

### Redakční rada

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) — Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich — Ing. J. Haber — Prof. Ing. L. Hrdina — Ing. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubíček — Ing. Dr. M. Lázňovský — Ing. Dr. Z. Lenhart — F. Máca — Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc. — Prof. Ing. arch. J. Moravec — Ing. Dr. J. Němec, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, Praha 4

### OBSAH

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.: Stanovení výměny vzduchu v chladných provozech při uvažování tepelné akumulace . . . . .	173
Ing. V. Bašus, J. Jiřík: Vytápění infrazářiči v extrémních podmínkách . . . . .	185

### CONTENTS

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.: Determination of air exchange in cold plants considering heat storage . . . . .	173
Ing. V. Bašus, J. Jiřík: Heating by means of infra-red emitters in extreme conditions . . . . .	185

### SOMMAIRE

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.: Détermination du renouvellement d'air dans les exploitations froides en prenant en considération l'accumulation thermique . . . . .	173
Ing. V. Bašus, J. Jiřík: Chauffage à l'aide des appareils à émission infrarouge dans des conditions extrêmes . . . . .	185

### ACADEMIA

I N H A L T

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.: Bestimmung des Luftwechsels in kalten Betriebsräumen mit Inbetrachtziehung der Wärmeakkummulation . . . . .	173
Ing. V. Bašus, J. Jiřík: Beheizung mittels Infrarotstrahlern unter extremen Bedin- gungen . . . . .	185

# STANOVENÍ VÝMĚNY VZDUCHU V CHLADNÝCH PROVOZECH PŘI UVAŽOVÁNÍ TEPELNÉ AKUMULACE

DOC. ING. DR. LADISLAV OPPL, CSc.

*Ústav hygieny práce a chorob z povolání, Praha*

*Věnováno prof. MUDr. J. Roubalovi, DrSc. k sedmdesátým narozeninám*

Je uveden výpočet výměny vzduchu pro chladné provozy (s měrnou tepelnou zátěží do 20 kcal/m<sup>3</sup>h) pro letní období na základě tepelné zátěže od slunečního sálání a od vnitřních zdrojů. Při výpočtu je uvažována akumulace tepla ve vnitřních stěnách, podlaze a ve vzduchu. Na základě průběhu tepelné zátěže a venkovní teploty během 24 hodin je stanoven průběh vnitřní teploty vzduchu. Amplituda křivky vnitřní teploty je vlivem akumulace menší než amplituda sinusoidy venkovní teploty, což je potvrzeno měřením v provozu. Přitom rozdíl maximálních teplot vzduchu vnitřního a venkovního je významně nižší než rozdíl středních teplot, z něhož se vychází při výpočtu celkové výměny vzduchu. Vzhledem k větší potřebné výměně vzduchu v letním období je výhodné řešit větrání chladných provozů jako kombinované (přirozené + nucené), přičemž přirozené větrání slouží ke zvýšení výměny vzduchu v létě. Zvláště je poukázáno na význam odvodu vzduchu střešními světlíky a na jeho vliv na teploty v pracovní oblasti. Pro nucený přívod se doporučuje centrální rozvod vzduchu ze strojoven nebo velkých jednotek.

*Recenzoval: doc. Ing. J. Chyský, CSc.*

## 1. ÚVOD

Jako „chladné“ označujeme provozy s měrnou tepelnou zátěží od vnitřních zdrojů do 20 kcal/m<sup>3</sup>h. Patří mezi ně zejména obrobny, montáže, tažírny za studena, úpravný válcoven apod. Výměna vzduchu pro letní období se stanovuje podle tepelné zátěže od slunečního sálání a od vnitřních zdrojů tepla. V provozech s malými zdroji tepla tvoří tepelnou zátěž hlavně sluneční sálání, vnikající do vnitřního prostoru konstrukcí střechy. U jednopodlažních lehkých hal se sedlovými světlíky bývá tepelná zátěž od osálání střechy v létě, vztažená na 1 m<sup>2</sup> půdorysné plochy, přibližně 75–95 kcal/m<sup>2</sup>h. Při výšce haly např. 8 m činí pak měrná tepelná zátěž vnitřní buňky haly od slunečního sálání 9,4 až 11,3 kcal/m<sup>3</sup>h. Spolu s vnitřní měrnou tepelnou zátěží v rozmezí 2 až 20 kcal/m<sup>3</sup>h dostáváme celkovou měrnou tepelnou zátěž (zaokrouhleně) 12 až 32 kcal/m<sup>3</sup>h. Průběh celkové tepelné zátěže je během 24 hodin proměnný.

## 2. URČENÍ VÝMĚNY VZDUCHU V LETNÍM OBDOBÍ

Intenzita výměny vzduchu  $I$  v hale v letním období se určí z rovnice

$$I = \frac{q}{c\rho(t_0 - t_e)} \quad [1/h] \quad (1)$$

kde  $q$  je měrná tepelná zátěž od vnitřních i venkovních zdrojů [ $\text{kcal}/\text{m}^3\text{h}$ ],

$c$  — měrné тепло vzduchu [ $\text{kcal}/\text{kg deg}$ ],

$\rho$  — měrná hmotnost vzduchu [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ],

$t_0$  — teplota vzduchu odváděného z provozovny [ $^\circ\text{C}$ ],

$t_e$  — teplota venkovního vzduchu [ $^\circ\text{C}$ ].

V rovnici je třeba určit teplotu  $t_0$ . Podle Hygienického předpisu sv. 3, č. 5 (1958) se připouští, aby teplota vzduchu v pracovní oblasti, ve výši 1,5 m nad zemí byla v teplém období roku max. o  $3\text{ }^\circ\text{C}$  vyšší než teplota venkovní. Je-li odvod vzduchu proveden v dolním pásmu, je podle uvedené podmínky  $t_0 = t_e + 3$ . Jsou-li odváděcí otvory v horním pásmu, např. ve střeše, bude teplota  $t_0$  vyšší o přírůstek teploty mezi pracovním pásmem a odváděcími otvory. Tento přírůstek vyjádříme rovnicí

$$\Delta t = t_0 - t_{po} = \int_0^h \Delta t_x dx = h \Delta t_m \quad (2)$$

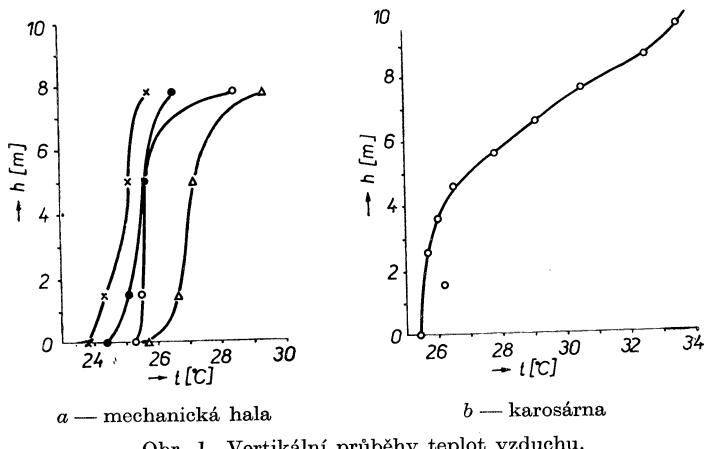
kde  $t_{po}$  je teplota vzduchu v pracovní oblasti,

$\Delta t_x$  — teplotní gradient ve výšce  $x$ ,

$h$  — výška osy odváděcích otvorů nad výškou 1,5 m nad zemí,

$\Delta t_m$  — střední hodnota teplotního gradientu podél výšky  $h$ .

Vertikální průběh teploty vzduchu v provozovně bývá různý, jak ukazuje obr. 1, kde vidíme průběhy teploty vzduchu v případě a) v mechanické hale (obrobna)



Obr. 1. Vertikální průběhy teplot vzduchu.

a v případě b) v karosárně (svařovna). Oba průběhy se od sebe značně liší. V obrobni je celkový přírůstek teploty vzduchu a tudíž i teplotní gradient malý, zatím co v karosárně byly zjištěny značně vyšší hodnoty. Podobné rozdíly v průběhu teplotních gradientů se vyskytovaly i při zimních měřeních.

### 3. TEPLITNÍ SOUČINITEL

Při výpočtu přirozeného větrání (aerace) teplých provozů se pracuje s teplotním součinitelem  $B$  udávajícím poměr přírůstku teploty v pracovním pásmu  $\Delta t_{po}$  (vzhledem k teplotě venkovní) k celkovému přírůstku teploty v provozovně  $\Delta t_o$ .

Teplotní součinitel je odvozen na základě představy o směšování přiváděného vzduchu o teplotě  $t_e$  a v provozovně cirkulujícího vzduchu (mezi horním a dolním pásmem) o teplotě  $t_o$ . Udává proto současně poměr hmotnostních průtoků vzduchu cirkulujícího v hale  $M_c$  a vzduchu přiváděného  $M$  podle vztahu

$$B = \frac{t_{po} - t_e}{t_o - t_e} = \frac{\Delta t_{po}}{\Delta t_o} = \frac{M_c}{M + M_c} \quad (3)$$

Teplotní součinitel je podle této rovnice mírou poměrné vnitřní cirkulace vzduchu. Zavedeme-li za  $\Delta t_o = \Delta t_{po} + h \Delta t_m$ , můžeme vyjádřit teplotní gradient pomocí poměrné vnitřní cirkulace vzduchu jako [4]

$$\Delta t_m = \frac{M}{M_c} \frac{\Delta t_{po}}{h} \quad (4)$$

Z výrazu vyplývá, že s rostoucí poměrnou vnitřní cirkulací  $M_c/M$  se teplotní gradient zmenšuje. Podle vertikálního průběhu teplot vzduchu v provozovně lze tedy usuzovat na velikost proudění vzduchu ve větraném prostoru. Straub [7] označuje oblasti s velkým teplotním gradientem za nedostatečně větrané se stagnujícím ovzduším.

Vnitřní cirkulace vzduchu je způsobena hlavně proudy přiváděného vzduchu a konvekčními proudy nad zdroji tepla, jimiž se uvádí do pohybu vzduchu v prostoru. Např. nad zdrojem tepla proudí ohřátý vzduch zdola do horního pásmu a v místech bez zdrojů tepla, zejména podél venkovních stěn, se částečně vráci do dolního pásmu. Zde se mísí s přiváděným vzduchem, proudí ke zdroji tepla a oběh se opakuje. Na intenzitě proudění vzduchu mezi dolním a horním pásmem závisí vertikální průběh teplot. Přitom nad velkými zdroji tepla vystupuje teplý vzduch rychle do horního pásmu, kde se rozšiřuje pod střechou a vytváří tam oblast vysokých teplot. Tyto vysoké teploty brání zpětnému proudění vzduchu dolů. Teplotní gradient je velký. Naproti tomu u menších zdrojů tepla přichází vzduch do horního pásmu již značně ochlazený směšováním s okolním vzduchem, snadno se vráci dolů, čímž se rozdíl teplot mezi horním a dolním pásmem zmenšuje a teplotní gradient je malý.

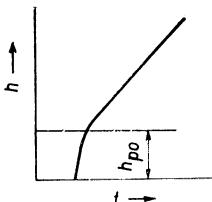
I chladné provozy mají zdroje tepla, jako např. elektromotory, svařovací stroje, menší pícky apod. Na jejich tepelném výkonu, rozměrech a uspořádání závisí vertikální průběh teplot vzduchu v provozovně.

Hodnoty teplotních součinitelů  $B$  byly v některých případech zjištěny měřením v provozech. V letním období byly stanoveny tyto hodnoty:

hala montáže automobilů (výška 7,8 m po vazník)	$B = 0,34$
svařovna karosérií (výška 7,8 m po vazník)	$B = 0,38$
hala obrobny (výška 6 m po vazník)	$B = 0,55$

Prvě dva případy patří do skupiny malých teplotních součinitelů (velký teplotní gradient). Hala obrobny má gradient malý. Rozdíl odpovídá výše uvedenému vysvětlení, neboť v obrobně je množství malých zdrojů tepla (elektromotorů), kdežto v montážní hale a ve svařovně jsou podmínky pro malou vnitřní cirkulaci vzduchu.

Podle rovnice (1) je velký teplotní gradient výhodný, neboť vede k menším intenzitám výměny vzduchu. V pracovní oblasti (do výšky 2 m) má však být s ohledem na pohodu lidí teplotní rozdíl mezi úrovní hlavy a kotníků malý. Kromě toho v pracovní oblasti nemá být stagnující vzduch, ale naopak tato oblast má být dobře provětrána. Teplotní gradient v pracovní oblasti musí být proto malý. Vhodný případ vertikálního průběhu teplot v letním období je naznačen na obr. 2.



Obr. 2. Vhodný případ vertikálního průběhu teplot vzduchu v provozovně v léte ( $h_{po}$  — výška pracovní oblasti).

Teplota vzduchu v pracovní oblasti v letním období v neklimatizovaných prostorech je závislá na teplotě venkovní. Tato závislost byla sledována ve více případech v chladných strojírenských [1], [2] a hutních [5] provozech. Přitom bylo dosaženo velmi podobných výsledků. Na obr. 3 jsou vyneseny body z měření ve vnitřních oblastech velkoprostorových hal montáže automobilů a obrobny vykonaných v letním období při rozmezí venkovních teplot 14 až 27 °C. Jednotlivé body měření udávají průměrné hodnoty, zjištěné v poledních a odpoledních hodinách na různých pracovištích v různé dny. Body je na základě statistického zpracování proložena přímka o rovnici

$$t_{po} = 0,38t_e + 18,1 \quad (5)$$

Součinitel korelace činí 0,65.

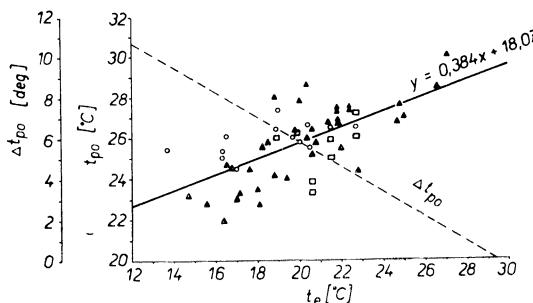
Podobně na obr. 4 jsou vyneseny výsledky z měření v obvodových oblastech při vnějších stěnách v těchž halách. Proložené přímce odpovídá rovnice

$$t_{po} = 0,57t_e + 12,7 \quad (6)$$

a součinitel korelace v tomto případě činí 0,81.

Z hlediska výpočtu výměny vzduchu a posuzování vnitřního prostředí zajímá nás teplotní rozdíl  $\Delta t_{po} = t_{po} - t_e$ , který můžeme vyjádřit rovněž v závislosti na venkovní teplotě. Pro uvedený případ vnitřních oblastí hal vychází rovnice

$$\Delta t_{po} = -0,62t_e + 18,1 \quad (7)$$



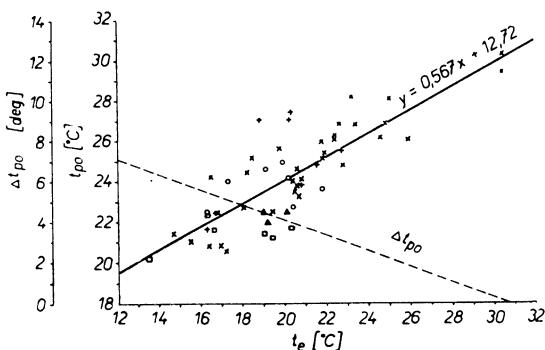
Obr. 3. Závislost teploty vzduchu v pracovní oblasti  $t_{po}$  na venkovní teplotě  $t_e$  ve vnitřních částech velkoprostorové haly.

a pro obvodové oblasti

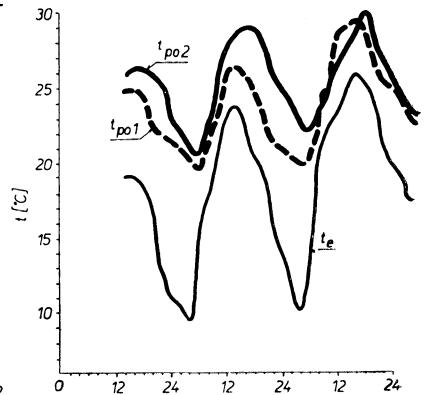
$$\Delta t_{po} = -0,43t_e + 12,7 \quad (8)$$

Závislosti  $\Delta t_{po}$  na  $t_e$  podle rovnic (7) a (8) jsou čárkováně vyneseny v obr. 3 a obr. 4. Jejich průběh ukazuje, že se vzrůstající venkovní teplotou teplotní rozdíl  $\Delta t_{po}$  klesá a při vysokých venkovních teplotách dosahuje dokonce záporných hodnot.

V některých případech byly registrovány průběhy teplot vnitřního a venkovního vzduchu v delším časovém období. Jeden z naměřených případů ukazuje obr. 5.



Obr. 4. Závislost teploty vzduchu v pracovní oblasti  $t_{po}$  na venkovní teplotě  $t_e$  v obvodových částech velkoprostorové haly.



Obr. 5. Průběhy vnitřních a venkovních teplot v závislosti na čase.

