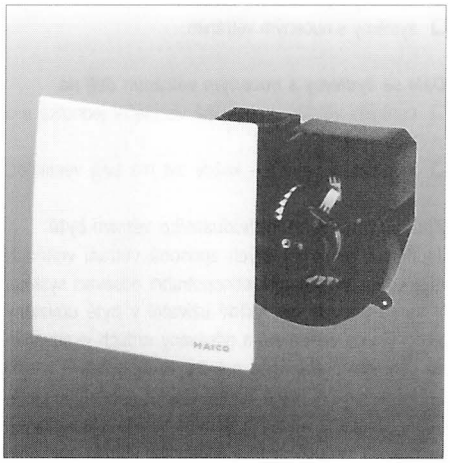
Instalací tohoto zařízení do vnitřních místností bytu (koupelny, WC, ...) je v souvislosti s netěsnostmi dveří

Tab. 1 Požadavky na větrání

Místo	Průtok odváděného vzduchu m^3/h	Intenzita výměny vzduchu h^{-1}
Kuchyň	150 100 až 120	3 – plynový sporák 3 – elektrický sporák
Obytná místnost, ložnice	3 na $1 m^2$ podlahy	min 0,5
Koupelna	60	3 až 5
WC	25	3
Spíž	–	1
Šatna	–	1
Prádelna	–	3 až 5
Kotelna	–	3 až 5



Obr. 1 Nástěnná montáž ER-AP

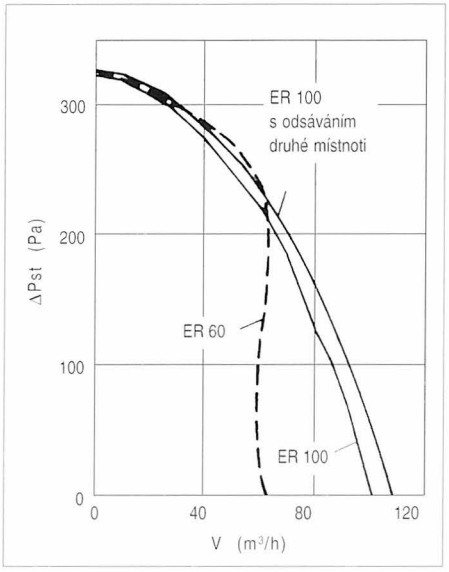


Obr. 2 Zapuštěná montáž ER

a oken zajištěno větrání celého bytu. Hlavní předností těchto systémů je jejich jednoduchost, malé nároky na prostor, relativně nízké pořizovací náklady a snadná instalace do nových i rekonstruovaných budov.

Ze zkušeností z provozem větrání v bytových jádrech u nás doporučujeme použití tohoto zařízení všude tam, kde mohou plnit požadované parametry větrání. Důvodem jsou negativní postoje k technickým zařízením v panelových i v činžovních domech, které vedou k nešetrnému zacházení a devastaci, obzvláště slouží-li tato zařízení "všem".

Zde je důležité ještě podotknout, že lidé neznalí problému často řeší větrání koupelen a WC ve vícepodlažních domech nákupem laciných axiálních ventilátorů. Takto instalovaný axiální ventilátor je nejen dosti hlučný (až 60 dB), ale co je horší – je v podstatě nefunkční. Nárůstem tlakové ztráty v dlouhém potrubí a tvarovkách klesá objemový průtok vzduchu na minimum. Proto je použití malých i středních axiálních ventilátorů v těchto případech zcela nevhodné.



Obr. 3 Pracovní diagram

JEDNOPOTRUBNÍ ODSÁVACÍ SYSTÉM FIRMY MAICO

Německá firma MAICO nabízí jednopotrubní odsávací podtlakový systém, určený speciálně pro větrání vnitřních koupelen, kuchyní, spižíren, WC, atd..

