

# VYTÁPĚNÍ VĚTRÁNÍ INSTALACE

Časopis  
Společnosti  
pro techniku  
prostředí

ISSN 1210-1389

1 1999  
8. ROČNÍK

25 Kč  
37 Sk

## PRO PŘÍJEMNÉ PROSTŘEDÍ



VTS CLIMA



## VÝROBCE VĚTRACÍCH A KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ

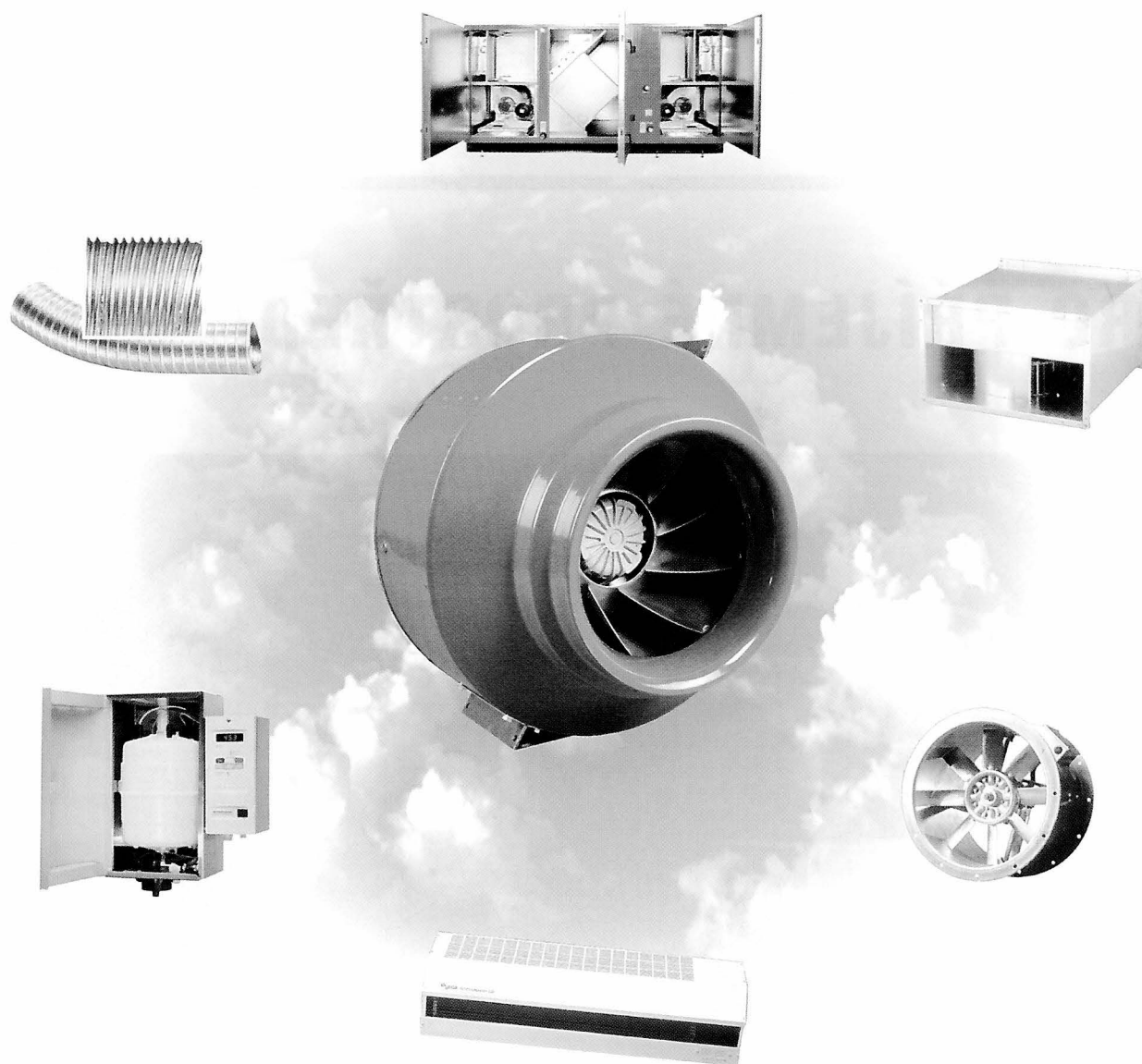
Větrací a klimatizační jednotky  
Rooftop  
Podstropní jednotky  
Nástřešní jednotky  
Jednotky do potrubí  
Jednotky se zpětným ziskem tepla  
Jednotky s tepelným čerpadlem  
Cirkulační ohříváče

ZASTOUPENÍ PRO ČESKOU REPUBLIKU:

PRAHA  
Zelený pruh 99  
tel: 02/61 21 82 77

BRNO  
Václavská 89  
tel: 05/43 16 43 67

ZLÍN  
arch. M. Lorence 9  
tel: 067/76 55 703



---

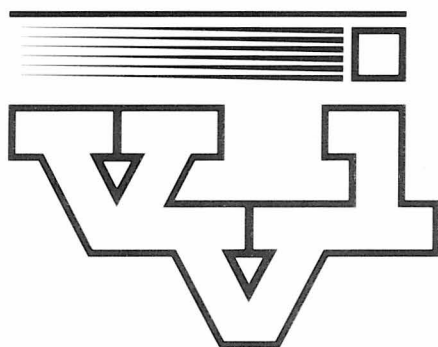
Kancelář

SYSTEMAIR a.s.  
Osinalická 12/104  
182 00 Praha 8 - Ďáblice  
tel.: (02) - 68 86 817  
tel./fax: (02) - 85 92 859, 85 92 709

Obchodní zastoupení

Jižní Morava:  
tel./fax 0502/ 442 130

Severní Morava:  
tel./fax 069/ 632 2849



# VYTÁPĚNÍ VĚTRÁNÍ INSTALACE

## Odborný časopis Společnosti pro techniku prostředí

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 –  
administrativa. Sídlo firmy Teslova 12, 821 02  
Bratislava. Roční předplatné 148 Sk včetně poš-  
tovného 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 Ředitel-  
stvím pošt, Praha čj. NP 1727/1993 ze dne 23. 3. 1993.

Tisk Tiskárna Tobola, Jinonická 329, 158 00 Praha 5,  
tel.: 52 96 24 04, fax: 52 96 23 97.

Do sazby 18. 12. 1998, vyšlo 26. 1. 1999.

© Společnost pro techniku prostředí

Číslo 1  
Ročník 8

Leden 1999  
(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.

OBSAH	Strana	CONTENTS	Page
<b>PROJEKTOVÁNÍ</b>		<b>DESIGN</b>	
NICKEL: Kritéria k projektování zaplavovacího větrání v administrativních budovách (1 část)	2	NICKEL: Design criteria for displacement ventilation in administrative buildings (1st part)	2
KOTRBATÝ: Sálavé panely v parních soustavách	9	KOTRBATÝ: Radiant heating panels in steam systems	9
GABRIEL: Kondenzát z plynových kondenzačních kotlů	13	GABRIEL: Condensate from gas-fired condensing boilers	13
<b>NORMY</b>		<b>STANDARDS</b>	
LAJČIKOVÁ: Nové technické normy	16	LAJČIKOVÁ: New technical standards	16
<b>VYTÁPĚNÍ</b>		<b>HEATING</b>	
PTÁKOVÁ: Otopné období 1997/98 z hlediska klimatických veličin	17	PTÁKOVÁ: Heating period 1997/98 from the view point of climatic data	17
BAŠTA: Od účinnosti ke stupni využití	24	BAŠTA: From efficiency to utilisation factor	24
<b>VĚTRÁNÍ</b>		<b>VENTILATION</b>	
STÁREK: Větrání bytů v panelových domech (2. část)	28	STÁREK: Dwelling ventilation in prefabricated blocks of flats (2nd part)	28
<b>TEPLO</b>		<b>HEAT</b>	
BEROUNSKÝ: Otopná soustava a indikátory (RTN) pro poměrné rozdělení nákladů na vytápění	33	BEROUNSKÝ: Heating system and indicators for heat costs proportioning	33
<b>HYGIENA</b>		<b>HYGIENE</b>	
LAJČIKOVÁ: Ionizace ovzduší v léčebných lázních Jáchymov	40	LAJČIKOVÁ: Air ionisation in the spa of Jáchymov	40
<b>PITNÁ VODA</b>		<b>DRINKING WATER</b>	
KOŽÍŠEK, KOS: Tvrdost pitné vody v Praze	43	KOŽÍŠEK, KOS: Hardness of water in Prague	43
<b>ZKUŠENOSTI</b>		<b>EXPERIENCE</b>	
KOPECKÁ: Ochrana sbírek před biologickým poškozením	46	KOPECKÁ: Protecting collections against biological harm	46
<b>TEORIE</b>		<b>THEORY</b>	
DUNOVSKÁ: Ověření simulačního modelu vnitřního prostředí místnosti	49	DUNOVSKÁ: Simulation Model Calibration of Room Internal Environment	49
NEUŽIL, PROCHÁZKOVÁ: Ověření výsledků matematického modelování provozním měřením (2. část)	50	NEUŽIL, PROCHÁZKOVÁ: Verification of the results from mathematical modelling by measurement under operating conditions (2nd part)	50
<b>FIREMNÍ INFORMACE</b>		<b>BUSINESS INFORMATION</b>	
Závesný plynový kotel Protherm - Tiger	56	Wall-mounted gas-fired boiler Protherm Tiger	56
Letošní světová novinka Belimo – servopohony řady AM... s multifunkční technologií MFT	56	This year's world-class innovation from Belimo: servo-motors AM... series with multifunction technology MFT	56
Klimatizační zařízení se stropními indukčními jednotkami	57	Air-conditioning device with ceiling induction units	57
<b>INFORMACE</b>		<b>INFORMATION</b>	
Aquatherm 1998	61	Aquatherm 1998	61
<b>ZPRÁVY</b>		<b>NEWS</b>	
<b>PŘÍLOHA</b>		<b>SUPPLEMENT</b>	
Roční obsah 7. ročníku VVI (1998)		Content of VVI Journal - Volume 7 (1998)	

# Kritéria k projektování zaplavovacího větrání v administrativních budovách (1. část)

## Design criteria for displacement ventilation in administrative buildings (1st part)

Dipl. Ing. Jürgen NICKEL  
Krantz – TKT, Bergisch Gladbach, SRN

V první části práce je všeobecný popis projektování zaplavovacího (zdrojového) větrání pro administrativní budovy. Z grafů a/nebo rovnic lze vypočítat rozložení teplot – teploty přiváděného a odváděného vzduchu a vertikální gradient teploty. To pak umožňuje vypočítat maximální chladicí výkon, který závisí na měrném objemovém průtoku, výšce místnosti a teplotách vnitřního a přiváděného vzduchu. V práci je popsána rychlost přiváděného vzduchu pro různé modely velkoplošných (zdrojových) výustí, v jejich blízkosti.

Ve druhé části práce (která vyjde v příštím čísle VVI), jsou uváděna technická data (tlakové ztráty, hladiny hluku a tzv. blízká zóna) pro tyto modely velkoplošných výustí:

1. soklové výusti až do  $H = 150$  mm
2. stěnové výusti až do  $H = 500$  mm
3. čtyřhranné výusti ( $H > 500$  mm)
4. kruhové, polokruhové a čtvrtkruhové výusti.

Všeobecně je třeba při projektu uvažovat tato omezení:

- teplotní rozdíl přiváděného a vnitřního (= v místnosti) vzduchu  $\leq -3$  K
- maximální vertikální teplotní gradient u podlahy  $\leq 2$  K/m
- obsazená zóna (oblast pobytu) musí být vně blízké zóny, v níž jsou překračovány mezní hodnoty přípustné rychlosti vnitřního vzduchu
- zaplavovací větrání nelze použít k vytápění.

Pro normální projekt kanceláře (měrný objemový průtok až  $20 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ , výška místnosti okolo 3 m) jsou možné chladicí výkony asi do  $40 \text{ W/m}^2$ , pokud odpovídají tepelné pohodě dle DIN 1946, část 2. Pokud se použijí vysoké měrné objemové průtoky ( $> 40 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ ) s podlahovými velkoplošnými výustěmi, nebo sedadlovými zdrojovými výustěmi (divadla, shromažďovací místnosti), jsou ve vysokých místnostech (přes 5 m výšky), realizovatelné chladicí výkony až asi do  $100 \text{ W/m}^2$ .

## I. ČÁST – VŠEOBECNĚ K ŘEŠENÍ ZAPLAVOVACÍHO VĚTRÁNÍ

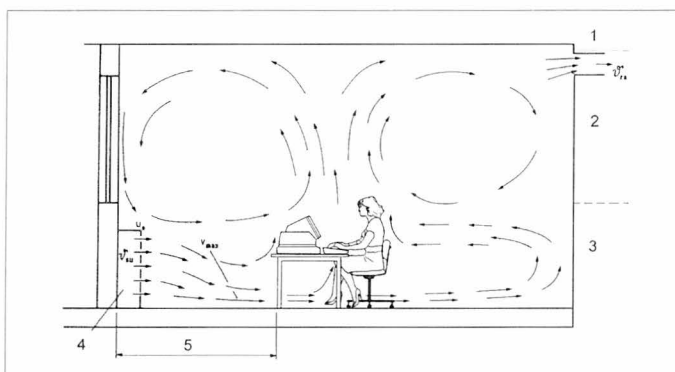
### 1. Princip zaplavovacího větrání

Princip zaplavovacího větrání spočívá v nízké hybnosti přiváděného vzduchu a v přirozené konvekci, vyvolané vzlakem od tepelných zdrojů v místnosti. Tento princip tedy vyžaduje tepelné zdroje v místnosti a může být použit jen pro chlazení, nikoliv pro vytápění.

Přiváděný vzduch (obr. 1), který je poněkud chladnější, než teplota v místnosti, je vyfukován nízkou rychlostí (zpravidla  $< 0,2 \text{ m/s}$ ), s nízkou hybností a s nízkou turbulencí z výusti s velkou plochou, načež proudí při podlaze místnosti. V závislosti na výšce výusti a na rozdílu teplot přiváděného a vnitřního vzduchu, přiváděný vzduch klesá více či méně prudce a může získat v blízké zóně (0,5 až 1,5 m od výustě) rychlost, která překročí výtoko-

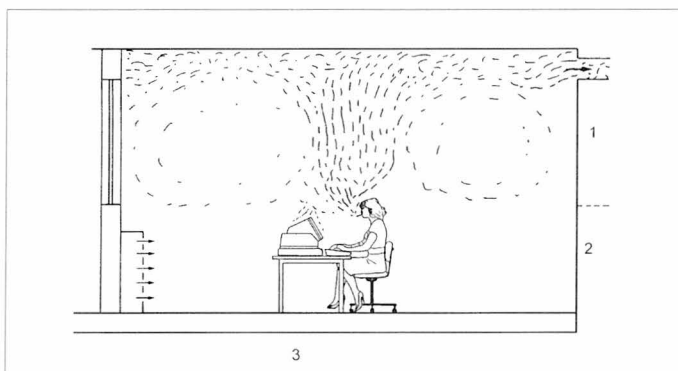
vou rychlost. Dále od výustě rychlost vyfukovaného vzduchu klesá, takže za blízkou zónou jsou vytvořeny podmínky pro tepelnou pohodu. Rozsah blízké zóny všeobecně závisí nad druhu výustě, objemového průtoku a na teplotním rozdílu mezi přiváděným a vnitřním vzduchem.

Obr. 2 znázorňuje rozptyl možných nečistot ve vzduchu (např. tabákového kouře), vydávaných tepelným zdrojem. Tyto nečistoty jsou transportovány spolu s tepelnými vztlakovými proudy nad zdrojem tepla ke stropu a většinou zde zachyceny a odvedeny. Pouze malá část z nich se vrací zpět do místnosti a pak zpravidla zůstává v horní směšovací zóně. V dolní čisté zóně s čerstvým vzduchem se nečistoty vyskytnou jen zřídka kdy. Tato zóna poskytuje převážnou většinu vzduchu pro osazenstvo k dýchání, takže toto dostává velmi kvalitní vzduch, přičemž odváděný vzduch bývá podstatně více kontaminován.



Obr. 1 Princip zaplavovacího větrání

1 – odváděný vzduch  $v_{\text{ex}}$ ; 2 – směšovací zóna s recirkulací;  
3 – čistá zóna s čerstvým vzduchem; 4 – přiváděný vzduch  $v_{\text{su}}$ ; 5 – blízká zóna

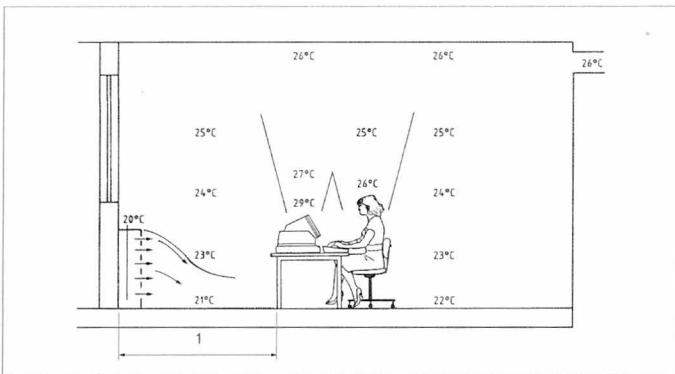


Obr. 2 Kvalita dodávaného vzduchu u zaplavovacího větrání

1 – směšovací zóna s recirkulací; 2 – čistá zóna s čerstvým vzduchem  
3 – zdroj znečištění: osoba (např. kourící) a PC

Na rozdíl, např. od turbulentního smíšeného proudu vzduchu ze stropních výústek, se nečistoty při zaplavovacím větrání, které vytváří vrstvu čerstvého vzduchu ve spodní části místnosti, prakticky vůbec nevracejí zpět do pásma pobytu a tak zajišťují zde vyšší kvalitu vzduchu.

Kromě možných vrstev nečistot v místnosti, zaplavovací větrání také vede k evidentním teplotním gradientům, jak ukazuje obr. 3. Přiváděný vzduch se v blízké zóně ohřívá, vzhledem k mírnému přiměšování vnitřního vzduchu a získává teplo z podlahy, takže zde za blízkou zónou je teplota vzduchu mírně vyšší než teplota přiváděného vzduchu. Nehledě na stoupající proudy nad zdroji tepla, teplota vzduchu stoupá směrem ke stropu a zde dosáhne dříve nebo později svého maxima v místě, kde je vzduch odváděn. Vyšší teploty se vyskytují jen přímo nad zdroji tepla v konvekčních proudech. Vzhledem k vertikálnímu teplotnímu gradientu v místnosti, není zde stejnoměrná teplota – liší se s výškou. Je-li třeba znát teplotní gradient k zajištění tepelné pohody (teplotní rozdíl mezi rovinou nohou a hlavy) a k výpočtu chladicího výkonu (který závisí na teplotách přiváděného a odváděného vzduchu), je v dalším odstavci uvedena metoda jeho výpočtu.



Obr. 3 Příklad rozložení teplot při zaplavovacím větrání  
1 – blízká zóna

## 2. VÝPOČET TEPLTNÍHO GRADIENTU, PŘIVÁDĚNÉHO A ODVÁDĚNÉHO VZDUCHU

Vertikální teplotní gradient je výsledkem vzájemného působení konvekčního přenosu tepla z teplých na chladné povrchy, konvekčního přenosu tepla vzduchem a výměnou tepla sáláním mezi povrchy o různých teplotách. Zvláštní důležitost zde má sálání od teplého stropu k chladnější podlaze, stěnám, nábytku a vnitřnímu vybavení, které způsobuje, že se přiváděný vzduch při podlaze ohřívá a vnitřní vzduch se téměř rovnoměrně ohřívá s výškou, takže nedochází k žádnému náhlému vzestupu teploty. Vzhledem k výměně tepla sáláním mezi teplým stropem a zbytkem místnosti, jsou po celé místnosti rozloženy více či méně bodové tepelné zátěže, které působí téměř rovnoměrné rozložení teploty. Výchozí podmínkou popisované výpočtové metody jsou povrchy v místnosti, běžně se součinitelem sálání  $\epsilon = 0,85$  až  $0,95$ , který se hodí téměř na všechny povrchy. Pouze u eloxovaných, nebo světlých kovových povrchů nebo povrchů se speciálním kovovým nátěrem je  $\epsilon < 0,8$ , což může vést k nepřijatelným chybám při aproximačních výpočtech.

Běžné teplotní gradienty získané z mnoha měření v různých laboratořích lze vypočítat s dostatečnou přesností za použití níže uvedené metody. K výpočtům potřebujeme tyto hodnoty:

- $\vartheta_{su}$  ..... teplota přiváděného vzduchu [°C]
- indexy: .....  $_{su}$  ...přiváděný,  $_{re}$ ...odváděný,  $_{fl}$  ...teplota 0,1 m nad podlahou, vně blízké zóny,  $_{in}$  ...vnitřní
- $\dot{V}$  ..... objemový průtok [m<sup>3</sup>/h]
- $A$  ..... plocha podlahy [m<sup>2</sup>]

- $h$  ..... výška nad podlahou [m]
- $H$  ..... celková výška místnosti [m] nebo výška výústě [mm]
- $L$  ..... vzdálenost od výústě [m]
- $\dot{Q}$  ..... chladicí zátěž odváděná zaplavovacím větráním [W]

V obr. 4, který ukazuje vertikální teplotní gradient z příkladu na obr. 3, vysvětlíme postup výpočtu:

Je dán celkový objemový průtok vzduchu, teplota přiváděného vzduchu a chladicí zátěž. Z chladicí zátěže  $\dot{Q}$ , která má být odvedena zaplavovacím větráním a z celkového objemového průtoku  $\dot{V}$  dostaneme teplotní rozdíl  $\vartheta_{re} - \vartheta_{su}$ :

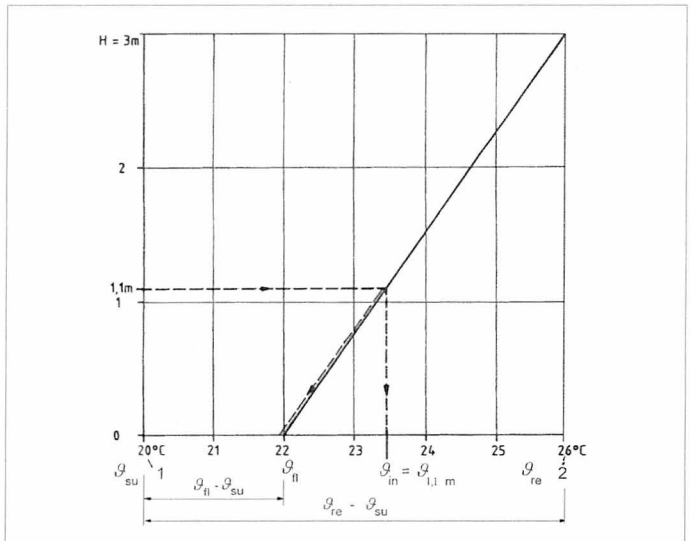
$$\dot{Q} = \rho \cdot c_p (\vartheta_{re} - \vartheta_{su}) \cdot \dot{V} / 3600 \quad (1)$$

- kde  $\rho$  je - hustota vzduchu
- $c_p$  - měrná tepelná kapacita vzduchu,

nebo

$$\dot{Q} = 0,34 \cdot (\vartheta_{re} - \vartheta_{su}) \cdot \dot{V}$$

$$\vartheta_{re} - \vartheta_{su} = \frac{\dot{Q} \cdot 3600}{\rho \cdot c_p \cdot \dot{V}} = \frac{\dot{Q}}{0,34 \cdot \dot{V}}$$



Obr. 4 Příklad vertikálního rozložení teploty  
1 – teplota přiváděného vzduchu; 2 – teplota odváděného vzduchu

- V příkladu
- $\dot{V} = 170$  m<sup>3</sup>/h
  - $\dot{Q} = 350$  W
  - $\vartheta_{su} = 20$  °C
  - $A = 13$  m<sup>2</sup>
  - $H = 3$  m,

$$\vartheta_{re} - \vartheta_{su} = \frac{350}{0,34 \cdot 170} = 6,05 \text{ K} \approx 6,0 \text{ K}$$

Ohřátí přiváděného vzduchu při podlaze závisí na měrném objemovém průtoku  $\dot{V}/A$  a na teplotním rozdílu  $\vartheta_{re} - \vartheta_{su}$  a vypočte se z rovnice:

$$\vartheta_{fl} - \vartheta_{su} = \frac{\vartheta_{re} - \vartheta_{su}}{0,15 \cdot \frac{\dot{V}}{A} + 1} \quad (2)$$

Při určitém zjednodušení, je tato rovnice odvozena od teoretické formulace výměny tepla sáláním mezi stropem a podlahou a byla potvrzena mnoha testy.

Pak v řešeném případě dostaneme:

$$\vartheta_{fl} - \vartheta_{su} = \frac{6}{0,15 \cdot \frac{170}{13} + 1} = 2,03 \text{ K} \approx 2,0 \text{ K}$$

$$\vartheta_{fl} = 22 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Rozložení teploty po výšce místnosti lze pak uvažovat s dostatečnou přesností jako lineární mezi  $\vartheta_{fl}$  a  $\vartheta_{re}$ . Ve výšce ( $h$ ) nad podlahou dostaneme teplotu vzduchu:

$$\vartheta_h = \frac{h}{H} \cdot (\vartheta_{re} - \vartheta_{fl}) + \vartheta_{fl} \quad (3)$$

Pro výšku  $h = 1,1 \text{ m}$  nad podlahou, která je běžně uvažována jako referenční teplota pro vnitřní teplotu při zaplavovacím větrání, dostaneme:

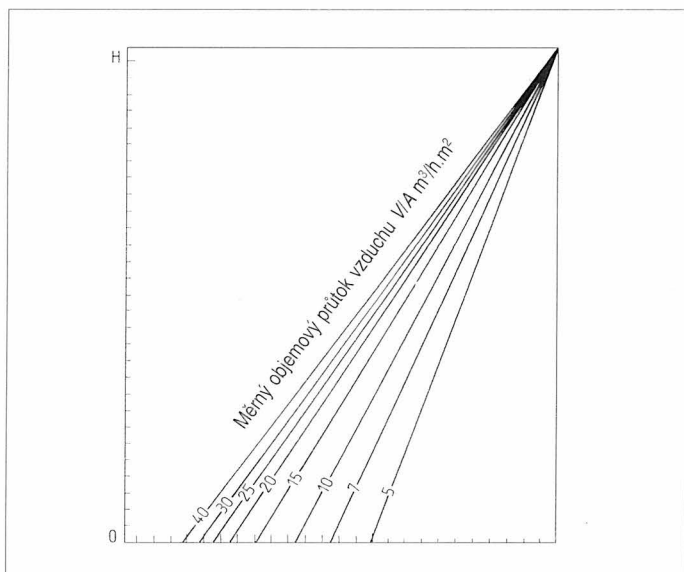
$$\vartheta_{in} = \vartheta_{1,1} = \frac{1,1}{H} \cdot (\vartheta_{re} - \vartheta_{fl}) + \vartheta_{fl}.$$

Např. teplota vzduchu ve výšce  $1,1 \text{ m}$  vychází:

$$\vartheta_{1,1} = \frac{1,1}{3,0} \cdot (26 - 22) \text{ K} + 22 \text{ }^\circ\text{C} = 23,47 \text{ }^\circ\text{C} \approx 23,5 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Teplotní gradient je poměrně snadné získat z obr. 5, kde jsou rovnice (2) a (3) vyhodnoceny. Na svislou osu se promítne odpovídající stupnice skutečné výšky místnosti. Po zjištění teploty přiváděného vzduchu a výpočtu teploty odváděného vzduchu (z rovnice 1) se tyto teploty vynesou obdobně na vodorovnou osu. zakreslené přímkové úsečky udávají teplotní gradient, odpovídající měrnému objemovému průtok vzduchu. Obr. 6 ukazuje dva příklady použití.

Gradient teploty ve spodní části místnosti musí odpovídat omezení, které vyžaduje pohoda. Teplotní gradient nemá překročit hodnotu  $2 \text{ K/m}$ , tj. rozdíl mezi teplotou vzduchu při podlaze  $\vartheta_{fl}$  a v místnosti ve výšce  $1,1 \text{ m}$  nemá překročit  $2 \text{ K}$ . Dle normy DIN 1946, část 2 nemá být teplota vzduchu ve výšce  $0,1 \text{ m}$  menší než  $21 \text{ }^\circ\text{C}$ .



Obr. 5 Vertikální rozložení teploty

### 3. VÝPOČET MAXIMÁLNÍHO CHLADICÍHO VÝKONU

Vychází-li projekt z daného objemového průtoku a teplot vnitřního a přiváděného vzduchu, lze potřebný chladicí výkon vypočítat z diagramu v obr. 5, jak je ukázáno na příkladu v obr. 7.

Vycházíme z měrného objemového průtoku  $V/A$  pro zadané teploty a na grafu pak pro vložené příslušné stupnice dané body 0 a H na svislé ose, jakož i body  $\vartheta_{su}$  a  $\vartheta_{in}$  na vodorovné ose, získáme pro  $h = 1,1 \text{ m}$ ,  $V/A = 20 \text{ (m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2)$  ( $\vartheta_{in} = 23 \text{ }^\circ\text{C}$ ) na konci stupnice teplotu odváděného vzduchu  $\vartheta_{re}$ . Chladicí výkon se vypočítá z rovnice:

$$\dot{Q} = 0,34 \dot{V} \cdot (\vartheta_{re} - \vartheta_{su}).$$

Jsou-li předem dány jen požadované teploty ve výšce  $1,1 \text{ m}$  a maximální teplotní gradient, můžeme postupovat takto (příklad 2, obr. 7):

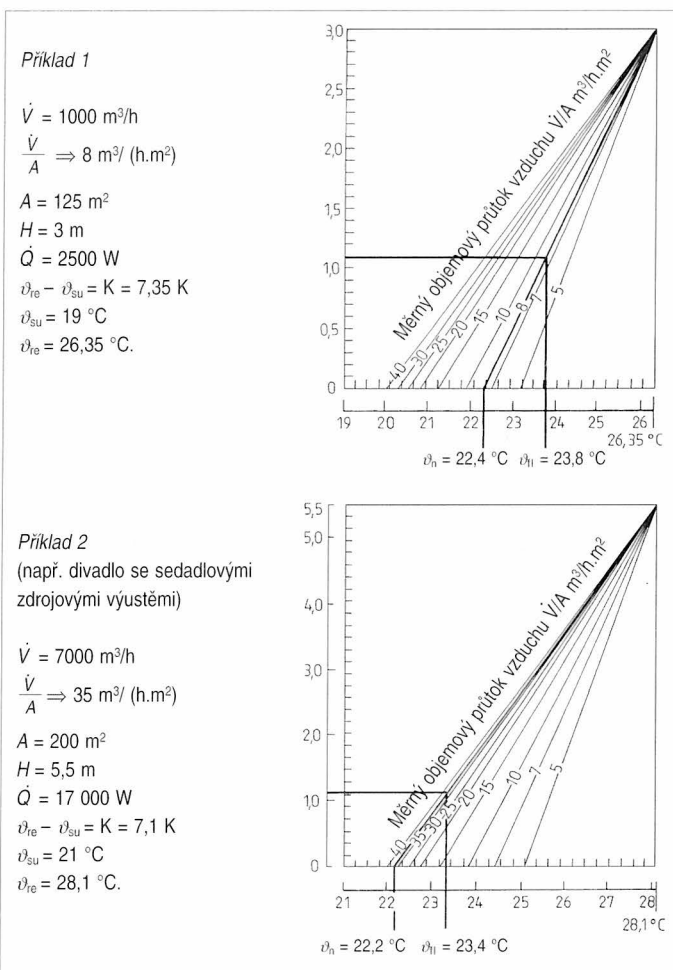
$$\vartheta_{fl} = \vartheta_{1,1} - \frac{\Delta\vartheta}{\Delta h} \cdot (1,1 - 0,1),$$

kde  $\Delta\vartheta / \Delta h$  je teplotní gradient v  $\text{K/m}$ .

Teplota vzduchu při podlaze ve výšce  $0,1 \text{ m}$   $\vartheta_{fl}$  v příkladu 2 je pak:

$$\vartheta_{fl} = 23 \text{ }^\circ\text{C} - \frac{1,5 \text{ K}}{1} \cdot 1 = 21,5 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Hodnoty  $\vartheta_{fl}$  a  $\vartheta_{1,1}$  se protnou na přímkě  $V/A$ , z čehož se na vodorovné ose určí  $\vartheta_{su}$  a  $\vartheta_{re}$ . Chladicí výkon pak vypočteme z výše uvedené rovnice.



Obr. 6 Příklady vertikálního rozložení teploty

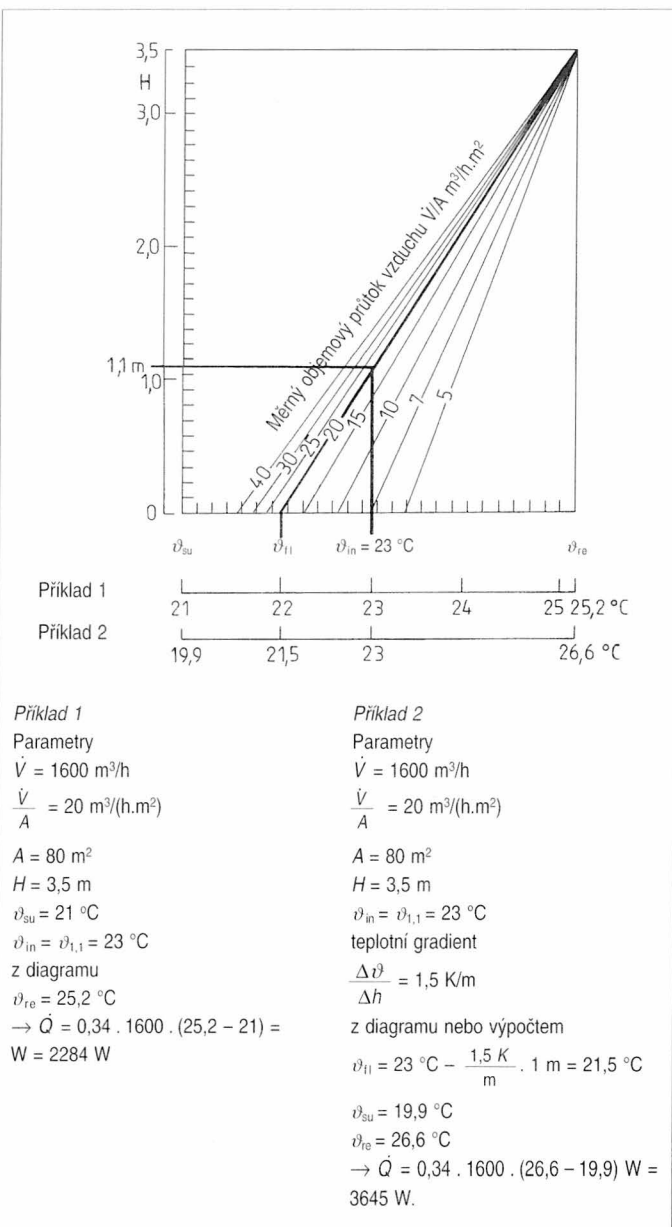
Při jiné kombinaci daných veličin a jejich hodnot (není-li např. znám objemový průtok vzduchu) projekt musí vycházet z iterace (tj. výpočtu několika příkladů krok za krokem, až dojdeme aproximací k požadovanému výsledku).

#### 4. ROZLOŽENÍ RYCHLOSTI V BLÍZKÉ ZÓNĚ

Jak ukazuje obr. 1 a jak je vysvětleno v kapitole 1, může v blízké zóně dojít k vyšší rychlosti vzduchu oproti rychlosti ve velkoplošné výustí, která překračuje podmínky pohody, požadované DIN 1946, část 2.

Je proto nutno při projektu zaplavovacího větrání brát v úvahu blízké zóny. Protože distribuce vzduchu u velkoplošných výustí se navzájem ovlivňují, je třeba (oproti případu jednotlivé výustí) brát v úvahu vzájemné ovlivňování.

Rozložení výustí vyžaduje také výpočet. Obr. 8 a 9 ukazují distribuci vzduchu pro různé druhy velkoplošných výustí. Délka zobrazených rychlostních vektorů je úměrná rychlostem.



Obr. 7 Výpočet chladicího výkonu

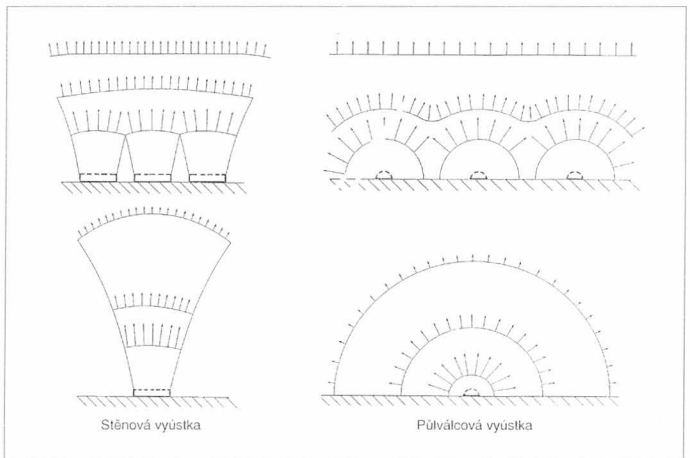
Rozložení rychlosti vzduchu v blízké zóně velkoplošné výustky závisí všeobecně na její geometrii, výfukové rychlosti, objemovém průtoku a teplotním rozdílu mezi přiváděným vzduchem a vzduchem ve výšce 1,1 m nad podlahou. Vliv těchto parametrů na rozložení rychlostí se různí, v závislosti na konstrukci a velikosti výustí, takže musíme rozlišovat mezi těmito případy:

1. soklové zdrojové výustí do výšky 150 mm uspořádané v řadě
2. čtyřhranné velkoplošné výustí do výšky 500 mm uspořádané v řadě
3. čtyřhranné velkoplošné výustí vyšší než 500 mm uspořádané v řadě
4. kruhové, nebo půlkruhové velkoplošné výustí, samostatné
5. půlkruhové výustí uspořádané v řadě
6. čtyřhranné výustí, samostatné.

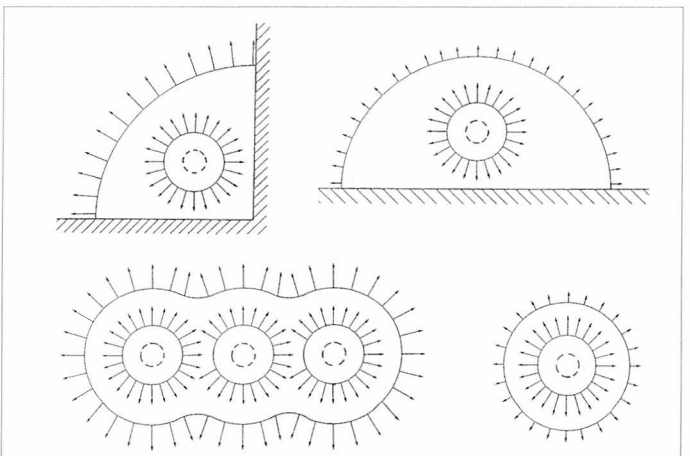
#### 4.1 Soklové zdrojové výustí do výšky 150 mm

Tyto výustky jsou obvykle instalovány v kancelářích pod okny nebo pod skříněmi. Jsou většinou montovány těsně vedle sebe, což vede k více či méně souvislé řadě.

Vzhledem k malé výšce, nedochází u nich k viditelné kontrakci vyfukovaného vzduchu, takže maximální rychlosti vnitřního vzduchu odpovídají zhruba výfukovým. Je-li oblast pobytu v bezprostřední blízkosti výustek, výfuková rychlost z nich může být max. 0,15 m/s. Při vzdálenosti oblasti pobytu alespoň 0,8 m, může být výfuková rychlost až 0,18 m/s při výšce výustí 150 mm, popř. 0,2 m/s při výšce 100 mm. Z toho vyplývají maximální objemové průtoky vzduchu z hlediska pohody na 1 m délky výustí: Oblast pobytu bezprostředně u výustí: max. 80 m³/h.m, ve vzdálenosti alespoň 0,8 m: 100 m³/h.m.



Obr. 8 Varianta vytěšňovací (zaplavovací) výustky



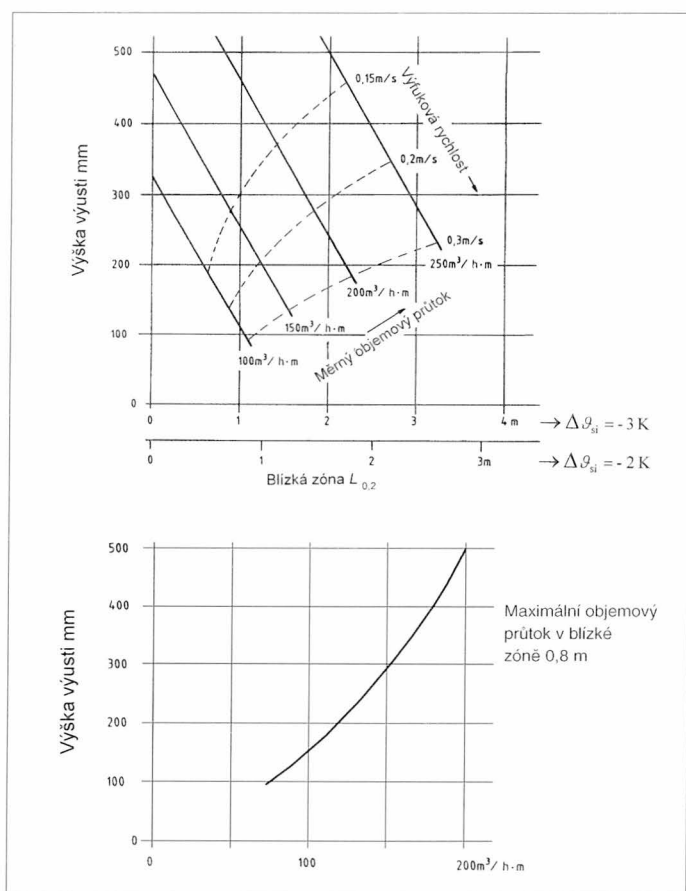
Obr. 9 Varianta vytěšňovací (zaplavovací) výustky

Teplotní rozdíl mezi přiváděným a vnitřním vzduchem (= 1,1 m nad podlahou)  $v_{su} - v_n = \Delta v_{si}$  by se měl pohybovat v rozmezí  $\Delta v_{si} = -1$  až  $-3$  K, aby se vyhnuli příliš velkým teplotním gradientům.

#### 4.2 Stěnové velkoplošné výusti do výšky 500 mm, uspořádané do řady

Při max. doporučeném teplotním rozdílu mezi přiváděným a vnitřním vzduchem  $\Delta v_{si} = -3$  K, maximální rychlost vzduchu v blízké zóně u těchto výustí závisí na jejich výšce a na výfukové rychlosti.

Obr. 10 nahoře ukazuje velikost blízké zóny  $L_{0,2}$ , kde je maximální rychlost vzduchu v místnosti  $\leq 0,2$  m/s, což je v souladu s požadavky pohody dle DIN 1946, část 2, při teplotě vzduchu  $\geq 23,5$  °C a intenzitě turbulence  $\leq 20$  %. Začíná-li oblast pobytu ve vzdálenosti 0,8 m, lze vycházet z výšky výusti a z maximálního objemového průtoku, viz dolní graf na obr. 10.



Obr. 10  $L_{0,2}$  a max. objemové průtoky pro stěnové velkoplošné výusti

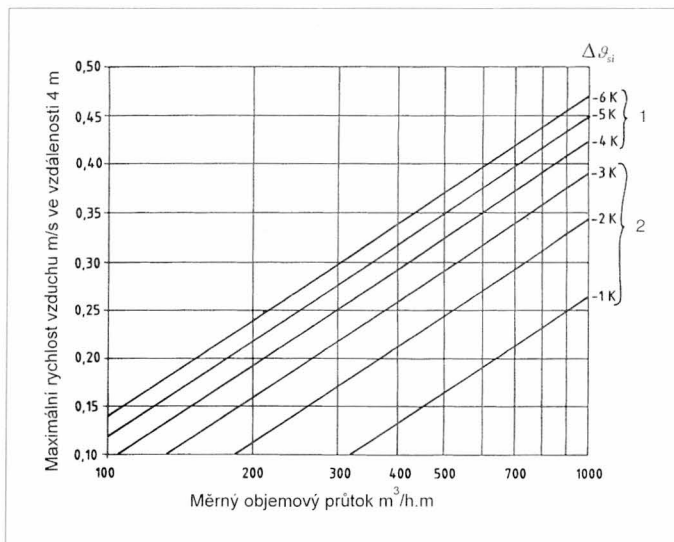
#### 4.3 Čtyřhranné velkoplošné výusti výšky přes 500 mm uspořádané do řad

U velkoplošných výustí výšky přes 500 mm výfuková rychlost má malý vliv na rychlostní obrazec, který je závislý především na objemovém průtoku a teplotním rozdílu  $\Delta v_{si}$  mezi přiváděným vzduchem a vzduchem 1,1 m nad podlahou.

Je-li přiváděný vzduch vyfukován po celé šířce stěny a je-li jen několik málo zdrojů tepla v její blízkosti, vzduch proudí do místnosti v přímce, s téměř konstantní rychlostí až do okamžiku, kdy se střetne s překážkami nebo tepelnými zdroji.

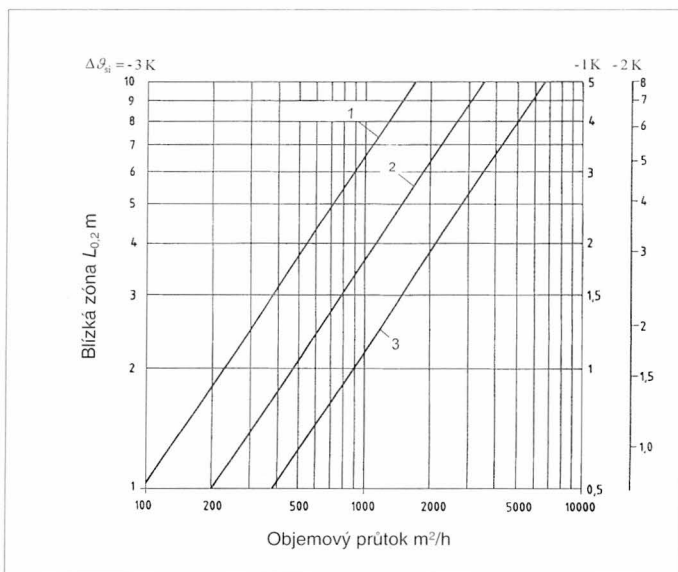
V závislosti na rozdílu teplot a objemovém průtoku, ve vzdálenosti asi 2 až 4 m od stěny, mohou nastat maximální rychlosti vzduchu v místnosti, jak je patrné z obr. 11. Rychlosti vzduchu před výustěmi (0 až 2 m) jsou silně závislé na výfukové rychlosti, která má být mezi 0,1 m/s a maximem 0,35 m/s. Při nízkých výfukových rychlostech, které odpovídají vyšším výustím, vzduch klesá strměji a tím dostává vyšší rychlost. Oblast pobytu nemá proto zasahovat do 2 m od výustě. Pokles rychlosti na větší vzdálenosti ( $> 4$  m) závisí na uspořádání místnosti (překážkách, tepelných zdrojích) a nelze ji proto předvídat.

Obr. 11 ukazuje, že při teplotním rozdílu mezi přiváděným vzduchem a vzduchem v místnosti  $\Delta v_{si} = -3$  K měl by být max. objemový průtok 260 m³/h·m, při rozdílu  $\Delta v_{si} = -2$  K pak 360 m³/h·m. Pak rychlosti vzduchu v místnosti jsou pod 0,2 m/s pro vzdálenost přes 2 m.



Obr. 11 Zaplavovací větrání od stěny

- 1 – Maximální rychlost vzduchu m/s ve vzdálenosti 4 m
- 2 – Měrný objemový průtok m³/h·m



Obr. 12 Blízká zóna u kruhových, půlkruhových a čtvrkruhových velkoplošných výustí

- 1 – Čtvrkruhové
- 2 – Půlkruhové
- 3 – Kruhové



Při vyšších objemových průtocích lze očekávat i vyšší rychlosti vzduchu v místnosti, v závislosti na nábytku aj. vybavení.

Abychom se vyhnuli nepříjemným vertikálním teplotním gradientům, musí být teplotní rozdíl  $\Delta t_{si}$  limitován  $-3$  K.

#### 4.4 Kruhové a půlkruhové velkoplošné výustě

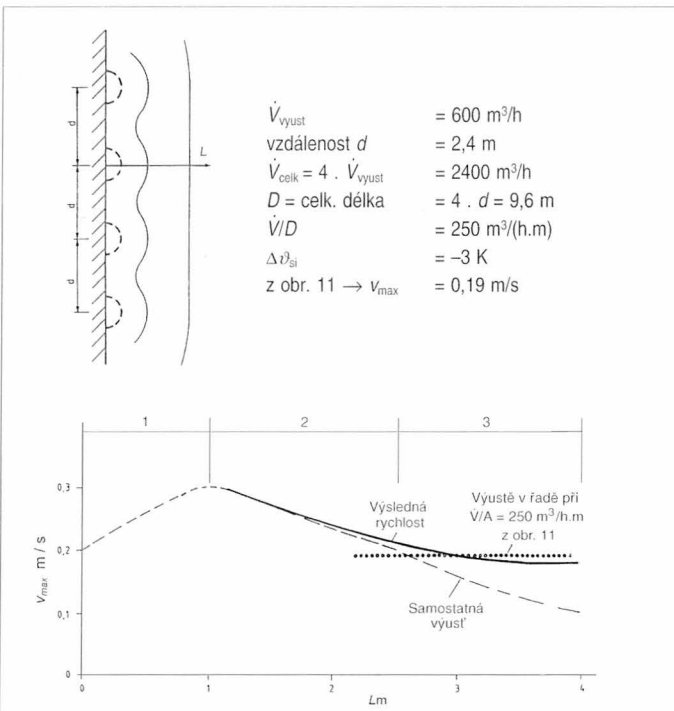
U kruhových a půlkruhových velkoplošných výustí, zejména u vyšších, s velkými objemovými průtoky, dochází ke zdatelnému zrychlení proudu vzduchu v prvním metru od čela výustě v důsledku klesajícího chladnějšího přiváděného vzduchu tak, že asi ve vzdálenosti 1 m dosáhne proud vzduchu rychlosti až 0,35 m/s. Nato rychlost proudu velmi rychle klesá, až dosáhne ve větší vzdálenosti podmínky pohody.

Délka blízké zóny není téměř vůbec ovlivňována výfukovou rychlostí, pokud se tato pohybuje v rozmezí 0,1 až 0,3 m/s. Důvodem toho je mírně zvýšená indukce vnitřního vzduchu při vyšších výfukových rychlostech, která způsobuje, že teplotní rozdíl se zmenšuje rychleji. To více či méně vyrovnává vyšší hybnost vyfukovaného vzduchu.

Zvolíme-li velikosti v souladu s objemovým průtokem, kde jsou výfukové rychlosti mezi 0,1 až 0,3 m/s, lze blízkou zónu  $L_{0,2}$  s maximální rychlostí v místnosti  $\leq 0,2$  m/s, nalézt s dostatečnou přesností v obr. 12. U kruhových výustí se vzdálenost  $L_{0,2}$  měří od jejich středu, u půlkruhových od jejich zadní stěny.

#### 4.5 Půlkruhové velkoplošné výustě v řadě u stěny

Je-li několik půlkruhových velkoplošných výustí instalováno v řadě u stěny, je výsledný obrazec proudu podobný obrazci popsanému v odst. 4.3 ve vzdálenosti asi 2 až 3 m. Celkový měrný objemový průtok se pak vypočítá ze součtu jednotlivých průtoků a celkové šířky řady. Rychlost vzduchu



Obr. 13 Rozložení rychlostí u půlkruhových velkoplošných výustí  
1 – Zrychlení z důvodu klesajícího chladnějšího přiváděného vzduchu  
2 – Pokles rychlosti radiálního proudu  
3 – Přímý proud do místnosti při mírném poklesu rychlosti

v místnosti lze vyčíst z obr. 11. V blízké zóně, až asi do 3 m, se jednotlivé výustě chovají jako samostatné, jak popsáno v odst. 4.4, avšak rychlost vzduchu v místnosti klesá s větší vzdáleností jen, jak je uvedeno v obr. 11. Obr. 13 uvádí obrazec proudění u půlkruhových velkoplošných výustí.

#### 4.6 Čtyřhranné velkoplošné výustě

Vzhledem k přímočarému výtoku, snaží se vzduch proudit do místnosti kolmo k ploše výustě a distribuce vzduchu je méně radiální než u půlkruhových výustí. Blízká zóna je zachycena v obr. 14.

Je-li to možné, mají být výfukové rychlosti v rozmezí 0,1 až 0,25 m/s.

#### 4.7 Blízká zóna při jiných rychlostech

Blízké zóny  $L_{0,2}$  uváděné v obr. 12 a 14 odpovídají maximální rychlosti vzduchu 0,2 m/s.

U čtyřhranných, kruhových a půlkruhových velkoplošných výustí lze blízkou zónu pro max. rychlosti v rozmezí 0,15 až 0,3 m/s vypočítat z rovnice:

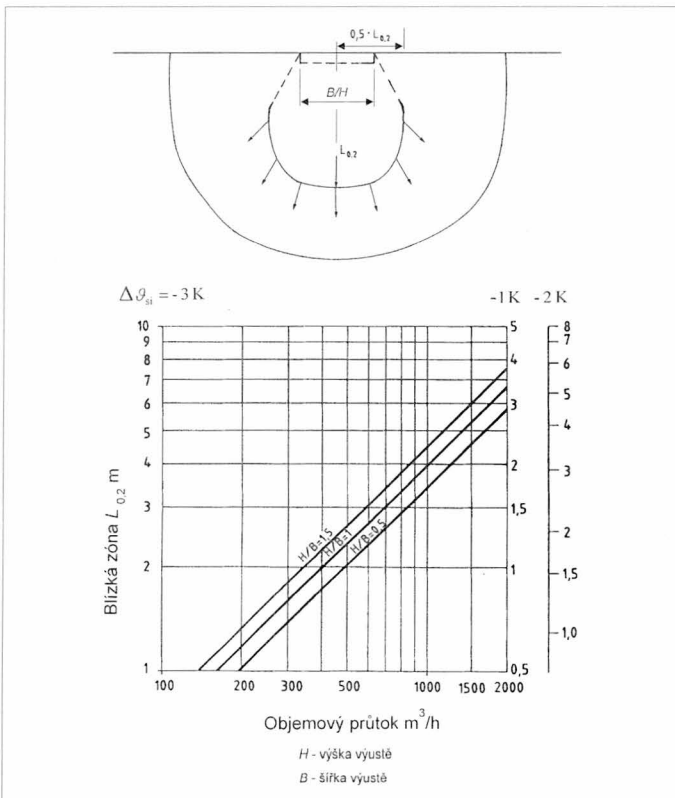
$$L_{vx} = L_{0,2} \cdot \frac{0,2}{v_x}$$

kde  $L_{vx}$  je blízká zóna v m, při maximální rychlosti,  $v_x$  vzduchu v místnosti m/s, vně blízké zóny.

*Příklad:* U půlkruhové velkoplošné výusti při 500 m<sup>3</sup>/h a  $\Delta t_{si} = -3$  K činí blízká zóna dle obr. 12  $L_{0,2} = 2,1$  m. Pro max. rychlost  $v_x = 0,3$  m/s dostaneme:

$$L_{0,3} = L_{0,2} \cdot \frac{0,2}{v_x} = 2,1 \cdot \frac{0,2}{0,2} = 1,4 \text{ m,}$$

To znamená, že od vzdálenosti 1,4 m bude max. rychlost vzduchu v místnosti  $\leq 0,3$  m/s.



Obr. 14 Blízká zóna u čtyřhranných velkoplošných výustí

#### 4.8 Dosah

Otázka, která si vyžaduje odpověď, projektujeme-li zaplavovací větrání, kde bývá přiváděný vzduch zpravidla vyfukován od stěn je, jak daleko pronikne do místnosti. Přiváděný vzduch proudí vně blízké zóny při podlaze ve velmi tenké vrstvě (běžně pod 200 mm). Tepelné zdroje většinou v této výši nemají žádnou nebo minimální konvekci, což znamená, že jen minimální podíl objemového průtoku přiváděného vzduchu stoupá přímo vzhůru. Většina přiváděného vzduchu proudí napříč místností k protější stěně (nebo tam, kde se případně setká s proudem vzduchu z protilehlých výustí) a pak stoupá a vrací se zpět ve výši od 0,3 do 1 m (viz obr. 1) k tepelným zdrojům v místnosti.

Pro tento normální obrazec proudění je tedy dosah rovný hloubce místnosti.

Jen tehdy, je-li objemový průtok přiváděného vzduchu velmi malý v poměru ke zdrojům tepla ( $< 25 \text{ m}^3/\text{h}$  na 100 W, což však většinou vede k nepřipustným teplotním gradientům), může dosah klesnout na 4 až 5 m. Jinak dosahy 7 až 10 m jsou možné, nejsou-li v cestě překážky nebo tepelné zdroje při podlaze. Obvykle jsou zapotřebí v místnosti další velkoplošné výustě, protože jinak by blízká zóna byla příliš velká (např. podlahové velkoplošné výustě, výustě na sloupech nebo na protějších stěnách). U běžných projektů zaplavovacího větrání nečiní dosah problémy.

(Konec 1. části). ■ ■

#### \* Nízkoenergetické domy – výhled na certifikaci RAL

Společnost pro kvalitu nízkoenergetických domů v Detmoldu, SRN předložila v květnu 1988 návrh na certifikaci pod názvem "Zásady kvality a testování za účelem projektování a realizace domů nízkoenergetickým způsobem stavby". Cílem tohoto dokumentu je, v souladu s platnými nebo plánovanými nařízeními a normami, zpracovat požadavky a směrnice k realizaci a certifikaci nízkoenergetických (NE) domů a tyto etablovat na trhu ve spolupráci s RAL (Společnost pro kvalitu větracích a klimatizačních zařízení). Podle citované směrnice jsou NE domy definovány jako: "...budovy s výrazně nižší potřebou tepla, které je dosaženo stavebně zvlášť vysokou tepelnou ochranou, odstraněním nebo minimalizací tepelných mostů, vysokou vzduchotěsností pláště budovy a vybavením určitým technickým zařízením". K tomu podrobněji:

##### Stavební tepelná ochrana

- V obytných, administrativních a podobných, normálně vytápěných budovách, nesmí roční spotřeba tepla  $Q_r$ , vztážená na užitou plochu nebo objem, překročit 0,7násobek hodnoty dle nařízení o tepelné ochraně (WSVO).

Průkaz je třeba podat na základě energetické bilance se separátním výpočtem tepelných zisků od slunce.

- U jedno-, či dvourodinných domků a u jiných budov s užitou plochou do  $200 \text{ m}^2$  nesmí poměr  $Q_r/F_e$ , kde  $F_e$  je energeticky referenční plocha, překročit hodnotu  $70 \text{ kW h}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ . Analogicky pro střední řadové a vícerodinné domy s užitou plochou přes  $200 \text{ m}^2$  nesmí  $Q_r/F_e$  překročit hodnotu  $55 \text{ kW h}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ .

##### Zamezení tepelných mostů

Všechny dobře vodivé části budovy ( $> 0,13 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ ) je třeba obložit tepelnou izolací minimální tloušťky 6 cm, proti vnitřnímu i venkovnímu vzduchu, jakož i všem dotýkajícím se dobře vodivým stavebním prvkům.

##### Vzduchotěsnost

Budova je vzduchotěsná, když při jejím měření na podkladě tlakového rozdílu, s odvoláním na ISO 9972, při diferenčním tlaku 50 Pa, není překročena výměna vzduchu (vztážená k objemu vytápěných místností) uvedená v DIN-V 4108. Tyto výměny je třeba prokázat měřením nezávislou institucí.

##### Vytápěcí zařízení

- K zajištění potřeby tepla je třeba, pokud možno, dát přednost kogeneračnímu teplu z obnovitelných energií. Jinak je třeba použít kondenzačních nebo nízkoteplotních kotlů.
- Otopná tělesa přímo pod okny nejsou přípustná.
- V místnostech s okny orientovanými na jih nebo západ, u nichž přicházejí v úvahu významné tepelné zisky osluněním, by nemělo být použito podlahové vytápění.
- Elektrický ohřev teplé užitkové vody, ať již částečný nebo úplný, není přípustný.

##### Větrání

Aby byla zajištěna potřebná minimální výměna vzduchu, je třeba v NE-domech instalovat mechanická větrací zařízení. Mohou být případně vybavena zpětným získáváním

ním tepla a musí splňovat tyto podmínky:

- příváděcí ventily musí být regulovatelné v rozmezí 50 až 100 %, jmenovitého objemového průtoku,
- přívodní potrubí z hladkého materiálu, delší než 0,5 m, je třeba opatřit na přístupných místech revizními otvory k čištění vnitřku a ne dále než 0,5 m za vstupem čerstvého vzduchu vybavit výměnným filtrem,
- větrací zařízení musí být způsobilé, aby za bezvětrí, byla výměna vzduchu ve všech zásobovaných místnostech nastavitelná v rozmezí 0,3 až  $0,8 \text{ h}^{-1}$  (minimálně ve třech stupních).

Zařízení musí dále splňovat tyto hodnoty:

- spotřeba proudu vztážená k průtoku vzduchu u zařízení odvodu vzduchu:  $< 0,25 \text{ W h}/\text{m}^3$
- zařízení ZZT  $< 0,5 \text{ W h}/\text{m}^3$
- k zpětně získanému teplu  $< 0,2 \text{ kW}_{\text{hef}}/\text{kWh}_{\text{teor}}$
- tepelná účinnost výměníku tepla  $> 0,65 \text{ kWh}_{\text{teor}}/\text{kWh}_{\text{teor}}$ .

##### Monitorování

Monitorování kvality těchto požadavků se dělí na oblasti: projektování, stavební realizace, vlastní monitorování/povinnost dokumentace, jakož i cizí kontrola. Teprve po splnění všech požadavků, výbor společnosti propůjčí známku kvality NE-stavby.

CCI 8/98

(Ku)

*Vážené dámy, vážení pánové,*

*přejeme Vám, čtenářům, autorům, inzerentům,  
spolupracovníkům, štěstí, zdraví  
a mnoho pracovních i osobních úspěchů v roce 1999.*

*Děkujeme za Vaše přání, zasláná redakci a redaktorům.*

*Věříme, že budoucí spolupráce přispěje  
k dobré úrovni časopisu,  
splní Vaše očekávání  
a že na stránkách VVI najdete zajímavé,  
prakticky využitelné informace a poznatky.*

*Prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.*

# Sálavé panely v parních soustavách

## Radiant heating panels in steam systems

Ing. Miroslav KOTRBATÝ  
soukromý podnikatel

Recenzoval  
doc. Ing. Karel Brož, CSc.

Článek uvádí typická zapojení a pravidla pro projektování horkovodních a teplovodních sálavých zavěšených panelů ve výrobních halách, kde nositelem energie v primární síti je pára. Uvádějí se i praktické příklady tlakově nezávislé i závislé připojení sekcí panelů.

**Klíčová slova:** pára, vytápění, předávací stanice, zdroje tepla, výtopna, teplárna, sálavé panely

The paper presents typical applications and design rules for hydronic radiant heating panels in industrial halls, where steam is used in primary energy system. Practical examples of pressure-dependent and pressure-independent connections of panels are given.

**Key words:** steam, heating, heat interchange station, heat sources, heating plant, power and heating plant, radiant heating panels

Sálavé vytápění zavěšenými panely patří bezesporu mezi nejhospodárnější soustavy pro průmyslové haly. Nejen samotný princip dodávky tepla do oblasti pobytu člověka, ale i teplotnostná látka, která se použije má podstatný vliv na provozní náklady. Nelze rovněž zanedbat zajištění rovnoměrnosti vytápění a regulovatelnost soustavy. Vysoké teploty páry při jejím vstupu do sálavých pásů, které mohou být až 40 m dlouhé (u páry) a nízké teploty kondenzátu při výstupu z pásů způsobují nerovnoměrnost dodávky tepla po délce haly. Způsob regulace v parních soustavách (otevřeno, zavřeno) ovlivňuje i životnost samotných panelů působením vnitřní koroze. Je proto zapotřebí hledat cestu jak odstranit tyto nedostatky v objektech, kde je teplotnostnou látkou. Cílem je rovněž ukázat možnosti jednoduchého, avšak technicky kvalitního řešení transformace z páry na vodu a následně pak regulaci výkonu zařízení.

### 1. VŠEOBECNĚ

Nejvhodnější teplotnostnou látkou pro vytápění zavěšenými sálavými panely je voda. Tam, kde je pára primární teplotnostnou látkou, je tedy vhodné ji změnit za vodu. Jaké parametry vody volit závisí na tlaku páry, která je k dispozici a také na druhu tepelného zdroje, ze kterého je pára dodávána. Jelikož velikost otopné plochy je závislá na teplotě teplotnostné látky a investiční náklady jsou téměř přímo úměrné vložené ploše panelů, je zapotřebí snažit se vždy dosáhnout co nejvyšší střední teplotu teplotnostné látky.