Vidíme na něm průběh venkovní teploty  $t_e$  a vnitřních teplot  $t_{pol}$  v montáži automobilů a  $t_{poz}$  v obrobně. Průběhy teplot ukazují, že nejmenší teplotní rozdíly  $\Delta t_{po}$  jsou v odpoledních hodinách a největší po půlnoci. Vnitřní teploty sledují sinusovitý průběh teplot venkovních, ale s menší amplitudou a s určitým časovým zpožděním. Zmenšení amplitud vnitřních teplot je způsobeno tepelnou akumulací budovy, podlahy a technologického zařízení. Zpoždění vnitřních minim a maxim za venkovními je způsobeno zpoždováním průtoku tepla osálanými vnějšími plochami. U jednopodlažních hal se sedlovými světlíky je toto zpoždění malé, neboť hlavní tepelný tok od slunečního sálání prochází zasklenými plochami. Zjištěné průběhy vnitřních a venkovních teplot objasňují i výše uvedené závislosti  $\Delta t_{po}$  na  $t_e$ . Vliv akumulace se totiž neprojevuje jen během 24 hodin, ale v celém sledovaném období. Tlumení změny vnitřní teploty vzduchu ukazují přímky teplot  $t_{po}$  na obr. 3 a 4, jejichž směrnice jsou 0,38 a 0,57, zatímco v případě bez akumulace by byly směrnice rovné 1.

## 5. VÝPOČET VÝMĚNY VZDUCHU PŘI UVAŽOVÁNÍ TEPELNÉ AKUMULACE

Proměnnost teplotního rozdílu  $\Delta t_{po}$  podle venkovní teploty musí ovlivnit i výpočet výměny vzduchu, neboť v rovnici (1) se ve jmenovateli vyskytuje rozdíl teploty vzduchu odváděněho z provozovny a teploty venkovní. Při výpočtu se pracuje s určitým teplotním rozdílem  $\Delta t_{po}$ , který však odpovídá jen jedné venkovní teplotě.

Při vyšších venkovních teplotách se část tepla akumuluje v budově a zvýšení teploty větracího vzduchu je nižší. Naopak při nižších venkovních teplotách se akumulované teplo uvolňuje, čímž se vlastně tepelná zátěž zvyšuje a přírůstek teploty vyměňovaného vzduchu je větší.

Při výpočtu průtoku vyměňovaného vzduchu, s uvažováním tepelné akumulace, musíme vycházet z podmínky, že veškeré teplo vzniklé v provozovně a do provozovny vniklé zvenku za 24 hodin (celková tepelná zátěž) se musí v téže době z provozovny odvést. Matematicky vyjádříme tuto podmíinku takto

$$\sum_0^{24} Q_\tau = Mc \sum_0^{24} (t_{o\tau} - t_{e\tau}) \quad (9)$$

kde  $Q_\tau$  je tepelná zátěž v čase  $\tau$  [kcal/h],

$M$  — hmotnostní průtok vzduchu [kg/h],

$t_{o\tau}, t_{e\tau}$  — teploty odváděného a venkovního vzduchu v čase  $\tau$  [ $^{\circ}\text{C}$ ].

Proměnné veličiny nahradíme průměry za 24 hodin a dostaneme

$$M = \frac{Q_m}{c(t_{om} - t_{em})} \quad (10)$$

kde index  $m$  značí střední hodnoty.

Předpokladem je, že součet tepla v budově během 24 hodin akumulovaného ( $+Q_a$ ) a uvolněného ( $-Q_a$ ) je roven nule, čili

$$\sum_0^{24} Q_a = 0.$$

Průběh venkovní teploty lze přibližně nahradit sinusoidou o rovnici

$$t_e = t_{em} + (t_{emax} - t_{em}) \sin 2\pi \frac{\tau - \tau_1}{24}. \quad (11)$$

kde  $t_{e\max}$  je maximální venkovní teplota vzduchu [ $^{\circ}\text{C}$ ],

$\tau_1$  — doba při níž se venkovní teplota  $t_e$  rovná střední denní teplotě  $t_{em}$  [h].

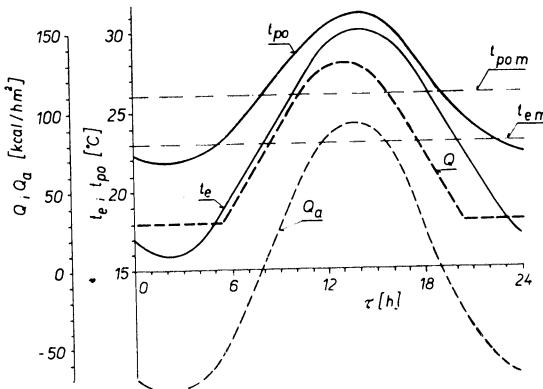
Na obr. 6 je nakreslen průběh venkovní teploty  $t_e$  pro červencový den se střední denní teplotou  $23\ ^{\circ}\text{C}$  a maximální  $30\ ^{\circ}\text{C}$ . Dále je na obr. 6 vynesen průběh tepelné zátěže  $Q$  vztažené na  $1\text{ m}^2$  půdorysné plochy vnitřní lodě jednopodlažní lehké haly výšky  $7,5\text{ m}$  se sedlovými světlíky. Tepelná zátěž je dána součtem tepelné zátěže od vnitřních (převážně technologických) zdrojů a od osálání střechy sluncem. Prvou složku uvažujeme konstantní během 24 hodin (třísměnný provoz). V obrázku je nakreslen výsledný součtový průběh obou dílčích tepelných zátěží.

Proměnlivost tepelné zátěže a venkovních teplot činí děj odvodu tepla z provozovny nestacionárním. Tento děj je dále ovlivněn sdílením tepla přestupem mezi vnitřním vzduchem a vnitřními stěnami, podlahou, stropem, konstrukcemi a zařízeními. Vnitřní plochy mají po určitému denní dobu nižší povrchové teploty než je teplota vzduchu. V této době část tepelné zátěže přestupuje do vnitřních ploch, kde se akumuluje. Povrchová teplota vnitřních ploch v té době stoupá. V další části dne (noční doba) se sníží venkovní i vnitřní teplota a klesne pod teplotu uvedených vnitřních ploch. V předchozí fázi naakumulované teplo přestupuje nyní naopak s povrchem

ploch do vzduchu. Přitom množství tepla uvolněného se rovná množství tepla předtím naakumulovanému [3].

Amplituda  $A_{Q_a}$  průběhu akumulovaného tepelného toku  $Q_a$  je podle Šklovera [8], [9] úměrná amplitudě vnitřní teploty  $A_{t_{po}} = t_{pomax} - t_{pomin}$  podle vztahu

$$A_{Q_a} = P \cdot A_{t_{po}} \quad (12)$$



Obr. 6. Průběhy tepelné zátěže a teplot vzduchu při uvažování akumulace tepla ( $Q$  — tepelná zátěž,  $Q_a$  — akumulované teplo,  $t_e$  — venkovní teplota,  $t_{po}$  — teplota vzduchu v pracovní oblasti).

Součinitel  $P$  vyjadřuje akumulaci tepla ve vnitřních stěnách, podlaze a ve vzduchu podle rovnice

$$P = \Sigma BS + \frac{2\pi}{\tau_0} Oc\varrho + Vc\varrho \quad [\text{kcal}/\text{h deg}] \quad (13)$$

kde  $B$  je měrná tepelná stabilita vnitřní stěny [ $\text{kcal}/\text{m}^2\text{h deg}$ ],

$S$  — plocha stěny [ $\text{m}^2$ ],

$O$  — objem vzduchu v provozovně [ $\text{m}^3$ ],

$\tau_0$  — doba periodicity pochodu (24 hodin),

$V$  — objemový průtok vyměňovaného vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ],

$c$  — měrné teplo vzduchu [ $\text{kcal}/\text{kg deg}$ ],

$\varrho$  — měrná hmotnost vzduchu [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ].

Měrná tepelná stabilita stěny  $B$  se určí z rovnice

$$B = m \frac{\alpha Y}{\alpha + Y} \quad (14)$$

kde  $m$  je součinitel závislý na poměru  $\frac{s}{\alpha}$  ( $s$  je součinitel tepelné jímavosti stěny) a činí 1,07 pro

$$\frac{s}{\alpha} \approx 2 \text{ a } 1,08 \text{ pro } \frac{s}{\alpha} \approx 1,$$

$\alpha$  — součinitel přestupu tepla na vnitřním povrchu stěny ( $\text{kcal}/\text{m}^2\text{h deg}$ ),

$Y$  — tepelná pohltivost povrchu stěny [ $\text{kcal}/\text{m}^2\text{h deg}$ ].

Pro masivní vnitřní stěny (podlahy, stropy) je tepelná pohltivost povrchu stěny rovna součiniteli tepelné jímavosti stěny  $s$ , který je dán rovnici

$$s = \sqrt{\frac{2\pi}{\tau_0} \lambda_s c_s \varrho_s} \quad [\text{kcal}/\text{m}^2\text{h deg}] \quad (15)$$

kde  $\lambda_s$  je součinitel tepelné vodivosti materiálu stěny [ $\text{kcal}/\text{m h deg}$ ],

$c_s$  — měrné teplo materiálu stěny [ $\text{kcal}/\text{kg deg}$ ],

$\varrho_s$  — měrná hmotnost materiálu stěny [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ].

Kritériem masivnosti stěny je podmínka  $\frac{l}{\lambda_s} s > 1$ , kde  $l$  je tloušťka stěny, která se podílí na jímavosti tepla pro daný prostor, tj. např. u vnitřní stěny polovina její skutečné tloušťky.

Rovnice tepelné rovnováhy v čase  $\tau$  při tepelné zátěži  $Q_\tau$  má při uvažování akumulovaného tepla tvar

$$Q_\tau - P(t_{po_\tau} - t_{pom}) = \varrho V c (t_{po_\tau} + \Delta t_\tau - t_e) \quad (16)$$

kde  $\Delta t_\tau$  je rozdíl teploty vzduchu odváděného a v pracovní oblasti.

Pomocí rovnice (16) lze vypočítat teplotu  $t_{po_\tau}$  v různých denních dobách a na kreslit její průběh, z něhož odečteme hodnotu maximální  $t_{pomax}$  a minimální  $t_{pomin}$ . Z průběhu vnitřní teploty  $t_{po}$  na obr. 6 je patrné (ve shodě s obr. 5) zmenšení amplitudy křivky vnitřních teplot proti křivce teplot venkovních, což znamená snížení maximální teploty v provozovně. V našem případě činí rozdíl středních teplot vnitřních a venkovních během 24 hodin 3 °C. Maximální vnitřní teplota je však jen o 1 °C vyšší než teplota venkovní, zatímco minimální vnitřní je o 5,8 °C vyšší než venkovní.

Z naměřeného skutečného průběhu teplot (např. obr. 5) je možné, při známé tepelné zátěži, vypočítat součinitel  $P$ , jako charakteristickou hodnotu pro daný typ budovy při určité výměně vzduchu. Z této hodnoty lze pak vyjít při výpočtu teplot vzduchu v projektovaných provozech. Součinitel  $P$  se určí z rovnice

$$P = \frac{Q_{tmax} - Q_{tmin} N}{(t_{pom} - t_{pomin}) N + t_{pomax} - t_{pom}} \quad (17)$$

$$N = \frac{t_{pomax} + \Delta t - t_e}{t_{pomin} + \Delta t - t_e}$$

$Q_{tmax}$  a  $Q_{tmin}$  jsou tepelné zátěže při maximální a minimální vnitřní teplotě vzduchu.

Výpočet výměny vzduchu v chladných provozech s uvažováním akumulace tepla uvnitř větraneho prostoru vysvětluje poměrně příznivé teploty vzduchu, které na cházíme při vysokých venkovních teplotách v provozech i s malými výměnami vzduchu. Naopak při středních a nižších venkovních teplotách jsou vnitřní teploty v těchto provozech, vzhledem k venkovní teplotě, neúměrně vysoké a jsou předmětem oprávněných stížností. Např. ve střední části obrobny byla naměřena teplota vzduchu 28,6 °C při venkovní teplotě 26,9 °C, avšak při  $t_e = 19,7$  °C byla  $t_{po}$  ještě 26,6 °C a v přechodném období roku při  $t_e = 16,6$  °C bylo  $t_{po} = 25,9$  °C. Způsob výpočtu průtoku vyměňovaného vzduchu s uvažováním akumulace tepla dává přijatelné hodnoty výměn i při nižším teplotním rozdílu  $\Delta t_{po}$  nežli jsou 3 °C při venkovní teplotě 25 °C. S ohledem na zlepšení mikroklimatických podmínek v chladných provozech v létě je vhodné provést výpočet pro  $\Delta t_{po} = 2$  °C.

V provozech se vznikem škodlivin se musí kontrolovat výměna vzduchu podle intenzity jejich zdrojů. V zimním období je množství vznikajících škodlivin

rozhodující pro určení výměny vzduchu. Kde množství škodlivin nelze určit, jako např. u olejové mlhy a aerosolu z chladicích tekutin, volí se intenzita výměny vzduchu podle doporučených hodnot. Pro obrobny a montáže se volí zpravidla intenzita výměny vzduchu v zimě 2 až 3 l/h.

## 6. PROVEDENÍ VĚTRÁNÍ CHLADNÝCH PROVOZŮ

Rozdíly mezi letními a zimními výměnami vzduchu jsou značné. V zimním období musí být vzduch dopravován nuceným způsobem s ohledem na jeho ohřívání. Potřebné zvýšení výměny vzduchu v létě je výhodné řešit přirozeným větráním. Nucený přívod vzduchu je v provozu celoročně. V létě se kombinuje nucené větrání s přirozeným, címkz se výměna vzduchu zvýší. Významnou úlohu přitom hraje i přirozený odvod vzduchu, např. střešními světlíky. Názorně to ukazují výsledky měření teplotních rozdílů  $\Delta t_{po}$  v jednopodlažní strojírenské hale se sedlovými světlíky uvedené v následující tabulce.

Teplota venkovní [°C]		16,6	21,7	21,9	23,9
Teplotní rozdíl $\Delta t_{po}$ [°C]	zavřené světlíky	7,8	4,7	4,6	3,4
	čelní plochy světlíků otevřené	6,6	3,7	3,8	2,7

Otevření čelních ploch světlíků se projevilo snížením teplot vzduchu v pracovní oblasti. Přitom velikost otevřených ploch nebyla plně dostačující, takže při účelné konstrukci světlíku s otevíratelnými plochami by se dosáhlo lepších výsledků.

Větrání velkoprostorových chladných hal je možné řešit rovněž výlučně nuceným způsobem s regulací průtoku vyměňovaného vzduchu. Odvod vzduchu se v tomto případě provádí střešními osovými ventilátory, rovnoramenně půdorysně rozloženými. Přívod vzduchu se doporučuje řešit centrálně ze strojoven, umístěných např. na střeše objektu, nebo pomocí velkých větracích jednotek s rozváděcím potrubím. Použití nástěnných teplovzdušných souprav s nasáváním vzduchu nad střechou je nevhodné z hlediska čistoty přiváděného vzduchu, který se nefiltruje, z hlediska hluku a často i proudění vzduchu v pracovní oblasti. Přívod vzduchu má zajistit provětrání pracovní oblasti a nemá vést ke zvyšování vnitřní cirkulace vzduchu mezi horním a dolním pásmem. Touto cirkulací se vyrovnávají teploty vzduchu odváděného a vzduchu v pracovní oblasti a to je nevhodné.

Při použití kombinovaného větrání platí pro nucený přívod vzduchu stejné zásady.

## 7. ZÁVĚR

Výsledky mikroklimatických měření v chladných provozech prokazují vliv akumulace tepla v budově na vnitřní teplotu vzduchu. Při výpočtu výměny vzduchu pro letní provoz se proto doporučuje počítat s průměry tepelné zátěže a teplot vnitřního

a venkovního vzduchu během 24 hodin a určit průběh vnitřní teploty vzduchu na základě závislosti amplitudy teplot na amplitudě akumulovaného tepelného toku. Pro výpočet je třeba stanovit celkový přírůstek teploty vzduchu v provozovně vzhledem k připustnému přírůstku teploty v pracovní oblasti. Poměr obou přírůstků závisí na vnitřní cirkulaci vzduchu a určí se pomocí teplotního součinitele zjištovaného experimentálně. Mikroklimatické podmínky v provozovně v létě příznivě ovlivňuje využití přirozeného větrání, zejména světlíky, jak ukázaly výsledky měření. Je proto doporučeno sdružovat v letní době větrání nucené s přirozeným.

## LITERATURA

- [1] *Bašus V.*: Mikroklima ve strojírenských halách. Sborník z konference Vytápění a větrání průmyslových hal. ČsVTS, Praha 1965.
- [2] *Bašus V.*: Teplotní charakteristika jako podklad k hodnocení letních mikroklimatických podmínek ve strojírenských halách a na jednotlivých pracovištích. Zdrav. techn. a vzducho-techn. 10 (1967), č. 1, str. 29—37.
- [3] *Kozierski J.*: Influence de la capacité thermique sur les charges de conditionnement d'air. Sborník 4. mezinárodního kongresu o vytápění a klimatizaci, Paříž 1967.
- [4] *Oppl L.*: Luftströmung in gelüfteten Räumen, Öl- und Gasfeuerung 14 (1969), č. 9, str. 908—914.
- [5] *Oppl L.*: Větrání chladných hutních provozů. Zdrav. techn. a vzduchotechn. 9 (1966), č. 4, str. 161—171.
- [6] *Oppl L.*: Větrání velkých průmyslových hal. Sborník z konference Vytápění a větrání průmyslových hal. ČsVTS, Praha 1965.
- [7] *Straub H. E.*: Principles of Room Air Distribution. Heating and Ventilating Engineer (1962), č. 2, str. 431.
- [8] *Školover A. M.*: Teploustojčivost zdanij. Moskva 1952.
- [9] *Školover A. M.; Vasiljev, B. F.; Uškov, F. V.*: Osnovy strojítelnoj teplotechniki žilých i obščestvennykh zdanij. Moskva 1956.