Systém funguje na principu přirozeného přívodu venkovního vzduchu a nuceného odvodu vzduchu odpadního. Dokonalé proudění vzduchu zabezpečují ventilátory, které nasávají vnitřní vzduch a vytváří v bytě mírný podtlak. Přívod vzduchu předpokládáme okenními a dveřními netěsnostmi, (v případě těsných plastových oken je nutné použít přívodní elementy – mřížky, průvětrníky, atd..). Tento systém je vhodný nejen pro nově budované domy, ale též pro rekonstrukce bytových jader v panelových domech i ve starších zástavbách.

Vysoce výkonný radiální ventilátor, dodáváme ve dvou variantách, přičemž u obou variant jsou ventilátory o výkonu 60 m³/h, nebo 100 m³/h:

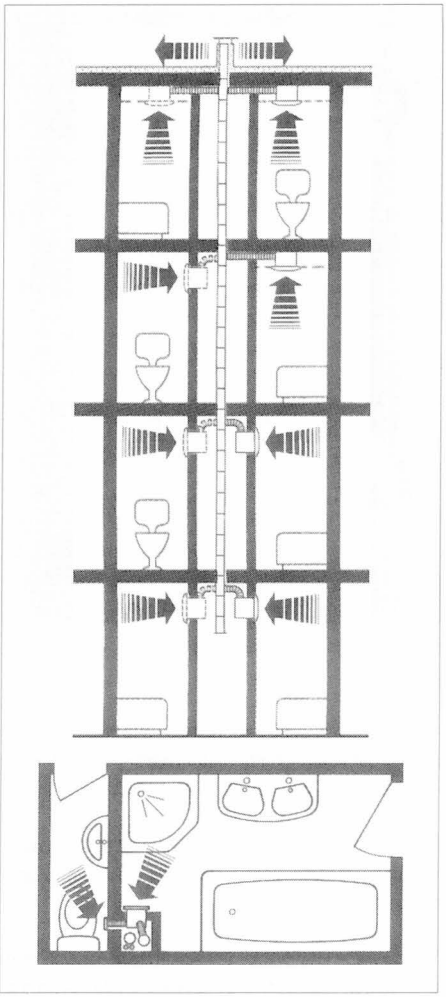
- pro nástěnnou montáž – označení ER-AP (obr. 1);
- pro zapuštěnou montáž – označení ER (obr. 2).

Vzhledem k dosažitelnosti vysokého tlaku až 258 Pa, lze ventilátory použít až do 20-ti podlažních budov (obr. 3).

Stručný přehled základních údajů zařízení:

- krytí IP 45 – možnost montáže v zóně 1 sprchových koutů ;
- minimální hlučnost 36 až 40 dB, vhodné i pro klidové místnosti;
- minimální příkon 9 až 30 W (podle typu zařízení);
- velmi jednoduchá montáž v libovolných polohách (obr. 4), (u zapuštěné montáže je možno odsávat ze dvou místností současně –typ ER 100).

Kromě standardního provedení nabízí firma MAICO ventilátory s vestavěným časovým spínačem – označení "VZ" , fotobuňkou "F", hygrostatem "H", nebo spínačem polovičních otáček "G". Všechny varianty jsou opatřeny těsnou zpětnou klapkou, vybrané typy pak požární zpětnou klapkou. Uvedené typy zařízení značně zvyšují komfort a oblast použití tohoto systému.



Obr. 4 Příklady montáže jednopotrubního odsávacího systému

Firma MAICO nabízí dále široký sortiment příslušenství k jednopotrubnímu odsávacímu systému:

- stropní protipožární přepážky typů BSD, BA;
- ohebná hliníková hadice typu AFR;
- střešní vyústky typu DH;
- dveřní větrací mřížky typu MLK;
- regulátory otáček, dveřní spínače, atd...

Uvedený způsob je komplexním řešením problematiky větrání vnitřních koupelen a WC, především u vícepodlažních budov.

Instalací tohoto zařízení získá zákazník funkční, bezpečný a vzhledově velmi vkusně řešený sanitární "doplněk" hygienických a ostatních prostorů.