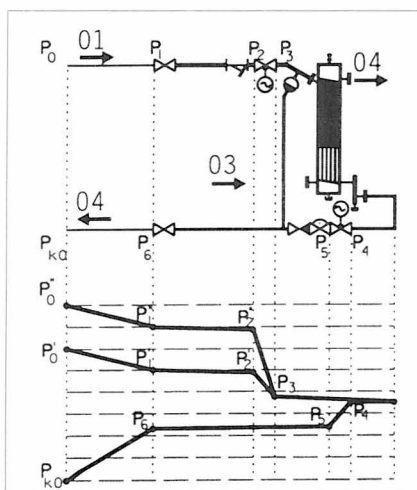
Teplota přívodu je daná tlakem páry. Teplotu zpětné vody ovlivňuje tepelný zdroj, na který je daný objekt připojen. Je-li zdrojem tepla výtopna, může se vracet kondenzát až o teplotě  $t_k = 95 \text{ }^\circ\text{C}$ , z čehož vyplývá možná teplota

zpětné vody ze sálavého vytápění až  $t_3 = 90 \text{ }^\circ\text{C}$ . Je-li zdrojem tepla teplárna, kde se požaduje vracet kondenzát o co nejnižší teplotě, pak se dá počítat s teplotou kondenzátu  $t_k = 65$  až  $70 \text{ }^\circ\text{C}$  a to ještě mnohdy s výhradami. Potom se výpočtová teplota zpětné vody z panelů bude pohybovat v rozmezí  $t_3 = 60$  až  $65 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Jaký vliv na velikost zařízení mají parametry teplotnostné látky ukazuje tab. 1, která vychází z propočítání pěti různých variant vytápění haly a o rozměrech  $60 \times 36 \text{ m}$ ;  $H = 7,2 \text{ m}$  jmenovitým výkonu  $Q = 190\,000 \text{ W}$ . Pro stanovení orientačních investičních nákladů byl použit ukazatel  $4100 \text{ Kč/m}^2$  ve kterém je zahrnuta dodávka "na klíč" tj. včetně rozvodů teplotnostné látky, izolací, regulace, montáže, závěsných prvků atd.

Z porovnání vyplývá, že volba parametrů má podstatný vliv na investiční náklady. Důležitý je rovněž koncepční návrh výměňkové stanice. Uzavřený parokondenzátní okruh umožňuje instalaci do prostoru vytápěné haly s tím, že jednotlivé funkční bloky nedávají možnost odpařování kondenzátu. Tlaku páry je využito pro dopravu kondenzátu zpět do zdroje tepla. Schéma zapojení výměníku do soustavy je dáno parametry páry a vyšší protitlakem v kondenzátním potrubí (dopravní výška).

Na obr. 1 je uveden tlakový diagram s uzavřeným parokondenzátním okruhem bez použití čerpadla kondenzátu. Tlak páry během otopné sezóny v síti



Obr. 1 Tlakový diagram pro uzavřený parokondenzátní okruh bez kondenzátního čerpadla

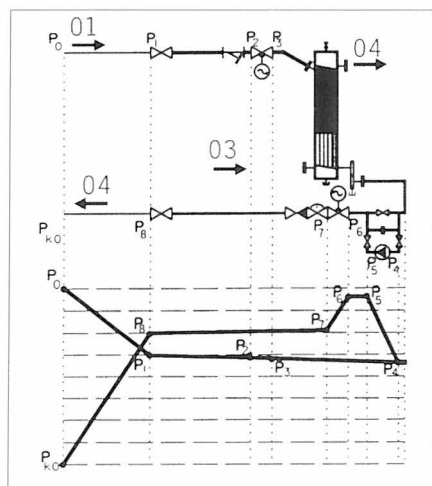
Tab. 1

Varianta	Teplotní rozdíl	Osaz. otop. plocha	Orientační	Poměr
	$t \text{ (}^\circ\text{C/}^\circ\text{C)}$	$S \text{ (m}^2)$	IN (Kč)	IN (%)
1.	90/70	360	1,476 000	164
2.	110/70	288	1,180 000	131
3.	130/70	238	974 160	108
4.	110/90	250	1,027 870	114
5.	130/90	220	902 000	100

kolísá na výstupu ze zdroje tepla mezi hodnotami  $P_0 - P_{10}$ . Na vstupu do výměňkové stanice se pohybuje v rozmezí  $P_{11} - P_{17}$ . Regulační ventil s havarijní funkcí před výměníkem má za úkol **udržovat konstantní tlak**  $P_{12}$ ;  $P_{12} = P_3$ . Regulační ventil za výměníkem reguluje výkon výměníku zaplavit kondenzátem  $P_4 - P_5$ .

Dimenzování obou regulačních ventilů je závislé na požadovaném tlakovém rozdílu ( $P_6 - P_{10}$ ), který umožní dopravu kondenzátu zpět do zdroje tepla.

Tam, kde není dostatek tlaku na parní straně (tlakový diagram viz obr. 2) zařazuje se do kondenzátního potrubí čerpadlo, které dopraví kondenzát do zdroje tepla.

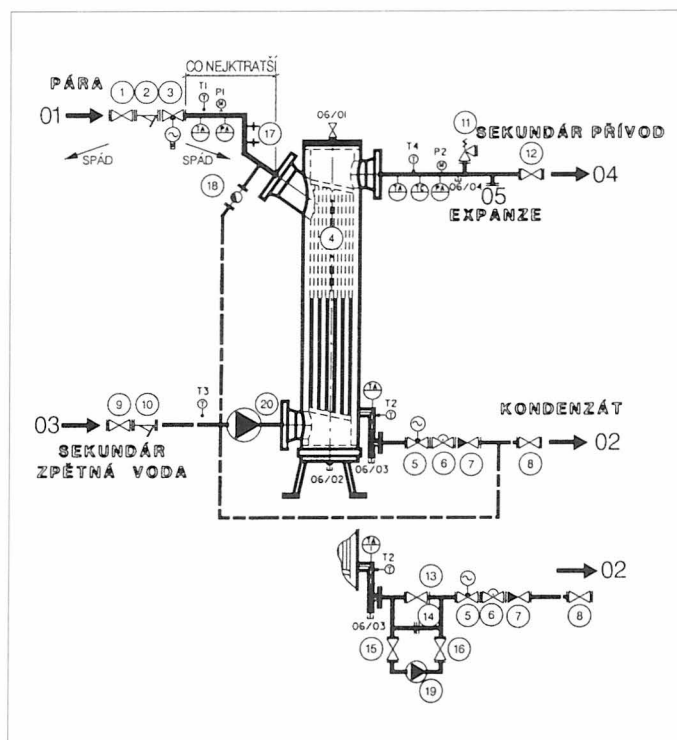


Obr. 2 Tlakový diagram pro uzavřený parokondenzátní okruh s čerpadlem na kondenzátu

## 2. FUNKČNÍ PODMÍNKY UZAVŘENÉHO PAROKONDENZÁTNÍHO OKRUHU

Regulace výkonu stojatých výměníků pracujících se zaplavitím kondenzátem vyžaduje specifické podmínky zapojování a rovněž tak i speciální armatury. Na obr. 3 je uvedeno schéma připojování výměníku. Pára (01) je přiváděna přes ruční uzavírací ventil 1 a filtr 2, který se montuje ve vodorovné poloze. Svislá poloha – vyjmání sítky – je v parním potrubí nevhodná, neboť při průtoku páry a naplněném prostoru spodní části filtru kondenzátem vzniká nadměrný hluk. Za filtrem je havarijní ventil 3, který může mít podle potřeby i regulační funkci. Vstup páry do výměníku 4 (typ 111 Kotrbatý) je řešen šikmo. V této části je čidlo pro snímání hladiny kondenzátu. K zaplavení až do této úrovně může dojít při podstatném omezení výkonu. V případě, že by kondenzát zaplavil i částečně vodorovný úsek potrubí, došlo by při průtoku páry k nadměrným rázům a hluku. Dostoupí-li hladina kondenzátu do úrovně čidla 11, odpustí regulační ventil 5 část kondenzátu z výměníku. Nejvhodnějším typem výměníku (4) pro uzavřený parokondenzátní okruh je případ, kdy je pára v plášti, voda v trubkách. K těmto účelům vyrábí typ 111 Kotrbatý – licence BAELZ. Přímé trubky umožňují velice kvalitní regulaci a výměník má na obou stranách (pára i voda) velmi malý odpor.

Regulaci výkonu výměníku zaplavitím zajišťuje regulační ventil 5 umístěný v kondenzátním potrubí (02), který s ohledem na velmi malý průtok média (kondenzátu) má velmi malé  $k_v$  (0,04; 0,25; 0,1; 0,16; 0,3; 1; 1,6). Aby se zamezilo zanášení nečistotami a tím byl ventil ponechán ve funkci, má v sobě tento ventil zabudován filtr. Ve vstupní i výstupní části jsou ruční uzavírací ventily, které dovolují uzavřít průtok teplotnosné látky ventilem a umožňují vyčistit filtr. Velice důležitým prvkem, který slouží pro vizuální



Obr. 3 Schéma připojení výměníků

1, 8, 13, 15 a 16 – ruční uzavírací ventil, 2 – filtr, 3 – havarijní uzávěr nebo redukční a havarijní uzávěr, 4 – výměník typ 111, 5 – regulační ventil + filtr, 6 – průhledítko, 7 – zpětný ventil, 11 – pojišťovací ventil, 12 – ruční uzavírací ventil nebo kulový uzávěr, 14 – clona, 19 – čerpadlo, kondenzát

kontrolu činnosti výměníku je průhledítko 6. Za průhledítkem je zpětný ventil 7 a následně pak ventil uzavírací 8. Doplňující část obr. 3 ukazuje schéma zapojení kondenzátního čerpadla při nedostatku tlaku pro dopravu kondenzátu do zdroje tepla. Proti standardnímu zapojení se do potrubí zavádí ruční uzavírací ventil 13 a v jeho ochozu pak ruční regulační ventil 14. Kondenzátní čerpadlo 11 je odděleno dvěma ručními uzávěry 15 a 16. Uvedené armatury umožňují provoz jednak bez čerpadla – zpravidla v letním nebo přechodném období, kdy je v parní síti dostatek tlaku (ventil 13 otevřen, ventily 14; 15; 16 zavřeny; čerpadlo mimo provoz) a jednak s čerpadlem na zbývajících částech sestavy. Čerpadlo kondenzátu se dimenzuje na potřebný celkový dopravní tlak

$$\Delta p_{\text{celk}} = P_4 + H'_c \cdot \rho \cdot g = > H'_c = \frac{\Delta p_{\text{celk}} \cdot P_4}{\rho \cdot g}$$

Množství pak cca o 1/3 větší než je maximální potřebné. V provozu se ruční regulační ventil 14 otevře tak, aby jím procházela uvedená 1/3 potřebného množství. Čerpadlo je trvale v provozu. Ventil 13 uzavřen. Ventily 15 a 16 otevřeny.

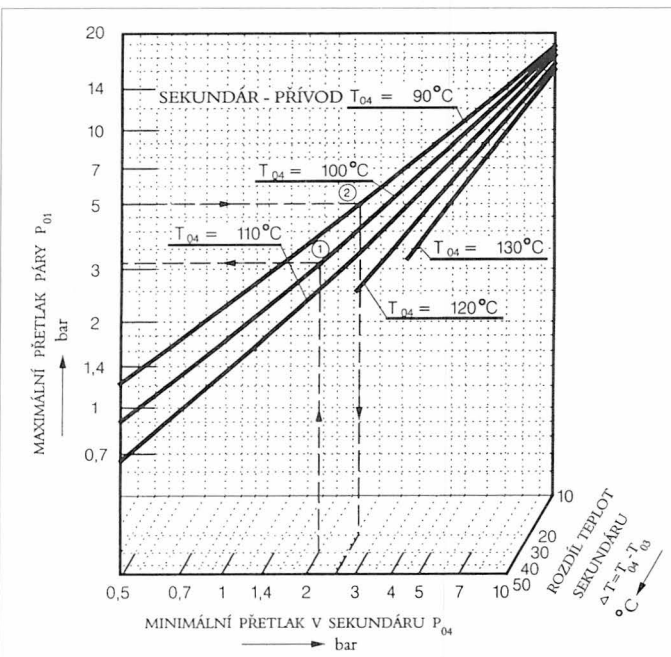
Sekundární strana je tvořena ručním uzavíracím ventilem 9 (nebo kulovým kohoutem) na zpětném potrubí (03), filtrem 10 a oběhovým čerpadlem 20. Na přívodním potrubí sekundáru (04) se osadí pojišťovací ventil 11 u horkovodních soustav (s teplotou nad 95 °C) pak na výstup z ventilu expander 19, který má za úkol při odpouštění vody při vyšších teplotách zabránit odpaření do prostoru stanice. Uzavírací ventil 12 (u teplovodních soustav kulový kohout). Expanzní zařízení je možno připojit přes odbočku (05) na přívodním potrubí sekundáru nebo v jiném místě soustavy. Pro kontrolu funkce výměníku je zapotřebí osadit teploměry  $T_1$  až  $T_2$  a manometry  $M_1$  ( $P_1$ );  $M_2$  ( $P_2$ ).

Čidla pro připojení regulace: PA – 1 – regulace tlaku páry před výměníkem; PA – 2 – hlídání poklesu tlaku v sekundární soustavě; TA – 1 – výstupní teplota sekundáru z výměníkem; TA – 2 – nepřekročitelná teplota kondenzátu; TC – 1 – havarijní teplota sekundáru; LA – 1 – hlídání hladiny kondenzátu v prvodním potrubí páry.

### 3. FUNKČNÍ PODMÍNKY SEKUNDÁRNÍHO OKRUHU

Jednou z nejdůležitějších veličin pro správnou funkci sekundární soustavy je statický tlak. Jeho úroveň je dána bodem varu teplotnosné látky v nejvyšším bodě. V tomto místě by měl přesahovat cca o 0,05 MPa tlak odpovídající tlaku bodu varu. Neméně důležitý je tlak, který zabraňuje odpařování vlivem místního přehřátí vody v trubkách v místě vstupu páry do výměníku. Jeho velikost závisí na konstrukci výměníku, tlaku páry a provozní teplotě sekundáru. Při nedodržení této podmínky může vznikat hluk ve výměníku nebo může dokonce nastat destrukce. V diagramu 4 jsou znázorněny dva příklady pro výměník typ 111 Kotrbatý.

Je z nich patrné, že ku příkladu první kritérium: pro otopnou soustavu objektu 10 m vysokého s teplotním rozdílem 90/70 °C by stačil pojišťovací přetlak 0,15 MPa. Druhé kritérium – místní přehřátí: pára 0,5 MPa přetlaku (pojišťovací přetlak u výměníku voda 90/70 °C) 0,26 MPa. Z tohoto porovnání vyplývá nutnost posouzení obou vlivů a volit vždy hodnotu vyšší.



Obr. 4 Tlakové podmínky v sekundární síti (1 bar = 0,1 MPa)

### 4. KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ VÝMĚNÍKOVÉ STANICE

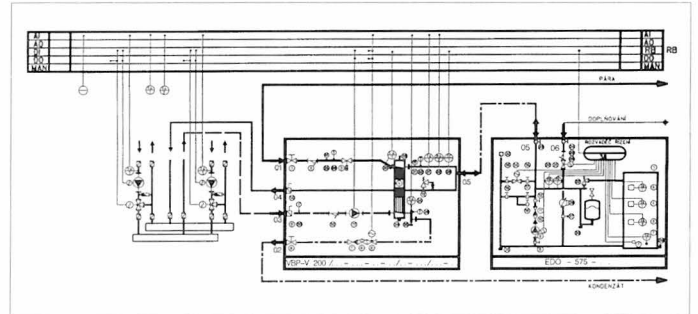
Koncepční řešení výměníkové stanice vychází z podmínek ve kterých je zařízení instalováno. Zcela jiné bude připojení jednotlivých sekcí a regulace jejich okamžitého výkonu v místě, kde je tepelným zdrojem výtopena a jiné v soustavě teplotenské.

#### 4.1 Varianta 1 – tepelný zdroj výtopena

– vyšší tlak páry a vyšší teplota sekundáru

Při napojení na výtopena se doporučuje, aby se teplota vraceného kondenzátu příliš nesnižovala. Je výhodné pracovat s teplotami kolem 70 až 95 °C.

Z této podmínky vychází volba teplotního rozdílu (př. 130/90 °C) a způsob regulace sekce. Při regulačním zásahu se teplota zpětné vody sekundáru bude zvyšovat, průtok v okruhu výměníku se nemění. Z provozního hlediska je rovněž nutné, aby také průtok v okruhu spotřebiče (sekce) byl konstantní. Na obr. 5 je uvedeno schéma řešení výměníkové stanice, které plně vyhovuje vysloveným požadavkům. Regulačním prvkem v sekcích je směšovací ventil zařazený do zpětného potrubí sekundárního výměníkového okruhu, který umožňuje přepouštění. Sekundární výměníkový okruh má vlastní oběhové čerpadlo s malým dopravním tlakem. Každý okruh má rovněž vlastní čerpadlo zařazené do zpětného potrubí sekce.



Obr. 5 Schéma výměníkové stanice s uzavřeným parokondenzátním okruhem zařazení do soustavy s tepelným zdrojem "výtopena"

Důležitým požadavkem při vytápění sálavými panely je, aby otopná voda byla pokud možno odplyněna. Vyplývá to z požadavku zavěšení panelů do vodorovné roviny a odvzdušňováním soustavy až na konci každé sekce panelů. Z tohoto důvodu je vhodné použít expanzní zařízení s doplňováním a odplyněním (EDO). Celá stanice je navržena z bloků, které se na stavební pouze připojí. Výměníkový blok VBP-V 200/40 – 130/70 °C je doplněn expanzním zařízením EDO – 575 – 600 – užitečný obsah 575 dm<sup>3</sup>; pojišťovací tlak 600 kPa. Regulaci sekcí zabezpečuje sdružený rozdělovač se směšovacími bloky SR-1 + 2 a expanzním zařízením.

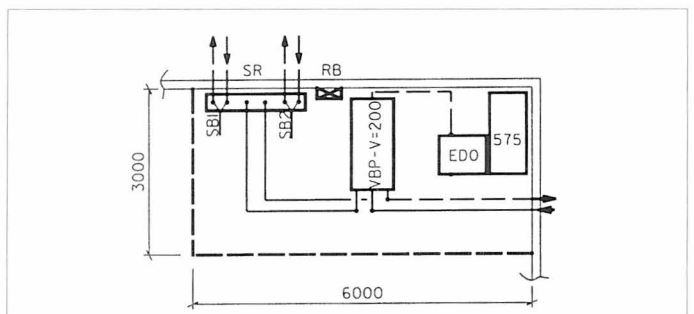
Regulační blok (RB) řídí celou soustavu. Základní regulace výměníkového bloku je ekvitemní, výkon jednotlivých sekcí se řídí podle vnitřní výsledné teploty a potřebného provozního režimu.

Dispozici stavebnicové výměníkové stanice umístěné do rohu objektu ukazuje obr. 6. S ohledem na ochranu před nedovolenou manipulací je postačující omezit prostor "příčkou" z drátěného pletiva, případně v prašných provozech příčkou plnou.

#### 4.2 Varianta 2 – tepelný zdroj výtopena

– nižší tlak páry a nižší teplota sekundáru.

V případě, že je k dispozici nižší tlak páry (0,3 až 0,4 MPa) je nutno na sekundární straně pracovat s nižšími teplotami (do 110 °C). Pak je rovněž



Obr. 6 Dispozice výměníkové stanice v rohu vytápěné haly

možné volit jako regulační prvek sekci čtyřcestné směšovací klapky. Schéma řešení ukazuje obr. 7. Ostatní funkce a bloky zůstávají stejné s tím rozdílem, že je možné, aby tam, kde nepostačuje tlak páry pro dopravu kondenzátu zpět do zdroje tepla se zařadí do kondenzátního okruhu čerpadlo.

#### 4.3 Varianta 3 – tepelný zdroj teplárna

– regulační prvky: ejektory

Při napojení na teplárnu je jedním z klíčových požadavků hospodárného provozu celé soustavy maximální vychlazení kondenzátu. Toto je možné dosáhnout snížením teploty zpětné vody sekundáru, (předmět volby) .

Jedním z nejjednodušších prvků pro regulaci sekci jsou regulované ejektory, které se právě pro zvolený účel velice dobře hodí, neboť se téměř nemění průtok teplotnosné látky v okruhu výměníku a v okruzích sekci. Směšovací poměr zůstává konstantní resp. s minimálními změnami vyvolanými případnými zvětšenými tepelnými zisky v částech vytápěného objektu.

Schéma stavebnicové výměňkové stanice se směšovacími ejektory je uvedeno na obr. 8. Dispozice je totožná s předchozími řešeními.

#### 4.4 Varianta 4 – tepelný zdroj teplárna

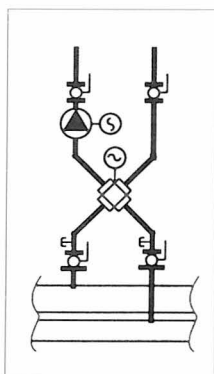
– regulační prvky: směšovací čerpadlo

Směšovací čerpadlo je výhodné použít v sekcích, kde se pracuje s teplotami odpovídajícími konstrukčnímu provedení čerpadla (do 120 °C) zařazenému do přívodního potrubí sekce. Při teplotách vyšších se čerpadlo zařadí do zpětného potrubí. Obr. 9 ukazuje schéma řešení takové sekce. Za pozornost stojí, že v okruhu výměníku nemusí být zařazeno oběhové čerpadlo. Cirkulaci zabezpečují čerpadla sekci. Zde je však zapotřebí klást obzvláštní důraz na to, aby výstupní teplota vody z výměníku pokud možno co nejvíce kopírovala teplotu teplotnosné látky sekce s nejvyšší požadovanou teplotou na výstupu.

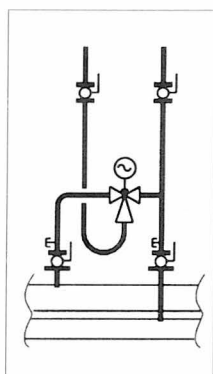
Nižší tlak páry v teplárenských soustavách přichází v úvahu zpravidla na konci primárního rozvodu. V těchto místech pak bývá potřebné zařazovat do kondenzátního potrubí čerpadlo pro překovávání odporů do vzdáleného zdroje tepla. Dispoziční řešení sálavého vytápění s parní výměňkovou stanicí ukazuje obr. 10.

## ZÁVĚR

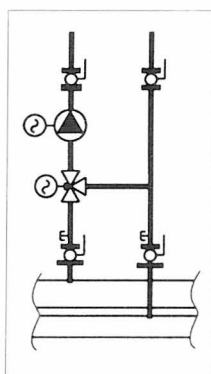
Z rozboru a s přihlédnutím k vlivům druhu tepelného zdroje jakož i k parametrům teplotnosné látky je zřejmé, že otopná soustava i výměňková stanice pro daný objekt může být zcela jiná v lokalitě zásobované z výtopny,



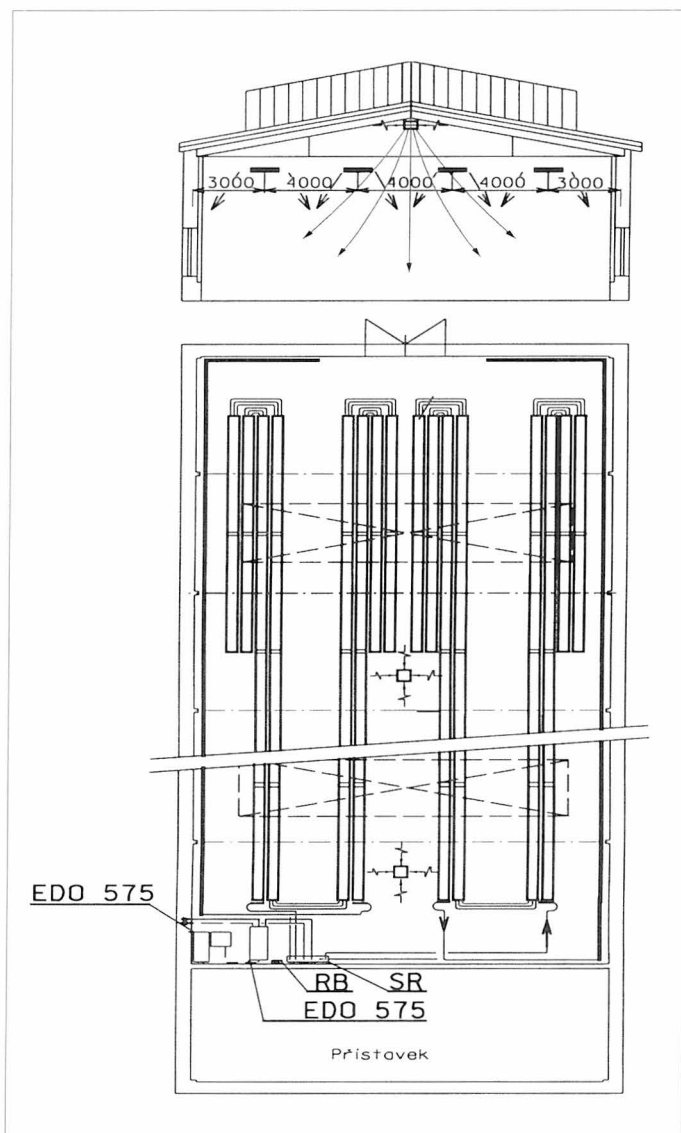
Obr. 7 Schéma připojení sekci – směšování čtyřcestnými klapkami



Obr. 8 Schéma připojení sekce s ejektory



Obr. 9 Schéma připojení sekci se směšovacím ventilem a čerpadlem



Obr. 10 Dispoziční řešení vytápění haly sálavými panely s výměňkovou stanicí pára – voda

nebo z teplárny. Rozdíly vyplývají z požadavku souladu hospodárného provozu celé soustavy – zdroj , síť, spotřebič.

#### Literatura:

- [1] KOTRBATÝ, M.: Hospodaření teplem v průmyslových závodech. Práce 1985
- [2] KOTRBATÝ, M.: Připojování spotřebičů tepla na soustavy centralizovaného zásobování teplem. ČV komitétu pro životní prostředí ČSVTS – Dům techniky ČSVTS Praha 1990.
- [3] KOTRBATÝ, M., SEIDL, J.: Regulované ejektory. ■ ■

#### Poznámka obr. 3:

- a) odvaděč kondenzátu DN 15 (18) se použije při odvodu kondenzátu bez čerpadla;
- b) hlídač hladiny (17) kondenzátu se použije při odvodu kondenzátu s čerpadlem;
- c) kondenzační čerpadlo (16) musí být umístěno tak, aby bylo stále zaplaveno;
- d) výměníky se vyrábějí do PN 16,  $t_{max} = 240$  °C.

# Kondenzát z plynových kondenzačních kotlů

## Condensate from gas-fired condensing boilers

Ing. Vít GABRIEL

Autor pojednává o problematice kondenzátu ze spalín u kondenzačních kotlů. Uvádí konkrétní číselné hodnoty, které jsou využitelné v praxi.

Recenzoval  
Ing. Jiří Bašta

**Klíčová slova:** kondenzát, vytápění, kondenzace, plynové kotle

The paper treats of the condensate from combustion products in condensing boilers. Presented data are useful for practice.

**Key words:** condensate, heating, condensation, gas-fired boilers

Kondenzační technika vyžaduje od projektantů zvláštní pozornosti a to zejména v oblasti odvodu kondenzátu. Je třeba klást důraz na odvod a případnou neutralizaci kondenzátu.

Kondenzát vzniká při provozu kondenzačního kotle jednak přímo ve spalinovém výměníku kotle ale také v kouřovodu a komínovém tělese. Snahou je, aby spaliny kondenzovaly pouze v kotli a nikoli v kouřovodu a v komínovém tělese, kde již kondenzace nepřináší žádný energetický užitek, ale naopak způsobuje svým kyselým charakterem korozi.

Pro správnou funkci kondenzačního kotle potřebujeme maximální vychlazení otopné vody na zpátečce. Je tedy velmi důležité volit vhodný teplotní spád na otopné soustavě.

Při dimenzování kondenzačního kotle je nutné brát na zřetel, že maximální tepelný výkon kondenzačního kotle značně závisí na teplotním spádu v otopné soustavě.

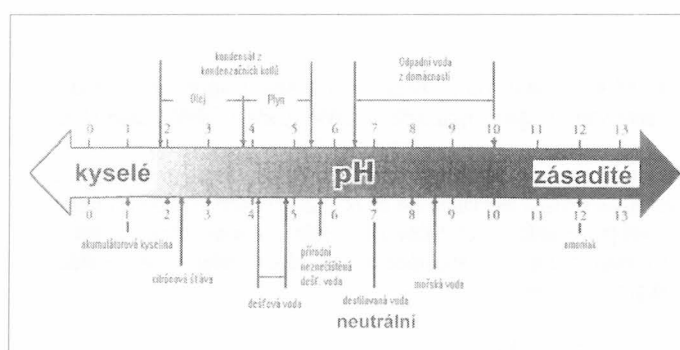
### SLOŽENÍ A MNOŽSTVÍ KONDENZÁTU

Při spalování fosilních paliv obsahuje případná kondenzační voda více či méně kyselých příměsí, jako kyselina sírová, kyselina sírná, kyselina uhličitá, kyselina dusičná. Při spalování plynu je hlavním zdrojem kyselosti oxid uhličitý CO<sub>2</sub>. Oxid uhličitý se dobře slučuje s vodou, přičemž se asi 0,1 přemění s vodou na kyselinu uhličitou.



Výsledkem přeměny je tedy slabá kyselina. Kyselost kondenzátu z plynových kondenzačních kotlů se pohybuje od 2,5 do 5,4 pH. Stupněm kyselosti pH (pondus hydrogenii) vyjadřujeme jak je voda kyselá popřípadě zásaditá. Změna stupně pH o 1 stupeň odpovídá desetinásobné změně kyselosti. Například kondenzát se stupněm kyselosti pH 4 je desetkrát kyselejší než kondenzát se stupněm kyselosti pH 5. Obr. 1 ukazuje pro představu kyselost různých látek.

Z hlediska ochrany životního prostředí nás zajímá především složení kondenzátní vody, aby se předešlo kontaminaci odpadních vod, při likvidaci kondenzátu odvedením do kanalizačního systému budovy. V tab. 1 jsou uvedeny výsledky měření provedeného v Essenu na Gaswarne Institutu pro plynový nástěnný kondenzační kotel Buderus GB112 W o výkonu 43 kW. Předmět měření byla chemická analýza kondenzátu. Je patrné, že kondenzát je relativně chemicky nezávadný a vyhovuje limitům pro pitnou vodu, pouze stupeň pH limit překračuje. Srovnání požadavků na pitnou vodu a naměřených hodnot kondenzátu ukazuje tab. 2. V BRD bylo provedeno



Obr. 1 Stupeň pH pro různé látky

Tab. 1 Analýza kondenzátu

Složení kondenzátu	Podle norem	Požadovaná hodnota [mg/l]	Naměřeno [mg/l]
Amoniak		6,0	1,000
Olovo	Analyse durch	0,200	≤ 0,010
Kadmium	TUV – Essen,	0,010	≤ 0,001
Chrom	Zentralat.	0,150	≤ 0,007
Halogenuhlovodík	Gewassetz	0,025	≤ 0,025
Uhlovodík	DIN 38 404	1,000	≤ 0,100
Měď	DIN 38 405	0,250	≤ 0,021
Nikl	DIN 38 406	0,250	≤ 0,005
Rtuť	DIN 38 407	0,001	≤ 0,0005
Síran	DIN 38 408	600,000	32
Zinek		0,500	0,086
Cín		0,500	≤ 0,010
Vanad		0,005	≤ 0,005

mnoho měření v různých lokalitách. S překvapením bylo zjištěno pozitivní působení kyselého kondenzátu na kanalizační systém, do kterého se z domácností a provozoven dostávají převážně zásadité látky (saponáty, prací a mycí prostředky).

Teoretické množství vody ve formě vodní páry při spalování zemního plynu je 0,16 kg na kWh. Ve skutečném provozu závisí množství kondenzátu na konstrukčním řešení kotle a provozních podmínkách. Průměrně můžeme počítat za rok provozu, že z 1 m<sup>3</sup> zemního plynu dostaneme 1 dm<sup>3</sup> kondenzátu. Denní množství kondenzátu je závislé na průběhu venkovní teploty.

Tab. 2 Porovnání hodnot pitné vody a kondenzátu

Složení	Limit pro pitnou vodu [mg/l]	Naměřené hodnoty kondenzátu [mg/l]
Olovo	0,04	pod 0,002
Chrom	0,05	pod 0,002
Nikl	0,25	pod 0,002
Stupeň pH	6,5 až 9,5	4

Objemové množství kondenzátu lze spočítat z rovnice:

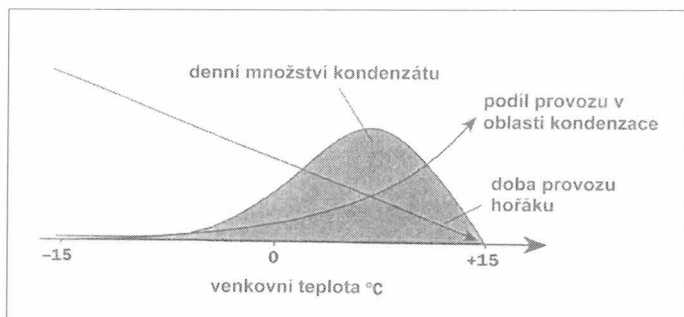
$$V = b \cdot Q_F \cdot v \text{ [dm}^3\text{]}$$

kde  $b$  je doba provozu hořáku při plném zatížení [h]  
 $Q_F$  je jmenovité zatížení kotle [kW]  
 $v$  je měrné specifické množství kondenzátu [dm<sup>3</sup>/kWh].

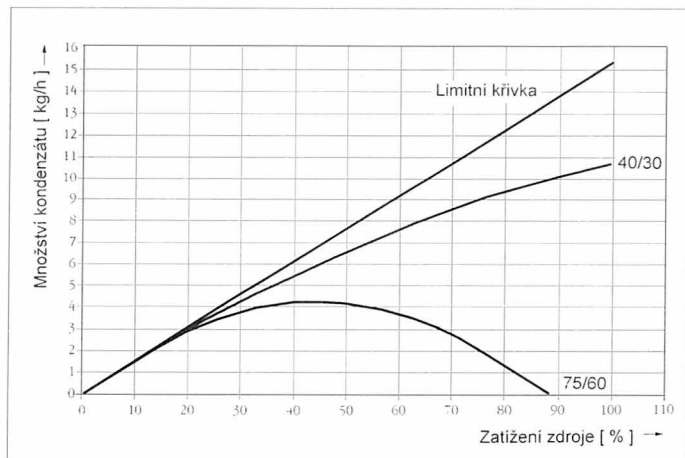
Odborná literatura udává maximální měrné specifické množství kondenzátu pro spalování zemního plynu 0,12 dm<sup>3</sup>/kWh (podle ATV -Merkblatt M 251).

Paradoxem je, že maximální množství kondenzátu nespadá do období s nejnižšími venkovními teplotami, ale do oblasti středních venkovních teplot, kdy je kotel provozován na částečný výkon (obr. 2). Jinak řečeno, denní množství kondenzátu je dáno superpozicí doby běhu hořáku a mírou kondenzačního provozu kotle.

Konkrétní příklad ukazuje obr. 3; možné množství kondenzátu při provozu kondenzačního kotle Buderus SB 305 s přetlakovým hořákem v závislosti na zatížení systému a teplotním spádu v otopné soustavě.



Obr. 2 Denní množství kondenzátu



Obr. 3 Množství kondenzátu při provozu kotle Buderus SB 305 a různých teplotních spádech v OS

## NEUTRALIZACE KONDENZÁTU

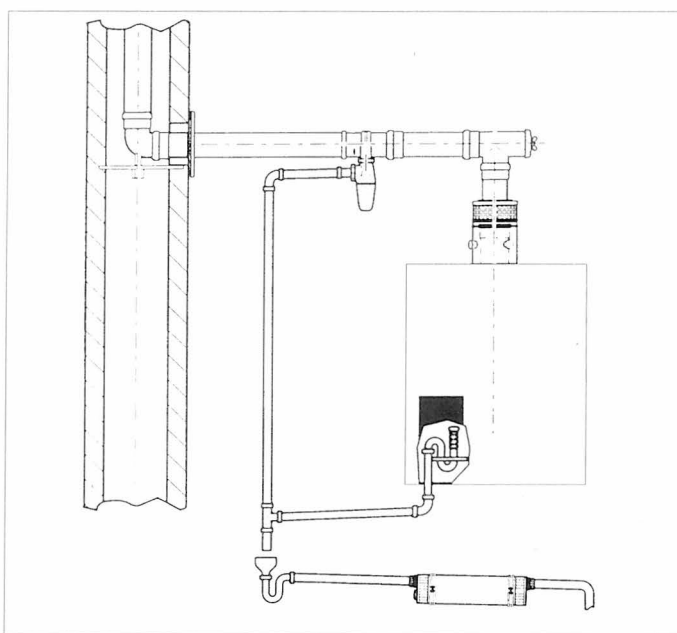
Neustálé zpříšňování požadavků na ekologii provozu tepelné techniky vedlo výrobce plynových kondenzačních kotlů k řešení neutralizace, respektive likvidace kondenzátu.

Tab. 3 ukazuje povinnost neutralizace kondenzátu podle ATV -Ausschluss A 251. V zásadě rozlišujeme tři případy. Je-li celkový jmenovitý výkon kondenzačních zdrojů kotelny max. do 25 kW, mezi 25 a 200 kW a větší než 200 kW. Není-li třeba provádět neutralizaci kondenzátu, potom lze kondenzát odvést po dohodě s místní správou kanalizací do odpadového systému objektu.

Tab. 3 Povinnost neutralizace podle ATV -Merkblatt M 251

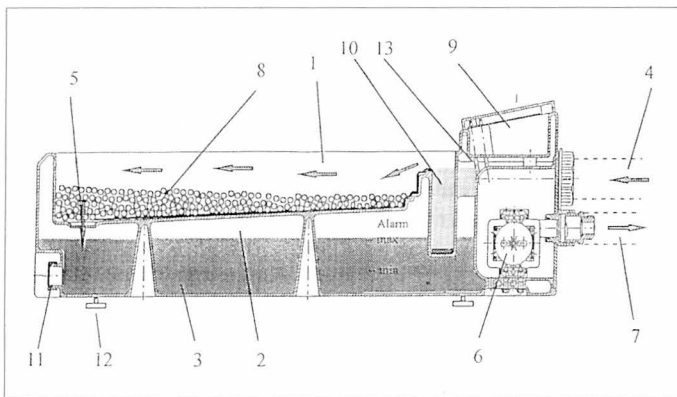
Tepelný výkon	Neutralizace kondenzátu u vytápěcích kotlů a motorů bez katalyzátoru		Poznámka
	Spalování plynu	Spalování oleje	
≤ 25 kW	NE*	ANO	* Malými domovními kanalizacemi (DIN 4261) nesmí být odváděn kondenzát s kyselostí pod 6,5 pH. Proto je neutralizace upřednostněna.
25 až 200 kW	NE**	ANO	** U objektů, které nespĺňují nutné množství a kvalitu odpadních vod pro promísení s kondenzátem, je nutno přistoupit k neutralizaci kondenzátu.
> 200 kw	ANO	ANO	

Neutralizace kondenzátu probíhá na základě vhodné chemické reakce v neutralizačním zařízení, jehož aktivní náplň je neutralizační granulát. Ten se sestává z oxidu hořečnatého MgO a hydroxidu hořečnatého Mg (OH)<sub>2</sub>. Kyselina uhličitá obsažená v kondenzátu se váže s granulátem. Výsledkem reakce je uhličitán (karbonát), který odtéká s neutralizovaným kondenzátem do kanalizace. Granulát se postupně rozpouští, takže nejsou problémy s jeho likvidací. Stupeň kyselosti kondenzátní vody po neutralizaci se pohybuje kolem 6,5 a více.



Obr. 4 Možný odvod kondenzátu přes neutralizační zařízení





Obr. 5 Řez neutralizačním zařízením NE 2.0

1 – vana granulátu; 2 - sběrač kondenzátu; 3 – neutralizační kondenzát; 4 – vstup kondenzátu z kotle; 5 – otvor odtoku; 6 – čerpadlo kondenzátu; 7 – výstup neutralizovaného kondenzátu; 8 - neutralizační granulát; 9 – regulace; 10 - komora sedimentu; 11- vypouštění; 12 - stavitelné nožky; 13 - elektrody hlídače hladiny

Množství kondenzátu ovlivňuje životnost granulátu v neutralizačním zařízení. Přibližně se životnost náplně granulátu pohybuje mezi 1 až 2 roky.

### ODVOD KONDENZÁTU

Je-li třeba provést neutralizaci kondenzátu např. v souladu s požadavky ATV-Ausschluss A 251, je nutné zajistit před odvodem kondenzátu do kanalizace jeho průtok neutralizačním zařízením. Obr. 4 ukazuje možný odvod kondenzátu od plynového nástěnného kondenzačního kotle přes neutralizační zařízení.

Řez neutralizačním zařízením NE 2.0 pro stacionární kondenzační kotle do jmenovitého výkonu 1 500 kW je na obr. 5. Zařízení je již vybaveno vlastním hlídáním a hlášením poruch, rovněž tak i čerpadlem kondenzátu.

### Literatura:

[1] Technické podklady firmy Buderus Heiztechnik, GmbH.

## IKK '98 v Norimberku

### Světová nabídka klimatizačních zařízení - prvotřídní informační a komunikační platforma

Jak soukromý tak i průmyslový sektor si dnes nelze představit bez chladicí a klimatizační techniky. K nejdůležitějším oblastem použití patří mj. chemie a potravinářství, zpracování plastů, jakož i výroba nápojů. V soukromém sektoru nabývá stále většího významu klimatizace vozidel a domácností.

Současné trendy a problémy v chladicí a klimatizační technice vyžadují prvotřídní informační a komunikační platformu pro mezinárodní odborný svět. Každým rokem - v říjnu - střídavě v Norimberku či Essenu, je IKK tou rozhodující akcí pro každého, který se zabývá technikou chlazení a klimatizaci. V r. 1998 se tato akce konala od 8. do 10. října ve veletržním centru Norimberku.

### Čísla podtrhují vedoucí pozici v mezinárodním měřítku

Poprvé se zúčastnilo cca 570 přímých vystavovatelů ze 34 zemí. Tato rekordní účast garantovala atraktivní a obsáhlou odbornou nabídku na výstavní ploše přes 50 000 m<sup>2</sup>.

Také pokud se týče mezinárodního zastoupení, přibývá povolna zahraničních vystavovatelů. Jejich podíl činil v r. 1998 46 %. Poprvé bylo zastoupeno Španělsko společným stánkem celkem šesti firem.

Veletrhu se zúčastnili nejvýznamnější výrobci komponentů pro chladicí a klimatizační techniku z Evropy, USA a Dálného východu, z nichž nejdůležitější podniky z USA a Japonska svými evropskými zastoupeními.

Z očekávaných 20 000 návštěvníků – odborníků z více než 50 zemí bylo 83 % z Evropy a 17 % ze zámorí.

### Špičková nabídka chladicí techniky

Rozsáhlá nabídka na IKK '98 byla poprvé rozčleněna do ucelených skupin. V hale 1 naši návštěvníci chladicí nábytek, chladicí články a jednotky, v hale 2 byla zastoupena měřicí technika. V hale 3 byly soustředěny klimajednotky a vše kolem úpravy

vzduchu. V halách 2, 4, 5 a 6 byly prezentovány komponenty, v hale 6 pak ještě montážní technika, výpočetní technika a nástroje.

### Světová nabídka klimajednotek

Na IKK '98 byly poprvé přítomni nejvýznamnější výrobci klimajednotek v jedné hale. Tito vystavovatelé mají asi 85 procentní podíl na trhu všech prodaných klimajednotek v Německu.

Paleta nabídky obsáhla jednotky split v mobilním provedení i jako multisplit. Ve skupině multisplit byli zastoupeni významní výrobci systémů, u nichž lze na jednu venkovní jednotku připojit více než deset vnitřních jednotek.

Na IKK '98 se ukázal trend, kdy stále více výrobců klimatizace nabízí své systémy s novými chladivými bez potenciálu rozkladu ozónové vrstvy. Další novinka: Klimajednotky jsou ve větší míře vybaveny tzv. invertorem, který umožňuje podle potřeby plynulou přizpůsobování výroby chladu. Invertorové systémy znamenají zvýšení komfortu, protože jejich přizpůsobení potřebě chlazení místností je přesnější a tím mj. vede až ke 30% úspoře provozních nákladů.

(Ku)

### \* Průmysl chlazení v USA "objevuje" čpavek

Na výročním zasedání IAR (Mezinárodního institutu čpavkového chlazení), který má asi 1300 členů, v Colorado Springs, přednesl Dr. Pearson, předseda Britského chladicírenského institutu, jakož i pracovní skupiny 4 (Bezpečnost chladiv) Technického komitétu EU informaci, o velkých přednostech čpavkových chladicích zařízení v porovnání se zařízeními, která používají uhlovodíková chladiva (technicky jednoduchá zařízení, malé náplně, snadná údržba aj.).

Prezident ASHRAE D. E. Holte oznámil, že v současné době jsou v ASHRAE připravovány rozsáhlé výzkumné záměry na téma čpavkového chlazení. Ještě v r. 1998 mají být zveřejněny příručky o čpavkovém chlazení a jeho bezpečnostních rizicích, oznámil nově zvolený předseda IAR D. Siller.

CCI 8/98

(Ku)

# Nové technické normy

## New technical standards

V prvním čísle časopisu VVI v roce 1998 jsme se seznámili s novými ČSN EN, Českými technickými normami (ČSN), které převedly do naší soustavy norem Evropské normy (EN) a vysvětlili jsme si pojem "harmonizace norem" v kontextu s naší legislativou. Zákon č. 22/1997 Sb. nabyl účinnosti dne 1. září 1997. K tomuto datu bylo vydáno 12 nařízení vlády a současně vyhlášen počet k nim vydaných a harmonizovaných norem. Těch je velké množství, např. k Nařízení vlády č. 168/1997 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí bylo harmonizováno 360 českých technických norem.

Protože proces pokračuje, nabízíme čtenářům informaci o dalších evropských normách, které byly do soustavy ČSN převedeny. Vyberáme ty normy, které se týkají zájmového okruhu časopisu VVI, úplnou informaci najde čtenář ve Věstnicích ÚNMZ.

**ČSN EN 88 + A1** (třídící znak 06 1801) **Regulátory tlaku pro spotřebitele plyných paliv se vstupním přetlakem do 200 mbar.** (Stanoví požadavky na bezpečnost, konstrukci, provozní vlastnosti a zkušební metody. Příloha A porovnává shodu EN 88 s příslušnou Direktivou EHS). Vydána v prosinci 1997.

**ČSN EN 125 + A1** (třídící znak 06 1802) **Pojistky plamene pro spotřebitele plyných paliv. Termoelektrické pojistky plamene.** (Uvádí požadavky na bezpečnost, konstrukci a provozní vlastnosti. Stanoví zkušební metody. Příloha A má informativní charakter). Norma byla vydána v prosinci 1997 a nahradila ČSN 06 1441 z r. 1990.

**ČSN EN 442-1** (třídící znak 06 1100) **Otopná tělesa. Část 1: Technické specifikace a požadavky.** (Platí pro otopná tělesa s kapalinou nebo parou s nejvyšší provozní teplotou pod 120 °C, nepatří pro lokální spotřebiče k vytápění). Vydána v březnu 1997.

**ČSN EN 442-2** (třídící znak 06 1100) **Otopná tělesa. Část 2: Zkoušky a jejich vyhodnocování.** (Stanoví postup pro zjišťování a vyhodnocování tepelného výkonu otopných těles). Norma byla vydána v lednu 1998 a nahradila ČSN 06 1115 z r. 1981.

**ČSN EN 449** (třídící znak 06 1451) **Spotřebiče spalující zkapalněné uhlovodíkové plyny. Spotřebiče k vytápění pro domácnost bez připojení ke kouřovodu, včetně spotřebičů s difuzním katalytickým spalováním.** (Stanoví technické požadavky a zkušební metody). Vydána v březnu 1998.

**ČSN EN 625** (třídící znak 07 5325) **Kotle na plyná paliva pro ústřední vytápění. Zvláštní požadavky na kombinované kotle s jmenovitým tepelným příkonem nejvýše 70 kW provozované za účelem přípravy teplé užitkové vody pro domácnost.** (Stanoví m.j. požadavky na racionální využívání energie). Vydána v březnu 1997.

**ČSN EN 689** (třídící znak 83 363+) **Ovzduší na pracovišti. Pokyny pro stanovení inhalační expozice chemickým látkám pro porovnání s limitními hodnotami a strategie měření.** (Normalizováno je stanovení expozice, periodická měření, zpráva zpracování údajů. V přílohách A – H je vysvětlena česká a evropská terminologie). Norma byla vydána v březnu 1997.

**ČSN EN ISO 7345** (třídící znak 73 0553) **Tepelné izolace. Fyzikální veličiny a definice.** (Definováno celkem 20 veličin, jejich symboly a jednotky). Norma vydána v listopadu 1997.

**ČSN EN ISO 7371** (třídící znak 14 2771) **Chladicí zařízení pro domácnost. Chladničky s prostorem nebo bez prostoru s nízkou teplotou. Charakteristiky a metody zkoušky.** Vydána v září 1997.

**ČSN EN ISO 5155** (třídící znak 14 2755) **Chladicí zařízení pro domácnost. Konzervátory zmrazených potravin a mrazničky na potraviny. Charakteristiky a metody zkoušky.** Vydána v říjnu 1997.

**ČSN EN ISO 8561** (třídící znak 14 2761) **Beznámrazové chladicí zařízení pro domácnost. Chladničky, kombinované chladničky - mrazničky, konzervátory zmrazených potravin a mrazničky na potraviny chlazené vnitřní nucenou cirkulací vzduchu. Charakteristiky a metody zkoušek.** Norma vydána v září 1997.

**ČSN EN ISO 7730** (třídící znak 83 3563) **Mírné tepelné prostředí. Stanovení ukazatelů PMV a PPD a popis podmínek tepelné pohody.** (Cílem této normy je stanovit metodu předpovědi tepelného pocitu a stupně nepohody lidí, vystavených mírnému tepelnému prostředí a popsat podmínky tepelného mikroklimatu přijatelné pro pohodu. Norma platí pro zdravé muže a ženy. Tuto normu lze použít při návrhu nových prostředí i při hodnocení prostředí již existujících. Jde o normu velmi rozsáhlou s řadou příloh). Byla vydána v březnu 1997.

**ČSN EN ISO 9251** (třídící znak 73 0552) **Tepelná izolace. Podmínky šíření tepla a vlastnosti materiálů. Slovník.** (Definuje pojmy z oboru tepelné izolace, uvádí je v češtině i v angličtině). Vydána v listopadu 1997.

**ČSN EN ISO 9346 + A1** (třídící znak 73 0554) **Tepelná izolace. Přenos látky. Fyzikální veličiny a definice.** (Norma uvádí cca 40 symbolů a veličin). Vydána v lednu 1998.

**ČSN EN ISO 4871** (třídící znak 01 1609) **Akustika. Deklarování a ověřování hodnot emise hluku strojů a zařízení.** (Norma stanoví, jaké informace musí obsahovat technická dokumentace k deklarování emise hluku). Vydána v lednu 1998.

Podle AHEM, příl. č. 8/1998 připravila A. Lajčíková. ■ ■

### \* Náhradní chladivo za R 22

Německá firma *Rhodia GmbH* nabízí nové náhradní chladivo za R 22 pod názvem ISCEON 59. Toto chladivo, na bázi hydrogenovaných fluorovodíků, se snáší nejen se syntetickými, ale i s minerálními oleji, přičemž tlakové poměry i výkon odpovídají R 22. Na základě zlepšené hodnoty COP (chladicí faktor) lze uspořit energii, což příznivě ovlivňuje hodnotu TEWI (celkový ekvivalentní potenciál skleníkového efektu). Podle výrobce má ISCEON 59 potenciál rozkladu ozónu (ODP) prakticky nulový a lze jej použít pro stejné teplotní oblasti jako R 22. Nová zařízení není s tímto chladivem třeba nově koncipovat. Stávající zařízení lze přestavět bez větších změn.

CCI 11/98

(Ku)

### \* Důležitý krok ke "zdravým budovám"

Dánská rada pro technický výzkum schválila založení a financování "Mezinárodního centra pro výzkum kvality vnitřního ovzduší a energie", jehož ředitelem pro prvních pět let s rozpočtem cca 15 mil. DM byl jmenován prof. Dr. Ole Fanger. Prof. Fanger a jeho tým mají světovou reputaci, kterou potvrzuje, kromě nepřehledné řady odborných publikací a účasti na všech významných světových odborných akcích k uvedenému tématu, také 30 vyznamenání ze 13 států. Jádrem výzkumu nově založeného centra bude kromě kvality vnitřního ovzduší, tepelná pohoda, přirozené a nucené větrání, spotřeba energie v budovách aj.

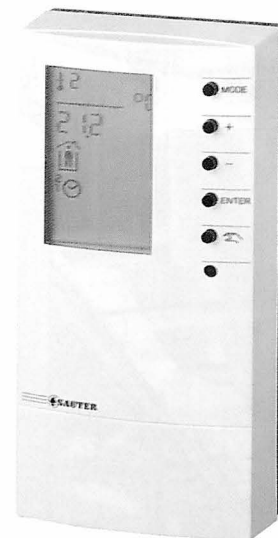
CCI 3/98

(Ku)

# Elektronický termostat equiflex® NRT 101

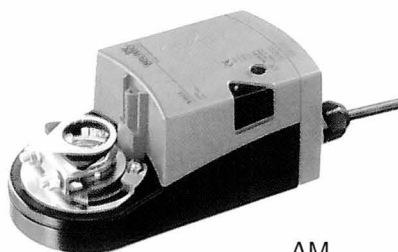


- Regulace teploty jednotlivých místností nebo bytů
- Ovládaní el. topení, kotlů, čerpadel nebo termických pohonů
- 3 nastavitelné teplotní stupně - redukovaný, normální a komfortní
- Týdenní program: 42 povelů pro teplotní stupně
- Roční program (dovolená, prázdniny) - 6 povelů
- Automatické přepínání letního/zimního času
- Integrovaná ochrana proti zamrznutí
- Přehledný velkoplošný LCD displej, moderní design
- Jednoduchá obsluha, zobrazení informací v češtině



NRT 101 F001

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>



AM...

Výrobky švýcarské firmy  
s certifikátem kvality  
podle ISO 9001

## BELIMO®

Servopohony pro vytápění,  
větrání a klimatizaci

- SERVOPOHONY PRO VZT A KLIMATIZAČNÍ KLAPKY
- SERVOPOHONY PRO POŽÁRNÍ A ODKUŇOVACÍ KLAPKY
- KOMPONENTY PRO REGULACI MNOŽSTVÍ VZDUCHU
- SERVOPOHONY PRO SMĚŠOVACÍ ARMATURY

Servopohony v krouticích momentech 4, 8, 10, 15, 18 a 30 Nm, pro žaluziové klapky až do průřezu 6 m<sup>2</sup>

### Nové servopohony:

AM... 18 Nm pro žaluziové klapky až do průřezu 3,6 m<sup>2</sup> pro ovládání napětí 24 V, 230 V, řídicí signál 0 až 10 V a s multifunkční technologií - programovatelný.

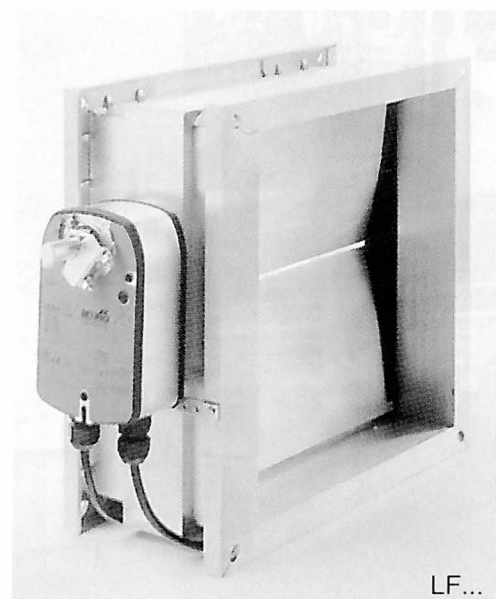
LF... 4 Nm s pružinovým zpětným chodem pro žaluziové klapky až do průřezu 0,8 m<sup>2</sup> pro ovládací napětí 24 V, 230 V, řídicí signál 0 až 10 V. Otevřeno/zavřeno, třípolohové, spojitě 0 až 10 V.

NR... 10 Nm jsou určeny pro armatury až do světlosti DN 80 (pro ESBE až do DN 100) pro třípolohovou regulaci 24 V/50 Hz a 230 V/50 Hz.

### Výhradní zastoupení pro ČR:

**BELIMO CZ**, Ing. Ivar Mentzl  
Charkovská 16, 101 00 Praha 10

tel.: 02/71740523, 71740311;  
fax: 02/71743057  
E-mail: [belimo@praha.czcom.cz](mailto:belimo@praha.czcom.cz)  
Internet: [www.belimo.org](http://www.belimo.org)



LF...



*Krantz*

KOMPONENTEN

*Vědění je naše síla, kvalita náš kapitál*

## **Váš specialista pro průmyslovou 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

# POMOK VZDUCHOTECHNIKA



## Dovážíme

Veškeré komponenty pro výrobu a montáž hliníkového polyuretanového potrubí italské firmy PITRE S.r.l.



## Nabízíme

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



## Zajišťujeme

Poradenství, podklady pro projekční činnost, školení v tuzemsku, výrobu a montáž VZT potrubí

## Kontaktní adresa:

POMOK - vzduchotechnika  
Spojovací 6, 190 00 Praha 9  
Tel./fax: (02) 683 41 68, 6631 03 79



## Větrání bez průvanu

Problém průvanu v průmyslových a živnostenských halách lze řešit. Pomocí průmyslové vzduchotechniky Hoval – s, případně bez zpětného získávání tepla.

Při vytápění směřuje patentovaná vířivá vyústka teplý vzduch, který je jinak nucen ihned stoupat nahoru, přímo do pracovní oblasti. Studený vzduch je naproti tomu rozváděn plošně pod vyústku, odkud pomalu bezprůvanově klesá dolů.

Vířivá vyústka však také pracuje v mezipozicích. Úhel a dosah výfuku je automaticky optimalizován podle teplot vzduchu v hale a vzduchu přiváděného. Pro zajištění bezprůvanového větrání.

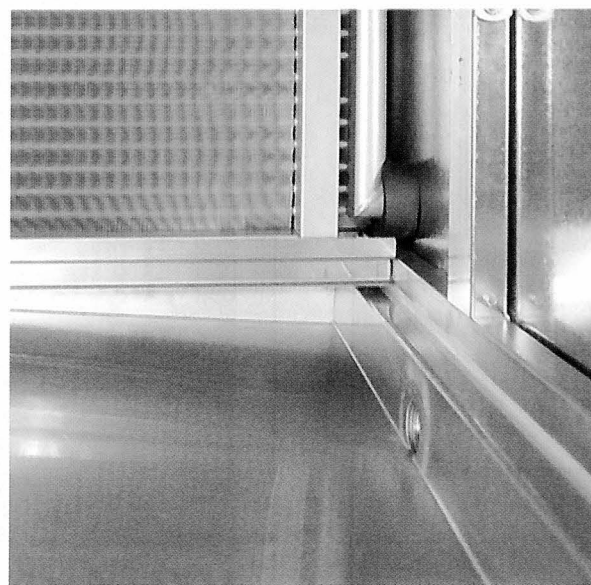
Vyžádejte si prosím podklady k našemu širokému programu pro větrání, vytápění, či chlazení vysokých hal.

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

# Hoval

robatherm 

# ZKUŠENOSTI, INOVACE A KVALITA POTVRZUJÍ NAŠI KOMPETENCI



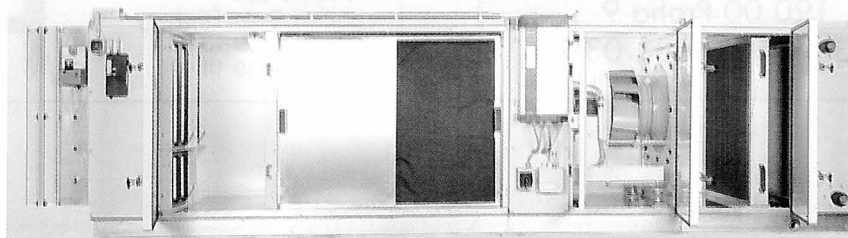
## VÝHRADNÍ ZÁSTUPCE PRO ČR

### 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



# Otopné období 1997/98 z hlediska klimatických veličin

## Heating period 1997/98 from the view point of climatic data

Ing. Daniela PTÁKOVÁ  
STÚ-E, a.s. Praha

Recenzovali  
Ing. Václav Berounský, CSc.  
Ing. Jiří Bašta

Článek je ucelenou informací o průběhu a charakteru poslední otopné sezóny v Praze. Z klimatických veličin naměřených v observatoři Praha-Karlov jsou stanoveny v tabulkách a grafech nejen základní hodnoty nezbytné pro výpočet potřeby tepla pro vytápění ale jsou uvedeny i další klimatologické údaje dokreslující ráz počasí tohoto období v ČR.

**Klíčová slova:** vytápění, otopné období 1997/1998, denostupně

The paper presents comprehensive information about the last heating period in Prague. The climatic data measured in Prague-Karlov observatory are presented in tables and graphs giving the necessary figures for the calculation of heating energy demand.

**Key words:** heating, heating period 1997/98, degree-days

### PRAVIDLA PRO VYTÁPĚNÍ

Pravidla pro vytápění jsou stanovena vyhláškou Ministerstva průmyslu a obchodu č. 245/1995 Sb. ze dne 2. října 1995 "Pravidla pro vytápění a dodávku teplé užitkové vody včetně rozúčtování nákladů na objekty a mezi konečné spotřebitele". Tato vyhláška nabyla účinnosti 1. ledna 1996 a vztahuje se na bytové (obytné) objekty, případně i nebytové objekty připojené ke společnému zdroji tepla, vybavené ústředním vytápěním a dodávkou teplé užitkové vody, případně jen ústředním vytápěním nebo jen dodávkou teplé užitkové vody, bez omezení počtem bytů v obytném objektu a bez omezení vlastnickými vztahy vůči obytnému objektu. Vyhláškou č. 245/1995 Sb. se zároveň zrušily do té doby platné vyhlášky č. 186/1991 Sb. o hospodaření s teplem, řízení soustav centralizovaného zásobování teplem a o ochranných pásmech a č. 197/1957 Ú.l. o úplatě za ústřední (dálkové) vytápění a za dodávku teplé vody. Vyhláškou č. 245/1995 Sb. od 30. 3. 1998 ještě upřesňuje a doplňuje vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 85/1998 Sb.

Otopné období dle vyhlášky č. 245/1995 Sb. začíná 1. září a končí 31. května následujícího roku, pokud není mezi odběratelem a dodavatelem tepla dohodnuto jinak. Otopným obdobím se rozumí období, ve kterém musí být zařízení pro dodávku tepla (kotelna, rozvody tepla a případně též předávací stanice) v pohotovém technickém stavu, aby bylo možno při splnění dalších podmínek (průměrná venkovní teplota) zahájit a udržovat provoz vytápění. Počet dnů otopného období (273, resp. 274 dny) se nemusí shodovat s počtem dnů vytápění.

S vytápěním se v otopném období započne, jestliže průměrná denní venkovní teplota v příslušné lokalitě poklesne pod +13 °C ve dvou po sobě následujících dnech a podle vývoje počasí nelze očekávat zvýšení této teploty nad +13 °C pro následující den.

Průměrná denní venkovní teplota je čtvrtina součtu venkovních teplot naměřených ve stínu s vyloučením vlivu sálání okolních stěn v 7.00, 14.00 a dvojnásobku ve 21.00 hodin, nebo je průměrem teploty registrované po dobu 24 hodin denně. Průměrnou denní venkovní teplotu sleduje a vyhodnocuje dodavatel tepla, resp. provozovatel domovní nebo blokové kotelny, provozovatel předávací stanice, případně může využívat průměrnou venkovní teplotu vyhodnocovanou pro příslušnou lokalitu hydrometeorologickým střediskem.

Vytápění se omezí nebo přeruší v otopném období, když průměrná denní venkovní teplota vystoupí nad +13 °C ve dvou po sobě následujících dnech a podle vývoje počasí nelze očekávat pokles této teploty pro následující den. Omezení vytápění při uvedeném zvýšení průměrné venkovní teploty se uplatňuje z hlediska hospodárnosti zejména v lokalitách zásobovaných

z dálkových zdrojů tepla, kde by v případě přerušení vytápění při jeho obnově docházelo k nežádoucím prodávám a ekonomickým ztrátám.