## BESTIMMUNG DES LUFTWECHSELS IN KALTEN BETRIEBSRÄUMEN MIT INBETRACHTZIEHUNG DER WÄRMEAKKUMULATION

*Doc. Dr. Ing. Ladislav Oppl, CSc.*

Angeführt wird die Berechnung des Luftwechsels für kalte Betriebsräume (mit spezifischer Wärmebelastung bis 20 kcal/m<sup>3</sup>h) in der Sommerzeit mit Berücksichtigung der Wärmebelastung infolge Sonnenstrahlung und inneren Wärmequellen. Für die Berechnung wurde die Wärmeakkumulation in den Innenwänden, im Boden und in der Luft in Betracht gezogen. Nach dem Verlauf der Wärmebelastung und der Außentemperatur während 24 Stunden wird die Innenlufttemperatur bestimmt. Die Amplitude der Kurve der Innenlufttemperatur ist durch den Einfluss der Wärmeakkumulation kleiner als die der Sinuskurve der Außentemperatur, was durch Messung im Betriebe bestätigt wurde. Dabei ist der Unterschied der maximalen Innen- und Außentemperaturen wesentlich kleiner als der der mittleren Temperaturen, von dem für die Berechnung der gesamten Luftwechsel ausgegangen wird. Mit Rücksicht auf den erforderlichen grösseren Luftwechsel in der Sommerzeit, ist es vorteilhaft, die Lüftung kalter Betriebsräume kombiniert (natürliche und Zwangslüftung) vorzusehen, indem dabei die natürliche Lüftung im Sommer zur Vergrösserung des Luftwechsels beiträgt. Es wird besonders auf die Bedeutung der Luftabfuhr durch die Dachoberlichter und auf ihren Einfluss auf die Temperatur der Arbeitszone hingewiesen. Für die Belüftung wird eine zentrale Luftverteilung aus den Maschinenräumen oder von den grossen Standluftheizern vorgeschlagen.

## **DETERMINATION OF AIR EXCHANGE IN COLD PLANTS CONSIDERATING HEAT STORAGE**

*Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc.*

The author deals with the calculation of air exchange for cold plants (with specific heat load up to 20 kcal/m<sup>3</sup> h) for the summer season in consideration of the heat load owing to sun radiation and to the inside sources. The calculation takes into consideration the heat storage in the inside walls, in the floor and in the air. The course of the inside air temperature is determined by the course of the heat load and outside temperature during 24 hours. The amplitude of the inside temperature curve, owing to the influence of storage, is smaller than the amplitude of the outside temperature sinusoid, which is proved by the measurement in the plant. At the same time the difference between the maximum inside air temperatures and the outside temperatures is significantly lower than the difference of medium temperatures from which is calculated the whole air exchange. Owing to a necessary higher air exchange in the summer season, it is advantageous to solve the ventilation of cold plants as a combined ventilation (natural + forced) and at the same time the natural ventilation serves for increase of air exchange in summer. Especially the importance of air outlet by means of roof light-wells and its importance for the temperatures in the work-zone are pointed out. For a forced supply the central air distribution from engine rooms or from great units is recommended.

## **DÉTERMINATION DU RENOUVELLEMENT D'AIR DANS LES EXPLOITATIONS FROIDES EN PRENANT EN CONSIDÉRATION L'ACCUMULATION THERMIQUE**

*Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc.*

L'auteur présente le calcul du renouvellement d'air dans les exploitations froides (avec le lest thermique spécifique jusqu'à 20 kcal/m<sup>3</sup> h) pour la saison d'été, basé sur le lest thermique dû à la radiation solaire et aux sources intérieures. Le calcul prend en considération l'accumulation thermique dans les parois intérieures, dans le plancher et dans l'air. Se basant sur l'allure du lest thermique et de la température extérieure au cours de 24 heures il détermine le relevé de la température intérieure de l'air. L'amplitude de la courbe de la température intérieurs, influencée par l'accumulation est moins grande que l'amplitude sinusoïde de la température extérieure, le fait attesté par les mesurages dans l'exploitation. Mais la différence des températures maximum de l'air intérieur et de l'air extérieur est remarquablement plus basse que la différence des températures moyennes, servant de base pour le calcul du renouvellement d'air en somme. Etant donné que dans la saison d'été on a besoin du renouvellement d'air plus élevé, il est très avantageux de résoudre la ventilation des exploitations froides comme une ventilation combinée (naturelle et forcée) et avec cela la ventilation naturelle sert à l'augmentation du renouvellement d'air en été. On souligne, surtout, l'importance de l'aspiration d'air par les lucarnes et son importance quant aux températures dans la zone de travail. Pour l'admission forcée d'air on recommande la distribution centrale d'air de la salle des machines ou de grandes unités.

---

● Nová hlavní budova The National Bank of Chicago, která je určena pro přibližně 10 000 osob, bude opatřena klimatizačním zařízením o chladicím výkonu 3 000 000 kcal/h. Klimatizační strojovna bude vybavena čtyřmi plně automatizovanými strojními chladiči vody a centrální balenou strojovnou pro úpravu vzduchu. Celé zařízení bude vybaveno kompletním automatickým regulačním zařízením.

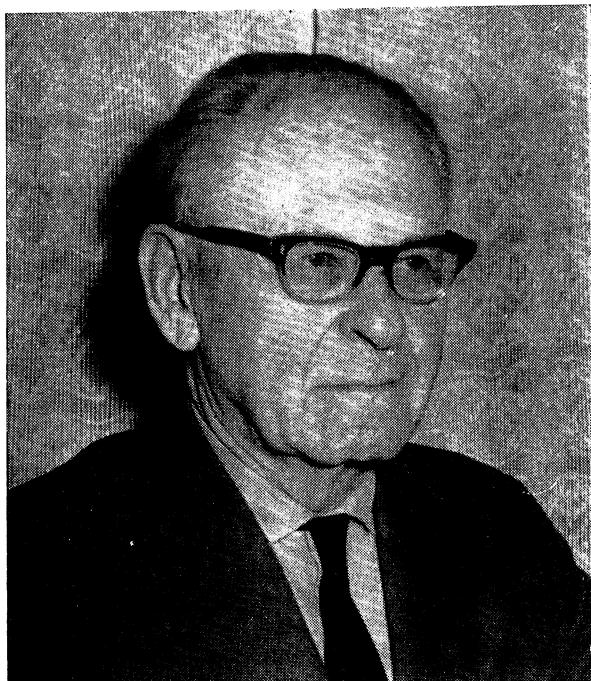
Tato budova se stane nejvyšší budovou v Chicagu. Projekční, investiční a instalacní náklady uvedeného klimatizačního zařízení budou činit více než 12 % celkových nákladů na stavbu.

---

Heating, Piping a. Air Conditioning, únor 1969

(Po)

## *SEDMDESÁT LET PROFESORA JANA ROUBALA*



*Dne 21. října 1970 se dožil sedmdesátých narozenin prof. MUDr. Jan Roubal, DrSc., vedoucí hygienického odboru Ústavu hygieny práce a chorob z povolání v Praze. S jeho jménem je spjato založení a rozvoj oboru hygieny práce u nás a vybudování hygienické služby. Svými četnými pracemi, z nichž mnohé se úzce dotýkají výrobních technologií, výstavby a provozu závodů z hlediska zajištění hygienických pracovních podmínek, je znám i širokému okruhu technických pracovníků. Svým vědecky podloženým a současně reálným přístupem k řešení obtížných problémů, jimž se nikdy nevyhýbal, si získal vážnost a úctu jak doma, tak i v zahraničí.*

*Redakční rada časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika přeje prof. Roubalovi do dalších let života mnoho zdraví a úspěchů v jeho záslužné práci.*

*REDAKČNÍ RADA*

# VYTÁPĚNÍ INFRAZÁŘIČI V EXTRÉMNÍCH PODMÍNKÁCH

ING. VLADIMÍR BAŠUS, JAROMÍR JIŘÍK

*Ústav hygieny práce a chorob z povolání, Praha*

*Věnováno prof. MUDr. J. Roubalovi, DrSc. k sedmdesátým narozeninám*

Autoři uvádějí výsledky měření mikroklimatu na venkovním pracovišti vytápěném elektrickými infrazářiči, které bylo zřízeno pro experimentální účely v Ústavu hygieny práce a chorob z povolání v Praze. Bylo prokázáno, že i v extrémních podmínkách je možno zajistit přijatelné mikroklimatické podmínky. Kromě závislosti rozdílu výsledné teploty a teploty okolního vzduchu ( $\Delta t$ ), kterého lze vhodně řešeným otopným systémem s jistotou dosáhnout, na instalovaném příkonu (pro  $\Delta t = 5, 8, 11, 14$  deg příkon 200, 500, 950, 1500 W/m<sup>2</sup>), hodnotí autoři i vliv osálané podlahy na mikroklima a stanovují předpokládané provozní náklady na vytápění elektrickými infrazářiči v některých zvolených případech.

*Recenzoval: Doc. Ing. Dr. J. Cihelka*

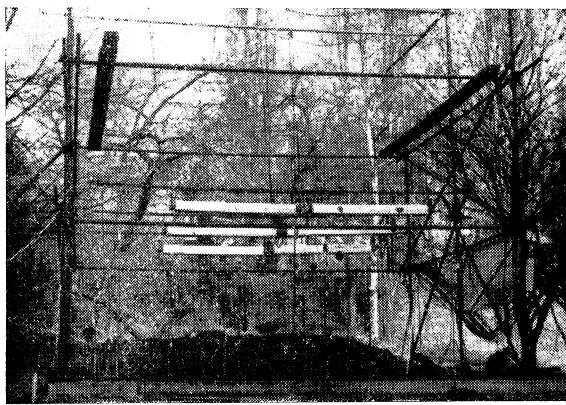
## 1. ÚVOD

V roce 1969 bylo v Ústavu hygieny práce a chorob z povolání v Praze zřízeno experimentální venkovní pracoviště, vytápěné elektrickými infrazářiči. Na tomto pracovišti byla prováděna poměrně rozsáhlá měření mikroklimatických podmínek, při nichž se měnilo umístění zářičů, jejich počet a výška zavěšení. Účelem měření bylo kromě ověření některých teoretických předpokladů zejména spolehlivě zjistit možnosti vytápění elektrickými infrazářiči v proměnných extrémních podmínkách a z výsledků měření odvodit předpokládané provozní náklady v některých případech. Neznalost těchto závislostí byla podle našeho názoru jednou z příčin, proč se dosud infrazářičů ve venkovních podmínkách využívá jen výjimečně a mnohdy spíše z propagančních než z provozních a hygienických důvodů.

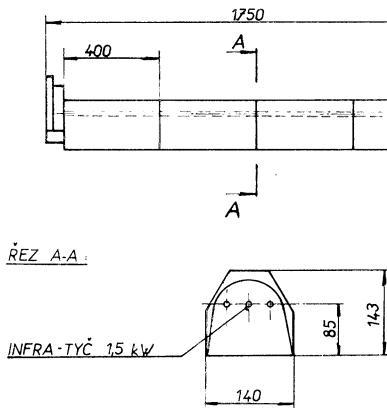
## 2. POPIS EXPERIMENTÁLNÍHO PRACOVÍSTĚ

Podlahu experimentálního pracoviště o rozměrech  $6 \times 7$  m tvořilo 14 prefabrikovaných betonových panelů. Nad pracovištěm bylo zavěšeno na trubkové konstrukci 6 elektrických zářičů tak, aby bylo možno plynule měnit výšku jejich zavěšení v mezech od dvou do pěti metrů a aby vzdálenost každého zářiče od osy pracoviště byla v každé výšce nastavitelná. Celkový pohled na venkovní pracoviště je uveden na obr. 1.

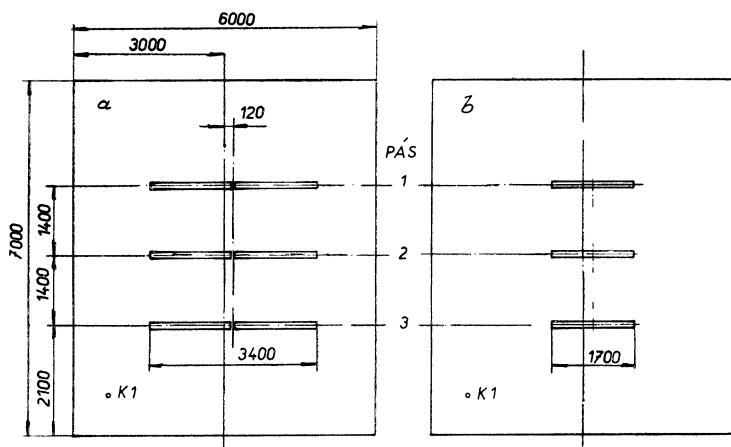
K vytápění bylo použito elektrických infrazářičů určených pro použití v průmyslu, typ 885 — 4,5 kW, 220 V, které vyrobil závod Elektro Praga v Hlinsku. Zářiče se třemi tyčovými zdroji o celkovém příkonu 4500 W jsou konstrukčně řešeny tak, aby pracovaly s vysokou sálavou účinností i při použití v prostředí se značným prouděním vzduchu [1]. Konstrukční řešení zářiče a jeho rozměry jsou zřejmé z obr. 2.



Obr. 1. Celkový pohled na venkovní pracoviště.



Obr. 2. Konstrukční řešení záříče typ 885 Elektro Praga.

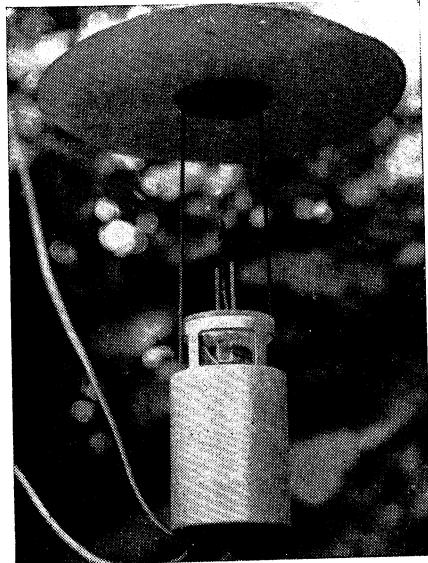


Obr. 3. Schéma rozmístění zářičů.

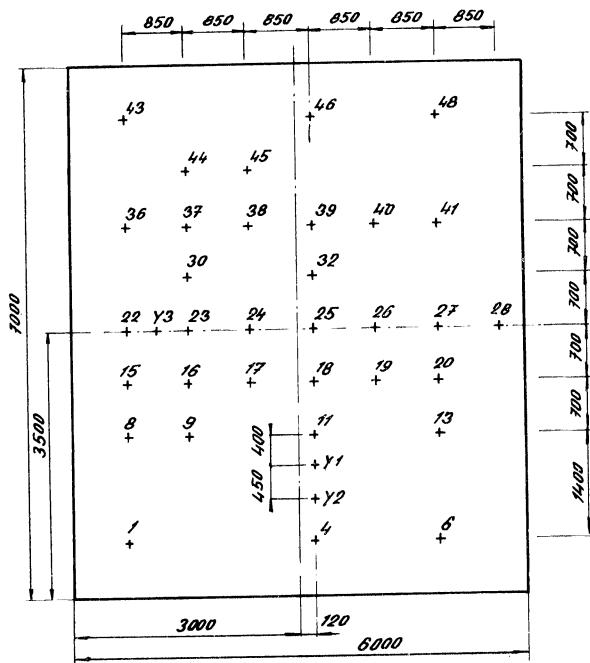
Základní rozmístění zářičů nad pracovní plochou je znázorněno na obr. 3a. Při tomto rozmístění bylo zapojeno bud šest zářičů (alternativa A), nebo 4 zářiče (alternativa B) s vypojeným prostředním pásem zářičů. Alternativní rozmístění zářičů nad pracovní plochou znázorněné na obr. 3b vzniklo odsunutím a vypnutím jednoho zářiče v každém pásu a přesunutím zbývajících tří zářičů nad osu měřicích míst. Tato osa není totožná s osou pracoviště, ale je vysunuta asi o 120 mm, aby ležela mimo spáru mezi podlahovými prefabrikovanými panely.

### 3. POPIS MĚŘICÍCH PŘÍSTROJŮ A JEJICH ROZMÍSTĚNÍ

Na venkovním pracovišti byly rozmístěny přístroje, snímající základní veličiny charakterizující mikroklima, tj. zejména teplotu vzduchu, výslednou teplotu, povrchovou teplotu podlahy a rychlosť proudění vzduchu.



Obr. 4. Termoanemometr.



Obr. 5. Měřicí místa na experimentálním pracovišti.

*Teploty vzduchu* byly měřeny cloněnými větranými teploměry, upravenými pro pohon ventilátorů z centrálního zdroje a ke snímání teploty odporovými čidly.