Na vyžádání lze zaslat bližší údaje (katalogy, ceník), včetně software pro návrhy a výpočty. ■■

Dr. Ing. Miroslav Lázňovský – 80 let

Dr. Ing. Miroslav Lázňovský se dožívá 6.května 1999 osmdesáti let. Patří k významným osobnostem oboru vytápění. Po dlouhou dobu zásoboval odbornou topenářskou veřejnost mnoha originálními myšlenkami. V době, kdy z výpočetní techniky bylo používáno logaritmické pravítko, vytvořil pro nejrůznější úlohy výpočtové postupy s nomogramy. Tato pomůcka je v době rychlých a komfortních osobních počítačů trochu staromódní. Ale mnoha projektantům by ušetřila horké chvilky, způsobené drobným překlepem při zadávání vstupních hodnot do programu, o kterém mnohdy netuší, co se vlastně uvnitř počítá.

Dr. Ing. Lázňovský vynikal svou důsledností, hraničící s pedantností. Tak se mu však podařilo odhalit souvislosti, které ostatním unikaly. Jeho první zaměstnání bylo v kamenouhelných dolech u Svatoňovické báňské společnosti. Zde na sebe upozornil zdánlivou maličkostí. Pro vyhodnocení těžby bylo potřeba alespoň jednoho dne. Vymyslel, že není nutné čekat na osobní předání záznamů o těžbě a nechal si je posílat s posledním natěženým dílem. Údaje pak zaznamenával graficky. Tak dokázal, že po noční směně byl na poradě v 8 hodin schopen předložit kompletní výsledky.

Mnoho jeho prací vycházelo ze zdlouhavých měření. V jeho doktorské práci byly výsledky přes 2000 měření konvektorů na všech typech otopných soustav. Použití malodimenzionálních rozvodů, "škrkavek", též předcházelo mnoho hodin experimentů. Zajímavý byl i způsob výchovy montérů při montážích hranatých horizontálních jednotrubkových rozvodů. Nechal svařit koleno a to pak v ose potrubí rozřízl. Na tomto řezu pak byly vidět otřepy a nepravidelnosti svaru. Každý montér si takovou lekci dlouho pamatoval.

Dokázal o hodný kus popostrčit naše znalosti z oboru techniky prostředí. Vždy se snažil problémy vyjasňovat, zjednodušovat a podporovat logické myšlení. Proto jsem přesvědčen, že spojení jeho jména s nízkoodporovou jednotrubkovou otopnou soustavou hluboce vystihuje styl jeho práce.

S úctou Dr.Ing. Petr Fischer a RR VVI

Dne 13. července se dožívá pan doc. Ondroušek sedmdesáti let.

Je zakládajícím členem bývalé Společnosti pro zdravotní techniku a vzduchotechniku (od r. 1956) a dnes přispívá svojí prací k činnosti současné Společnosti pro techniku prostředí. Řadu let bal předsedou odborné skupiny "Zdravotní a průmyslová instalační technika" (ZPIT). Se svými spolupracovníky uspořádal řadu konferencí, seminářů, připravil mnohé sborníky, publikoval odborné články, recenze, sdělení. Od roku 1992 je členem redakční rady časopisu VVI, v r. 1997 byl jmenován čestným členem Společnosti pro techniku prostředí.

Narodil se ve Švihově u Klatov, kde prožil dětství a mládí. Po obecné a měšťanské škole studoval na Státní průmyslové škole stavební v Plzni, kterou ukončil maturitou v r. 1948. Poté následovala studia na Vysoké škole architektury a pozemního stavitelství v Praze, zakončená státní závěrečnou zkouškou v roce 1952. Po vysokoškolských studiích nastoupil jako asistent na Ústav pozemního stavitelství III a IV, ze kterého vznikla později katedra Technických zařízení budov pod vedením Prof. Ing. Dr. Vojtěcha Krcha, DrSc.

V r. 1964 mu byla udělena hodnost kandidáta technických věd, ke jmenování docentem pro obor Technických zařízení budov došlo r. 1967 na základě obhájení habilitační práce "Příspěvek k řešení monobloků a prostorových buněk hygienických zařízení obytných budov".

