

### 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. Lážňovský — Ing. Dr. Z. Lenhart — F. Máca — Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc. — Ing. Dr. J. Němce, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvůrecká 3, Praha 4

### OBSAH

Ing. J. Novák, CSc.:	Experimentální vyšetření plochého turbulentního proudu vzduchu u stěny . . . . .	1
Ing. Dr. J. Cihelka:	Kapitoly z dějin vytápění — IV. část — Ústřední vytápění kouřovými plyny a teplým vzduchem . . . . .	9
Ing. J. Valent, CSc.:	Príspevok k problematike zlepšenia aerácie priemyselných hál	15
Dr. R. B. Keey:	Odpařování rozprašovaných kapek do turbulentního proudu plynu — I. Teoretické základy . . . . .	23
Ing. arch. L. Chalupský:	Kritéria k hodnocení návrhu vizuálního prostředí ve školách	31



### CONTENTS

Ing. J. Novák, CSc.:	Experimental investigation of the flat turbulent air flow near the wall . . . . .	1
Ing. Dr. J. Cihelka:	Chapters from the history of heating — 4th part. Central heating by flue gas and by hot air . . . . .	9

---

Ing. J. Valent, CSc.:	Contribution to the problematic of industrial hall amelioration of aeration . . . . .	15
Dr. R. B. Keey:	Evaporation of sprayed drops into the turbulent gas current — I. Theoretical rules . . . . .	23
Ing. Arch. L. Chalupský:	Criteria for evaluation of the project of visual environment in schools . . . . .	31



## I N H A L T

Ing. J. Novák, CSc.:	Experimentelle Untersuchung des entlang einer Wand streichenden flachen turbulenten Luftstromes . . . . .	1
Ing. Dr. J. Cihelka:	Kapitel aus der Geschichte der Heizung — IV. Teil. Zentralheizung mit Rauchgasen und Heissluft . . . . .	9
Ing. J. Valent, CSc.:	Beitrag zur Problematik der Lüftungsverbesserung in den Industriehallen . . . . .	15
Dr. R. B. Keey:	Verdampfung der zerstäubten Tropfen im turbulenten Gasstrom — I. Theoretische Grundlagen . . . . .	23
Ing. Arch. L. Chalupský:	Kriterien zur Bewertung des Vorschlages eines visuellen Milieus in den Schulen . . . . .	31



## S O M M A I R E

Ing. J. Novák, CSc.:	Recherche expérimentale du courant d'air plat turbulent le long de la paroi . . . . .	1
Ing. Dr. J. Cihelka:	Chapitres de l'histoire du chauffage, 4e part. Chauffage central par le gaz de fumée et par l'air chaud . . . . .	9
Ing. J. Valent, CSc.:	Contribution à la problématique de l'amélioration de l'aération des halls industriels . . . . .	15
Dr. R. B. Keey:	Evaporation des gouttes vaporisées dans le courant de gaz turbulent. I. Bases théoriques . . . . .	23
Ing. Arch. L. Chalupský:	Critères pour évaluation du projet du milieu visuel dans les écoles . . . . .	31



# EXPERIMENTÁLNÍ VYŠETŘENÍ PLOCHÉHO TURBULENTNÍHO PROUDU VZDUCHU U STĚNY

ING. JOSEF NOVÁK, CSc.

SVŮSS, Běchovice

V článku jsou uvedeny experimentální výsledky, týkající se plochého turbulentního proudu vzduchu tekoucího podél rovinné stěny a míšícího se s okolním vzduchem. Tento okolní vzduch je buď v klidu nebo proudí v téže směru jako proud. Bylo určeno rozdělení podélných rychlostí v proudu, konvenční hranice proudu a spád maximální rychlosti po proudu, a to celkem ve 24 případech. Průběhy veličin jsou aproximovány poloempirickými křivkami. Proud u stěny byl rovněž zviditelňován.

Recenzoval: Ing. Vratislav Hladký, CSc.

## POUŽITÁ OZNAČENÍ

$x, y$	— pravouhlé souřadnice,
$y_0$	— hranice proudu,
$y_\varphi$	— konvenční hranice proudu,
$y_1$	— hranice jádra proudu,
$\delta$	— hranice mezní vrstvy v náběhovém úseku proudu,
$y_m$	— rozhraní mezi mezní vrstvou a oblastí míšení v účinném úseku proudu,
$a$	— šířka spáry, z níž proud vytéká,
$s$	— tloušťka stěny mezi proudem a okolní tekutinou v počátku,
$U$	— podélná (ve směru osy $x$ ) rychlost proudění,
$U_0$	— rychlost proudu v počátku a v jádře,
$U_b$	— rychlost okolní tekutiny,
$U_m$	— maximální hodnota rychlosti $U$ v příčném průřezu proudu (v účinném úseku),
$t$	— teplota proudu,
$Re = \frac{U_0 a}{\nu}$	— Reynoldsovo číslo proudu,
$\nu$	— kinematická viskozita tekutiny,
$\varphi_1, \varphi_2$	— funkce,
$A_1, A_2, C_1, C_2,$ $K, K_1, K_2$	— empirické konstanty.

## 1. ÚVOD

V řadě technických aplikací se setkáváme s plochým turbulentním proudem tekutiny u stěny. Je tomu např. při chlazení nebo ofukování stěn. Zjednodušené schéma takového plochého proudu je znázorněno na obr. 1. Podle něho proud vytéká ze spáry a při svém šíření podél rovinné stěny se mísí s okolní tekutinou, která je buď v klidu nebo proudí v téže směru jako proud. Oblast míšení se po proudu rozšiřuje až zasáhne mezní vrstvu na stěně. V počáteční části proudu se tím vytvoří tzv. jádro proudu, nezasažené ani oblastí míšení, ani mezní vrstvou. Tuto část proudu nazýváme náběhovým úsekem a zbývající část proudu úsekem účinným. Za konvenční rozhraní  $y_m$  mezi mezní vrstvou a oblastí míšení v účinném úseku proudu považujeme

geometrické místo maximálních podélných rychlostí  $U_m$  z příčných průřezů proudu.

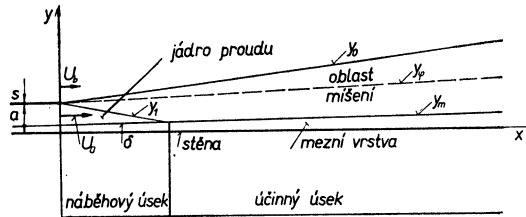
Hranici jádra proudu označujeme symbolem  $y_1$ . Místo skutečné hranice proudu  $y_0$  (jejíž určení činí potíže) budeme sledovat tzv. *konvenční hranici*  $y_\varphi$ , definovanou v daném případě jako geometrické místo podélných rychlostí

$$U = U_b + (U_0 - U_b) 0,5 \quad (1)$$

v náběhovém úseku a

$$U = U_b + (U_m - U_b) 0,5 \quad (2)$$

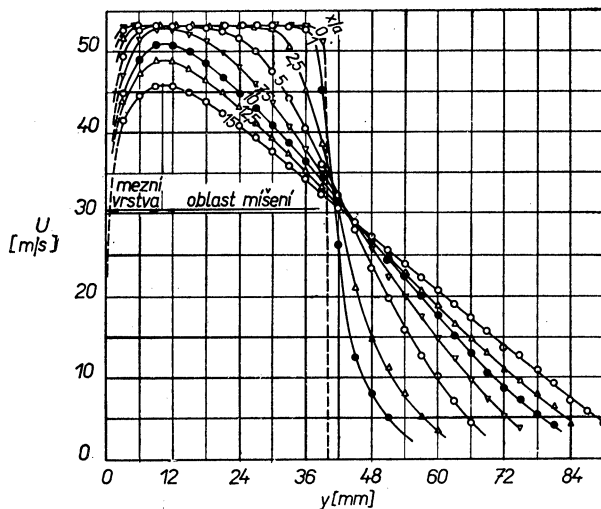
v účinném úseku ( $U_0$  je rychlost proudu v počátku a v jádře a tudíž i na hranici  $y_1$ ,  $U_b$  je rychlost okolní tekutiny).



Obr. 1. Schéma plochého proudu u stěny.

## 2. VÝSLEDKY EXPERIMENTŮ

Podáváme hlavní výsledky experimentálního studia takového proudu, při kterém experimentálním médiem byl vzduch a pro možnost zviditelnění proudění rovněž voda. V případě vzduchu se měnila rychlost proudu v počátku  $U_0$ , šířka výtokové



Obr. 2. Příčné profily podélných rychlostí  $U$  v proudu u stěny (proud č. 4).