*Výsledné teploty* byly měřeny Vernonovými kulovými teploměry, upravenými ke snímání teploty odporovými čidly.

*Teploty povrchu podlahy* byly měřeny plochými odporovými čidly. Čidla byla opatřena reflexní hliníkovou fólií.

*Rychlosti proudění vzduchu* byly měřeny speciálním termoanemometrem podle ZN autorů, přizpůsobeným k použití v extrémních podmínkách (obr. 4). Termoanemometr byl cejchován spolu s indikačním přístrojem Metra Vareg, a to na měřicí trati vzduchotechnické laboratoře Ústavu hygieny práce a chorob z povolání v Praze.

Všechny snímané údaje byly kabelem převedeny do laboratoře, a to buď k přepínačům třech ukazovacích přístrojů U2 Metra nebo ke čtyřem registračním přístrojům Z62 m A6 Metra. Jeden termoanemometr byl připojen k registračnímu přístroji Vareg.

Všechny sledované alternativy umístění zářičů byly voleny tak, aby byly souměrné podle obou základních měřicích os. Z hlediska našich měření to bylo nutné, poněvadž nebylo technicky možné snímat všechny hodnoty ve všech kvadrantech. Podlaha experimentálního pracoviště byla rozdělena na 48 očíslovaných orientačních bodů, z nichž většina označuje půdorysný průměr měřicích míst nebo v případech měření povrchových teplot podlahy přímo měřicí místa (obr. 5). Označení měřicích míst bylo provedeno písmenem, označujícím měřenou veličinu s indexem, určujícím výšku umístění čidla a číslicí, udávající místo měření na experimentálním pracovišti.

### Seznam hlavních měřicích míst\*)

*Teplota okolního vzduchu* (mimo experimentální pracoviště)

0 <sub>1,5</sub> 50	0 <sub>1,5</sub> 51	0 <sub>1,5</sub> 52
---------------------	---------------------	---------------------

*Teplota vzduchu* (na experimentálním pracovišti). Z 32 sledovaných měřicích míst byly registrovány údaje:

T <sub>0,02</sub> 25	T <sub>0,5</sub> 25	T <sub>1,0</sub> 25	T <sub>1,5</sub> 25
----------------------	---------------------	---------------------	---------------------

*Výsledná teplota*

K <sub>1,5</sub> 1	K <sub>1,5</sub> 11	K <sub>1,5</sub> 13	K <sub>1,5</sub> 19	K <sub>1,5</sub> 20	K <sub>1,5</sub> 25	K <sub>1,5</sub> 26
--------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

*Povrchová teplota podlahy*

P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P30	P32	P36	P37	P38	P39	P41	P43	P44	P45	P46	P48	Y1	Y2	Y3
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----

*Rychlosť proudění vzduchu* (měřeno v blízkosti experimentálního pracoviště)

V <sub>1,5</sub> 50	V <sub>1,5</sub> 51
---------------------	---------------------

\*) Údaje snímané z měřicích míst uvedených v tučném rámečku byly registrovány.

Vybraných 5 alternativ umístění zářičů zavěšených v pěti různých výškách určilo 25 případů, které byly proměřovány. Program měření byl však omezen počasím a koncem zimního období. Byly sice proměřeny nejméně jednou všechny alternativy, nebylo však možno zopakovat ty, u nichž bylo měření znehodnoceno sněžením, deštěm, event. poruchou některého zářice. Většina měření byla prováděna v noci, aby sluneční svit neovlivnil výsledky, a to v době od 3. 2. 1969 do 4. 4. 1969. Konečné závěry byly proto nakonec zpracovány z výsledků měření třinácti případů, z nichž jeden byl kontrolně měřen dvakrát. Přehled hodnocených případů je uveden v tab. I, v níž písmeno označuje alternativu umístění zářičů, číslice výšku zavěšení zářičů, pomocné číslo pod lomící čarou číslo pokusu v daném případě.

Tab. I. Přehled hodnocených případů

Alternativa	Počet zářičů	Výška zavěšení zářičů [m]				
		2,5	3	3,5	4	4,5
A	6	A 2,5/1 A 2,5/3		A 3,5/1	A 4/2	A 4,5/1
B	4	B 2,5/2	B 3/2			
D	3		D 3/2	D 3,5/1	D 4/1	
E	2	E 2,5/1			E 4/2	
F	1	F 2,5/1			F 4/1	

Poněvadž ne ve všech proměřovaných případech byly zapnuty všechny zářice na plný příkon (dílem z důvodů dalších teoretických závěrů, které nejsou námětem tohoto příspěvku, dílem však i pro poruchu některé topné tyče), je skutečný celkový příkon zářičů uveden v tab. II.

#### 4. VÝSLEDKY MĚŘENÍ

##### Výsledné teploty

Průběh všech sledovaných výsledných teplot byl registrován. Mohli jsme proto vybrat z každého měření 10 časových úseků, v nichž se nejvýrazněji projevil vliv kolísající rychlosti proudění vzduchu tím, že se ve stejném rytmu s nepatrným časovým posunutím měnila i výsledná teplota. Byly vyhodnoceny výsledné teploty na všech sledovaných měřicích místech na začátku a na konci každého vybraného časového úseku (tedy minimální a maximální výsledná teplota) a spočtena střední výsledná teplota z obou naměřených hodnot. Podobným způsobem byla pro každý odečet výsledné teploty vyhodnocena i teplota okolního vzduchu a spočten rozdíl střední výsledné teploty a teploty vzduchu ( $t_k - t_z$ ). Mimoto nás zajímal i rozdíl mezi maximální a minimální hodnotou výsledné teploty při každém výkyvu.

Hodnoty  $\alpha$ , vyhodnocované pro  $t_z$ ,  $(t_{k\max} - t_{k\min})$  a  $(t_k - t_z)$  jsou krajní absolutní náhodné odchylky od středních hodnot, stanovené z přibližného vztahu [6]

$$\alpha = 7,5 \frac{\sum_{i=1}^n \epsilon_i}{n(n-1)}$$

kde  $\epsilon_i$  je kladná odchylka od střední hodnoty,

$n$  — počet odečtu sledované veličiny.

Hodnota  $\alpha$  vyjadřuje v našem případě míru stálosti venkovní teploty  $t_z$  po dobu měření, nerovnoměrnost kolísání výsledných teplot při extrémních změnách rychlosti větru a krajní odchylky přírůstku výsledné teploty (předpokládáme, že bez vytápění by byla  $t_k = t_z$ ) od střední hodnoty. Navíc jsou ovšem hodnoty zatíženy obvyklými náhodnými chybami měření.

Z výsledků vyhodnocení byly pro tento článek vybrány jen konečné průměrné hodnoty hlavních veličin a sestaveny do tab. III a tab. IV.

Tab. II. Příkon jednotlivých zářičů ve sledovaných případech ( $I = 4500 \text{ W}$ )

	1. pás		2. pás		3. pás		Celkový příkon [kW]
	levý	pravý	levý	pravý	levý	pravý	
A 2,5/1	2/3	1	1	2/3	1/3	2/3	19,5
A 2,5/3	2/3	1	1	2/3	2/3	2/3	21
A 3,5	1	1	1	1	1	2/3	25,5
A 4/2	1	1	1	1	2/3	2/3	24
A 4,5	1	1	1	1	1	1	27
B 2,5/2	2/3	1	—	—	2/3	2/3	13,5
B 3/2	1	1	—	—	1	1	18
D 3/2	—	1	—	1	—	1/3	10,5
D 3,5	—	1	—	1	—	2/3	12
E 2,5	—	1	—	—	—	1/3	6
E 4,0	—	1	—	—	—	1	9
F 2,5	—	—	—	1	—	—	4,5
F 4,0	—	—	—	1	—	—	4,5

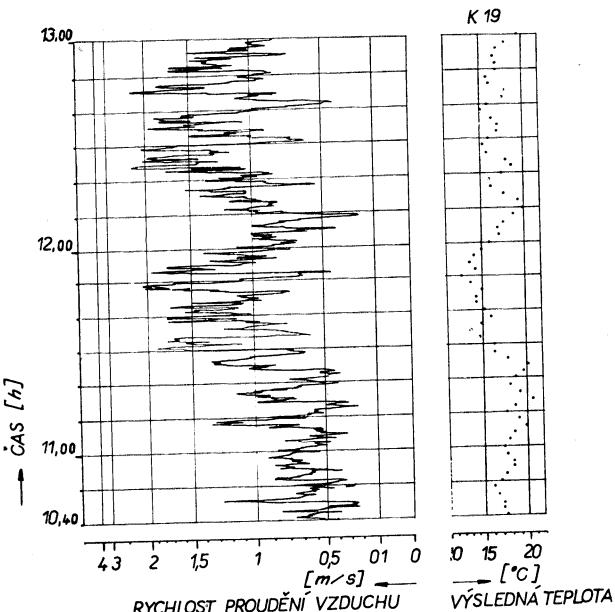
Tab. III. Průměrné rozdíly středních výsledných teplot a teplot venkovního vzduchu  $(t_k - t_z) \pm \sigma [\text{deg}]$ 

Číslo měření	Datum 1969	Sledovaná doba [h]	Počet odčítů	$t_z [\text{°C}]$	Měřicí místo						
					K <sub>1</sub>	K <sub>11</sub>	K <sub>13</sub>	K <sub>19</sub>	K <sub>20</sub>		
A 2,5/1	4. 2.	4	20	+0,5 ± 0,52	3,1 ± 0,74	10,2 ± 1,10	15,6 ± 1,53	10,2 ± 1,10	16,1 ± 1,46	17,1 ± 1,67	
A 2,5/3	6. 2.	3	20	-3,6 ± 1,08	2,8 ± 0,76	11,1 ± 0,79	9,4 ± 0,62	16,0 ± 0,87	11,0 ± 1,46	15,2 ± 0,79	15,7 ± 0,96
A 3,5	26. 2.	5	6	+2,8 ± 1,59	3,1 ± 1,04	8,2 ± 1,13	6,6 ± 0,95	11,6 ± 1,04	8,6 ± 0,78	14,9 ± 0,43	14,0 ± 0,35
A 4/2	20. 3.	9,5	20	-3,0 ± 1,05	3,3 ± 0,19	7,4 ± 0,19	8,1 ± 0,31	10,1 ± 0,37	8,7 ± 0,31	13,2 ± 0,31	13,2 ± 0,31
A 4,5	24. 3.	9	20	+0,8 ± 0,18	5,0 ± 0,36	7,5 ± 0,38	8,3 ± 0,35	9,1 ± 0,41	8,4 ± 0,44	12,4 ± 0,87	12,4 ± 0,87
B 2,5/2	10. 2.	9,5	20	-4,9 ± 0,48	2,1 ± 0,48	12,9 ± 1,32	11,2 ± 1,19	12,2 ± 1,30	7,7 ± 1,00	9,1 ± 0,84	8,4 ± 1,03
B 3/2	5. 3.	6	20	-2,6 ± 1,35	4,0 ± 0,52	9,1 ± 0,91	8,0 ± 0,69	10,7 ± 0,77	7,8 ± 0,72	15,1 ± 0,86	14,8 ± 0,96
D 3/2	18. 3.	6	20	-2,2 ± 0,15	0,6 ± 0,55	4,7 ± 0,67	3,6 ± 0,55	6,8 ± 0,67	4,0 ± 0,56	12,0 ± 0,87	10,9 ± 0,82
D 3,5	19. 2.	3	20	-0,2 ± 0,42	3,6 ± 1,14	6,1 ± 0,86	5,8 ± 0,60	8,1 ± 0,90	5,9 ± 0,75	11,0 ± 0,95	10,4 ± 1,00
D 4	31. 3.	8,5	20	+7,8 ± 0,75	0,2 ± 0,12	1,3 ± 0,16	1,6 ± 0,25	2,3 ± 0,35	2,1 ± 0,24	5,0 ± 0,35	4,3 ± 0,31
E 2,5	14. 2.	2,5	20	-6,4 ± 0,40	2,9 ± 0,29	10,3 ± 0,90	4,4 ± 0,41	8,0 ± 0,70	4,4 ± 0,41	7,3 ± 0,46	6,5 ± 0,39
E 4/2	3. 4.	10,5	20	+1,0 ± 2,00	2,3 ± 0,66	4,9 ± 1,01	4,8 ± 0,89	6,5 ± 1,17	5,3 ± 0,82	9,0 ± 1,31	8,4 ± 1,28
F 2,5	18. 2.	7	20	-9,7 ± 1,17	-0,5 ± 0,50	2,6 ± 0,40	0,7 ± 0,62	8,6 ± 0,61	3,3 ± 0,31	15,3 ± 1,21	12,0 ± 0,96
F 4	2. 4.	12	20	+2,4 ± 1,75	0,8 ± 0,58	2,2 ± 0,90	2,2 ± 0,90	3,0 ± 0,81	2,6 ± 0,42	4,6 ± 0,89	4,1 ± 0,95

Tab. IV. Průměrné rozdíly extrémních výsledných teplot ( $t_k \text{ max} - t_k \text{ min}$ )  $\pm \alpha [\text{deg}]$ 

Číslo měření	Datum 1969	Sledo- vaná doba [h]	Počet ode- čtu	$t_z$ [°C]	Měřící místo				
					K <sub>1</sub>	K <sub>11</sub>	K <sub>13</sub>	K <sub>19</sub>	K <sub>20</sub>
A 2,5/1	4. 2.	4	20	+0,5 ± 0,52	0,9 ± 0,50	2,8 ± 1,15	2,8 ± 1,15	4,0 ± 1,92	2,8 ± 1,15
A 2,5/3	6. 2.	3	20	-3,6 ± 1,08	1,6 ± 0,96	3,9 ± 1,37	3,0 ± 1,14	5,0 ± 1,59	3,2 ± 1,25
A 3,5	26. 2.	5	6	+2,8 ± 1,59	0,5 ± 0,88	1,4 ± 0,88	0,8 ± 0,35	1,7 ± 1,24	1,5 ± 1,77
A 4/2	20. 3. 21. 3.	9,5	20	-3,0 ± 1,05	0,6 ± 0,27	1,2 ± 2,42	1,2 ± 0,32	1,5 ± 0,37	1,2 ± 0,37
A 4,5	24. 3. 25. 3.	9	20	+0,8 ± 0,18	1,2 ± 0,22	1,4 ± 0,35	1,1 ± 0,20	1,4 ± 0,27	1,2 ± 0,17
B 2,5/2	10. 2. 11. 2.	9,5	20	-4,9 ± 0,48	1,4 ± 0,55	3,6 ± 0,82	2,7 ± 0,80	3,3 ± 1,00	2,6 ± 0,80
B 3/2	5. 3. 6. 3.	6	20	-2,6 ± 1,35	0,6 ± 0,25	1,2 ± 0,37	0,9 ± 0,32	1,2 ± 0,25	0,9 ± 0,20
D 3/2	18. 3. 19. 3.	6	20	-2,2 ± 0,15	0,6 ± 0,22	1,6 ± 0,37	1,0 ± 0,35	2,0 ± 0,87	1,0 ± 0,42
D 3,5	19. 2. 31. 3. 1. 4.	3 8,5	20	-0,2 ± 0,42	1,9 ± 0,92	1,9 ± 0,70	2,1 ± 0,67	2,3 ± 0,70	1,9 ± 0,62
D 4				+7,8 ± 0,75	0,2 ± 0,12	0,4 ± 0,22	0,5 ± 0,12	0,7 ± 0,25	0,5 ± 0,10
E 2,5	14. 2. 3. 4. 4. 4.	2,5 10,5	20	-6,4 ± 0,40	0,8 ± 0,32	2,0 ± 0,82	0,8 ± 0,32	1,4 ± 0,65	0,8 ± 0,32
E 4/2	18. 2. 19. 2.	7	20	-9,7 ± 1,17	-0,3 ± 0,25	0,9 ± 0,25	0,3 ± 0,50	2,6 ± 0,40	0,8 ± 0,23
F 4	2. 4. 3. 4.	12	20	+2,4 ± 1,75	0,6 ± 0,70	0,8 ± 0,70	0,8 ± 0,70	1,0 ± 0,72	0,9 ± 0,37

Měření prokázala, že přes poměrně značnou setrvačnost kulového teploměru lze na průběhu výsledné teploty zaznamenat všechny závažnější změny rychlosti proudu v vzduchu. Je možno se o tom přesvědčit z registračního záznamu, jehož ukázka z měření případu A 2,5/1 je uvedena na obr. 6.



Obr. 6. Závislost průběhu výsledné teploty na změnách rychlosti proudu v vzduchu (část záznamu měření případu A 2,5/1).

Měření dále umožnila učinit si představu o velikosti kolísání výsledných teplot vlivem proměnného proudění vzduchu a prokázala, že možnost účinně vytáhnout venkovní pracoviště kolísání výrazně neznehodnocuje.