Svědomitě vykonával a vykonává pedagogickou činnost, je spoluautorem vysokoškolských učebnic a skript pro stavební inženýry. Byl školitelem vědeckých aspirantů.

Vypracoval řadu specializovaných projektů, studií, recenzních a znaleckých posudků. Je soudním znalcem pro obor TZB.

Od r. 1994 je doc. Ondroušek v důchodu, ale i nadále se věnuje pedagogické práci s poloviční úvazkem na katedře TZB.

Do dalších let přejeme doc. Ondrouškovi pevné zdraví, neutuchající životní elán a dobrou pohodu v kruhu spolupracovníků katedry TZB i kolegům z redakční rady časopisu VVI. Za jeho pedagogickou činnost mu moc děkujeme a věříme, že bude své zkušenosti i nadále předávat mladé generaci.

Za spolupracovníky
Doc. Ing. Karel Papež, CSc.
vedoucí katedry TZB
Fakulta stavební, ČVUT Praha

Docent Karel Brož šedesátníkem

Doc. Ing. Karel Brož, CSc. se narodil 18. 8. 1939. Své mládí prožil v jihočeských Netolicích, studoval na Vyšší průmyslové škole strojnické v Českých Budějovicích a po absolvování oboru vzduchotechnika a vytápění na Fakultě strojní ČVUT v Praze (1962) pracoval kratší dobu v tehdejším závodě Tatra, Praha - Smíchov.

V roce 1964 nastoupil na katedru techniky prostředí fakulty strojní ČVUT jako asistent a od té doby je jeho profesionální dráha s tímto pracovištěm úzce spojena. I v době svého působení ve výzkumných ústavech v letech 1987 až 1993 (v Ústavu pro výzkum a využití paliv Praha-Běchovice a později ve Výzkumném ústavu energetickém Praha-Běchovice) přednášel na fakultě strojní i stavební ČVUT jako externí učitel a podílel se na činnosti katedry techniky prostředí fakulty strojní.

V roce 1993 se vrátil trvale na fakultu strojní, kde jako habilitovaný docent na Ústavu techniky prostředí přednáší a vede výuku v předmětech Zásobování teplem, Vytápění, Potrubní systémy, Alternativní zdroje energie. Kromě výuky v inženýrském a bakalářském studiu se soustředěně věnuje i výchově vědeckých pracovníků a ocenění si zaslouží skutečnost, že první dva doktoráty v oboru techniky prostředí byly uděleny právě postgraduálním studentům pod vedením docenta Brože.

Kromě uvedené pedagogické práce, pro kterou vypracoval několik skript (z nichž uvádím Zásobování teplem, Vytápění, Teplárenství a tepelné sítě), se intenzívně věnoval vědecko-výzkumné činnosti, kde byl autorem mnoha úspěšně realizovaných studií a projektů. Tématiku těchto prací volil vždy velmi prozíravě, takže v různých směrech se staly jeho práce zcela novými, původními řešeními, která ukázala směr dalšímu vývoji. Na prvním místě zde můžeme zařadit realizovaný návrh (v roce 1982) energetického zdroje o výkonu 180 kW pro výukové středisko ČVUT v Herbertově, kde se uplatnila malá hydroelektrárna, tepelná čerpadla i solární zdroje. Tento energetický zdroj, který je stále plně funkční docent Brož trvale sleduje a zdokonaluje i v rámci současných grantových projektů. Docent Brož patřil i k prvním autorům, zabývajících se uplatněním výkonných tepelných čerpadel pro využití odpadního tepla (např. v závodě na zpracování celulózy v Ružomberoku). Mezi další, původní práce patří i vývoj výkonové řady tepelných čerpadel voda-voda a vzduch-voda, vývoj kombinovaných koncentrujících kolektorů slunečního záření i návrh a zajištění realizace hybridního solárního kolektoru (kapalina, vzduch) v letošním roce. V posledních letech, za spoluúčasti svých postgraduálních studentů , úspěšně vyřešil několik grantových projektů (výměníky tepla pro tepelná čerpadla, tepelné ztráty potrubí uloženého v zemi).