Datum začátku a konce vytápění a doba jeho omezení nebo přerušení mohou být v různých lokalitách téže obce nebo města odlišné v závislosti na rozdílech v dosahovaných průměrných venkovních teplotách.

V průběhu otopného období musí být ve vytápěných místnostech zabezpečena vnitřní teplota stanovená projektem (ČSN 06 0210 Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění) a dodrženy požadavky na tepelnou stabilitu místnosti (ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Část 2: Funkční požadavky). Tím se rozumí, že v bytech bude v denní provozní době vytápění (6.00 až 22.00 hodin) udržována vnitřní teplota v rozmezí 20 až 22 °C. Při útlumu vytápění v noční době (22.00 až 6.00 hodin) se u otopných soustav projektovaných na přerušovaný provoz vytápění přerušuje, u otopných soustav projektovaných na trvalý provoz se vytápění omezí snížením teploty otopné vody. Vnitřní teplota při nočním útlumu zpravidla klesá na +18 až +17 °C, přičemž povrchová teplota obvodových stěn nesmí podkročit ani dosáhnout teploty rosného bodu, aby nedocházelo na stěnách ke kondenzaci vodní páry.

Zabezpečení vnitřní teploty obytné místnosti znamená, že je teplotonosná látka v otopné soustavě o takové teplotě a v takovém množství, aby správně nadimenzovaná a hydraulicky vyvážená soustava byla schopna dosáhnout vnitřní teploty požadované projektem.

K ověření vnitřní teploty ve vytápěných místnostech se používá kulový teploměr, který měří tzv. výslednou vnitřní teplotu, zohledňující vliv sálání okolních stěn. Pro orientační zjištění této teploty lze použít kalibrovaný (cejchovaný) běžný rtuťový teploměr, jehož naměřená hodnota se koriguje na výslednou teplotu při konvekčním způsobu vytápění (běžně ústřední vytápění s otopným tělesem) odečtením:

- 1,0 °C v místnostech s jednou venkovní stěnou,
- 1,5 °C v místnostech se 2 venkovními stěnami (podstřešní místnosti, rohové místnosti),
- 2,0 °C v místnostech se třemi a více venkovními stěnami či nadměrným zasklením.

Venkovní stěnou místnosti se rozumí nejen svislá, ale i horizontální stěna, tj. strop u podstřešní místnosti nebo podlaha nad průjezdem. Teplota ve vytápěném prostoru se měří v době provozu ve výšce 1 m nad středem podlahové plochy bez vlivu oslunění. Průměrná teplota v místnosti činí jednu čtvrtinu součtu teplot měřených v 8.00, 12.00, 16.00 a 21.00 h nebo je průměrem teploty registrované po celou dobu provozu.

### 1. OTOPNÉ OBDOBÍ 1997/98 V PRAZE-KARLOVĚ

Začátek a konec vytápění je v souladu se shora uvedenou platnou vyhláškou stanoven podle průběhu průměrných denních teplot venkovního vzduchu

Tab. 1 Průměrné denní teploty venkovního vzduchu  $t_e$  [°C] od září 1997 do května 1998 v Praze-Karlově

Den	Měsíc									
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	
1.	19,6	14,2	2,7	4,0	1,5	-10,4	3,5	13,4	16,9	
2.	21,1	11,6	3,5	1,8	3,8	-9,2	6,3	12,8	13,5	
3.	21,5	9,8	4,0	3,2	8,0	-1,6	11,0	12,9	12,9	
4.	19,9	11,6	1,4	1,9	6,7	-2,4	17,4	10,6	9,6	
5.	20,8	14,6	1,9	-0,2	6,2	-1,8	6,7	10,9	10,5	
6.	19,1	14,3	6,4	1,7	5,0	2,4	5,0	11,5	11,7	
7.	17,6	14,6	10,6	1,3	8,4	2,1	10,3	11,4	14,2	
8.	17,9	16,9	8,0	3,2	9,4	2,4	7,7	9,7	18,2	
9.	14,6	20,3	7,7	3,9	10,5	4,2	-0,4	10,3	21,2	
10.	12,3	15,4	8,7	6,7	7,6	7,6	-0,5	10,4	21,0	
11.	14,0	11,2	5,4	9,8	0,8	8,2	-1,0	9,7	22,8	
12.	20,2	8,5	8,0	7,6	-1,3	10,5	0,8	6,9	22,8	
13.	13,4	7,6	7,5	4,1	0,0	11,4	1,9	7,2	18,0	
14.	11,8	6,2	4,7	3,0	-0,5	12,8	4,4	5,4	16,4	
15.	13,4	5,9	3,9	-5,2	3,6	12,1	2,5	8,0	12,8	
16.	14,6	5,5	4,5	-9,3	5,7	11,7	6,0	8,8	12,8	
17.	16,8	6,0	4,7	-4,6	4,0	4,2	8,1	9,4	14,0	
18.	17,4	8,0	1,2	-4,6	4,0	5,0	8,5	9,2	14,8	
19.	12,8	8,6	-1,8	-1,4	5,0	7,8	4,0	7,2	18,1	
20.	10,4	7,1	-1,3	1,8	2,3	7,3	2,9	10,3	16,3	
21.	9,3	3,8	0,9	3,0	0,5	8,2	1,2	9,3	11,0	
22.	11,2	1,9	0,6	1,5	0,7	6,8	0,7	11,3	9,8	
23.	14,8	5,3	1,5	2,4	-1,0	7,6	0,6	14,5	9,8	
24.	12,8	4,3	1,5	5,6	-2,1	6,1	2,3	13,5	11,5	
25.	12,8	5,0	1,8	10,0	-2,4	8,4	2,6	15,7	13,2	
26.	13,6	2,8	2,0	8,2	-4,4	10,1	3,8	17,8	14,2	
27.	11,3	0,6	2,6	5,1	-6,8	8,4	6,6	19,3	19,6	
28.	11,1	-1,1	3,6	3,8	-5,1	6,5	10,4	16,3	21,9	
29.	12,7	0,5	6,1	2,8	-0,8	-	11,3	16,4	23,6	
30.	14,0	4,2	5,2	2,7	-1,8	-	11,0	16,4	18,7	
31.	-	4,4	-	2,4	-5,5	-	13,2	-	16,6	

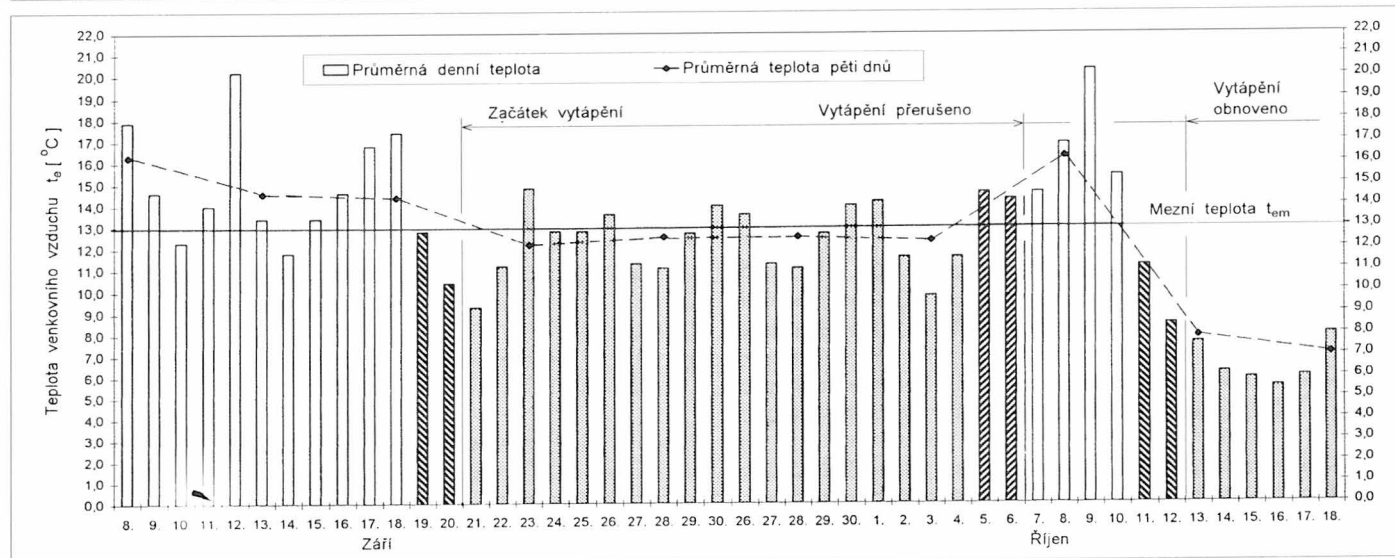
chu. Podkladem pro určení tohoto průběhu, průběhu pentád pro případné korekce, vypracování charakteristiky celého otopného období a přehled dalších vybraných klimatických veličin byly údaje zveřejněné Českým hydrometeorologickým ústavem v Měsíčních přehledech meteorologických pozorování observatoře v Praze-Karlově. Z těchto údajů byly sestaveny následující tabulky, které posloužily posléze jako podklad pro grafická vyhodnocení. Tab. 1 uvádí souhrnný přehled průměrných denních teplot venkovního vzduchu  $t_e$  (°C) v otopném období od 1. září 1997 do 31. května 1998.

#### 1.1. Začátek vytápění

Z průměrných denních venkovních teplot a vypočítaných průměrů pětidenních intervalů v měsíci září uvedených v tab. 2 a zvláště z grafického průběhu těchto hodnot na obr. 1 je zřejmé, že začátek vytápění připadá na 21. září 1997 a že celá třetí zářijová dekáda byla teplotně v průměru mírně pod limitní teplotou. V důsledku ztlačení vzestupu teploty v druhé pentádě října, během níž dosáhla průměrná denní teplota hodnotou 20,3 °C

Tab. 2 Začátek otopného období 1997/98 v Praze-Karlově

ZÁŘÍ 1997			ŘÍJEN 1997		
Den	Průměrná denní teplota [°C]	Průměrná teplota pětidenního intervalu [°C]	Den	Průměrná denní teplota [°C]	Průměrná teplota pětidenního intervalu [°C]
16.	14,6		1.	14,2	
17.	16,8		2.	11,6	
18.	17,4	14,4	3.	9,8	12,4
19.	12,8		4.	11,6	
20.	10,4		5.	14,6	
21.	9,3		6.	14,3	
22.	11,2		7.	14,6	
23.	14,8	12,2	8.	16,9	16,3
24.	12,8		9.	20,3	
25.	12,8		10.	15,4	
26.	13,6		11.	11,2	
27.	11,3		12.	8,5	
28.	11,1	12,5	13.	7,6	7,9
29.	12,7		14.	6,2	
30.	14,0		15.	5,9	



Obr. 1 Začátek vytápění v otopném období 1997/98 v Praze-Karlově



Tab. 3 Konec otopného období 1997/98 v Praze-Karlově

DUBEN 1998			KVĚTEN 1998					
Den	Průměrná denní teplota [°C]	Průměrná teplota pětidenního intervalu [°C]	Den	Průměrná denní teplota [°C]	Průměrná teplota pětidenního intervalu [°C]	Den	Průměrná denní teplota [°C]	Průměrná teplota pětidenního intervalu [°C]
16.	8,8	9,0	1.	16,9	12,7	16.	12,8	15,2
17.	9,4		2.	13,5		17.	14,0	
18.	9,2		3.	12,9		18.	14,8	
19.	7,2		4.	9,6		19.	18,1	
20.	10,3		5.	10,5		20.	16,3	
21.	9,3	12,9	6.	11,7	17,3	21.	11,0	11,1
22.	11,3		7.	14,2		22.	9,8	
23.	14,5		8.	18,2		23.	9,8	
24.	13,5		9.	21,2		24.	11,5	
25.	15,7		10.	21,0		25.	13,2	
26.	17,8	17,2	11.	22,8	18,6	26.	14,2	19,6
27.	19,3		12.	22,8		27.	19,6	
28.	16,3		13.	18,0		28.	21,9	
29.	16,4		14.	16,4		29.	23,6	
30.	16,4		15.	12,8		30.	18,7	

měsíčního maxima a byla zaznamenána nejvyšší říjnová teplota 23,0 °C, se dle znění vyhlášky č. 245/1995 Sb. mělo vytápění od 7. 10. přerušit. Po následném výrazném ochlazení se mělo od 13.10. vytápění obnovit a vytápět pak bez přerušení až do konce dubna následujícího roku.

## 1.2 Konec vytápění

Konec otopného období se již po několik let projevuje téměř stejným průběhem: po vzestupu venkovní teploty koncem dubna až začátkem května nad mezní teplotu nastává náhlý a prudký pokles, který se udrží několik dnů. Po následném vzestupu teploty je zaznamenán znovu pokles pod limitní hodnotu a teprve třetím vzestupem venkovní teploty je ukončeno otopné období. Jak je zřejmé z hodnot v tab. 3 a ještě lépe z obr. 2, podobná situace byla i v otopném období 1997/98. První znatelný vzestup venkovní teploty nastal

již koncem dubna, takže 24. 4. je posledním dnem souvislého vytápění. Během května dochází pak ke dvěma výrazným, ale tentokrát krátkodobějším ochlazením, během nichž se v souladu se zněním vyhlášky č. 245/95 Sb. v zájmu udržení tepelné stability budov a zachování tepelné pohody mělo obnovit vytápění. Ráz počasí v květnu si vyžádal celkem 8 dnů vytápění, a to v době od 5. do 9. května a od 23. do 27. května, takže koncem vytápění otopného období 1997/98 se stal 26. květen.

## 1.3 Počet dnů vytápění

Od začátku vytápění dne 21. 9. se po šestnácti dnech v důsledku výrazného oteplení měl provoz vytápění přerušit. Od 13.10. měl být provoz tepelných zdrojů obnoven a mělo následovat souvislé pravidelné vytápění až do 24. dubna následujícího roku, tj. po dobu 194 dnů. Po přerušení se měl během měsíce května provoz vytápění dvakrát obnovit a vytápět ještě celkem 8 dnů.

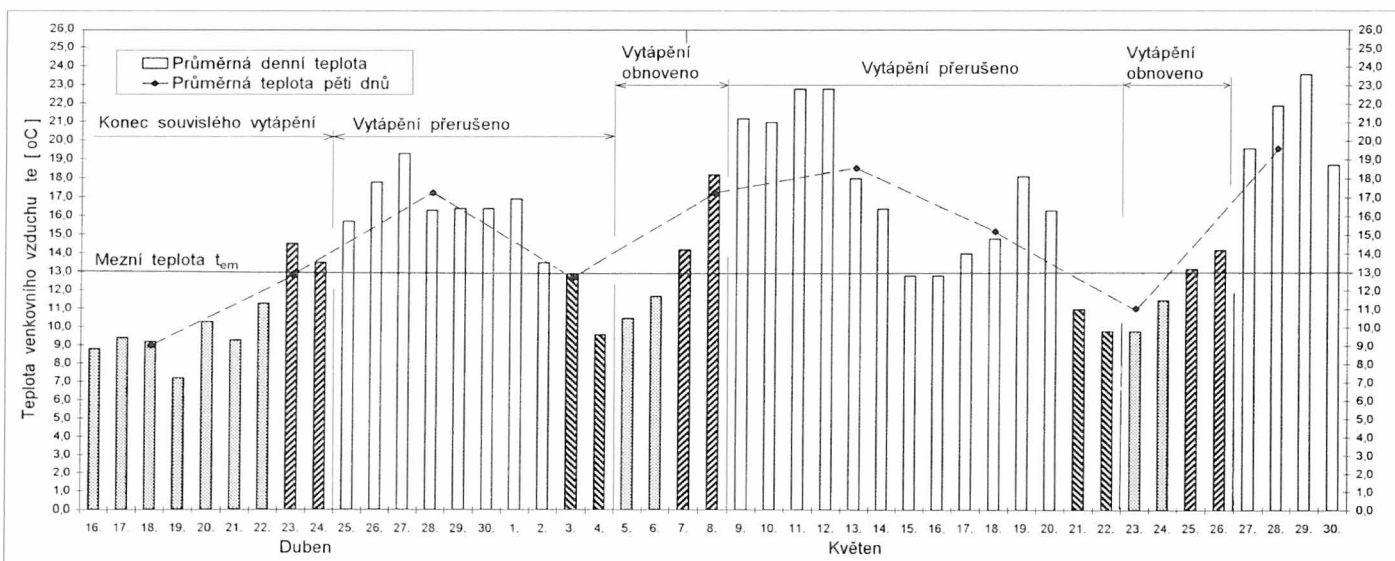
Celkový počet dnů vytápění 218 je ve srovnání s normálem (225 dnů dle ČSN 38 3350 – změna

a) o 7 dnů kratší. Průměrná teplota během dnů vytápění v otopném období 1997/98 byla 5,5 °C, což je 0,4 K nad dlouhodobým normálem.

## 1.4 Charakteristika otopného období

Průměrné povětrnostní (teplotní) poměry během otopného období jsou dobře charakterizovány počtem denostupňů  $D$  (d.K). Počet denostupňů je obecně součin počtu dnů vytápění  $d$  v jistém časovém období a rozdílu středních hodnot vnitřní a venkovní teploty během dnů vytápění ( $t_{is} - t_{es}$ ). V zásadě je možné počet denostupňů vyjádřit pro libovolnou dobu, buď pro celé otopné období nebo jen jeho určitou část, např. měsíc.

Rozhodující parametry otopného období 1997/98 pro Prahu-Karlov pro stanovení počtu denostupňů jsou sestaveny v tab. 4. Počet denostupňů  $D$  je



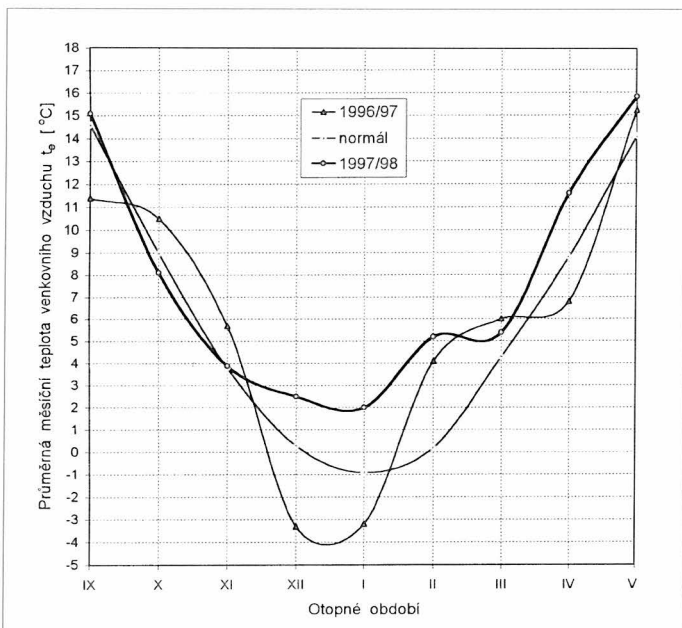
Obr. 2 Konec vytápění v otopném období 1997/98 v Praze-Karlově

Tab. 4 Základní parametry charakterizující otopné období 1997/98 v Praze-Karlově

Základní parametry	Měsíc									Topné dny v otopném období
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	
Počet dnů vytápění d (d)	10	25	30	31	31	28	31	24	8	218
Průměrná venkovní teplota $t_{es}$ (°C)	12,4	6,5	3,9	2,5	2,0	5,2	5,4	10,2	12,9	5,5
Dotápí se do 13 °C: $13 - t_{es}$ (K)	0,6	6,5	9,1	10,5	11,0	7,8	7,6	2,8	0,1	7,5
Dotápí se do 19 °C: $19 - t_{es}$ (K)	6,6	12,5	15,1	16,5	17,0	13,8	13,6	8,8	6,1	13,5
Počet denostupňů $D_{13}$ (d.K)	6	163	273	326	341	218	236	67	1	1630
Počet denostupňů $D_{19}$ (d.K)	66	313	453	512	527	386	422	211	49	2938
Počet denostupňů $D_{19}$ (%)	2	11	15	17	18	13	14	7	2	100
Počet denostupňů $D_{19}$ normál (d.K)	26	310	456	579	616	526	455	306	34	3308
Počet denostupňů $D_{19}$ normál (%)	1	9	14	17	19	16	14	9	1	100

stanoven pro limitní teplotu 13 °C ( $D_{13}$ ) a pro průměrnou vnitřní teplotu 19 °C ( $D_{19}$ ) a pro porovnání s normálem (průměr za padesát let) je vyjádřen jednak v denostupních (d.K) a jednak v procentech (%). Denostupně stanovené z padesátiletého normálu, tzv. klimatické denostupně, se používají ke stanovení potřeby tepla pro vytápění při návrhu vytápěcích zařízení nebo při porovnávacích výpočtech. Denostupně za konkrétní otopné období, např. za období 1997/98, jsou tzv. meteorologické denostupně, které slouží ke kontrole hospodárnosti provozu již hotových zařízení.

Z výsledků výpočtů uvedených v tab. 4 je zřejmé, že počet denostupňů v otopném období 1997/98 je 2938 d.K, což je ve srovnání s normálem (3308 d.K podle ČSN 38 3350 – změna a)) o 11 % méně.



Obr. 3 Porovnání teplot v otopném období 1997/98, 1996/97 s normálem pro Prahu-Karlovy

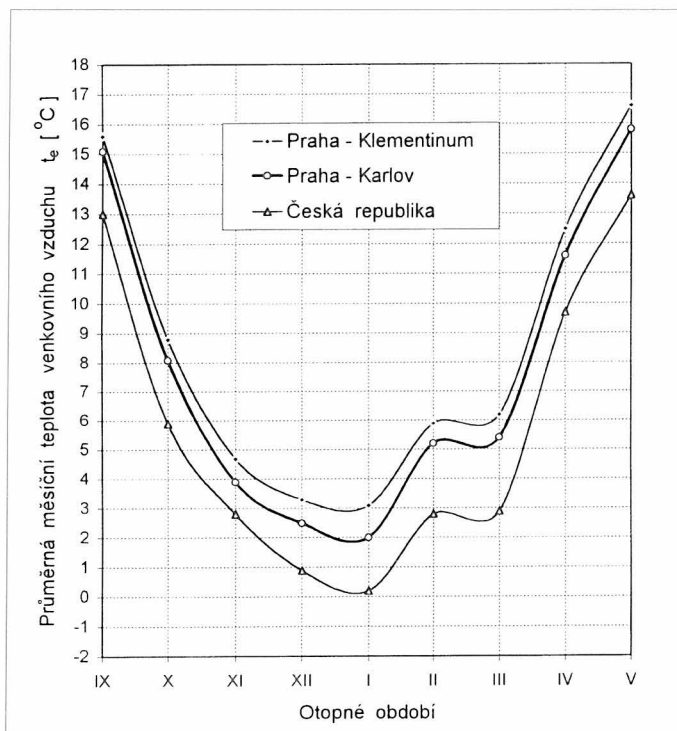
Kromě teploty venkovního vzduchu mají výrazný vliv na potřebu tepla pro vytápění rychlost a směr větru a doba trvání slunečního svitu. Pro ucelenou charakteristiku otopného období je v tab. 5 sestaven přehled nejen těchto rozhodujících veličin, ale i dalších vybraných klimatických údajů.

## 2. PRŮBĚH OTOPNÉHO OBDOBÍ

Na obr. 3 jsou zakresleny pro srovnání průběhy průměrných měsíčních teplot předchozího období 1996/97, otopného období 1997/98 a padesátiletého normálu (1901 až 1950) v Praze-Karlově. Pro zajímavost je uveden v tab. 6 teplotní průběh otopného období v celorepublikovém kontextu a na obr. 4 křivky průběhu teplot v Praze-Klementinu, Praze-Karlově a v České republice.

Ze srovnání křivek na obr. 3 a z měsíčních přehledů počasí ČHMÚ vyplývá následující průběh otopného období:

Září bylo teplotně v celé České republice normální. V první dekádě se převážně vyskytovaly nadprůměrné teploty zejména od 2.9. do 6.9. (3 až 4,5 °C nad normálem). 4. září byla zaznamenána nejvyšší teplota tohoto měsíce 30,1 °C v Šumperku-Temenici. Druhá a třetí dekáda patřily teplotně již k podprůměrnému období, v ranních hodinách dokonce s přízemními mrazíky. Nejnižší teplota -2,4 °C byla naměřena 21. září ve Světlé Hoře u Bruntálu. Průměrná měsíční teplota vzduchu v ČR byla 13,0 °C s odchylkou +0,4 °C nad normálem, v Čechách byla 12,8 °C, což bylo 0,3 °C nad normálem, na Moravě a ve Slezsku kolem 13,3 °C (+0,5 °C), v Praze-Klementinu pak 15,6 °C (+0,8 °C), v Praze-Karlově 15,1 °C (+0,5 °C).



Obr. 4 Porovnání průběhu venkovních teplot v Praze-Karlově, Praze-Klementinu a v České republice v otopném období 1997/98

## VYTÁPĚNÍ

Tab. 5 Souhrnný přehled vybraných klimatických údajů v otopném období 1997/98 v Praze-Karlově

Klimatický údaj	Měsíc									
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	
Teplota vzduchu ( °C )										
měsíční průměr	15,1	8,1	3,9	2,5	2,0	5,2	5,4	11,6	15,8	
max. denní průměr	21,2	20,3	10,6	10,0	10,5	12,8	17,4	19,3	23,6	
min. denní průměr	9,3	-1,1	-1,8	-9,3	-6,8	-10,4	-1,0	5,4	9,6	
max. zaznamenaná	28,8	23,0	15,4	12,7	11,8	14,7	21,0	24,0	29,6	
min. zaznamenaná	2,6	-6,5	-4,0	-10,3	-10,6	-15,2	-5,4	-0,3	4,7	
Počet dnů s denní teplotou pod 0 °C	0	1	2	6	12	5	3	0	0	
Rychlost větru ( m/s )										
měsíční průměrná	2,2	3,4	2,1	3,5	3,9	4,0	4,6	3,3	3,1	
max. denní průměr	7,1	8,2	3,9	6,5	8,5	7,7	10,0	7,6	6,2	
max. zaznamenaná	17,2	22,5	12,2	21,7	25,6	23,1	32,5	24,2	16,7	
Relativní četnosti směru větru										
Převažující četnosti směru větru (%)	JZ 13,8 Z 11,3 JJZ 10,8 SSZ 8,6 SZ 6,3	Z 13,4 ZJZ 12,6 ZSZ 12,4 SZ 11,0 JZ 9,9	VJV 17,5 V 15,0 SSZ 11,1 JZ 9,0 ZJZ 8,1	ZJZ 19,2 JZ 16,0 VJV 10,2 Z 9,1 V 8,9	Z 14,2 JZ 12,9 ZJZ 11,8 JJZ 10,5 J 9,5	J 21,7 ZJZ 18,6 JZ 17,9 JJZ 16,4 Z 7,7	ZJZ 15,9 JZ 13,7 ZSZ 13,0 Z 9,0 JZ 8,2	VJV 13,9 J 13,2 JZ 9,3 ZJZ 8,6 V 8,5	ZJZ 9,8 V 9,7 JZ 9,3 SZ 9,0 SSZ 7,9	
Sluneční svit										
měsíční průměr (h)	233,2	134,7	57,8	31,3	71,0	106,8	145,8	159,9	248,9	
% měsíčního maxima	62,8	41,5	21,0	12,7	27,3	39,2	39,8	39,0	53,2	
% měsíčního normálu	149,1	114,8	114,7	73,6	159,2	151,9	122,4	87,5	119,5	
Počet dnů bez slunečního svitu	3	3	15	17	12	7	7	0	1	
Max. počet dnů za sebou bez slunečního svitu	1	1	10	4	4	3	2	0	1	
Oblačnost (1 – jasno, 10 – zataž.) měsíční průměr	4,5	5,7	7,4	8,1	6,9	6,0	6,5	6,2	5,2	
Počet dnů										
se srážkami	8	15	13	21	17	8	18	13	15	
se sněžením	0	1	1	5	9	2	6	0	0	
se sněhovou pokrývkou	0	0	0	0	3	4	1	0	0	
Relat. vlhkost vzduchu (%) měsíční průměr	65	68	81	81	75	66	60	58	55	

Celková doba slunečního svitu byla v září většinou nadprůměrná, pohybovala se od 160 hodin na Labské boudě a Lysé hoře do 259 hodin v Kocelovicích, což je 93 až 152 % zářijového normálu. V Praze-Karlově byla doba svitu s 233 hodinami slunečního svitu na úrovni 149 % normálu.

**Říjen** byl teplotně na celém území České republiky zásluhou rázu počasí v druhé polovině měsíce pod normálem. Při průměrné měsíční teplotě v ČR 5,9 °C byla odchylka od normálu -1,6 °C, v Čechách 5,9 °C (-1,5 °C), na Moravě a Slezsku 6,0 °C (-1,7 °C), v Praze-Klementinu 8,3 °C (-1,1 °C) a v Praze-Karlově 8,1 °C (+0,9 °C).

Celková doba slunečního svitu na území ČR byla v říjnu nadprůměrná. Pohybovala se většinou od 110 do 140 hodin, to je 100 až 127 % říjnového

normálu. V severní polovině Čech byla doba svitu nepatrně podprůměrná, ve středních a západních Čechách pak naopak místy dosahovala až 150 % říjnového normálu. V Praze-Karlově byla průměrná doba svitu necelých 135 hodin, což je téměř 115 % normálu.

**Listopad** byl na většině území ČR teplotně kolem normálu, pouze oblasti mezi Prahou a Doksany a mezi Plzní a Konstantinými Láznemi měly teploty 1 °C pod normálem. Nejvyšší teplota 22,3 °C byla naměřena 7. 11. ve Vyšším Brodě, nejnižší teplota -12,0 °C dne 20. 11. ve Světlé Hoře u Bruntálu. Průměrná měsíční teplota v Čechách byla 2,6 °C, což bylo +0,2 °C od dlouhodobého normálu, na Moravě a ve Slezsku 3,3 °C (+0,6 °C). Průměrná teplota v celé ČR byla +2,8 °C, což bylo +0,3 °C nad dlouhodobým průměrem. V Praze-Klementinu byla průměrná měsíční teplota 4,7 °C (+0,4 °C), v Praze-Karlově 3,9 °C (+0,1 °C).

Tab. 6 Průměrné měsíční venkovní teploty  $t_e$  (°C) v Praze-Karlově, v Praze-Klementinu, v Čechách, na Moravě a ve Slezsku a v celé České republice od září 1997 do května 1998

Místo	Otopné období 1996/97								
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
Čechy	12,8	5,9	2,6	0,8	0,2	2,8	3,1	9,4	13,7
Morava a Slezsko	13,3	6,0	3,3	1,0	0,3	2,7	2,4	10,1	13,5
Praha-Klementinum	15,6	8,3	4,7	3,3	3,1	5,9	6,2	12,5	16,6
Praha-Karlov	15,1	8,1	3,9	2,5	2,0	5,2	5,4	11,6	15,8
Česká republika	13,0	5,9	2,8	0,9	0,2	2,8	2,9	9,7	13,6

Tab. 7 Porovnání počtu denostupňů  $D_{19}$  za otopné období 1997/98 s normálem a s obdobím 1996/97 v Praze-Karlově

Období	$D_{19}$	Měsíc									Celkem
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	
1997/98	(d.K)	66	313	453	512	527	386	422	211	49	2938
	(%)	2	9	14	15	16	12	13	6	1	89
normál	(d.K)	26	310	456	579	616	526	455	306	34	3 308
	(%)	1	9	14	17	19	16	14	9	1	100
1996/97	(d.K)	198	264	399	691	688	417	403	366	76	3 502
	(%)	6	8	12	21	21	13	12	11	2	106

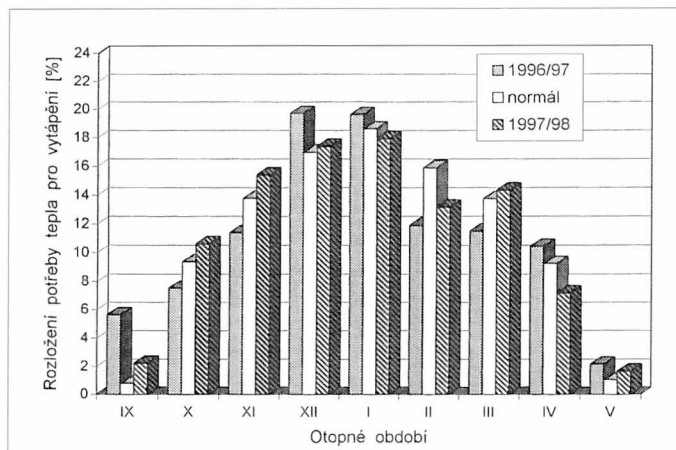
Sluneční svit byl na většině území ČR nadnormální (Mariánské Lázně s 65 hodinami měly 192 % normálu), pouze v oblastech mezi Prostějovem a Opavou, Čáslaví a Poděbrady a v podhůří Krušných hor byl slabě podnormální (Šmolnice se 44 hodinami měla 78 % listopadového normálu). V Praze-Karlově téměř 58 hodin slunečního svitu bylo 115% dlouhodobého normálu.

**Prosinec** byl v ČR teplotně mírně nadnormální, nejvyšší odchylkou +3,1 °C od dlouhodobého normálu vykazovala Deštná v Orlických horách. Průměrná měsíční teplota vzduchu v Čechách byla 0,8 °C s odchylkou +1,8 °C od normálu, v Praze-Klementinu byla 3,3 °C s odchylkou +1,7 °C od normálu. V Praze-Karlově byl měsíční průměr +2,5 °C a to bylo 2,2 °C nad normálem.

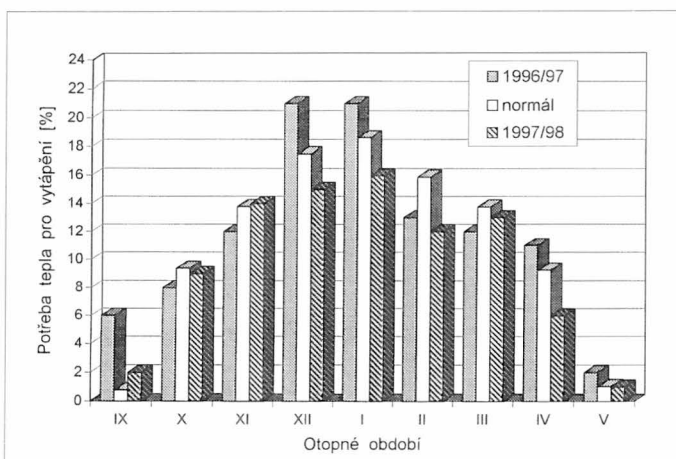
Celková doba slunečního svitu byla v ČR podprůměrná. Nejkratší byla v Konstantinových Lázních, kde 7 hodin svitu představuje jen 15 % normálu. Pouze ojediněle v Čechách přesáhl sluneční svit 100 % prosincového normálu. V Praze-Karlově trval sluneční svit 31 hodin, což bylo jen necelých 74 % normálu.

**Leden** jako celek byl v ČR teplotně nadnormální. Nejvyšší teplota byla naměřena 12. ledna na Churáňově 16,9 °C, nejnižší dne 28. ledna v Černé v Pošumaví -19,5 °C. Průměrná teplota v České republice byla 0,2 °C s odchylkou +2,6 °C od normálu, v Čechách 0,2 °C (+2,5 °C), na Moravě a Slezsku 0,3 °C (+3,0 °C), v Praze-Klementinu -0,3 °C (+3,1 °C). V Praze-Karlově byla průměrná teplota 2,0 °C (+2,1 °C).

Sluneční svit byl v lednu na většině území nadnormální (Karlovy Vary se 74 h měly 191 % normálu, Svratouch s 81 h 181 % normálu, Labská bouda s 96 h 177 % normálu). Pouze na východní Moravě, na Plzeňsku, v Podkrusnohří a v Javorníku byl sluneční svit slabě podnormální (Přerov



Obr. 5 Rozložení potřeby tepla v otopném období 1997/98 v Praze-Karlově na jednotlivé měsíce a porovnání s dlouhodobým normálem a obdobím 1996/97



Obr. 6 Porovnání potřeby tepla pro vytápění v období 1997/98 s normálem a teplotně méně příznivým předcházejícím obdobím 1996/97 v Praze-Karlově

s 37 h měl 76 % normálu, Kopisty s 48 h 83 % normálu). V Praze-Karlově trval sluneční svit 71 hodin, což odpovídá 159 % normálu.

**Únor** byl na celém území ČR teplotně silně nadnormální, přestože začátek měsíce byl teplotně značně podnormální. Měsíční odchylky od normálu byly mezi 3 až 6 °C, na severozápadě Slezska dosáhly až 6,7 °C. Nejnižší teplota měsíce -25,4 °C byla naměřena 1. února na Desné-Souši, nejvyšší teplota 18,1 °C dne 22. února ve Vyšším Brodě. V Praze-Klementinu byla ve dnech 15., 16. a 19. února naměřena nejvyšší teplota k těmto datům od začátku pozorování r. 1775. Extrémně vysoká teplota 17,5 °C byla za nepřítomnosti sněhové pokrývky naměřena na Churáňově. Průměrná měsíční teplota v ČR byla 2,8 °C při odchylce +4,1 °C od dlouhodobého normálu, v Čechách průměrná teplota 2,8 °C představuje odchylku od normálu +4,0 °C, na Moravě a ve Slezsku 2,7 °C (+4,1 °C), v Praze-Klementinu 5,9 °C (+4,9 °C) a v Praze-Karlově 5,2 °C (+5,0 °C).

Celková doba slunečního svitu na území ČR byla v únoru nadnormální, na jižní Moravě byla nejdelší, dosáhla zde 136 hodin, což je 169 % měsíčního normálu. V Praze-Karlově svítilo Slunce v průměru téměř 107 hodin, tj. 152 % normálu.

**Březen** byl v ČR teplotně kolem normálu, pouze na Žatecku byly +2,0 °C nad normálem. Nejvyšší teplota byla naměřena dne 31. března v Plzni-

Boleveci 22,7 °C, nejnižší teplota 11. března v Jeseníku -14,4 °C. Ve dnech 4. a 5. března byly v Praze-Klementinu naměřeny nejvyšší teploty od roku 1775 vztahující se k těmto datům, 4. března to bylo 20,5 °C, 5. března 17,9 °C. Průměrná měsíční teplota v celé ČR byla 2,9 °C (což je odchylka +0,3 °C od normálu), v Čechách 3,1 °C (+0,5 °C), na Moravě a ve Slezsku 2,4 °C (-0,3 °C), v Praze-Klementinu 6,2 °C (+1,6 °C) a v Praze-Karlově 5,4 °C (+1,1 °C).

Celkové množství slunečního svitu se pohybovalo kolem normálu. V Náměšti nad Oslavou trval 164 hodin, což je 127 % normálu, naopak na Lysé hoře pouze 84 hodin, což je 63 % normálu. V Praze-Karlově nasvítilo Slunce v průměru 146 hodin, což je 122 % normálu březnového slunečního svitu.

**Duben** byl na území ČR teplotně nad normálem a to až o 4,2 °C v Deštném v Orlických horách. Nejvyšší teplota byla naměřena 27. dubna v Žatci 26,4 °C, nejnižší 15. dubna v Nových Hradech-Býňově 5,2 °C. Průměrná měsíční teplota v ČR činila 9,7 °C, což je +2,4 °C odchylka od normálu, v Čechách 9,4 °C (+2,0 °C), na Moravě a ve Slezsku 10,1 °C (+2,5 °C), v Praze-Klementinu 12,5 °C (+3,4 °C) a v Praze-Karlově 11,6 °C (+2,3 °C).

Celková délka doby slunečního svitu se pohybovala v ČR kolem normálu. V Lánech svítilo slunce 178 hodin, což představuje 113 % dlouhodobého dubnového normálu, naopak v Deštném v Orlických horách pouze 116 hodin, což je 72 % normálu. V Praze-Karlově trval sluneční svit 160 hodin a to je pouze 88 % dubnového normálu.

**Květen** byl na území ČR teplotně nadnormální až na ojedinělé výjimky na Moravě. Největší kladná odchylka od normálu +2,5 °C byla v Žatci. Průměrná měsíční teplota vzduchu byla v ČR 13,6 °C (1,2 °C nad normálem), v Čechách 13,7 °C (1,4 °C), na Moravě a ve Slezsku 13,5 °C (+ 0,8 °C), v Praze-Klementinu 16,6 °C (+2,1 °C) a v Praze-Karlově 15,8 °C, tj. 1,7 °C nad normálem. Nejvyšší teplota vzduchu byla naměřena 12. 5. v Teplicích 30,7 °C, nejnižší teplota -1,1 °C byla naměřena 16. 5. ve Vyším Brodě a 24. 5. ve Světlé Hoře a ve Vizovicích.

Suma slunečního svitu se pohybovala v nižších polohách většinou slabě nad normálem, v horských oblastech slabě pod normálem, který činí 214 hodin, v Praze-Karlově necelých 249 hodin slunečního svitu představuje téměř 120 % měsíčního normálu.

### \* Rekordní prodej chladicích jednotek v USA

Horké léto 1998 v USA mělo za následek rekordní obrát amerického průmyslu klimatizační techniky. Oproti předešlému roku, stoupl prodej těchto zařízení v červnu o 36 % u klimajednotek s vestavěným chladicím zařízením a o 34 % u přepínatelných tepelných čerpadel. Celkové množství těchto přístrojů činilo téměř 838 000 kusů. Jak sdělil Americký institut klimatizace a chlazení, který pravidelně sleduje vývoj na trhu, dosaďadní rekordní hodnota z června 1996 činila cca 730 000 kusů.

CCI 11/98

(Ku)

### \* Carrier a Toshiba zakládají joint-venture

Stále výraznější kroky postupuje americká firma *Carrier Corp.* s ročním obrátem okolo 10 miliard dolarů, na cestě k jednomu z nejmocnějších světových koncernů v oboru chlazení a klimatizace. To zřetelně ukazují dva příklady z nedávné doby.

31. srpna 1998 oznámil Carrier, že podepsal s japonskou firmou *Toshiba Corp.* dohodu o vytvoření multinacionálního joint-venture v oblasti chlazení a klimatizace. Firma Toshiba, která měla v r. 1997 celkový roční obrát cca 46 miliard dolarů, dosáhla

### 3. POTŘEBA TEPLA

Z tab. 4 a 7 a zvláště pak názorně z následujících obrázků 5 a 6 je vidět, jak se projevil teplotní průběh otopného období v potřebě tepla pro vytápění. Obr. 5 ukazuje rozložení potřeby tepla v otopném období 1997/98 a v dlouhodobém normálu podle výsledků tab. 4 a srovnání s předchozím obdobím 1996/97. Na obr. 6 je porovnání energetické náročnosti vytápění v období 1997/98 s normálem a s předchozím obdobím 1996/97 dle výsledků tab. 7. Klimatické poměry období 1997/98 byly energeticky příznivé a vyžádaly si pro vytápění jen 89 % potřeby tepla dlouhodobého normálu na rozdíl od předchozího období 1996/97, v němž potřeba tepla překročila normál o 6 %.

### ZÁVĚR – SHRNU TÍ

- Začátek vytápění: 21. září 1997
- Konec vytápění: 24. května 1997
- Vytápění přerušeno: 7. 10. až 12. 10., 25. 4. až 4. 5. a 9. 5. až 22. 5., tj. celkem 30 dnů
- Počet dnů vytápění: 218 dnů (7 dnů pod normálem)
- Průměrná teplota: 5,5 °C (0,4 °C nad normálem)
- Počet denostupňů: 2 938 d.K (370 d.K pod normálem)
- Potřeba tepla: 89 % normálu.

### Literatura:

- [1] Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 245/1995 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé užitkové vody včetně rozúčtování nákladů na objekty a mezi konečné spotřebitele
- [2] Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 85/1998 Sb., kterou se mění a doplňuje [1]
- [3] ČERNÝ L., STANĚK V.: Pravidla pro vytápění. Komentář k vyhlášce MPO ČR č. 245/95 Sb. Profit Speciál č. 46/1995
- [4] ZUNT V.: Metodické pokyny k vyhlášce č. 245/1995 Sb. Profit Speciál č. 13/1996
- [5] Měsíční přehledy meteorologických pozorování observatoře v Praze-Karlově, ČHMÚ Praha
- [6] Měsíční přehledy počasí, ČHMÚ Praha
- [7] Podnebí ČSSR, Hydrometeorologický ústav Praha, 1961
- [8] ČSN 38 3350 Zásobování teplem. Všeobecné zásady. Změna a) - 8/1991
- [9] CIHELKA J. a kol: Vytápění, větrání a klimatizace, SNTL 1985

v oblasti klimatizace v témže roce obrát 1,25 miliardy dolarů. Cílem dohody je dosáhnout vzájemným doplněním sortimentu zvýšení nabídky výrobků, sjednocení vývoje a propojení výroby, marketingu a odbytu. A tak od dubna 1999 startuje nová společnost pod názvem *Toshiba Carrier Corp.*, přičemž kapitálový podíl Toshiby činí 60 % a Carrier 40 %.

Carrier má v plánu zakládat další joint-ventures s partnery v oboru klimatizace ve Velké Británii, Thajsku a Malajsii. Kromě toho bude ještě integrovat odbytové organizace vytápění, větrání a klimatizace Toshiby v Singapuru, Hongkongu, Francii a SRN.

Oba podniky vycházejí z toho, že po roce 2000 se budou podílet na světovém trhu klimatizace ze 30 %, což bude představovat obrát celkem téměř 90 miliard dolarů.

Nedávno uzavřel Carrier joint-venture s tureckou firmou *Alarco*. Tato firma dodává komponenty pro klimatizaci a vytápění a dosahuje ročního obrátu asi 100 mil. dolarů. A jak sdělil prezident společnosti Carrier, chce jeho firma zvýšit vstup na evropské trhy převzetím více podniků v Anglii, Francii a/nebo v Německu, což je jen otázkou času.

CCI 11/98

(Ku)

# Od účinnosti ke stupni využití

## From efficiency to utilisation factor

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

Recenzoval  
doc. Ing. Karel Brož, CSc.

Článek pojednává o dnešním způsobu hodnocení zdrojů tepla přes stupeň využití. Vznikl volným překladem a úpravou materiálů firmy Viessmann s jejím laskavým svolením.

**Klíčová slova:** vytápění, kotel, účinnost, stupeň využití

The paper deals with recent methods of heat sources assessment using the factor of utilisation. Presented information is based on firm's documents which were translated and modified with kind permission from Viessmann company.

**Key words:** heating, boiler, efficiency, utilisation factor

Novým parametrem, který se uplatňuje při posuzování zdrojů tepla je stupeň využití kotle resp. zdroje tepla. Dnešní konstrukce kotlů není vhodné hodnotit jen podle termické účinnosti, která je určována v laboratoři za přesně definovaných podmínek při plynulém chodu zdroje a tak neodráží chování zdroje tepla v průběhu otopného období.

### ROČNÍ STUPEŇ VYUŽITÍ

Všeobecně platí, že zdroj tepla má nejvyšší účinnost při jmenovitém výkonu. Při nižším výkonu se účinnost snižuje díky pohotovostní ztrátě a ztrátě do okolí. Důsledkem toho bylo, že se kotle dimenzovaly přesně a rovněž skutečnost, že se projektovaly dva či více kotlů pro jedno zařízení, které pak mohlo pracovat s poměrně vysokým ročním stupněm využití. Ve VDI-Richtlinie 3808 byl např. diagram, podle kterého by zařízení s nekonečným počtem kotlů vykazovalo nejvyšší stupeň využití. Přistupme k jednoduché úvaze: Zařízení s nekonečně mnoha kotli musí mít nekonečně velkou přestupní plochu kotle a tak i nekonečně velkou ztrátu do okolí a pohotovostní ztrátu. Takto by stupeň využití rapidně poklesl. Dnes již naštěstí tento diagram v posledním vydání VDI-Richtlinie 3808 nenajdeme.

### ROČNÍ STUPEŇ VYUŽITÍ PODLE VDI-RICHTLINIÍ 2067

Podle výše uvedeného předpisu je roční stupeň využití určen třemi základními provozními parametry :

- \* komínová ztráta  $q_A$
- \* ztráta do okolí  $q_S$
- \* pohotovostní ztráta  $q_B$ .

Tyto provozní parametry jsou ale vhodné v případě kotlů provozovaných s konstantní provozní teplotou např. 75 až 90 °C a s jedноступňovým hořákem, kdy jsou téměř konstantní. Pouze v těchto případech můžeme ještě s dostačující přesností použít vztah známý z výše uvedeného předpisu.

$$\eta_{aK} = \frac{\eta_K}{\left(\frac{b}{b_{VK}} - 1\right) \cdot q_B + 1}$$

- kde  $\eta_{aK}$  – roční stupeň využití kotle [-]  
 $\eta_K$  – účinnost kotle při jmenovitém výkonu [-]  
 $b$  – roční doba provozu kotle [h/a]  
 $b_{VK}$  – roční doba plného využití kotle [h/a]  
 $q_B$  – pohotovostní ztráta kotle [-].

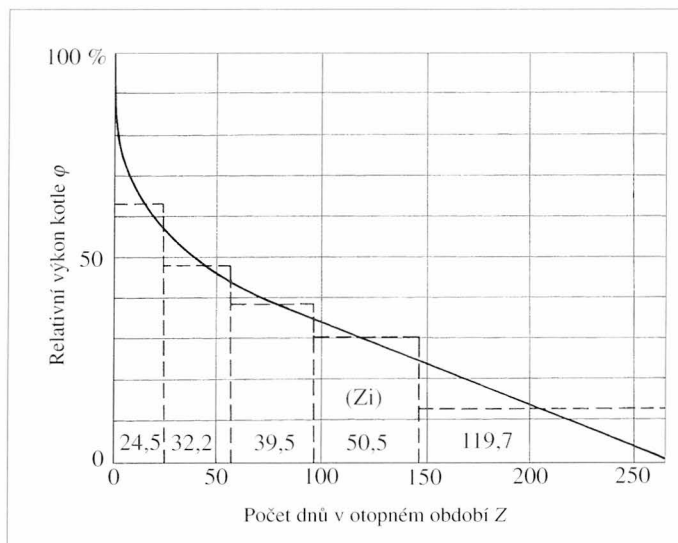
Pokud nahradíme poměr  $b/b_{VK}$  poměrem  $1/\varphi_K$  můžeme vypočítat stupeň využití podle uvedené rovnice i u starších kotlů.  $\varphi_K$  je aktuální dílčí zatížení zdroje tepla.

### NORMOVANÝ STUPEŇ VYUŽITÍ PODLE DIN 4702 ČÁST 8

U dnešních zdrojů tepla jako jsou nízkoteplotní a kondenzační kotle či kotle s dvoustupňovým nebo modulačním hořákem nejsou provozní parametry statické, ale dynamicky se mění. Tyto parametry prodělávají pozitivní změnu právě v tak častém dílčím vytížení zdroje tepla. Tak klesá s klesající teplotou kotlové vody i teplota spalin. Takovéto tendence se ještě posilují u dvoustupňového či modulačního hořáku.

S klesající teplotou kotlové vody se snižuje rovněž ztráta do okolí a pohotovostní ztráta a to exponenciálně, neboť i zde platí zákonitosti známé u výměníků tepla. Všechny dnešní zdroje tepla vykazují, a to zvláště při dílčím vytížení, znatelné zvýšení stupně využití. Roční stupeň využití je stále vyšší než účinnost při jmenovitém výkonu, což platí především pro kotle kondenzační.

Tyto závěry jsou známy od r. 1990 a zpracovány do DIN-4702 část 8. Nyní je sice stále ještě určována maximální účinnost při jmenovitém výkonu, ale



Obr. 1 Závislost dílčího zatížení zdroje na počtu dnů v otopném období podle DIN 4702 část 8

je určován i stupeň využití při různých dílčí zátěži. Tzv. normovaný stupeň využití se určuje z naměřených stupňů využití při dílčí zátěži při pěti definovaných výkonech kotle se stanovenou teplotou přívodní a zpětné vody. Jednotně se topné křivky určují pro teplotní spád 75/60 °C pro všechny zdroje tepla, kromě kondenzačních kotlů pro které platí teplotní spád 40/30 °C.

Jednotlivé hodnoty relativního výkonu kotle jsou odvozeny z ročního průběhu potřeby tepla (roční odběrový diagram). Zohledněny jsou rovněž vnitřní a vnější tepelné zisky jako např. od osob, osvětlení a slunečního záření. Plocha pod křivkou je ekvivalentní k množství ročně dodaného tepla zdrojem tepla ( $Q_{ak}$ ). Tuto plochu lze rozdělit na pět rovnoplochých obdélníků a tak případně každému měřenému výkonu stejná plocha tedy dodané množství tepla, které je však dodáno za značně rozdílných podmínek.

Normovaný stupeň využití je nyní :

$$\eta_N = \frac{\sum_{i=1}^5 Q_K \cdot \varphi_i \cdot Z_i}{\sum_{i=1}^5 \frac{Q_K \cdot \varphi_i \cdot Z_i}{\eta_{\varphi i}}} = \frac{5}{\sum_{i=1}^5 \frac{1}{\eta_{\varphi i}}}$$

- kde  $Q_K$  – jmenovitý výkon kotle kW  
 $\varphi_i$  – relativní vytížení kotle ve výkonové periodě [ i ]  
 $Z_i$  – počet otopných dnů ve výkonové periodě [d/p]  
 $\eta_{\varphi i}$  – stupeň využití při dílčím zatížení ve výkonové periodě [-].

Tab. 1 Normovaný stupeň využití podle DIN 4702 část 8 pro kondenzační kotel

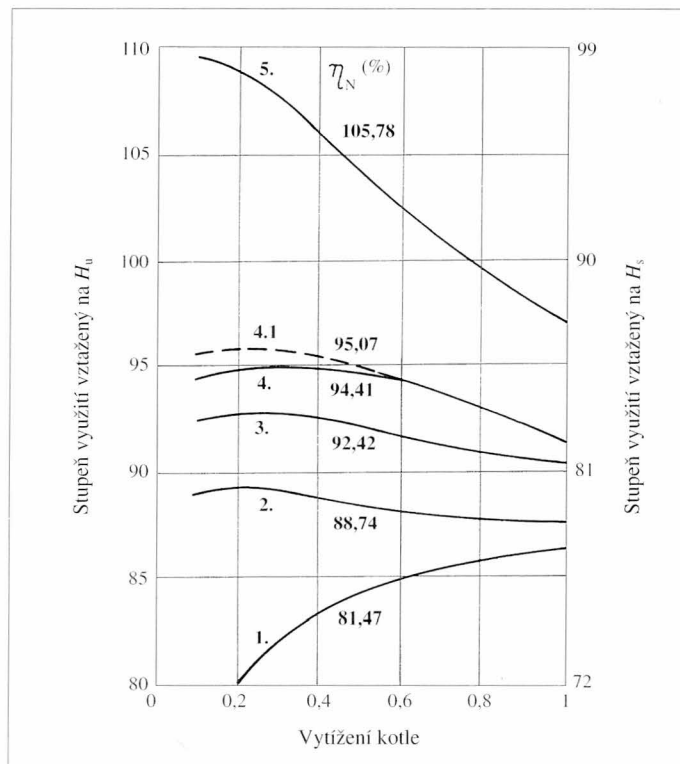
Vytížení kotle $\varphi_{HK}$ [%]	Teplota teplotnosné látky $t_{w1}/t_{w2}$ [°C]	Denní stupeň využití $\eta_{D,i}$ [%]
13	27,0 / 25,0	109,5
30	37,0 / 32,0	108,4
39	42,0 / 36,0	107,2
48	46,0 / 39,0	105,7
63	55,0 / 45,0	103,0

V tab. 1 je ukázáno, jak vypadá výsledek takové zkoušky např. pro kondenzační kotel "VERTOMAT". Výsledky byly stanoveny pro topnou křivku 75/60 °C s exponentem  $n = 1,3$ . Podle DIN 4702 je exponent  $n = 1,0$ , i když správný a praxi lépe odpovídající je exponent  $n = 1,3$ .

Normovaný stupeň využití  $\eta_N = \frac{5}{\sum_{i=1}^5 \frac{1}{\eta_{D,i}}} = \frac{5}{0,046854} = 106,7 \%$

Stupně využití pro částečné vytížení stoupají až na 109,5 %. Normovaný stupeň využití vykazuje hodnotu 106,7 %, přičemž jsou všechny tyto hodnoty vztahovány na výhřevnost. Je to sice obvyklé, ale správnější by bylo, kdybychom tyto hodnoty vztahovali na spalné teplo.

V průběhu otopného období kotel pracuje převážně při částečném zatížení. Proto se stupeň využití při dílčím výkonu zdroje liší od normovaného stupně využití. Účinnost při jmenovitém výkonu se pro kotle dnešních konstrukcí stává nezajímavou. Další výsledky měření rozličných kotlů ukazuje obr. 2. Zde je v podobě průběhů křivek zaznamenán normovaný stupeň využití podle DIN 4702. Na pravé svislé ose je stupeň využití ("účinnost") vztahován na spalné teplo a tak se dostáváme opět do souladu se základy fyziky, kdy účinnost ani kondenzačního kotle nepřesahuje 100 %.



Obr. 2 Průběh normovaného stupně využití podle DIN 4702 část 8, s topnou křivkou 75/60 °C,  $n = 1,3$

- 1 – Plynový kotel 85 kW, provoz s konstantní teplotou 75 °C
- 2 – Nízkoteplotní plynový kotel 17 kW se servopohonem ovládanou spalínovou klapkou
- 3 – Nízkoteplotní olejový kotel 22 kW s jednostupňovým hořákem
- 4 – Kotel olej / plyn 1000 kW s dvoustupňovým hořákem
- 4.1 – Kotel olej / plyn 1000 kW s modulačním hořákem
- 5 – Kondenzační plynový kotel 370 kW s modulačním hořákem

Křivka č. 1 (obr. 2) ukazuje průběh pro kotel starší konstrukce s jednostupňovým hořákem bez ventilátoru. Kotel byl provozován bez klapky v kouřovodu ovládané servopohonem a při konstantní provozní teplotě 75 °C. Pouze u takového kotle konstantně provozovaného si první rovnice (podle VDI-2067) zachovává dostatečnou přesnost. Tento kotel má nejvyšší "účinnost" pouze při plném výkonu a při nižším vytížení stupeň využití prudce klesá.

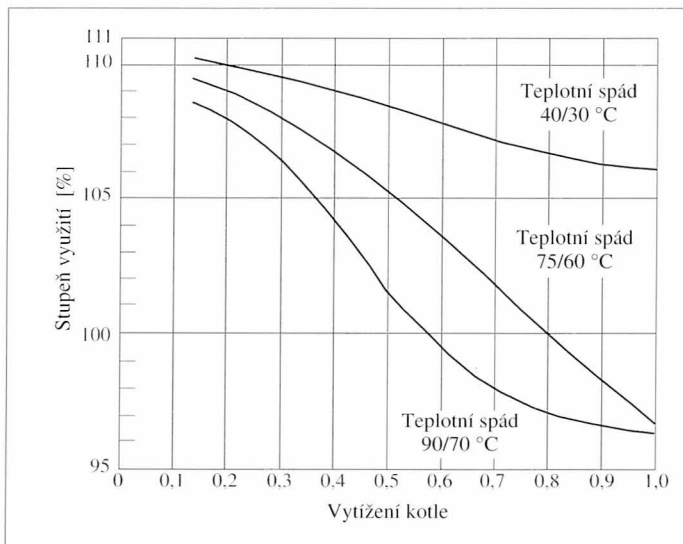
Naproti tomu kotle dnešní konstrukce nevykazují v oblasti plného vytížení ty nejlepší výsledky. Avšak v oblasti neúplného vytížení stoupá stupeň využití spojitě, přičemž nejmarkantněji se to projeví u dvoustupňově či modulovaně regulovaného nízkoteplotního kotle a extrémně u kotle kondenzačního.

Je vždy lepší použít pro hodnocení zdrojů tepla normovaný stupeň využití, který by byl identický s ročním stupněm využití, kdyby se měřil s exponentem topné křivky  $n = 1,3$ , než užívat účinnost měřenou pouze pro jmenovitý výkon.

## STUPEŇ VYUŽITÍ U KONDENZAČNÍCH KOTLŮ PŘI RŮZNÉM DIMENZOVÁNÍ

Průběh stupně využití kondenzačního kotle je ve značné míře závislý na teplotě zpětné vody, jako i na dimenzování otopné soustavy. Obr. 3 ukazuje průběh stupně využití kondenzačního kotle při různých teplotních spádech na otopné soustavě. Nízkoteplotní vytápění s teplotním spádem 40/30 °C

vede, jak se dalo očekávat, k nejlepším výsledkům. Normovaný stupeň využití vztažený na výhřevnost dosahuje až 109 %. Při teplotním spádu 75/60 °C dosáhneme 106 % a při 90/70 °C pouze 103 %. Nová zařízení využívající kondenzační techniky by se tak měla projektovat s teplotním spádem 60/40 °C a nižším (jak totiž plyne z požadavku teplot kondenzace největší části spalin).



Obr. 3 Průběh stupně využití kondenzačního kotle pro různé teplotní spády na otopné soustavě

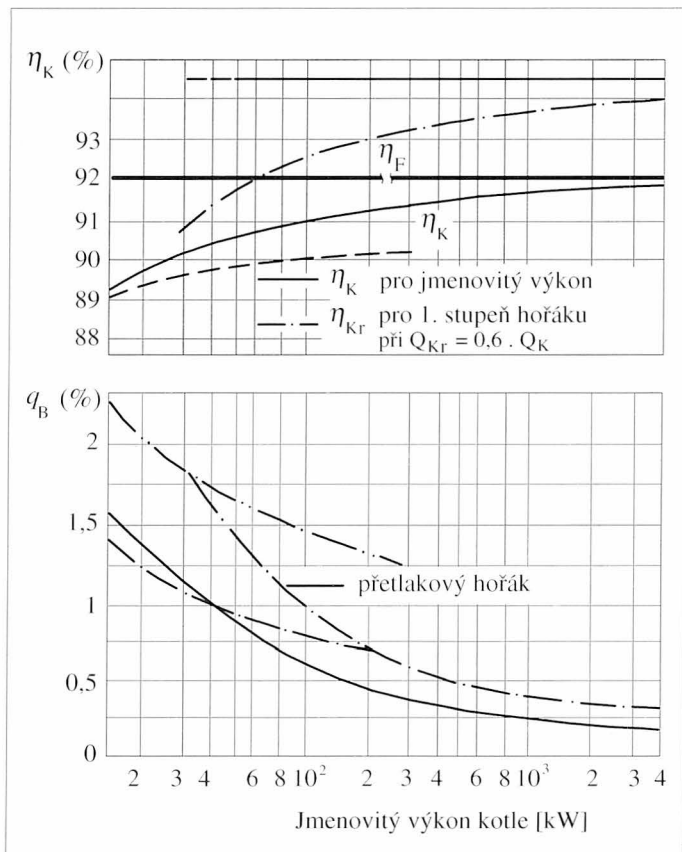
**CHARAKTERISTIKY DNEŠNÍCH KOTLŮ**

Na obr. 4 jsou zobrazeny účinnosti při jmenovitém výkonu, účinnosti pro první stupeň hořáku a pohotovostní ztráta kotle v závislosti na výkonu kotle vše vztaženo na výstupní teplotu 75 °C (ne u kondenzačních kotlů).

S rostoucím výkonem kotle se zvýší i účinnost kotle měřená při jmenovitém výkonu a klesá pohotovostní ztráta kotle. S rostoucím výkonem kotle dostáváme tedy stále příznivější hodnoty. Vysvětlení nalezneme ve vztahu výkonu kotle k přestupní ploše, tedy v měrném povrchu kotle v m<sup>2</sup>/MW. Tento vztah mohou objasnit jednoduchá čísla. Mějme kotel s výkonem 20 kW o měrném povrchu 100 m<sup>2</sup>/MW. Při výkonu kotle 100 kW bude měrný povrch pouze 40 m<sup>2</sup>/MW a pro kotel o výkonu 1 MW vychází měrný povrch téměř 17 m<sup>2</sup>/MW.

Veličiny jako je ztráta do okolí a pohotovostní ztráta kotle se musí měnit v přibližně stejném poměru. Dejme tomu, že 1 MW kotel je provozován zcela bez tepelné izolace se střední teplotou 80 °C v místnosti s teplotou 20 °C. Podle VDI-Wärmeatlas činí celkový součinitel přestupu tepla (sálání + konvekce) 13,2 W/m<sup>2</sup>K. Ztráta do okolí činí 13,4 kW a ta vztažená na výkon kotle činí téměř 1,25 %. Ve skutečnosti má takovýto kotel tepelnou izolaci o tloušťce 125 mm. Skutečná ztráta do okolí pak činí pouhých 0,26 %, jak ukazuje i posun křivek K a F na obr. 4. Malý kotel s pouhými 15 kW má oproti tomu při 80 mm silné izolaci ztrátu do okolí 2,5 %.

Objasníme ještě průběh čerchované křivky, určující účinnost kotle při provozu s prvním stupněm hořáku – zde  $Q_{kr} = 0,6 \cdot Q_K$ . Při dobrém seřízení hořáku je komínová ztráta pro první stupeň o 2,5 až 3 % nižší než při plném provozu. Při dodržení stejné střední teploty kotle je absolutní hodnota ztráty do okolí přibližně stejná. Relativní velikost ztráty do okolí se stává při polovičním výkonu téměř dvojnásobná což platí i pro pohotovostní ztrátu kotle. Je zřejmé, že při provozu na částečný výkon a s klesající střední teplotou kotle dostaneme u novodobých kotlů (NT, K) zlepšení všech uvedených veličin.