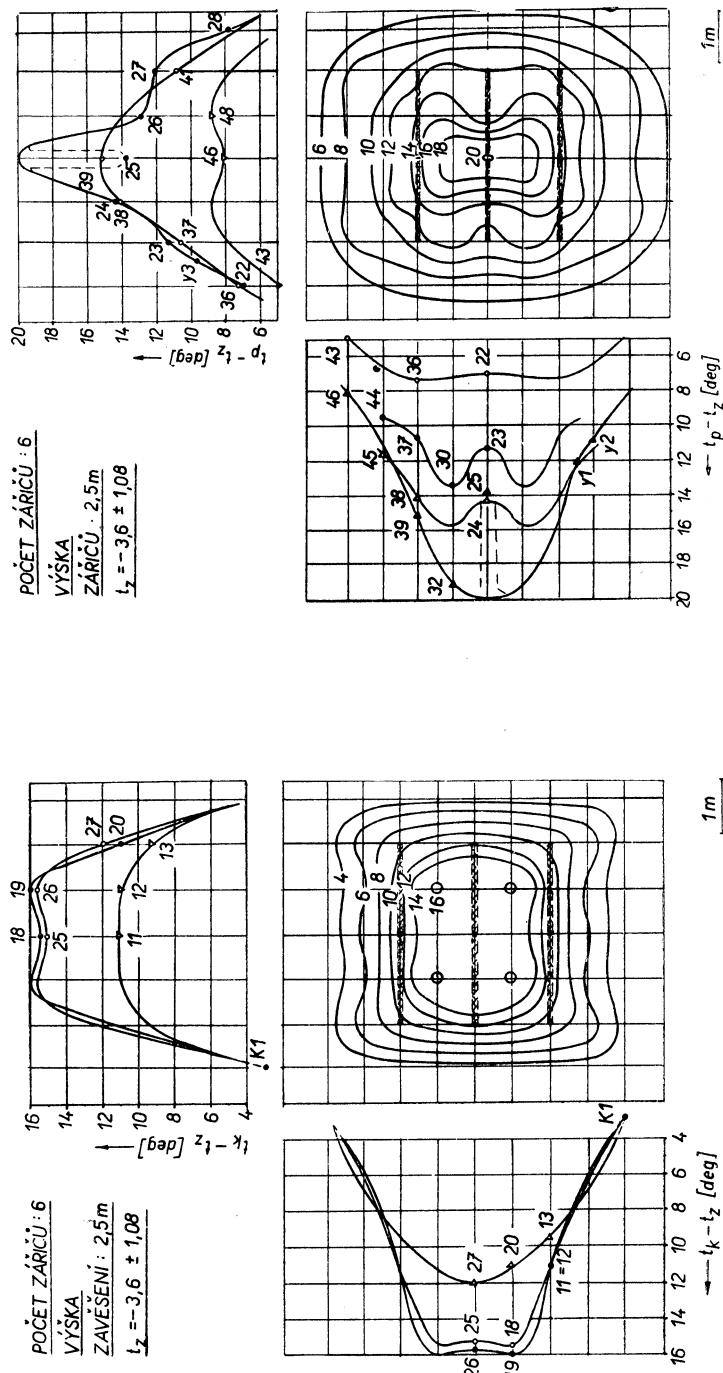
V práci [2] bylo teoreticky odvozeno, že přírůstek výsledné teploty ( $t_k - t_z$ ) by měl být téměř nezávislý na teplotě  $t_z$ . Tento předpoklad byl plně ověřen jednak malými odchylkami rozdílů teplot při změnách venkovní teploty během jednoho měření, jednak srovnatelností výsledků měření případů, sledovaných v poměrně širokém rozmezí venkovních teplot (-9,7 až +7,8 °C).

S využitím souměrnosti všech proměřovaných případů bylo dále možno sestrojit průběh izoterm ( $t_k - t_z$ ) ve střední části experimentálního pracoviště ve výšce 1,5 m nad podlahou. Jejich ukázka pro případ A 2,5/3 je uvedena na obr. 7.

#### *Teploty povrchu podlahy*

Pro sledované případy byly z výsledků měření sestrojeny izotermy  $t_p - t_z$ . Na obr. 8 je uvedena ukázka této izoterm pro případ A 2,5/3.

Byla obava, že ochlazovací účinek proudícího vzduchu bude tak velký, že povrchová teplota se bude jen nepatrně lišit od teploty okolního vzduchu. Je proto velmi potěšující zjištění, podložené všemi měřeními, že vliv ohřáté podlahy na mikro-



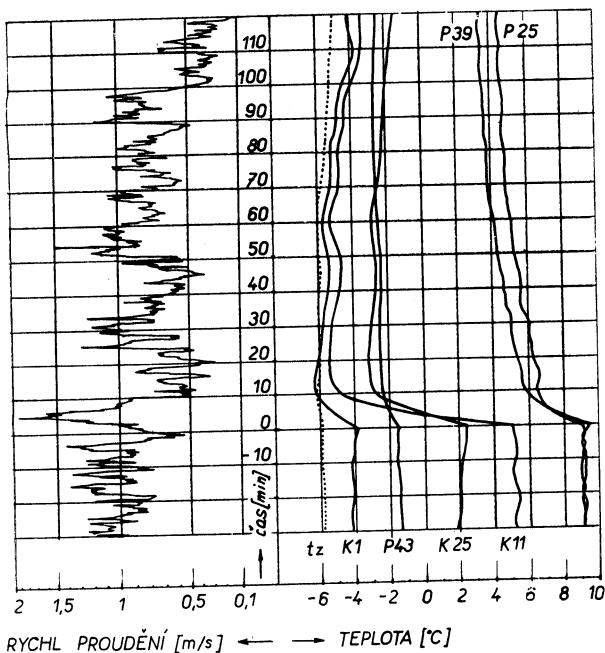
Obr. 7. Rozložení rozdílu výsledných teplot  
a) teploty větrkovního vzduchu pro případ A 2,5/3.

Obr. 8. Rozložení rozdílu teploty povrchu podlahy  
a) venkovního vzduchu pro případ A 2,5/3.

klima v pracovní oblasti je i v extrémních podmírkách značný. Dokazuje to průběh registrovaných teplot, dokumentovaný na obr. 9 ukázkou záznamu z případu B 2,5/2, kdy se po vypnutí zářičů udržel vliv teplejší podlahy na výslednou teplotu po velmi dlouhou dobu.

### *Teploty vzduchu*

Teploty vzduchu na experimentálním pracovišti byly sice podrobně proměřovány, ale podle očekávání s výjimkou nahodilých případů se téměř nelišily od teploty okolního vzduchu a kolísaly tedy podobně, jako teploty venkovního vzduchu v rozmezí  $-9,7$  až  $+7,8$  °C.



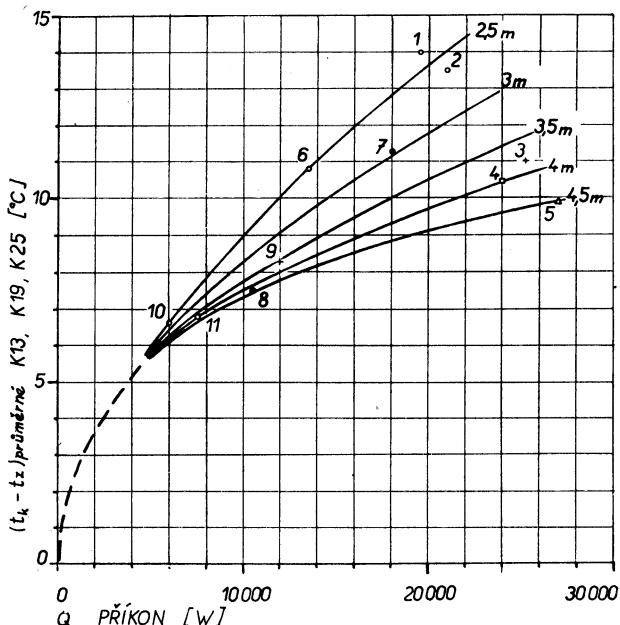
Obr. 9. Vliv podlahy na výslednou teplotu v pracovní oblasti experimentálního venkovního pracoviště (část záznamu měření případu B 2,5/2.).

## 5. MOŽNOSTI VYTÁPĚNÍ ELEKTRICKÝMI INFRAZÁŘIČI V EXTRÉMNÍCH PODMÍNKÁCH

Bylo prokázáno (viz tab. III), že ve středu pracovní oblasti ve výšce 1,5 m nad podlahou (měřicí místo K<sub>25</sub>) bylo dosaženo průměrné výsledné teploty v jednotlivých případech o 4,6 až 16,1 °C vyšší, než byla teplota vzduchu. Průměrné rozdíly výsledné teploty a teploty vzduchu v jednotlivých případech nekolísaly vlivem extrémního větru o více než  $\pm 1,67$  °C. Toto kolísání je absolutně tím menší, čím menší jsou změny rychlosti proudění vzduchu a čím menší je rozdíl výsledné teploty.

ty a teploty vzduchu ( $t_k - t_z$ ), jak prokazují krajní absolutní chyby měření  $\alpha$ , uváděné u každého rozdílu teplot. Při malé rychlosti větru bývá kolísání rozdílu ( $t_k - t_z$ ) nepatrné, jak vyplývá např. z výsledků měření případu A 4/2, kdy  $\alpha$  pro ( $t_{k25} - t_z$ ) = 0,31.

Při praktické aplikaci bude požadováno pokud možno rovnoměrné vytápění celého pracoviště, které bude dosaženo vhodným rozmístěním zářičů a volbou optimální výšky jejich zařízení [3], [4]. V našich úvahách postačí, vymezíme-li pracovní oblast v půdoryse našeho případu na obdélníkovou plochu  $4 \times 5$  m ve středu pracoviště



Obr. 10. Závislost průměrného rozdílu teplot ( $t_k - t_z$ ) na celkovém příkonu (1 — A 2,5/1, 2 — A 2,5/3, 3 — A 3,5, 4 — A 4/2, 5 — A 4,5, 6 — B 2,5/2, 7 — B 3/2, 8 — D 3/2, 9 — D 3,5, 10 — E 2,5, 11 — E 4/2).

a stanovíme střední rozdíl teplot ( $t_k - t_z$ ) v této oblasti. Není ani nutno (úvaha má pouze orientační charakter) plánimetrovat plochy vymezené pracovní oblastí mezi jednotlivými izotermami (např. na obr. 8), ale za střední rozdíl teplot ( $t_k - t_z$ ) můžeme brát průměrný rozdíl těchto teplot, naměřených v místě  $K_{25}$ ,  $K_{19}$  a  $K_{13}$ . Vypustíme-li nyní z našich úvah případy F 2,5 a F 4 (poněvadž účinek jednoho zářiče je příliš ovlivněn jeho charakteristikou) a výsledky zakreslíme v závislosti na celkovém příkonu pro experimentální pracoviště, dostaneme orientační diagram, uvedený na obr. 10.

Od soustavy křivek uvedených na obrázku 10 se poněkud odchyluje pouze bod 3 a bod 8. Důvod odchýlení bodu 3 je jasné. Při tomto měření došlo k extrémnímu kolísání venkovní teploty a k naměření nejméně nízké výsledné teploty zejména v místě  $K_{13}$ . V případě bodu 8 chybí kontrola chodu středního zářiče. Uvažujeme proto z hlediska vyhodnocování méně příznivý případ, a to, že po celou dobu měření hrály všechny tři tyče zářiče. Je sice důvodné podezření, že jedna tyč nehrála, ale nelze to dodatečně prokázat.

Orientační závislost na obr. 10 tedy udává, jakých lze na venkovním pracovišti dosáhnout průměrných rozdílů teplot ( $t_k - t_z$ ) při různých výškách zavěšení. Je nutno znova připomenout, že těchto výsledků lze dosáhnout bez snahy po optimálním řešení. Z průběhu křivek lze odvodit, že na venkovním pracovišti bylo dosaženo průměrných rozdílů teplot ( $t_k - t_z$ ) uvedených v tab. V.

Tab. V. Závislost dosaženého rozdílu teplot ( $t_k - t_z$ ) na příkonu a výšce zavěšení zářičů

$(t_k - t_z)$ [°C]	Celkový příkon [W]				
	$H = 2,5$ m	$H = 3$ m	$H = 3,5$ m	$H = 4$ m	$H = 4,5$ m
6	5 000	6 000	7 000	8 000	9 000
7	6 500	7 000	7 600	8 100	8 700
8	8 200	9 300	10 800	11 800	12 500
9	10 000	11 800	14 200	16 400	19 000
10	12 000	14 300	18 000	21 600	(30 000)
11	14 000	17 600	21 200	(28 000)	
12	16 000	20 800	(27 000)		
13	18 500	24 000			
14	21 000				

Vzhledem k tomu, že při vytápění elektrickými infrazářiči bylo dosaženo zvýšení výsledné teploty ve středu venkovního pracoviště až o  $16,1$  °C a průměrného zvýšení výsledné teploty na venkovním pracovišti až o  $14$  °C, je možno pokládat za prokázané, že použitím elektrických infrazářičů je možno účinně vytápet i v extrémních venkovních podmínkách.

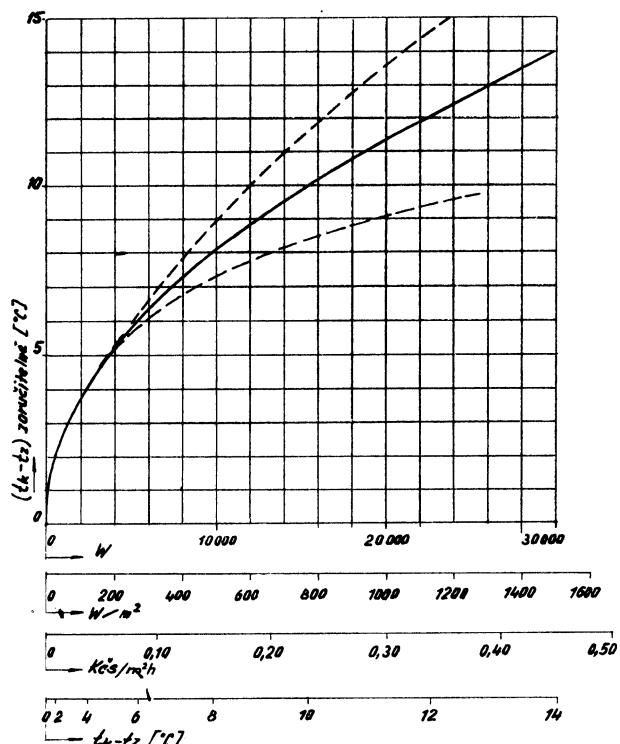
## 6. PROVOZNÍ NÁKLADY NA VYTÁPĚNÍ VENKOVNÍCH PRACOVÍŠT

I tato úvaha má pouze orientační charakter. Vychází z výsledků měření a ze současných cen za elektrickou energii.

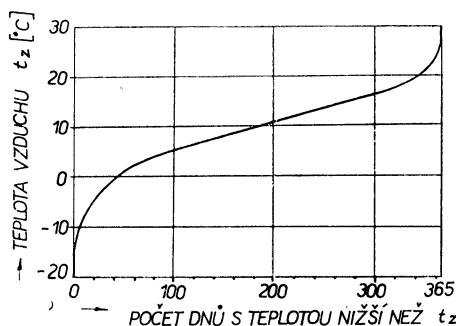
Jak vyplývá z ceníku sazeb elektřiny, pohybují se ceny elektřiny v rozmezí 0,09 až 0,52 Kčs/kWh, neuvažujeme-li stálé měsíční poplatky. Výše sazby v podstatě nezávisí na způsobu použití elektrické energie, ale na druhu odběru, event. na dohodě odběratele s dodavatelem. Tato skutečnost znesnadňuje jakoukoliv ekonomickou úvahu, poněvadž vytápění téhož pracoviště může být např. ve velkém závodě i čtyřikrát levnější než u maloobděratele ze sítě NN. Zvolili jsme proto pro naše úvahy sazbu 0,30 Kčs/kWh a jsme si vědomi toho, že velkoodběratelé mohou vytápet levněji, maloobděratelé dráž.

Za základ našich úvah vezmeme průměrné naměřené rozdíly ( $t_k - t_z$ ), dosažené na experimentálním pracovišti. Poněvadž chceme dospět ke garantovatelným výsledkům, zvolíme průběh křivky, odpovídající výšce zavěšení zářičů vyšší než 3 m (obr. 11). Z obrázku vyplývá, že zvýšení výsledné teploty menší než 8 °C je snadno dosažitelné, a to při poměrně nízkých nákladech (postačí příkon  $490$  W/m<sup>2</sup>, což odpovídá nákladům asi 0,15 Kčs/m<sup>2</sup>h), zatímco vyšší nároky na výslednou teplotu progresivně provoz zdražují (za dalších 0,15 Kčs/m<sup>2</sup>h dosáhneme zvýšení rozdílu ( $t_k - t_z$ )

pouze asi o  $3,3^{\circ}\text{C}$  a při ceně  $0,45 \text{ Kčs/m}^2\text{h}$  bude garantovatelný přírůstek  $(t_k - t_z) = 14^{\circ}\text{C}$ . Zároveň je nutno mít na mysli průměrnou četnost výskytu nízkých teplot během roku. Z této závislosti (obr. 12) vyplývá, že dnů s průměrnou teplotou nižší než  $0^{\circ}\text{C}$  nebývá v roce ani 50 a dnů s průměrnou teplotou nižší než  $-10^{\circ}\text{C}$  bývá méně než 8. Navíc bývá obvykle ve dne vyšší teplota než v noci.



Obr. 11. Orientační provozní náklady na vytápění elektrickými infrazářiči při ceně  $0,30 \text{ Kčs/kWh}$ .



Obr. 12. Orientační diagram četnosti výskytu teplot pro klimatické poměry střední Evropy.