Rozsáhlá je i činnost docenta Brože v odborných organizacích a radách. Zde na prvním místě považuji za správné uvést jeho aktivní působení v redakční radě našeho časopisu VVI, kde je hlavním garantem a iniciátorem publikací z oboru tepelné techniky a alternativních zdrojů energie. Docent Brož je členem, resp. předsedou výběrových komisí grantových projektů alternativních zdrojů energie na ministerstvu životního prostředí a na ministerstvu průmyslu a obchodu (České energetické agentuře). V minulém roce inicioval založení odborné skupiny Alternativní (obnovitelné) zdroje energie ve Společnosti pro techniku prostředí a je v současnosti i jejím předsedou.

Své bohaté pedagogické, vědecké i praktické zkušenosti publikoval jako autor v 173 publikacích (monografiích, statích, výzkumných zprávách, skriptech) a jako spoluautor v dalších 34 publikacích.

Uvedený výběr z činnosti docenta Brože je jistě zjednodušující, ukazuje však, podle mého názoru, na široký záběr jeho odborných aktivit a současně i na důslednost v přístupu k realizacím a ověřování teoretických řešení. Jsem přesvědčen, že docent Brož přinesl naší technické veřejnosti řadu nových poznatků a ve svých

přednáškách, konzultacích pro studenty, i pro odborníky v praxi prokázal dokonalou schopnost řešit i často komplikované problémy. K tomu přispěly rovněž jeho osobní vlastnosti, velmi dobrý vztah k spolupracovníkům i všem, kteří měli příležitost se s ním osobně setkat.

Významné životní jubileum docenta Brože je pro mnohé z nás překvapením. Snad vlastní nějaký "zdroj alternativní energie", ze kterého čerpá sílu a zachovává si svěží přístup k životu i k práci. Přeji mu, jménem redakční rady časopisu VVI, aby tento "zdroj" patřil k trvale obnovitelným.

František Drkal

Doc. Ing. Karel Papež, CSc. – 60 let

Doc. Papež se narodil 30. 7. 1939 ve Věřicích na Benešovsku. Maturoval v roce 1958 na Vyšší průmyslové škole stavební v Benešově.

Po absolvování Stavební fakulty ČVUT v Praze, oboru Pozemní stavby, nastoupil v r. 1963 jako asistent na katedru Technických zařízení budov, vedenou Prof. Ing. arch. Vojtěchem Krchem, DrSc. Svoji odbornost zaměřil na oblast vytápění a vzduchotechniky.

V r. 1976 obhájil kandidátskou disertační práci, v r. 1985 se habilitoval prací "Větrací systémy v obytných budovách" a byl jmenován docentem pro obor TZB. Vedením katedry bal pověřen v prosinci 1989 a v této funkci dosud pokračuje.

Doc. Papež intenzívně spolupracuje na problémech praxe, mnoho času věnuje České komoře autorizovaných inženýrů a techniků (ČKAIT) jako člen představenstva a člen ediční rady.

Svojí tolerancí a kamarádským přístupem se zasloužil o mnohá přátelství se spolupracovníky z jiných fakult a kateder, jak v Praze, tak i v Brně, Bratislavě, Žilině a Košicích.

Mezi jeho dobré přátele patří kolegové z projektových ústavů a organizací, dodavatelských firem a obchodních zástupců zahraničních firem.

Pozitivním výsledkem jeho činorodé práce je, že katedra TZB na Stavební fakultě v Praze se stále více dostává do povědomí odborné veřejnosti a její členové jsou stále častěji vyhledávání k externí spolupráci.

Do dalších let přeje redakční rada časopisu VVI doc. Papežovi především zdraví, spokojenost a hodně elánu do další odborné práce.