Tab. I. Základní údaje o prouděch vzduchu u stěny.

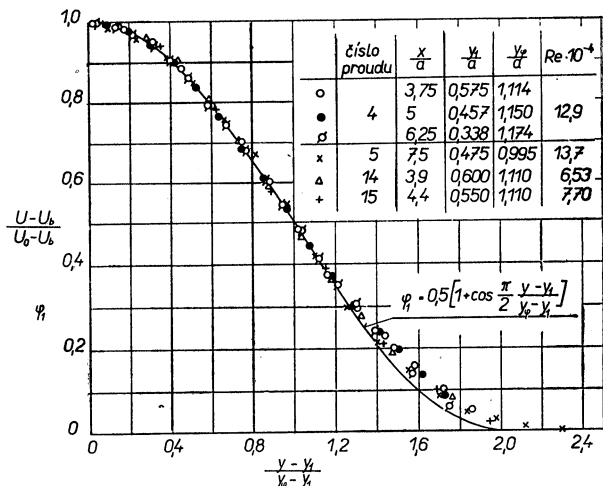
Číslo proudy	$a$ [mm]	$s$ [mm]	$t$ [°C]	$U_0$ [m/s]	$U_b$ [m/s]	$Re \cdot 10^{-4}$
1	40	0,3	32	32,2	—	7,67
2			27	39,0	—	9,56
3			30	45,1	—	10,9
4			28	53,1	—	12,9
5			32	57,7	27,5	13,7
6			26	19,3	31,5	4,76
7		6,0	28	33,2	—	8,09
8			27	51,3	—	12,6
9			22	20,6	33,0	5,18
10	20	0,3	25	30,4	—	3,77
11			28	37,4	—	4,56
12			23	41,8	—	5,23
13			23	47,5	—	5,94
14			25	52,7	—	6,53
15			22	61,2	—	7,70
16			23	40,1	30,4	5,01
17			23	57,8	29,3	7,23
18	10	0,3	23	34,6	—	2,16
19			23	41,3	—	2,58
20			23	52,6	—	3,29
21	5	0,3	23	34,4	—	1,08
22			23	41,3	—	1,29
23	2,5	0,3	23	30,9	—	0,483
24	2,45	0,3	23	25,8	—	0,395

spáry  $a$ , rychlost okolního vzduchu  $U_b$  a tloušťka mezistěny  $s$  mezi proudem v počátku a okolním vzduchem. Bylo sledováno celkem 24 případů, k nimž hodnoty  $U_0$ ,  $U_b$ ,  $s$ ,  $a$ , teplota vzduchu  $T$  a Reynoldsovo číslo  $Re = U_0 a / \nu$  ( $\nu$  kinematická viskozita vzduchu) jsou uvedeny v tab. I. Stěna, podél níž se proud vzduchu šířil, byla z plexiskla. Měřením (celkových a statických tlaků) bylo určeno rozložení podélných rychlostí  $U$  v proudě. Rozdíly v rozložení statických tlaků v proudě lze v prvním přiblížení zanedbat.

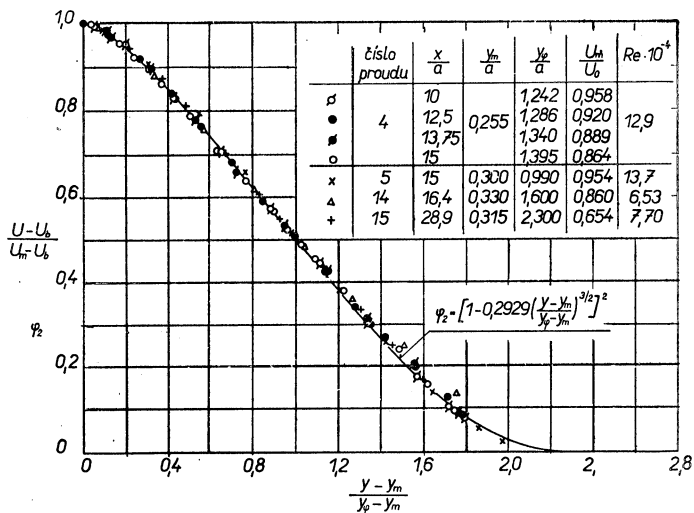
Příklad rozložení rychlostí  $U$  napříč proudě (č. 4 podle tab. I) z různých poměrných vzdáleností  $x/a$  od počátku je uveden na obr. 2. Na rychlostních profilech ze vzdáleností  $x/a = 0, 1$  a  $2,5$  je patrné poměrně rovnoměrné rozložení rychlostí ( $U_0$ ) v jádře uvažovaného proudě.

Pro oblast míšení náběhového úseku proudů č. 4, 5, 14 a 15 jsou profily rychlostí  $U$  ve formě  $(U - U_b)/(U_0 - U_b)$  vyneseny na obr. 3 a pro oblast míšení účinného úseku těchto proudů ve formě  $(U - U_b)/(U_m - U_b)$  na obr. 4 (v prvním případě se profily  $U$  skreslovaly pro  $y = y_1$  a  $y = y_\varphi$  a v druhém pro  $y = y_m$  a  $y = y_\varphi$ ). Protože

profily z různých vzdáleností  $x$  po proudě (proud č. 4) se navzájem kryjí, říkáme, že proudění v příčných řezech v oblasti míšení je dynamicky podobné, a protože se kryjí i profily z oblasti míšení různých proudů, je tato vlastnost v prvním přiblížení nezávislá i na  $U_b/U_0$  a  $Re$  (odchylky zřejmě nastávají v okolí hranice  $y_0$  v případech



Obr. 3. Bezrozměrné rychlostní profily v oblasti míšení náběhového úseku proudů.



Obr. 4. Bezrozměrné rychlostní profily v oblasti míšení účinného úseku proudů.

s  $U_b = 0$ , kde turbulentní režim přechází nepravidelně v laminární). Mimoto profily  $(U - U_b)/(U_0 - U_b)$  na obr. 3 lze alespoň ve střední části dobře aproximovat funkcí

$$\varphi_1 = 0,5 \left( 1 + \cos \frac{\pi}{2} \frac{y - y_1}{y_\varphi - y_1} \right) \quad (3)$$

a profily  $(U - U_b)/(U_m - U_b)$  na obr. 4 funkcí

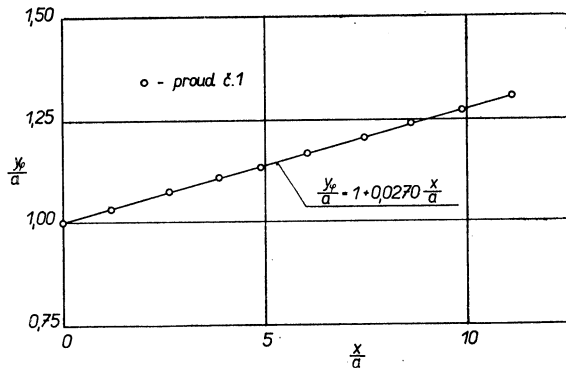
$$\varphi_2 = \left[ 1 - 0,2929 \left( \frac{y - y_m}{y_\varphi - y_m} \right)^{3/2} \right]^2 \quad (4)$$

(získanou z teorie úplavu za tělesem [1]).

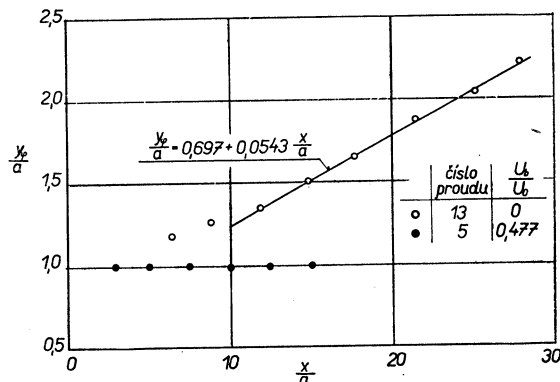
Rozložení podélných rychlostí  $U$  napříč mezní vrstvy na stěně je částečně patrné z obr. 2. Ukazuje se, že v různých prouděch lze toto rozložení přibližně aproximovat zákonem  $y^{n/7}$ , kde  $n$  se po prouděch případ od případu mírně mění (u proudě č. 21 se měnilo až mezi 0,8 a 1). Z toho plyne, že proudění v příčných řezech takové mezní vrstvy není po proudě zcela dynamicky podobné.