Obr. 4 Charakteristiky dnešních plynových kotlů

**VLIV ZVOLENÉHO VÝKONU KOTLE**

Podle již uvedené rovnice musí vést každé předdimenzování zdroje tepla k nižšímu stupni využití. To by mohlo vést k jakési máni minimalizace výkonu. Provozní chování novodobých kotlů však vede ke zcela jiným závěrům.

Instalujeme-li např. 40 kW novodobý kotel (NT, K) do objektu s potřebou tepla 30 kW, dostáváme u většího kotle lepší základní parametry a v průběhu roku pracuje povětšinou v oblasti s nejvyšším stupněm využití (viz obr. 2, 3 a 4). Předimenzování až o 40 % než je potřeba určená podle DIN 4701 nezpůsobí snížení stupně využití. U nás však nelze toto konstatování aplikovat, neboť výpočet tepelných ztrát podle ČSN 06 0210 poskytuje vyšší hodnoty pro potřebu tepla budovy než zmíněná DIN.

**ZAŘÍZENÍ S VÍCE ZDROJI TEPLA**

Čím je v zařízení instalováno více kotlů, tím horší jsou základní parametry, kterých můžeme dosáhnout. Tento poznatek vyplývá zcela jasně z obr. 4, pokud porovnáme parametry 1 MW kotle s parametry kotle o jmenovitém výkonu 100 nebo 50 kW. K tomu přispívá ještě skutečnost, že 1 MW kotel s dvoustupňovým hořákem pracuje zhruba 85 % otopného období pouze s prvním stupněm hořáku, s kterým dosahujeme lepšího stupně využití. Pokud máme zařízení s více kotli, které pracují paralelně, pak se zvětšují ztráty do okolí a rovněž i pohotovostní ztráta. Stupeň využití celého zařízení



se samozřejmě snižuje. Celkový povrch zdroje je větší než u jednoho kotle. Je tedy obvyklé řadit kotle do kaskády. Nyní pracují jednotlivé kotle převážně s plným výkonem, což u novodobých kotlů neodpovídá jejich nejpříznivějšímu pracovnímu bodu.

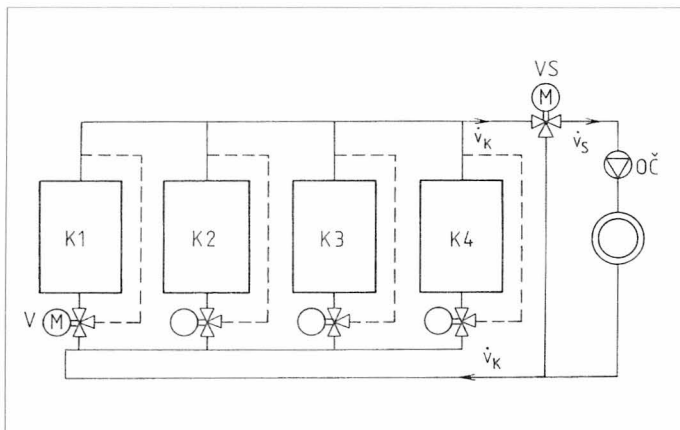
Již při rozdělení požadovaného výkonu na dva kotle musíme počítat s nižším stupněm využití než by poskytl jeden novodobý kotel. Obvyklé je spínat druhý kotel v okamžiku, kdy výkon prvního kotle již nedostačuje. Posloupnost je pak většinou – kotel 1, stupeň 1; kotel 1, stupeň 2; kotel 2, stupeň 1; kotel 2, stupeň 2. Pokud pracují kotle v tomto pořadí s potřebou plného výkonu 55 % je zdroj tepla provozován s minimálním stupněm využití.

Pokud však změněme posloupnost spínání kotlů a jejich stupňů na 1–1/2–2 poskytneme nám tato změna výhodu, neboť druhý kotel bude během otopného období déle v provozu. První stupně obou kotlů tak opět pokrývají 85 až 90 % roční potřeby tepla. Tato posloupnost spínání kotlů a jejich stupňů je smysluplná u kotlů o výkonu každého z nich větším než 120 kW. U zařízení o menším výkonu je vzhledem ke ztrátě do okolí a pohotovostní ztrátě vhodnější standardní spínání.

Při rozdělení výkonu zařízení na více kotlů můžeme jednotlivé kotle provozovat s konstantní teplotou. Provozování novodobého kotle na konstantní teplotu nepřispívá ke zlepšení stupně využití a zároveň ze způsobu zapojení jednotlivých kotlů vyplývají některé vzájemné vazby (viz obr. 5 a 6).

Pro konstantní teplotu přívodní vody 75 °C při teplotním spádu 75/60 °C bude nutno měnit průtok kotle a to k relativnímu výkonu. Např. při 50 % výkonu se sníží průtok kotle na přibližně 25 % maximální hodnoty. U zařízení se čtyřmi kotle budou dva kotle hydraulicky vyřazeny a na zbyvajících dva kotle připadne 50 % průtoku při jmenovitém zatížení. Pokud je potřeba pouze 25 % a pracuje jen jeden kotel, průtok se redukuje na 1/16 jmenovité hodnoty, pokud by konstrukce kotle nevyžadovala vyšší hodnotu pro minimální průtok.

Při maximální potřebě tepla a dodržení konstantní teploty přívodní vody v okruhu s nízkoteplotními kotle, budou směšovače jednotlivých okruhů (obr. 5) téměř plně otevřeny. Průtok kotle sotvakdy poklesne pod maximální hodnotu. Při požadovaném výkonu rovném či menším 25 % by byl v provozu pouze jeden kotel a při hydraulickém vyřazení zbyvajících tří kotlů by pracoval s přibližně čtyřnásobným průtokem při otevřeném směšovači než mu obvykle přísluší a se 16ti násobnou tlakovou ztrátou (pokud by to dovolila charakteristika centrálního oběhového čerpadla OČ), což není z hlediska hydrauliky vhodné. Teplota vratné vody do kotle se sníží a tak se změní i teplota přívodní vody. Čidlo zaznamenávající teplotu přívodní vody je pak odpovědné za regulaci výkonu kotle a výstupní teploty z kotle, který je v provozu. Zapojení na obr. 6 na základních principech nic nemění.

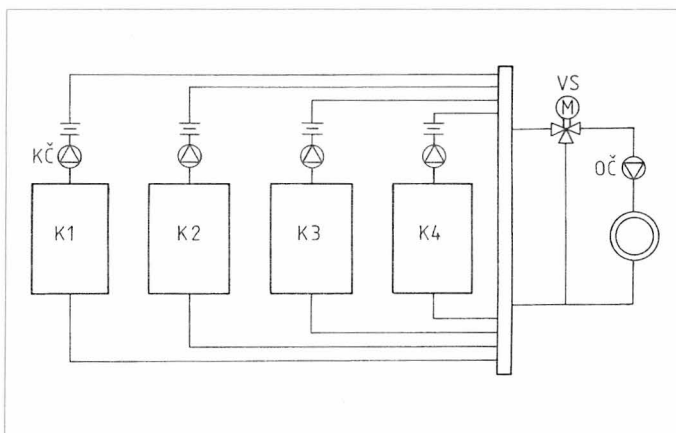


Obr. 5 Zařízení se čtyřmi jednotlivě napojenými kotle

Výhoda zařízení s více než jedním zdrojem tepla spočívá pouze ve větší bezpečnosti provozu. K té však postačí pouze dva, či u výkonů okolo 3 MW a více, tři kotle. Dříve doporučované rozdělení výkonu na 1/3 a 2/3 nebo 20 % a 40 % a 40 % dnes již neobstojí, neboť je zřejmé, že jak se zvyšuje počet sepnutí hořáků a s nimi i odpovídající ztráty, snižuje se roční stupeň využití.

## DOUSTUPŇOVÝ A MODULAČNÍ PROVOZ HOŘÁKŮ

Dvoustupňové a modulační hořáky redukují četnost spínání hořáků. Rovněž produkce škodlivin se snižuje, neboť při každém startu a vypnutí hořáku krátkodobě stoupá produkce  $C_xH_y$  a CO. Však ne vždy musí být použití takovýchto hořáků hospodárnější.



Obr. 6 Zařízení se čtyřmi kotle napojenými přes termohydraulický rozdělovač

Při použití modulačního hořáku dochází k úspoře paliva. Zohlednit je však třeba rovněž spotřebu elektrického proudu. U modulačního hořáku pro 1 MW kotel můžeme počítat s průměrným el. příkonem 2,2 kW. U klasického jednostupňového hořáku s přerušovaným provozem bude pak průměrný el. příkon 2 kW. Povšimněme si rovněž rozdílných provozních dob za rok. U dvoustupňového hořáku se pohybuje tato hodnota mezi 2400 a 2700 h/a. U modulačního hořáku, jehož výkon lze regulovat směrem dolů až na 25 % jeho maximálního výkonu, se tato hodnota pohybuje v rozmezí 5400 až 6000 h/a, což je přibližně o 3000 h/a více. Spotřeba proudu je pak u modulačního hořáku přibližně o 6000 kWh/a vyšší.

Přes vyšší spotřebu proudu je třeba u modulačního hořáku přihlídnout k redukci emisí, nižší spotřebě paliva a k dosažení vyššího normovaného stupně využití.

Jako doporučení se dá uvést, že jednostupňové hořáky jsou vhodné do výkonu 60 kW, do výkonu 1 MW postačují dvoustupňové hořáky a pro vyšší výkony by se měly používat modulační hořáky obzvláště pak s přihlédnutím k odstranění problémů při startu.

U kondenzačních kotlů neovlivňuje provozní parametry pouze teplota spalin, ale též množství kondenzátu. Zde pak nepostrádá smyslu použití modulačních hořáků i pro malé výkony.

### Literatura:

- [1] Recknagel, Sprenger, Schramek: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik. R. Oldenbourg Verlag GmbH, München 1995
- [2] Podklady firmy Viessmann.

## Větrání bytů v panelových domech (2. část)

### Dwelling ventilation in prefabricated blocks of flats (2nd part)

Ing. Ludvík STÁREK

Recenzoval  
Ing. Zdeněk Lerl

### 3. POPIS SOUČASNÉHO STAVU VĚTRACÍCH ZAŘÍZENÍ BYTOVÝCH JADER A NÁVRH EFEKTIVNÍHO ŘEŠENÍ PRO REGENERACI

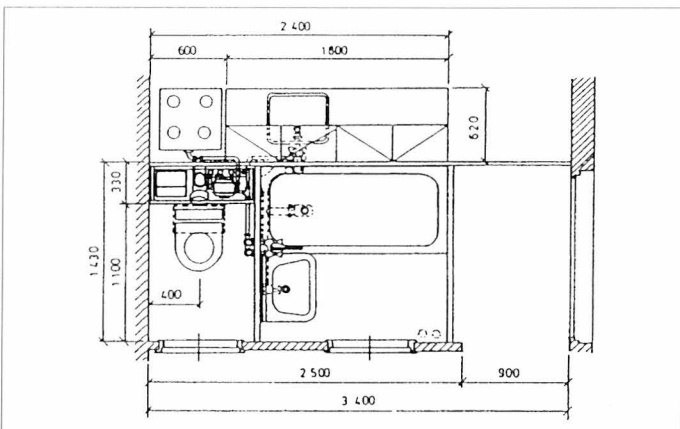
#### 3.1 Všeobecně

Lze bez nadsázky konstatovat, že funkce větrání drtivé většiny panelových domů je nevyhovující, pokud je vůbec větrací zařízení funkční. Tato skutečnost je u nejstarších zařízení dána především úrovní tehdejšího poznání, materiálovými možnostmi a úzkou výrobovou základnou. Řada prvků překročila již dobu své životnosti a to vše při minimální, spíše však žádné údržbě. V neposlední řadě jde i o finanční možnosti. U zařízení novějších i téměř nových k tomu přispívají další negativní faktory, např. neodborná a nedbalá montáž, použití nevyhovujících komponentů, rozkrádání některých prvků zařízení, svévolné "vylepšování" zařízení nebo jeho úmyslné vyřazení z činnosti apod. Rozsah regenerace, tzn. určení prvků, použitelných v rekonstruovaném zařízení, lze předem určit pouze orientačně, neboť prvky z technického hlediska použitelné, bude možno použít podle skutečné míry jejich opotřebení. Předem lze odhadnout, že použitelné budou pouze zachovalé díly ocelového pozinkovaného potrubí a některé funkční prvky rozvodů, např. regulátory průtoku vzduchu.

#### 3.2 Bytové jádro B-2

Toto stavebnicové (montované na stavbě z dílců) bytové jádro (dále jen BJ) bylo vyráběno ve čtyřech typových řadách D (pro obyt. domy T-01B, 02B, 03B), P (G-57), G (G-58 a 59) a S (montované skelety). Nás budou dále zajímat typy určené pro panelové domy, tj. P a G. (obr. 12)

Jádro P má přirozené větrání WC a koupelen svislým osinkovým potrubím s shuntou, umístěném v instalační šachtě. Kuchyň je větrána pouze oknem

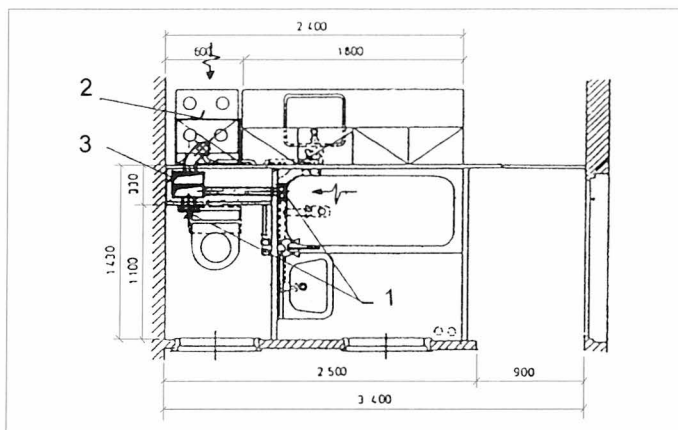


Obr. 12 Bytové jádro B-2P

Jádro typu G neobsahuje žádné prvky větrání, kuchyně, koupelna i WC mají pouze větrání okny. Tato jádra byla realizována v zanedbatelném počtu případů.

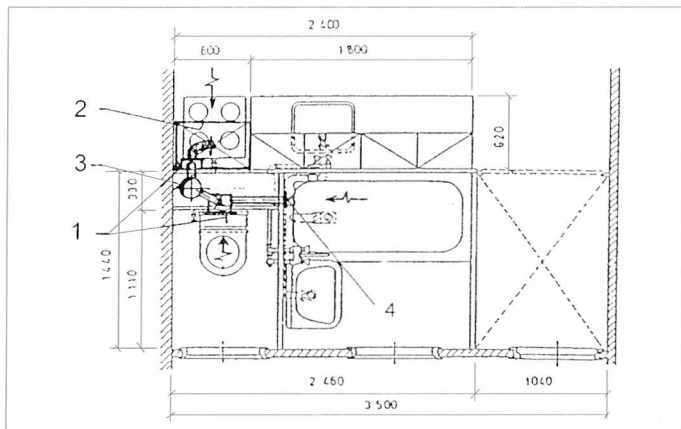
Větrací zařízení BJ B-2 je od začátku neúčinné, navíc obsahuje osinkocement a kuchyně nemají odsávání vůbec. Jednoduše řečeno, tato jádra dožila morálně i fyzicky a je nutná jejich úplná rekonstrukce, pokud nebyla již vyměněna za jádra B-9MP, odvozenými od jádra B-9M, které je popsáno v kap. 3.5.

Pro regeneraci je prakticky možná pouze instalace zcela nového podtlakového individuálního zařízení pro řízené větrání podle kap. 2.1, provedená po demontáži stávajícího svislého vzduchovodu odpadního vzduchu v instalační šachtě.



Obr. 13 Bytové jádro B-2, varianta s axiálními ventilátory

1 – axiální ventilátor, 2 – odsavač, 3 – vzduchovod se dvěma samostatnými průduchy



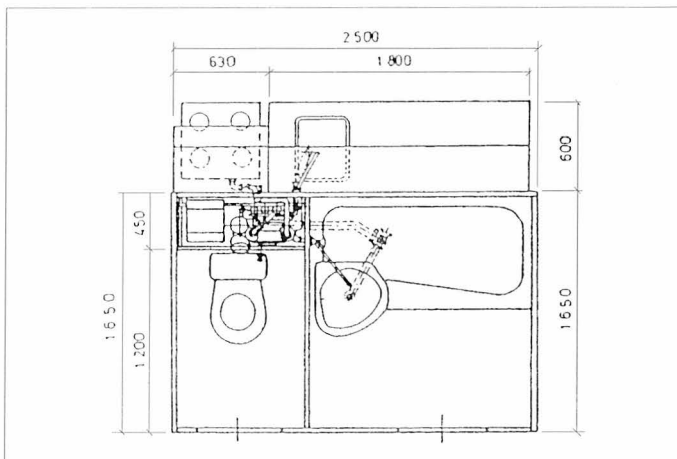
Obr. 14 Bytové jádro B-2, varianta s jednotrubním zařízením

1 – radiální ventilátor, 2 – odsavač, 3 – potrubí Spiro, 4 – odsávací ventil

Původní svislý vzduchovod lze nahradit čtyřhranným vzduchovodem se dvěma oddělenými průduchy pro odvod vzduchu podtlakovým systémem s malými axiálními ventilátory (do 4 podlaží) (obr. 13) nebo vzduchovodem o 225 pro jednotrubní systém (obr. 14). Pro dva samostatné vzduchovody není v instalační šachtě dostatek místa. Venkovního vzduch bude přiváděn fasádními prvky přívodu vzduchu.

### 3.3 Bytová jádra B-3, B-4

Jsou to jádra vyvinutá pro stavební soustavy T-06B, T-08B, HKS-70 a PS69/2 se shodným větracím zařízením, jádro B-3 je prostorové, jádro B-4 skladebné. Použitý systém nuceného větrání je centrální podtlakový. Svislý vzduchovod odpadního vzduchu je opatřen shunty pro odvětrání WC, koupelny i kuchyně. Odsávání zajišťuje nástřešní větrací jednotka typu DVJ, osazená na tlumící komoře. Venkovní vzduch je do bytu přiváděn podtlakem infiltrací nebo otevřenými křídly oken (obr. 15).



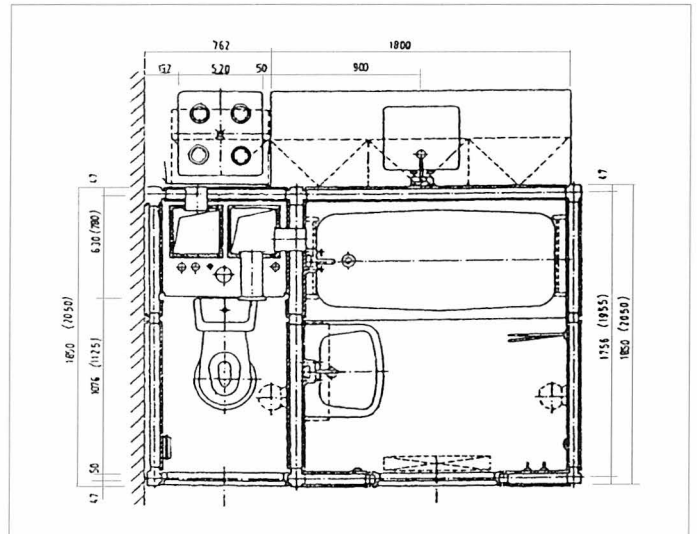
Obr. 15 Bytové jádro B-3, B-4

Přesto, že je tento systém podstatně dokonalejší než u jádra B-2, nevyhovuje dnešním požadavkům jak svojí koncepcí, tak i výkonem a je třeba jej úplně rekonstruovat. Rozsah rekonstrukce a možnosti volby nově navrženého systému jsou stejné jako u jader B-2.

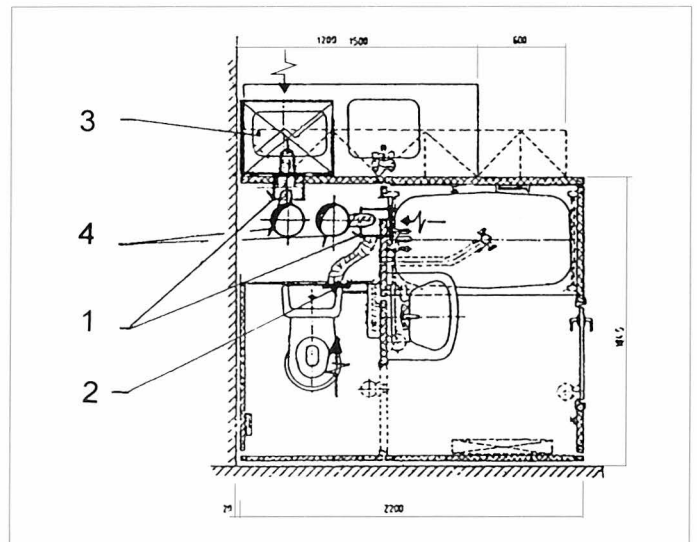
### 3.4 Bytová jádra B-6, B-7

Jsou to jádra tzv. 2. generace, vyvinutá pro stavební soustavy Larsen-Nielsen a VVÚ-ETA (B-6) a BANKS a P 1.11 (B-7). Mají systém individuálního nuceného podtlakového větrání WC a koupelny malými axiálními ventilátory Elko-VHV, zaústěnými do samostatného svislého průduchu a spouštěnými zabudovanými tahovými spínači. Kuchyně je rovněž podtlakově větrána odsavačem Norma s ventilátorkem Mezaxiál, spouštěným spínačem, umístěným na čele odsavače. Výfuk ventilátorku je napojen do druhého samostatného průduchu. Oba průduchy čtyřhranného průřezu jsou vyrobeny pozinkovaného plechu a opatřeny protipožární izolací. Jsou umístěny v instalační šachtě BJ a na střeše ústí do společné výfukové komory. Přívod venkovního vzduchu je přirozený infiltrací nebo otevřenými okny (obr. 16).

Hlavní nevýhodou výše uvedených zařízení bylo použití málo výkonných a hlučných axiálních ventilátorů Elko (jiné nebyly k dispozici) se samočinnými podtlakovými uzavíracími klapkami, které se bez předřazených filtrů rychle znečišťovaly a zůstávaly trvale otevřeny. To vše, spolu se značnými netěsnostmi obvodového pláště budovy a naprosto nevhodným použitím v objektech až do dvanácti podlaží, způsobuje velkou nestabilitu větrání. Podle umístění bytu, rozdílu venkovní a vnitřní teploty a povětrnostních podmínek pak dochází k nedostatečné nebo naopak k nežádoucí vysoké



Obr. 16 Bytové jádro B-6, B-7



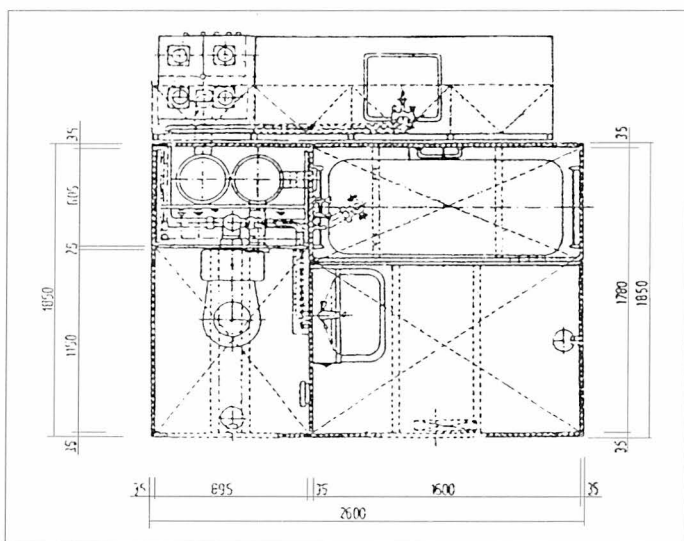
Obr. 17 Bytové jádro B-6, B-7, varianta s radiálními ventilátory  
1 – radiální ventilátor, 2 – odsávací ventil, 3 – odsavač, 4 – potrubí Spiro

intenzitě výměny vzduchu a přenosu škodlivin i hluku mezi jednotlivými místnostmi i byty.

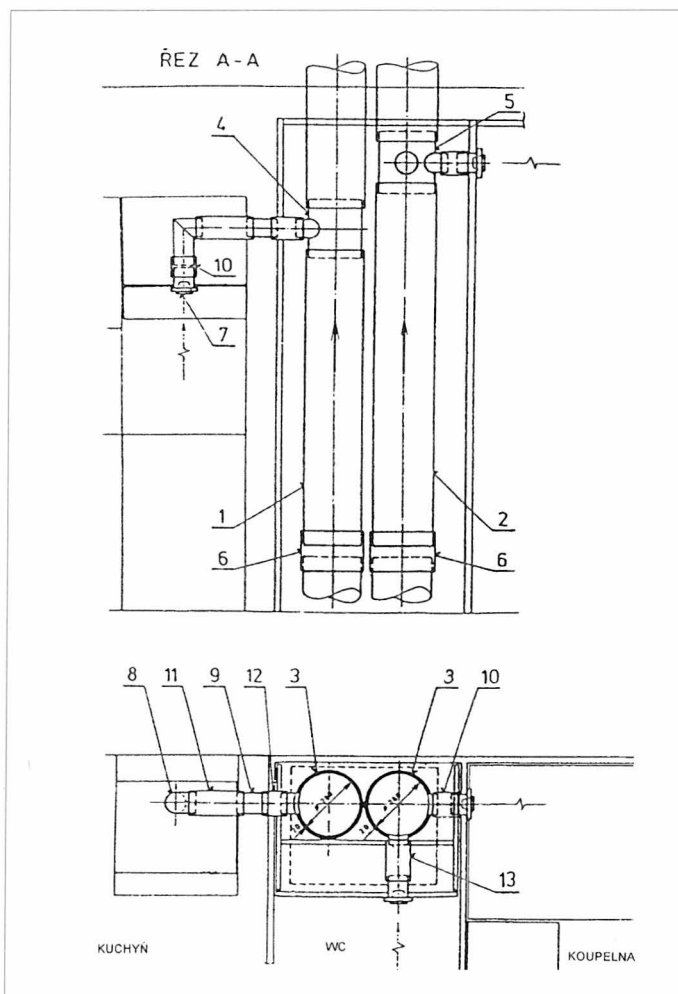
Pro regeneraci je možno použít prakticky všechny systémy, popsané v kap. 2, s přihlédnutím k jejich možnostem a nárokům. Z hlediska celkové náročnosti a výsledného efektu se nejvýhodněji jeví podtlakové systémy s možností použití původních svislých průduchů, bude-li vyhovovat jejich mechanický stav a těsnost. Zejména u domů do 4 NP je velmi lákavá varianta pouhé výměny ventilátorů za nové, výkonnější, opatřené el. uzavírací klapkou a doplněné nově instalovanými fasádními prvky pro organizovaný přívod vzduchu. U vícepodlažních domů by totéž zvládla zařízení s malými radiálními ventilátory (obr. 17).

### 3.5 Bytová jádra B-9, B-10

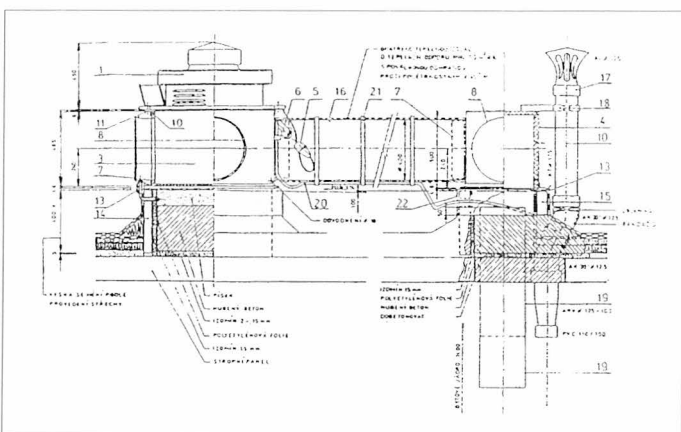
Jsou to bytová jádra tzv. 3. generace, vyvinutá pro stavební soustavy P1.11, P1.21, VVÚ-ETA, Larsen-Nielsen, PS69/2, B70 a další., se zcela shodným centrálním podtlakovým větráním s nuceným odvodem a přirozeným přívodem vzduchu infiltrací okny.



Obr. 18 Bytové jádro B-9, B-10



Obr. 20 Bytové jádro B-9, B-10, prvky větracího zařízení v instalační šachtě a napojení odsavače



Obr. 19 Bytové jádro B-9, B-10, nástřešní část větracího zařízení

Centrální nástřešní jednotka NRC 8 (12) s radiálním oběžným kolem je umístěná na ventilátorové komoře, která je vodorovným spojovacím Spiropotrubím  $\varnothing$  400 mm spojena se sběrnou komorou, vzduchotěsně osazenou nad vyústěním svislých větracích průduchů v horní části instalační šachty. Obě komory jsou vloženy akustickou izolací. Svislé průduchy tvoří dvě souběžná Spiro-potrubi  $\varnothing$  280 mm (jedno pro kuchyně, druhé pro koupelny a WC) s odbočkami 100 mm s vestavěnými regulátory průtoku pro jednotlivá vyústění. Jmenovité hodnoty nastavení průtoku jsou  $100 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$  pro kuchyni,  $75 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$  pro koupelnu a  $25 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$  pro WC. Tyto regulátory jsou na vstupu vzduchu chráněny filtrem a mohou být v protipožárním provedení s tepelnou pojistkou. Odsávání je spouštěno z kuchyně, koupelen a WC instalačními spínači s kontrolkou chodu a je vybaveno časovým spínačem pro automatický doběh. Vzduch odvedený tímto zařízením, je nahrazován venkovním vzduchem vstupujícím do obytných místností okny.

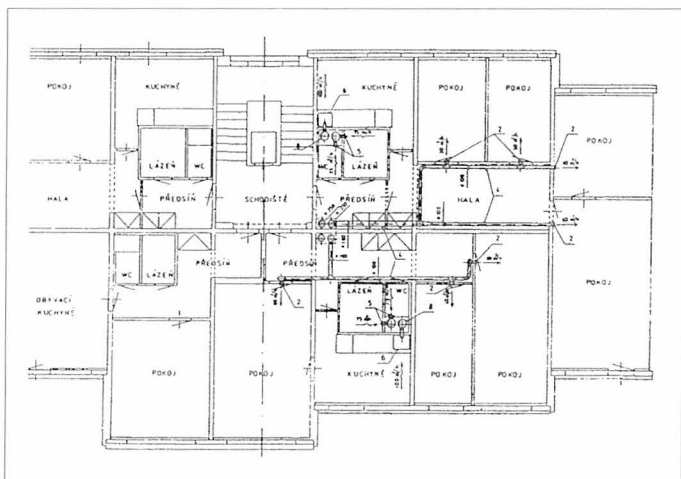
Tento větrací systém byl převzat od fy AB Svenska Fläktfabriken, bohužel bez větrací jednotky. Cílem byla hromadná produkce účinného, spolehlivého a po všech stránkách vyhovujícího větracího zařízení, které by nemělo závažných nedostatků všech předchozích zařízení. Záhy se však ukázalo, že to, co může dobře fungovat ve Švédsku, nemusí fungovat v podmínkách reálného socialismu prakticky vůbec. Tato situace vznikla načítáním a řetězením chyb, postupně od ne příliš šťastné koncepce, přes ledabylou projekci, málo kvalitní výrobu, neodbornou a nekvalitní montáž, nedbalé vyzkoušení zařízení po skončení montáže bez změření jeho skutečných výkonů, for-

mální předání, zanedbávanou údržbu, rozkrádání částí zařízení a svévolnými zásahy uživatelů konce. Výsledkem byla zařízení, která uživatele spíše obtěžovala, místo toho, aby jim sloužila.

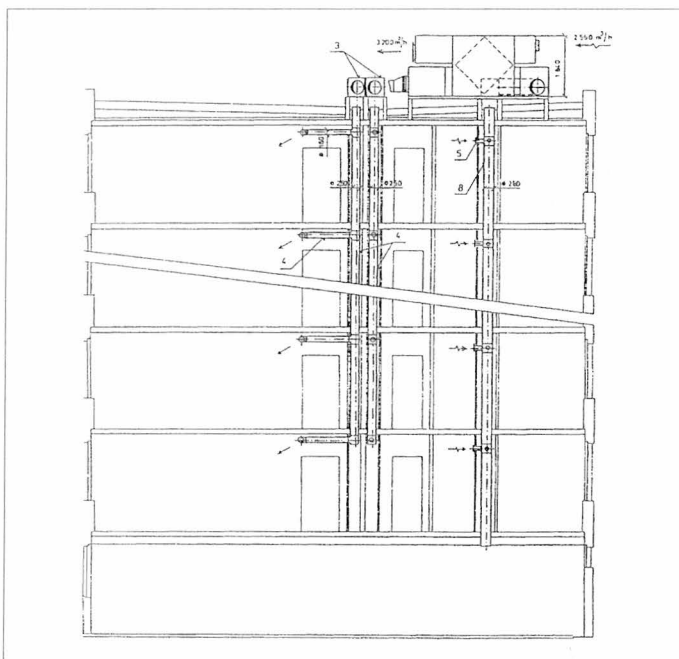
Z výše uvedených skutečností vyplývá nutnost individuálního prověření skutečného stavu každého jednotlivého zařízení, přesto se však na základě zkušeností, dají předpokládané kroky pro oživení těchto zařízení zhruba kategorizovat (od nejméně náročných po změnu systému) takto:

- Repase stávajícího zařízení, spočívající ve výměně vadných dílů, zajištění těsnosti rozvodů a doplnění o prvky přívodu vzduchu pro podtlakové řízení větrání.
- Modernizace stávajícího zařízení, spočívající v krocích podle bodu a), navíc výměna nástřešní jednotky za kvalitnější (především méně hlučnou) s možností regulace průtoku vzduchu dle skutečně požadovaného odběru a instalace odpovídajících koncových prvků centrálního odvodu vzduchu – viz čl. 2.2.
- Úplná rekonstrukce se změnou systému na systémy dle odst. 2.1, 2.3 nebo 2.4 (obr. 21 až 23). Pak by se daly zachovat pouze vnitřní vzduchovody.

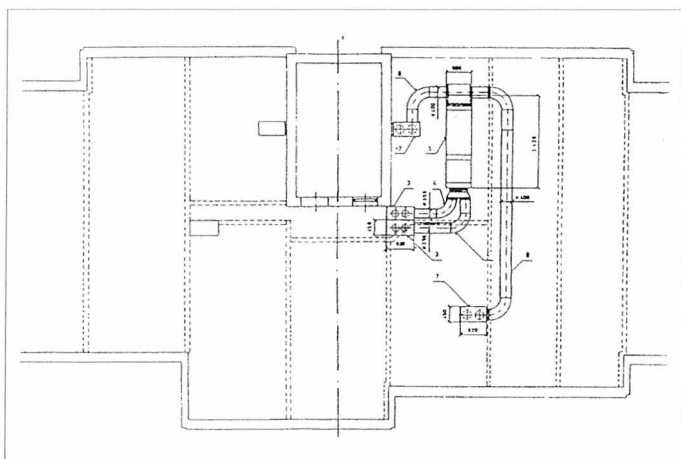
Výběr způsobu regenerace pro jednotlivá zařízení doporučujeme provést podle skutečného stavu zařízení, posouzeného odbornou firmou a podle požadavku majitele objektu na komfortnost zařízení s přihlédnutím k investičním a provozním nákladům jednotlivých variant.



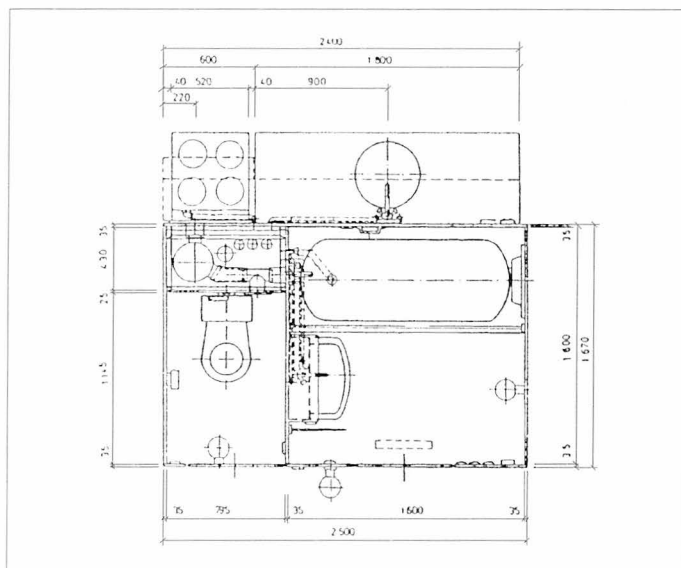
Obr. 21 Bytové jádro B-9, B-10, centrální rovnotlaké zařízení – typické podlaží



Obr. 22 Bytové jádro B-9, B-10, centrální rovnotlaké zařízení – řez  
1 – větrací jednotka, 3 – rozváděcí komora, 4 – přírodní vzduchovod, 5 – odsávací regulátor průtoku, 8 – odvodní vzduchovod



Obr. 23 Bytové jádro B-9, B-10, centrální rovnotlaké zařízení – střecha



Obr. 24 Bytové jádro B-9M, B-10M

### 3.6 Bytová jádra B-9M, B-10M

Jedná se o jádra vyvinutá pro náhradu "dožitých" jader B-2 a B-3. Je zde použit centrální podtlakový systém jader B-10 s tím, že z dispozičních důvodů je v instalační šachtě umístěn pouze jeden svislý větrací průduch

Tab. 2 Odhad investičních nákladů jednotlivých variant regenerace větracích zařízení bytových jader

Typ BJ	System	Rozsah rekonstrukce	Cena/1 byt (Kč)
B-2	Individuální podtlakový s ax. ventilátory' jednorubní	vše nové	14 000,-
		vše nové	22 000,-
B-3, 4	Individuální podtlakový s ax. ventilátory' jednorubní	vše nové	14 000,-
		vše nové	22 000,-
B-6, 7	Individuální podtlakový s ax. ventilátory' s ax. ventilátory' s rad. ventilátory s rad. ventilátory	vzduchovody použity	10 000,-
		vše nové	12 000,-
		vzduchovody použity	20 000,-
		vše nové	22 000,-
	Centrální podtlakový	vše nové	10 000,-
	Individuální rovnotlaký s 1 byt. jednotkou s více pokoj. jedn.	vše nové	90 000,-
		vzduchovody použity	68 000,-
B-9, 10	Centrální rovnotlaký	vše nové	62 000,-
		repase – čl. 3.4	4 000,-
		modernizace – čl. 3.4	6 000,-
		vše nové	10 000,-
	Individuální podtlakový s ax. ventilátory s rad. ventilátory	vzduchovody použity	12 000,-
		vzduchovody použity	20 000,-
	Individuální rovnotlaký s 1 byt. jednotkou s více pokoj. jedn.	vzduchovody použity	86 000,-
		vzduchovody použity	65 000,-
	Centrální rovnotlaký	vzduchovody použity	57 000,-
B-9, 10 M	Individuální podtlakový jednorubní	vzduchovody použity	22 000,-
		vše nové	20 000,-

\* Použitelné pouze v domech do 4 podlaží

Tab. 3 Odhad ročních nákladů na energie pro jednotlivé větrací systémy

Systém		Roční spotřeba tepla a el. energie na větrání (MWh/rok a byt)		Cena (Kč/rok a byt)	
		teplo	el. energie		
Individuální	podtlakový		0,41	0,04	1200
	rovnolaký se ZZT	s 1 byt. jednotkou	0	0,51	800
		s více pokoj. jednotkami	0,15	0,31	650
Centrální	podtlakový	bez regulace průtoku	3,33	0,18	3900
		s regulací průtoku	1,67	0,45	2100
	rovnolaký se ZZT		0	1,55	2400

společný pro kuchyně, WC a koupelny. Na něm je osazen T - kus s odbočkou pro kuchyň a společnou odbočkou pro koupelnu a WC s jedním regulátorem průtoku 100 m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup> a rozdělením průtoku kruhovou škrtki clonou (B-9M) nebo se samostatnými regulátory pro koupelnu a WC za dalším rozbočením. (B-10M).

Z výše uvedených skutečností vyplývá pro regeneraci stejná varianta řešení jako u BJ-B2, 3, 4, to znamená instalace jednotrubního individuálního systému větrání s reálnou možností použití stávajících vzduchovodů.

#### 4. INVESTIČNÍ NÁKLADY

Odhad investičních nákladů pro různé varianty řešení je uveden v tab. 2. Odhad je proveden v cenové úrovni 97/98 bez DPH a je v něm zahrnuta demontáž starého zařízení, dodávka a montáž nového vzduchotechnického zařízení včetně zařízení M a R. Náklady jsou vztaženy na tzv. měrný byt 2 + 1 o objemu 200 m<sup>3</sup> v osmi podlažním panelovém domě.

#### 5. ROČNÍ NÁKLADY NA ENERGIE

Odhad ročních nákladů na energie pro větrání je stanoven pro tzv. měrný byt o objemu 200 m<sup>3</sup> na základě ceny 300,- Kč/GJ za teplo z CZT a 1,50

Kč/MWh za el. energii v sazbě B pro domácnosti. Celkové náklady jsou u rovnolakých zařízení tvořeny náklady na el. energii pro pohon ventilátorů a dohřev nuceně přiváděného vzduchu.

U zařízení podtlakových se ohřev chladného venkovního vzduchu, vstupujícího do místnosti uskutečňuje teplem, dodávaného otopnou soustavou. Tento odhad pro jednotlivé větrací systémy je uveden v tab. 3.

Denní doba chodu větracího zařízení je předpokládána 1 h pro WC, 1 h pro koupelnu a 1,5 h pro kuchyni.

Pro centrální rovnolaké zařízení se ZZT se uvažuje s trvalým provozem, s 50 % útlumem mimo špičku, uvažovanou 6 h denně. Tyto režimy byly odhadnuty na základě průzkumů a měření IHE v 80. letech. Vzhledem k tomu, že mnohá ze vstupních dat jsou pouze předpoklady, lze hodnoty v tabulce považovat pouze za orientační pro porovnání jednotlivých variant. Kromě toho je komfort, který jednotlivé systémy poskytují jen těžko souměřitelný, rovněž tak jejich skutečné provozní parametry.

#### 6. ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ

Větrací zařízení v panelových domech nevyhovují dnešním požadavkům na bydlení z mnoha hledisek. Nejzávažnější jsou jejich nedostatky v oblasti hygieny a požární bezpečnosti, nelze však podceňovat ani hledisko uživatelské. Z výše uvedeného jednoznačně vyplývá nutnost jejich regenerace, která by však měla být maximálně efektivní. Proto bude důležitá volba takového způsobu regenerace, který zajistí kvalitní větrání s minimálními náklady na jeho instalaci a provoz.

Pro volbu vhodného systému větrání vyplývá z výše uvedených faktů, že z ekonomických důvodů to musí být systém, umožňující řízené větrání. S přihlédnutím k potřebným investičním a provozním nákladům se pro běžné případy jako nejvhodnější jeví podtlakové systémy individuální, případně i centrální, vybavené regulací průtoku.

Zařízení rovnolaká jsou příliš nákladná, individuální by mohla být použita pro velké, luxusnější byty, zatímco použití centrálních zařízení bude vhodné tam, kde bude požadováno trvalé intenzivní větrání. ■ ■

#### \* Bakterie pro ocel

Škody způsobené korozi jsou značné. Tento nevratný proces mohou zastavit bakterie, jak zjistili vědci z Dübendorfu (Švýcarsko). Z okolí zkorodované oceli izolovali bakterie, které vykazovaly v laboratoři fascinující vlastnosti. Bakterie změnilly povrch oceli v rozpuštěný fosforečnan tak, že byl netečný vůči korozi. Podle všeho bakterie naleptají povrch a ocel s fosforečnanem mohou pak vzájemně reagovat na odolný ferofosfor. Tato sloučenina je známa snad déle než ochrana proti korozi.

V agresivní tekutině zůstane takto ošetřená ocel ochráněna proti korozi asi měsíc. Bohužel se na povrchu uchycují další bakterie, houby a řasy, které ocel narušují tím, že vylučují agresivní látky.

Bakterie, které umožňují antikorozi ochranu by jednou mohly být ekonomickou alternativou k dnes používaným nátěrům.

(SZ 23/6/9)

(Ba)

#### \* V Dánsku založeno centrum pro "ledovou kaši"

K propagaci nosiče chladu - ledové kaše (Flow-Ice), tj. směsi nejmenších částic ledu, vody a látky, snižující bod mrazu s velkým specifickým chladicím výkonem (etanol, sůl, glykol), jakož i vývoje k tomu vhodných komponentů, bylo v Dánsku založeno mezinárodní centrum. Jeho partneři jsou Sabroe Refrigeration, tt-coil, Sweb. Texaco, G. Fischer, H. Buch, Ústav pro aplikovanou chemii při dánské Technické univerzitě a dánský technologický institut DTI Energie. V příštích čtyřech letech mají být vyvíjeny, podle aktuálních zájmů průmyslových partnerů, kromě výzkumu termodynamických vlastností různých směsí ledových kaší, v první řadě jejich zdroje, odstředivá čerpadla, příměsi, systémy plastových rozvodů a měřicí přístroje. Kromě výše uvedených partnerů jsou zainteresováni i potenciální spotřebitelé, dodavatelé chladiv a komponentů zařízení, jakož i Svaz dánských výrobců chladicích zařízení. Založené centrum má k dispozici finanční prostředky ve výši 6 mil. DM, z čehož 44 % poskytlo dánské Ministerstvo pro rozvoj hospodářství.

CCI 11/98

(Ku)



# ECENA TRION



## VZDUCHOVÉ FILTRAČNÍ PŘÍSTROJE



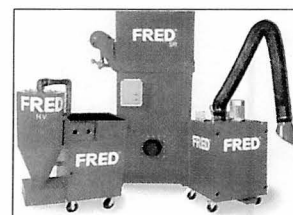
**Elektrostatické** - potrubní  
 - kompaktní (volně závěsné)  
 - komorové - skříňové

**Sorbční** - kompaktní (volně závěsné)

**Mechanické** - mobilní

**Patronové** - stabilní

> čisticí systém s rotační tryskou



**ECENA, s.r.o.**

Dubská 437  
463 13 Liberec 23

tel.: (048) 513 0010

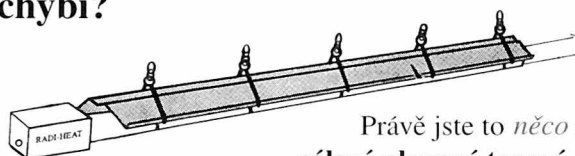
fax: (048) 513 0011

E-mail: [ecena@ecena.cz](mailto:ecena@ecena.cz)

<http://www.ecena.cz>

**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, svítíplynem 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

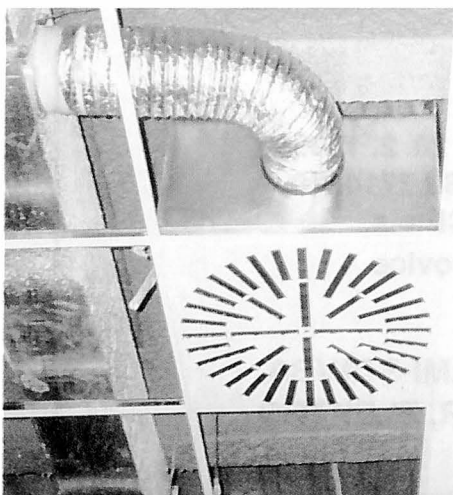
## RADI-HEAT®

**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,



## AKLIMA

VZDUCHOTECHNIKA

- vzduchotechnika, klimatizace, teplovzdušné agregáty  
ing. Jindřich Plocek, Fügnerova 859, 390 02 TÁBOR  
Telefon (0361) 254567, 0603 753441, tel./fax: (0361) 251977

**Nabízíme**

- Anemostaty s vířivým výstupem AVS v celé rozměrové řadě od 125 do 800 mm - vlastní výroby
- Teplovzdušné agregáty a elektrické ohřivače vlastní výroby - atest EZÚ
- Veškeré vzduchotechnické potrubí a díly včetně montáže
- Kompletní dodávky a montáž vzduchotechnických celků



**SPOLEČNOST PRO TECHNIKU PROSTŘEDÍ**



odborná výstava



**CZECHOTHERM**

vytápění, vzduchotechnika, sanita, regulace

**ČESKÉ BUDĚJOVICE**  
**12. - 15. 5. 1999**



**VÝSTAVIŠTĚ**  
ČESKÉ BUDĚJOVICE a.s.

uzávěrka přihlášek pro vystavovatele: 28. 2. 1999

Garant: Ing. Michaela Křišťůvková - 038 / 7714210

VÝSTAVIŠTĚ ČESKÉ BUDĚJOVICE a.s.

Husova 523, 370 21 České Budějovice

**PROBĚHNE SOUČASNĚ S VÝSTAVAMI STAVBA  
FOR ARCH JIŽNÍ ČECHY, COMPUTER, ELEKTRO**



# heizbösch - inovační klimatizační technika

## Šitá na míru šetří energii a chrání životní prostředí



■ Inovační klimatizační technika spadá do kompetence firmy heizbösch.

**Charakteristika jednotek heizbösch-MODLAIR:**

■ **Bezrámová samonosná stavebnicová konstrukce**  
umožňuje přizpůsobit velikost a tvar jednotek prostorovým poměrům stavby.

■ **Seriově zcela hladké vnitřní plochy**  
odpovídají požadavkům na hygienické provedení a čisté prostory; přispívají rovněž ke snížení příkonu elektromotorů.

■ **Korozivzdorné sendvičové stěnové panely**  
s optimální izolací z tuhé pěny bez obsahu FCKW zajišťují trvalou a velmi dobrou zvukovou a tepelnou izolaci.

■ **3 způsoby dodávky a montáže:**

- dodávka vcelku i velkých centrál
- dodávka po komorách dle montážního otvoru
- dodávka zcela demontované jednotky a montáž na místě.

■ **Vzduchové výkony**  
od 500 - 500.000 m<sup>3</sup>/h a více.

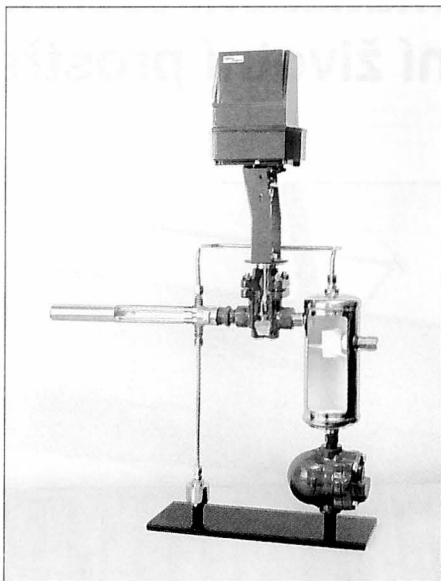
**heizbösch Klimatizace**  
FN v Motole  
V Úvalu 84  
150 18 PRAHA 5 - MOTOL  
Tel. 02 / 244 36 060  
Fax 02 / 244 36 061

**heizbösch Klimatizace**  
Rapotín 409  
788 13 Šumperk 4  
Tel./Fax 0649 / 21 10 31

**heizbösch**  
Klimatizace 

Bösch spol. s r. o.  
Technika pro objekty  
Ústředí  
Heršpická ul. 6, 656 19 Brno  
Tel. 05 / 432 17 496  
Fax 05 / 432 17 497

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



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

## Klimatizace Brno spol. s r.o. nabízí:

### Divize vzduchotechnika

- zhotovení projektové dokumentace
- kompletní dodávky vzduchotechniky
- kompletní dodávky M a R ve. 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
- výrobnyky 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**



**OBSAH 7. ROČNÍKU (1998)  
(XLI. ROČNÍK ZTV)**

**Vedoucí redaktor: PROF. ING. KAREL HEMZAL, CSc.**

**Výkonná redaktorka: 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.

Ing. Vojtěch Hlavačka, DrSc.

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

Alena Tomanová

Příloha VVI 1/1999

Vydavatel:

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

**ČLÁNKY PODLE AUTORŮ**

číslo / str.

číslo / str.

<b>BAŠTA:</b>		<b>KOLÍNSKÝ:</b>	
Nový pohled na návrh otopných těles	2/ 67	Trion – 50 let filtrace	4/190
Regulace výkonu otopného tělesa	4/174	<b>KONVALÍNOVÁ:</b>	
Změna výkonu otopného tělesa při napojení otopné soustavy na síť CZT	1/ 18	Hliníkové vzduchovody s integrální izolací	2/ 87
<b>BRÁT:</b>		<b>KOŽÍŠEK:</b>	
Montáže bez lešení	2/ 89	Domácí úprava pitné vody	3/107
<b>BROŽ:</b>		Aktuální hygienická problematika mědi v pitné vodě	4/159
Chemické palivové články – "kogenerace" budoucnosti	1/11	<b>KUNZL:</b>	
<b>CIHELKA:</b>		Aplikace zákona č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky.	
Zkušenosti s provozem klimatizačních zařízení operačních sálů	2/ 78	Návazná nařízení vlády č. 168 až 179/1997 Sb.	2/ 72
<b>ČAPKOVÁ:</b>		Uplatňování zákona č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a návazných Nařízení vlády č. 168 až 179/1997 Sb.	4/188
Nové vzduchotechnické jednotky Clima Friend	3/129	<b>LAJČÍKOVÁ, KLÁNOVÁ:</b>	
<b>ČARNOGURSKÁ:</b>		Čistič a zvlhčovač vzduchu zdrojem plísní?	4/155
Využití numerických metod při řešení teplotního potrubia	1/ 7	<b>LERL:</b>	
<b>ČERNÝ:</b>		Krby dnes	2/ 69
Elektrická zařízení v prostředí s nebezpečím výbuchu	1/ 28	<b>MATHAUSEROVÁ:</b>	
<b>DRKAL, HEMERKA, NOVÝ:</b>		Vnitřní prostředí zdravotnických pracovišť	3/109
Odsávání a odlučování systému sklářských pecí – 1. část	2/ 74	<b>MENTZL:</b>	
– dokončení	3/113	Servopohony pro vytápění, větrání a klimatizaci	3/132
<b>DUŠEK:</b>		<b>MORÁVEK:</b>	
Klasifikace podmínek prostředí podle ČSN EN 60 721/ČSN IEC 721	2/ 80	DINER – kuchyňské digestoře s rekuperací tepla	2/ 83
<b>FIALA, P.:</b>		<b>MUSIL:</b>	
Problémy a řešení nadstandardního zásobování teplem komfortního rodinného domu	2/ 64	Elektrická, magnetická a elektromagnetická pole v našem životě	4 /164
<b>FIALA, B.:</b>		<b>NAVRÁTIL:</b>	
Porovnání energetické náročnosti systémů navlhčení vzduchu parou a studenou vodní parou v klimatizačních jednotkách	4/191	Klimatizační jednotky AKV - "Clima Vera"	4 /197
<b>FISCHER:</b>		<b>NEUŽIL:</b>	
Rekonstrukce věžového domu	1/16	Porovnání optických a tepelně technických vlastností čírého skla, drátoskla a polykarbonátových materiálů	1 / 21
Jsou jednotrubkové otopné soustavy výhodné?	4 /173	Vlhčení vzduchu a parní zvlhčovače s přímým vstřikem páry Spirax Sarco	3 /130
<b>FRÝBA:</b>		<b>NEUŽIL, PROCHÁZKOVÁ:</b>	
Provozování technických zařízení budov v současném ekonomickém prostředí	3 /117	Ověření výsledků matematického modelování provozním měřením (1. část)	4 /185
<b>HEMZAL:</b>		<b>OLEHLA:</b>	
Těsnost vzduchovodů	4 /170	Sledování podmínek pro využití impaktního proudění při aplikaci na měření vlhkosti vzduchu	4 /181
<b>HOLLEROVÁ:</b>		<b>ONDROUŠEK:</b>	
Sledování mikroklimatických podmínek v kabinách strojů a zařízení	1/ 34	Příčiny zaplavení "Domu módy" v Praze	2 /124
<b>HOŠÁK:</b>		<b>PELIKÁN:</b>	
Ekvitermní regulace ohřivačů	2/ 58	Provoz otopných soustav s hliníkovými otopnými tělesy	2 / 71
<b>HVÍŽDALA:</b>		<b>PETRÁK:</b>	
Proč LOSSNAY od firmy Mitsubishi Electric?	3/133	Ekonomické aspekty akumulace do ledu	2 / 62
<b>CHYSKÝ:</b>		<b>PETRÁK J., PETRÁK M.:</b>	
Vývoj oborů větrání a klimatizace v českých zemích	4/204	Poznatky z provozu průmyslového tepelného čerpadla	3 /178
<b>JIROUT:</b>		<b>POLANSKÝ:</b>	
Expanzní nádoby a revidovaná ČSN 06 0830	1/ 10	Tlumiče hluku a hluková zkušebna	1 / 93
Zkušenosti s odvody spalin od kogeneračních jednotek	2/ 77	<b>PŘÍHODA:</b>	
<b>KALÚS, PETRÁŠ, MAGYAR:</b>		Zkušenosti s používáním textilních rozvodů a vyústek	4 /195
Diskusia k článku prof. Schmidta "Rozdíly ve spotřebě tepla u obvyklých systémů vytápění velkých hal"	4/199	<b>PTÁKOVÁ:</b>	
<b>KAŠÁK:</b>		Otopné období 1996/97 v Praze z hlediska klimatických veličin	3 /100
Vliv znečištění venkovního a vnitřního ovzduší interiérů na dýchací ústrojí člověka	3/167	Výpočet roční potřeby paliv a energie pro vytápění	Příloha č. 2
<b>KLIMEŠ:</b>		<b>PUTTA, CHMELÍK:</b>	
Tepelná čerpadla s vodní smyčkou	1/ 38	Chlazení vzduchu na principu DEC –ekologická alternativa	3 /136
		<b>STÁREK:</b>	
		Větrání bytů v panelových domech (1. část)	4 /148

	číslo / str.	<b>Z HYGIENICKÉ PRAXE</b>	číslo / str.
ŠIMEČEK a kol.:		HOLLEROVÁ: Sledování mikroklimatických podmínek v kabinách strojů a zařízení	1 / 34
Charakteristika přístrojů pro čištění a úpravu vzduchu – VII. část	1 / 4	KOŽÍŠEK: Domácí úprava pitné vody	3 / 107
TOMAN:		MATHAUSEROVÁ: Vnitřní prostředí zdravotnických pracovišť	3 / 109
Zkoušky vzduchotechnických zařízení	3 / 123	LAJČÍKOVÁ, KLÁNOVÁ: Čistič a zvlhčovač vzduchu zdrojem plísní?	4 / 155
Protokoly o zkoušce chodu a zaregulování výkonových parametrů vzduchotechnického zařízení	Příloha č. 3	KOŽÍŠEK: Aktuální hygienická problematika mědi v pitné vodě	4 / 159
VIKTORIN:		MUSIL: Elektrická, magnetická a elektromagnetická pole v našem životě	4 / 164
Vysoušení bytů a staveb postižených povodněmi	1 / 2	KAŠÁK: Vliv znečištění venkovního a vnitřního ovzduší interiérů na dýchací ústrojí člověka	3 / 167
VÍŠA:			
Velkoobchod topení, sanita, klimatizace, inženýrské sítě	2 / 85		
 <b>ČLÁNKY PODLE RUBRIK</b>		<b>NORMALIZACE</b>	
<b>PROJEKTOVÁNÍ</b>		Zákon o technických požadavcích na výrobky	1 / 27
ČARNOGURSKÁ: Využití numerických metod při řešení teplotního režimu potrubia	1 / 7	DUŠEK: Klasifikace podmínek prostředí podle ČSN EN 60 721/ČSN IEC 721	2 / 80
JIROUT: Expanzní nádoby a revidovaná ČSN 06 0830	1 / 10		
HOŠÁK: Ekvitermní regulace ohřivačů	2 / 58	<b>PRÁVNÍ PŘEDPISY</b>	
PETRÁK: Ekonomické aspekty akumulace do ledu	2 / 62	KUNZL: Aplikace zákona č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky. Návrhová nařízení vlády č. 168 až 179/1997 Sb.	2 / 72
FIALA: Problémy a řešení nadstandardního zásobování teplem komfortního rodinného domu	2 / 64	Uplatňování zákona č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a návazných Nařízení vlády č. 168 až 179/1997 Sb.	4 / 188
Projekt oceněný ASHRAE v r. 1997 v kategorii průmyslových podniků	2 / 65		
HEMZAL: Těsnost vzduchododů	4 / 170	<b>ELEKTROMOTORY</b>	
FISCHER: Jsou jednotrubkové otopné soustavy výhodné?	4 / 173	ČERNÝ: Elektrická zařízení v prostředí s nebezpečím výbuchu	1 / 28
<b>VYSOUŠENÍ</b>		<b>ČERPADLA</b>	
VIKTORIN: Vysoušení bytů a staveb postižených povodněmi	1 / 2	Způsoby uplatnění obtoku u hydraulických čerpadel	1 / 31
<b>KONSTRUKCE - NOVÉ VÝROBKY</b>		<b>TEORIE</b>	
ŠIMEČEK a kol.: Charakteristika přístrojů pro čištění a úpravu vzduchu – VII. část	1 / 4	BAŠTA: Změna výkonu otopného tělesa při napojení otopné soustavy na síť CZT	1 / 18
<b>VĚTRÁNÍ</b>		NEUŽIL: Porovnání optických a tepelně technických vlastností čířého skla, drátoskla a polykarbonátových materiálů	1 / 21
DRKAL, HEMERKA, NOVÝ: Odsávání a odlučování systému sklářských pecí – 1. část	2 / 74	OLEHLA: Sledování podmínek pro využití impaktního proudění při aplikaci na měření vlhkosti vzduchu	4 / 181
– dokončení	3 / 113	NEUŽIL, PROCHÁZKOVÁ: Ověření výsledků matematického modelování provozním měřením (1. část)	4 / 185
STÁREK: Větrání bytů v panelových domech (1. část)	4 / 148	<b>FIREMNÍ INFORMACE</b>	
<b>VYTÁPĚNÍ</b>		CLIVET – úspěšný výrobní sortiment na evropském trhu	1 / 37
BROŽ: Chemické palivové články - "kogenerace" budoucnosti	1 / 11	KLIMEŠ: Tepelná čerpadla s vodní smyčkou	1 / 38
FISCHER: Rekonstrukce věžového domu	1 / 16	Kotle Ideal. Caradon, Sterald či Prodemco	1 / 42
BAŠTA: Nový pohled na návrh otopných těles	2 / 67	KORADO, aneb byli jsem při tom	1 / 43
LERL: Krby dnes	2 / 69	MORÁVEK: DINER – kuchyňské digestoře s rekuperací tepla	2 / 83
PELIKÁN: Provoz otopných soustav s hliníkovými otopnými tělesy	2 / 71	VÍŠA: Velkoobchod topení, sanita, klimatizace, inženýrské sítě	2 / 85
PTÁKOVÁ: Otopné období 1996/97 v Praze z hlediska klimatických veličin	3 / 100	Návštěva u Viessmanna	2 / 86
BAŠTA: Regulace výkonu otopného tělesa	4 / 174	KONVALÍNOVÁ: Hliníkové vzduchovody s integrální izolací	2 / 87
JIROUT: Zkušenosti s odvody spalin od kogeneračních jednotek	2 / 77	BRÁT: Montáže bez lešení	2 / 89
<b>PROVOZ</b>		Návštěva u Heimeiera	3 / 128
CIHELKA: Zkušenosti s provozem klimatizačních zařízení operačních sálů	2 / 78	ČAPKOVÁ: Nové vzduchotechnické jednotky Clima Friend	3 / 129
FRÝBA: Provozování technických zařízení budov v současném ekonomickém prostředí	3 / 117	NEUŽIL: Vlhčení vzduchu a parní zvlhčovače s přímým vstříkem páry Spirax Sarco	3 / 130
TOMAN: Zkoušky vzduchotechnických zařízení	3 / 123	MENTZL: Servopohony pro vytápění, větrání a klimatizaci	3 / 132
PETRÁK J., PETRÁK M.: Poznatky z provozu průmyslového tepelného čerpadla	3 / 178	HVÍŽDALA: Proč LOSSNAY od firmy Mitsubishi Electric?	3 / 133
		PUTTA, CHMELÍK: Chlazení vzduchu na principu DEC – ekologická alternativa	3 / 136
		KOLÍNSKÝ: Trion – 50 let filtrace	4 / 190

## OBSAH 7. ROČNÍKU (1998)

	číslo / str.			číslo / str.
FIALA: Porovnání energetické náročnosti systémů navlhčení vzduchu parou a studenou vodní parou v klimatizačních jednotkách	4 / 191	<b>DISKUSE K NEBEZPEČÍ PLÍSNÍ</b>		
Údržba větracího zařízení z hlediska šíření mikroorganismů	4 / 193	Několik slov k jednomu novinovému článku		3 / 139
PRÍHODA: Zkušenosti s používáním textilních rozvodů a vyústek	4 / 195	<b>DISKUSE</b>		
NAVRÁTIL: Klimatizační jednotky AKV – "Clima Vera"	4 / 197	KALÚS, PETRÁŠ, MAGYAR: Diskusia k článku prof. Schmidta "Rozdíly ve spotřebě tepla u obvyklých systémů vytápění velkých hal"	4 / 199	
Kermi	4 / 206	<b>ZKUŠENOSTI</b>		
<b>INFORMACE</b>		ONDROUŠEK: Příčiny zaplavení "Domu módy" v Praze		2 / 124
Aqua-therm 1997	1 / 44	<b>HISTORIE</b>		
Chlazení do třetího tisíciletí. 20. kongres IIR	1 / 46	CHYSKÝ: Vývoj oborů větrání a klimatizace v českých zemích		4/204
Problematika vytápění, větrání a klimatizace z energetického hlediska	1 / 47	<b>PŘÍLOHY</b>		
Solární zařízení na dánském ostrově Aero - největší na světě?	1 / 49	Roční obsah 6. ročníku VVI (1997)		Příloha č. 1
Účinnost čističe vzduchu při snižování produktů koncentrací kouření v ovzduší kanceláří	1 / 90	PTÁKOVÁ: Výpočet roční potřeby paliv a energie pro vytápění		Příloha č. 2
POLANSKÝ: Tlumiče hluku a hluková zkušebna	1 / 93	TOMAN: Protokoly o zkoušce chodu a zaregulování výkonových parametrů vzduchotechnického zařízení		Příloha č. 3
Nová klimatizovaná dominanta Essenu	1 / 9			
Grand Prix výstavy Pragotherrm '98	3 / 143			
Emise ze spalování odpadu	3 / 140			
Informace fy Monitoring: Akce: 97 – 04 Stravovací komplex Praha	4 / 206			

### SEZNAM INZERENTŮ 7. ročníku VVI

	číslo / str.			číslo / str.
Able Electric, s.r.o., Liberec	4/158	LVZ a.s., Liberec		2/titul, 3/obálka, 4/obálka
Airflow Lufttechnik GmbH, org. sl. Praha	1/3, 2/61, 3/116, 4/154	Klimatizace Brno spol. s.r.o., Brno		1, 2, 3, 4
Airstest – Zbyněk Dlabač, Kutná Hora	2/63, 3	Klötzl - Troges s.r.o., Praha		1
Aklima Ing. Jindřich Plocek, Tábor	4	Korado a.s. Česká Třebová		3, 4
Alteko s.r.o., Hostomice pod Brdy	1, 3	KS Klima-Service a.s. Dobříš		3, 4
Arrow Trade s.r.o., Praha	2	Kvel s.r.o., Praha		2
Atrea s.r.o., Jablonec n/Nisou	1, 2, 3, 4	MANDÍK, Hostomice p. Brdy		1 - 2 x, 2, 3, 4
Belimo CZ, Ing. Ivar Mentzl, Praha	1, 2, 3	Multi-Vac spol s r.o., Pardubice		1
BM Klima, s.r.o., Brno	1	M TECH s.r.o., Pardubice		1, 3, 4
Brka Ing. Vladimír Brát, Třebechovice p.O.	2	NOVA Klimajednotky s.r.o., Praha		1
Buderus tepelná technika Praha s.r.o.,	2, 3	OK-Puls s.r.o., Brno		3, 4
C.I.C. Jan Hřebec, Praha	1, 2, 3, 4	Pomok - vzduchotechnika, Praha		1, 2, 3, 4
Climex, spol. s r.o. Praha	2, 3/titul, 4	Prodemco Praha s.r.o.		1
Ecena, s.r.o., Liberec	2, 3, 4	Příhoda s.r.o., Hlinsko		1, 2, 3, 4
Elektrodesign Ventilátory s.r.o., Praha	1, 1/obálka, 2, 2/obálka 3, 3/obálka, 4/titul, 4	Remak Trade a.s., Rožnov p.Radhoštěm		1, 4 - 2 x
Elektro-import Jablonec s.r.o.,	4/157	Sauter Automation, spol. s r.o. Praha		1, 2, 3, 4
Filtrax, Ing. Jaromír Valenta, Šumperk	1, 2, 3, 4	Schiestl spol. s r.o., Dolní Břežany		3, 4
Flair, a.s. Praha	4	Spirax Sarco, spol. s r.o., Praha		1, 2, 3, 4
GEA Klimatizace spol. s r.o., Liberec	1/obálka, 2, 4	Steka spol. s r. o., Hostouň u Prahy		2
Heimeier – Ivana Hovorková, Pardubice	3	Systemair a.s. Praha		2/obálka, 3/obálka, 4/obálka
Heizbösch s.r.o., Praha	1/titul, 2, 3, 4	Thyssen Schulte s.r.o.,		1, 2, 3, 4
ICS Industrie Control Service s.r.o., Praha	1, 2, 3, 4	Traum Activities, s.r.o., Praha		1/obálka
Inductair s.r.o., Praha	4/192	Trox Austria GmbH, org. sl. Praha		1, 2
Incheba Praha spol. s r.o.	4	UNIQ spol. s r.o., Ústí nad Labem		1, 2, 3, 4
Inkotech, spol. s r.o., Praha	1, 2, 3	Viessmann spol. s r.o., Chrástany		2
Kebek s.r.o., Chomutov	1, 2, 3, 4	Vitroservice Clima s.r.o., Praha		2, 3, 4
Klimafil s.r.o., Praha	4/169	Výstaviště Česká Budějovice a.s. / STP Praha		1, 2/obálka
Landis & Gyr, Praha	2, 3, 4	Wahlbom PM -LUFT s.r.o., Mladá Boleslav		4/obálka
Lindab s.r.o., Říčany u Prahy	4	ZVVZ, a.s. Milevsko		4

**Vento**  
SYSTEM

Potrubní větrací a klimatizační systém



Klimatizační jednotky NT

**DoorMaster**  
Vzduchové clony



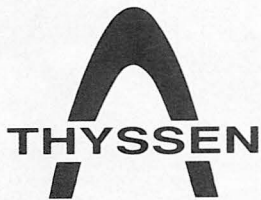
**AeroMaster**

Klimatizační jednotky XT  
s možností rekuperace

*Bezkonkurenční poměr kvalita/cena*

**REMAK**<sup>®</sup>

<http://www.remak.cz>  
Telefon: (0651) 654 800, E-mail: remak@remak.cz



## 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. příhrádka 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 sítě: Fax: (049) 541 04 19  
Tel.: (049) 575 41 98, 575 41 99

### 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  
Tel.: (019) 32 30 140, 32 30 141, 32 30 143, Fax: (019) 32 30 142

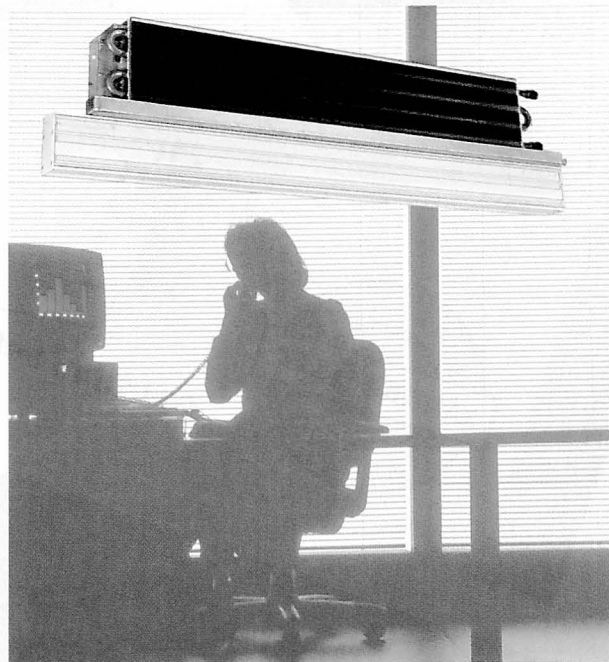
### Vzorková prodejna Brno

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



představuje:

## „STROPNÍ INDUKČNÍ JEDNOTKY ROX - SKVĚLÉ ŘEŠENÍ PRO DOKONALÉ PROSTŘEDÍ“



Firma ROX představuje špičkovou technologii pro klimatizaci velkoprostorových kanceláří a sálů. Stropní indukční jednotky reprezentují spojení klimatizace daného prostoru a jeho zásobování čerstvým vzduchem. Tento velice progresivní systém dokáže zajistit dokonalou tepelnou pohodu na stejné úrovni jako chladicí stropy, ale zachovává si výhody příznivějších investičních a provozních nákladů.