Obr. 11 by měl být vodítkem pro požadavky na mikroklima při řešení konkrétních případů. Přemrštěné nároky mohou totiž vytápění značně prodražit. Na druhé straně by však projektant sálavého vytápění venkovních pracovišť měl počítat s možností regulace výkonu v závislosti na venkovní teplotě buď vypínáním některých zářičů tak, aby nebyla příliš porušena rovnoměrnost vytápění nebo lépe postupným vypínáním jednotlivých topných zdrojů v zářiči. V našem případě byla např. možnost snížit příkon jednotlivých zářičů na 2/3 nebo na 1/3.

Dříve, než pro lepší představu uvedeme provozní náklady v některých případech, je nutno si znovu připomenout, že v naší práci řešíme nejméně příznivé případy. Řešení konkrétních případů často bude levnější, podaří-li se při něm pracoviště alespoň částečně chránit před větrem.

**Příklad 1.** *Vytápění experimentálního pracoviště o rozloze 4 × 5 m v ÚHPCHP při ceně elektřiny 0,30 Kčs/kWh.*

Řešení vyplývá z obr. 11 a je uvedeno v následující tabulce:

$t_k - t_z$ [°C]	Provozní náklady [Kčs/h]
8	3,00
10	4,60
12	6,80
14	9,00

**Příklad 2.** *Provozní náklady na směnu a jednoho pracovníka, počítáme-li pro jednoho pracovníka pracovní plochu 5 m<sup>2</sup> a cenu elektřiny 0,30 Kčs/kWh (ve skutečnosti může být cena 1 kWh 0,09 až 0,52 Kčs).*

$t_k - t_z$ [°C]	Provozní náklady na pracovníka a směnu [Kčs/os. 8 h]
8	6,00
10	9,20
12	13,60
14	18,08

**Příklad 3.** *Přibližné provozní náklady za celé otopné období pro jedno pracovní místo o ploše 5 m<sup>2</sup> při ceně elektřiny 0,30 Kčs/kWh a při nepřetržitém provozu, chceme-li na pracovišti pokud možno udržet výslednou teplotu v rozmezí +2 až +5 °C.*

Předpokládejme, že budeme mít k dispozici 3 regulační stupně. Poněvadž víme, že třetinovým příkonem zajistíme zvýšení teploty asi o 8 °C a dvoutřetinovým příkonem asi o 11,3 °C, budou skutečné provozní náklady při ceně 0,30 Kčs/kWh:

Příkon	Počet provozních hodin za rok	Náklady na 1 m <sup>2</sup> /h	Roční provozní náklady [Kčs/r]
1/3	1234	0,15	925
2/3	262	0,30	393
1	325	0,45	731
Celkem			2049 Kčs/r

Provozní náklady, které vyšly v tomto příkladě, se zdají na první pohled vysoké. Uvážíme-li však, že byl uvažován třísměnný provoz, tedy ve skutečnosti roční náklady na vytápění pro 3 pracovníky, domníváme se, že v mnohých případech se mohou náklady se ziskem vrátit vlivem zvýšené produktivity práce. Navíc ve větších závodech bude cena za elektřinu podstatně nižší než 0,30 Kčs/kWh.\*)

**Příklad 4.** Přibližné provozní náklady na vytápění zahradní restaurace o ploše 100 m<sup>2</sup>, která by mohla být v provozu i v přechodných ročních obdobích.

Instalujeme-li příkon asi 500 W/m<sup>2</sup>, tj. celkový příkon 50 000 W, dosáhneme rozdílu ( $t_k - t_z$ )  $\doteq 8^\circ\text{C}$  a můžeme tím sezónu v restauraci prodloužit asi o 100 dní (viz obr. 12). Předpokládáme-li, že provoz restaurace bude asi 5 hodin denně a příkon zářičů nebude regulován, potom provozní náklady za rok budou při ceně 0,52 Kčs/kWh

$$\frac{50\ 000 \cdot 5 \cdot 100 \cdot 0,52}{1000} \doteq 13\ 000 \text{ Kčs.}$$

Počítáme-li pro stůl a 4 židle 5 m<sup>2</sup>, je kapacita restaurace 80 míst. Pokud by se v restauraci na jednom místě vyštídalí za den pouze 2 hosté, znamená to, že za sezónu se v restauraci vyštídá 16000 hostů, což představuje provozní náklady asi 0,81 Kčs na jednoho hosta, tedy výsledek velmi příznivý.

## 7. ZÁVĚR

Práce prokázala možnost účinně vytápet infračervenými zářiči i v extrémních podmínkách. Navíc ukázala na příkladech, že použití tohoto systému vytápění může být v mnohých případech rentabilní i při dnešních cenách elektrické energie. Autoři doufají, že příznivé výsledky měření odstranily jednu z překážek širšího rozvoje tohoto systému vytápění a otevřely možnost ke zlepšení hygienických podmínek při zimní práci venku.

## LITERATURA

- [1] Bašus V.: Sdílení tepla konvekcí u elektrických zářičů s korýtkovými reflektory. Vytápění — sušení (1958), sborník ČsVTS pro zdravotní techniku a vzduchotechniku při ČSAV č. 3, NČSAV Praha, 1959, str. 11—28.
- [2] Bašus V.: Zjednodušený výpočet sálavého vytápění rozlehlých průmyslových hal. Zdravotní technika a vzduchotechnika 4 (1969) č. 2, str. 79—87.
- [3] Čihelka J.: Sálavé vytápění, SNTL Praha, 1961.
- [4] Čihelka J. a kol.: Vytápění a větrání, SNTL Praha, 1969.
- [5] Máca F.: Klimatizace, Práce Praha, 1958.
- [6] Autorský kolektiv: Příručka měřicí techniky, SNTL—SVTL Praha, 1965.

## SEZMAM OZNAČENÍ

- n — počet odečtů sledované veličiny [bezdim.],
- $t_k$  — výsledná teplota [°C],
- $t_p$  — teplota povrchu podlahy [°C],
- $t_z$  — venkovní teplota [°C],
- $\varepsilon_+$  — kladná odchylka od střední hodnoty,
- $\varepsilon_-$  — krajní absolutní odchylka od střední hodnoty,
- H — výška zavěšení zářičů [m].

\* ) Výsledek řešení tohoto příkladu nelze aplikovat na vytápění skladů, které by si vyžádalo speciální úpravy a provozně by vyšlo levněji.

## **BEHEIZUNG MITTELS INFRAROTSTRAHLERN UNTER EXTREMEN BEDINGUNGEN**

*Ing. Vladimír Bašus, Jaromír Jiřík*

Die Verfasser führen die Messergebnisse des Mikroklimas in mit elektrischen Infrarotstrahlern beheizten Außenarbeitsplätzen an, die für experimentelle Zwecke im Institut für Arbeitshygiene und Berufskrankheiten in Prag errichtet wurde. Es wurde nachgewiesen, dass auch für extreme Fälle zuträgliche mikroklimatische Bedingungen erreicht werden können. Ausser der Anhängigkeit des Unterschiedes der resultierenden Temperatur von der Umgebungstemperatur ( $\Delta t$ ), der durch ein geeignet gelöstes Heizsystem mit installierter Leistungsaufnahme (für  $\Delta t = 5, 8, 11, 14$  °C Leistungsaufnahme 200, 500, 950, 1500 W/m<sup>2</sup>) erreicht werden kann, bewerten die Verfasser auch den Einfluss des bestrahlten Bodens auf das Mikroklima und bestimmen die für das Beheizen mit elektrischen Infrarotstrahlern für mehrere gewählte Fälle vorausgesetzten Betriebskosten.

## **HEATING BY MEANS OF INFRA-RED EMITTERS IN EXTREME CONDITIONS**

*Ing. Vladimír Bašus, Jaromír Jiřík*

The authors mention the results of microclimate measurements in the outside workplace heated by means of electric infra-red emitters. This work place has been established for experimental purposes in the Institute of work hygiene and professional illnesses in Prague. It was proved that even in extreme conditions it is possible to ensure acceptable microclimate conditions. Besides the dependence of the difference of resulting temperature and the temperature of ambient air ( $\Delta t$ ) which it is possible to reach with certainty by means of a heat system suitably solved, with installed input (for  $\Delta t = 5, 8, 11, 14$  °C input 200, 500, 950, 1500 W/m<sup>2</sup>), the authors also appreciate the influence of irradiated floor for the microclimate and they determine the supposed operational changes for heating by means of infra-red emitters in some chosen cases

## **CHAUFFAGE À L'AIDE DES APPAREILS À ÉMISSION INFRAROUGE DANS DES CONDITIONS EXTRÊMES**

*Ing. Vladimír Bašus, Jaromír Jiřík*

Les auteurs présentent les résultats de mesurages du microclimat dans le poste de travail extérieur chauffé à l'aide des appareils à émission infrarouge. Celui-ci a été installé comme un poste de travail expérimental dans l'Institut d'Hygiène du Travail et des Maladies Professionnelles à Prague. On a pu prouver que même dans des conditions extrêmes il est possible d'assurer les conditions microclimatiques acceptables. Outre la relation de la différence de la température résultante et de la température de l'air ambiant ( $\Delta t$ ) qui est à atteindre avec certitude par un système de chauffage convenablement résolu, avec une puissance installée (pour  $\Delta t = 5, 8, 11, 14$  °C la puissance 200, 500, 950, 1500 W/m<sup>2</sup>) les auteurs apprécient aussi l'influence du plancher irradié pour le microclimat et ils déterminent les dépenses d'exploitations supposées pour le chauffage à l'aide des appareils à émission infrarouge électriques dans des cas choisis.

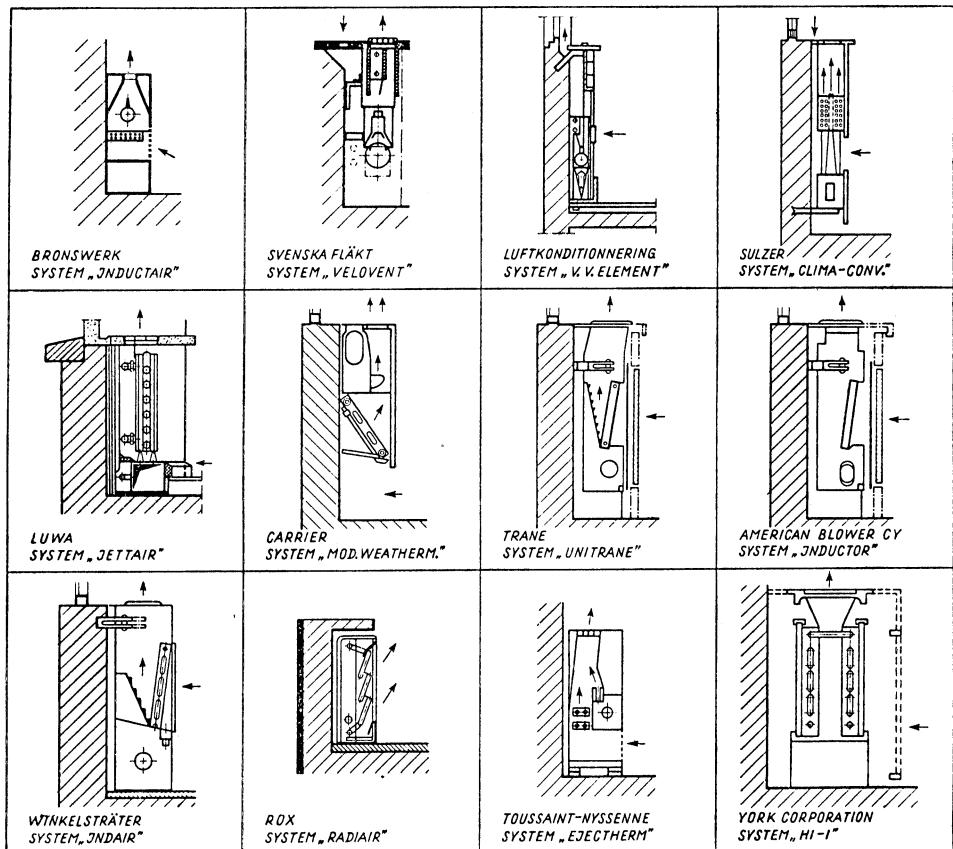
## ROZHLEDY

### ZÁKLADNÍ KONSTRUKČNÍ PRINCIPY INDUKČNÍCH JEDNOTEK VYSOKOTLAKÉ KLIMATIZACE NĚKTERÝCH ZÁPADNÍCH VÝROBCŮ

Následující obrázková tabulka umožňuje zajímavé porovnání základních konstrukčních sestav indukčních jednotek vyráběných některými nejdůležitějšími světovými výrobcemi klimatizačních zařízení. Země jednotlivých výrobců jsou následující:  
 Bronswerk — Nizozemí;  
 Svenska Fläkt, Luftkonditionering — Švédsko;

Sulzer, Luwa — Švýcarsko;  
 Carrier, Trane, American Blower Cy, York Corporation — USA;  
 Winkelsträter, Rox — NSR;  
 Toussaint — Nyssema — Francie.  
 Převzato z všeobecné dokumentace firmy Delbag — NSR

*Popov*



**PROJEKTOVÁNÍ VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ  
V ZEMĚDĚLSKÝCH OBJEKTECH  
PRO CHOV DOMÁCÍHO  
ZVÍŘECTVA**

*(Dodatek k příspěvku ZTV 5, 6/69)*

Holandská vzduchotechnická firma ITHO - Schiedam uveřejnila některé experimentálně ověřené údaje o potřebném množství přívodního vzduchu pro některé druhy domácího zvířectva (viz následující tabulku).

*Popov*

Tab. VI.

Druh zvířectva	m <sup>3</sup> /h na 1 zvíře
krávy	175
jalovice	120
býčci	90
telata žírná	45
telata chovná	150
prasnice v laktaci	200
prasnice březí	150
krmnici	100
kuřata chovná	5
slepice (nosnice)	8

**MĚŘENÍ POULIČNÍHO DOPRAVNÍHO HLUKU V KOLÍNĚ N.R.**

Vědečtí pracovníci Ústavu pro výzkum potravin, vody a ovzduší (Institut für Lebensmittel- Wasser- und Luftuntersuchungen der Stadt Köln/R.) Gableske a Guthof provedli měření pouličního dopravního ruchu v Kolíně nad Rýnem. Výsledky uveřejnili v obsáhlé zprávě, ze které jsou nejzajímavější konečné výsledky sestavené do přehledných tabulek, uvedených dále v textu této informace.

Celkem bylo prověřeno 1005 ulic za dne a 375 ulic v noci. Při nočním měření autoři rozeznávali dvě periody — hlasitou (od

21.30 do 0.30 h) a tichou (od 0.30 do 5.00 h). Jedno měření trvalo vždy 15 minut, přičemž měřicí vůz byl zaparkován těsně při okraji chodníku a snímací mikrofon byl upěvněn ve výši 3 m nad vozovkou. Veškeré [dB(A)] hodnoty v tabulkách jsou autory označeny jako Wirkpegel, bližší vysvětlení by přesáhlo rámec této informace a zájemce lze odkázat na původní pramen.

G. I. 2 (1969) str. 46—49

*Popov*

Souhrnná tabulka denních měření

Třída hluku [dB(A)]	Počet ulic	Špičková hladina hluku [dB(A)]	Střední hladina hluku [dB(A)]	Počet projíždějících vozidel za 15 min.		
				osobní auta motorky mopedy	nákladní auta	tramvaje
85,0—87,4	5	81,6	74,2	259	36	4
82,5—84,9	57	79,1	71,4	174	25	3
80,0—82,4	123	75,4	67,1	108	15	1
77,5—79,9	126	72,1	64,5	52	6	—
75,0—77,4	142	68,2	59,7	24	2	—
72,5—74,9	162	66,0	57,8	15	2	—
70,0—72,4	152	63,4	55,3	8	1	—
67,5—69,9	101	61,4	53,3	6	1	—
65,0—67,4	77	59,4	51,7	4	—	—
62,5—64,9	33	56,7	49,7	3	—	—
60,0—62,4	19	55,0	48,7	2	—	—
57,5—59,9	3	52,0	46,7	1	—	—
55,0—57,4	5	51,1	46,5	1	—	—

Souhrnná tabulka nočních měření

Průměrná noční hladina hluku [dB(A)]	Počet ulic	Hladina hluku během tiché periody [dB(A)]	Průměrná denní hladina hluku [dB(A)]
80,0—82,4	3	78,4	85,0
77,5—79,9	18	76,4	84,5
75,0—77,4	42	73,5	81,7
72,5—74,9	46	71,1	81,0
70,0—72,4	45	68,6	78,8
67,5—69,9	32	65,4	78,1
65,0—67,4	47	62,7	76,7
62,5—64,9	48	59,2	75,6
60,0—62,4	46	56,3	74,0
57,5—59,9	31	53,7	73,9
55,0—57,4	10	50,1	74,8
52,5—54,9	5	47,6	74,3
50,0—52,4	1	46,5	69,1
47,5—49,9	1	43,5	71,4

## EUROCLIMA 70

Ve dnech 21. až 26. března 1970 se konala v Bruselu výstava EUROCLIMA 1970, která poskytla přehled o současné úrovni výrobků z oboru vytápění, klimatizace a izolací.