Příklad konvenční hranice  $y_\varphi$  náběhového úseku proudy [podle definice (1)] je v bezrozměrné formě  $y_\varphi/a(x/a)$  uveden na obr. 5 a dva příklady zejména pro účinný úsek proudy [podle definice (2)] na obr. 6. Na obr. 5 je tato hranice aproximována lineární funkcí

$$\frac{y_\varphi}{a} = 1 + K \frac{x}{a} \quad (5)$$



Obr. 5. Konvenční hranice  $y_\varphi$  náběhového úseku proudy.

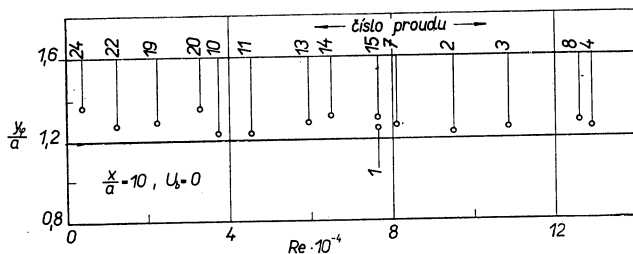


Obr. 6. Konvenční hranice  $y_\varphi$  zejména účinného úseku proudy.

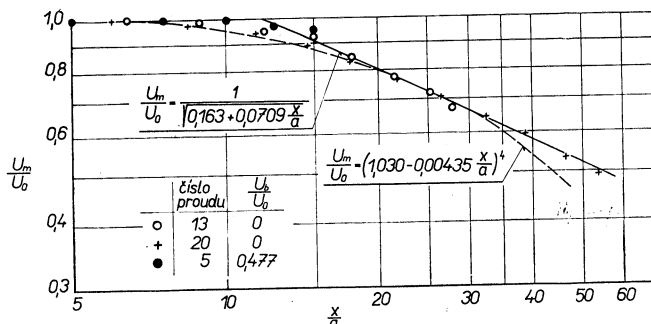
a na obr. 6 v účinném úseku proudu č. 13 s  $U_b = 0$  funkcí

$$\frac{y_\varphi}{a} = K_1 + K_2 \frac{x}{a} \quad (6)$$

Symbol  $K$  v (5) a  $K_1$  a  $K_2$  v (6) značí empirické konstanty, jejichž hodnoty jsou uvedeny na jmenovaných obrázcích.



Obr. 7. Závislost  $y_\varphi/a$  na Reynoldsově čísle proudu  $Re$ .



Obr. 8. Spád maximální rychlosti  $U_m$  po proudech.

Jak se mění veličina  $y_\varphi/a$  s Reynoldsovým číslem  $Re$ , plyne z obr. 7, na němž je tato veličina pro různé proudy s  $U_b = 0$  vynesena pro vzdálenost  $x/a = 10$ . Podle tohoto obrázku se  $y_\varphi/a$  jeví jen mírně klesající funkcí Reynoldsova čísla  $Re$ . Veličina  $y_\varphi/a$  však značně závisí na rychlostním poměru  $U_b/U_0$ ; je klesající funkcí tohoto poměru (viz obr. 6).

Kromě příčných profilů rychlostí  $U$  a hranice  $y_\varphi$  sledujeme u daných proudů ještě spád maximální rychlosti  $U_m$  po jejich délce. Tento spád pro proudy č. 5, 13 a 20 je ve formě  $U_m/U_0$  vynesena v logaritmických souřadnicích na obr. 8. V případě proudů č. 13 a 20 je aproximován funkcemi

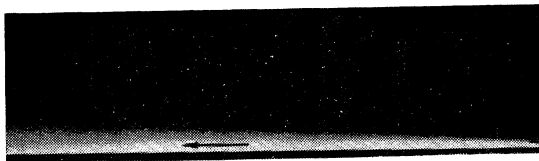
$$\frac{U_m}{U_0} = \frac{1}{\sqrt{C_1 + C_2 \frac{x}{a}}} \quad (7)$$

$$\frac{U_m}{U_0} = \left( A_1 - A_2 \frac{x}{a} \right)^4 \quad (8)$$

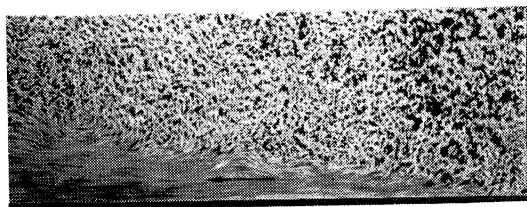


v nichž  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $A_1$  a  $A_2$  jsou empirické konstanty (viz obr. 8). Je patrné, že prvá z těchto funkcí se hodí pro větší vzdálenosti  $x$  po proudu, kdežto druhá pro kratší vzdálenosti. Je rovněž patrné, že spád  $U_m/U_0$  se zmenšuje s rostoucím  $U_b/U_0$  a mění se i mírně s  $Re$ .

Pro větší názornost byly proudy vzduchu u stěny zviditelňovány, a to pomocí salmiakového dýmu. Příklad je uveden na obr. 9. Rovněž byl zviditelňován i analogický proud vody ve vaně, a to pomocí plavuňového prášku. Příklad je uveden na obr. 10. Na tomto obrázku jsou patrné lokální „poruchy“ proudění vyvolané víry v oblasti míšení proudů.



Obr. 9. Zviditelnění proudu vzduchu u stěny ( $U_0 \doteq 50$  m/s,  $U_b \doteq 9,2$  m/s,  $a = 5$  mm,  $s = 0,3$  mm)



Obr. 10. Zviditelnění proudu vody u stěny ve vaně.

Z jiných autorů se plochým proudem vzduchu u stěny, podobným našemu, experimentálně zabýval *Förthmann* [2], který proměřil několik příčných profilů podélných rychlostí při rychlosti proudu v počátku  $U_0 = 26,5$  m/s a šířce spáry  $a = 30$  mm (okolní vzduch byl v klidu). Jeho výsledky vedou k analogickým závěrům jako odpovídající výsledky naše. Neizotermickým plochým proudem u stěny se zabývali např. *Seban a Back* [3].

### 3. ZÁVĚR

V článku jsou pro informaci podány hlavní výsledky měření rozložení středních podélných rychlostí proudění v turbulentním plochém proudě vzduchu u rovinné stěny. Jsou uvedeny příčné profily těchto rychlostí, konvenční hranice proudu a spád maximální rychlosti po proudu. Jednotlivé průběhy veličin jsou aproximovány vhodnými funkcemi. Výsledků lze použít při řešení těch problémů vzduchotechniky, zdravotní techniky a tepelné techniky, kde se aplikují proudy tekutiny u stěny.

## LITERATURA

- [1] *Taylor G. I.*, The transport of vorticity and heat through fluids in turbulent motion, Proc. Roy. Soc. A 135 (1932), 685, 702.
- [2] *Förthmann E.*, Über turbulente Ausbreitung, Ing. — Archiv (1934), 42—54.
- [3] *Seban R. A., Back L. H.*, Velocity and temperature profiles in turbulent boundary layers with tangential injection, Trans. ASME C 84 (1962), 45—54.

## EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNG DES ENTLANG EINER WAND STREICHENDEN FLACHEN TURBULENTEN LUFTSTROMES

*Ing. Josef Novák, CSc.*

In der vorliegenden Abhandlung sind die experimentellen Ergebnisse mit dem flachen, entlang einer geraden Wand streichenden und mit der Umgebungsluft sich mischenden turbulenten Luftstrom, angegeben. Diese Umgebungsluft ist entweder im Ruhezustand oder bewegt sich in gleicher Richtung mit dem Luftstrom. Es wurden die Aufteilung der Geschwindigkeiten in der Stromrichtung, die konventionelle Stromgrenze und das maximale Geschwindigkeitsgefälle in der Stromrichtung bestimmt, und zwar insgesamt für 24 Fälle. Den Verlauf der Grössenwerte veranschaulicht die approximative, halbempirisch ermittelte Kurve. Der Strom entlang der Wand wurde sichtbar gemacht.

## EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE FLAT TURBULENT AIR FLOW NEAR THE WALL

*[Ing. Josef Novák, CSc.]*

In this paper are mentioned the experimental results concerning flat turbulent air flow along the wall and mixing with the surrounding air. The surrounding air is either at rest or flowing in the same direction as the current. The distribution of the speeds in the stream, the conventional limits of the flow and the fall of the maximum speed in the direction of the flow and this altogether in 24 cases were determined. The courses of the values are approximated by means of halfempirical curves. The flow along the wall was made visible.