Za RR VVI doc. Ondroušek

Rozsah znalostí absolventa střední průmyslové školy z oboru vytápění

Vyhodnocení ankety

Společnost pro techniku prostředí, odborná sekce Vytápění uskutečnila v rámci spolupráce se středním odborným školstvím průzkum, zda současné osnovy předmětu vytápění na SPŠ vyhovují požadavkům praxe. Jednotlivé firmy reprezentující obor, byly požádány o vyjádření, která z témat oboru vytápění, uvedených v tabulce, jsou pro ně důležitá vzhledem ke znalostem absolventů středních škol. Zakřížkovaly ANO pokud je znalost příslušného tématu u absolventa střední školy pro firmu žádoucí. Pokud nikoli zakřížkovaly NE.

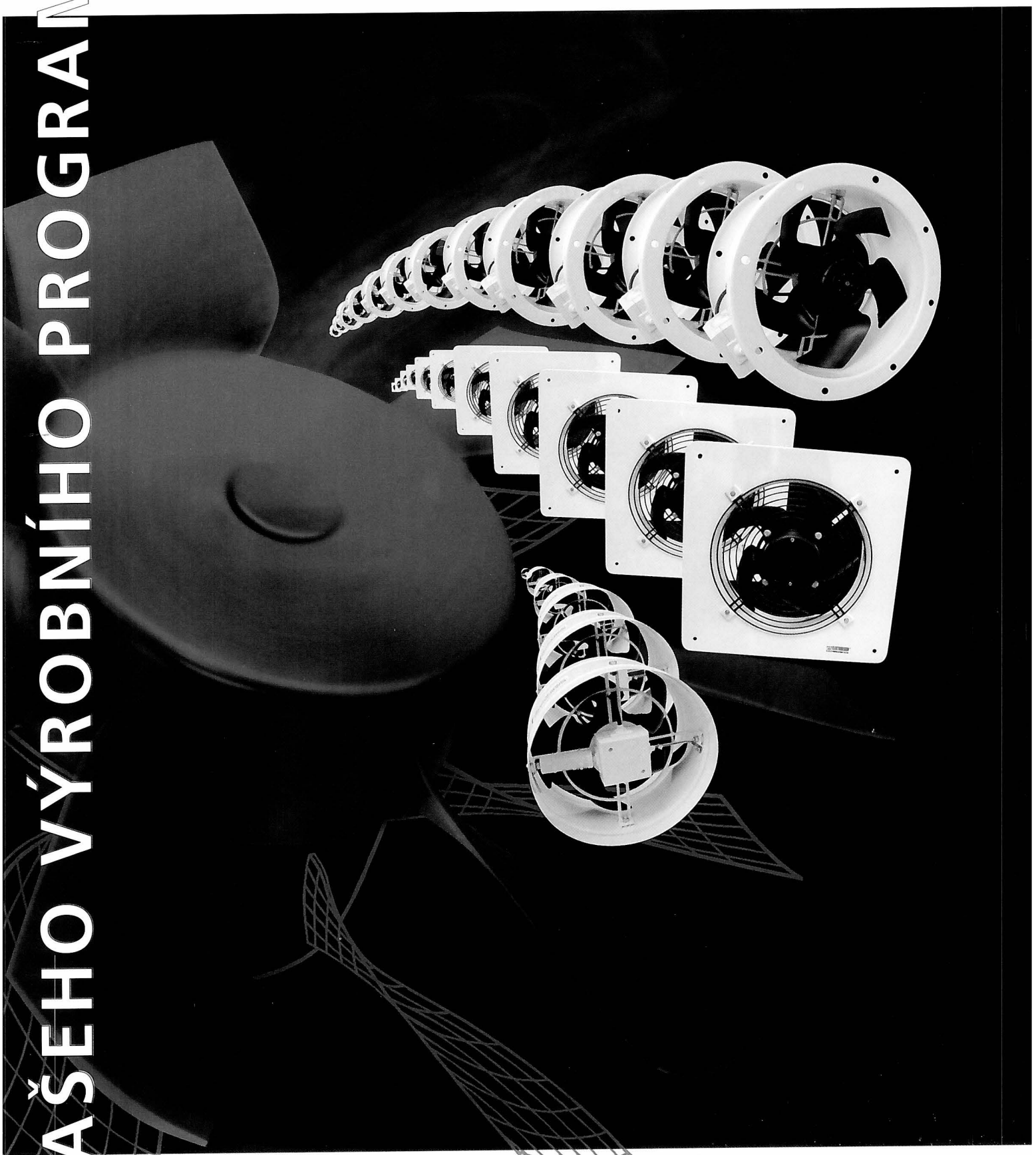
Na anketu odpovědělo celkem 83 firem, z nichž ne všechny označily u všech otázek ANO či NE, a tak součet sloupců ANO a NE nedává 100%. Firmy připsaly rovněž návrhy na rozšíření osnov o některá další témata, jako : "Úprava vody pro kotle a tepelné soustavy. Elektronická regulace čerpadel a ventilátorů. Ventilační komíny pro plynové etážové vytápění. Spalování biomasy. Měření kvality procesu spalování a vliv na životní prostředí. Zpětné získávání tepla. Ekologické posouzení jednotlivých druhů vytápění. Zkouška zařízení. Kogenerace. Regulace parních výměníků. Montáž jednotlivých prvků otopné soustavy."