**Bližší informace o těchto a dalších  
výrobcích z oboru VZT a klimatizace  
žádejte u firmy:**

INKOTECH spol. s r.o.  
Plzeňská 435/338  
163 01 Praha 6  
Tel.: (02) 302 32 40  
Fax: (02) 301 69 60

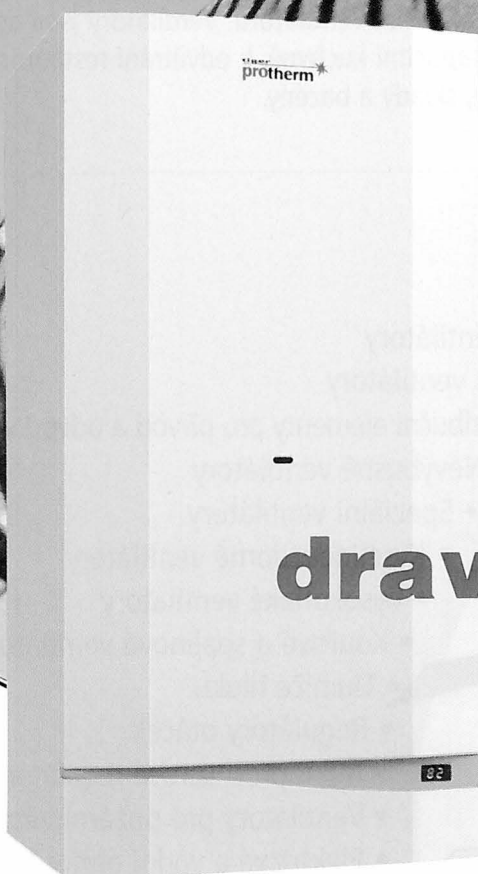
**Výhradní dovozce a prodejce  
výrobků v České Republice.**





tiger

protherm



dravec mezi kotli...

...vítězí nad konkurencí

- Vysokou kvalitou
- Stoprocentní spolehlivostí
- Inteligencí
- Nižší cenou
- Energetickou úsporností
- Moderním designem
- Množstvím teplé užitkové vody
- Zárukou

Kotle PROTHERM-TIGER  
obdržely zlatou medaili  
mezinárodního veletrhu  
Aqua-therm 98

PROTHERM, s.r.o.,  
170 00 Praha 7, Jablonského 4  
tel.: (02) 66 71 24 24, fax: (02) 80 55 93

# RYZE ČESKÝ VELKOOBCHOD S VENTILÁTORY



Boleslavova 15, Praha 4  
tel.: 02/692 46 02, 692 45 54  
fax: 02/692 36 87

## ZÁKAZNICKÁ SLUŽBA V REGIONECH:

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

ZÁPADNÍ ČECHY  
tel.: 0602/34 11 16  
25 92 05

SEVERNÍ ČECHY  
tel.: 0602/71 59 99

pobočka OLOMOUC  
tel.: 068/542 26 23  
0602/79 64 96

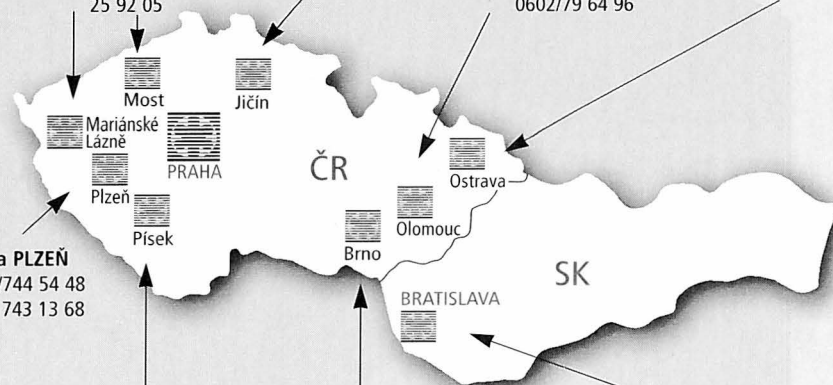
SEVERNÍ MORAVA  
tel.: 0602/71 59 15

pobočka PLZEŇ  
tel.: 019/744 54 48  
743 13 68

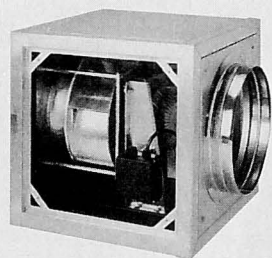
JIŽNÍ ČECHY  
UNIVENT s.r.o.,  
Písek  
tel.: 0362/22 14 15

JIŽNÍ MORAVA  
TERMOVENT s.r.o.,  
Brno  
tel.: 05/41 24 41 06-7  
0602/79 64 06

SLOVENSKO  
KLIMASYSTEM s.r.o.,  
Bratislava  
tel.: 0903/46 60 90  
0903/79 79 47



### CVAB - zvukově izolované radiální ventilátory do kruhového potrubí IP 55

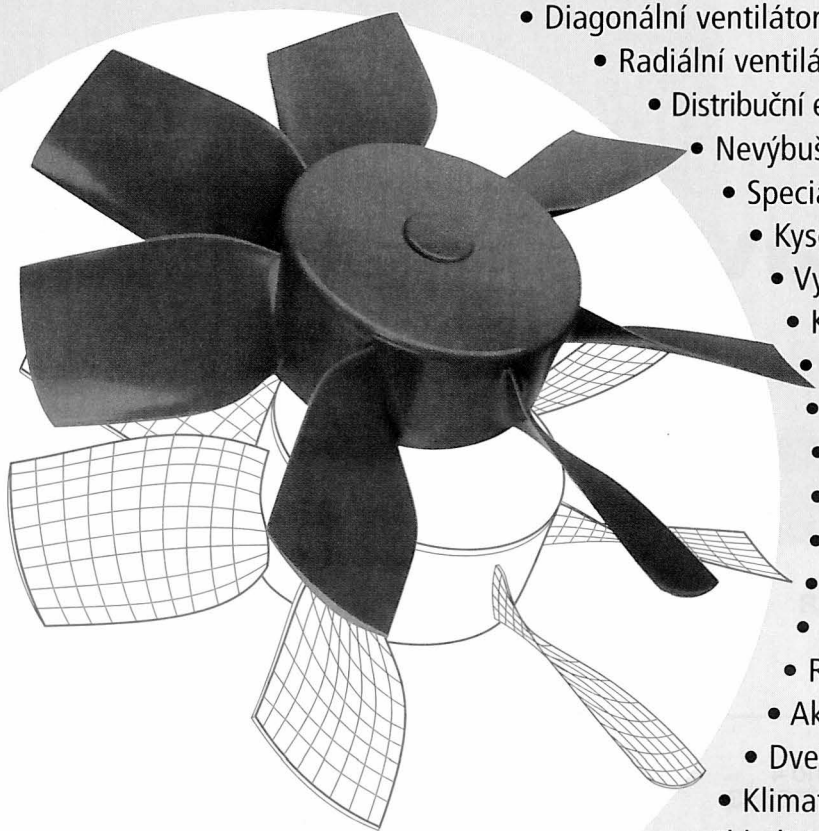


**NOVINKA**

řada Ø [mm]	200	250	355	400
-------------	-----	-----	-----	-----

Ventilátory jsou vhodné pro vzduchotechnické aplikace, kde se s výhodou uplatní nízká hlučnost ventilátoru. Ventilátory jsou zejména vhodné pro velkokapacitní kuchyně, k odvětrání restaurací, sportovní haly, nemocnice, sklady a bazény.

### 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 ohřivače vzduchu
- Tvarovky
- Flexo hadice a potrubí
- Rekuperační jednotky
- Akumulační zákryty
- Dveřní a vratové clony TTL
- Klimatizační jednotky CIAT
- Chladicí jednotky CIAT

# Otopná soustava a indikátory (RTN) pro poměrné rozdělení nákladů na vytápění

## Heating system and indicators for heat costs proportioning

Ing. Václav BEROUNSKÝ, CSc.

Autor se zabývá problematikou indikátorů pro poměrné rozdělování nákladů z hlediska jejich umístění, konstrukce a odečtu indikovaných veličin.

Recenzent

**Klíčová slova:** vytápění, indikátor, otopné těleso

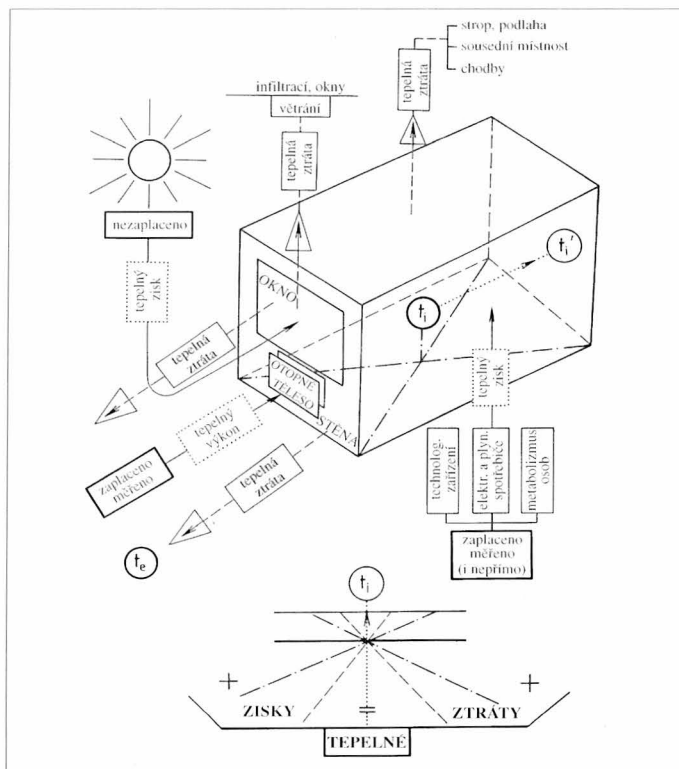
Ing. Jiří Bašta

The issue of heat costs proportioning indicators is discussed with focus on their location and design, and reading of indicated quantities.

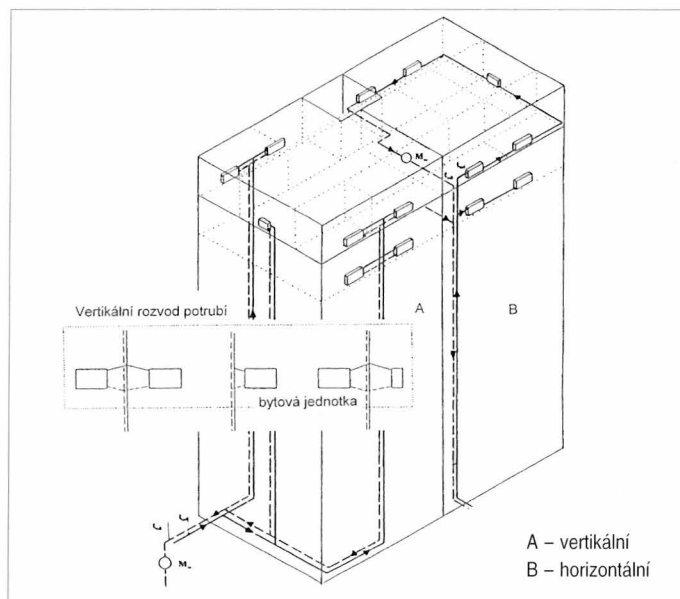
**Key words:** heating, indicator, radiator

Cílem vytápění je splnění požadavku na dosažení vnitřní teploty (v obytných místnostech 20 °C) jak určuje vyhláška č. 245/95 Sb. Při respektování tepelné bilance vytápěného prostoru lze prokázat, že otopné těleso dodává do místnosti sice největší část tepla, ale na vnitřní teplotě se podílí i zisky z produkce tepla od lidí, el. a plynových zařízení a nepravidelně i sluneční záření (obr. 1). Uživatel má různé nároky v rozporu s ustanovením vyhlášky č. 245/95 Sb. – osoby otužilé (18 °C) nebo teplomilné (22 až 23 °C). Proto byly uplatněny automatické prvky místní regulace, takže otopné těleso dodává v časovém období různé množství tepla (tepelný výkon za určitý čas). Objektívni spotřeba tepla je závislá na spotřebitelích, tj. uživateli bytu. Je proto v jeho zájmu uplatnit, jak provozuje (užívá) otopná tělesa v bytě. Ke sledování provozu otopného tělesa nepřímou cestou (záznamem povrchové teploty otopného tělesa) byly v naší republice již v roce 1936 uplatněny pomůcky k následnému poměrnému rozdělení nákladů na vytápění. V současné době, při zvyšování cen tepla, získávají tyto pomůcky opět na významu.

Podle ustanovení vyhlášky č. 186/91 Sb. v oblasti hospodaření tepelnou energií bylo již realizováno měření dodávaného tepla na vstupu do objektu. Pro rozdělování platby za dodané teplo na jednotlivé byty jsou rozhodující nejen velikosti otopných těles v místnostech, ale i jejich způsob připojení na centrální rozvod v objektu. Ve většině případů stávající výstavby jsou tělesa v bytě připojena na několik svislých rozvodných potrubí (obr. 2a) a tak nelze zajistit přímé měření tepla pro jednotlivé byty. U horizontálních rozvodů lze zajistit uzavřený okruh pro byt a lze měřit spotřebu tepla kalorimetricky (obr. 2b).



Obr. 1 Tepelná rovnováha (bilance) vytápěného prostoru



Obr. 2 Připojení otopných těles na potrubní rozvod

Proto jsou ve vyhlášce č. 245/95 Sb. (§ 7) uvedeny jako pomůcky k určování poměrných hodnot na jednotlivá otopná tělesa a následně byty "rozdělovače topných nákladů" (doslovný překlad z němčiny) označované zkratkou RTN, které se trvale již desítky let osvědčují v západoevropských státech. Jejich velké rozšiřování bylo důvodem, aby jejich vlastnosti byly určovány normami a na základě těchto dokumentů byla prováděna certifikace tak, jak je tomu v zahraničí.

Neboť je aplikací indikátorů (RTN) dosahováno úspor tepla, které podle zahraničních dlouhodobých sledování jsou v rozmezí od 12 do 18 %, byla

zpracována evropská norma EN. Uspořená energie vede ke snížení výroby tepla a tím i následně ke snižování emisí. Přesný překlad těchto EN, ať již z anglického či německého jazyka, vede k pojmům, které by nevystihovaly technické účinky těchto pomůcek:

**Působení teploty povrchu otopného tělesa na integrační členy pomůcek (kapalina, teplotní čidlo napájené el. energií) v čase.**

Pro několikeré pojmenování jako např. pomůcka, přístroj, rozdělovač topných nákladů RTN apod., byl zaveden pojem **indikátor** k rozdělování nákladů na vytápění místností otopnými tělesy.

Vyhláška č. 186/91 Sb. byla zrušena k 1. 1. 1996 a v současné době je tato problematika řešena ve vyhl. č. 245/95 Sb. Z hlediska rozdělování nákladů na vytápění jsou zavedeny dvě složky a to základní a spotřební. Podle § 6 odst. (4) této vyhlášky je ustanoveno:

**Spotřební složka se rozdělí mezi spotřebitele úměrně údajům měřičů tepla nebo indikátoru...** (indikátory nejsou technicky specifikovány).

Existují různé metody ověřování dodávky tepla ve vytápěném prostoru. Ve vztahu k teplu, naměřeném na vstupu do objektu (či příslušné samostatné odběrné jednotky), je logické ověřovat dodávané teplo na otopných tělesech, která jsou součástí otopné soustavy.

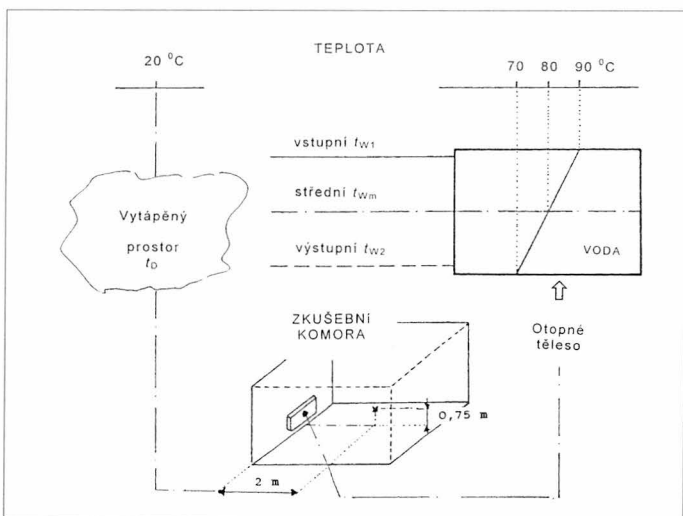
**1. TEPELNÝ VÝKON A DODANÉ TEPLO**

Otopná tělesa, na jejichž povrch jsou instalovány (přípevňovány) indikátory popisuje ČSN 06 1101 "Otopná tělesa pro ústřední vytápění", kde jsou zejména uvedena základní konstrukční řešení, materiály a technické vlastnosti z hlediska použití, tepelný výkon, pracovní přetlak a tlaková ztráta (t.č. je přejímána ČSN EN 422.1).

Ve vztahu k dodávce tepla lze uvést, že projektant používá hodnoty tepelných výkonů, které byly stanoveny experimentálně (ověřením) podle ČSN 06 1105. Norma je shodná s normou ISO 3149 a 3150. V současné době je přijata ČSN EN 422.2 s jinými definičními podmínkami teplotních poměrů.

**1.1 Tepelný výkon – podklady pro projekt**

Tepelný výkon otopných těles je určen zkušebníou (obr. 3) při ustáleném stavu. Pro teplotní vytápění:



Obr. 3 Tepelný výkon otopného tělesa na zkušebně

vstupní teplotou vody  $t_{w1} = 90\text{ °C}$   
 výstupní teplotou vody  $t_{w2} = 70\text{ °C}$   
 teplotou vytápěného prostoru  $t_i = 20\text{ °C}$   
 hmotnostní průtok vody  $M$  odpovídá velikosti otopného tělesa a tepelný výkon je určen vztahem

$$\dot{Q}_T = \dot{M}c (t_{w1} - t_{w2}) \quad [W \dots J/s]$$

**1.2 Tepelný výkon – provozní podmínky**

Teplotní poměry na otopných tělesech jsou závislé na venkovní teplotě, stavebním provedení budovy i druhu a vlastnostech otopného tělesa, ale současně na charakteru provozu otopné soustavy (trvalý provoz s útlumem teplot, nebo s pracovními přestávkami).

Změně klimatických podmínek (vyjádřené venkovní teplotou  $t_e$ ) má odpovídat i změna tepelného výkonu otopných těles, určená změnou vstupní teploty vody  $t_{w1}$ . Výchozími hodnotami jsou teploty určené projektem (např. 90/70 °C, 70/55 °C), aplikované ve vztahu

$$\dot{Q}_T = k S_L (t_{wm} - t_i) \quad [W \dots J/s]$$

↓... teplotní rozdíl  $\Delta t$

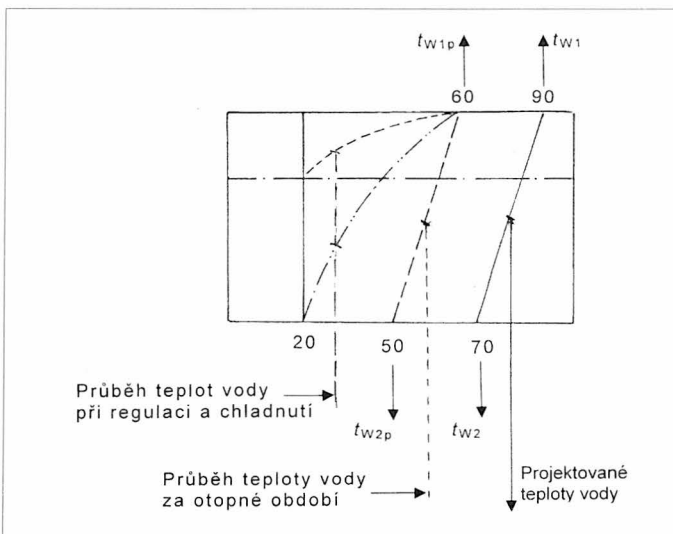
- kde  $t_{wm}$  je střední teplota vody,
- $t_i$  je vnitřní teplota prostoru,
- $k$  je součinitel prostupu tepla stěny otopného tělesa,
- $S_L$  je teplosměnná plocha na straně vzduchu.

Při *centrální regulaci* způsobí změna střední teploty teplotonosné látky  $t_{wm}$  (při konstantním průtoku vody a konstantní teplotě místnosti obr. 4) změnu teplotního rozdílu

$$\Delta t' = t_{wm}' - t_i$$

- kde  $t_{wm}'$  je změněná střední teplota vody,
- $t_i$  je vnitřní teplota prostoru
- změněná střední teplota vody  $t_{wm}'$  je aritmetickým průměrem teploty vstupní a výstupní.

Při *místní regulaci* se mění průtok vody a střední teplota vody  $t_{wm}$  se stanoví jako logaritmický teplotní rozdíl (obr. 4).



Obr. 4 Průběh teploty vody v otopném tělese

Jiná teplota vytápěného prostoru než 20 °C (při konstantní střední teplotě i hmotnostním průtoku) způsobí změnu teplotního rozdílu

$$\Delta t'' = t_{wm} - t_i',$$

kde  $t_{wm}$  je střední teplota vody,  
 $t_i'$  je změněná vnitřní teplota.

V obou případech je pro skutečný tepelný výkon používán vztah

$$\dot{Q}' = \dot{Q}_T \cdot \left(\frac{\Delta t'}{\Delta t}\right)^m, \dot{Q}'' = \dot{Q}_T \cdot \left(\frac{\Delta t''}{\Delta t}\right)^m,$$

kde  $\dot{Q}$  ( $\dot{Q}''$ ) je změněný tepelný výkon,  
 $\dot{Q}_T$  je tepelný výkon při základním provozním stavu,  
 $m$  exponent charakterizující konstrukční řešení otopného tělesa.

Při provozu otopné soustavy je tepelný výkon otopného tělesa neustálý, tj. mění se podle shora uvedených podmínek, a hlavně, je využíván v čase, takže přechází na dodávku tepla podle následujícího vztahu

$$\dot{Q} = \dot{Q}_T \cdot \tau \quad [\text{J}],$$

kde  $\dot{Q}$  je dodané teplo,  
 $\dot{Q}_T$  je okamžitý tepelný výkon,  
 $\tau$  je čas.

## 2. POVRCHOVÁ TEPLOTA

### 2.1 Stěna otopných těles

Povrchová teplota otopných těles na straně vytápěného prostoru je v důsledku sdílení tepla z teplotnosné látky (vody) na vnitřní stěnu otopného tělesa vždy nižší než teplota vody a pokud je povrch otopného tělesa rozšířen žebrem, pak je pokles teploty ještě výraznější a závisí na tloušťce stěny (žebra), použitém materiálu a intenzitě sdílení tepla (obr. 5a). Při základním měření tepelného výkonu dle ČSN nejsou tyto hodnoty zjišťovány.

### 2.2 Připojovací trubky

Teplota povrchu trubky je vždy nižší než teplota vody. Rozhodující veličinou pro teplotní poměry je součinitel prostupu tepla, v jehož hodnotě jsou uplatněny:

- rychlost proudění vody
- druh a tloušťka nánosů (koroze)
- tloušťka a materiál stěny trubky
- přilnavost a tloušťka nátěru (obr. 5 b).

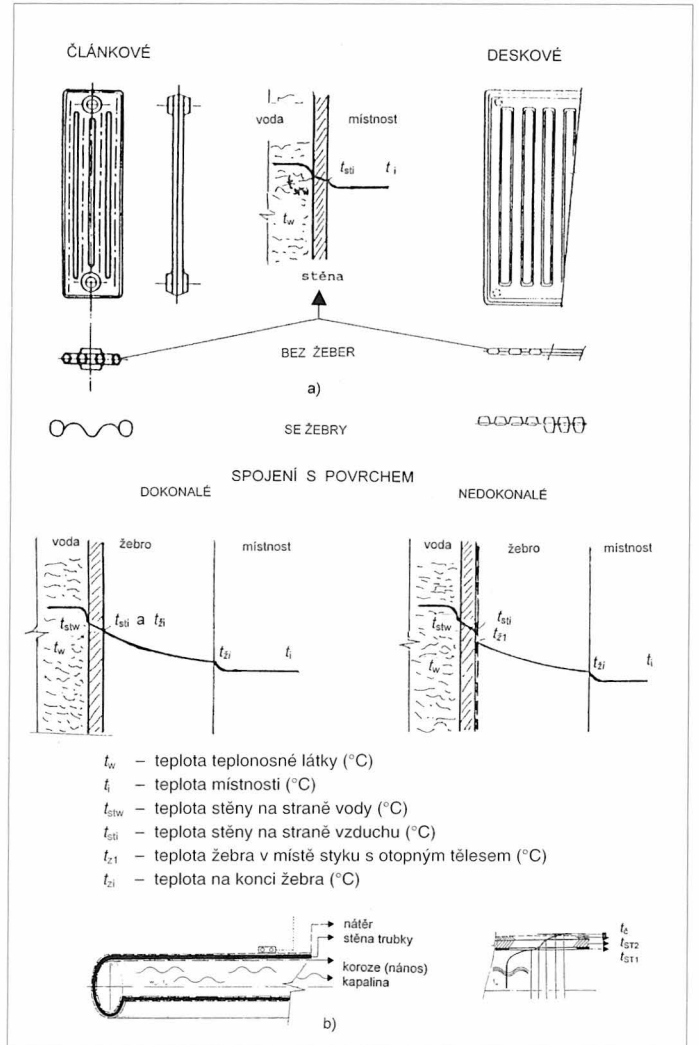
## 3. INDIKÁTORY NA POVRCHU OTOPNÝCH TĚLES

Indikátory pro rozdělování nákladů na vytápění jsou instalovány na *povrch otopných těles* podle ustanovení norem. Jejich rozměr i styková plocha vůči velikosti přestupní plochy otopného tělesa jsou velice malé.

### 3.1 Integrovaná (zaznamenávaná) veličina

Není měřena povrchová teplota, ale působí na členy pomůcek sníženou hodnotou v důsledku konstrukčního řešení a vedení tepla.

Vlastní sledování vychází ze základního vztahu pro tepelný výkon otopného tělesa



Obr. 5 Teploty povrchu a) otopného tělesa, b) trubky

$$\dot{Q} = k S_L (t_{wm} - t_i),$$

- kde  $t_i$  – vnitřní teplota – nepřímo působí na pouzdro a kryt indikátoru;  
 $t_{wm}$  – střední teplota vody (na vnitřní straně tělesa), této hodnotě odpovídá povrchová teplota tělesa, která je snímána pouzdrzem indikátoru a dále převáděna k integračním členům (kapalina, teplotní čidlo);  
 $S_L$  – celková vnější přestupní plocha otopného tělesa, určují ji jak rozměry, tak i tvarové řešení a počet článků či skladebních prvků (desky apod.);  
 $k$  – součinitel prostupu tepla, charakterizuje intenzitu sdílení tepla u jednotlivých konstrukčních řešení otopných těles a úměrně této skutečnosti má proměnnou hodnotu. Při změněných provozních podmínkách, zejména střední teplotě vody je popsán teplotním exponentem  $m$ .  
 $t_{iN}$  – integrovaná veličina se váže na střední teplotu vody

a je popsána c konstantou, která je určena vztahy:

kapalina

$$c = \frac{t_{wm} - t_k}{t_{wm} - t_i} = 1 \frac{\Delta t_k}{\Delta t}$$

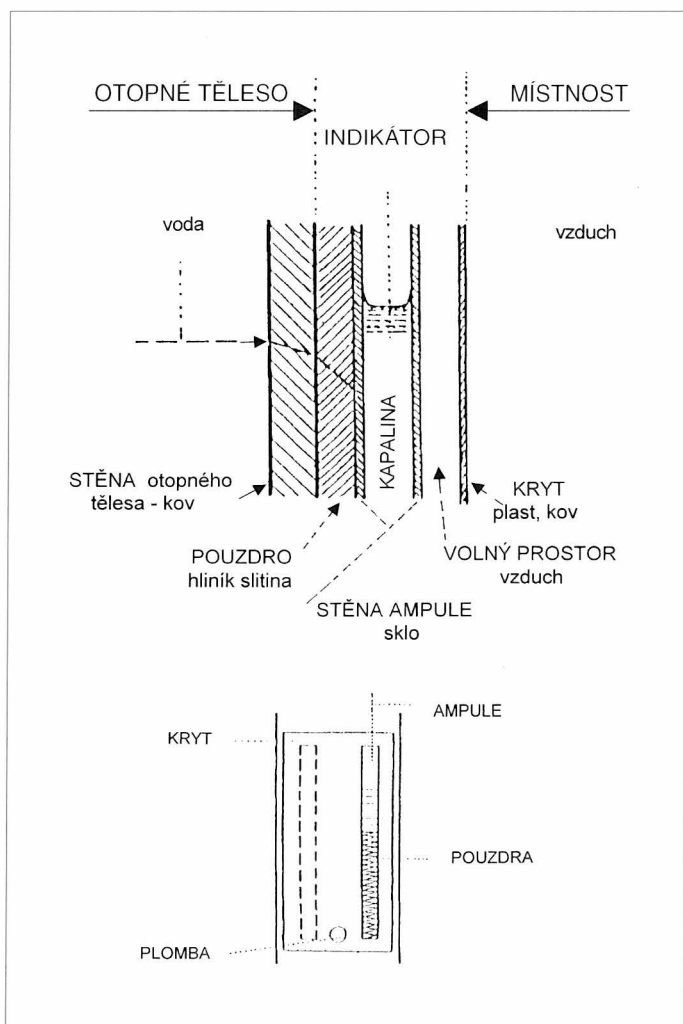
kde  $t_{wm}$  – je střední teplota vody,  
 $t_k$  – teplota kapaliny v ampuli indikátoru,  
 $t_i$  – referenční teplota vzduchu,  
 $\Delta t_k = t_k - t_i$  – teplotní rozdíl kapaliny,  
 $\Delta t = t_{wm} - t_i$  – teplotní rozdíl.

teplotní snímač

$$c = 1 - \frac{\Delta t_s}{\Delta t}$$

kde  $\Delta t_s$  – je rozdíl teplot mezi snímači ( $t_{HS} - t_{RS}$ ),  
 $\Delta t$  – teplotní rozdíl ( $t_{wm} - t_i$ ),  
 $t_{HS}$  – teplota snímače otopného tělesa,  
 $t_{RS}$  – teplota snímače vytápěného prostoru, (není-li snímač teploty prostoru, pak  $t_{RS} = t_i$ ).

Indikátor s náplní kapaliny (obr. 6), jejíž odpar způsobuje změnu výšky hladiny, má základní funkční části:



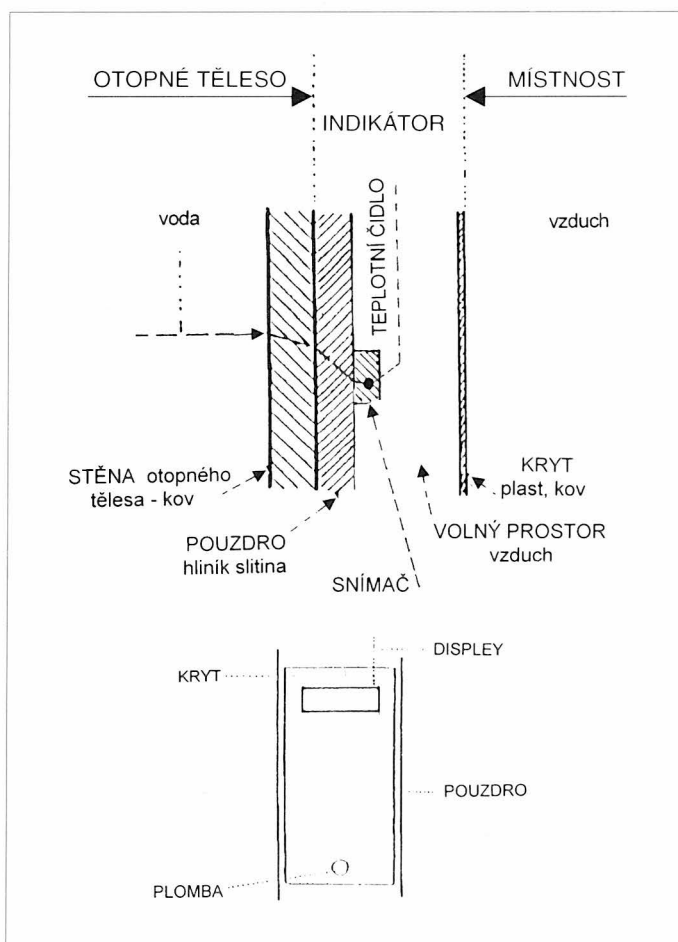
Obr. 6 Indikátor s náplní kapaliny

**Ampulku** – nádobku válcového tvaru, příp. se zúženým hrdlem. U jiného řešení s minimálním prostorem pro kapalinu je nádobka kapilára. Ampulky jsou vyráběny ze skla se slabou stěnou. Vždy je na povrchu nulová ryska a u některých provedení je přímo na ampulce i stupnice.

**Kryt** – obvykle stejných rozměrů s pouzdem a ve většině případů má na svém povrchu stupnici v místě ampulky. Stupnice jsou buď jednotné, tj. jsou stejného rozsahu pro všechna otopná tělesa, nebo spotřební, kdy je rozsah měněn podle velikosti otopného tělesa.

**Křivku odparu** – závislost úbytku kapaliny v důsledku odpařování pro dané konstrukční řešení ampulky na teplotě. Jsou používány kapaliny různého chemického složení (je požadován souhlas hygienika o toxické nezávadnosti). Odpařování se s narůstající teplotou progresivně zvyšuje.

**Indikátor s čidlem (snímačem) napájeným el. energií**, (obr. 7), které mění svoji charakteristiku v závislosti na teplotě. Základní funkční části tvoří mikroprocesor a displej.



Obr. 7 Indikátor s teplotním čidlem napájeným el. energií

**Teplotní čidlo** – konstrukčně umístěné tak, aby bylo v dobrém tepelném styku s pouzdem indikátoru. Teplota je měřena v pravidelných časových intervalech a integrována v mikroprocesoru.

**Mikroprocesor** – zabezpečuje veškeré číselné zpracování podle programu, který je uložen ve vnitřní paměti. Časová základna je řízena přesným krystalem (zajišťuje nejen záznam pro integraci dat, ale i kalendář pro automatický odečet hodnot).

**Displej** (zobrazovač) – je realizován obvykle na bázi tekutých krystalů. Slouží k odečítání sledovaných hodnot, případně vypočtených výsledků vnitřních testů. Zobrazované hodnoty (podle prospektu) jsou přepínány pomocí ovládání nebo se mění v periodickém sledu. (Tab. 1)

Tab. 1 Charakteristiky indikátoru na otopných tělesech i potrubí

FYZIKÁLNÍ PODSTATA		
Odpar kapaliny	Čidlo napájené el. energií	Změna spektrální hustoty ozářeného skla
<b>VÝROBEK</b> základní sestava		
pouzdro ampule s kapalinou	pouzdro teplotní číslo baterie	pouzdro ozářený vzorek
přípevňovací díly	přípevňovací díly	přípevňovací díly
kryt	kryt	kryt
plomba	plomba	plomba
<b>Instalace</b> (obr. 8, 9)		
na povrchu otopného tělesa	na povrchu otopného tělesa	na povrchu výstupní trubky z otopného tělesa
<b>Ověření</b>		
složení kapaliny hygienická nezávadnost charakteristika rozměru ampulky c – konstanty (závislost na konstrukci otopného tělesa) křivka odparu (závislost na teplotě)	rovnoměrnost údajů čidel hygienická nezávadnost  c – konstanty (závislost na konstrukci otopného tělesa) linearity údajů (závislost na teplotě)	rovnoměrnost kvality skla hygienická nezávadnost  c – konstanty (závislost na průměru potrubí)  změny denzity (závislost na teplotě)
<b>sledování údajů</b>		
výšky hladiny kapaliny na stupnici (vizuálně)	číselného údaje na displeji (vizuálně)	denzity (speciálním přístrojem)
průběžně přímo	uživatel	
	průběžně přímo	odbornou firmou na vyžádání
	odbornou firmou	
vstup do bytu za otopné období odečet výšky hladiny	vstup do bytu za otopné období odečet údajů na displeji	vstup do bytu za otopné období odečet denzity (po demontáži krytu a vyjmutí čidla)
<b>bez vstupu do bytu</b>		
	dálkový odečet (kabel, rádio)	
<b>APLIKACE ZJIŠTĚNÝCH HODNOT</b>		
Z odparu kapaliny lze určit průměrnou teplotu kapaliny za otopné období a použitím c – konstanty stanovit střední průměrnou teplotu vody v otopném tělese.	Z integrovaných hodnot lze určit z ověřené závislosti průměrnou teplotu za otopné období a c – konstantou stanovit střední průměrnou teplotu vody v otopném tělese.	Ze změny denzity skleněného čidla za otopné období a c – konstantou stanovit střední průměrnou teplotu vody ve výstupním potrubí.

Při použití pomůcek z tab. 1 se uplatňují následující podmínky:

**dodávané teplo** závisí na:

- druhu a typu otopného tělesa;
- velikosti otopného tělesa;
- absolutních teplotách jak povrchu tělesa, tak i vytápěného prostoru;
- úpravách otopných těles uvedených v ČSN (zakrytí, nátěr, způsob připojení na potrubní rozvod apod.);

**místo snímání** teploty je:

- většinou v jiném bodě;
- experimentálně ověřeno (jako střední teplota) a udáváno v procentech výšky otopného tělesa;

**získaná hodnota** indikátorem:

- výška hladiny kapalinové náplně v ampulě;
- číselný údaj na displeji;

**vliv respektované** před vyhodnocením:

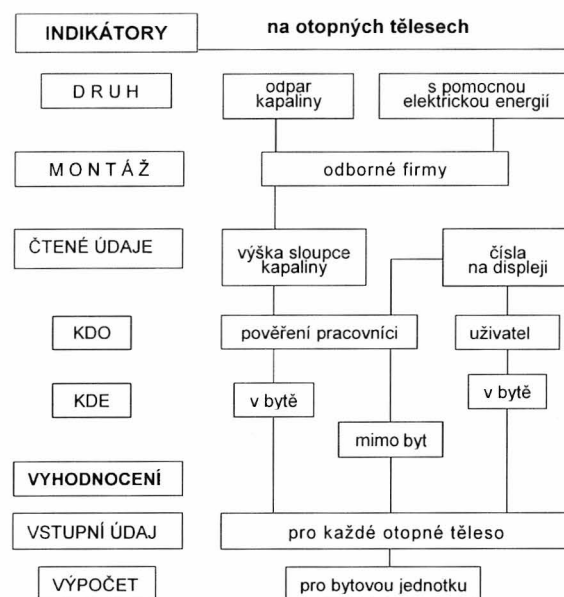
- způsob připojení otopného tělesa na potrubní rozvod;
- teplota místnosti;
- zakrytí otopných těles;
- situování tělesa v prostoru místnosti;
- počet článků.

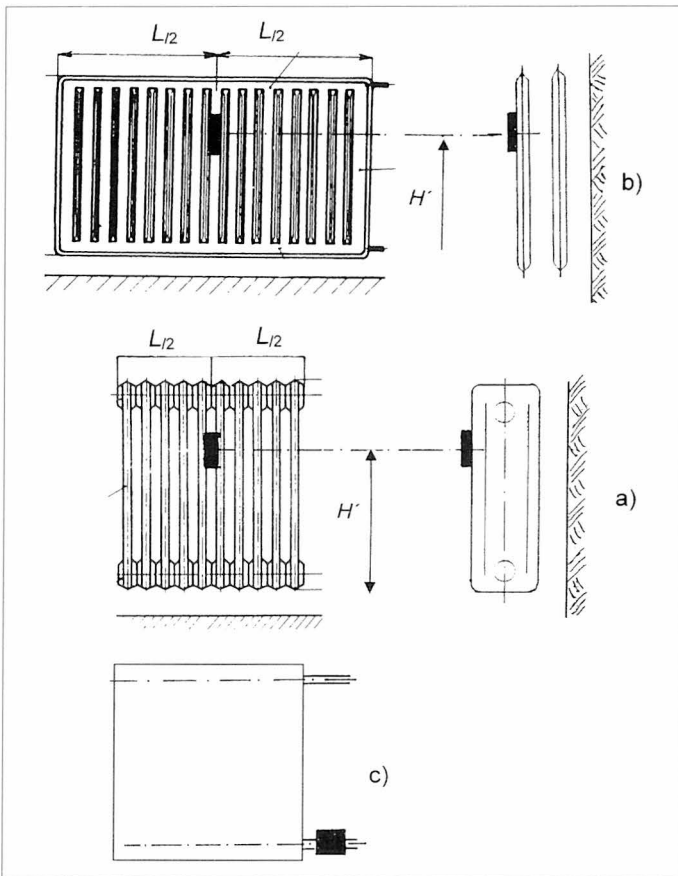
Vycházíme-li z funkčních principů indikátorů (dle ČSN EN 834 a 835) jedná se o snímání ekvidistanční teploty otopného tělesa a integraci v čase. Vyhodnocený údaj označovaný jako "spotřební hodnota" se získá z nekorigovaného údaje násobením vyhodnocovacími součiniteli a to zejména pro normovaný tepelný výkon instalovaného otopného tělesa, pro tepelný styk mezi snímači a teplotami, které mají být zjišťovány. Spotřební hodnota je bezrozměrný číselný údaj a nemá přiřazeny konkrétní fyzikální jednotky. Z těchto důvodů **není** indikátor (k rozdělování nákladů na vytápění) **měřidlo**.

### 3.2 Základní postupy při použití indikátorů

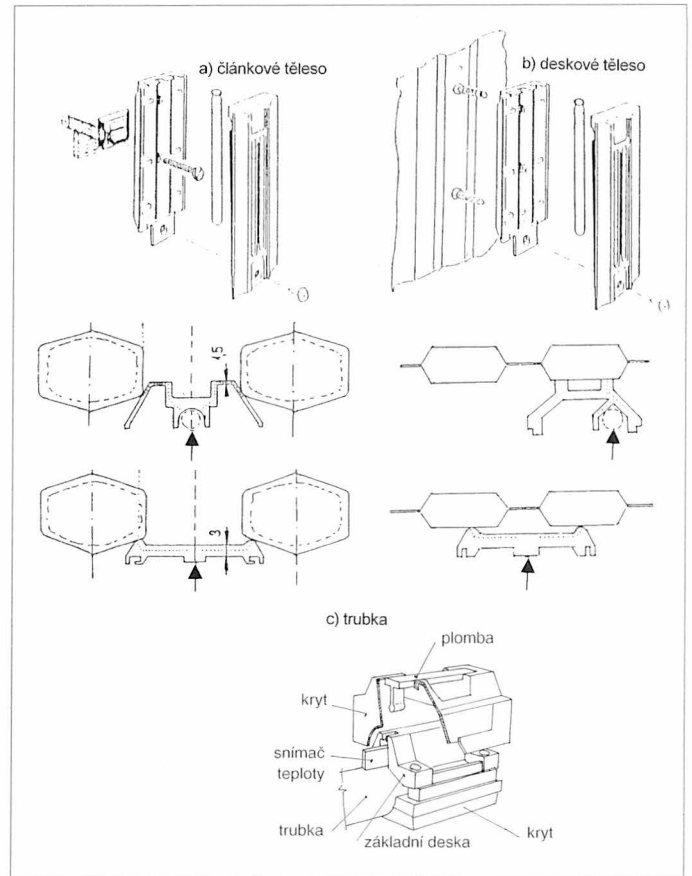
V souladu s převzatými evropskými normami je nutné ověřovat kvalitu výrobku a označit ji patřičným symbolem na základě rozhodnutí Státní zkušebny. Aby byly napraveny nepřesnosti ve vyhlášce č.186/91 Sb. ve věci indikátorů (dříve RTN), vydal Úřad pro normalizaci, metrologii a zkušebnictví výměr, kterým stanovil indikátory k certifikaci s účinností k 1. červnu 1995.

Tab. 2 Souhrn činností při instalaci a užití





Obr. 8 Místo instalace



Obr. 9 Sestava indikátoru při instalaci na článkové těleso, deskové těleso, trubku

Indikátor je technický výrobek a jeho jednotlivé komponenty jsou popsány výrobcem a případně ověřeny experimentálně. Vše je uvedeno v technických podmínkách. Je určen montážní postup spolu se specifikací umístění na otopném tělese. Předkládané údaje kontroluje specializované pracoviště. Pro uplatnění indikátorů instalovaných na otopná tělesa je třeba požadovat uzavřený režim, což znamená, že výrobce:

- neprodává výrobky samostatně;
- předepisuje a schvaluje montážní postupy (vztah ke konstantě c);
- zajistí odečet a vyhodnocení údajů až do fáze faktury za dodané teplo.

Porušením tohoto cyklu může nastat situace, že způsob integrace bude narušen a nebude objektivní (tab. 2).

Vlastní metodiky rozúčtování ze zjištěných hodnot nejsou vázány legislativními předpisy, nejsou tedy odborně posuzovány a ani nejsou vytvořeny podmínky pro jejich případnou certifikaci (tab. 3).

### ZÁVĚR

Dodané teplo, které je podkladem pro fakturaci vzhledem k objektu (a následně pro platbu uživatelů bytů), je určeno měřením fyzikálních veličin na vstupu do objektu **měřičem tepla**.

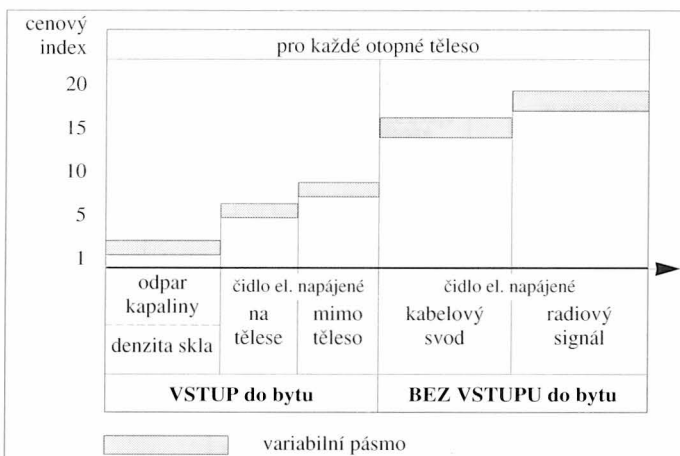
U jednotlivých uživatelů bytů lze stanovit pouze poměrné hodnoty nepřímým způsobem při použití pomůcek – **indikátorů** – pro spotřební složku nákladů dle vyhl. č. 245/95 Sb.

Indikátory v otopné soustavě ústředního vytápění jsou instalovány buď na povrch otopného tělesa podle ustanovení norem, nebo na zpětné potrubí, přičemž jejich rozměr i styková plocha vůči velikosti přestupní plochy otopného tělesa jsou velice malé. Povrchová teplota není měřena, ale působí sníženou teplotou v důsledku konstrukčního řešení a vedení tepla na kapalinu nebo teplotní čidlo.

Hodnota teploty povrchu je průběžně sledována v čase a je závislá na:

- vstupní teplotě;
- hmotnostním průtokem vody (převážně místní regulace);
- vnitřní teplotě místnosti.

Tab. 3 Vztah pořizovacích nákladů k vlastnostem technického řešení





Vycházíme-li z funkčních principů, je zjištěný údaj pouze pomocnou hodnotou pro následné vyhodnocení. Ve vztahu k dodanému teplu nemá přímý vztah a proto se mu nepřifazují fyzikální jednotky.

**Z těchto důvodů není indikátor** (k rozdělování nákladů na vytápění) **měřidlo**. Ve vyhlášce č. 186/91, MHPR ČR o hospodaření teplem a měření tepla § 9 dost. (4) jsou určeny termíny pro plnění jednotlivých ustanovení, z nichž pro indikátory ("rozdělovače topných nákladů") uvedených v § 7 odstavec (9) podle doplňku pod čarou byl termín 1. 9. 1995. K 1. 1. 1996 byla vyhláška zrušena a nové řešení je uvedeno ve vyhlášce č. 245/95 Sb.

Předložený příspěvek je věnován objasnění nepřímého poměrného určení dodaného tepla do vytápěného prostoru otopnými tělesy použitím indikátorů. Návržné vztahy pro určení spotřební složky nákladů, zejména problematika polohy bytu v sestavě budovy budou obsahem samostatného příspěvku. Vlastní metodiky rozúčtování ze zjištěných hodnot nejsou vázány legislativními předpisy, nejsou tedy odborně posuzovány a ani nejsou vytvořeny podmínky pro jejich případnou certifikaci.

#### Literatura:

- [ 1 ] BAŠTA, J.: Změna výkonu otopného tělesa při napojení otopné soustavy na síť CZT. VVI 7, 1/1998, s. 18 – 20
- [ 2 ] BEROUNSKÝ, V.: Otopná tělesa v teorii i praxi (sešit projektanta). SNTL, 1987, Praha
- [ 3 ] KREUZBERG, J.: Zentralheizung und Wärmelieferung Wernerverlag, 1990, Düsseldorf
- [ 4 ] ČSN 06 1101: 1981 Otopná tělesa pro ústřední vytápění.
- [ 5 ] ČSN 06 1102: 1991 Otopná tělesa pro ústřední vytápění. Výpočet velikosti.
- [ 6 ] ČSN 06 1105: 1981 Otopná tělesa pro ústřední vytápění. Měření tepelných výkonů.
- [ 7 ] ČSN EN 442-1 : 1997 Otopná tělesa. Technické specifikace a požadavky.
- [ 8 ] ČSN EN 442-2 : 1997 Otopná tělesa. Zkoušky a jejich vyhodnocování.
- [ 9 ] ČSN EN 422-3 : 1997 Otopná tělesa. Posuzování shody.
- [ 10 ] ČSN EN 834 : 1995 Indikátory pro rozdělování nákladů na vytápění místností otopnými tělesy. Indikátory napájené el. energií.
- [ 11 ] ČSN EN 835 : 1995 Indikátory pro rozdělování nákladů na vytápění místností. Otopnými tělesy. Indikátory pracující na principu odparu kapaliny.
- [ 12 ] Vyhl. MPO č. 245/95 Sb. Pravidla pro vytápění a dodávku TUV včetně rozúčtování nákladů na objekty a mezi konečné spotřebitele.
- [ 13 ] Příručka EKIS ČEA: 3x teplo k vytápění, k ohřevu vody. COOPTHERM, Jindřichův Hradec, 1995
- [ 14 ] Prospekty výrobců indikátorů (RTN). ■ ■

#### \* Nová geometrie lamel zvyšuje výkonová data o dalších 20 %

Firma *Howatherm* vyvinula nové, vysoce výkonné lamely k použití ve vysoce účinných systémech zpětného získávání tepla s kapalinovým okruhem, které umožňují lepší variabilitu, jak co do sestav tak i výkonu. Nová výkonová data byla spolehlivě ověřena na zkušebně Rýnsko-vestfálské společnosti technického dozoru (RWTVÜV) a techniky v Lucernu, kde bylo konstatováno, že novým systémem lze dosáhnout až o 20 % vyššího výkonu proti "starému". Tím byl učiněn další krok směrem k optimalizaci zařízení větrací a klimatizační techniky. K dosažení těchto optimalizovaných parametrů vložil výrobce velké investice do výroby, čímž dosáhl při malé spotřebě materiálu vysoký efekt. Na inženýrské škole v Lucernu (střední Švýcarsko) byla uskutečněna na zkušebně akreditované dle EN 45 001 rozsáhlá měření systému a to jak tepelně technická (přestup tepla), tak i tlakových ztrát na straně vzduchu i teplotosné kapaliny dle EN 308. Přitom byly skutečně prokázány předem vypočítané hodnoty účinnosti ZZT ve výši až 89 % při různých podmínkách průtoků. Nezávisle na tom na zkušebně RWTVÜV a v rámci certifikace dle EUROVENTu byla potvrzena výkonová data systému i dle evropských norem EN 308.

# Váš úspěch potřebuje inovaci

Sanita



Vytápění



Klimatizace



ISH je nejvýznamnějším veletrhem technického vybavení domů a budov na světě. Více než 2200 vystavovatelů z různých zemí zde bude i v roce 1999 vystavovat nejdůležitější inovace oboru. Pro Vás to znamená: ISH ukáže v přehledu celý trh a odbornými, na budoucnost orientovanými poznatky zajistí i Váš úspěch na trhu.

**Přijed'te na ISH.**

#### Skupiny výrobků na ISH:

- sanitární technika
- klimatizační technika a vzducho-technika
- technika vytápění
- měřicí, řídicí a regulační technika a automatizace budov
- kachlová kamna, krby a křbová kamna
- nástroje a příslušenství
- sauny a bazény

## ISH

Mezinárodní veletrh technického vybavení domů a budov

Více informací k ISH obdržíte pomocí tohoto kupónu. Zašlete ho poštou nebo faxem na adresu:

**K+M EXPO, s.r.o., Karel Mrázek, 28. října 13, 112 79 Praha 1**  
**Telefon: (02) 24 23 01 04, Telefax: (02) 2 32 75 20**

Firma

Jméno

Ulice

PSC/Místo

Frankfurt am Main  
23.-27. 3. 1999



# Ionizace ovzduší v léčebných lázních Jáchymov

## Air ionisation in the spa of Jáchymov

MUDr. Ariana LAJČÍKOVÁ, CSc.  
Státní zdravotní ústav Praha

Jsou předloženy výsledky měření ionizace vnitřního a venkovního ovzduší v léčebných lázních Jáchymov a srovnány s hodnotami, obvyklými v jiných lokalitách. Je uvedena příčina a diskutován vliv na zdraví.

**Klíčová slova:** ionty, měření, ovzduší, lázně

Recenzoval

prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

The paper presents the results of indoor and outdoor measurements of air ionisation in Jachymov spa. The results have been compared to the values, which are usual in other localities. The effect of air ionisation on health is discussed.

**Key words:** ions, measurement, air, spa

Jáchymov leží v nadmořské výšce 650 m na jižním svahu Krušných hor. Slouží již 85 let jako radonové lázně a jsou to první lázně na světě, kde byl radon v podloží, resp. vysoká radioaktivita místních termálních pramenů, využit terapeuticky.

Léčí se zde zejména nemoci pohybového aparátu, poúrazové a pooperační stavy, nemoci periferních cév a metabolické poruchy. Příznivé působení zdejší lázeňské léčby, zejména dozovaných radonových koupelí, je dlouhou dobu známo.

Jáchymovská lokalita má své zvláštnosti, kterými se od ostatních lázní výrazně odlišuje. Lázně jsou situovány nad geologickou anomálií, která je provázána zvláštním výnosem částic nad zemský povrch. Pro tuto lokalitu je typická vysoká koncentrace radonu v podloží, jeho emanace na povrch a následný rozpad na dceřiné prvky, provázený uvolněním kvanta energie a způsobuje ionizaci ovzduší. Důsledkem jsou vysoké koncentrace atmosférických iontů obou polarit v daném místě [2]. Zatímco těžké a střední ionty díky své hmotnosti poměrně rychle sedimentují, lehké ionty jsou dobře měřitelné. I když díky své pohyblivosti rychle zanikají, je jich v ovzduší trvale velké množství, neboť vznikají neustále ve velkých počtech.

Zatímco dceřiné prvky rozpadové řady radonu jsou z hlediska působení na zdraví člověka produktem negativním a nežádoucím, lehké ionty, zejména ty záporně nabitě, jsou příznivým důsledkem probíhajících dějů [3, 6, 7 a 8]. Lehké záporné ionty navíc spolehlivě vyčistí ovzduší od polutantů [9].

## MATERIÁL A METODIKA

Ionizace ovzduší byla měřena v lázeňských domech Běhounek, Radiumpalác a Curie. S cílem postihnout maximální možnou expozici byly vybrány prostory, ve kterých se pacienti a personál nejčastěji zdržují. Měřeno bylo tak, aby pacienti nebyli během léčby rušeni a obtěžováni, např. pokoj nebyl v době měření obsazen, v ordinaci nebylo vyšetřováno. Předkládám výsledky měření na vybraných 14 místech lázní Jáchymov.

Pro srovnání jsou uvedeny výsledky tří měření, uskutečněných za srovnatelných podmínek ve stejném období v obytné zástavbě Prahy a Ostravy. Tyto hodnoty charakterizují ionizaci ovzduší běžné městské lokality. Takové hodnoty naměříme obvykle i na jiných obydlených místech ČR. Měřeno bylo od června do září roku 1998.