## RECHERCHE EXPERIMENTALE DU COURANT D'AIR PLAT, TURBULENT LE LONG DE LA PAROI

*Ing. Josef Novák, CSc.*

L'article présente les résultats expérimentaux concernant le courant d'air plat turbulent coulant le long de la paroi plane et qui se mélange avec l'air ambiant. Cet air ambiant est soit au repos, soit coulant dans la direction du courant d'air. On a déterminé la répartition des vitesses longitudinales dans le courant, les limites de convection du courant d'air et la chute de la vitesse au maximum en aval, et tout cela ensemble dans 24 cas. Les cours des grandeurs sont approchés par les courbes semi-empiriques. Le courant le long de la paroi a été aussi visualisé.

### ● Vestavba bubnové sušárny

*(Patent NSR č. 1 227 755, Maschinenfabrik Buckau-Wolf, Grevenbroich).*

Jde o vestavbu pro bubnové sušárny, v nichž se vysoušejí bahnité a kašovitě materiály, náchylné k vytváření shluků (např. sedimentační kaly ze železáren apod.). Vestavbu

v zavázeční části bubnu tvoří mříž z radiálně uspořádaných tyčí s určitým axiálním odstupem nebo mříž z koncentrických prstenců, nesených radiálními tyčemi, upevněnými na stěně bubnu. Na tuto část pak navazuje vestavba z prstenců s obvodovými lopatkami. Mezi těmito prstenci je buben zcela hladký.

*(Tm)*

# KAPITOLY Z DĚJIN VYTÁPĚNÍ – IV. ČÁST ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ KOUŘOVÝMI PLYNY A TEPLÝM VZDUCHEM

ING. DR. JAROMÍR CIHELKA  
ČVUT, Praha

- I. část — Otevřená ohniště a krby byla otištěna v ZTV 6/1968.  
II. část — Odtahy kouře a komíny byla otištěna v ZTV 3/1969.  
III. část — Kachlová a kovová kamna byla otištěna v ZTV 4/1969.

*Recenzoval: Ing. Vladimír Bašus*

Předcházející tři části byly věnovány dějinám vytápění především v evropských zemích ležících „na sever od Alp“, tj. v zemích, kde v dlouhém zimním období klesá venkovní teplota tak, že je nutno lidské příbytky uměle vytápět. V těchto zemích se civilizace rozvíjela mnohem pomaleji než v teplejších zemích kolem Středozemního moře a zde se proto také velmi dlouho udržela primitivní otevřená ohniště, která pak byla jen velmi pomalu vytlačována polouzavřenými krby a později také zcela uzavřenými kamny. Avšak již v době, kdy v severních „barbarských“ zemích žili lidé ještě v primitivních chýších stále plných kouře z otevřeného ohně, používali na jihu bohatí římské patriciové ve svých palácích a vilách hygienicky dokonalého bezdýmného vytápění podlahovými otopnými plochami zahřívanými kouřovými plyny.

## 1. VYTÁPĚNÍ KOUŘOVÝMI PLYNY

### Starořímské hypokaustum

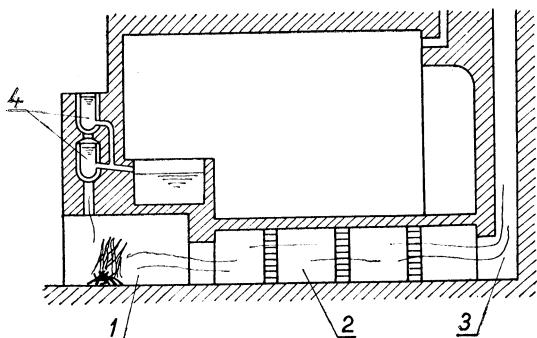
Vytápět místnosti kouřovými plyny proudícími v dutině pod podlahou navrhl poprvé římský stavitel *Sergius Orata* v r. 80 před naším letopočtem. Toto podlahové vytápění — hypokaustum (hypo = zdola, kaein = hořeti) lze plným právem považovat za první ústřední vytápění, neboť zdroj tepla (topeniště) bylo umístěno mimo vytápěnou místnost a kromě toho bylo také možno z jednoho topeniště vytápět i více místností. Hypokausta používali potom Římané po několik dalších století nejen ve své vlastní zemi v dnešní Itálii, ale také ve svých koloniích v západní, střední a jihovýchodní Evropě.

Podlahové vytápění hypokaustum podle návrhu *Sergia Oraty* je znázorněno na obr. 1. Z topeniště, které bylo umístěno mimo vytápěnou místnost, byly kouřové plyny vedeny nejprve dutinou pod podlahou podepřenou zděnými nebo kamennými sloupy a teprve potom komínem ven do ovzduší. V některých případech byly kouřové plyny vedeny také dutinou ve svislých stěnách, takže vznikla kombinace podlahového a stěnového vytápění. Podle pozdějších průzkumů konaných zejména v bazilice v Treviru, kde se dochovala známá starořímská památka *Aula Palatina*, byla teplota kouřových plynů proudících dutinou v mezích od 90 do 180 °C, teplota povrchu podlahy 25 až 35 °C a teplota povrchu stěn 19 až 32 °C. V topeništi hypokausta se

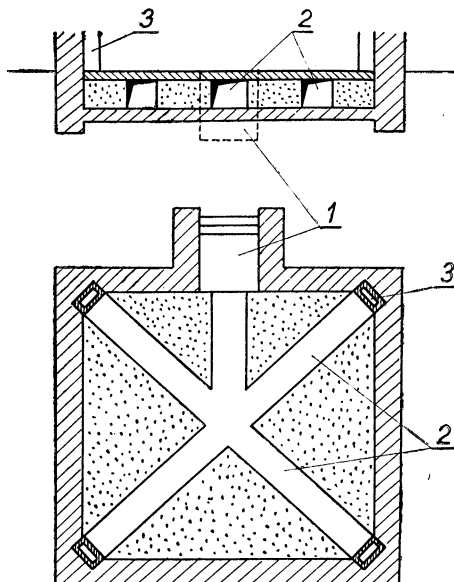
spalovalo zpravidla dubové dříví a spotřeba paliva byla značná, kolem 130 kg za hodinu.

Poněkud později než hypokaustum vzniklo ve starém Římě také tzv. kanálové vytápění, které se od původního hypokausta lišilo pouze tím, že kouřové plyny nebyly vedeny dutinou pod celou podlahou, ale kanály v podlaze nebo ve stěně (obr. 2).

Podlahové a stěnové vytápění kouřovými plyny bylo používáno pro obytné místnosti a lázně v domech bohatých Římanů, nikdy se však nestalo běžným způsobem vytápění v domech prostých římských občanů (zde se vytápělo většinou malými přenosnými kamínky na dřevěné uhlí, viz Kapitoly — III. část). Po zániku staré římské říše na konci 5. stol. n. l. se na dlouhou dobu na tento způsob vytápění zapomnělo a teprve až mnohem později (v 18. a 19. stol.) se znovu použilo kanálového vytápění pro skleníky a potom i pro dílny (viz další text).



Obr. 1. Starořímské podlahové vytápění — hypokaustum (1 — topeniště, 2 — dutina pod podlahou, 3 — odtah kouře do komína, 4 — zásobník teplé vody pro lázeň).



Obr. 2. Kanálové podlahové vytápění (1 — topeniště, 2 — kanály pod podlahou, 3 — komíny).

## Čínské vytápění Kang

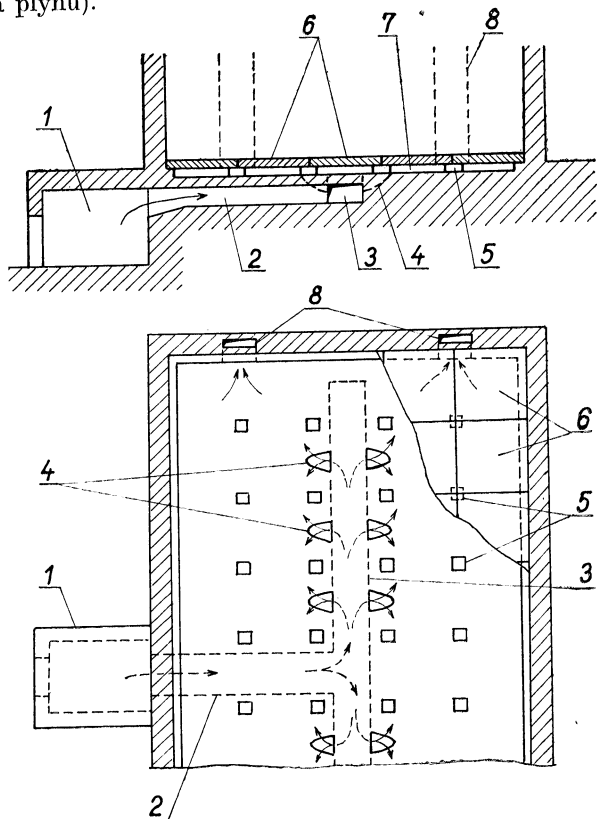
Římskému hypokaustu se velmi podobalo čínské vytápění Kang, o kterém se Evropa dozvěděla až v r. 1770, kdy o něm podal zprávu Královské akademii věd v Londýně francouzský misionář *Gramont*. Jisté však je, že se tohoto způsobu vytápění používalo v Číně, v Tibetu a i v jiných zemích severovýchodní Asie už mnohem dříve, určitě v době našeho středověku a snad dokonce již i ve starověku.