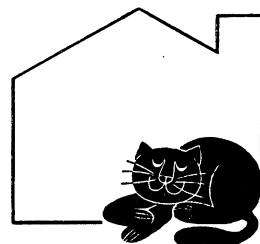
Od roku 1962, kdy byla tato výstava pořádána poprvé a zúčastnilo se jí 67 vystavovatelů, stoupal postupně zájem o ni tak, že v roce 1967 vystavovalo na ploše 11000 m<sup>2</sup> (čistá plocha) 227 vystavovatelů z 15 zemí. Organizátoři letošní výstavy disponovali čistou výstavní plochou asi 19000 m<sup>2</sup>, a to pro 486 registrovaných firem. Mezi registrovanými, avšak nikoliv vystavujícími podniky, bylo i KOVO.

Zároveň s výstavou uspořádali organizátoři i třídní konferenci na tato téma:

1. Klimatizace výškových budov.
2. Vývoj průmyslu hořáků.
3. Ekonomie vytápění bytů.
4. Různé studie.

Konference byla pořádána pod záštitou různých organizací, a to zejména:

1. A. T. I. C. (Association technique de l'industrie du chauffage, de la ventilation et des branches connexes).
2. C. E. B. (Comité européen des constructeurs de brûleurs).
3. I. N. L. (Institut national du logement).
4. COMITA (Communauté de l'isolation thermique et acoustique).



Na konferenci byly předneseny tyto hlavní referáty:

- A. de Grave:* Důležitost klimatizace.  
*J. Schmidt:* Vnější podmínky (vliv zasklení, požadavků na přirozené osvětlení, ochrana proti slunečnímu záření).  
*M. Hennaux:* Umělé osvětlení a jeho důsledky.  
*G. Vincent:* Klimatizace obvodových zón.  
*H. Marco:* Klimatizace vnitřních zón.  
*M. Delbourg:* Vývoj plynových hořáků.  
*R. E. Paterson:* Vývoj olejových hořáků.  
*G. Monnot:* Vědecký a technický rozvoj spalovacích techniky.  
*M. Niepenberg:* Vývoj výroby v těžkém průmyslu.  
*I. Warneke:* Rozvoj obchodu v USA.  
*M. Larsen:* Rozvoj obchodu ve skandinávských zemích.  
*M. Niepenberg:* Rozvoj obchodu v NSR.  
*L. Tytgat, A. Loiseau:* Průmysl vytápění v Belgii.

- J. C. Laffargue:* Ekonomické podmínky a příspěvek tepelných izolací oboru vytápění.  
*J. Vercruyse:* Všeobecné úvahy o elektrickém vytápění.  
*R. Maskens:* Elektrické vytápění přímým způsobem.  
*J. Decroty:* Elektrické vytápění kombinovaným způsobem.  
*L. Vandenberg:* Všeobecné úvahy o plynovém vytápění.  
*P. Claessens:* Výzkum plynového vytápění v sídlišti.
- A. Steppe:* Všeobecné úvahy o vytápění tekutými palivy.  
*P. Henrard:* Vytápění tekutými palivy v sídlišti.  
*M. Renard:* Všeobecné úvahy o vytápění uhlím.  
*R. Gibon:* Výzkum hospodářnosti vytápění bytů různými otopnými soustavami.
- Konference i výstava měly velký ohlas a lze očekávat, že v příštích letech zájem o EUROCLIMA dále vzroste.

*Bašus*

## RECENZE

### PROCEEDINGS OF THE 7<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONDENSATION AND ICE NUCLEI SEPTEMBER 18—24, 1969

Prague and Vienna, Nakladatelství Academia, Praha 1969 (461 stran).

Jedná se o sborník přednášek (v angličtině) ze sedmé Mezinárodní konference o kondenzačních a ledových jádrech, která se konala v Praze a ve Vídni 18.—24. září 1969.

Pořadatelem byly Československá akademie věd, Česká chemická společnost, Rakouská akademie věd a Světová meteorologická organizace. Sborník obsahuje 80 původních prací ze tří hlavních oborů této disciplíny: z fyziky a chemie jader, z metodiky měření jader v laboratoři i atmosféře a z oboru působení jader v oblacích.

Publikované práce jsou přehledem nových výsledků výzkumu v této oblasti za poslední dva roky. Jde o práce všech nejvýznačnějších pracovníků v tomto oboru z celého světa. Největší počet účastníků byl z USA, Francie, Anglie, SSSR a Německa.

Sborník je určen také všem, kteří se zabývají praktickými aspekty aerosolů, např. aerosoly a prachy v meteorologii, ochraně ovzduší, hygieně a průmyslové hygieně, atp.

Proceedings byly vydány před konferencí a do konce r. 1970 vyjde druhá část sborníku, Proceedings — Supplement, který bude obsahovat referáty nepublikované v preprintu a veškeré diskusní příspěvky a celé jednání konference.

Oba díly sborníku je možné objednat u Ústavu fyziky atmosféry ČSAV, Praha Spořilov, Boční II.

*Spurný*

## LITERATURA

### Gesundheits — Ingenieur 91 (1970) č. 1

Heizungs- und Lüftungsanlagen im Schulbau (Vytápění a větrání ve školách) — *Mayer E.*  
 Methoden zur automatischen Luftuntersuchung (Metoda automatického výzkumu vzduchu) —  
*Lahmann E., Prescher K. E.*

Kritische Betrachtungen zur Frage des Feuchtigkeitshaushaltes von Aussenwänden (Kritické poznámky k hospodaření s vlhkostí stěn) — *Künzel H.*

### Gesundheits — Ingenieur 91 (1970), č. 2

DIN 4701: Zuschlag  $z_A$  — Ausgleich der kalten Aussenflächen (Přirážka na vyrovnání chladných vnějších ploch) — *Kollmar A.*

Kritische Betrachtungen zur Frage des Feuchtigkeitshaushaltes von Aussenwänden (Kritické poznámky k hospodaření s vlhkostí stěn) — *Künzel H.*

## **Heating, piping and air conditioning 42 (1970), č. 1**

Hospital air conditioning marked by radiant panel ceiling, recirculating air (Klimatizace nemocnic se sálavými stropními panely a recirkulací vzduchu) — *Rush J. R.*

Ventilation requirements for lift truck operation (Požadavky na větrání s ohledem na provoz vysokozdvížných vozíků se spalovacími motory) — *Hama G. M., Butler K. E.*

Tables give quick solutions to pipe loop stress problems (Tabulky pro rychlé řešení problémů kompenzačních smyček potrubí) — *Bertin D.*

„Twin schools“ allow comparison of mechanical system cost (Školy — dvojčata umožňují srovnání nákladů na mechanické systémy) — *Krapel A.*

Information points: key to water system balancing (Informační body: klíč k vyvažování vodních systémů) — *Mannion G. F.*

Gas transmission piping (Potrubí pro dopravu plynu) — *Gwin R. B.*

Nomograph solves fan laws (Nomogram pro výpočet parametrů ventilátoru) — *O'Hara J. K.*

What's new in Europe. 400 °F air ducted in closed loop to provide radiant heating (Co je nového v Evropě. Vzduch 400 °F vedený v uzavřeném okruhu pro sálavé vytápění) — *Field A. A.*

## **Heating, piping and air conditioning 42 (1970), č. 2**

Mechanical design for 11 acres of offices, data processing, warehouse (Projekt strojního zařízení pro 11 akrovou administrativní budovu výpočtového střediska a obchodního domu) — *Mec-kler M.*

Noise can be costly now (Hluk může být nákladný) — *Yerges L. F.*

Simplified air conditioning cuts cost, encourages bids (Zjednodušená klimatizace snižuje náklady a podporuje poptávku) — *Gaffney R. P.*

Understanding piping specs and selecting materials (Pochopení specifickosti potrubí a výběr optimálního materiálu) — *DeRienzo P. P.*

Computer design and sketching of piping system (Návrh a skica systému potrubí vypracovaná počítačem) — *Strauss Ch.*

Computer based pipe stress analyses (Rozbor namáhání potrubí pomocí samočinného počítače) — *Chen L. H.*

## **Heizung, Lüftung, Haustechnik 21 (1970), č. 1**

Auf dem Weg zur geräuscharmen Auslaufarmatur (Cesty ke snížení hluku vypouštěcích armatur) — *Gösele K., Voigtsberger C. A.*

Elektrische Beheizung von Hallenbädern (Elektrická vytápění lázní).

Graphisch-analytisches Auslegungsverfahren für zentrale Warmwasserbereitungsanlagen (Grafickoanalytická metoda pro navrhování ústřední přípravy teplé vody) — *Patraulea R., Vintilă S.*

Wärmedehysiologische Abschirmung des Fensters und der Außenwand (Tepelně fyziologické odstínění oken a vnější stěny) — *Kollmar A.*

Untersuchung an Bauelementen für Lüftungsanlagen (Výzkum stavebních prvků větracích zařízení).

Reinhaltung der Luft durch erhöhte Austrittsgeschwindigkeit der Rauchgase (Zachování čistoty ovzduší zvýšenou výstupní rychlosí spalin) — *Winterberg W.*

Warmwasserversorgung mit Umlauf-Gaswasserheizer (Zásobování teplou vodou obhovými plynovými ohříváči) — *Postenrieder E.*

Glasfaser-Estrichdämmplatten als Wärme- und Schallschutz für Decken (Tlumící desky ze skleněných vláken a s potěrem jako ochrana před teplem a hlukem pro stropy).

Beheizen von Baggerführungskabinen auch bei Motorstillstand (Vytápění kabin bagrů též při vypnutém motoru).

## **Heizung, Lüftung, Haustechnik 21 (1970), č. 2**

Raumklima und Gebäudeplanung (Klíma v místnosti a navrhování budov) — *Kirsch G.*

Standzeit von Filtern in Lüftungs- und Klimaanlagen (Pohltivost filtrů pro větrání a klimatizaci) — *Strauss H. J.*

Temperaturverlauf und Wärmeabgabe bei elektrischer Fussbodenspeicherheizung (Průběh teploty a výdaj tepla při elektrickém akumulačním vytápění podlahy) — Siegert H.

Über die Problematik der Lüftung von Räumen nach der MAK-Wert-Liste (Problematika větrání místností podle hodnot MAK — maximálně přípustných hodnot koncentrace) — Habel B.

Teillastverhalten eines Rippengrill-Lufterhitzers bei Wasserstromregelung (Chování vzduchového ohříváče s žebrovanými trubkami při částečném zatížení při regulaci na straně vody) — Zwickler R.

Heizungstechnik in der CSSR (Vytápění v ČSSR).

Vereinfachte Berechnung der Einrohrheizung (Zjednodušený výpočet jednotrubkového vytápění) — Barczykowski P.

## Illuminating Engineering 65 (1970), č. 1

Lighting progress 1969 (Pokrok světelné techniky roku 1969).

Operating lighting: a surgical Odyssey (Osvětlení operačních sálů — chirurgova odysea) — Kimball P. E.

Art collections in the home (Osvětlení sbírky obrazů v bytě) — Haag S. L.

Lighting a demonstration kitchen (Osvětlení výstavní kuchyně).

A study of lighting design procedures for high-intensity discharge sources (Směrnice IES — Studie světelně technického návrhu s vysoce výkonnými výbojovými zdroji).

Improved lumen maintenance of the Deluxe white mercury lamp (Využití světelného výkonu výbojek bílé de Lux) — Lüscher T. .W., Datta R. K.

Chromaticity computation (početní řešení barevnosti) — Jerome C. W., Ebry J.

## Klimatechnik 12 (1970), č. 1

Die Mostra Convegno (Mostra Convegno).

Anwendung der Messtechnik bei lufttechnischen Anlagen (Použití měřicí techniky ve vzduchotechnice) — Rakoczy T.

Geräte und Anlagen zur Raumluftüberwachung — Schluss (Přístroje a zařízení ke kontrole vzduchu v místnosti — konec) — Schütz H.

Messen und Regeln der relativen Feuchte (Měření a regulace relativní vlhkosti) — Göbel E.

Die Bedeutung der Luftfeuchtigkeit für Papier und Druck (Význam vlhkosti vzduchu pro papír a tisk).

## Klimatechnik 12 (1970), č. 2

Die Wartung von Klimazentralen (Údržba klimatizačních strojoven) — Happel H.

Wirtschaftliche Klimatisierung mit Peltier-Klimageräten (Hospodárná klimatizace s Peltierovými články) — Göbel E.

Gardine als Sonne- und Wärmeschutz I. (Záclony jako sluneční a tepelná ochrana I.).

## Lichttechnik 22 (1970), č. 2

Licht und Wohnen — Thema ohne Grenzen (Světlo a bydlení — téma bez omezení) — Kessler H.  
Beleuchtung für Eislauf und Eishockey (Směrnice pro umělé osvětlování kluzišť a hokejových hřišť).

Optimale Beleuchtungsniveaus in Arbeitsräumen — Teil I. (Optimální hladiny osvětlení v pracovních prostorách — díl I.) — Fischer D.

Ein Leuchtdichtemesser für Straßenbeleuchtung (Jasoměr pro uliční osvětlení) — Morass W.  
Ulbrichtsche Kugel aus mattweissem Plexiglas zur Messung lichttechnischer Stoffkennzahlen  
(Použití Ulbrichtovy koule z matového organického skla pro měření světelné technických parametrů hmot) — Fischer U., Hosch L., Kindinger K.

## Lichttechnik 22 (1970), č. 3

Eine „Lichtdecke“ im Ratsaal von Gevelsberg (Svítící strop v radničním sále v G.).

- Die künstliche Beleuchtung im Krankenzimmer (Umělé osvětlení lůžkových pokojů) — *Scholtyssek D.*  
 Heimleuchten in der Londoner Lightshow (Bytová svítidla na londýnské výstavě) — *Ury A.*  
 Leuchtwerbe-Dachanlage Berliner Morgenpost über dem Kurfürstendamm (Nástřešní světelna reklama berlinského deníku Morgenpost nad Kurfürstendamm) — *Kendzia H.*  
 Helligkeitssteuerung von Glüh- und Leuchtstofflampen (Stmíváče pro žárovky a zářivky) — *Schelper B.*  
 Optimale Beleuchtungsniveaus in Arbeitsräumen — Teil II. (Optimální hladiny osvětlení v pracovních prostorách — díl II.) — *Fischer D.*  
 Die Anwendbarkeit systemtheoretischer Methoden in der Lichttechnik (Použitelnost systematických teoretických metod ve světelné technice) — *Wagner H. G.*  
 Beleuchtungsanlage für neue Bundes-Autobahn-Strecke (Osvětlovací zařízení pro novou spolkovou dálnici) — *Appenheimer Ch. F.*  
 Arbeitsscheinwerfer 105 mm Lichtaustrittsstöffnung DIN 43 547 (Pracovní reflektor průměru 105 mm DIN 43 547) — návrh.

## Luft- und Kältetechnik 6 (1970), č. 1

- Typenkurzbezeichnungen im Einheitssystem Luft- und Kältetechnik (Typové označení jednotných systémů ve vzduchotechnice a chlazení) — *Krause F., Fahlenberg K. H.*  
 Eine neue Klassifikation für das Fachgebiet Luft- und Kältetechnik (Nová klasifikace ve vzduchotechnice a chlazení) — *Schneider M.*  
 Ein mathematisches Ersatzsystem für die Regelungstechnische Beschreibung eines konvektiv beheizten Raumes (Matematický model pro popsání regulace prostoru vytápěného konvektí — pokračování) — *Schulze H.*  
 Klimageräte in differenzierter Kompaktbauweise (Klimatizační jednotky v různém uspořádání) — *Scheunemann K. H., Koch R., Stüwe K.*  
 Zusammenstellung von Kenngrößen über Versuchsanlagen zur Rauchgasentschwefelung (Srovnání pokusných zařízení pro odsířování spalin) — *Hockum F.*  
 Taschenfilter schliessen Lücke im Filterangebot (Kapslové filtry vyplňují mezeru v nabídce filtrů) — *Schröder K.*  
 Abschlussarbeiten auf dem Gebiet der Luft- und Kältetechnik an der TH Karl-Marx-Stadt (Závěrečné práce ve vzduchotechnice a chlazení na Technické univerzitě v Karl-Marx-Stadt).

## Lux č. 56, únor 1970

- Physico-chimie des substances luminescentes inorganiques (Fyzikální a chemická skladba anorganických luminoforů) — *Gaume F.*  
 Le Festival du Marais — ses installations d'éclairage (Světelné instalace — osvicování při Festivalu du Marais) — *Burrus J.*  
 Les vitrages filtrants en éclairage naturel et leur contribution à l'esthétique extérieure des constructions (Zasklení, které odstraňuje nepříznivé účinky denního světla a jeho přispěvek k vnějšímu estetickému vzhledu budovy) — *Hutin A.*  
 L'éclairage public expression d'une technique ou métier influencé par la mode? (Je veřejné osvětlení výrazem současné techniky nebo řemeslo podláhající módě?) — *Adam H.*  
 Stade Jean-Bouin, Ville d'Angers (Fotbalový stadion — umělé osvětlení).  
 Gymnase — type C (Umělé osvětlení hal pro tenis, košíkovou apod.).  
 L'éclairage des tennis en plein air (Osvětlování venkovních tenisových hrášků) — *Courtois J., Deligny A.*  
 Assemblée générale du 5 décembre 1969 (Generální shromáždění AFE 5. 12. 1969 — dílčí zprávy).

## RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heitzung 25 (1970), č. 3

- Fortschritt und Tradition — Sanitär- und Heizungstechnik in England (Pokrok a tradice charakterizují dění ve zdravotní technice a ve vytápění v Anglii).  
 Zukunftsvision für Bad und Küche (Budoucnost v zařizování koupelen a kuchyní).  
 Sind unsere Bäder zu „sanitär“ (Jsou naše koupelny stroze „hygienické“?)  
 Die Zukunft der Heizung in Europa (Budoucnost ve vytápění v Evropě) — *Mann W.*

320 000 elektrisch beheizte Wohnungen (320 000 bytů vytápěno elektricky) — *Schulz E.*  
Küchen-Technik (příloha: Technika v kuchyních).

#### RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 25 (1970), č. 4

Schwimmhallen im Garten (Plavecké basény v zahradách).  
Sanitärzellen aus Kunststoff (Sanitární břínky z umělých hmot).  
Waschtische und Badezimmermöbel perfekt kombiniert (Umyvadla a koupelnový nábytek spolu dokonale souvisejí).  
Trinkwasser-Versorgung am Arbeitplatz (Pitná voda na pracoviště).  
Badezimmermöbel aus Kunststoff (Zařízení koupelen z umělých hmot)

#### Sanitär- und Heizungstechnik 35 (1970), č. 3

Mehr Wohnkomfort in den Sanitäranlagen (Více obyvatelnosti do sanitárních zařízení).  
Thermostatische Heizkörperventile — III. (Termostatické ventily k otopným tělesům, III. díl).  
Baurechtliche Vorschriften für Feuerungsanlagen in Nordheim-Westfalen (Stavebně právní předpisy pro otopná zařízení v N.—W.) — *Ständer K.*  
Kondensatoren und Wärmetauscher für Kälte- und Klimatechnik (Kondenzátory a výměníky tepla pro chlazení a klimatizaci) — *Möller H.*  
Immissionsschutzgesetz gilt auch für Ölofen über 10 000 kcal/h. (Kontrola olejových topeniš se vztahuje i na výkon 10 000 kcal/h) — *Wiethaup H.*  
Italienische Architekten entwickeln Bäder von morgen (Italští architekti vytvářejí koupelny budoucnosti).  
Probleme der Gewährleistung bei wärme- und lüftungstechnischer Anlagen (Problémy jištění u otopných a větracích zařízení) — *Körver H. J.*  
Druckspüler in Wasserleitungsanlagen — Spülström, Durchfluss, Belastungswert, Belastung (Tlakové splachováče ve vodovodech — splachovací proud, průtok, zatížitelnost a zařízení) — *Feurich H.*  
Die Aufenthaltsdauer in belüfteten Schutträumen (Doba pobytu ve větraných ochranných krytech) — *Weise E.*  
Überlaufeinrichtungen bei Tauch- und Bewegungsbädern (Přepady u různých koupacích zařízení) — *Thummernicht W.*  
Im Dienste von Prüfung, Forschung, Beratung (Kiwa — zkoušebna pro vodovodní instalace — zkouš, zkoumá, radí).  
Elektrotechnik für Heizungs- und Lüftungsbauer — 12 (Elektrotechnika pro konstruktéry vytápění a větrání — 12. pokrač.) — *Schrowang H.*

#### Sanitär- und Heizungstechnik 35 (1970), č. 4

Dichtungsmittel für Gasinneneleitungen (Těsnící prostředky pro vnitřní rozvody plynu).  
Die technische Einrichtung des Münchener Olympiaturms (Technická zařízení mnichovské Olympijské věže) — *Pöschl H.*  
Jahresenergiestufen in elektrisch beheizten Wohnungen (Roční vydání za energii u elektricky vytápěných bytů) — *Kirn H.*  
Umstellung und Neuplanung von Zentralheizungsanlagen mit Gasfeuerung (Přestavby a nové konstrukce pro ústřední vytápění plynem) — *Kemper G.*  
Behördliche Vorschriften für die Lagerung von Heizöl (Úřední předpisy pro skladování topného oleje) — *Ständer K.*  
Montagemasse für Waschbecken (Montážní míry pro osazování umyvadel) — *Feurich H.*  
Sachliche Information als technische Verkaufsförderung (Včené informace podporují obchod).  
Elektrotechnik für Heizungs- und Lüftungsbauer — 13 (Elektrotechnika pro konstruktéry vytápění a větrání — 13. pokračování) — *Schrowang H.*

#### Schweizerische Blätter für Heizung und Lüftung 37 (1970), č. 1

Lärmerzeugung durch Strömung (Hluk způsobený prouděním) — *Thomann H.*

Projektierungsfragen pneumatischer Eisförderanlage (Otázky projektování pneumatické dopravy zmrzliny) — *Schoch H. J.*

Vom Kanalsystem zum Ventilator (Od potrubního systému k ventilátoru) — *Wiedmer P.*

Das kurzwellige Strahlungsfeld der Atmosphäre — Richtwerte für Ingenieure und Architekten (Krátkovlnné záření atmosféry — hodnoty pro inženýry a architekty) — *Palko P.*  
Schallschutz im Hochbau (Ochrana před hlukem ve výškových stavbách) — *Rothenbach E.*

### **Stadt- und Gebäudetechnik 23 (1969), č. 8**

Untersuchung der Regelgenauigkeit und des Regelverhaltens von Thermo- Regeleinrichtungen (Výzkum přesnosti regulace a probíhajících pochodů v termoregulátorech) — *Hey S.*

Erfahrungen bei der Umstellung von Kohle auf Heizöl in der Ziegelindustrie der ČSSR (Zkušenosti s přechodem z uhlí na topný olej v cihelnách v ČSSR) — *Straka R.*

Hydraulisch glatte Rohre — niedrige Kosten (Hydraulicky hladké trouby snižují náklady) — *Gruner H.*

Rationalisierungsmittel für Klempner- und Installateurhandwerk (2). (Racionalizační prostředky pro klempíře a instalatéry — díl 2) — *Michaelis E., Köhler H.*

Rationalisierung und Steigerung der Produktivität bei Werterhaltungsarbeiten (Racionalizace a stoupání produktivity u kvalitních prací) — *Theil H.*

Einsatz von technischen und medizinischen Gasen im Krankenhausbau (Použití technických a medicinálních plynů v nemocnicích) — *Pötsch B.*

### **Stadt- und Gebäudetechnik 23 (1969), č. 9**

Die Hauptaufgaben des Industriezweiges Technische Gebäudeausrüstung im Perspektivzeitraum 1971—1975 (Hlavní úkoly průmyslového obooru Technická zařízení budov v perspektivách roků 1971—1975) — *Walther H.*

Die Vorbereitung des Erdgaseinsatzes in der DDR — eine der Hauptaufgaben unserer Energiewirtschaft (Príprava rozvodů zemního plynu v NDR je hlavním úkolem našeho energetického hospodářství) — *Altmann W.*

Neue Ausbildungsformen an der Ingenieurschule für Bauwesen Erfurt (Nové formy výuky na Vysoké škole stavební v E.) — autorský kolektiv.

Die Ingenieurausbildung für den Anlagenbau (Výchova inženýrských kádrů pro technická zařízení budov) — *Gruner H.*

Gesundheitstechnische Anlagen im Interhotel „Stadt Berlin“ (Zdravotně technická zařízení v interhotelu „Stadt Berlin“) — *Knobloch W.*

Korrosionsschutz von Rohrleitungen durch Anstriche — 1. Folge (Ochrana potrubí proti korózi nátěry — 1. pokrač.) — *Maresch J.*

Geschlossene Bauweisen bei der Rekonstruktion von Ver- und Entsorgungsnetzen in Städten (Skryté podzemní stavební postupy při rekonstrukcích na zásobovacích a odvodňovacích hygienických sítích v městech) — *Hantke K.*

Erforschung der Widerstandszahlen in Gasleitungen (Stanovování odpорů v plynovozech) — *Walden H.*

### **Stadt- und Gebäudetechnik 23 (1969), č. 10**

Industriell vorgefertigte Gas-Rohrleitungsteile (Průmyslově prefabrikované části plynovodů) — *Gerhardt I.*

Sanitärzelle für Baureparaturen (Sanitární buňky pro rekonstrukce obytných budov).

Statt Strangschemen — Darstellung nur eines Stranges (Místo schémat stoupaček zobrazení stoupačky jediné) — *Hinze G.*

Bestimmung des Wärmeverlustes zweier erdverlegter Rohrleitungen mit Hilfe eines Analog-Rechners (Určování tepelných ztrát zdvojených v zemi uložených potrubí pomocí analogových počítačů) — *Bogos C. T.*

Beanspruchung erdverlegter mehrsträngiger Rohrleitungen (Namáhání víceřadých v zemi uložených trubních rozvodů) — *Richter B.*

Die Ermittlung der ökonomischen Grenzaufwendungen für Anlagen mit und ohne Wärme-Kraft-Kupplung (Stanovování ekonomických mezních nákladů na zařízeních s a bez tepelných spojek) — *Schöbel G.*

- Arbeitsklimatische Probleme der Freibauweise (Problémy pracovního klima při venkovních pracích) — *Lindeke W.*
- Zentrale Vakuum-Versorgungsanlagen im Industrie- und Krankenhausbau (Zařízení pro centrální rozvod vakua v průmyslu a v nemocnicích) — *Weiser*
- Klinische Erfahrungen mit zentralen Gasversorgungsanlagen (Klinické zkušenosti s centrálním rozvodem plynu) — *Linde I.*
- Entnahmestellen für Sauerstoff und Vakuum im Krankenhausbau in Ungarn (Místa odběru kyslíku a vakua v nemocnicích v Maďarsku) — *Arnold K.*
- Stecko — eine Steckverbindung für Schlauch- und Rohrleitungen (Nasazovaná spojka „Stecko“ pro hadicové a trubní spojení) — *Schorradt*

## **Stadt- und Gebäudetechnik 23 (1969), č. 11**

- Korrosion und Inkrustation in Warmwasser-Versorgungsanlagen und der Einsatz von Kupfer als Werkstoff für warmwasserführende Teile (Koroze a inkrustace v teplovodních zásobovacích zařízeních a použití mědi pro teplovodní rozvody) — *Destek E. A., Sprung J.*
- Korrosions- und Inkrustationsschutz in Warmwasser-Versorgungsanlagen (Ochrana proti korozi a inkrustaci u teplovodních zásobovacích zařízení) — *Mörbe, Müller, Lehmann*
- Entwicklung und Perspektive der Schweißtechnik im Bereich der VVB Technische Gebäudeausrüstung (Vývoj a perspektivy svařování v oboru technických zařízení budov) — *Rudolph W.*
- Untersuchung der kanallosen Verlegung von Fernwärmehrörleitungen — 1 (Výzkum ukládání dálkových teplovodních potrubí do země bez kanálů — díl 1) — *Engemann H.*
- Korrosionsschutz von Rohrleitungen durch Anstriche — 2. Folge, Qualitätssicherung in der Phase Forschung und Entwicklung (Ochrana proti korozi potrubí nátěry — 2. pokračování, zajištování kvality v době vývoje a výzkumu) — *Döring G.*
- Pumpen- und Druckvergasungsanlagen für verflüssigte technische Gase (Čerpadla a tlakové zplynovací pro zkapalněné technické plyny) — *Schmidt, Lang.*
- Nahtlos verschweißte Rohrleitungen aus Rasothermglas (Bezešvě svářená potrubí ze speciálního skla) — *Fischer R.*
- Ventillose Flüssigkeitsförderanlage „System Sasse“ nach Patent Nr. 14 177 (Čerpadla tekutin bez ventilů system Sasse podle patentu č. 14 177).

## **Stadt- und Gebäudetechnik 23 (1969), č. 12**

- Direkter Anschluss von Wärmeübergabestationen an Wasser-Fernwärmenetze (Přímé napojení výměníkových stanic na dálkové teplovodní sítě) — *Nicolai H.*
- Vorgefertigte Hausanschlusstationen — ein weiterer Schritt zur industriellen Produktion (Prefabrikované domovní přípojné stanice — voda, teplo atd. — jsou dalším krokem k průmyslové výrobě) — *Löbmann H., Zeckei V.*
- Die Anwendbarkeit organischer Flüssigkeiten als Wärmeträger in Heizungsanlagen (Použití organických kapalin jako tepelného média v otopních zařízeních) — *Deck G.*
- Elektro-Warmwasserbereitung mit Nachtstrom (Elektrická příprava teplé vody pomocí nočního proudu) — *Scheer R.*
- Massnahmen zur Geräuschminderung bei Einbaubadewannen (Opatření k odstraňování hluku u zabudovaných van) — *Haupt F., Laue G.*
- Korrosionsschutz von Rohrleitungen durch Anstriche — 3. Folge, Umfang der Massnahmen, Auswahl der Grundanstrichstoffe; Anstrichsysteme (Ochrana potrubí proti korozi nátěry — 3. pokračování, rozsah opatření, volba základních nátěrových hmot, nátěrové postupy) — *Sachse W.*
- Untersuchung der kanallosen Verlegung von Fernwärmehrörleitungen (Výzkum ukládání dálkových teplovodních potrubí do země bez kanálů — dokončení) — *Engemann H.*
- TGL 10 697 Bl. 3 — Wasserversorgung von Grundstücken (TGL 10 697 list 3 — Zásobování objektů vodou — norma).

## **Stadt- und Gebäudetechnik 24 (1970), č. 1**

- Delegiertenkonferenz des IZV Technische Gebäudeausrüstung (Oborová konference — Technická zařízení budov v Sassnitz v říjnu 1969.)

- VEB TGA Karl-Marx-Stadt und Blankenburg als Schrittmacherbetriebe ausgezeichnet (Vyznamenání dvou podniků za pokrok v oboru).
- Korrosions- und Inkrustationsschutz durch Chemikalien-Dosierung (Ochrana proti korozi a usaznením dávkováním chemikálí) — *Knobloch W.*
- Beweglicher Anschluss von Gasgeräten (Pohyblivé napojení plynových spotřebičů) — *Schmicht H.*
- Import-Radiatoren aus der Sowjetunion (Dovážená topná tělesa ze SSSR).
- Untersuchungen über Druckverluste an Schweißnahtwulstern von Polyäthylenrohren (Výzkum tlakových ztrát na svarových nálitcích na polyetylenových trubkách) — *Stephani R.*
- Korrosionsschutz von Rohrleitungen durch Anstriche — 4. Folge, Auswahl und Beschreibung der Verfahren für die Untergrundvorbehaltung sowie Hinweise für ihr Verhalten unter Produktionsbedingungen — Teil 1. (Ochrana potrubí proti korozi nátěry — 4. pokrač., volba a popis způsobů přípravy podkladu a ukazatele pro jejich postupy v provozních podmínkách — díl 1.) — *Sohr G.*
- Reinigung häuslicher und/oder industrieller Abwässer durch Belebtschlammverfahren (Čištění domovních a průmyslových odpadních vod aktivovaným kalem).
- Schalldämpfer für Rohrleitungen, Lüftungskanäle usw. (Tlumiče hluku pro potrubí, větrací kanály atd. — patent).
- TGL 10 698 Blatt 3 — Entwässerung von Grundstücken (TGL 10 698 list 3 — Odkanalizování objektů — návrh).

## **Stadt- und Gebäudetechnik 24 (1970), č. 2**

- Leichte Raumzelle hat Bewährungsprobe bestanden (Lehké bytové jádro prodělalo zatěžkávací zkoušku).
- Etagenheizung aus Forst (Etážové topení z F.) — *George G.*
- Die Gas-Einzellheizung (Plynové individuální vytápění) — *Kurth K.*
- Kultурpalast Dresden: Technische Gebäudeausstattungen für 17,4 Mio Mark (Technická zařízení v Paláci kultury v D. za 17,4 milionů marek).
- Mehr Aufmerksamkeit der MMM-Bewegung (Více pozornosti veletrhům budoucích mistrů).
- Korrosionsschutz von Rohrleitungen durch Anstriche — 5. Folge, Auswahl and Beschreibung der Verfahren für die Untergrundvorbehaltung sowie Hinweise für ihr Verhalten unter Produktionsbedingungen — Teil II. (Ochrana potrubí proti korozi nátěry — 5. pokrač., Volba a popis způsobů přípravy podkladu a ukazatele pro jejich postupy v provozních podmínkách — díl II.) — *Frohne K.*
- Die Notwendigkeit wertanalytischer Arbeit im Rohrleitungsbau (Nutnost zabývat se hodnotovou analýzou při stavbě trubních rozvodů) — *Wunsche J.*
- TGL 10 698 Blatt 3 — Entwässerung von Grundstücken (TGL 10 698 list 3 — Odkanalizování objektů).

**ztv**

**4**

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 13. Číslo 4, 1970. Vydává Český svaz vědeckotechnických společností, komitét pro techniku prostředí, v Academii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, Praha 1. Adresa redakce: Praha 4, Dvorecká 3. — Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS — ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Lze také objednat u každé pošty nebo doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, odd. vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vychází 6 čísel ročně. Cena jednotlivého čísla Kčs 8,— (cena pro Československo). Předplatné Kčs 48,—; US \$ 7,—; Lstg 2,18,6: (cena v devísetech). Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., Brno, závod 1. Toto číslo vyšlo v listopadu 1970.

© by Academia, nakladatelství Československé akademie věd 1970.