Přehled měřených míst:

1. Běhounek, chodba ubytovací části, 4. patro
2. Běhounek, pokoj 140, 1. patro

3. Běhounek, ambulance ve sníženém přízemí
4. Běhounek, venkovní měření
5. Radiumpalác, šatna sester, 4. patro
6. Radiumpalác, pokoj 112, 1. patro
7. Radiumpalác, ambulance v přízemí
8. Radiumpalác, venkovní měření
9. Curie, pokoj 711, 7. patro
10. Curie, chodba, 4. patro
11. Curie, ambulance, 3. patro
12. Curie, zimní zahrada před balneoprovozem, 2. patro
13. Curie, recepce, 1. patro
14. Curie, venkovní měření
15. Praha 10-Vinohrady, areál SZÚ, venkovní měření
16. Praha 4-Braník, u MŠ v ul. Mezivřší
17. Ostrava-Hrabová, obytná zástavba, venkovní měření.

Venkovní koncentrace lehkých iontů obou polarit byla měřena v blízkosti objektů tak, aby analyzovaný vzduch byl nasáván z volného prostranství.

K měření byl použit iontometr KATHREIN, typ MGK 01 (SRN). Protože v ČR není standardní metodika měření, byla použita metodika, vypracovaná v SZÚ Praha. Podle této metodiky se měří ve výšce 1,05 m nad rovinou podlahy, aby byla charakterizována výška dýchací zóny sedící osoby. Pokud není žádoucí charakterizovat přímo určité pracovní místo, měří se v průsečíku úhlopříček místnosti, tj. v jejím středu. Na každém místě se v pětiminutových intervalech odečítají hodnoty koncentrací iontů jedné polarit. Jako výchozí charakteristika je brán aritmetický průměr z takto naměřených pěti hodnot. Měří se vždy při zavřených oknech, minimálně 1 h po vyvětrání místnosti.

Součástí měření je stanovení teploty a relativní vlhkosti vzduchu na měřeném místě. Oba faktory koncentraci iontů ovlivňují. Při vzestupu r.v. nad 70 % dochází k urychlenému zániku lehkých iontů, neboť mikroskopické kapičky vody se chovají jako kondenzační jádra. Taková měření pak nelze akceptovat. K měření teploty a r.v. byl použit měřič METEO 2 (ČR).

Teploty a hodnoty r.v. charakterizují místa s mírným letním klimatem. Žádná naměřená hodnota r.v. nepřekročila 70 %. Koeficient unipolarity P je poměrem kladných iontů k záporným a charakterizuje čistotu ovzduší v místě. Jeho hodnoty nad 1, 25 jsou typické pro místa s rychlým znečištěním ovzduší, tj. s vysokým zánikem lehkých záporných iontů, hodnoty kolem 1,0 nacházíme v čistých oblastech.

Místa č. 4, 8 a 14 jsou venkovní měření v lázních Jáchymov, místa č. 15, 16 a 17 jsou venkovní měření v Praze a Ostravě. Charakter venkovního měření

Tab. 1 Výsledky měření

Místo měření	Teplota (°C)	Rel. vlhkost (%)	+ ionty	- ionty	P
1.	21,9	54,8	1300	1160	1,12
2.	23,6	44,3	2100	1817	1,16
3.	25,1	41,3	2100	1571	1,37
4.	22,4	62,5	990	625	1,60
5.	24,3	50,3	990	715	1,38
6.	25,1	48,3	1400	917	1,53
7.	23,4	50,9	1300	1400	0,93
8.	24,8	49,3	750	672	1,12
9.	21,2	54,6	2650	2350	1,13
10.	21,6	55,0	2300	2200	1,05
11.	23,1	55,0	2460	2300	1,07
12.	21,6	56,0	4420	3650	1,20
13.	21,0	56,0	2100	1970	1,06
14.	17,4	67,7	1000	900	1,07
15.	18,4	54,0	320	280	1,14
16.	22,0	56,5	450	300	1,50
17.	17,9	55,0	450	345	1,30

má i místo č. 5, místnost s pootevřeným střešním oknem, které nebylo možno uzavřít. I když se tyto naměřené hodnoty pohybují v rozmezí jednoho řádu, absolutní počty iontů obou polarit (+ ionty prům. 900.cm<sup>-3</sup>, - ionty prům. 700.cm<sup>-3</sup>) jsou v Jáchymově zhruba dvojnásobné ve srovnání s hodnotami, naměřenými v obytných zónách jiných měst (Praha, Ostrava).

Zbývající místa charakterizují vnitřní prostředí lázeňských budov. Hodnoty zde naměřené jsou mimořádně vysoké, svědčí pro blízký zdroj ionizační energie a pro vysokou čistotu ovzduší. Takové koncentrace iontů jsou doporučovány jako optimální pro dlouhodobý pobyt lidí.

Současně byl měřen Rn<sup>222</sup> v půdním vzduchu a hodnocena ekvivalentní objemová aktivita Rn<sup>222</sup> v ovzduší (EOAR). Na tomto místě lze uvést, že hodnoty EOAR se pohybovaly v jedné z měřených budov od 480 do 3300 Bq.m<sup>-3</sup>. Podrobné výsledky jsou předmětem jiné práce, která je připravována do tisku. Za předběžné výsledky děkuji prof. RNDr. J. Gruntorádovi, CSc. z PřF KU Praha.

## Diskuze

Jáchymovské lázeňské budovy jsou postaveny nad intenzivně tektonicky porušeným geologickým podložím, obsahujícím řadu minerálů i vysoce radioaktivní horniny. Z nich nejnámější je uranová ruda – smolínec.

Jako zdroj ionizační energie se uplatňují částice alfa, emitované při rozpadu jader Rn<sup>222</sup>. Vysoký obsah tohoto plynu v důlních vodách byl popsán již v r. 1905. Vysoká ionizace vnitřního ovzduší má několik příčin: vnitřní ovzduší je ionizováno prouděním a difuzí půdního vzduchu s obsahem radonu z podlahy budovy, do budov vniká ionizovaný vzduch zvenčí při větrání, k intenzivní ionizaci dochází v blízkosti balneoprovozu, kde jsou poskytovány koupele v radioaktivní vodě.

Biologické působení lehkých atmosférických iontů je nepochybné. Je zkoumáno a prakticky využíváno již řadu let [1, 3, 4, 8]. V citovaných pracích je uvedena řada dalších odkazů. Nejzajímavější je ovšem působení na člověka. Na ionizaci ovzduší reaguje výrazně asi 30 % lidí. Jsou to ti, kteří cítí blížící se změny počasí, tj. jsou meteosenzitivní. Změnu počasí předchází změna ionizace ovzduší, kterou tyto citliví jedinci vnímají např. jako bolesti hlavy, kloubů a jizev [8]. Ostatní lidé si působení atmosférických iontů neuvědomují.



Obr. 1 Lázeňský dům Běhounek



Obr. 2 Lázeňský dům Radiumpalác



Obr. 3 Lázeňský dům Curie

Mezi nejdůležitější poznatky o vlivu lehkých atmosférických iontů na lidský organismus patří zjištění, že lehké záporné ionty působí příznivě na dýchací systém, zejména posilují samočisticí schopnost plic [3, 4, 5]. Tento jev je součástí léčby při speleoterapii astmatiků (léčba pobytem v jeskyních).

Je známa řada prací, prokazujících příznivé působení na duševní činnost, zlepšení pozornosti, nálady, paměti a na kvalitu spánku, na krevní oběh, zejména tlak krevní a celou řadu dalších účinků [1, 3, 7].

Naopak je známo, že atmosféra, z níž byly ionty odstraněny a umělým způsobem byla vytvořena atmosféra elektricky neutrální, byla pro živé organismy smrtelná [1, 3, 8]. Starší čtenáři si vzpomenou na dříve oblíbený pokus, prokazující, že žaby hynou ve Faradayově kleci. Naši předkové si např. všimli, že včely nelze chovat v kovových úlech, protože v nich hynou [7].

Člověk nemá specifické čidlo, kterým by elektrické vlastnosti ovzduší vnímal. Právě proto, že lidé, jako biologičtí jedinci, nereagují jednotně a stejně, stále je působení vzdušných iontů na lidský organismus předmětem diskuzí [1]. Skutečnost, že se stále o účincích atmosférických iontů na lidský organismus diskutuje, je mj. způsobena nedostatečnou dokumentací celé řady publikovaných experimentů.

Zcela prokázán a ověřen je vliv atmosférických iontů na čištění vzduchu [9]. Z koncentrace atmosférických iontů lze vypočítat znečištění vzduchu a energii, resp. dávkový příkon, který ionizaci vzduchu způsobil [7]. Čistícího efektu se využívá při použití recirkulačních čističů vzduchu s ionizátorem (umělým generátorem iontů), nebo při použití samostatných ionizátorů k čištění ovzduší v interiéru budov. Tyto přístroje vyrábí řada firem a jsou běžně prodávány i na českém trhu.

## ZÁVĚR

Protože je známo, že tvorba atmosférických iontů závisí jen a pouze na příkonu ionizující energie, zatímco jejich zánik je dán celkovým znečištěním a kvalitou ovzduší [5, 7], lze výsledky měření interpretovat takto:

Vysoké koncentrace iontů vznikají díky ionizační energii, uvolněné při rozpadu přirozených radionuklidů, obsažených v jáchymovském podloží, a v ovzduší dlouhodobě přetrvávají díky jeho zdejší čistotě.

Pacienti, většinou vyššího věku, sem přijíždějí s onemocněním, které je zde cíleně léčeno. Kromě toho trpí zpravidla chronickými nemocemi srdce a velkých cév (např. vysoký tlak krevní), alergiemi (hlavně dýchacích cest, např.

astmatem) či mají nejrůznější nervové potíže (např. špatně spí) a trápí je jiné neduhy, přicházející s věkem. Měření ionizace ovzduší bylo vyvoláno zjištěním, že se u zdejších pacientů i tyto potíže během lázeňského pobytu výrazně zlepšují. (Rozbor zdravotního stavu pacientů je předmětem jiné, připravované práce.) Efekt zdejší lázeňské léčby je dán zřejmě i tím, že Jáchymov poskytuje kromě specifických lázeňských procedur svým pacientům i účinnou klimatickou léčbu.

## Literatura:

- [1] CHARRY, J. M., KAVET, R. I.: Air Ions: Physical and Biological Aspects. CRC Press, USA, 1987, 205 s
- [2] DOUŠA, P.: Šíření radonu v budovách. VVI, 4, 1995, č. 2, s. 102-103
- [3] KRUEGER, A. P., ANDRIESE, P. C., KOTAKA, S.: The biological mechanism of air ion action. Int. J. Biomet., 7, 1963, č. 3, s. 181-184.
- [4] LAJČÍKOVÁ, A.: Ionizace vzduchu a její vliv na člověka. Pracov.Lék., 34, 1982, č. 2, s. 62-64
- [5] LAJČÍKOVÁ, A.: Elektroiontové mikroklima a co o něm víme. VVI, 5, 1996, č. 2, s. 108-111
- [6] LAJČÍKOVÁ, A., THOMAS, J.: Chrání vysoká ionizace ovzduší v bytech zdraví lidí? VVI, 5, 1996, č. 1, s. 2-3
- [7] SPURNÝ, Z.: Atmosférická ionizace. Academia, Praha, 1985, 154 s.
- [8] SULMAN, F.: The effects of air ionization, electric fields, atmospheric and other phenomena on man and animal. Ch.C.Thomas, Publ., USA, 1980, 398 s
- [9] ŠIMEČEK, J., LAJČÍKOVÁ, A.: Umělá ionizace zvyšuje čistotu vzduchu. Ochrana ovzduší, 5, 1991, č. 5, s. 120-122. ■ ■

## \* Stanovisko Spolkového ministerstva pro životní prostředí k zastavení používání R12

Spolkové ministerstvo pro životní prostředí, ochranu přírody a bezpečnost reaktorů (BMU) vydalo v květnu 1988 Směrnici a odborné stanovisko k zákazu používání chladiva R12 po 30. červnu 1988, v níž mj. stojí: Podle pojetí ministerstva pro životní prostředí, ochranu přírody a bezpečnost reaktorů, mohou *chladicí a klimatizační zařízení již vyrobená, nebo provozovaná s chladivem R12 být provozována i po 1. červenci 1988, aniž by byla povinnost chladivo R12 nahradit jiným chladivem.*

Na druhé straně je po této době zakázáno takovéto zařízení plnit chladivem R12, nebo provádět jiné údržbové práce, při nichž musí být s tímto chladivem manipulováno. Při takovýchto pracích je třeba místo R12 používat náhradní chladiva. Následuje více méně politické zdůvodnění, jak je v Bonnu chápáno slovo "používání".

Takovéto stanovisko odmítají jiné svazy a organizace, jako Svaz německých odborných podniků chlazení a klimatizace (VDKF), Německá společnost pro chladicí a klimatizační techniku (DKV) a Greenpeace-Deutschland. Vycházejí z toho, že nařízení o zákazu halonových chlo-ro-fluorovodíků je jednoznačné a nelze je, z důvodů ve zprávě uvedených, překračovat.

Ve stejnou dobu vydal Spolkový úřad pro životní prostředí (UBA) oznámení, že také zařízení používající R11 zůstávají nedotčena. V tiskové zprávě je vysvětleno, že chladivo R11 lze bez omezení používat ve stávajících chladicích zařízeních, protože náhradní chladiva za R11, která jsou v současné době k dispozici, nesplňují podle UBA všechna kritéria pro ochranu zdraví a životního prostředí a zákaz používání R11 vstoupí v platnost, až bude známo vhodné chladivo.

CCI 8/98

(Ku)

## \* Přichází u nízkoenergetických domů v úvahu elektrické vytápění?

V květnu 1998 se konalo v Bonnu symposium na téma "Nízkoenergetický dům - konec ústředního vytápění tepelnými čerpadly?" Po rozsáhlé diskuzi přítomní nedošli k jednoznačnému závěru. Z příspěvků vyplynulo, že obor vytápění a větrání, na téma nízkoenergetický dům, stojí před technickou výzvou, v současnosti však nemá koncepnou koncepci.

Vytápění tepelnými čerpadly je na rozcestí. Nejde zde však jen o nutnost nových cest technického řešení, ale též, nebo především, o spotřebiteli požadované snížení nákladů na vytápění, při budoucích nižších hodnotách tepelných ztrát.

CCI 8/98

(Ku)

## \* Nový systém automatizace budov FIBnet

Na jaře roku 1998 se konalo v Mnichově zasedání 4. pracovní skupiny při CEN TC 247: *Systémově neutrální přenos dat pro použití v zařízeních pro vytápění, větrání a klimatizaci.* Podnět k tomuto sezení dal návrh společnosti DIN, začlenit do příslušné předběžné normy, do automatizační roviny k systémům automatizace budov, vedle BACnet, PROFIBUS a WorldFIP, jako další komunikační systém FIBnet. Přitom se shromáždění dohodlo na nutnosti, aby v budoucnu neztratila evropská normalizace "dech", s ohledem na zrychlující se pokrok na trhu automatizace budov a zůstávala stále "v obraze".

CCI 8/98

(Ku)

# Tvrdość pitné vody v Praze

## Hardness of water in Prague

MUDr. František KOŽIŠEK, CSc.  
Státní zdravotní ústav, Praha  
Ing. Jiří KOS  
Krajská hygienická stanice  
Středočeského kraje, Praha

Recenzoval  
doc. Ing. Karel Ondroušek, CSc.

Autoři vysvětlují jednu z vlastností pitné vody "tvrdost" ( $\Sigma Ca + Mg$ ) dodávané rozvodnou vodovodní sítí v hl. m. Praze. Popisují tři zdroje vody (Káraný, Želivka, Podolí) a uvádějí hodnoty  $\Sigma Ca + Mg$  (mmol/l), Ca (mg/l), Mg (mg/l).  
**Klíčová slova:** voda, Praha, ( $\Sigma Ca + Mg$ ), tvrdost vody

The paper deals with one of the properties of drinking water, i.e. hardness. Three drinking water sources (Káraný, Želivka, Podolí) for Prague city water main are mentioned and the content of Ca+Mg (mmol/l), Ca (mg/l) and Mg (mg/l) in drinking water is presented.

**Key words:** water, Prague, calcium, magnesium, water hardness

Hned na úvod se autoři čtenářům omlouvají a uvádějí titul článku na správnou míru, protože se v něm dopustili hned dvou nepřesností. I když se s termínem "tvrdost vody" můžeme dodnes setkat v moderní odborné literatuře a mezi laickou i odbornou veřejností jde o vžitý pojem, z čistě chemického hlediska jde o termín zastaralý, nesprávný a opuštěný. První část tohoto článku se zabývá obsahem pojmu, různými jednotkami a jejich vztahy, jakož i zdravotním i technickým významem tvrdosti vody. Druhá část pak popisuje z hlediska tvrdosti kvalitu vody v pražské veřejné vodovodní síti, včetně jejích zdrojů, nikoliv tedy tvrdost podzemní vody na území města Prahy, jak by název příspěvku mohl snad mylně napovídat.

Přestože tvrdost vody představuje významný podíl mineralizace vody, nebyla nikdy jednotně definována. **Obecně se tvrdostí vody rozumí koncentrace všech vícemocných kationtů kovů alkalických zemin, což je sice v podstatě suma vápníku (Ca) a hořčíku (Mg)**, ale přispět mohou též další prvky: hliník, mangan, zinek, baryum, stroncium, železo. Podrobný popis parametru z chemického hlediska lze nalézt v odborné literatuře [1]. Stejně jako různých definic pak vzniklo jednotek tvrdosti. Od vyjadřování tvrdosti ve

stupních (německých, francouzských, anglických) se již upouští, v anglosaské literatuře se lze stále setkat s vyjádřením tvrdosti jako ekvivalentu  $CaCO_3$  (mg/l) nebo CaO (mg/l). Stanovuje-li se tvrdost jako suma Ca + Mg, což je i současný český případ, výsledek se vyjadřuje v mmol/l. Vzájemný přepočítání nejznámějších jednotek uvádíme v tab. 1.

Jak vyplývá z tab. 1, vztah mezi u nás nejčastěji používanými jednotkami, a totiž mmol/l ( $\Sigma Ca + Mg$ ) a stupni německými ( $1^\circ N$  je definován jako koncentrace 10 mg CaO, resp. 7,2 mg MgO v 1 litru vody), je následující:

$$1 \text{ mmol/l} = 5,6^\circ N \text{ čili } 1^\circ N = 0,18 \text{ mmol/l.}$$

Především z technického hlediska bylo navrženo mnoho rozdělení, resp. stupnic tvrdosti vody. V tab. 2 a 3 uvádíme po jednom příkladu z Německa a USA.

Zatímco obě extrémní oblasti tvrdosti jsou bez diskuse nežádoucí z hlediska zdravotního i technického, určit optimální koncentraci Ca a Mg v pitné vodě není snadné a požadavek zdravotní se nemusí překrývat s technickým.

Ze zdravotního hlediska dáváme přednost spíše vodě tvrdší. I když vysoký obsah hořčíku (řádově ve stovkách mg/l) při současném vysokém obsahu síranů může být příčinou průjemových onemocnění a vysoká tvrdost obecně může zhoršovat senzorické vlastnosti vody (např. tvorba povlaku na hladině kávy nebo čaje nepříjemná chuť pro některé konzumenty: chuťový práh vápníku je asi 100 – 300 mg/l, nepříjemná chuť obvykle od 500 mg/l, ale záleží na přítomnosti dalších iontů; také obsah hořčíku nad 170 mg/l ve spojení s ionty chloridů a síranů způsobuje hořkou chuť vody), neexistuje žádný určitý důkaz, že by zvýšená tvrdost vody byla příčinou nepříznivých zdravotních účinků na člověka.

Naopak Ca a Mg jsou ve vodě žádoucí, protože působí protektivně vůči některým chorobám, zvláště kardiovaskulárním. Řadou epidemiologických studií bylo prokázáno, že v oblastech s tvrdší pitnou vodou (v porovnání s oblastmi s vodou měkkou) je statisticky významná nižší úmrtnost na kardiovaskulární choroby. Je pravděpodobné, že hlavním faktorem tvrdé vody, odpovědným za snížené riziko úmrtnosti na kardiovaskulární choroby, je hořčík v koncentraci více než 20 mg/l, zatímco vápník v koncentraci minimálně 40 až 80 mg/l poskytuje spíše přídatný protektivní účinek [3].

S deficiencí (nedostatkem) hořčíku jsou spojovány též případy tzv. "náhlé smrti kojenců" (histaminový šok při nedostatku Mg) i náhlé úmrtí dospělých. Vápník též umožňuje prevenci reabsorpce a přechodu toxických iontů ze střeva do krve. Dalo by se uvést ještě několik příkladů předností tvrdé vody ve vztahu k lidskému zdraví. Je méně korozivní než měkká voda a zmenšuje

Tab. 1 Vztah mezi různými jednotkami tvrdosti vody [2]

	Francouzský stupeň	Anglický stupeň	Německý stupeň	Miligramy Ca	Milimoly Ca
franc. °	1,00	0,700	0,560	4,008	0,100
anglický °	1,43	1,000	0,800	5,730	0,143
německý °	1,79	1,250	1,000	7,170	0,179
mg Ca	0,25	0,175	0,140	1,000	0,025
mmol Ca	10,00	7,000	5,600	40,080	1,000

Tab. 2 Rozdělení tvrdosti vody (podle H. Kluta, Německo)

Klasifikace vody	°N
velmi měkká	0 až 4
měkká	4 až 8
středně tvrdá	8 až 12
tvrdá	12 až 18
značně tvrdá	18 až 30
velmi tvrdá	více než 30

Tab. 3 Rozdělení tvrdosti vody (podle T. B. Sheltona, USA)

Klasifikace vody	CaCO <sub>3</sub> (mg/l)
měkká	0 až 75
středně tvrdá	75 až 150
tvrdá	150 až 300
velmi tvrdá	více než 300

tedy vyluhování některých potenciálně škodlivých látek z potrubí, ale též cenných minerálů z potravin během vaření apod. A pro úplnost je nutné uvést, že vápník a hořčík jako esenciální (pro život nezbytné) prvky se dále podílejí na řadě funkcí v organismu a pitná voda může v některých případech významně přispívat k potřebnému dennímu příjmu.

ČSN 75 7111 doporučuje, aby pitná voda obsahovala sumu Ca + Mg v hodnotě 0,9 až 5 mmol/l, vápníku více než 20 mg/l, hořčíku max. 125 mg/l. Velmi vysoká tvrdost se obvykle pojí s vysokým obsahem i jiných rozpuštěných látek (RL). Vody s obsahem RL nad 1000 mg/l se považují za minerální a nejsou vhodné pro stálé pití.

Z technického hlediska není žádoucí ani velmi měkká voda, která bývá agresivní a způsobuje korozi potrubí, ani voda tvrdá, která zase snižuje životnost potrubí a nádrží tvorbou inkrustací. Tvrdá voda navíc špatně rozpouští mýdlo a zvyšuje jeho spotřebu. Udává se, že v závislosti na interakci s jinými faktory, jako např. pH či alkalitě, vytváří inkrustace voda o tvrdosti (jako ekvivalent CaCO<sub>3</sub>) od 200 mg/l výše [4].

Specifickým problémem se stává tvrdost u teplé vody. Když voda obsahuje hydrogenuhličitan (starším názvem: přechodnou uhličitanovou tvrdost), dojde při zahřívání k odstranění CO<sub>2</sub> a změně hydrogenuhličitanu na uhličitan (vápenatý), který se vysráží ve formě tuhého vodního kamene na stěnách varných nádob, trubek a bojlerů. Uhličitan hořecnatý je rozpustnější než CaCO<sub>3</sub> a tuhé nánosy tvoří zřídka (přítomnost Ca je tedy z hlediska inkrustací rizikovější než Mg). Při provozu parních kotlů vznikají při vyšších teplotách a tlacích na teplosměnných plochách přesycené roztoky solí, ze kterých se tvoří kotelní kámen. Podle převládající složky se rozlišují nánosy uhličitanové (CaCO<sub>3</sub>), síranové (CaSO<sub>4</sub>) a křemičitanové (CaSiO<sub>3</sub>).

Z těchto důvodů se vápník a hořčík z napájecí vody odstraňuje. Pokud se jedná o technické vody, nelze mít z hygienického hlediska námitek. Podobně u teplé užitkové vody. Jiná situace ale nastává, má-li být změkčena i pitná voda.

Razantní metody jako destilace, deionizace nebo reverzní osmóza produkují vodu prakticky zbavenou všech minerálů, která nemá charakter pitné vody a není vhodná pro trvalé používání. Rizikové je též dnes nejrozšířenější použití iontoměničů – dekarbonizačních katexů. Nejde jen o odstranění ze zdravotního hlediska žádoucích prvků, ale též o pokles pH a růst agresivity (korozivity) vody – z toho důvodu evropská směrnice pro pitnou vodu [2] požadovala, aby změkčená voda určená pro lidskou spotřebu měla minimální koncentraci vápníku (nebo ekvivalentních kationtů) 60 mg/l a minimální alkalitu 30 mg (HCO<sub>3</sub>)/l. Novela této směrnice (98/83/EC) z prosince 1998 však tento požadavek již neobsahuje.

Vedle toho je zásadně nevhodné používat katex pracující v sodíkovém cyklu, který vycytává Ca a Mg namísto nich uvolňuje do vody sodík a chloridy, takže výsledkem je roztok kuchyňské soli. Na řadě studiích v USA (kde koncem 80.let používalo domácí změkčovače vody 20 až 40 % domácností) bylo prokázáno, že u lidí používajících změkčovače vody pracující v sodíkovém cyklu je vyšší výskyt hypertenze (vysoký arteriální tlak), a to i u dětí (!), což je spolu se souvisejícím nižším příjmem hořčíku vážný rizikový faktor kardiovaskulárních onemocnění [5]. Proto některé země použití těchto iontoměničů při úpravě pitné vody přímo zakazují (např. německá vyhláška o pitné vodě z roku 1990 v § 5, odst. 4 praví: "Podnikatel nebo jiný držitel vodárenských zařízení smí změkčovat pomocí iontové výměny jen tehdy, nezvyšuje-li se tím koncentrace sodíku v pitné vodě"), jiné doporučují jejich omezení a instalaci jen na ta místa, kde není odebírána voda k pití.

Není-li jiná možnost řešení, je pro změkčení pitné vody nutno použít dekarbonizační katex pracující v H<sup>+</sup> (vodíkovém cyklu) – ovšem tak, aby byla zachována minimální požadovaná koncentrace Ca + Mg.

## ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU V PRAZE

Praha je zásobována pitnou vodou ze tří výrobních závodů (Káraný, Želivka a Podolí) podniku Pražské vodovody a kanalizace, a.s.

**1. Vodárna v Káraném.** Pitná voda z této oblasti je jímána ze tří systémů:

- Přírozená infiltrace* – voda z Jizery infiltruje dnem a břehy do okolních štěrkopískových náplavů, kde je ve vzdálenosti cca 250 m od řeky ve směsi se spodní kvarterní vodou jímána prostřednictvím vrtačných studní a dále dopravována z čerpacích stanic gravitačním svodným řadem do hlavní čerpací stanice v Káraném. Ve směsi jímáné vody převažuje infiltrát z jizerské vody.
- Umělá infiltrace* – voda z Jizery je po filtraci na pískových rychlofiltrech přečerpávána do otevřených vsakovacích nádrží. Dnem nádrže vsakovaná voda obohacuje přírodní zásoby podzemních vod a jako voda uměle infiltrovaná je jímána ve vzdálenosti 200 m od místa vsaku. Systém jímání tvoří studny, odkud je voda přečerpávána do hlavní čerpací stanice v Káraném.
- Artéská voda* - voda je jímána sedmi artéskými vrty. Před distribucí do sítě je voda upravována aerací a filtrací k odstranění nadnormativních hodnot železa.

Žádný z uvedených tří systémů jímání neobsahuje úpravu spočívající v doalkalizaci (ztvrzení) vody. Směs vyrobené pitné vody v množství 1700 až 1900 l/s je po dezinfekci chlorem dopravována dvěma výtlačnými řadami do hlavního vodojemu v Praze-Floře. Od roku 1993 je k zásobování Prahy využíván též nový třetí výtlačný řad zaústěný v severovýchodní části Prahy do vodojemu Ládví.

- Vodárna Želivka.** Je nejmodernější a největší úpravnou vody pro hlavní město Prahu. Řadí se k největším vodárnám v Evropě a je největší vodárnou v ČR. Maximální výkon úpravný je cca 7000 l/s. Surová voda je odebírána z vodárenské nádrže. Voda se upravuje filtrací, pak se ozonizuje. Dále se provádí doalkalizace vody vápennou vodou a zdravotní zabezpečení chlorem. Upravená voda je odváděna do dvou regulačních vodojemů o celkovém objemu 2000 m<sup>3</sup> a do štolového přivaděče. Přivaděč je dlouhý 51 km a končí uzávěrovou komorou před vodojemem v Jesenicích o objemu 200 000 m<sup>3</sup>.
- Vodárna Podolí** odebírá surovou vodu z Vltavy. Proces úpravy spočívá v rychlofiltraci a doalkalizaci (v případě velkých dávek koagulantu i předalkalizaci). Výkon úpravný se pohybuje okolo 700 až 800 l/s.

Tab. 4 Jakost pitné vody ( $\Sigma$  Ca + Mg vyjádřená v mmol/l) na odtoku z úpravný vody v roce 1997 [6]

Úpravna	Minimum	Maximum	Aritm. průměr	Počet vzorků
Káraný	1,9	2,95	2,56	504
Želivka	1,22	1,38	1,29	52
Podolí	1,35	2,0	1,59	362

Tab. 5 Jakost pitné vody ( $\Sigma$  Ca + Mg vyjádřená v mmol/l) z veřejného vodovodu v Praze v letech 1994 až 1997 [7]

Rok	Minimum	Maximum	Aritm. průměr	Počet vzorků
1994	1,40	3,20	1,98	39
1995	1,25	2,60	1,80	56
1996	1,30	3,07	1,83	112
1997	1,19	2,80	1,76	89

Tab. 6 Jakost pitné vody (**obsah vápníku v mg/l**) z veřejného vodovodu v Praze v letech 1994 až 1997 [7]

Rok	Minimum	Maximum	Aritm. průměr	Počet vzorků
1994	40,00	110,00	60,55	39
1995	36,07	90,00	57,86	56
1996	34,00	108,00	57,83	50
1997	33,80	84,00	48,49	26

Tab. 7 Jakost pitné vody (**obsah hořčíku v mg/l**) z veřejného vodovodu v Praze v letech 1994 až 1997 [7]

Rok	Minimum	Maximum	Aritm. průměr	Počet vzorků
1994	6,08	19,45	11,52	39
1995	3,65	22,50	9,82	56
1996	4,90	17,02	10,80	50
1997	6,10	17,00	8,72	26

Vzhledem k tomu, že v pražské vodovodní síti dochází z části k míchání vody z uvedených zdrojů, jsou uvedené výsledky tvrdosti vody průměrem za celé město. V případě zájmu o hodnotu tvrdosti vody v konkrétní lokalitě Prahy se musí zájemce obrátit na podnik Pražské vodovody a kanalizace a.s. (Národní 13, 112 65 Praha 1).

*Důležité adresy:*

**Pražské vodárny a kanalizace,**

Národní 13, 112 65 Praha 1,  
tel.: (02) 24 22 95 60, fax: (02) 24 22 05 90.

**Styk s veřejností,**

Národní 13, 112 65 Praha 1,  
tel.: (02) 24 22 03 22,  
na uvedené adrese lze získat mapu zásobování Prahy pitnou vodou, ev. další informace.

**Centrální dispečink** (hlášení poruch v dodávce pitné vody po odborném zjištění, že závada je na veřejném vodovodu),  
tel.: (02) 67 31 05 43, 67 31 05 37.

**Závod Káraný,**

250 75 Káraný, tel.: (02) 89 19 42, fax: (02) 685 58 77.

**Závod Podolí,**

Podolská 15, 147 00 Praha 4,  
tel.: (02) 61 21 45 13, fax: 643 06 49.

**Závod Želivka,**

285 22 Zruč nad Sázavou,  
tel.: (0327) 93 19 53, fax: (0327) 93 18 53.

**Závod Rozvod vody,**

Hradecká 1, 130 00 Praha 3,  
tel.: (02) 67 31 19 21, fax: (02) 67 31 24 62.

**Závod Ústřední dílny,**

Ke Kable 971, 102 00 Praha 10, tel.: (02) 70 44 31,  
fax: (02) 70 50 15.

**Literatura:**

- [1] PITTER, P.: Hydrochemie. SNTL, Praha 1990
- [2] Council Directive 80/778/EEC of July 1980 relating to the quality of water intended for human consumption (as amended)
- [3] KOŽÍŠEK, F.: Biogenní hodnota pitné vody. Dizertační práce. SZÚ, Praha 1992.
- [4] Guidelines for drinking-water quality. 2<sup>nd</sup> edition. Vol. 1 Recommendation. WHO, Geneva 1993
- [5] DAS, G.: You and your drinking water: health implications for the use of cation exchange water softeners. J Clin Pharmacol 28, 683–690, 1988
- [6] Údaje Pražských vodovodů a kanalizací, a.s. – osobní sdělení
- [7] Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí. Subsystém 2: Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Databáze výsledků 1994 až 1997. SZÚ, Praha
- [8] ČSN 75 7111 Pitná voda. ■ ■

**\* Nový trend ve Skandinávii: daň z globálního oteplovacího potenciálu chladiv?**

Jak docházejí zprávy ze Skandinávie, nabývá "vypovězení nemilovaných chladiv" (fluorovodíků a hydrogenovaných fluorovodíků) konkrétních forem. Toto oznámilo norské ministerstvo pro životní prostředí začátkem června na zasedání IIR (Mezinárodního institutu chlazení) v Oslo a podobně informoval i dánský referent na symposiu "Rozloučení s R22" v Hannoveru. Záměrem obou vlád je v budoucnosti zatížit chladiva daní, jejíž výše by byla dána jejich vlivem na skleníkový efekt (hodnota globálního oteplovacího potenciálu - GWP). Proslýchá se, že tato daň by čila asi 13 US \$ za 1 tunu CO<sub>2</sub>. Vztážno na ekvivalentní GWP chladiv, vypadalo by to asi takto: představuje-li např. GWP u R134a hodnotu 1300, nebo u R407C hodnotu 1610, pak by tato daň za 1 kg R134a činila asi 30 DM nebo za 1 kg R407C přes 40 DM. Je samozřejmé, že proti této dani energicky protestují vedoucí výrobci těchto chladiv. Přitom má být nepřímo subvencováno používání přírodních chladiv, jako např. propan (GWP = 3), butan (GWP = 3), CO<sub>2</sub> (GWP = 1) a čpavek (GWP = 0), která by vzhledem k nízkým GWP byla téměř nebo vůbec prosta zdanění. Nyní se očekává, jak na toto bude reagovat "zbytek" Evropy, především zodpovědní zástupci v Bruselu, kde v současné době probíhá ostrá diskuze o "tvrdých" halonových chladivech.

**\* Firma Shell staví v Německu největší továrnu na výrobu solárních článků na světě**

V červnu 1988 byl v Gelsenkirchenu, SRN položen základní kámen k největší továrně na světě na výrobu solárních buněk *Shell Solar Deutschland GmbH*. V létě roku 1999 má být spuštěna první ze dvou výrobních linek. Po dokončení, má závod vyrábět na ploše 4900 m<sup>2</sup> na 13 miliónů solárních buněk ročně. Toto množství má "vynést" asi 25 MW elektrického výkonu. Scénář podniku vychází z toho, že okolo r. 2020 budou obnovitelné energie plně konkurenceschopné, přičemž světová potřeba energie ze solárních buněk v tomto roce bude činit asi 5 až 10 procent a v r. 2050 dokonce až 50 %. Využívání sluneční energie má zejména význam v rozvojových zemích, neboť asi 2 miliardy lidí nemá přístup k elektrické energii a tak Shell vidí pro budoucnost velké obchodní možnosti. Úvahy vycházejí i z toho, že v r. 1997 v samotném Německu bylo instalováno solárních modulů o úhrnném výkonu 11 MW, což činí zatím jen asi 4 promile celkového elektrického výkonu. Jedna kWh takto vyrobená stojí dnes mezi 1,60 až 1,80 DM, přičemž se očekává střednědobě snížení této hodnoty na polovinu. Buňky vyrobené v novém závodě budou pak v sousedním podniku *Pilkington Solar* dále zpracovávány na solární moduly, nebo odebírány asi 100 km vzdáleným nizozemským *Shell Solar Energie e.V.*

# Ochrana sbírek před biologickým poškozením

## Protecting collections against biological harm

Ing. Ivana KOPECKÁ  
Státní ústav památkové péče,  
Praha

Jsou popsány metody, používané v muzeích, archivech a galeriích k ochraně sbírkových předmětů před biologickými škůdci. Základním preventivním opatřením je zajištění optimálního mikroklimatu.

**Klíčová slova:** muzea, sbírky, biologický škůdce, ochrana

The methods used in museums, archives and galleries to protect the collections against biological harm. The basic preventive arrangement is to ensure an optimum microclimate.

**Key words:** museums, collections, biological harm, protection

Zřídka diskutovanou problematikou je uchovávání, konzervace a restaurování sbírkových předmětů v muzeích a galeriích. Běžný návštěvník výstavy si často neuvědomuje, že vystavené předměty bylo třeba odborně ošetřit. Všimne si nejvýše zařízení, která udržují požadovanou teplotu a relativní vlhkost vzduchu v expozici. V zázemí muzeí pracují laboratoře, jejichž základním úkolem je uchovat sbírkové předměty pro další generace bez poškození. Nejzávažnější poškození muzejních exponátů vzniká působením živých organismů.

Základním předpokladem pro úspěšnou ochranu sbírkových předmětů před biologickým poškozením je v první řadě zjištění příčin tohoto poškození, tedy organismů, které škody působí, ale také příčin aktuálních klimatických podmínek v depozitáři, které rozvoj těchto organismů umožňují.

### Příčiny biologického poškození

- hmyz
- hlodavci
- houby
- bakterie.

Moderní přístupy ochrany sbírkových předmětů kladou důraz především na preventivní péči, která je efektivnější, levnější a daleko šetrnější k samotným materiálům než péče, spočívající až v kurativních zásadách.

### PREVENTIVNÍ ZÁSAHY

- Zjištění a zhodnocení typu a rozsahu biologického poškození.
- Zhodnocení stavu depozitáře resp. stavu budovy a odstranění případných stavebních závad.
- Zjištění stávajících klimatických podmínek depozitáře (teploty a relativní vlhkosti) a opatření pro jejich udržení v žádaném rozmezí.
- Dezinfekce a dezinsekce úložných prostor (*insekticidy, fungicidy*).

Je žádoucí, aby preventivní péče byla na takové úrovni, aby kurativní zásahy bylo možné omezit na minimum. V případě, že jsou nezbytné, volit pak co nejšetrnější přístupy, které by nevnášely do ošeršeného předmětu žádné cizí látky. (Ty by za určitých konkrétních podmínek mohly později přispět k poškození předmětu).

### Detekce přítomného hmyzu

- vizuálně
- lapače – feromonové (jen v uzavřeném prostoru)
- světelné (v neosvětlených depozitářích)
- detektory – mechanické (hlavně pro dřevo)
- akustické
- radiografické.

### Detekce plísní a hub

- stěry (a následná kultivace)
- odběry ze vzduchu (a kultivace).

Pro rozvoj mikroorganismů je základním předpokladem dostatek potravy (tou je především samotný předmět, ale mohou jí být i další materiály tvořící vybavení depozitáře, dokonce v některých speciálních případech i minerály). Dalšími faktory, rovněž podstatnými pro přežívání těchto organismů, jsou vlhkost, teplota, přítomnost kyslíku, kyselost prostředí (pH), osmotický tlak a světlo. Nároky různých druhů mikroorganismů na jednotlivé podmínky se liší. (Např. psychrotolerantní plísně vegetují při relativně nízkých teplotách (20 až 30 °C), mezofilní při teplotách 23 až 40 °C a termotolerantní dokonce při teplotách 37 až 55 °C.)

Proto zhodnocení všech těchto faktorů, odstranění případných závad a **dlouhodobé zajištění optimálních mikroklimatických podmínek je samo o sobě nejlepší preventivní ochranou sbírek.**

### Zhodnocení stavu depozitáře, resp. budovy, odstranění závad – zatékání, nevhodné materiály.

Zhodnocení klimatických podmínek depozitáře :

- dlouhodobé měření a registrace teploty a relativní vlhkosti vzduchu
- regulace teploty a relativní vlhkosti – celková klimatizace
- klimatizované vitríny nebo skříně
- nucené větrání, případně filtrace vzduchu.

(Ze zahraničních zkušeností vyplývají tato doporučení pro větrání: výstavních sálů 6 l/s na návštěvníka, pro depozitáře 0,1 l/h na m<sup>3</sup> objemu místnosti).

Dalším předpokladem pro kvalitní ochranu před mikrobiálním napadením jsou **čisté úložné prostory, prosté zárodků plísní, hub, hmyzu apod.**

### Dezinfekce a dezinsekce úložných prostor

- insekticidy – sublimace (plynování)  
(hexachlorcyklohexan "Lindan" 1,5 g/m<sup>3</sup> po 48 h)
- fungicidy – termonebulizace (mlžení)  
(4-thiazolyl-2-benzimidazol "Thiabendazol" 10 % vodní roztok 5 ml/m<sup>3</sup>)
- omytí regálů a podlahy dezinfekčním roztokem.

### KURATIVNÍ ZÁSAHY

Ke kurativním zásahům přistupujeme až tehdy, když je zřejmé, že došlo k napadení předmětu mikroorganismy a i v tomto případě volíme metody co



možná nejšetrnější, které do materiálu nevnašejí žádné cizí látky. V tomto příspěvku se proto nezabýváme čistě chemickými zásahy, které jsou dobře známy a dlouho používány (a v mnohých případech je jejich použití nevyhnutelné), ale zaměřuji se na neinvazivní metody, které jsou používány až v poslední době.

**Dezinfekce a dezinfekce sbírkových materiálů:**  
(insekticidy, fungicidy, kombinovanými metodami).

**A) Chemické metody** – dnes snaha o vyloučení či maximální omezení

**B) Kombinované metody**

**1. ionizující záření**

- vysokoenergetické elektromagnetické záření
- svazek urychlených elektronů o vysoké energii.

**2. neionizující záření**

- mikrovlnné záření o nízké energii
- záření v oblasti radiofrekvencí o nízké energii.

**3. vymražení**

**4. kontrolované atmosféry**

## Chemické metody

Speciálním případem jak preventivní tak i kurativní dezinfekce je působení vysoce toxického ethylenoxidu, které musí být prováděno za nesmírně přísné kontroly a za dodržení přísných bezpečnostních opatření (v mnoha zemích je tento postup legislativně zakázán či omezen), nicméně pro ošetřený materiál – převážně se jedná o knihy nebo archiválie – je velmi šetrný. Ošetření se provádí ve speciálních autoklávech ve vakuu.

Dezinfekce přípravkem s obsahem ethylenoxidu:

"Oxyfume 2002" (= 10 % ethylenoxidu, 27 % CH<sub>2</sub>ClF, 63 % CHClF<sub>2</sub>), doba působení 18 h, při relativní vlhkosti 55 %, kontrolovaná desorpce 1 až 4 týdny podle materiálu, **prudce jedovaté!**

## Kombinované metody

Kombinované metody využívají různých fyzikálních procesů, eventuelně jejich kombinací. Podstatnou část z nich tvoří metody, založené na využití různých typů záření.

**1. Ionizující záření**

- elektromagnetické o vysoké energii, záření **GAMA**, zdrojem je nejčastěji kobaltová bomba, (záření  $\alpha$  a  $\beta$  nejsou pro ničení mikroorganismů dostatečně účinné).

Pro hmyz se aplikují dávky 500 Gy, pro houby 10 kGy v atmosféře dusíku nebo 3 kGy s předběžným kondicionováním 24 h při relativní vlhkosti 95 % a teplotě 25 °C. Tato metoda je nebezpečná pro celulózu a proteiny, běžně a s úspěchem je používána především pro dezinfekci dřeva.

- Svazek urychlených elektronů o vysoké energii, (zdrojem je urychlovač), podle zdroje může mít energii až do 3 MeV.

*Charakteristiky působení:*

- malá hloubka penetrace (7 až 8 cm)
- zvýšení teploty
- ochranný efekt přetrvává 6 měsíců po ozáření
- nebezpečné pro celulózu a proteiny!

Výjimečné použití této metody je dáno zejména náročnou instrumentací.

**2. Neionizující záření**

- Mikrovlnné záření o nízké energii (frekvence 2450 MHz):
  - **Proti hmyzu** se používají 2 vlnovody o výkonu 800 W, mezi nimiž ošetřovaný předmět (většinou list papíru) prochází opakovaně 2 až 8× rychlostí asi 0,75 m/min.
  - **Proti houbám** se obdobně používají 2 vlnovody o výkonu 600 W, rychlost posunu ošetřovaného exponátu je zpravidla 1,5 m/min a průchod se 10× opakuje.

Charakteristiky působení:

- zvýšení teploty
- velmi malá hloubka penetrace
- nebezpečí pro kovové předměty
- nutná přítomnost vlhkosti.

- Záření v oblasti radiofrekvencí o nízké energii 15 MHz při 60 °C po dobu 15 až 20 min:
  - používá se zejména pro papír a knihy – lze ošetřit až 60 kg/ h, účinnost závisí na kvalitě papíru a na relativní vlhkosti vzduchu (< 10 %)
  - papír musí být předsušen (cirkulace vzduchu o teplotě 30 °C)
  - nebezpečné pro kovové materiály!

Naposled jmenované dva zásahy jsou využívány masově především pro knihy a archivní dokumenty s velmi dobrými výsledky.

**3. Vymrznutí**

Insekticidní zásah se za teploty – 20 až – 30 °C, doba působení je 42 až 72 h, změna teploty při chlazení i zpětném ohřevu musí probíhat velmi pomalu (8 h). Používá se pro knihy a papír, před zásahem je nutno každou věc zabalit do filtračního papíru a do igelitového pytle – proti poškození kondenzací sublimovaných par.

**4. Kontrolované atmosféry**

Tam, kde je obtížné pro dezinfekci použít záření gama (předmět je polychromovaný, ve velmi špatném stavu, neschopný transportu, ...) je možné využít kontrolované atmosféry buď s deficitem kyslíku nebo s přebytkem CO<sub>2</sub>. Tyto metody jsou s úspěchem využívány pro dezinfekci deskových obrazů nebo malovaných součástí dřevěných oltářů. Mohou být aplikovány přímo v restaurátorském ateliéru nebo v depozitáři galerií a muzeí, jsou zcela bezpečné ze zdravotního hlediska.

- bezkyslíková atmosféra
  - podstatně snížen obsah kyslíku – (0,1 % O<sub>2</sub> po dobu 20 dní, 30 °C a 40 % relat. vlhkosti)
  - obsahuje inertní plyn (N<sub>2</sub> nebo Ar)
  - předmět je uzavřen v zataveném pytlí z vícevrstvé folie (PES, PA, Al, ...) uvnitř je umístěna tableta, absorbující kyslík
  - absorpce O<sub>2</sub> je slabě exotermická reakce – pozor na umístění tablety! Používají se tablety "AGELESS".
- atmosféra obohacená CO<sub>2</sub> (60 % CO<sub>2</sub> po dobu 14 dní, 25 °C, *nízká relativní vlhkost !*)
  - stačí PE folie (možno použít i pro velké objemy – až 30 m<sup>3</sup>). Používají se tablety "RENTOKIL".

Dodržení nízkých hodnot relativní vlhkosti vzduchu je nutným předpokladem pro to, aby nemohla vznikat kyselina uhličitá.

Cílem tohoto příspěvku je představit celou řadu dezinfekčních a dezinfekčních metod, které dnes jsou k dispozici. Některé z nich jsou nesmírně

náročné na přístrojové vybavení i na kvalifikaci obsluhy a přesto se s nimi můžeme na některých tuzemských pracovištích setkat (např. ozařovač ve Středočeském Muzeu v Roztokách nebo etylénoxidová desinfekční linka v nové budově Státního archivu v Praze). Na druhé straně je nutné upozornit na metody, které jsou instrumentálně zcela nenáročné a pro ošetřený materiál naprosto bezrizikové (např. kontrolované atmosféry nebo vymrzání) a přesto u nás téměř vůbec nejsou používány. Pokud je diagnostikována příčina poškození sbírkového předmětu, lze jej dnes kvalifikovaně ošetřit. Stále však platí, že nejlepším a nejlevnějším konzervačním přístupem je vhodná prevence.

**Literatura:**

- [1] THOMPSON, G.: The Museum Environment, Butterworth, London 1997, 480 s.  
 [2] ZABEL, R.A, MORELL, J.J.: Wood Microbiology, Academic Press, San Diego 1992, 476 s. ■ ■

**\* Grundfos v Itálii**

Firma Grundfos koupila výrobu čerpadel v Itálii. "Leader Pumps" se sídlem v Bientině produkoval široký sortiment čerpadel, které prodával konečnému spotřebiteli pod různými značkami na evropském i americkém trhu.

Vedle závodu v Bientině u Pisy patří "Leader Pumps" také podnik v Undinu v blízkosti hranic se Slovinskem a prodejní společnost v Charlestonu – USA. V r. 1997 dosáhla firma 226 spolupracovníky ročního obratu 66 milionů DM a očekává se další růst. Převzetím "Leader Pump" firmou Grundfos značně posílila její pozice na trhu a to především v Itálii.

(HLH)

(Ba)

**\* Blokové minicentrály Honda**

Jak uvedl japonský odborný časopis *Jarn*, oznámila firma *Honda Motor Co. Ltd.* vývoj nového kompaktního absorpčního chladiče vody v zapojení s tepelným čerpadlem k použití v rodinných domcích. Jako materiálový pár bylo přitom použito trifluoretanolu a dimetylimidazolu, přičemž vypuzování (desorpce) se děje plynovým hořákem. Konečný produkt o rozměrech 800 × 250 × 680 mm dodává 2,5 kW chladičů a 4 kW topného výkonu. Jako další novinku oznámila Honda vývoj nové blokové plynové minikotely (vč. plynem poháněného motoru) pod označením GF 160V, s celkovou energetickou účinností cca 80 %, která má dodávat minimálně 20 000 provozních hodin elektrický proud a teplo do rodinných domků.

CCI 8/98

(Ku)

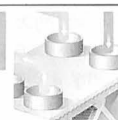
**\* Solární kampaň 2000 v SRN**

Spolkové ministerstvo pro životní prostředí vyhlásilo tzv. "Solární kampaň 2000". Cílem této kampaně je podnítit zájem o využívání sluneční energie (ve světě 18 %, v SRN 2 %) tak, aby v příštích 5 letech bylo instalováno asi 2 mil. m<sup>2</sup> slunečních kolektorů na cca 400 000 střechách k přípravě teplé užitkové vody a tak se uspořila fosilní paliva a tím i produkce cca 75 000 t CO<sub>2</sub>. Tato kampaň byla zorganizována pod záštitou bývalého spolkového kancléře *Helmuta Kohla* s nadací 8 milionů DM a s očekávanými sponzorskými příspěvky dalších 4 až 6 milionů DM. Kromě nárůstu spotřeby solárních kolektorů v tržní hodnotě cca 4 miliardy DM, povede to, podle odhadu iniciátorů, k vytvoření možná přes 120 000 nových pracovních míst.

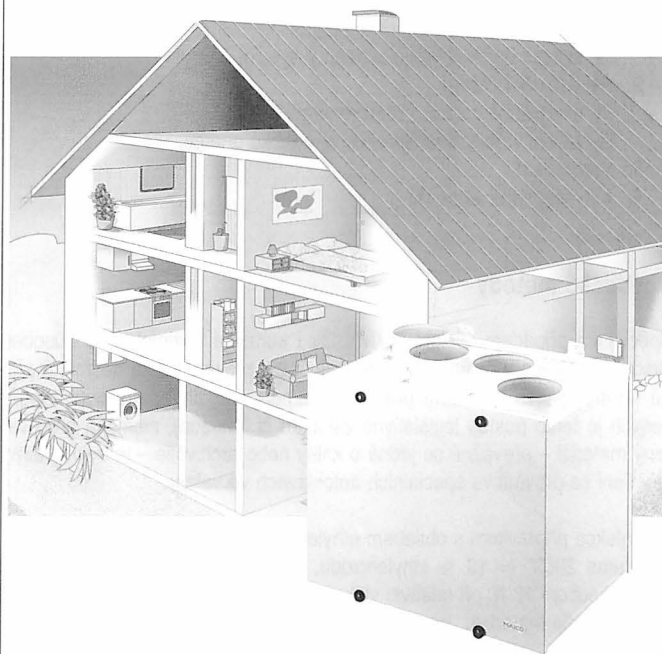
CCI 11/98

(Ku)

Domovní systém větrání



# Větrání bytu spořicí energii



**S WRG 300 a WP 300 se Vám vyplatí větrat a získat čerstvý vzduch.**

Ideální větrací systém pro rodinné energeticky nenáročné domy.

100 % zpětný zisk tepla, s výměníkem tepla a tepelným čerpadlem.

Díky kompaktním rozměrům a snadnému nastavení neexistují problémy s umístěním.

Pokud budete mít další dotazy týkající se větrání obydlí, rádi Vás budeme informovat na níže uvedeném telefonním a faxovém čísle.



Elektro-import Jablonec s.r.o.  
 Maršovice 137  
 468 01 Jablonec n.N.  
 tel. 04 28 / 30 20 25  
 fax 04 28 / 30 20 54



KEBEK s.r.o.  
Pražská 5382, 430 01 Chomutov  
Tel.: (0396) 65 13 00  
Fax: (0396) 65 19 19



## 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

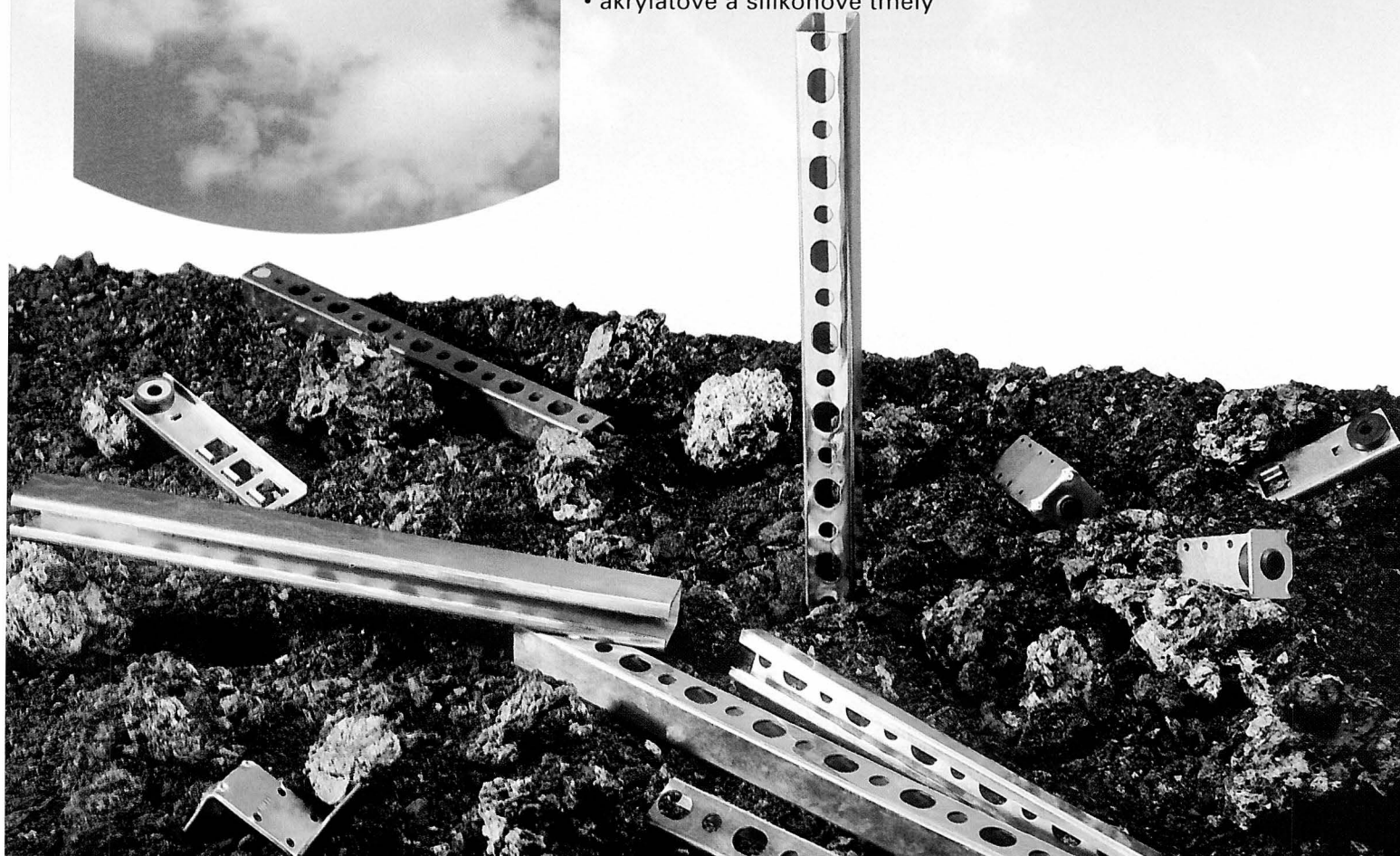
- hmoždinky a kotvy do všech stavebních hmot

### Spojovací materiál

- široká nabídka šroubů, matic, podložek atd.

### Těsnící materiál

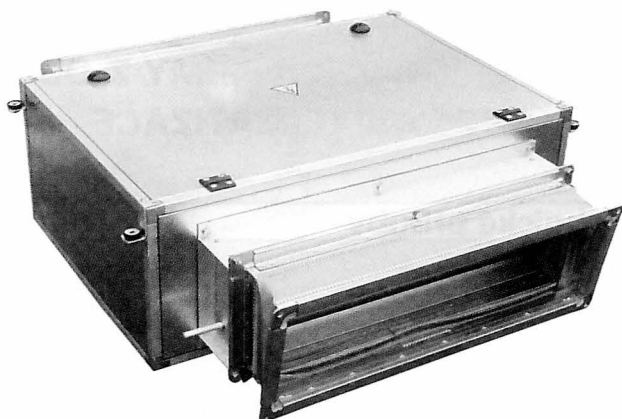
- samolepící těsnění (VITOLEN)
- utěšňovací pásy
- akrylátové a silikonové tmely





Jan HŘEBEC • CLIMA • INVEST • CONTRACTOR

Český výrobce vzduchotechnických a klimatizačních jednotek



Kromě výrobků, uvedených v katalogích, *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**

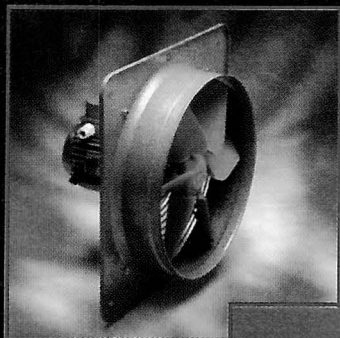
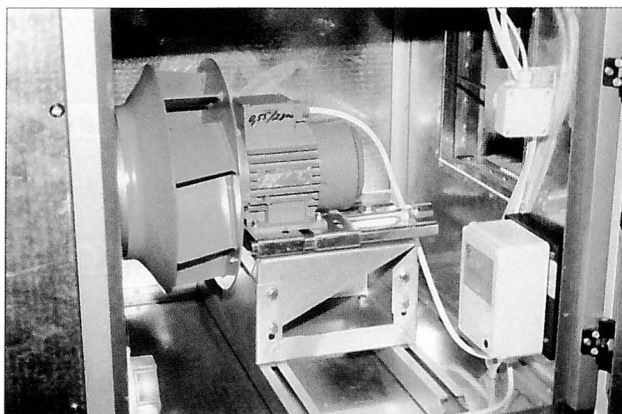
### Náš výrobní program:

**Řada H** - základní řada vzduchotechnických a klimatizačních jednotek o čtvercovém průřezu ve velikostech od 2 000 do 100 000 m<sup>3</sup>/h

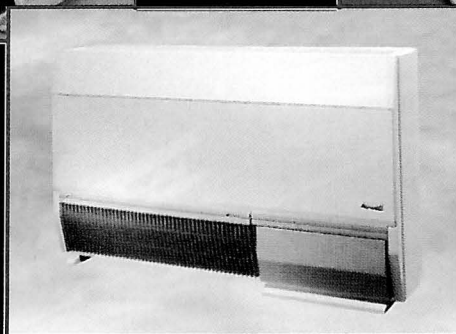
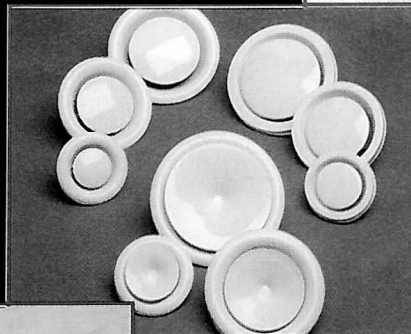
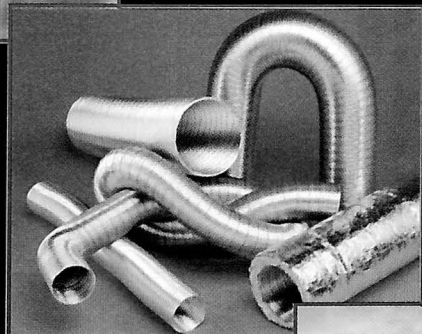
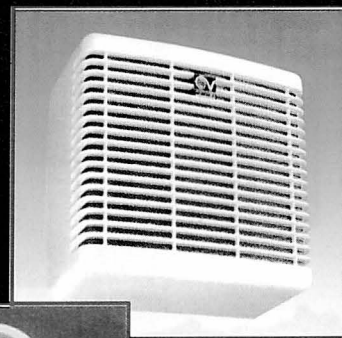
**Řada HL** - je odvozena od řady H, ale *jednotky mají nižší profil, vhodný zejména u menších výkonů pro podstropní provedení a u větších pro sestavy s rotačním rekuperátorem*

**Řada HLX** - jednotky s *minimální stavební výškou 350 mm, motorem umístěným uvnitř ventilátoru* o výkonech od 500 do 4 500 m<sup>3</sup>/h

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



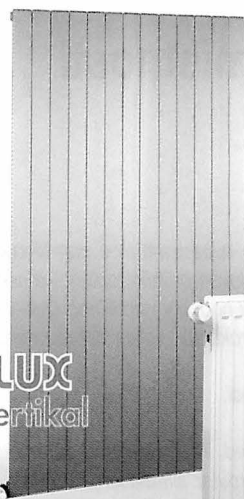
**KLIMAVEX**  
SPOL. S R. O.