Vytápění Kang se skládalo z topeniště, které bylo buď ve vytápěné místnosti nebo mimo tuto místnost, a z duté otopné plochy vytvořené z keramických desek a zahřívávané kouřovými plyny (obr. 3). Podle umístění a uspořádání otopné plochy se rozlišuje

- a) vytápění Ti-Kang s otopnou plochou v podlaze,

b) vytápění Kao-Kang s otopnou plochou ve stěnách velké hliněné lavice nebo lůžka (tento způsob vytápění připomíná velká kachlová kamna s topeništěm obsluhovaným ze sousední místnosti),

c) vytápění Tong-Kang s otopnou plochou ve stěně, do které je také zapuštěno polouzavřené ohniště (tento způsob vytápění připomíná krb s kanály pro využití tepla kouřových plynů).



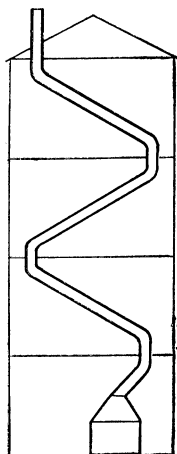
Obr. 3. Čínské vytápění Kang (podlahové) (1 — topeniště, 2 — podélný kouřový kanál, 3 — příčný kouřový kanál, 4 — otvory do dutiny pod podlahou, 5 — podpěrné sloupky, 6 — keramické desky, 7 — dutina pod podlahou, 8 — odtah kouře).

Vytápění Kang mělo — stejně jako římské hypokaustum — četné přednosti (hygienický provoz, velká tepelná setrvačnost) a vyhovovalo i v drsných klimatických podmínkách severní Číny a Tibetu. Na rozdíl od Římanů, spalovali Číňané ve svých topeništích nejen dříví, ale často i černé uhlí. Další rozdíl byl také v tom, že vytápění Kang bylo v Číně mnohem více rozšířeno než hypokaustum v Římě; používaly ho nejen bohaté, ale i střední vrstvy obyvatelstva.

#### Novodobé vytápění kouřovými plyny

Jak již bylo uvedeno, bylo kanálové vytápění známé již ve starověku Římanům znovu použito na konci 18. stol. v západní Evropě k vytápění skleníků. Kouřové

plyny z topeniště byly vedeny kanály ve zdi nebo pod podlahou skleníků. Nevýhodou bylo, že zděné kanály nebyly dokonale těsné a unikající plyny s obsahem kyslíčnicku šířícího velmi škodily rostlinám a dále také to, že kanály měly velký hydraulický odpor a proto bylo nutno stavět vysoké a drahé komíny. Z těchto

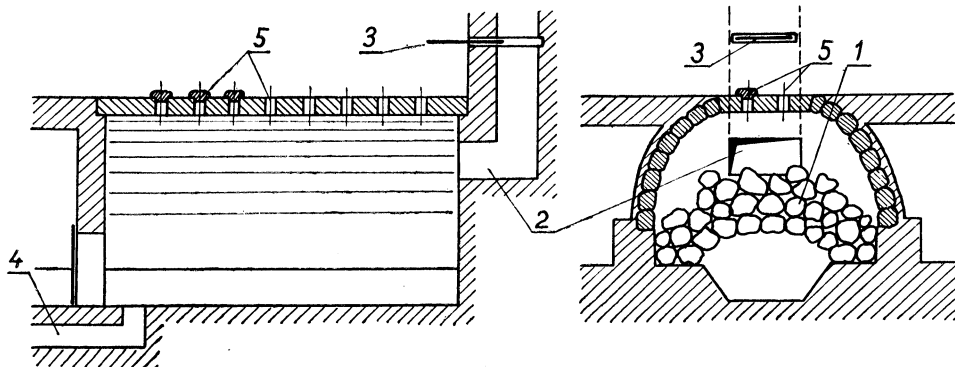


Obr. 4. Ústřední vytápění kouřovými trubkami ve vícepodlažní budově (19. stol.).

důvodů byl tento způsob vytápění skleníků velmi příkře odsouzen v r. 1826 v anglickém časopise *Mechanics Magazine* a rok nato ho označil vynálezce novodobého ústředního vytápění teplým vzduchem vídeňský inženýr Meissner za neseriózní humbuk. Tím pak prakticky skončila éra novodobého vytápění kouřovými plyny. Vytápěcí technika se sice k tomuto způsobu později ještě znovu vrátila, ale opět bez výrazného úspěchu. Nejprve bylo použito ve 40. letech minulého století v Anglii tzv. vytápění kouřovými trubkami k vytápění dílen (z ústředního topeniště proudily kouřové plyny kovovou trubkou procházející vytápěnými místnostmi, viz obr. 4) a potom až v našem století se výfukovými plyny od spalovacích motorů začaly vytápět motorová vozidla. V obou případech však bylo vytápění kouřovými plyny nepříznivě kritizováno z hlediska bezpečnostního i hygienického a v mnohých zemích bylo dokonce zakázáno (například vytápění dílen kouřovými trubkami používané v Anglii nebylo povoleno v zemích na kontinentě Evropy).

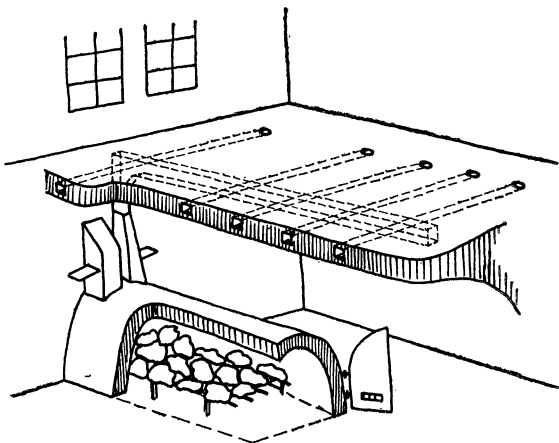
## 2. VYTÁPĚNÍ TEPLÝM VZDUCHEM

Přechodem mezi vytápěním kouřovými plyny a vytápěním teplým vzduchem bylo tzv. vytápění s topeništěm s akumulací (něm. *Steinofenheizung*), kterého se ve středověku používalo zejména v Německu na hradech, v kláštrech a jiných výstavných zděných domech. První zprávy o tomto způsobu vytápění jsou ze 13. stol. Topeniště bylo umístěno pod vytápěnou místností (zpravidla ve sklepě) a bylo vyplněno velkými hrubými kameny (obr. 5). Tato tepelná akumulací náplň se nejprve zahřála na vysokou teplotu a potom po dohoření paliva se uzavřelo hra-

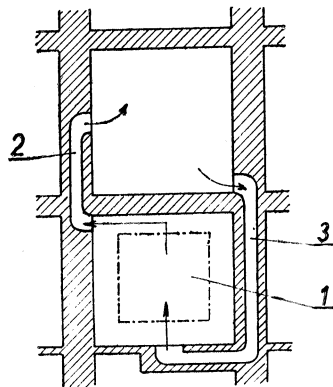


Obr. 5. Jednoduché topeniště s akumulací náplň pro teplotně vytápění (1 — akumulací náplň, 2 — odtah kouře, 3 — kouřové hradítko, 4 — přívod vzduchu do topeniště, 5 — otvory pro přívod teplého vzduchu do místnosti).

dítka do odtahu kouře a do topeniště se spodem přiváděl zvenku vzduch. Ohřátý vzduch se pak vypouštěl otvory v klenbě topeniště do místnosti. Šlo tedy o jakési akumulární nebo regenerační teplovzdušné vytápění. Teplý vzduch přiváděný do místnosti nebyl jistě dokonale čistý, to však asi příliš nevadilo, neboť ve středověku nebyly požadavky na čistotu ovzduší v místnostech příliš veliké. Později byl teplý vzduch z topeniště rozváděn také kanály v podlaze (viz vytápění v soudní síni radnice v Lüneburgu z r. 1387, které je znázorněno na obr. 6).