Další témata, která firmy připsaly, spadají do předmětů větrání, zásobování plynem a voda a kanalizace.

Ing. Jiří Bašta

	Odpovědělo v %	ANO	NE
1	Vyhodnocení pohody prostředí z hlediska vytápění	65	18
2	Výpočet tepelného příkonu pro vytápěný objekt	80	8
3	Výpočet spotřeby tepelné energie	79	7
4	Výkresová dokumentace a náležitosti technické zprávy	77	8
5	Teplovodní konvekční otopné soustavy obecně	83	7
6	Otopné plochy	58	20
7	Výpočet otopných teplovodních soustav s přirozeným oběhem otopné vody	47	27
8	Výpočet otopných teplovodních soustav s nuceným oběhem otopné vody 7	2	7
9	Teplovodní kotle do a nad 50 kW a jejich příslušenství	63	17
10	Zabezpečovací a pojistná zařízení teplovodních otopných soustav 7	2	11
11	Čerpadla ve vytápění (zařazení v potrubní síti, charakteristiky, sériové a paralelní řazení)	72	11
12	Komíny pro lokální a ústřední vytápění	48	34
13	Příprava TUV	73	3
14	Nízkotlaké parní vytápění	31	38
15	Výměníky tepla pro ústřední vytápění	59	20
16	Velkoplošné a sálavé vytápění (stropní, podlahové, světlé a tmavé zářiče)	55	24
17	Elektrické vytápění	38	37
18	Alternativní zdroje energie - využití energie slunce a tepelná čerpadla	62	21
19	Regulace ve vytápění - ventily, trojcestné a čtyřcestné směšovače, regulace podle vnitřní a venkovní teploty	86	4
20	Měření spotřeby tepla	69	14
21	Snižování hluku ve vytápění	44	31
22	CZT – zdroje tepla	44	25
23	CZT – tepelné sítě	42	27
24	CZT – spotřebitelské předávací stanice tlakově závislé a tlakově nezávislé	42	28

... něco je ve vzduchu



ZNAŠEHO VÝROBNÍHO PROGRAMU

ELEKTRODESIGN®
VENTILÁTORY S.R.O.