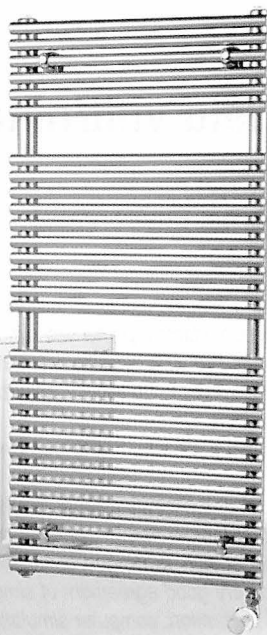
**Klimavex spol. s r. o. Olomouc**  
Pasteurova 8a, 772 00, Olomouc  
tel./fax: 068/522 68 53, 522 75 53  
mobil: 0602 75 20 10  
e-mail: klimavex@ova.pvtnet.cz

**Klimavex spol. s r. o. Praha**  
Vrážská 143  
153 00 Praha 5 - Radotín  
tel./fax: 02/579 11 592  
mobil: 0602 57 17 26

**KORALUX**  
Prisma Vertikal



**RADIK**  
Klasik



**KORALUX**  
Tubus



ARIO, v.o.s.  
Jičín  
Tel.: 0433/25 441  
Fax: 0433/25 441

České topcentrum,  
s.r.o.  
Pardubice  
Tel.: 040/631 05 57  
Fax: 040/37 462

EGERIUS GROUP,  
a.s.  
Cheb  
Tel.: 0166/43 35 18  
Fax: 0166/43 65 38

KOSKA  
Unhošť  
Tel.: 0312/69 74 31  
Fax: 0312/69 84 61

PRAMO 1, s.r.o.  
Česká Třebová  
Tel.: 0465/53 31 09  
Fax: 0465/53 31 09

THERM PLUS, s.r.o.  
Liberec  
Tel.: 048/513 00 95-6  
Fax: 048/513 00 95-6

THYSSENSCHULTE,  
s.r.o.  
Praha 10  
Tel.: 02/67 107 380  
Fax: 02/71 76 12 31

I. TOPCENTRUM,  
s.r.o.  
Praha - Chrástany  
Tel.: 02/90 02 85 54  
Fax: 0311/67 09 53

VANĚK, s.r.o.  
Praha 4  
Tel.: 02/449 122 96  
Fax: 02/449 122 96

**KORADO, a.s.**, Bří Hubálků 869, 560 02 Česká Třebová, Tel.: 0465/506 111, Fax: 0465/533 126  
Infoline: 0800/111 506, e-mail: korado@ct.anet.cz, http: //www.korado.cz



SEMINÁŘE A KURZY agentury

SyS - SYMPOSIUM SERVIS

Praha jaro 1999

- 901 - 17.3.99 **Teplá užitková voda** (Ing. Valášek)
- 902 - 24.3.99 **Zpracování a využití kalů z čistíren odpadních vod** (prof. Wanner)
- 903 - 25.3.99 **Měření a regulace pro začátečníky - 2. část** (Ing. Podlipský)
- 904 - 30.3.99 **Ekonomické a ekologické aspekty provozu průmyslových energetických zařízení** (prof. Petrák)
- 905 - 31.3.99 **Obnovitelné zdroje energie** (doc. Brož)
- 906 - 12.5.99 **Investice do energetických zařízení** (Štěpán)
- 907 - 13.5.99 **Životní prostředí nejen pro začátečníky Část 1. - Ochrana ovzduší** (Ing. Hejma)
- 908 - 19.5.99 **Měření a regulace pro začátečníky - 3. část** (Ing. Podlipský)
- 909 - 20.5.99 **Zákonné předpisy a ČSN ve vytápění v roce 1999** (Ing. Jirout)
- 910 - 26.5.99 **Technická zařízení v rodinných domech** (Ing. Lerl)

**PROSÍME, KONTAKTUJTE NÁS PÍSEMNĚ NA ADRESE:**  
SYS, Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

NEBO TELEFONICKY, PO PŘÍPADĚ FAXEM,  
NA ČÍSLE (02) 61 22 04 58

## AIRFLOW

**Nástavce měřících hlav k anemometrům s lopatkovým kolem průměru 100 mm**

S anemometry Airflow modelů LCA 6000 VA, LCA 30 iS, AV-2 a AV-6 - okamžitý odečet objemového průtoku vzduchu v m<sup>3</sup>/s nebo m<sup>3</sup>/h



**Důležité přednosti:**

- rychlé a přesné měření průtoku
- minimální tlaková ztráta
- měření na straně sání i výtaku
- kalibrováno v kalibračním tunelu
- vyrobeno ze stabilní hmoty ABS
- velmi jednoduché nasunutí

**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

# Ověření simulačního modelu vnitřního prostředí místnosti

## Simulation Model Calibration of Room Internal Environment

Ing. Terezie DUNOVSKÁ  
Ústav techniky prostředí  
Strojní fakulta ČVUT v Praze

Recenzoval  
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

*Správnost simulačního modelu existující místnosti byla ověřena porovnáním experimentálně naměřených parametrů vnitřního prostředí s hodnotami vypočtenými simulačním programem. Byl sledován průběh teploty vzduchu a výsledné teploty uvnitř místnosti. Pro zadání podmínek venkovního klimatu byly použity hodnoty naměřené Českým hydrometeorologickým ústavem v Praze. Statistická analýza sledovaných parametrů prokázala velice dobrou míru shody simulačního modelu s realitou.*

**Klíčová slova:** ověřování modelu, počítačová simulace, ESP-r, vnitřní prostředí.

*The simulation model of the existing room internal environment was calibrated. The measured parameters – air temperature and resultant temperature - were compared with the results of computer simulation. The data measured by hydro-meteorological station in Prague were used for external climate definition. Statistical analysis of investigated parameters showed very good agreement of simulation model with reality.*

**Key words:** model calibration, computer simulation, ESP-r, internal environment

S prudkým rozvojem výpočetní techniky se v současné době téměř ve všech oborech moderní vědy i praxe uplatňují metody matematického modelování a simulace. Stejně tak i v technice prostředí, kde simulace umožňuje zahrnout do výpočtů dynamiku a akumulaci systémů vytápění, větrání a klimatizace (VVK) i celé budovy. Hlavní výhodou simulace je možnost získání téměř neomezeného množství parametrických studií, kdy změnou vstupního parametru (kterým může být například množství a teplota přiváděného vzduchu) sledujeme změny výstupních veličin – například tepelný komfort v místnosti nebo spotřebu energie zařízení. Tyto metody umožňují nejen získání přesných výsledků, ale především vedou k efektivní práci při optimalizaci nových i stávajících systémů VVK. To má velký význam při současných zvyšujících se nárocích na kvalitu vnitřního prostředí a úspory energie. Všechny důvody pro používání metod simulace v technice prostředí byly již dříve popsány v příspěvcích Prof. Drkala a Dr. Hensena [2], [3], [5].

Poměrně náročnou částí při používání metody simulace je zpracování všech potřebných informací o sledovaném objektu a systému VVK a vytvoření matematického modelu. Aby mohly být plně využity všechny výhody výpočtů metodou simulace a aby byly vyvozeny správné závěry z výsledků, je třeba identifikovat nepřesnosti a chyby, které mohou být vneseny do výsledků. Cílem tohoto článku je provést ověření simulačního modelu srovnáním s naměřenými hodnotami reálného objektu. Jako příklad pro ověření byla použita počítačová učebna v objektu strojní fakulty ČVUT v Praze, Technická 4, Praha 6.

## MĚŘENÍ

Experimentální měření proběhlo v počítačové místnosti, v které je instalováno 30 počítačů na ploše 120 m<sup>2</sup>. Místnost je vybavena nuceným větráním, které přivádí do místnosti pod mírným přetlakem 1400 m<sup>3</sup>/h čerstvého vzduchu ze severní fasády. Vzduch je distribuován rovnoměrně podstropními tryskami.

V průběhu letních měsíců srpna a září 1997 byly sledovány vybrané parametry vnitřního prostředí místnosti [4]. K jejich automatickému zaznamenávání v hodinových intervalech byla použita měřicí stanice PCL 860 s cihly odporových teploměrů PT 100. Byly měřeny tyto parametry:

- teplota vzduchu
- teplota kulového teploměru
- teplota přiváděného vzduchu.

## MODEL

Nezávisle na měření byl vytvořen matematický model sledované místnosti v simulačním prostředí ESP-r (Environmental System Performance – research). Program ESP-r byl vyvinut na Strathclydské univerzitě v Glasgow ve Velké Británii [1] a je používán v evropských zemích jako referenční. Ústav techniky prostředí získal licenci na jeho použití roku 1994.

Pro vytvoření matematického modelu je třeba definovat rozměry místnosti ve 3D, přesné materiálové složení všech stěn včetně tepelně-technických vlastností jednotlivých vrstev, časový průběh vnitřních zisků od lidí a elektrických zařízení a výkon a funkci systému větrání, případně chlazení či vytápění. K těmto účelům byly využity výkresové a projekční podklady sledované místnosti. Pro definici režimu větrání byl použit průběh teploty přiváděného vzduchu, tak jak byl naměřen během experimentů.

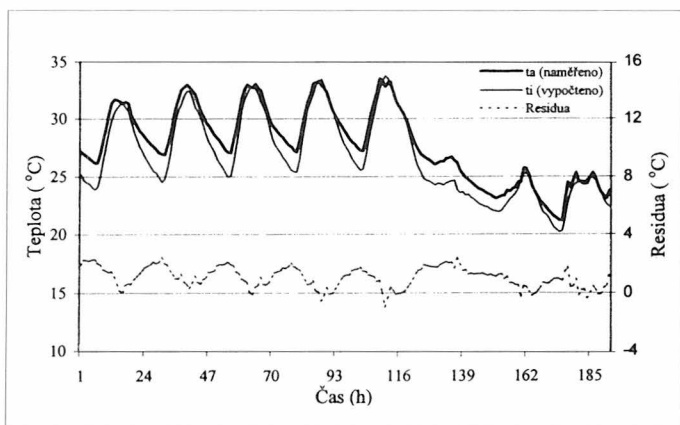
Pro kompletní definici modelu musí být zadány okrajové podmínky, které představují detailní parametry venkovního klimatu v hodinových intervalech:

- přímá a difúzní složka slunečního záření
- teplota vzduchu
- rychlost a směr větru
- relativní vlhkost vzduchu.

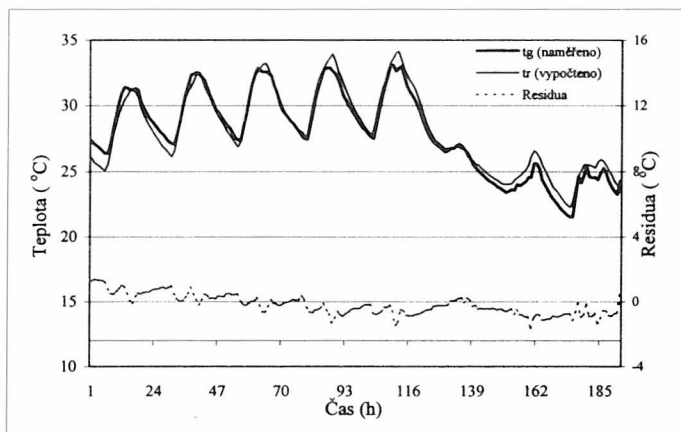
Tyto údaje je prakticky nemožné spolehlivě měřit bez profesionálních meteorologických přístrojů, které jsou velice finančně náročné a vlastní měřicí místo musí splňovat řadu předepsaných parametrů. Z těchto důvodů byla do modelu vložena klimatická data, naměřená Českým hydrometeorologickým ústavem v Praze ve stejném období, kdy probíhalo experimentální měření v místnosti.

## POROVNÁNÍ HODNOT

Pro takto zadaný model byla počítačovou simulací vypočítána časově závislá tepelná bilance místnosti, jejímž výsledkem (kromě mnoha dalších hodnot) je průběh parametrů vnitřního prostředí v simulovaném období. Vypočtené hodnoty pak byly porovnávány s teplotami naměřenými v místnosti během experimentu. Následující grafy srovnávají hodnoty v průběhu týdne od 24. do 31. srpna 1997. Na obr. 1 je zobrazen průběh naměřené teploty vzduchu  $t_a$  (°C) a simulací vypočtené teploty  $t_i$  (°C). Na obrázku je jasně patrné denní kolísání teplot s periodou 24 hodin a s maximem v odpoledních



Obr. 1 Teplota vzduchu v místnosti naměřená  $t_a$  (°C) a vypočtená simulací  $t_i$  (°C) v závislosti na čase a křivka reziduí (°C) těchto hodnot



Obr. 2 Výsledná teplota v místnosti naměřená kulovým teploměrem  $t_g$  (°C) a vypočtená simulací  $t_r$  (°C) v závislosti na čase a křivka reziduí (°C) těchto hodnot

hodinách. Ve sledovaném období se teploty v místnosti pohybovaly v rozmezí 20 a 33 °C v závislosti na venkovním počasí a na podmínkách provozu místnosti.

Velikost odchylek mezi teplotami  $t_a$  a  $t_i$  vyjadřuje křivka reziduí (°C), která je spojnicí okamžitých rozdílů obou teplot ( $t_a - t_i$ ). Křivka reziduí je na obr. 1 vztahena k vlastní ose y (znázorněna na pravé straně grafu s větším měřítkem). Pásmo výskytu hodnot je dáno rozpětím, které je pro rezidua teploty vzduchu 3,4 °C. Statisticky získaná střední hodnota reziduí 1,07 °C, která

vyjadřuje míru shody mezi naměřenými a vypočtenými parametry, je velice příznivá, stejně jako střední kvadratická chyba 1,29 °C.

Obr. 2 znázorňuje porovnání teploty naměřené kulovým teploměrem  $t_g$  a výsledné teploty  $t_r$  vypočtené simulací. Výsledná teplota zohledňuje účinek teploty okolních stěn místnosti a sálání jejich povrchů, což má velký vliv na tepelnou pohodu člověka. Stejně jako v předchozím grafu, jsou i zde vynešena teplotní rezidua vzhledem k pravé ose y ve větším měřítku. Pro teploty  $t_g$  a  $t_r$  se ve sledovaném období rezidua pohybovala v rozpětí 3,03 °C. Statistické parametry – střední chyba 0,19 °C a střední kvadratická chyba 0,69 °C vyjadřují dosažení ještě lepší shody než v předchozím případě při porovnávání vnitřní teploty.

## ZÁVĚR

Vyhodnocené statistické charakteristiky obou srovnávaných veličin – teploty vzduchu a výsledné teploty prokázaly velice dobrou shodu měření a modelu. Z uvedených výsledků vyplývá, že matematický model místnosti a výsledky získané simulací jsou ve velice dobré shodě s reálným objektem. Takto ověřený model může být tedy použit k dalším výpočtům, vedoucím například k návržení optimálního systému chlazení místnosti nebo ke zkoumání možnosti efektivnějšího větrání využívajícího noční akumulace chladu a podobně.

Ne vždy je však možné uskutečnit takové experimentální měření buď z časových nebo finančních důvodů a nebo proto, že budova a systém VVK jsou teprve v projektové fázi. I v takovýchto případech je vhodné model analyzovat a ve složitých případech provést nejprve studii zjednodušeného řešení. Metody ověřování simulačního modelu pro predikční výpočty budou publikovány v některém z příštích čísel tohoto časopisu.

## Literatura:

- [1] CLARKE, J. A. a spol.: ESP-r A Program for Building Energy Simulation. ESRU manuál U95/3. University of Strathclyde, Glasgow, 1995
- [2] DRKAL, F.: Energetické simulace pro navrhování a hodnocení provozu klimatizačních, větracích a vytápěcích zařízení. Sborník přednášek, Energeticky úsporná zařízení. STP, Praha, 1995
- [3] DRKAL, F., DUNOVSKÁ, T., NEUŽIL, M., ŠKRLANT, V.: Simulace spotřeby energie v budovách. Energie, č. 1/98, Praha, 1998
- [4] DUNOVSKÁ, T.: Measurement for Calibration of Computer Model. Sborník konference Workshop '98, str. 587-588. ČVUT, Praha, 1997
- [5] HENSEN, J.: Integrovaný přístup k řešení systému vytápění, větrání a klimatizace v budovách (HVAC). Vytápění, větrání, instalace, 3, č.1, Praha, 1994, s. 8-11. ■ ■

## \* Akumulace chladu v hybridním zásobníku ledu

Mnoho chladicích procesů v průmyslu potravin, ve výrobě a aj. nelze si dnes představit bez použití zásobníků ledu. Typické pro tyto zásobníky jsou vysoké specifické "vybíjecí" výkony při konstantní teplotě těsně nad bodem mrazu.

Nejčastější je přímá varianta, kdy se v nádobě naplněné technologickou vodou vyrábí led při přímém odparu chladiva v trubkových nebo deskových výměnících tepla. Výhodou tohoto způsobu je bezprostřední kontakt technologické chlazené vody s ledem. Nevýhodou je velké množství potřebného chladiva a nebezpečí tvorby ledových bloků.

U nepřímé varianty pracují tyto systémy se sekundárním nosičem chladu, např. glykol/voda, s uzavřeným okruhem pro funkci nabíjení (tvorby ledu) i vybíjení (odtávání).

Výhodou tohoto způsobu jsou vysoká hustota nabíjení, vzhledem ke zde žádoucí tvorbě bloků (systém ledové banky) a velmi malé náplně (primárního) chladiva pro sekundární nosič chladu. Nevýhodou u technologických chladicích zařízení je omezený výkon vybíjení, jakož i stoupající výstupní teploty v průběhu vybíjení.

Firma *Fafco-Delroc AG* vyvinula kombinovaný systém obou variant.

Novinkou zde je "hybridní" vybíjení jak glykolovým oběhem (interní tání), tak i oběhem vody (externí tání) v přímém kontaktu s ledovým blokem. Přídavným vodním oběhem dochází k významnému nárůstu výkonu s výhodami obou výchozích variant. Hybridní systém je možno libovolně vybíjet a nabíjet. Zvláštností je zde možnost volby dvou-  
stupňového ochlazování, takže lze dosáhnout teplot technologické vody blízkých 0 °C.

# Ověření výsledků matematického modelování provozním měřením (2. část)

Verification of the results from mathematical modelling by measurement under operating conditions (2nd part)

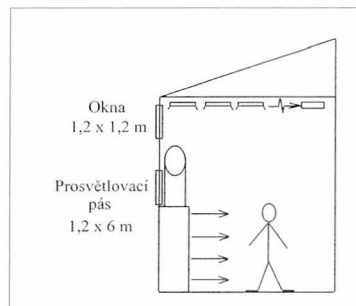
Ing. Martin NEUŽIL, MSc.  
Spirax-Sarco, s.r.o., Praha,  
Ing. Dagmar PROCHÁZKOVÁ  
C-Klima, s.r.o., Praha

Recenzoval  
prof. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

## 6. MODEL POUŽITÝ PRO ANALÝZU

Modelem pro analýzu stavů vnitřního prostředí byl modul středové buňky haly o půdorysném rozměru  $16 \times 6$  m, který je umístěn v dostatečné vzdálenosti od vrat (šířka jednoho modulu – skutečné umístění vrat neodpovídá výkresu – obr. 1). Středová buňka haly byla použita, neboť se nejvíce vyskytuje u jednolodních hal. U středové buňky je také menší riziko ovlivnění mikroklimatických parametrů v pracovní zóně klesajícími konvektivními proudy studeného vzduchu, které vznikají podél ochlazovaných stěn (rohové buňky) či v blízkosti vrat v zimním období. Klesající konvektivní proudy studeného vzduchu vznikají i pod rozměrnými konstrukcemi světlíků středových buněk, které jsou špatně tepelně izolovány. Součinitele prostupu tepla obvodového pláště a podlahy jsou uvedeny v tab. 1. Vzhledem ke složité stavbě obvodové stěny a počtu oken různých rozměrů byl použit při počítačových simulacích jeden ekvivalentní součinitel prostupu tepla pro stěnu a jeden ekvivalentní součinitel prostupu tepla pro okno.

Vzhledem k tomu, že jednozónový model pro simulaci musel být uzavřený, bylo nutno nahradit chybějící boční strany středové buňky hliníkovými (neprůsvitnými) plechy o tloušťce 1 mm, které nemají schopnost akumulovat teplo. Tepelný režim chybějících bočních stěn buňky byl uvažován adiabatický, tj. bez prostupu tepla bočními stěnami. Dále pro účely simulací byla použita pouze polovina středové buňky haly, která je dostatečně provětrávána velkoplošnou výustí umístěnou u obvodové stěny haly. Do druhé poloviny středové buňky haly nebylo možno vzhledem k výrobní technologii umístit čidla (teplota vzduchu, povrchová teplota podlahy a teplota kulového teploměru). Dalším důvodem byla skutečnost, že druhá polovina středové buňky haly není dostatečně provětrávána proudem z velkoplošné výustí. Proto byla chybějící stěna nahrazena hliníkovým plechem o tloušťce 1 mm s adiabatickým režimem. Schéma modelu použitého pro účely simulace je na obr. 5. Vzhledem k jednozónovému modelu byla při počítačových simulacích zjednodušeně uvažována konstantní teplota vzduchu ve všech částech buňky. Toto zjednodušení vycházelo z předpokladu velmi nízkých technologických zisků v dané buňce, která je nejchladnější částí haly (hrozí zde největší riziko selhání zdrojového větrání). V buňce byla prováděna pouze montáž zařízení před svařováním a vyskytovali se zde trvale dva pracovníci. Osvětlení buňky bylo zajištěno během celé pracovní doby sodíkovými výbojkami ( $2 \times 200$  W). Protože střešní konstrukce buňky nemá světlíky a okna (mající relativně malou plochu – navíc vnější i vnitřní povrch oken byl znečištěn) jsou orientována na východ, bylo předpokládáno, že tepelná zátěž buňky vlivem sluneční radiace je malá (intenzita procházející sluneční radiace do buňky je v ranních hodinách malá – cca  $302 \text{ W/m}^2$  mezi 9 a 10 hodinou).



Obr. 5 Model střední buňky haly použitý pro počítačové simulace

Sluneční radiace ovlivňuje také teplotu na vnějším povrchu obvodového pláště haly a zejména střešní konstrukce (černý povrch). Výsledkem je zvýšení teploty na vnitřní straně obvodového pláště, což ovlivňuje tepelnou bilanci buňky. Nárůst vnitřní povrchové teploty střešního a v menší míře obvodového pláště vlivem sluneční radiace ovlivňuje kolísání teploty vzduchu uvnitř haly a částečně i teplotní gradient. Kolísání vnitřní povrchové teploty je malé, neboť obvodový plášť haly je dobře zateplen (tab. 1).

Výška buňky byla totožná s výškou haly a opět z důvodu zjednodušení byl zanedbán tepelný gradient v hale během letního období. Výše uvedené předpoklady se potvrdily při provozním měření. Rozdíl teploty vzduchu v pracovní oblasti a pod střešou byl velmi malý (0 až 1 K). Vypočtený teplotní gradient byl v rozmezí 0 až 0,1 K/m.

Větrání pracovní zóny modulu bylo provedeno jednou velkoplošnou výustí Kovona Karviná 5 K/180, která byla umístěna uprostřed délky obvodové stěny modulu (obr. 3). Větrací systém byl simulován zadanou intenzitou výměny vzduchu, která se vztahuje na objem daného modulu ( $I = 5,3 \text{ 1/h}$ ).

## 7. ANALÝZA VNITŘNÍHO STAVU PROSTŘEDÍ – PROVOZNÍ MĚŘENÍ

Hlavním cílem měření bylo experimentální ověření výsledků matematického modelování. Dalším cílem měření bylo prověřit funkčnost zdrojového větrání v době letního extrému, kdy v některých případech dochází k selhání zdrojového větrání. K selhání zdrojového větrání dochází v okamžiku, kdy teplota přiváděného větracího vzduchu je vyšší než teplota vzduchu v pracovní oblasti (PO). K tomuto nežádoucímu jevu dochází v letním období u hal s tepelně neizolovanou podlahou, které nemají světlíky a u nichž jsou velmi malé technologické zisky. Nasávaný venkovní větrací vzduch se ohřeje po průchodu ventilátorem o cca 1 až 2 K a dále je dopravován potrubím k velkoplošným výustím, kde je vyfukován do PO. Vzhledem k velmi malým ziskům sluneční radiací (střešní plášť bez světlíků, malá okna), tepelným ztrá-



tám podlahy (tepelně neizolovaná podlaha, teplota zeminy cca 15 až 20 K) a minimálním technologickým ziskům (např. montážní pracoviště), má přiváděný větrací vzduch vyšší teplotu, než je teplota vzduchu v PO. Výsledkem je nefunkční větrání obvykle v období nejvyšších venkovních teplot vzduchu, což může způsobovat potíže (hromadění škodlivin, atd.). Výše uvedené negativní efekty jsou navíc zesilovány, pokud dochází k ohřevu přiváděného větracího vzduchu stěnami neizolovaného vzduchovodu, který prochází částmi haly s vyššími technologickými zisky. Navíc se stává, že přiváděný čerstvý větrací vzduch je ohříván v deskovém výměníku ZZT, který nemá obtok, odváděným větracím vzduchem.

*Poznámka: K selhávání zdrojového větrání dochází také v přechodném období (jaro) v halách s masivní podlahou a obvodovým pláštěm haly. Důvodem bývá vysoká tepelná kapacita masivních konstrukcí, které vlivem akumulace tepla způsobí, že vnitřní teplota vzduchu reaguje velmi pomalu na změny venkovní teploty vzduchu. Při rychlém oteplení venkovního vzduchu dojde k situaci, kdy přiváděný větrací vzduch je teplejší než vzduch v hale a zdrojové větrání je nefunkční.*

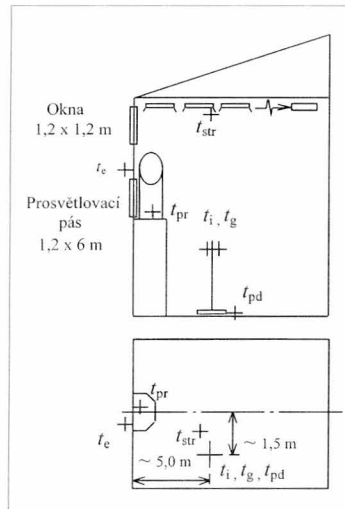
Vlastním cílem provozního měření bylo změřit jednak objemový průtok větracího vzduchu, který je přiváděn/odváděn do/z haly a současně teploty (relativní vlhkosti) charakterizující provoz větrání, případně stupeň tepelné pohody v PO haly.

Dlouhodobé měření bylo provedeno ve dnech 2. až 8. 7. 1997, aby bylo možno posoudit provoz soustavy zdrojového větrání při běžných letních teplotách včetně letního extrému. Celkem bylo měřeno a zaznamenáváno šest veličin charakterizujících provoz soustavy zdrojového větrání s ohledem na měnící se venkovní klimatické podmínky, vnitřní podmínky dané provozem technologie a stavební konstrukcí haly. Měřené a kontinuálně zaznamenávané veličiny jsou uvedeny v tab. 3.

Tab. 3 Veličiny měřené v průběhu provozního měření

Teplota	[°C]
venkovního vzduchu	$t_e$
vzduchu v pracovní oblasti (PO)	$t_i$
kulového teploměru v PO	$t_g$
odsávaného vzduchu pod střechou haly	$t_{str}$
přiváděného vzduchu do PO	$t_{pr}$
podlahy	$t_{pd}$

Teplota vzduchu v PO  $t_i$  a teplota kulového teploměru v PO  $t_g$  byly měřeny v modulu haly, kde byly minimální technologické zisky ve výšce 1,65 m. Teplota odváděného vzduchu  $t_{str}$  byla měřena v modulu haly, kde byla měřena teplota vzduchu a teplota kulového teploměru. Teplota  $t_{str}$  byla měřena v prostoru odsávacích výustek potrubí odváděného vzduchu (v prostoru pod vazníky). V tomto modulu bylo prováděno sestavování jednotlivých částí výrobků, které byly transportovány jeřábem do dalších buněk haly, kde docházelo k jejich svařování. Teplota přiváděného větracího vzduchu  $t_{pr}$  byla měřena v potrubí těsně před velkoplošnou vyústí, která zajišťovala provětrání stejného modulu, kde byla měřena teplota vzduchu a teplota kulového teploměru. Teplota podlahy  $t_{pd}$  byla měřena v modulu haly, kde byla měřena teplota vzduchu a teplota kulového teploměru. Čidlo teploty bylo položeno na betonové podlaze haly a bylo tepelně izolováno vrstvou pěnového polystyrénu, aby byl vyloučen vliv teploty vzduchu v hale na měření povrchové teploty podlahy. Teplota venkovního vzduchu  $t_e$  byla měřena v prostoru před okny stejného modulu, kde byla měřena teplota vzduchu a teplota kulového teploměru. Poloha umístění čidel teploty je schematicky naznačena na obr. 6.



Obr. 6 Svislý řez a půdorys střední buňky haly a místa měření teplot

Všechny teploty byly měřeny odporovými teploměry s čidlem Pt 100. Čidla, která měřila teplotu vzduchu v PO  $t_i$ , teplotu odsávaného vzduchu  $t_{str}$  a venkovní teplotu  $t_e$  vzduchu byla vybaveny clonou, která zamezovala ovlivnění měřených teplot vlivem sálání. Všechna čidla byla zapojena čtyřdrátovou metodou, tj. nebylo nutné dělat po provedení měření kompenzace na délku kabelů. Okamžité hodnoty měřených veličin byly načítány v intervalu 5 min. a ukládány na disk vyhodnocovací ústředny v intervalu 15 min. Uložená data byla jednou za 24 hodin překopírována z disku vyhodnocovací ústředny do příručního počítače (notebooku) a byla

následný den vyhodnocována. Tříkrát denně (ráno, v poledne a večer) byla ručně měřena aspiračním psychrometrem suchá teplota a teplota vzduchu

Tab. 4 Veličiny zadávané do programu EXCEL při matematických simulacích

Klimatické podmínky			
<b>Měsíc č.</b> (3 ÷ 10, předvolba 7)	7		[–]
$t_e$ , max (předv. dle měsíce)	22,4		[°C]
<b>Amplituda</b> (předv. 7 K)	3,3		[K]
Korekce na čistotu atmosféry (předv. 1)	1		[–]
Znečištění atmosféry (předv. dle měsíce)			
Barometrický tlak (předv. 98,1 kPa)	98,1	98	[kPa]
<b>Poloha místa</b>			
Zeměpisná šířka (předv. pro ČR 50°)	50		[°]
Nadmořská výška (předv. 0,3 km)	0,3		[km]
<b>Parametry místnosti</b>			
Objem místnosti	590	590	[m³]
Poměrná část tepelných zisků, která se přenáší na stěny sáláním (0,5)	0,5		[–]
<b>Pracovní doba</b>			
Začátek pracovní doby	6		[h]
Konec pracovní doby	22		[h]
<b>Intenzita výměny vzduchu</b>			
– v pracovní době	2,4		[/h]
– mimo prac. dobu	0,5		[/h]
<b>Parametry vnějších stěn (oken)</b>			
<b>Běžné stěny (S, V, J, Z, Hor...)</b>			
Součinitel – přestupu tepla (předv. 15 W/m²K)	15		[W/m²K]
– tepelné pohltivosti (předv. 0.6)	0,6		[–]
<b>Stěna (okno) X</b>			
Azimut stěny (okna) 0 [°]			
Úhel stěny (okna) s vodorovnou rovinou, vzaný na odvrácené straně od slunce	11		[°]
Součinitel – přestupu tepla (předv. 15 W/m²K)	15		[W/m²K]
– tepelné pohltivosti (předv. 0.6)	0,6		[–]
<b>Stěna (okno) Y</b>			
Azimut stěny (okna)	180		[°]
Úhel stěny (okna) s vodorovnou rovinou, vzaný na odvrácené straně od slunce	11		[°]
Součinitel – přestupu tepla (předv. 15 W/m²K)	15		[W/m²K]
– tepelné pohltivosti (předv. 0.6)	0,6		[–]

Uživatel Ing. Martin Neužil

Tab. 5 Veličiny vypočtené programem EXCEL při matematických simulacích

Měsíc číslo	Čas	$t_{vstup}$	$x_{vstup}$	$t_p$	$t_{et}$	$I$	$Q$	$t_{it}$	$t_{ut}$	$t_0$
7,00	[h]	[°C]	[g/kg]	[°C]	[°C]	[h <sup>-1</sup> ]	[W]	[°C]	[°C]	[°C]
	0	0,00	0,00	17,45	17,45	0,50	-958,00	22,32	26,37	26,40
$t_e$ (max)	1			16,77	16,77	0,50	-794,00	21,68	25,52	
22,4 [°C]	2			16,24	16,24	0,50	-614,00	21,18	24,77	
	3			15,91	15,91	0,50	-496,00	20,71	24,09	
Kor. na čistotu	4			15,80	15,80	0,50	-398,00	20,34	23,49	
$t_0$ a $t_m$	5			15,91	15,91	0,50	-305,00	20,10	22,97	
$I$ [-]	6			16,24	16,24	2,40	2509,00	20,01	23,43	
	7			16,77	16,77	2,40	3041,00	20,84	24,14	
Maximální $t_i$	8			17,45	17,45	2,40	2715,00	21,23	24,69	
26,2 [°C]	9			18,25	18,25	2,40	2832,00	22,01	25,30	
	10			19,10	19,10	2,40	2921,00	22,84	25,99	
v 16 [h] let. času	11			19,95	19,95	2,40	2961,00	23,68	26,70	
	12			20,75	20,75	2,40	2949,00	24,48	27,43	
	13			21,43	21,43	2,40	2896,00	25,18	28,14	
Maximální zisk	14			21,96	21,96	2,40	2781,00	25,74	28,78	
3041 [W]	15			22,29	22,29	2,40	2565,00	26,08	29,31	
	16			22,40	22,40	2,40	2310,00	26,21	29,69	
v 7 [h] let. času	17			22,29	22,29	2,40	2017,00	26,11	29,90	
	18			21,96	21,96	2,40	1691,00	25,78	29,91	
	19			21,43	21,43	2,40	1905,00	25,65	29,98	
Denní průměr	20			20,75	20,75	2,40	1286,00	24,78	29,70	
1418 [W]	21			19,95	19,95	2,40	610,00	23,67	29,05	
	22			19,10	19,10	2,40	743,00	23,00	28,45	
	23			18,25	18,25	0,50	-1124,00	23,06	27,35	
	24			17,45	17,45	0,50	-958,00	22,32	26,37	

mokrého teploměru v PO. Ve stejném čase byly měřeny tytéž teploty venkovního vzduchu. Ruční měření sloužilo ke kontrolním účelům. Po provedení měření byla všechna čidla kalibrována v laboratoři. Přesnost měřených veličin po kalibraci čidel lze odhadnout na  $\pm 0,3$  K.

## 8. ANALÝZA VNITŘNÍHO STAVU PROSTŘEDÍ – MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ

Analýza byla provedena pro letní klimatické podmínky. Při letním extrému, který se vyskytuje pouze omezenou dobu z celkové doby provozu větracího zařízení, dochází k největšímu narušení tepelné pohody v pracovní oblasti. Úkolem analýzy bylo postihnout právě tento stav. Protože pro vyhodnocení přesnosti výsledků matematického modelování je vhodné porovnávat výsledky simulací a provozního měření pro naprosto stejné venkovní klimatické podmínky, bylo postupováno následujícím způsobem.

Během provozního měření byl zaznamenán průběh venkovních klimatických podmínek, tj. zejména teploty venkovního vzduchu. Intenzita sluneční radiace nebyla měřena a zaznamenávána, neboť vzhledem ke konfiguraci haly (velmi dobře zateplený střešní plášť bez světlíků, malé procento prosklení obvodového pláště orientované na východ a velmi dobře zateplený obvodový plášť haly) nemá sluneční radiace zásadní vliv na mikroklimatické podmínky uvnitř haly. Tento předpoklad byl následně potvrzen provozním měřením. Dále byly provedeny simulace pro změřený průběh venkovní teploty vzduchu a pro stejné hodnoty ostatních veličin (průtok větracího vzduchu, technologické zisky, atd.). Intenzita výměny vzduchu infiltrací byla uvažována 0,5 1/h v noční době, kdy se nevětrá, což odpovídá velmi dobře utěsněné hale.

Tab. 4 udává souhrnné hodnoty zadávané do programu EXCEL. Jedná se o údaje, které popisují vnější klimatické podmínky, geometrické rozměry modelu včetně orientace stěn a střechy, veličiny charakterizující provoz soustavy větrání, atd. Do programu EXCEL byly dále zadávány podrobné údaje charakterizující geometrické rozměry a tepelné vlastnosti jednotlivých ohraničujících konstrukcí (opět formou tabulek).

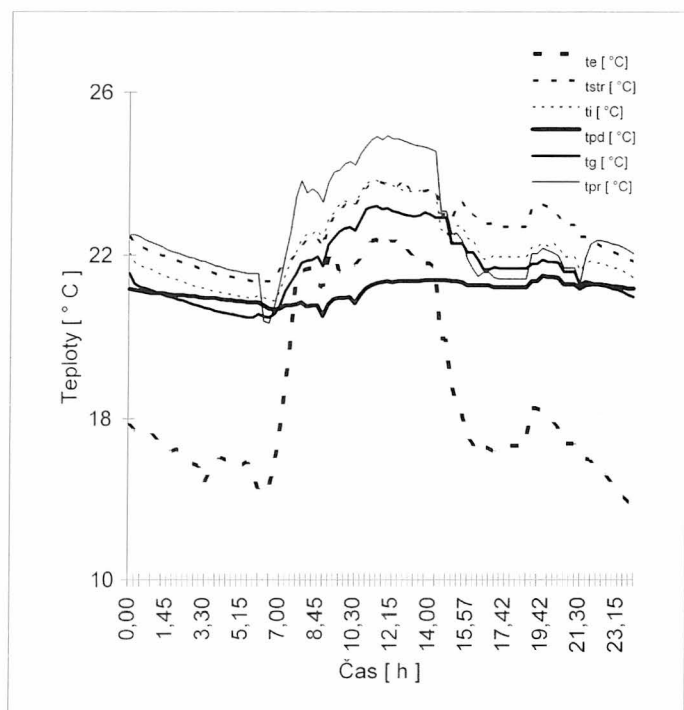
Tab. 5 udává veličiny vypočtené simulačním programem EXCEL v závislosti na čase. První sloupec obsahuje určité vybrané údaje, které slouží pro dimenzování větracího zařízení. V druhém sloupci je uveden čas (SELČ). Třetí a čtvrtý sloupec tabulky (zleva) je prázdný, neboť byl simulován provoz pouze větrání, tj. nedocházelo k úpravě teploty a relativní vlhkosti čerstvého větracího vzduchu (chlazení, atd.). Pátý sloupec tabulky udává teplotu přiváděného větracího vzduchu  $t_p$ , která odpovídá měřené teplotě venkovního vzduchu  $t_e$ . Šestý sloupec obsahuje teoretickou teplotu venkovního vzduchu  $t_{et}$  (sinusový průběh), se kterou nebylo počítáno, ale bylo nutno ji zadat. Sedmý

sloupec udává zadanou intenzitu výměny vzduchu pro daný prostor. Výsledky simulací jsou obsaženy v ostatních sloupcích. Osmý sloupec ukazuje celkovou tepelnou ztrátu nebo zisk v průběhu celého dne, devátý a desátý sloupec zobrazuje vypočtené (teoretické) hodnoty teploty vzduchu  $t_{it}$  v daném prostoru a účinnou teplotu okolních ploch  $t_{ut}$ . Jedenáctý sloupec udává zadávanou účinnou teplotu okolních ploch na počátku simulační periody  $t_0$ , která slouží ke kontrolním účelům. Simulační výpočet (iterační výpočet) je ukončen, jestliže zadávaná teplota  $t_0$  je přibližně rovna vypočtené teplotě  $t_{ut}$  na konci simulační periody.

Pokud jsou výše uvedené teploty stejné, pak je splněn základní předpoklad pro simulační výpočet, tj. ustálený tepelný stav. Základem simulačního výpočtu je tepelná bilance; teplo akumulované ve stavební konstrukci během 24 h periody je rovno rozdílu tepla přiváděného a odvedeného v průběhu 24 h.

## 9. POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ PROVOZNIHO MĚŘENÍ A POČÍTAČOVÝCH SIMULACÍ

Provozní měření trvalo celkem devět dní. Měření začalo v úterý 2. 7. a skončilo ve středu 10. 7. 1997. Snahou bylo podchytit vliv omezeného provozu větrání během víkendu na mikroklimatické podmínky v PO haly. Během víkendu byl následující provoz. V sobotu se pracovalo pouze v ranní směně a soustava větrání byla během ranní směny v provozu. V neděli se vůbec nepracovalo a soustava větrání nebyla v provozu. Vzhledem ke skutečnosti, že deskový výměník ZZT větrací jednotky neměl obtok, docházelo první dva dny měření k nežádoucímu ohřevu přiváděného čerstvého větracího vzduchu odsávaným znečištěným vzduchem. Výsledkem bylo nefunkční

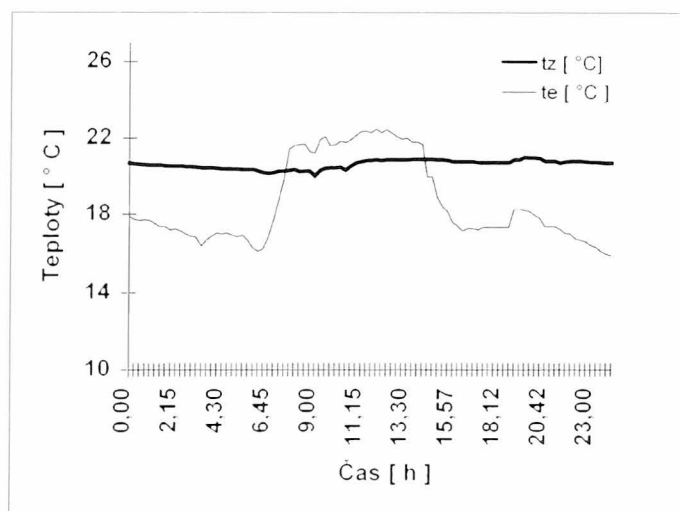


Obr. 7 Průběh všech měřených teplot dne 4. 7. 1997

zdrojové větrání v období od cca 10.00 do cca 16.00 h v závislosti na průběhu venkovní teploty vzduchu. Aby se zabránilo tomuto nežádoucímu ovlivnění, byl další dny měření v provozu pouze ventilátor přiváděného vzduchu (přetlakové větrání). Odvod vzduchu byl zajištěn netěsností v obvodovém plášti budovy.

Průběh všech měřených veličin dne 4. 7. 1997 je zachycen na obr. 7. Z průběhu teplot je vidět, že teplota vnějšího vzduchu ovlivňuje průběh všech ostatních teplot v největší míře. Vliv technologických zisků a sluneční radiace je zanedbatelný. Maximální rozdíl mezi teplotou venkovního vzduchu  $t_e$  a teplotou vzduchu v PO  $t_i$  je 1,4 K v cca 13.00 h, což je způsobeno hlavně zisky od lidí a osvětlení, které bylo trvale v provozu. Vliv technologických zisků je malý (pouze montáž výrobků z komponentů). Z průběhu teploty přiváděného větracího vzduchu  $t_{pr}$  a průběhu teploty vzduchu v PO haly  $t_i$  je vidět (rozdíl teplot 1,3 K), že zdrojové větrání je nefunkční v období od cca 8.00 do cca 15.00 h a působí jako teplotovzdušné vytápění. Dále na průběhu teplot vzduchu v PO  $t_i$  a pod střešním pláštěm haly  $t_{str}$  je vidět vyrovnání těchto teplot, ke kterému dochází cca 45 minut po uvedení soustavy větrání do provozu. K vyrovnání teplot dochází od cca 6.45 do 16.00 h i přesto, že v tomto období dochází k teplotovzdušnému vytápění haly. Vyrovnání teplot je způsobeno ochlazením přiváděného větracího vzduchu vlivem vnitřní cirkulace vzduchu v hale. Vzduch z prostoru pod střešním pláštěm se vlivem tepelných ztrát ochlazuje a postupně klesá podél vnějších stěn haly zpět k podlaze, kde dochází ke směšování s přiváděným větracím vzduchem.

K dalšímu ochlazení přiváděného větracího vzduchu dochází vlivem neizolované podlahy. Rozdíl teploty vzduchu v PO a teploty vzduchu pod střešním pláštěm 0,9 K nastává až v cca 16.00 h a je způsoben vlivem rychlého poklesu venkovní teploty vzduchu, která má vliv na snížení teploty přiváděného větracího vzduchu. Ke stejnému efektu dochází v nočním období, kdy se nevětrá, což je způsobeno teplem naakumulovaným do stavební konstrukce podlahy v průběhu dne. Zajímavým úkazem je vyšší teplota vzduchu ve vzduchovodu v nočním období, než je teplota okolního vzduchu v PO. Rozdíl teplot je cca 0,6 K, což může být způsobeno přesností měření ( $\pm 0,3$  K), ale také teplem naakumulovaným do čidla teploty včetně jímky.



Obr. 8 Průběh teploty venkovního vzduchu a teploty země dne 4. 7. 1997

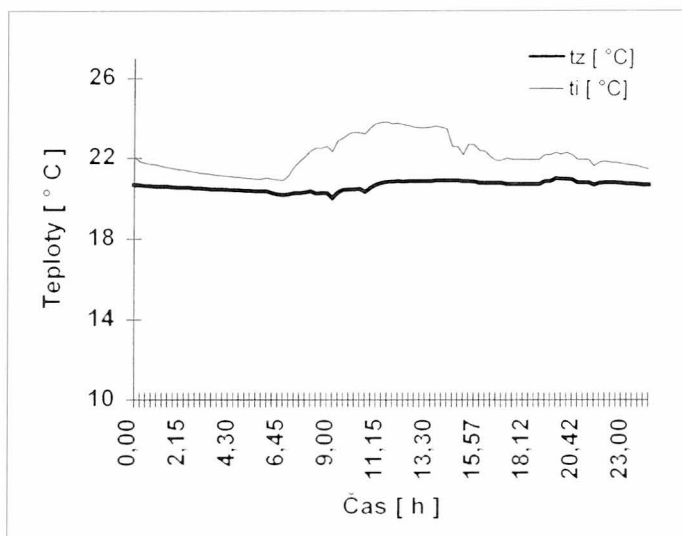
Pokud vzduchovodem neproudí přiváděný větrací vzduch (noční období), nedochází k ochlazení jímky čidla i s čidlem. Na průběhu teploty podlahy  $t_{pd}$  je vidět ovlivnění měřicí aparatury kolísáním elektrických parametrů v síti při zapnutí velkého svářečského stroje (krátkodobé poklesy teploty v 9.00 a 11.00 h).

Dále bylo sledováno vzájemné ovlivnění teploty vzduchu v PO a teploty přiváděného větracího vzduchu teplotou venkovního vzduchu a teplotou zeminy. Cílem bylo zjistit, jaký vliv má případné kolísání teploty zeminy na teplotu vzduchu v PO a zda by nešlo využít akumulaci tepla v podlahové konstrukci haly ke snížení maximální teploty vzduchu v PO. Teplota zeminy na rozhraní podlahové konstrukce průmyslové haly a zeminy byla vypočítána z měřené teploty podlahy s uvažováním tepelné technických vlastností podlahové konstrukce. Teplota zeminy v malé hloubce je ovlivněna především teplotou venkovního vzduchu a sluneční radiací.

Obr. 8 ukazuje průběhy teploty zeminy  $t_z$  a teploty venkovního vzduchu  $t_e$  dne 4. 7. 1997. Průběhy v ostatních dnech byly velmi podobné. Z grafu je dobře vidět velmi malé kolísání teploty zeminy (vliv velké tepelné setrvačnosti podlahy) oproti rychlým změnám teploty vzduchu. V době maximálních teplot venkovního vzduchu je i maximální teplota přiváděného vzduchu a teplota vzduchu v PO. Porovnání průběhu teploty vzduchu v PO  $t_i$  a teploty zeminy  $t_z$  je na obr. 9. Opět zde nastává podobná situace jako na obr. 8.

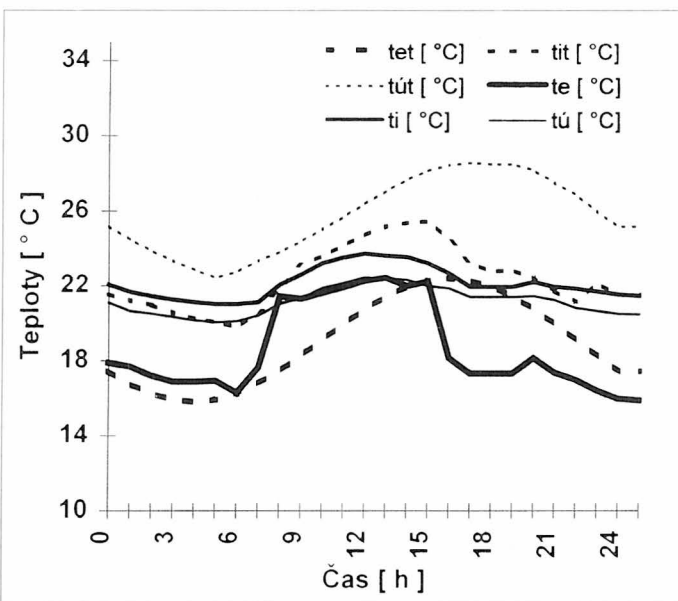
Důležitým momentem je skutečnost, že v době maximální teploty vzduchu v PO je maximální rozdíl teplot, tj. dochází k maximální tepelné ztrátě podlahovou konstrukcí haly (tepelně neizolovaná podlaha). Vlivem tepelné ztráty podlahové konstrukce dochází ke snížení teploty vzduchu v PO haly, což má za následek částečné zlepšení tepelné pohody v PO. Výše zmíněný efekt u průmyslových hal s tepelně neizolovanou podlahou by mohl být zaměřován za vliv tzv. nočního akumulacího větrání. Výsledky simulací různými typy simulačních programů tento fakt potvrzují a bylo by vhodné tuto skutečnost ověřit experimentálními měřeními na skutečné průmyslové hale.

Nakonec byl porovnán průběh skutečných měřených teplot (obr. 7) s výsledky simulací. Byly porovnány pouze dva údaje, které ovlivňují tepelnou pohodu v hale nejvíce, tj. teplota vzduchu v hale a účinná teplota okolních ploch. Simulace byly provedeny se stejnými vstupními údaji, které byly v době měření. Simulace byly provedeny pro tři průběhy teplot přiváděného větracího vzduchu. V první fázi byl použit sinusový průběh venkovní teploty vzduchu dle dlouhodobých meteorologických průměrů. Byl zanedbán skutečný průběh teploty venkovního vzduchu a ohřátí větracího vzduchu ve ventilátoru.



Obr. 9 Průběh teploty zeminy a teploty vzduchu v PO haly dne 4. 7. 1997

Výsledkem byly značné odchylky obou porovnávaných hodnot s výsledky měření, které byly způsobeny rozdílnou teplotou venkovního vzduchu. V další fázi bylo zanedbáno ohřátí přiváděného větracího vzduchu ve ventilátoru a bylo uvažováno, že přiváděný větrací vzduch má stejnou teplotu jako venkovní vzduch (měřená teplota  $t_e$ ). Výsledky porovnání jsou zachyceny na obr. 10. Zde je nutné podotknout, že graf obsahuje dvě hodnoty venkovní teploty vzduchu: skutečnou měřenou  $t_e$ , se kterou bylo počítáno jako s teplotou přiváděného vzduchu a teoretický sinusový průběh teploty venkovního vzduchu  $t_{et}$ , se kterou nebylo počítáno, ale bylo nutno ji zadat. Teoretická teplota venkovního vzduchu aproximuje průběh skutečné teploty venkovního vzduchu. Měřená teplota vzduchu v PO  $t_i$  haly se lišila od teploty vypočtené  $t_{it}$  maximálně v rozmezí 1,4 až 2,6 K (průměr 0,6 až 1,2 K). K největším odchylkám docházelo v období maximální venkovní teploty a sluneční radiace. I když vliv sluneční radiace byl značně potlačen (střešní konstrukce bez světlíků a okna orientovaná na východ), byly dále provedeny simulace s rozdílnými hodnotami sluneční radiace naakumulované v podlaze či odražené z podlahy na okolní stěny. Byly použity obě krajní hodnoty – podíl odražené sluneční radiace od podlahy 40 a 60 %. Daný postup nevedl ke zlepšení



Obr. 10 Porovnání průběhu měřených a simulovaných hodnot dne 4. 7. 1997

Tab. 6 Porovnání hodnot vypočtených počítačovými simulacemi a hodnot získaných provozním měřením

Rozdíly mezi hodnotami vypočtenými a skutečně změřenými:	
Maximální rozdíl mezi teplotou vzduchu v hale vypočtenou $t_{it}$ a změřenou $t_i$ v pracovní době:	2,6 K
Maximální rozdíl mezi teplotou vzduchu v hale vypočtenou $t_{it}$ a změřenou $t_i$ mimo pracovní dobu:	1,2 K
Minimální rozdíl mezi teplotou vzduchu v hale vypočtenou $t_{it}$ a změřenou $t_i$ v pracovní době:	1,4 K
Minimální rozdíl mezi teplotou vzduchu v hale vypočtenou $t_{it}$ a změřenou $t_i$ mimo pracovní dobu:	0,6 K
Maximální rozdíl mezi účinnou teplotou okolních ploch v hale vypočtenou $t_{it}$ a změřenou $t_{ij}$ v pracovní době:	7,2 K
Maximální rozdíl mezi účinnou teplotou okolních ploch v hale vypočtenou $t_{it}$ a změřenou $t_{ij}$ mimo pracovní dobu:	2,4 K
Minimální rozdíl mezi účinnou teplotou okolních ploch v hale vypočtenou $t_{it}$ a změřenou $t_{ij}$ v pracovní době:	3,0 K
Minimální rozdíl mezi účinnou teplotou okolních ploch v hale vypočtenou $t_{it}$ a změřenou $t_{ij}$ mimo pracovní dobu:	1,9 K

přesnosti výsledku simulací a simulace byly opět prováděny se střední hodnotou, tj. 50 %. Účinná teplota okolních ploch  $t_{ij}$ , která byla vypočtena z měřené teploty vzduchu uvnitř haly  $t_i$  a měřené teploty kulového teploměru  $t_g$ , se značně lišila od účinné teploty, jež byla stanovena simulacemi  $t_{it}$ . Maximální rozdíl obou teplot byl v rozmezí 3,0 až 7,2 K.

Příčinou je značně zjednodušený model šíření tepla sáláním, který umožňuje zjednodušení a tím i výrazné zrychlení výpočtu, které je vyžadováno pro běžnou projektovou praxi. Účinná teplota okolních ploch také neovlivňuje správnou funkci zdrojového větrání v takové míře jako teplota vzduchu uvnitř haly (ovlivňuje pouze tepelnou pohodu v hale). V poslední fázi byla pro simulace použita měřená teplota venkovního vzduchu korigovaná o ohřátí větracího vzduchu ve ventilátoru. Při porovnání výsledků simulací a měření byla přesnost v případě teploty vzduchu v hale o něco horší než v předchozím případě. Podobný výsledek byl u účinné teploty okolních ploch. Důvodem byly zřejmě aproximační chyby při výpočtech, které měly na výsledek větší vliv než ohřátí vzduchu ve ventilátoru. Porovnání výsledků měření a počítačových simulací je uvedeno v tab. 6.

## 10. ZÁVĚR

Z výše uvedeného je zřejmé, že programy na bázi tabulkového procesoru EXCEL mohou s dostatečnou přesností pro projektové účely nahradit složité simulační programy, které se nehodí pro běžné projektové účely. Výsledky simulačních programů mohou být použity při vytváření nových výpočtových postupů, norem a projekčních směrnic. Zde je nutné zdůraznit, že jednozónové modely pro simulace lze použít pouze v případě tzv. chladných hal, kde jsou vnitřní technologické zisky zanedbatelné a vnější zisky sluneční radiací hrají malou roli, tj. teplotní gradient je velmi malý (0 až 0,1 K/m).

Obecně lze jednozónové modely pro simulace použít i pro administrativní a obytné místnosti, které se též vyznačují malým teplotním gradientem. Hodnoty maximální teploty vzduchu v hale získané programem EXCEL jsou vyšší (o cca 2,5 K) než teploty získané provozním měřením v hale svařovny, což je méně příznivý případ v době letního extrému a rezerva je na straně vyšší bezpečnosti. V době, kdy se v hale svařovny nevětrá, se teploty získané programem EXCEL liší od měřených teplot méně (odchylka menší než cca 1,5 K). Vyšší přesnosti lze dosáhnout při zadání součinitele přestupu tepla na vnější straně obvodového pláště haly, který je vypočten na základě skutečné měřené rychlosti větru. V současné době probíhá vyhodnocování obdobného měření, které bylo provedeno v únoru 1998.

Cílem měření je vyhodnotit míru vzájemného ovlivnění soustavy zdrojového větrání, sálavého vytápění a stavební konstrukce haly při různých dynamických stavech (zátop apod.). Dalším cílem je experimentální ověření výsledků simulačního programu EXCEL. Závěrem je nutné říci, že průtok větracího vzduchu, který zajišťuje celkové větrání haly svařovny je nedostatečný (intenzita výměny vzduchu v celé hale  $l = 1,29$  1/h). Pro dostatečný odvod škodlivin vznikajících při svařování (při absenci místního odsávání) je nutné zajistit intenzitu výměny vzduchu  $l = 2$  až  $3$  1/h. Dalším problémem je vysoká hlučnost v okolí větrací jednotky (70 dB (A)), kde jsou při málo hlučných dokončovacích operacích rušení pracovníci.

#### Literatura:

[1] DRKAL, F.: Energetické simulace pro navrhování a hodnocení provozu klimatizačních, větracích a vytápěcích zařízení, příspěvek ve sborníku Energeticky úsporná větrací zařízení, Praha, STP 1995.

- [2] HENSEN, J.L.M.: Integrovaný přístup k řešení systému vytápění, větrání a klimatizace v budovách (HVAC), Vytápění, větrání, instalace (VVI), 3, 1994, č. 1, Praha 1994.
- [3] CLARKE, J.: Energy simulation in building design, Adam Hilger, Bristol 1985.
- [4] HENSEN, J.L.M.: On the thermal interaction of building structure and heating and ventilating systems, PhD thesis, Technische Universiteit Eindhoven, 1991.
- [5] Team: Building Simulation 97, Proceedings of Fifth International IBPSA Conference, Volume I,II,III, Prague 1997.
- [6] NEUŽIL, M.: Analýza stavů vnitřního prostředí průmyslové haly, Vytápění, větrání, instalace (VVI), 6., 1997, č. 1, Praha 1997
- [7] CHYSKÝ, J.: Výpočet teplot vzduchu v místnostech bez klimatizace v letních podmínkách, Vytápění, větrání, instalace (VVI), 4, 1995, č. 1, Praha 1995.
- [8] OPPL, L.: Průmyslová vzduchotechnika, skripta ČVUT, Praha 1987.
- [9] DRKAL, F., NEUŽIL, M., PROCHÁZKOVÁ, D.: Měření funkčnosti zdrojového větrání haly ..., výzkumná zpráva, Strojní fakulta ČVUT, Praha 1997.
- [10] PROCHÁZKOVÁ, D.: Diplomová práce č.17/97, Strojní fakulta ČVUT, Praha 1997. ■ ■

## RECENZE

### Přestavba bytových jader

Příručku pro investory, projektanty a dodavatele vydal Svaz český a moravských bytových družstev v r. 1998. Kolektiv autorů, úvod JUDr. Ivan Příkryl, předseda SČMBD.

Mimo úvod je členěna do čtyř základních kapitol s velmi důležitým a poučným obsahem:

#### Stavebně technologická a architektonická problematika

V kapitole je uveden přehled hlavních stavebních soustav bytové výstavby a zabudovaných bytových jader (BJ) v letech 1958 až 1989. Podstatnou část příručky zaujmají doporučené technologie přestavby BJ s použitím lehkých kostrových příček, pórobetonových tvárnic, přesných sádrových tvárnic, prostorových kompletizovaných koupelňových buněk a předstěnových instalačních prefabrikátů. Nejsou opomenuty ani ekonomické parametry přestavby a soubory vybraných dispozičních variant BJ.

#### Související právní vztahy

Detailně je popsána příprava a projednání s vlastníkem domu, stavebním úřadem (družstvo příp. uživatel jako stavebník, smlouva o dílo na zhotovení stavby). Dále je uvedeno projednání se stavebním úřadem (stavební úpravy v bytě, stavební povolení, kolaudace, nepovolené stavební úpravy ap.).

#### Způsoby financování

Upozorňuje se na možnosti financování přestavby BJ z vlastních zdrojů bytového družstva (financování přestavby na úrovni opravy BJ, příp. investice), využití stavebního spoření s Čs. stavební spořitelnou a.s., financování přestavby BJ v družstevních bytových objektech s využitím úvěru Českomoravské hypoteční banky a.s. (postup při poskytnutí hypotečního úvěru bytovému družstvu, zajištění úvěru, průběh financování vlastní přestavby, splácení hypotečního úvěru bytovým družstvem).

#### Pomoc výrobců investorům

Poslední kapitola uvádí informace a nabídky jednotlivých finančních ústavů a výrobců různých zařízení pro přestavbu BJ.

Vzhledem k množství realizovaných bytových domů v ČR vybavených BJ, shledávám vydání příručky jako velmi záslužný čin, sloužící k solidnímu informování všech zájemců o přestavbu bytových jader.

doc. Ondroušek

### \* Konstantní klimatické poměry pro mistrovská umělecká díla

Na podzim roku 1997 byla v museu v Saarbrückenu uspořádána jedinečná výstava mistrovských děl toskánských mistrů z let 1492 až 1564 z uměleckých sbírek Evropy i USA. Saarbrückenské museum se muselo předem zaručit, mj. i písemně britské královně Alžbětě, že budou zajištěny optimální podmínky díve, než budou vzácná díla odeslána. Mistrovská díla na výstavu zapůjčily např. Musée du Louvre, Paříž, The British Museum, Londýn, The Pierpont Morgan Library, New York, Staatliche Grafische Sammlung, Mnichov, Gabinetto Disegni e Stampe, Řím aj. V centru pozornosti byly kresby Leonarda da Vinci, Michelangela, Fra Bartolomeo a Vasariho.

Moderní galerie při museu byla postavena v 60tých letech. Následovala výstavba dvou pavilónů, a celek byl v r. 1993 prohlášen pamětihodností. Vzduchotechnická zařízení vybudovaná v letech 1963, 1973 a 1975 sloužila výhradně k přívodu a odvodu vzduchu a jinak jen k vytápění vzduchem. Zařízení samozřejmě zastarala a musela být nahrazena novými.

Bylo přistoupeno k sanaci budovy a současně s tím i k vybudování klimatizačního zařízení, odpovídajícího současným požadavkům na vnitřní klima. Klimatizační zařízení muselo zajišťovat konstantní vnitřní klima k ochraně uměleckých děl před negativními vlivy změnami teplotních podmínek ve dne i v noci, po celý rok, přičemž měly být dodržovány tyto teplotní a vlhkostní parametry:

- vnitřní teplota +20 °C při toleranci  $\pm 2$  K v zimě do venkovní teploty -12 °C
- vnitřní teplota +23 °C při toleranci  $\pm 2$  K v létě do venkovní teploty +32 °C
- vlhkost vnitřního vzduchu 50 % r.v. při toleranci  $\pm 5$  % v zimě
- vlhkost vnitřního vzduchu 55 % r.v. při toleranci  $\pm 5$  % v létě.

Přechody teploty z 20 °C na 23 °C a vlhkosti z 50 na 55 % a naopak byly prováděny regulací plynule, v průběhu dne, přiměřeně časovému omezení. Výkony zařízení byly přesvědčivé. I ve špičkách při otevření výstavy a jejím slavnostním uzavírání byly zadané parametry přesně dodrženy. Je to doklad perfektního projektu a kvality a spolehlivosti všech komponentů zařízení.

CCI 8/98

(Ku)

### \* Leasing na čerpadla ve Velké Británii

Známy výrobce čerpadel, firma Grundfos, nabízí britským zákazníkům: Pokud objem zakázky na velká čerpadla, nebo čerpadlové systémy překročí hodnotu 2000 liber, může se průběh a financování zakázky dít na základě leasingu.

CCI 8/98

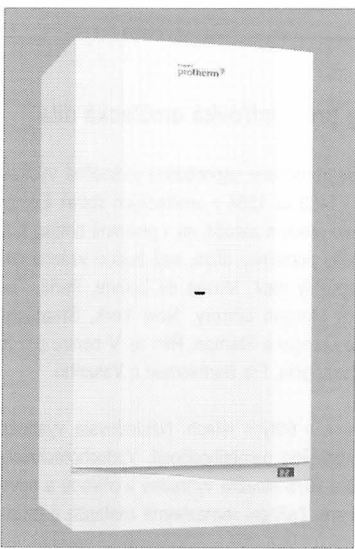
(Ku)

## Závěsný plynový kotel PROTHERM – TIGER

### Wall-mounted gas-fired boiler Protherm Tiger

Na výstavě Aquatherm '98 představila firma Protherm novinku, vyvinutou v mezinárodní spolupráci českými, francouzskými a slovenskými inženýry, plynový kotel Protherm-Tiger.

Meze výkonu kotle se nastavují ve výrobě na 9 a 24 kW. Horní mez výkonu pro vytápění lze v této výkono-

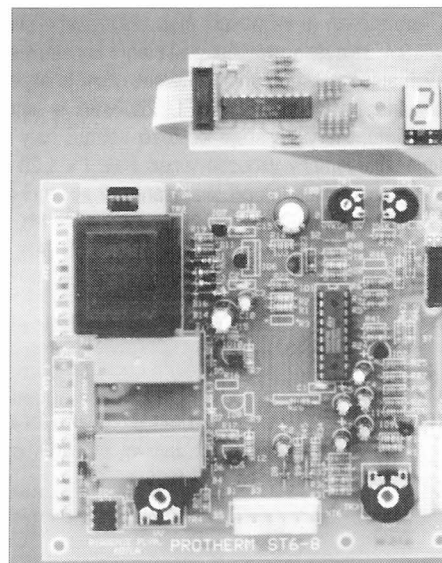


Obr. 1 Celkový pohled na plynový kotel Protherm-Tiger

vé kategorii přizpůsobit na hodnotu tepelných ztrát objektu.

Nejvýznamnější charakteristiky nového kotle:

- integrovaný hydraulický blok, který vyloučil pájení na měděných trubkách;
- mikroprocesorová deska logického řízení ovládající všechny pracovní a bezpečnostní funkce kotle;
- autodiagnostika signalizující na displeji případné anomálie provozu (např. ztráta vody v otopné soustavě, přehřátí, přerušení dodávky plynu, znečištění výměníku, porucha čidla ap.);
- plynulá regulace;
- měkký start, kdy po zapálení plynu hoří kotel po určitou dobu na minimální výkon, při přípravě TUV je funkce vyražena;
- doběh čerpadla, kdy po zhasnutí kotle ještě další cca 3 min čerpadlo zabezpečuje oběh vody v otopné soustavě;
- anticyklovací omezení v režimu vytápění;
- protimrazová ochrana systému;
- ochrana čerpadla před zanesením nečistotami a proti přehřátí;
- zobrazení teploty OV a TUV na displeji;
- vysoká účinnost ohřevu TUV v deskovém výměníku;
- signalizace snížené teplosměnné funkce výměníku TUV;
- obtok, umožňující průtok vody kotle i při úplném uzavření otopné soustavy termostatickými ventily;
- pro zvýšené elektrické krytí je kotel vhodný pro umístění v koupelnách i v prostoru nad vanou (zóna 1 podle ČSN 33 2000-7-701);
- kotel typu 24 KOV je vybaven systémem kontroly kominového tahu (SKKT);
- nižší výrobní náklady a z toho vyplývající nižší cena pro spotřebitele.