Obr. 6. Akumulační teplovzdušné vytápění soudní síně na radnici v Lüneburgu (14. stol.).



Obr. 7. Oběhové teplovzdušné vytápění podle Meissnera z r. 1821 (1 — komora s ohřívákem vzduchu, 2 — kanál pro přívod teplého vzduchu do místnosti, 3 — kanál pro odvod vzduchu z místnosti).

Za první skutečné teplovzdušné vytápění je považováno vytápění na hradě Marburg v západním Německu z doby kolem r. 1350, které vzniklo úpravou původního akumulárního teplovzdušného vytápění (Steinofenheizung) tak, že nad topeništěm ve sklepě byla postavena ještě jedna klenba a tím vznikla vzduchová komora, ve které se ohřívával vzduch. Teplý vzduch pak proudil kanály do vytápěné místnosti. Toto první teplovzdušné vytápění však zůstalo zcela ojedinělým případem a k myšlence ohřívat kouřovými plyny vzduch a tím potom vytápět místnosti se vytápěcí technika vrátila znovu až o 400 let později.

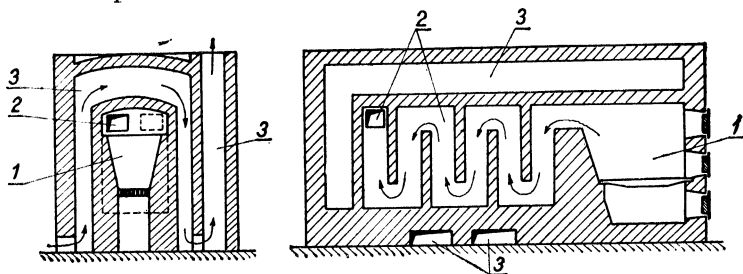
V polovině 18. stol. vzniklo tzv. ruské teplovzdušné vytápění (poprvé se tímto způsobem vytápěl jeden sál na zámku ruského cara v Petrohradě). Zařízení se skládalo z malé zděné komory, ve které byla umístěna normální kovová kamna. Teplý vzduch vystupoval z komory otvory ve stropu a dále proudil kanály do vytápěné místnosti. Toto ruské teplovzdušné vytápění bylo potom v poněkud zdokonalené formě postaveno ještě v několika dalších případech, např. na zámku pruského krále v Postupimi, ve vídeňském dvorním divadle aj.

Nedostatkem všech vpředu popsaných způsobů teplovzdušného vytápění byla nedostatečná cirkulace vzduchu. Kromě toho byl do komory přiváděn stále čerstvý vzduch a teplý vzduch z místnosti naopak unikal ven do volného ovzduší, takže vytápění bylo velmi nehospodárné. Proto bylo velkým pokrokem, když v r. 1821

navrhl vídeňský inženýr *Meissner* tzv. oběhové teplovzdušné vytápění, při kterém byl vzduch do komory s ohřívákem (topeništěm) nasáván nikoliv zvenku, ale z vytápěné místnosti (obr. 7). Tím se velmi podstatně zvětšila hospodárnost vytápění.

Oběhové teplovzdušné vytápění podle *Meissnera* vyvolalo velkou pozornost, ale současně také velký odpor u tehdejších výrobců jiných vytápěcích zařízení. Přesto byl nový druh vytápění realizován již v r. 1827 v budově gymnasia v Heilbronnu. V souvislosti s návrhem tohoto zařízení provedl také jeho projektant setník *von Bruckmann* poprvé v dějinách vytápění tepelně technický výpočet a výsledky výpočtu pak ověřoval měřeními na hotovém zařízení (pro měření rychlosti proudění vzduchu si sám sestrojil přístroj, který se velmi podobal pozdějšímu vrtulkovému anemometru).

Ještě v první polovině 19. stol. bylo oběhové teplovzdušné vytápění použito v některých významných velkých budovách v Evropě, např. v novém královském paláci v Mnichově, v paláci *Luxembourg* v Paříži, v budově parlamentu v Paříži, ve velkém sále celnice v Londýně aj. Kolem r. 1840 vznikla myšlenka podpořit oběh vzduchu v kanálech s pomocí dmychadla (ventilátoru). Poprvé bylo použito teplovzdušného vytápění s nucenou cirkulací vzduchu v r. 1843 v ústavu pro duševně choré ve Cvikově (pístové dmychadlo bylo poháněno parním strojem o výkonu 4 koně). Ve stejném roce bylo postaveno zařízení s nucenou cirkulací vzduchu také ve dvou továrnách v Anglii; vzduch byl dopravován s pomocí velkého větrného kola (tj. vlastně s pomocí osového ventilátoru).



Obr. 8. Zděný ohřívák vzduchu pro teplovzdušné vytápění (1 — topeniště, 2 — kouřové kanály, 3 — vzduchové kanály).

Třebaže případy použití teplovzdušného vytápění nebyly příliš časté, lze přesto říci, že to byl až do 70. let minulého století nejrozšířenější způsob ústředního vytápění. Ještě těsně před začátkem našeho století se známí autoři významných publikací o vytápění (např. německý profesor *Hermann Rietschel* v r. 1893 a český inženýr rytíř *Jan Purkyně* v r. 1900) zmiňují ve svých dílech o teplovzdušném vytápění na čelném místě. Vzduch se v té době ohříval kouřovými plyny ve zděných (keramických) nebo kovových ohřívácích (obr. 8). V některých případech však také již bylo použito k ohřívání vzduchu páry. Vzhledem ke vzrůstajícím nárokům na čistotu vzduchu v místnostech se později začal opět přivádět k ohříváku alespoň zčásti čerstvý vzduch zvenku a tak vzniklo kombinované teplovzdušné vytápění a větrání.

Po roce 1870 bylo ústřední teplovzdušné vytápění vytlačováno modernějším vytápěním parním a dokonce bylo mnohými autory označováno za přežitek. Přesto se ho však později znovu začalo s úspěchem používat zejména pro vytápění velkých místností. To však již spadá do nejnovějšího — přítomného období vytápěcí techniky. (pokračování)



## PRÍSPEVOK K PROBLEMATIKE ZLEPŠENIA AERÁCIE PRIEMYSELNÝCH HÁL

ING. JÁN VALENT, CSc.

*Stavebná fakulta SVŠT, Bratislava*

Funkce aerace je, kromě jiných činitelů, ovlivněna též působením větru. Ze zpracování meteorologických údajů vyplývá, že pravděpodobná nejvyšší rychlost větru během dne se vyskytuje právě v době nejvyšší denní teploty. Proto je odůvodněné počítat při aeraci s účinkem větru. Pro lepší využití působení větru byl navržen světlík přibližně čtvercového půdorysu, který je určen pro umístění ve více řadách. Tímto uspořádáním jsou vnitřní světlíky chráněné před nápozem větru a jsou v oblasti podtlaku bez ohledu na směr větru. V diagramech jsou uvedeny aerodynamické charakteristiky světlíku ve srovnání se zahraničními typy.

*Recenzoval: Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CS c.*

I keď účinné prirodzené vetranie priemyselných hál je teoreticky zdôvodnené, početné skúsenosti z realizácií, pri ktorých sa nepočítalo s pôsobením vetra, nepri-niesli očakávané výsledky. Táto skutočnosť bola podnetom k tomu, že sme podro-bili hlbšiemu rozboru faktory, ktoré determinujú prirodzené vetranie. V článku uvádzame výsledky rozboru určujúcich meteorologických veličín — teploty a vetra, ako aj návrh konštrukcie vetracieho svetlíka, ktorý splňuje funkciu odvodného vetracieho prvku pri aerácii priemyselných hál.

### Analýza meteorologických veličín

Keďže aerácia je podmienená teplotným rozdielom a pôsobením vetra, predmetom nášho záujmu bolo sledovanie týchto veličín za účelom zistenia početnosti súčasného výskytu určitých teplôt a rýchlostí (resp. smerov) vetrov.

Pre spracovanie takejto analýzy, ktorá by ukázala pravdepodobnosť výskytu určitej rýchlosti vetra (príp. bezvetria) v závislosti na teplote, sme použili údaje s dlhodobého pozorovania Hydrometeorologického ústavu v Bratislave. Cieľom výberu najreprezentatívnejších údajov sme, podľa dostupnosti podkladov, zvolili údaje meteorologických pozorovaní v staniách Hurbanovo, Žilina, Brezno a Košice. Každá z týchto staníc totiž charakterizuje určitú geografickú oblasť a preto výsledky analýzy môžu mať i obcejší význam.