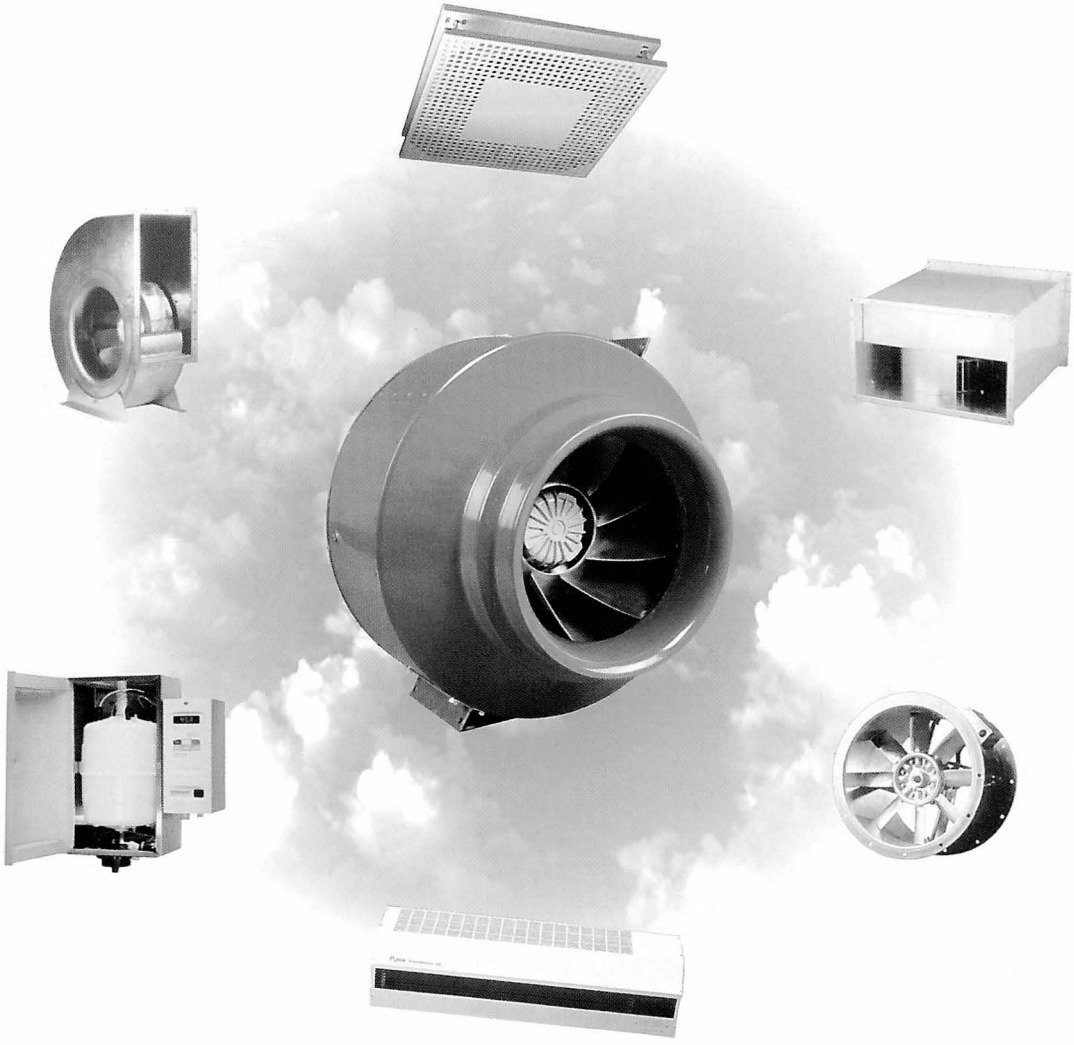
Boleslavova 15, Praha 4
tel.: 02/692 45 02, 692 45 54, fax: 02/692 36 87

LTi EUROPAIR

Obě tyto firmy jsou dnes již:

Systemair

ČLEN SKUPINY KANALFLÄKT AB



Změna telefonního spojení

Kancelář

SYSTEMAIR a.s.
Osinalická 12/104
182 00 Praha 8 - Ďáblice
tel./fax: 02/ 8391 0900-2
tel./fax: 02/ 8391 1067-8
fax: 02/ 8391 0622

Obchodní zastoupení

Jižní Morava:
tel./fax 0502/ 442 130

Severní Morava:
tel./fax 069/ 632 2849