Obr. 2 Elektronická řídicí deska

Nové kotle Protherm jsou testovány Státní zkušebnou v Brně, ve francouzských laboratořích v Nantes a právě probíhají zkoušky ve státních zkušebnách ve Velké Británii. Samozřejmostí je Standard kvality ISO.

Strategická spolupráce s francouzským koncernem Saunier Duval a začlenění do mezinárodního koncernu HEPWORTH (41 % podílu firmy Protherm) přinesla technické know-how, levné zdroje nákupů komponentů po celé Evropě a finanční zázemí.

Výsledkem je udělení zlaté medaile kotli Protherm-Tiger na výstavě Aquatherm '98.

(Tom)

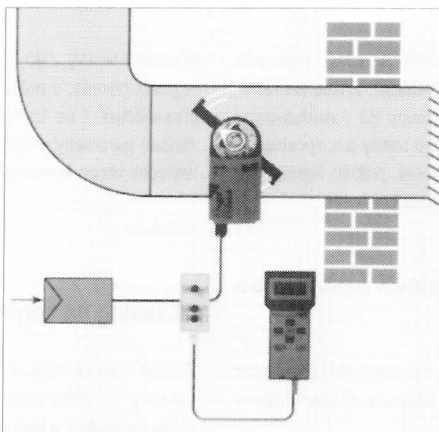
## Letošní světová novinka Belimo – servopohony řady AM... s multifunkční technologíí MFT

This year's world-class innovation  
from Belimo: servo-motors AM... series  
with multifunction technology MFT

V minulém příspěvku ve VVI č.3/98 jsme se zmínili o nové řadě servopohonů AM... Tento nový výrobek fy BELIMO společně s multifunkční technologíí MFT, udává budoucí směr ve výrobě servopohonů.

Novou multifunkční technologíí získávají zákazníci progresivní inovaci klapkových servopohonů. Odpovídajícím způsobem vybavené pohony mohou být kdykoliv a kdekoliv seřízeny na uživatelské potřeby. Toto

umožňuje elektronika budoucnosti MFT. U nové generace AM – klapkových servopohonů je již tato technologie zabudována a postupně bude v dalších letech zavedena do celého sortimentu.

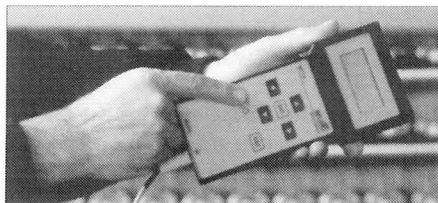


Obr. 1 Optimalizace systému klapka, pohon, regulátor, použitím programovacího přístroje MFT-H

Díky multifunkční technologíí MFT mají projektanti, výrobci, montéři, provozovatelé zařízení a servisní technici k dispozici servopohony sítě na míru, zvyšují jejich flexibilitu při plánování, resp. pořizování přístrojů.

Sami rozhodují o tom, jaký výkon bude objednan přímo z výroby, nebo jak dalece bude využito vlastní programování servopohonu.

Servopohony MFT lze programovat i na zařízení. To umožňuje servis resp. údržbu, kontrolu a v případě potřeby i rychlou výměnu přístroje, stačí jen pár základních typů a ten správný přístroj je vždy k dispozici.

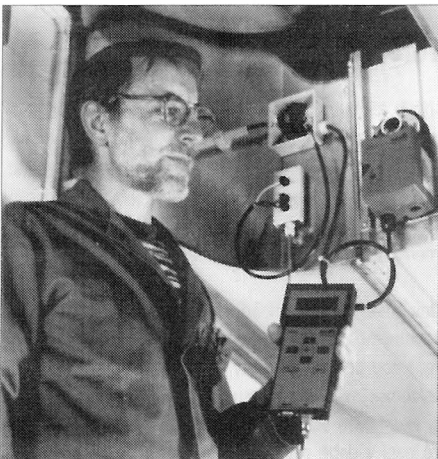


Obr. 2 Programovací přístroj MFT-H

## STANDARDNÍ ŘEŠENÍ SCHOPNÉ SE PŘIZPŮBIT

Pohony jsou dodávány se standardními funkcemi (tj. – SR pro řídicí signál 2 až 10 V a měřicí napětí 2 až 10 V). V případě potřeby je lze dodatečně přizpůsobit. Přístroje lze programovat výrobcem podle přání zákazníka a jednotlivých zakázek.

Nastavení může být připraveno kdekoliv (např. v kanceláři), uloženo do programovacího přístroje MFT-H a později uloženo do paměti pohonu. Pro rychlou výměnu servopohonů lze také stávající nastavení přístrojů zkopírovat programovacím přístrojem MFT-H a přenést na nový pohon. Dále lze funkční jednotku klapka/pohon na místě zkontrolovat a odstranit případné poruchy.



Obr. 3 S přístrojem MFT-H lze přímo na místě servopohon přizpůsobit specifickým potřebám zařízení

## PRO NÁZORNOST UVÁDÍME NĚKOLIK ZÁKLADNÍCH FUNKCÍ A ROZSAHŮ, KTERÉ LZE PROGRAMOVAT

- řídicí signál může být analogový signál (s max. rozsahem 0 až 32 V), 3polohové ovládání, otevřeno/ zavřeno nebo  $6 \pm 4$  V pro VAV;
- měřicí napětí může znázorňovat údaj o poloze (s max. rozsahem 0 až 32 V), nebo údaj o mechanickém přetížení, nebo softwarový spínač (4, 7, nebo 10 V);
- u pohybů může být změněn krouticí moment z 18 Nm na 9 Nm, doba běhu může být 75 až 300 s;
- programově může být omezen úhel rotace, navolena automatická adaptace, mezipoloha atd.

V případě dalších podrobných informací a dotazů, se prosím obraťte na zastoupení firmy BELIMO v Praze, kde máme pro Vás připraven strom – menu s podrobným návodem jak programovat.

## Klimatizační zařízení se stropními indukčními jednotkami

## Air-conditioning device with ceiling induction units

Ing. Martin PUS  
Inkotech s.r.o.Praha

*Klimatizační zařízení, které splňuje přesně všechny požadavky neexistuje. Výběr vhodného zařízení musí být optimální s ohledem na tepelnou zátěž, funkční požadavky, hospodárnost provozu a také architektonický vzhled. Tyto požadavky bývají často v přímém protikladu. Zařízení s podstropními jednotkami je spolehlivý systém pro vysoké chladicí výkony. Vlastnosti systému jsou objasněny na podrobných příkladech. Jsou vysvětleny podstatné rozdíly od jiných systémů.*  
**Klíčová slova:** klimatizace, indukční jednotky

*An air-conditioning system, which meets exactly all the requirements, does not exist. Heat load, functionality and design should be considered when selecting a suitable device. These requirements are often in contradiction with each other. The system with ceiling induction units is a reliable option for high cooling capacities. The paper gives a number of examples describing the features of the device and substantial differences from other systems.*

**Key words:** air-conditioning, induction units

## KLIMATIZAČNÍ SYSTÉMY – MOŽNOSTI A OMEZENÍ

Klimatizační systémy je možno přiřadit do skupin podle:

- způsobu přivádění vzduchu do místnosti
- termodynamické funkce proudícího vzduchu
- druhu přenosu tepla
- druhu regulace.

Podstatný pro tepelnou pohodu je druh proudění vzduchu v místnosti – druh větrání obr. 1. Konvekční větrací systémy, které využívají princip směšovací, jsou nejvíce rozšířeny. Čistě vytěšňovací systémy větrání nemohou být v komfortní oblasti používány. Modifikovaný způsob – zdrojové větrání, se ale v posledních letech prosadil jako samostatný druh.



Obr. 1 Rozdělení klimatizačních systémů podle druhu větrání

Při termodynamickém využití vzduchu nabývá na významu vedle chlazení a topení také zvlhčování. Vysoká vlhkost vzduchu negativně ovlivňuje nejen tepelnou pohodu, nýbrž také funkci klimatizačního systému vznikem kondenzátu a snížením citelné složky chladicího výkonu. Provozní náklady ovlivňuje druh přenosu tepla a regulace teploty. Teplu resp. chlad jsou přenositelné vodou nebo vzduchem.

U systémů, kde je čerstvý vzduch využíván i k odebrání tepelné zátěže vznikají specifické problémy. Z důvodu úspory je dávka venkovního vzduchu redukována na hygienicky přípustnou mez. Tato dávka pak nestačí odvést celou tepelnou zátěž. Naproti tomu u systému, kde jsou odděleny přenos tepla a větrání se podobné problémy nevyskytují. Do místnosti je oddělená přiváděna hygienicky nezbytná dávka čerstvého vzduchu. Tepelná zátěž je pak odváděna výměníky voda/vzduch, instalovanými přímo v místnosti. Podle ročního období lze přivádět do výměníků teplou (topení) nebo studenou (chlazení) vodu.

Možné druhy regulace pro tento systém jsou:

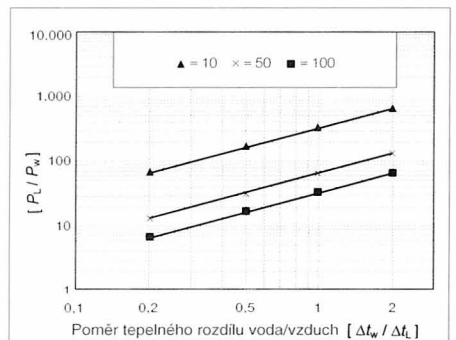
- smíšená, lišící se temperováním proudy vzduchu
- regulací teploty vratného vzduchu
- regulace průtoku vzduchu
- regulace teploty vody ve výměnících tepla
- regulace průtoku vody ve výměnících tepla.

## KLIMA-SYSTÉMY VODA/VZDUCH

Jsou vhodné pro velké tepelné zátěže a malé znečištění vzduchu v místnosti. Přenos tepla vodou je energeticky výhodnější, neboť voda má vůči vzduchu více než 800krát větší hustotu a 4krát větší měrnou tepelnou kapacitu. Pro případ chlazení, kdy je pro vodu k dispozici jen poloviční rozdíl teplot, a také překonané tlakové ztráty jsou pro vodu 50krát větší než pro vzduchu, vychází u vody ještě při faktoru 35 malá potřeba energie pro přenos tepla (obr. 2). U průtočných průřezů je tento rozdíl ještě markantnější.

## Proudění vzduchu v místnosti

je podstatné pro zajištění tepelné pohody. Tepelná pohoda je určena:



Obr. 2 Energetická náročnost přenosu tepla vodou a vzduchem

Při poměru tlakových ztrát v rozvodech vody a vzduchu = 10, 50 a 100

- rychlostí proudění vzduchu
- teplotou místnosti
- vertikálním rozložením teplot v místnosti

Účinek proudění vzduchu na člověka je určen:

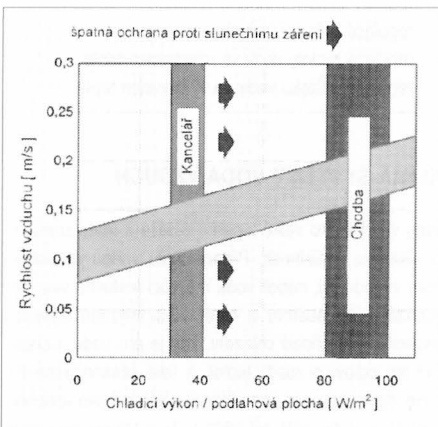
- chladícím výkonem
- místem přívodu vzduchu
- proudovými charakteristikami výustí.

Proudění vzduchu musí zajistit odvod:

- tepelné zátěže
- hmotné zátěže (znečištění, vlhkost)

a přitom vytvářet co nepříjemnější proudění vzduchu v místnosti.

U směšovacích systémů je vzduch přiváděn do místnosti s velkým impulsem. Nastává rychlé smíchání s okolním vzduchem, přičemž rychlého vyrovnání teplot a snížení rychlosti je dosaženo podélně v proudu vzduchu. Podstatnou nevýhodou směšovacího větrání je, že rychlosti vzduchu nemůžou být zvoleny libovolně nízké. Jsou závislé na přenášeném chladícím výkonu viz. graf na obr. 3.



Obr. 3 Rychlost proudění vzduchu v místnosti při směšovacím větrání

Norma DIN 1946 část 2 (1994) udává přípustné rychlosti proudění vzduchu v místnosti jako funkci teploty a stupně turbulence proudu. Při teplotě vzduchu v místnosti 24 °C jsou povolené hodnoty maximálně 0,16 m/s, při 26 °C maximálně 0,2 m/s. Toto znamená, že při nepříznivém rozdělení výustek a zátěže v místnosti, budou, při specifickém chladícím výkonu přes 50 W/m<sup>2</sup> dosaženy hraniční hodnoty. V každém případě pokud bude chladicí výkon větší než 80 až 100 W/m<sup>2</sup>, budou překročeny přípustné hodnoty rychlosti proudění vzduchu v místnosti (obr. 4).

Hranice použití klimatizačního systému budou určeny překročením kritického Archimédova čísla. Další hranici jsou proudové charakteristiky vzduchových výustí, které musí zajistit plně turbulentní proudění. Reynoldsovo číslo pro výust' je dáno její velikostí a rychlostí výtok proudu vzduchu. Při malém otevření výstupného průřezu je možno docílit vyšší rychlost vzduchu, ta však

Tab. 1 Minimální rychlosti vzduchu a výkony pro různé výusti

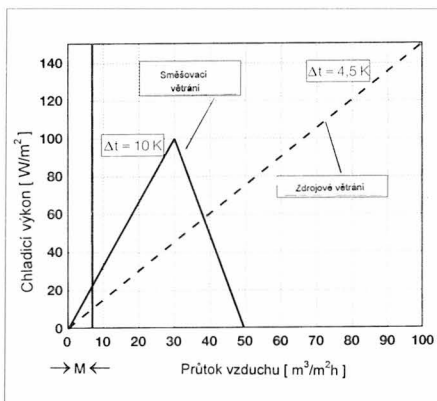
Vzduchové výusti – podle tvaru, rozměry v mm					
Kruhové	Kvadratické	Pravoúhlé	Minimální rychlost	Dosažitelný chladicí výkon	
Ø			m/s	(W/m <sup>2</sup> )	
5	5	7 × 4	4,3	50	
10	10	14 × 8	2,1	60	
20	20	28 × 16	1,1	70	
Štěrbinové výusti (radiální proudění)			5 × 1000	2,9	100
			10 × 1000	1,4	110
			20 × 1000	0,7	120

může hraničit s dovolenou hodnotou. Z tohoto pohledu by mělo být otevření co možná největší, což je ale v rozporu s představami architektů. Hranice použití pro různé tvary výusti viz. tab. 1. Odtud lze vyvodit, že velké otevření výusti má příznivější vlastnosti než malé a také že štěrbinové tvary jsou příznivější než tvary kruhové nebo kvadratické.

Štěrbinová výust', která zajišťuje radiální proudění, je známá velkým snížením rychlosti proudění, a přesto jsou hraniční akustické hodnoty dosahovány až při poměrně vysokých rychlostech proudění.

Při zdrojovém větrání se nevyskytují vysoké rychlosti proudění. Protože existuje omezení vstupní teploty vzduchu do místnosti (minimálně 20 °C) a rychlosti (maximálně 0,2 m/s) je hranice použití zdrojového větrání závislá na dodržení požadované vertikální teplotní diference.

Ačkoliv podle obr. 4 žádné obecné výkonové omezení pro zdrojové větrání nejsou, může podle uspořádání výustí nastat případ, kdy vertikální teplotní rozdíly neodpovídá normám. Vertikální teplotní diference je v podstatě ovlivňován vnitřními faktory v místnosti. Mají na ni vliv zejména specifický chladicí výkon (W/m<sup>2</sup>), rozdělení tepelné zátěže po půdorysu a po výšce místnosti.



Obr. 4 Oblast použití systémů se směšovacím a zdrojovým větráním

M – příliš malý průtok vzduchu

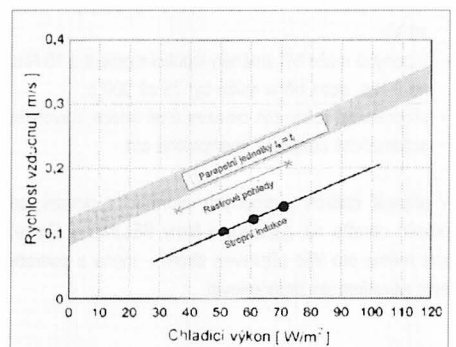
### ROZHODOVACÍ KRITÉRIA PRO VOLBU KLIMATIZAČNÍHO SYSTÉMU VODA/VZDUCH

Výběr klimatizačního systému musí zohledňovat komplexně všechny požadavky na užitnou hodnotu budovy. To vede k individuálním řešením pro každý objekt. Proto je často nezbytné aplikovat nejnovější vědeckotechnické poznatky nebo přinejmenším zajistit experimentální ověření laboratorním výzkumem.

Jak a ve kterých případech je to nutné, je ovlivněno tepelnými zátěžemi. Musí být splněny požadavky na tepelnou pohodu a kvalitu vzduchu. V souladu s architektonickým zadáním, musí být respektováno oslunění a akumulace staveb. Také budoucí využití budovy, které není v době plánování ještě zcela pevně stanoveno vyžaduje určitou míru flexibility klimatizace reagovat na změněné požadavky.

Velmi podstatné kritérium je v neposlední řadě také hospodárnost řešení, přičemž investiční a provozní náklady jsou často hodnoceny odděleně. Tento zvláště neblahý případ nastává, když stavitel a uživatel nejsou jedna osoba.

Zdrojové větrání v kombinaci s chladicími stropy platí v současnosti za optimální řešení z hlediska tepelné pohody a kvality vzduchu. Pro střední tepelné zátěže se nabízí jako alternativa systém zdrojového větrání s indukčními jednotkami. Tepelná pohoda je na vysoké



Obr. 5 Rychlosti proudění vzduchu pro různé systémy



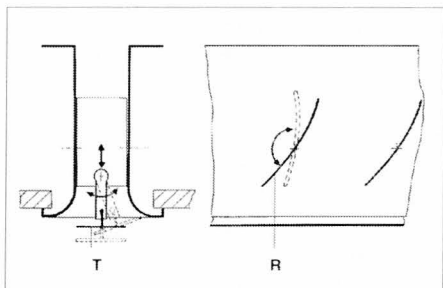
úrovni, přednosti zdrojového větrání co se týče kvality vzduchu jsou však redukovány smícháním přiváděného vzduchu se vzduchem z místnosti v indukční jednotce.

Indukční parapetní systémy dominovaly hlavně v letech 1965 až 1980. Ústup od těchto zařízení byl způsoben stížnostmi uživatelů na průvan. Důvodem byl příliš velký chladicí výkon zařízení, který nezajišťoval uspokojivé proudění vzduchu v místnosti. Teplota oken má také silný vliv na proudění vzduchu v místnosti. Kritickou dobou pro vznik průvanu je přechodná roční doba při difusním oslunění, přičemž okenní sklo a místnost mají zhruba stejnou teplotu ( $t_s = t_i$ ).

V poslední době se stále více osvědčují klimatizační zařízení voda/vzduch se stropními indukčními jednotkami.

### STROPNÍ INDUKČNÍ JEDNOTKY

jsou vhodné také pro vnější zóny budov. Zařízení splňuje dva hlavní požadavky: mít malý odpor při dosažení požadované indukce a sekundárního chladicího výkonu, musí zajistit dostatečný přívod vzduchu do místnosti bez vniku průvanu. Oba tyto požadavky dokonale splňuje radiální výust' ve štěrbinovém provedení, např. ROX – DSV1. Na obr. 6 je výust' v řezu. Paralelní lopatkou v základním nastavení je proud vzduchu rovnoměrně rozdělen do obou dlouhých stran výustí. Rovněž impuls vzduchu je rozdělen na polovinu.



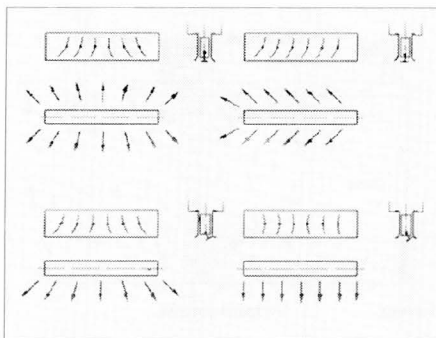
Obr. 6 Princip vývodu vzduchu a možnosti nastavení radiálních výustí ROX

T – naklápěcí a výškově nastavitelná lopatka,  
R – natáčivá rozváděcí lopatka

Rozhodující pro radiální proudové charakteristiky jsou vedle paralelní lopatky také rozváděcí lopatky, které zajišťují podélné rozdělení proudu vzduchu.

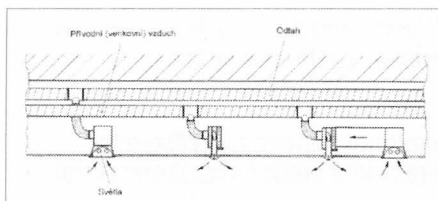
Ze štěrbin vystupují příčné paprsky vzduchu, čelní impuls vzduchu je zredukován. Snížení rychlosti a vyrovnání teplot je u takovýchto výustí dosaženo rychleji než u jiných typů.

Obr. 7 ukazuje různé možnosti výstupu vzduchu podle nastavení paralelní lopatky a rozváděcích lopatek. Tímto nastavením lze zvládnout i geometricky složité místnosti. Lopatky lze přednastavit i po instalaci jednotek a reagovat tak na změny konfigurace interiéru, aby byl splněn požadavek zachování přijatelného proudění vzduchu v místnosti.



Obr. 7 Vzduchové proudy pro různá nastavení výustí ROX

Další důležitou vlastností radiálních výustí je stabilní proudění v místnosti, které je nezávislé na tepelné zátěži. Na obr. 5 jsou rychlosti proudění vzduchu v místnosti vyneseny jako funkce chladicího výkonu také pro stropní indukční zařízení. Jako u parapetních jednotek rychlosti vzduchu rostou se stoupajícím chladicím výkonem. Rychlosti proudění jsou však nižší a dosahují při  $80 \text{ W/m}^2 - 0,16 \text{ m/s}$  a při cca.  $100 \text{ W/m}^2 - 0,2 \text{ m/s}$ . Takto nízké rychlosti proudění vzduchu v místnosti je možno dosáhnout jinak pouze při použití nákladných chladicích stropů.



Obr. 8 Možnost vestavby stropních indukčních jednotek. Sekundární vzduch je možno přivádět mezistropem nebo svítidly.

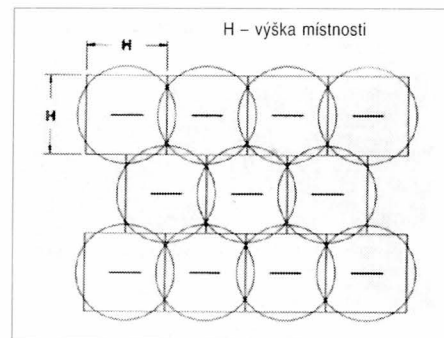
Stropní indukční jednotky nasávají sekundární vzduch z místnosti přes obvod stropu. Při zavěšeném stropu bude vzduch nasáván z mezistropu nebo přes zadní stěny svítidel.

Při nasávání vzduchu přes svítidla dochází ke zvýšení nasávací teploty, tepelná zátěž obytného prostoru se sníží a při stejném chladicím výkonu je teplota vzduchu vstupujícího do místnosti vyšší, což se příznivě projeví na proudění vzduchu v místnosti a její tepelné pohodě.

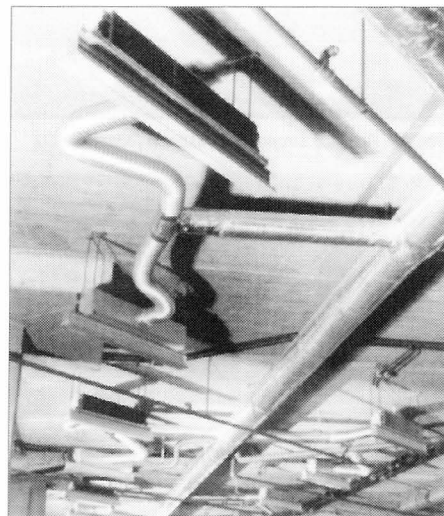
Souběžně lze stejného efektu dosáhnout zvýšením teplotní úrovně vody, což snižuje spotřebu energie a zároveň přináší možnost využít volného chlazení.

Vzduch vystupuje z jednotky příčně i podélně. Doporučené uspořádání jednotek pro nejpříznivější proudění vzduchu v místnosti je na obr. 9. Obr. 10 ukazuje instalaci stropních indukčních jednotek před zavěšením stropních desek.

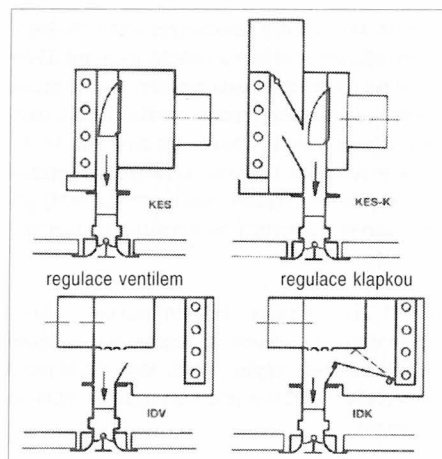
Neoptimálnější proudění vzduchu v místnosti je dosaženo, pokud případně jedna jednotka na plochu



Obr. 9 Optimální uspořádání jednotek ROX



Obr. 10 Instalace jednotek ROX před zakrytím panely



Obr. 11 Stropní indukční jednotky ROX

Nahoře: jednotky staré generace, dole: nové typy

podlahy, jejíž strany jsou rovny výšce místnosti. Např. pro místnost o výšce 3 m je jedna štěrbinová výust' pro  $9 \text{ m}^2$  podlahové plochy. Dobré výsledky pro kancelářské a správní budovy jsou dosahovány při pokrytí plochy 7 až  $12 \text{ m}^2$  jedním zařízením.

Stropní indukční jednotky mají většinou jen výměník pro chlazení. Z hygienického hlediska je nezbytné aby na



Obr. 12 Aplikace stropních indukčních jednotek ROX



Obr. 13 Aplikace stropních indukčních jednotek ROX



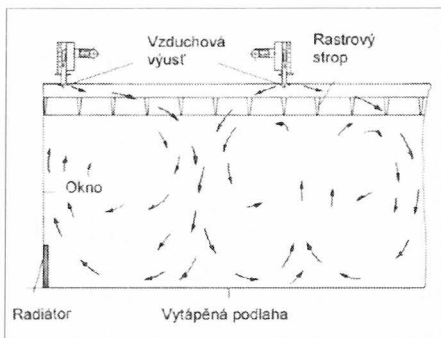
Obr. 14 Aplikace jednotek ROX

výměníku nevznikal kondenzát. Toto je snadněji zajištělné než u parapetních jednotek – teplotní úroveň je zde vyšší díky nasávání vzduchu přes světla. Při dostatečném odvlhčení primárního vzduchu může být příslušnost pro odvod kondenzátu vypuštěno, pokud teplota chladicí vody nepřekročí teplotu rosného bodu v místnosti. Teplota vody by neměla být nižší než 14 °C. Přesto je výhodnější ponechat na zařízení kondenzátní vanu (standardní vybavení všech jednotek ROX) pro případ selhání odvlhčování nebo poruchy regulace ventilátorů atp.

Obr. 11 ukazuje stropní indukční jednotku v řezu. Teplota výstupního vzduchu se reguluje buď na straně vody ventilem nebo klapkou obtoku, která rozdělí proud sekundárního vzduchu a jeho část neprojde tepelným výměníkem.

V roce 1994 byly u firmy ROX nahrazeny trysky plastové kovovými (mimo jiné z důvodu nových požárních předpisů pro vzduchotechnické rozvody). Po této inovaci mohla být též u zařízení s klapkou snížena stavební výška.

Stropní indukční zařízení jsou v nabídce i jako 4trubková pro statické vytápění. Primární vzduch může být potom dodáván s celoročně konstantní teplotou. Teplota chladicí vody je udržována konstantní, teplotu topné vody je třeba regulovat podle venkovní teploty.



Obr. 15 Aplikace jednotek ROX v místnosti s rastrovým stropem

Zařízení se stropními indukčními jednotkami ROX dosahují vyšších chladicích výkonů při zachování příjemného proudění vzduchu v místnosti, ačkoliv se jedná o směšovací systémy, díky využití přednosti radiální vzduchové štěrbínové výusti fy ROX.

Tento systém nabízí jen mírně nižší tepelnou pohodu a kvalitu vzduchu než při použití kombinace zdrojového větrání s chladicím stropem. Nové výzkumy prokázaly, že výhody zdrojového větrání na zajištění vysoké kvality vzduchu klesají při vzrůstajícím podílu stropního chlazení, což je případ odvodu vysokých tepelných zátěží. Při podílu chladicího stropu 70 % je kvalita vzduchu stejná jako u směšovacích systémů.

### VZDUCHOTECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ SE STROPNÍMI INDUKČNÍMI JEDNOTKAMI

Stropní indukční jednotky je možno integrovat do různých stropních konstrukcí. Nejvíce se rozšířila vestavba do podhledů. Z místnosti je poté viditelná pouze štěrbínová výúst.

Obr. 12 až 14 ukazují instalaci stropních indukčních jednotek ve velkoprostorových kancelářích. Může se jednat jak o stropy ploché, obr. 12, tak o stropy vlnité obr. 14. Tato aplikace byla vyzkoušena v laboratořích v Betzdorfu. Prokázalo se, že vlnitý strop příznivě ovlivňuje proudy vzduchu vystupující ze štěrbiny výusti. Bylo dosaženo větší turbulizace proudu, což přispělo ke snížení rychlosti a teplotního rozdílu.

### Seminář odborné sekce 5 Zdravotní a průmyslové instalace

V pořadí již třetí odborný seminář OS 5 Společnosti pro techniku prostředí se uskutečnil dne 17. 6. 1998 ve školicím zařízení Stavební fakulty ČVUT v Čerčicích u Bechyně.

Náplní semináře byly odborné informace o výrobním programu převážně zahraničních firem.

Přítomní byli podrobně seznámeni s novinkami z oblas-

Další varianta je naznačena v řezu na obr. 15. Stropní indukční jednotky jsou v mezistropu a zakryty protihlukovými panely. V této rovině leží i štěrbínové výusti. Pod touto rovinou jsou zavěšeny rastrové stropní panely, které plní pouze architektonické a osvětlovací úkoly.

Tato aplikace ukazuje, že vestavby pod výusti nezhoršují proudění vzduchu v místnosti.

### VĚDECKOTECHNICKÉ POSOUZENÍ SYSTÉMŮ SE STROPNÍMI INDUKČNÍMI JEDNOTKAMI

Porovnání investičních nákladů pro různá zařízení vyžaduje zahrnout do ceny nejen vlastní zařízení, ale i zvláštní stavební požadavky, které se kladou na instalaci systému. V současné době se jako o nejperspektivnějších zařízeních hovoří o systémech s chladicími stropy v kombinaci se zdrojovým větráním.

Pokud porovnáme tato zařízení se stropními indukčními jednotkami dojdeme k tomu, že stropní indukční jednotky jsou cenově výhodnější. Pokud k tomu přidáme fakt, že teplená pohoda je v obou případech na srovnatelné úrovni je jasné, že stropní indukční jednotky jsou velmi výhodné a moderní řešení klimatizace kanceláří a správních budov.

Cenová výhodnost zařízení se stropními indukčními jednotkami je markantnější tam, kde dispozice rozdělení budovy vyžaduje jednoduché propojení trubkami a zapojení velkého počtu jednotek do jednoho regulačního okruhu.

Na závěr lze říci, že stropní indukční zařízení poskytují komfort na úrovni chladicích stropů kombinovaných se zdrojovým větráním při cenové úspoře a jednodušší montáži. Za posledních několik let zaznamenává tento systém velký nárůst. Systémy se stropními indukčními jednotkami ROX pracují spolehlivě ve více než 45 budovách v západní Evropě. Lze říci, že stropní indukční jednotky ROX patří k nejlepším na světě. Ostatně firma ROX je známá vysokou technickou úrovní a kvalitou výroby všech svých výrobků

Výhradní zastoupení fy. ROX pro ČR INKOTECH s.r.o. Spojení naleznete v inzerátu. ■ ■

ti sanitární techniky, spotřebičů na přípravu TUV, trubních rozvodech z plastů, využívání obnovitelných zdrojů energie a použití výpočetních programů na PC.

Program semináře zabezpečily firmy Ekoplastik, Geberit, Junkers, Wilo, Žabička.

Užitečná byla zejména rozprava, ve které si účastníci semináře ověřovali zvláštnosti řešení jednotlivých firem.

doc. Ondroušek

## Aquatherm 1998

I na 5. mezinárodním odborném veletrhu Aquatherm (24. až 28. listopadu 1998 na Výstavišti v Praze), byla vyhlášena soutěž o nejlepší vystavené exponáty. Garanty soutěže byly Hospodářská komora České republiky, Česká společnost pro technická zařízení, Ministerstvo životního prostředí ČR, Progres Partners Advertising, spol. s r.o. a Výstaviště Praha. Soutěž o nejlepší exponáty je podnětem pro výrobce technických zařízení v oblasti vytápění, větrání, klimatizace, rozvodů vody, plynu, tepla a zařízeníových předmětů k dosahování co nejlepších parametrů.

Do soutěže bylo přihlášeno více jak 70 exponátů a tak soutěžní porota neměla zdaleka snadnou úlohu při rozhodování komu udělit deset zlatých medailí a deset čestných uznání. Porotu tvořili odborníci ze všech oblastí technických zařízení. Zlaté medaile a čestná uznání byla vyhlášena při slavnostním předávacím aktu dne 25. 11. 1998 v Planetáriu.

### Zlatou medaili obdržely výrobky:

#### Regulační ventil RV 210 s mikroškrticím systémem

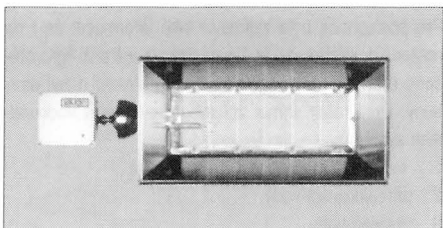
LDM, s.r.o., Česká Třebová.

Ventil slouží k přesné regulaci minimálních průtoků s Kv hodnotou 0,1 a 0,16 m<sup>3</sup>/h. Optimální použití nachází při regulaci parních výměníků na straně kondenzátu. Český výrobce se tímto řešením zařadil na přední místo v Evropě.

#### Světlý plynový zářič KASPO typ K 10 N

KASPO Praha

Zářič pracuje na principu bezplamenného spalování na povrchu porézních keramických destiček nového typu. Jako prvnímu světlému zářiči byla propůjčena značka Ekologicky šetrný výrobek.



#### Controlotron – UNIFLOW 1010

František Pokorný, Poděbrady

Nová generace průtokoměrů pro přenosné i stacionární použití bez zásahu do potrubí.

#### Instalační systém pro rozvod studené a teplé vody

SANI GROUP, s.r.o., České Budějovice

Potrubní systém z chlороvaného PVC, spojený lepením pod tlakem. Umožňuje snadnou montáž a vyznačuje se širokou oblastí použitelnosti.

#### Závěsný plynový kotel Protherm série Tiger – 24 KOV/KTV

Protherm, s.r.o., Praha

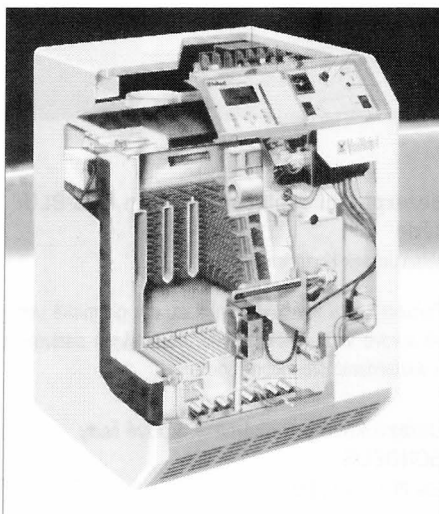
Mikroprocesorem řízený průtočný kotel v provedení turbo nebo atmosférickém s plynulou modulací výkonu a průtočným ohřevem TUV v deskovém výměníku.



#### Litínový stacionární kotel VK 21/6 – 2 XE + VRC MF

VAILLANT, s.r.o., Praha

Kotel má dvoustupňovou plynovou armaturu zajišťující v přechodném období provoz na poloviční výkon. Regulace MF umožňuje optimalizaci vytápění.

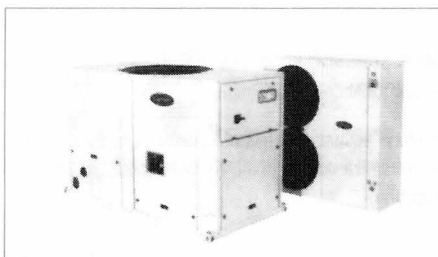


#### Bloková chladicí jednotka

##### Carrier typ 30RA 050

Carrier Transicold ČR, s.r.o., České Budějovice

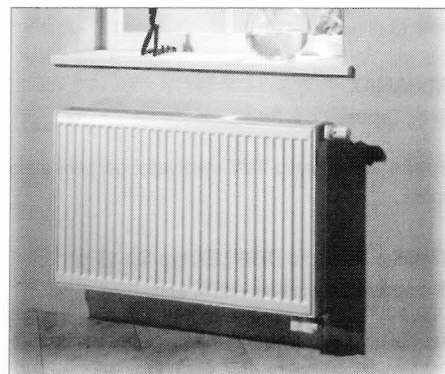
Chladicí jednotka je optimalizována pro použití ekologického chladiva a je vybavena tichými ventilátory. Řízení zajišťuje mikroprocesorový systém.



#### Deskové otopné těleso RADIK UNI

Korado, a.s., Česká Třebová

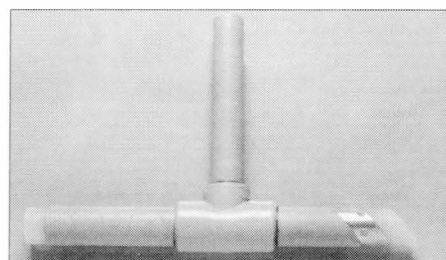
Otopné těleso s možností univerzálního napojení na otopnou soustavu s možností použití ventilů od různých výrobců. Dokonalé a originální konstrukční řešení připojení otopného tělesa.



#### Systém Ekoplastik z polypropylénu typ 3

Ekoplastik, Praha

Vystavovatel představil kompletní systém potrubí v průměrech od 16 mm do 110 mm, doplněný mnoha speciálními tvarovkami.



#### Automatický ocelový teplovodní kotel na hnědé uhlí VARIMATIK 25

Slovak, v.d., Hodonín

Tento zdroj tepla slouží k ekologickému spalování hnědého uhlí, umožňuje bezobslužný provoz a regulaci tepelného výkonu v rozsahu 12 až 29 kW.



## Čestná uznání byla udělena výrobkům:

### Servopohony řady AM... s programovacím přístrojem MFT

Belimo CZ, Praha

První servopohon s volným programováním širokého výběru požadavků, vhodný pro vzduchotechniku i vytápění.

### AQUAMAX

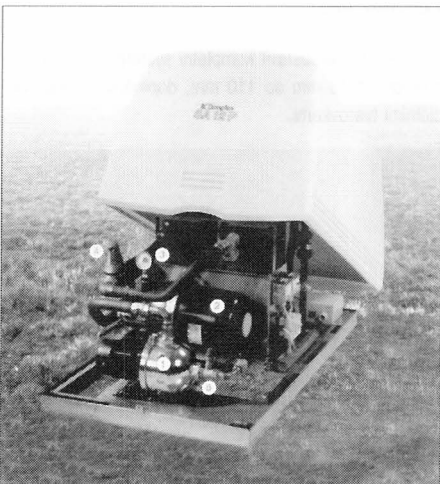
Sving Thermo, s.r.o., Brno

Systém pro přípravu TUV využívající odpadní teplo spalín.

### Tepelné čerpadlo DIMPLEX typ SA 15 p

Jihomoravská energetika – OTS, s.r.o., Brno

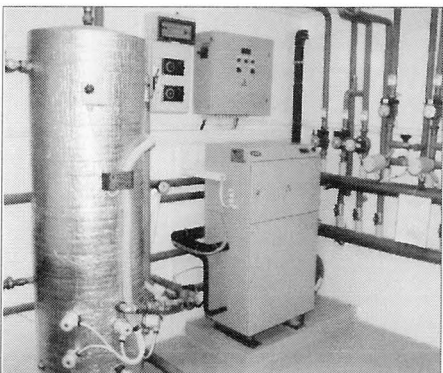
Tepelné čerpadlo pozitivně ovlivňuje spotřebu energie pro vytápění a přípravu TUV. Má nízkou hmotnost použitého chladiva v okruhu a vykazuje kompaktní konstrukci pro venkovní instalaci.



### Řada tepelných čerpadel PZP

PZP Kompet, s.r.o., Opočno

Řada jednotek s dokonalou regulací je určena pro využití tepelného potenciálu ze vzduchu i ze země. Originálním způsobem je vyřešeno odtávání se sníženou spotřebou energie.



### Teplovodní kotel ATMOS Kombi C 18

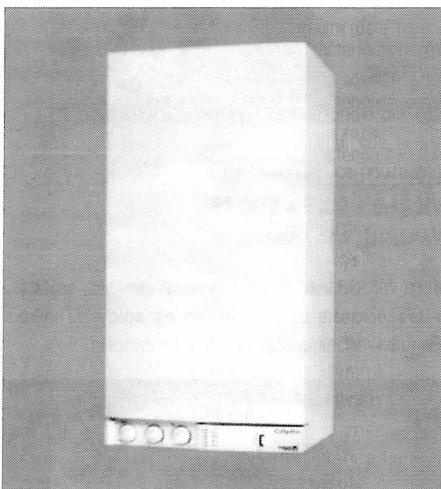
Atmos Cankář a syn, Bělá pod Bezdězem

Kotel nové generace na zplyňování uhlí, dřeva, uhelných briket, dřevního odpadu a biomasy.

### Závěsný kombinovaný plynový kotel CALYDRA 23 FF

Chauffoterm, s.r.o., Brno

Kotel má velmi příznivé ekologické parametry, dvojitý způsob regulace výkonu a tepelně oddělené dva nezávislé okruhy.



### Bezexpanzní doplňovací systém BDS-BLUE série

Milan Jelínek Komterm, Praha

Zařízení slouží k vyrovnávání tlaku a k chemické úpravě surové vody změkčováním, dávkováním pasivátorů a dezoxidantů pro otopné soustavy.

### Ultrazvukové průtokoměry typové řady SONOELIS

Elis Plzeň, a.s., Plzeň

Ultrazvukové průtokoměry v kompaktním provedení jsou novinkou na našem trhu.

### Systém PLUVIA pro odvodnění střech

Geberit, s.r.o. Brno

Systémy odvodňují ploché střechy podtlakem s výhodou menší spotřeby materiálu, větší vzdálenosti svislých odpadů a jednoduchou montáží.

### Série sanitární keramiky JOLY

Sebold Centron, s.r.o., Praha

Ucelená souprava sanitární keramiky pro malé prostory. Keramika Joly je první výrobek tohoto typu na českém trhu.

## Konzultační den SZÚ Praha k problematice legionel

Centrum epidemiologie a mikrobiologie (CEM) Státního zdravotního ústavu (SZÚ) v Praze uspořádalo 10. 9. 1998 celostátní konzultační den k problematice nákazy mikrobem *Legionella pneumophila*. Mimořádná účast ukázala, že téma je vysoce aktuální.

Jednání zahájil **doc. MUDr. Bohumír Kříž, CSc.**, vedoucí CEM. Po krátkém historickém úvodu (1. onemocnění legionelou bylo popsáno v již v r. 1946!) podal informaci o současné epidemiologické situaci v nové budově IKEM Praha, kde proběhlo v nedávné době několik onemocnění se smrtelnými následky.

Druhým referujícím byl **MUDr. Drašar**, vedoucí Národní referenční laboratoře (NRL) pro legionely. Překvapil sdělením, že je již známo 42 druhů v čeledi Legionellaceae. Legionely žijí ve vlhkém prostředí, 100 % jsou kontaminovány např. chladicí věže. Rizikovým místem jsou vodní pračky v klimatizaci, zvlhčovače vzduchu, mycí linky a různé technologie v průmyslu, např. broušení skla. Je známa nákaza zdravých lidí v obchodním domě, kde zdrojem infekce byl ultrazvukový zvlhčovač zeleniny. Dr. Drašar upozornil, že často opakovaná hypotéza o možné naze při sprchování je pouze mýtem, i když ve sprchových růžicích lze legionelu často nalézt. Doba expozice při sprchování je pro okamžitou nákazu příliš krátká.

Nákaza legionelou probíhá pod obrazem dvou onemocnění, které se liší svou závažností. Proč se projeví někdy jako tzv. pontiacká horečka (v 95 % případů) – období chřipkového onemocnění a jindy jako legionářská nemoc (5 %), což je těžká atypická pneumonie (zánět plic), velmi často smrtelná, není známo. Léčba je nadějná pouze v případě včasného podání antibiotika Azithromycinu.

Pro posluchače byla zajímavá také informace, že i na posledním mistrovství světa ve fotbale v Paříži bylo hlášeno 8 případů legionářské nemoci, z nichž 1 byl smrtelný. Dr. Drašar shrnul způsoby prevence u vodovodních systémů:

1. technická revize,
2. přechlorování vody,
3. přehřátí vody,
4. použití UV zářičů,
5. membránové filtry,
6. "tarn-pure" ionizátory.

Dalším referujícím byl **John Hayes z Velké Británie**. Vysvětlil princip britských "tarn-pure" ionizátorů: Ag+ ionty reagují se záporně nabitou buněčnou stěnou mikroba. Bakterie se tak stává bakteriostatickou (není schopna dalšího růstu). "Tarn-pure" ionizátory se montují do tanků s teplou vodou a jsou doporučovány zejména do nemocnic, hotelů a bazénů. Výrobce, firma T.P. Technology PLC, je zastoupena v ČR, kontakt lze získat v IKEM Praha. Technickou dokumentaci získali posluchači na místě.

Ing. Jiří Bašta

Dále hovořil opět **Dr. Drašar**, který informoval o plnění pokynu hlavního hygienika ČR, který se týká monitorování výskytu legionel v ČR. Potíž způsobuje nesnadná diagnostika jak mikroba, tak protilátek u infikovaných osob. Tato vyšetření provádí pouze několik málo zdravotnických zařízení a NRL.

Na obsah legionel ve vodě neexistuje nikde ve světě limit. Důvodem je nevyzpytatelnost virulence jednotlivých kmenů legionel a různá vnímavost lidí k infekci.

**Ing. Pospíchal** ze strojní fakulty VUT v Brně hovořil o rizikových místech kontaminace vodovodního systému. Jsou to:

1. vstup vody do objektu;
2. ohřev vody;
3. úprava;
4. distribuce;
5. cirkulace;
6. distribuce studené vody.

Voda tedy může být kontaminována vlastně kdykoliv a ošetřit je nutno celý rozvod.

Zvýšení teploty vody nad 72 °C představuje termodesinfekci. Zvýšení nad 50° stačí k zastavení růstu (a tedy množení legionel), při 45 °C legionely ještě dobře rostou.

Ing. Pospíchal upozornil, že masivně kontaminovány legionelami jsou zpravidla těsnící kroužky pod kuželkou ventilu, zvláště, pokud jsou z kůže. Doporučil použití kulového uzavíracího ventilu bez těsnění. Propagoval filtrační a regenerační zařízení Ledvína-Inkrusta Zlín, které je zvláště vhodné pro ekologicky a kalem esteticky narušené vodovodní sítě. Toto zařízení bude rovněž instalováno v IKEM Praha. Zájemci získali prospekty.

**MUDr. V. Polanecký**, hygienik hlavního města Prahy, informoval zevrubně o situaci v IKEM. V minulých dnech zde onemocnělo celkem 13 osob, z toho 8 bylo pacientů po transplantacích, 4 zemřeli. O situaci informoval i denní tisk. Bylo pátráno, co jednotlivé případy spojuje a byl to pobyt v určitých prostorách nemocnice. Obecně se udává inkubační doba (doba od infekce do prvních příznaků nemoci) 2 až 10 dní. V IKEM to bylo 11 až 12 dní. Co bylo zdrojem infekce se nepodařilo zcela jednoznačně prokázat. Byly však zjištěny určité nedostatky, např. používání TUV k přípravě instantních nápojů.

Hygienickou službou byla zavedena tato opatření:

1. okamžité odstranění perlátorů (dr. Polanecký je označil za nejhorší z hlediska rizika infekce nejen ve zdravotnictví, ale i v domácnosti);
2. přeavařování vody na mytí pacientů po transplantacích;
3. sterilizace vody do nebulizérů;
4. vyčištění a desinfekce sprchových baterií a všech koncovek rozvodu vody;
5. jednorázová desinfekce systému TUV 2 % Sanosilem;
6. zákaz donášky jídel, zejména lahůdek, pacientům.

V IKEM byla legionela zjištěna v rozvodu teplé i studené vody. Bylo provedeno odkalení a přehřátí vody s následným odpuštěním. Instalují se technická zařízení (viz výše).

Dr. Polanecký zdůraznil, že TUV má být sice zdravotně nezávadná, avšak není určena k pití!! Pokud bude dodržen evropský standard pro teplotu TUV 50 °C, infekce legionelou nehrozí.

Bohatá diskuze potvrdila živý zájem o praktické aspekty aktuální problematiky. Mezi diskutujícími byl i ing. Cihelka, který se dotazoval na účinnost dezinfekčních prostředků, používaných v nemocnici Motol. Dr. Polanecký jednoznačně doporučuje Sanosil. Diskuzí byl konzultační den uzavřen.

MUDr. Ariana Lajčíková, CSc.



**STP** Společnost pro techniku prostředí  
odborná sekce vytápění

**seminář**  
**Plyn ve vytápění**  
**7. dubna 1999**

Bližší informace:  
Sekretariát STP  
Novotného lávka 5, Praha 1  
tel./fax: 02/21082201

## Z činnosti Expertní kanceláře STP

Expertní kancelář Společnosti pro techniku prostředí se podílela v roce 1998 na těchto zakázkách:

Objednatel	Obsah	Důvod
fa Steiner	Posudek vzduchotechniky stravovacího zařízení	Špatná kvalita prostředí
IPS Praha	Posudek kotelný KB Praha 1	Provozní závady
Ministerstvo zahraničních věcí	Studie pro modernizaci VZT, ÚT a chlazení ZÚ Washington	Podklad pro rekonstrukci
Všeobecná fakultní nemocnice	Posudek pro výběrové řízení	Změna organizace na zajištění provozu a údržby tepelného hospodářství VFN
ČSVTS Praha	Posudek systému ÚT v objektu ČSVTS	Ekonomika provozu
INGLASS Praha	Studie klimatizace administrativní budovy v Teplicích (varianty)	Ekonomická rozvaha v rámci předprojektové přípravy
ČSVTS Praha	Posudek stávající VZT a ÚT v objektu ČSVTS	Provozní závady
Masna Vimperk	Posudek nově instalované VZT	Provozní závady
ČSVTS Praha	Posudek kotelný DT Č. Budějovice	Výměna kotlů
ČSVTS Praha	Posudek zařízení pro přípravu TUV	Nedostatečná kapacita TUV
Hotel ADRIA Praha	Studie pro chlazení pokojů (varianty)	Podklad pro rozhodnutí o dodatečné investici

Nedílnou součástí posudků zařízení techniky prostředí jsou návrhy na technická řešení, které jsou z větší části realizovány.

Velmi často jsou posudky použity pro reklamační řízení. Studie jsou pak závazným podkladem pro zpracování projektové dokumentace stavby.

Kopie všech zakázek jsou k dispozici v kanceláři STP.

Kromě výše uvedených akcí byla v rámci Expertní kanceláře poskytnuta řada bezplatných konzultací a doporučení zejména v oboru klimatizace, větrání a vytápění.

Ing. Vladimír Poledna

## Doc. Ing. Jaroslav Řehánek, DrSc.

V prvních jarních dnech roku 1999, přesně 25. března oslaví své 70. narozeniny pan doc. Jaroslav Řehánek.

Narodil se ve vinařské oblasti jižní Moravy v Průšánkách, okres Hodonín. Tamtéž navštěvoval obecnou školu a v sousední Moravské Nové Vsi chodil do měšťanky. Vyučil se strojním zámečnickem a v letech 1945 až 49 vystudoval vyšší průmyslovou školu ve Vsetíně. V letech 1949 až 53 absolvoval ČVUT strojní fakultu, z toho první dva ročníky v Brně, 3. a 4. ročník v Praze. V letech 1953 až 56 absolvoval vědeckou aspiranturu v oboru " Tepelná technika staveb", ukončenou v r. 1959 obhájením kandidátské disertační práce. Současně pracoval v Ústavu montovaných staveb (později Výzkumný ústav pozemních staveb). V této instituci pracuje dosud i když jde nyní o Centrum stavebního inženýrství a.s. V r. 1967 byl jmenován docentem pro obor vytápění a stavební tepelná technika a v r. 1968 obhájil doktorskou disertační práci "Teorie ohřevu a chlazení místnosti (budovy) při přerušovaném vytápění a její aplikace". Od r. 1966 do r. 1980 přednášel jako externí učitel na Stavební fakultě ČVUT.

Za toto období vyřešil řadu výzkumných problémů, které lze shrnout do tří oblastí:

- Problémy neustáleného vedení tepla ve stavebních konstrukcích.
- Vypracování výpočtových metod a kritérií k posuzování a navrhování stavebních konstrukcí a budov z hlediska tepelné techniky.
- Metody měření tepelných vlastností tuhých hmot a stavebních prvků a jejich systematický výzkum.

Zúčastnil se významným podílem na vypracování norem v oboru tepelné techniky a spoluvytvářel jejich vysokou evropskou úroveň. Po dobu své pracovní činnosti zastával řadu významných vedoucích a řídicích funkcí v pracovních kolektivech zabývajících se výzkumem užitečných vlastností konstrukcí a staveb. Docent Řehánek byl dopisujícím členem CIB (skupina W 17) a RILEM (skupina TPC-40). Do dalších let mu redakce VVI přeje hodně příjemných chvil, pracovních a osobních úspěchů.

Ing. Zdeněk Lerl

## ISH 1999 ve Frankfurtu

se připravuje na 23. až 27.3.1999. ISH – nejvýznamnější mezinárodní veletrh technického vybavení budov, jehož historie začala před 40 lety, se chystá na 21. století. Zájem o výstavu neustále stoupá a v roce 1999 se očekává rekordních 2200 vystavovatelů a na 220.000 návštěvníků. Výstava je stěžejní i pro české odborníky, v roce 1995 jich přijelo 376 a v roce 1997 již 980. Zúčastnili se také dva čeští vystavovatelé.

Největším českým vystavovatelem v roce 1999 bude Korado a.s. (otopná tělesa), dále se zúčastní Janka a.s. (klimatizační technika), 2 VV s.r.o. (vzduchové clony, vzduchotechnické komponenty), Neria a.s. (koupelnová otopná tělesa), Metal Znojmo (sanitární technika).

Stěžejními obory výstavy jsou vytápění, klimatizace, sanitární technika a automatizace budov. Hlavním oborům budou věnovány tematické dny. Den **24. březen** bude věnován problematice **klimatizace**:

- změna ve využití starých objektů (s příkladem nádraží v Lipsku)
- novostavby multifunkčních budov (s příkladem budovy Eurotheum ve Frankfurtu, v níž je možné žít, pracovat, nakupovat)
- optimalizace staré zástavby (s příkladem nemocnice).

Kromě tohoto dne je na 23. a 24. březen připravováno **soirées architektury**. Již potřetí bude instalována zvláštní expozice "Design plus", bude uvedeno 8 konkrétních příkladů použití inovační techniky k modernizaci technických zařízení budov. Na zvláštní přehlídce v hale 6.2 budou uvedeny nové cesty větrání obytných prostor.

**25. březen** bude věnován problematice **vytápění** s tématem "Ostrá konkurence energie v novostavbách?" k němuž vystoupí experti ve vytápění olejem, plynem, elektřinou. K tématům budou pořádány pódiové diskuse, uvedena budou nová nařízení v tepelné ochraně budov a diskutován jejich vliv na vytápěcí techniku. Speciální přehlídka ISH "Vizionářské fórum" bude věnována tématu "Kachlová kamna – vzduch + vodní vytápění". Na této přehlídce bude výsledky řešení zásobování teplem kachlovými kamny a krby v budoucnosti a exponáty fóra prezentovat přes 100 firem, a to v hale 9, 2. patro. Spalování dřeva je považováno za ekonomické a ekologické s ohledem na produkci CO<sub>2</sub>, neboť jeho produkce je srovnatelná s produkcí při tlení a hnití dřeva v přírodě.

**26. březen** bude "Dnem vody". Bude zveřejněna studie, zpracovaná Fraunhofer Institutem ve Stuttgartu, o trendech zásobování vodou v budoucnosti. Pódiová diskuse s čelnými osobnostmi poukáže na druhý (po čistotě ovzduší) nejzávažnější problém udržitelnosti života na zemi.

Uvedené aktivity ukazují, že frankfurtský veletrh ISH 1999, připravovaný s motem "Inovační domovní technika pro humánní životní prostor" přinese účastníkům cenné podněty k profesní orientaci. Další informace poskytnete a jednodenní vstupenku za český ekvivalent 25 DM (oproti ceně 40 DM u pokladny) nabízí v předprodeji K&M EXPO s.r.o., pan ing. Karel Mrázek, ul. 28. Října 13, 112 79 Praha 1, tel. (02) 423 01 04, fax. (02) 232 75 20. (Hz)

## Seminář Rekonstrukce zásobování sídlišť teplem

Odborná sekce vytápění STP uspořádala 13. října 1998 v Praze seminář "Rekonstrukce zásobování sídlišť teplem". Garantem semináře byl ing. Jiří Doubrava. Přednášky sledovalo přes 100 účastníků, pro které byla připravena i doprovodná výstavka 16 dodavatelů a výrobců topenářské techniky.

**P. František Altman** seznámil účastníky semináře se zkušenostmi z realizací rekonstrukcí v severních Čechách a zdůraznil, že základní podmínkou přípravy rekonstrukce

ce otopných soustav je dokonalá znalost místních poměrů v lokalitě, získání co nejuplněnějších podkladů a komplexní řešení celé teplem zásobované oblasti.

**Ing. Jiří Jánský** se zaměřil na možnosti modernizace zdrojů tepla. Doporučil vycházet z prověřených bilancí potřeby tepla ke stanovení instalovaného výkonu, respektovat při návrhu koncepce modernizace zdroje tepla vlivy změny palivové základny, vhodnou volbu typů a počtu kotlových jednotek, způsob technologického propojení, optimální rozsah měření a regulace a prověřit možnosti uplatnění kogenerace.

**Ing. Zdeněk Číhal** seznámil účastníky se svými poznatky v uplatňování přechodu ze čtyřtrubkového rozvodu s centrální přípravou TUV na koncepci dvoutrubkového rozvodu s decentralizací přípravy TUV, úpravou parametrů otopné vody v domovních stanicích jednotlivých objektů a zvýrazil výhody této koncepce.

Na výhody, které mohou přinést stavebnicové výměňkové stanice upozornil **ing. Miroslav Kotrbatý**. Rozvedl koncepci jak výměňkových stanic pára – voda, včetně funkčních podmínek uzavřených parokondenzátních okruhů, tak i výměňkových bloků voda – voda, včetně jejich vybavení expanzním a doplňovacím zařízením.

Důsledky částečných nekonceptních rekonstrukcí otopných soustav v objektech připojených na soustavy CZT osazováním TRV bez řádné projektové přípravy se zabýval **ing. Jiří Doubrava**. Doporučil způsobů jak se s těmito důsledky vyrovnat.

**Ing. Vladimír Valenta** znovu upozornil na měnící se hydraulické podmínky v soustavě po osazení regulačních armatur a zdůraznil negativní jevy, které vznikají při nárůstu diferenčních tlaků na regulačních armaturách a naznačil způsoby jak jim čelit. Věnoval pozornost i omezení nepříznivého vlivu vzduchu v otopných soustavách a to jak z hlediska narušování funkce soustavy, koroze, tak i z hlediska hluku.

S konkrétními poznatky z provozu realizované rekonstrukce připojením samotížné soustavy na soustavu CZT seznámil účastníky **ing. Jiří Šíma**.

S pozorností přijali účastníci semináře vystoupení **ing. Miloše Bajgara**, který poukázal na závady v kvalitativních parametrech TUV a na nedostatky při rekonstrukcích soustav TUV záměnou trubního materiálu bez respektování jejich odlišných vlastností a uvedl konkrétní příklad výpočtu cirkulačního okruhu.

Posledním přednášejícím byl **ing. Jaroslav Novák**, který v příspěvku "Projekt, rekonstrukce a daně" shrnul finanční a legislativní problémy spojené s přípravou a realizací rekonstrukcí.

K semináři byl vydán sborník přednášek (12 autorů, 77 stran), který je možné zakoupit v sekretariátu STP, Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1, nebo v Prodejně technické literatury ČVUT, Bílá 90, 160 00 Praha 6.

Vladimír Fridrich, d.t.

Z NAŠEHO VÝROBNÍHO PROGRAMU

... něco je ve vzduchu



**ELEKTRODESIGN<sup>®</sup>**  
**VENTILÁTORY S.R.O.**

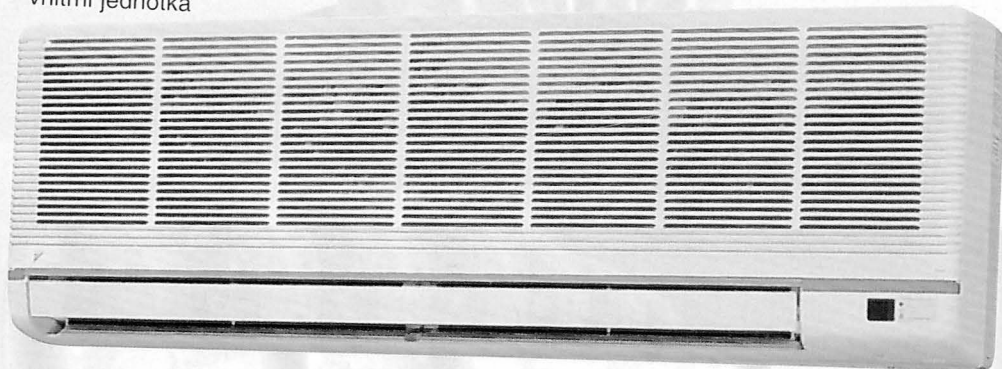
Boleslavova 15, Praha 4  
tel.: 02/692 45 02, 692 45 54, fax: 02/692 36 87

**DAIKIN**

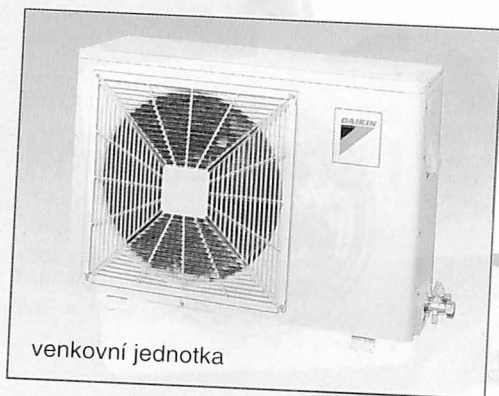
**AIR CONDITIONERS**

**CLIMEX**  
DAIKIN DISTRIBUTOR

vnitřní jednotka



## TICHÝ A ELEGANTNÍ



venkovní jednotka

- využití různých aplikací zajišťujících tišší a stejnoměrný provoz
- automatika klapka natáčí z nejvyšší do nejnižší polohy a tím zajišťuje rovnoměrné rozdělení vzduchu
- automatický přepínač CHLAZENÍ/TOPENÍ reaguje na teplotu nasávaného vzduchu z místnosti a automaticky přepíná režim jednotky
- funkce automatického restartu umožňuje i po delším výpadku elektrického proudu opětovné uvedení do provozu bez vymazání paměti
- program odvlhčení snižuje vlhkost vzduchu místnosti při zachování teploty pravidelným opakováním cyklické činnosti kompresoru (kromě řady FHYB)
- automatické řízení otáček mikroprocesorem v závislosti na nastavení termostatu a teploty v místnosti
- autodiagnostická funkce slouží k rychlému a bezproblémovému sledování všech veličin (všechny modely SPLIT a SKY AIR)

# SPLIT

KLIMATIZAČNÍ SYSTÉM - TEPELNÉ ČERPADLO  
SPLIT - SYSTÉM SKY - AIR - SYSTÉM

Bližší informace Vám rádi poskytneme na adrese:  
CLIMEX, spol. s r.o., Blanická 25, Praha 2, tel./fax:02/22 25 21 03, tel.: 02/22 25 11 51