S vedomým zameraním takejto analýzy sme, s ohľadom na rozsiahlosť prác, zaviedli tieto zjednodušujúce okolnosti:

- Kritickým obdobím pre prirodzené vetranie je doba, keď vonkajšia teplota vzduchu je vyššia ako požadovaná vnútorná teplota v budove. Predmetom rozboru preto boli iba údaje z letných mesiacov — jún, júl a august.
- Z bežných meteorologických pozorovaní v dennom chode o 7.00, 14.00 a 21.00 hodine sme použili iba údaj s pravdepodobnou najvyššou teplotou t. j. o 14.00 hod.
- Požiadavku výberu reprezentatívneho súboru údajov sme rešpektovali po- užitím 10-ročných záznamov (1951—1960).

Tab. I. Početnosť výskytu rýchlostí vetra

Stanica	0 °B		1 °B		2 °B		3 °B		4 °B		5 °B		Celk. výskyt n	Podiel z celkového počtu sledovaných hodnôt [%]
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
<i>a) pri teplotách vyšších ako 20 °C</i>														
Hurbanovo	8	1,0	91	11,5	247	31,2	248	31,2	148	18,7	49	6,4	791	86,5
Žilina	139	24,2	102	17,9	169	29,5	106	18,5	43	7,5	14	2,4	573	62,3
Brezno	41	7,8	217	40,9	203	38,2	65	12	3	0,6	2	0,5	531	66,5
Košice	82	12	76	11	176	24,6	184	25,8	116	16,1	81	12	715	79,0
<i>b) pri teplotách vyšších ako 25 °C</i>														
Hurbanovo	5	1,0	56	11,8	175	37,0	141	29,7	72	15,2	25	5,3	474	51,4
Žilina	53	24	49	22,2	60	27,1	41	18,5	15	6,8	3	1,4	221	24
Brezno	14	7,3	92	48	69	35,8	17	8,9	—	—	—	—	192	24
Košice	44	13,1	39	11,6	82	24,5	95	28,4	48	14,3	27	8,1	335	36,4
<i>c) pri teplotách vyšších ako 30 °C</i>														
Hurbanovo	0	0	10	10,2	41	41,8	26	26,6	13	13,3	8	8,1	98	10,6
Žilina	2	6,9	6	20,7	11	38,0	9	31,0	1	3,4	—	—	29	3,16
Brezno	2	10	13	65	5	25	—	—	—	—	—	—	20	2,5
Košice	5	9,8	5	9,8	16	31,4	14	27,5	7	13,7	4	7,8	51	5,55

d) Údaje o rýchlosti vetra sme prevzali podľa v meteorológii zaužívanej Beaufortovej stupnice sily vetra, v súčasnom výskyte so sledovanou teplotou, t.j. v letných mesiacoch o 14.00 hod v 10-ročnom intervale.

Spracovanie týchto údajov spočívalo v zistení, koľkokrát sa v danom intervale teplôt vyskytuje súčasne určitá rýchlosť (sila) vetra. V takomto obmedzení sa pre každú stanicu spracovalo 920 údajov pre každú sledovanú veličinu.

Pre obmedzený rozsah tohto článku uvádzam iba konečné a skrátené údaje, ktoré vyjadrujú početnosť výskytu sily vetra pri teplotách vzduchu vyšších ako 20 °C, vyšších ako 25 °C, a napokon pri teplotách vyšších ako 30 °C (tab. I.).

Z hodnôt uvedených v tabulke je zrejmé, že výskyt bezvetria (resp. vetra s rýchlosťou 0 °B, t. j. v < 1 km/h) je v poludňajších hodinách zriedkavý. Dokonca v niektorých lokalitách — hlavne rovinných, je výskyt bezvetria málo pravdepodobný.

Z dlhodobého pozorovania denného chodu teploty a rýchlosti vetra sa ďalej dá predpokladať závislosť v tom smysle, že pravdepodobná najvyššia rýchlosť vetra v dennom rozsahu sa prejaví práve v čase najvyššej dennej teploty. Najviac bezvetria je v ranných a večerných hodinách a najmenej v odpoľudňajších [1].

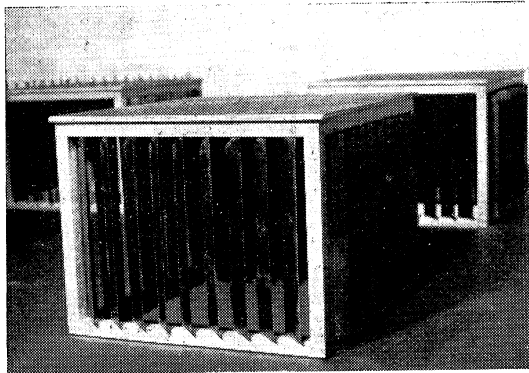
Tieto meteorologické konštatovania podporujú myšlienku opodstatnenosti počítania s účinkom vetra ako s činiteľom, ktorý by mohol podporovať aeračné vetranie.

V neprospech vyššie uvedeného konštatovania je však skutočnosť o smerovej nestálosti vetra. I keď každá oblasť má vo svojom viacročnom priemere svoje charakteristické rozloženie smerov vetra, na konkrétnom mieste (napr. na streche budovy v širšej zástavbe) nemožno počítať s rozložením vetrov podľa zistení meteorologickej služby, pretože v takomto prípade na smer vetra pôsobia ďalšie vplyvy, ktorých smerový účinok sa dá ťažko predpokladať.

### Návrh vetracieho svetlíka

Vychádzajúc z uvedených poznatkov sme navrhli svetlík, ktorý umožňuje využiť vetrom vyvolaný podtlak na zvýšenie vetracieho účinku a je pritom málo citlivý na smer vetra.

Na rozdiel od bežne užívaných svetlíkov, ktoré prebiehajú priečne, alebo pozdĺžne po celej streche budovy, navrhujeme svetlík „bodový“, rozmiestnený na streche haly vo viacerých radoch tak, aby vnútorné svetlíky boli v aerodynamickom tieni.



Obr. 1. Model sledovaného svetlíka.

Pre získanie informatívnych vetracích vlastností tohto svetlíka, sme zhotovili jeho model (obr. 1), ktorý sme podrobili laboratórnym modelovým skúškam. Konkrétne výsledky týchto meraní naše predpoklady potvrdili a pre možné porovnanie, uvádzame tieto v porovnaní známych charakteristík niektorých sovietskych svetlíkov [2] (obr. 2 a obr. 3).

Charakteristiky svetlíkov sú spracované v pomerných veličinách

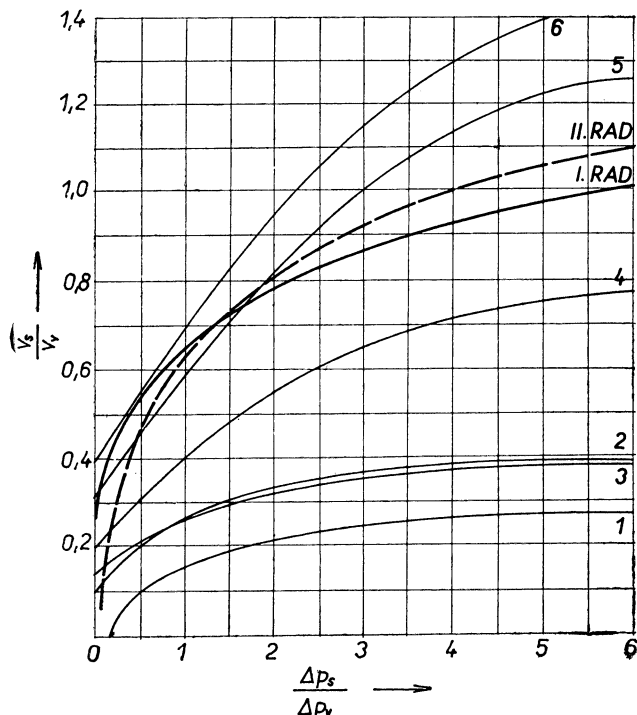
$$\frac{\Delta p_s}{\Delta p_v} \text{ a } \frac{v_s}{v_v}$$

kde  $\Delta p_s$  — tlakový rozdiel vyvolaný rozdielom teplôt [kp/m<sup>2</sup>],  
 $\Delta p_v$  — tlakový rozdiel vyvolaný pôsobením vetra [kp/m<sup>2</sup>],  
 $v_s$  — rýchlosť vzduchu vystupujúceho zo svetlíka [m/s],  
 $v_v$  — rýchlosť vetra [m/s].

Charakteristiky svetlíka sú spracované pre smer vetra 90° a 45° k dlhšej ose budovy za predpokladu, že žalúzie na náveternej strane svetlíka sú zavreté. V charakteristikách ďalej rozlišujeme vetrací účinok I. radu a II., resp. ďalšieho radu svetlíkov.

## Stručný popis merania na modely

Ako z predchádzajúceho vyplýva, cieľom merania bolo získať také informácie o vetracích vlastnostiach svetlíka, ktoré by boli porovnateľné s už existujúcimi svetlíkmi.



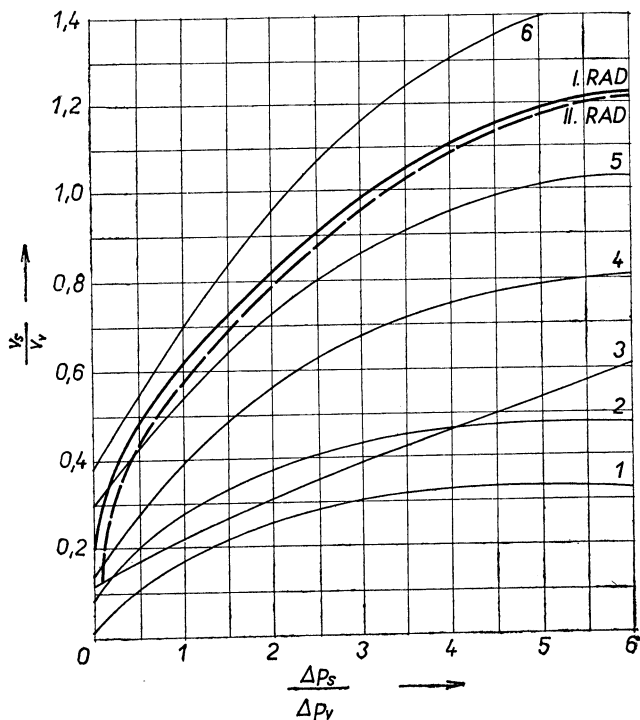
Obr. 2. Charakteristiky porovnávaných svetlíkov pri smere vetra pod uhlom  $90^\circ$  (1 — charakteristika lucernového svetlíka so zástenami, 2 — charakteristika svetlíka Len PSP, 3 — charakteristika Baturinového svetlíka, 4 — charakteristika sov. svetlíka KTIS, 5 — charakteristika sov. svetlíka MIOT, 6 — charakteristika sov. svetlíka GIPROMEZ).

Priebeh modelových skúšok spočíval v nastavení určitého teplotného rozdielu a rýchlosti, resp. smeru vetra a sledovať za takto ustáleného stavu prietokové pomery v strešnom vetracom svetlíku.

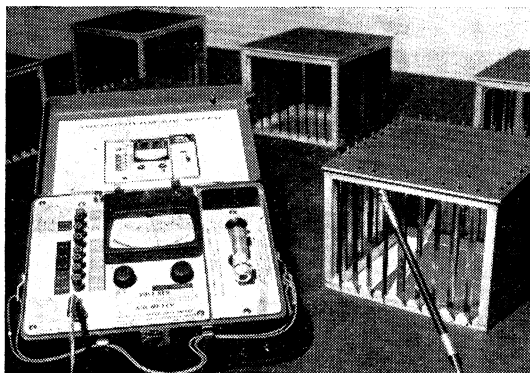
Model vetracieho svetlíka (obr. 4) bol umiestený na streche makety priemyselnej budovy v dvoch alebo v troch radoch. Požadovaný teplotný rozdiel medzi interiérom a exteriérom sa reguloval pomocou elektrických vykurovacích telies umiestených na podlahe makety haly. Pre modelovanie pôsobenia vetra sme použili prúd vzduchu z ventilátora, u ktorého škrtením sa regulovala rýchlosť prúdenia vzduchu a nastavením polohy — smer prúdu.

Spôsob merania základných veličín:

Teplota vonkajšieho vzduchu sa merala ortuťovým teplomerom s rozsahom  $-10 + 30^\circ\text{C}$  s presnosťou odčítania  $0,5^\circ\text{C}$ . Vnútna teplota sa merala v mieste preniku svetlíka a strechy, kombinovaným prístrojom na meranie teploty, rýchlosti a static-



Obr. 3. Charakteristiky porovnávaných svetlíkov pri smere vetra pod uhlom  $45^\circ$  (1 — charakteristika lucernového svetlíka so zástenami, 2 — charakteristika svetlíka Len PSP, 3 — charakteristika Baturinového svetlíka, 4 — charakteristika sov. svetlíka KTIS, 5 — charakteristika sov. svetlíka MIOT, 6 — charakteristika sov. svetlíka GIPROMEZ).



Obr. 4. Ukážka merania teploty alebo rýchlosti vzduchu prístrojom ANEMOTHERM AIR METER.

kého tlaku — ANEMOTHERM AIR METER (výrobok fy Anemotherm Co, Scaeraton USA). Tento prístroj umožňuje meranie teplôt v piatich rozsahoch od  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $+135^{\circ}\text{C}$  s presnosťou odčítania  $0,5^{\circ}\text{C}$ .

Rýchlosť vzduchu sa merala súčasne s meraním teploty, čo umožňuje použitý prístroj jednoduchým prepnutím. Merací rozsah uvedeného prístroja je od  $0,05\text{ m/s}$  do  $40\text{ m/s}$ , pričom s výhodou sme využili citlivosť a presnosť prístroja pri meraní malých rýchlostí.

Skúšky svetlíkov sme uskutočnili pri teplotných rozdieloch  $15, 13, 10, 7,5$  a  $5^{\circ}\text{C}$  a rýchlostiach vetra v rozmedzí  $0$  až  $5\text{ m/s}$ , čo odpovedá sile vetra  $0$  až  $3^{\circ}\text{B}$ . Merania sa vykonali pri rôznych kombináciach týchto hodnôt a sledovali sa zvlášť na I. rade a zvlášť na II. rade svetlíkov, pričom žalúzie I. radu svetlíkov boli na náveternej strane zavreté.

Spôsob merania teploty a prietoku vzduchu znázorňuje obr. 4. Obrázok však nevystihuje presne nami uskutočnené merania, kedy sonda bola v strede strešného otvoru a vlastný prístroj bol mimo strechy.

## Závery

Z uvedeného je pre možnosti zlepšenia aerácie možné urobiť nasledovné závery:

1. Vietor ako determinujúci činiteľ aerácie môže vetračí účinok ovplyvniť pozitívne i negatívne. Neuvažovaním tohto činiteľa apriorne pripúšťame nesprávne predpoklady a teda i možnosť nespoľahlivosti aerácie.

2. Nefunkčná závislosť medzi vzájomným výskytom teploty vzduchu a rýchlosťou vetra je pre prirodzené vetranie priaznivá a vytvára predpoklady pre využitie vetra ako podporujúceho činiteľa na vetranie, za predpokladu správnej konštrukcie prírodných a odvodných stavebných prvkov.

3. Súčasný stav a vývoj vetracích svetlíkov v našej stavebnej praxi je neuspokojivý. Pre zlepšenie účinnosti aerácie je často možné výhodne nahradiť priebežný svetlík svetlíkom miestnym (bodovým), kedy projektant má možnosť o. i. prispôbiť sa v dispozícii odvodných otvorov k rozmiestneniu tepelných zdrojov na podlahe.

4. Navrhovaný svetlík prináša zlepšenie v tom, že pri správnom rozmiestnení bude vietor pôsobiť vždy viac alebo menej ako podporujúci činiteľ s malou citlivosťou na smer vetra. Po jeho konštrukčnom doriešení a preskúšaní na prototypy by mohol vhodne doplniť (u nás beztak úzky) sortiment vetracích svetlíkov.

## LITERATÚRA

[1] Otruba J.: Veterné pomery na Slovensku, SAV, 1964.

[2] Baturin—Elterman: Aeracija promyšlennych zdaniij, GSI, Moskva 1963.

## CONTRIBUTION TO THE PROBLEMATIC OF INDUSTRIAL HALL AMELIORATION OF AERATION

Ing. Ján Valent, OSc.

The function of the aeration is, besides other factors, influenced by wind action. It results from the elaboration of meteorological dates that, most probably wind speed during the day occurs when the day temperature is warmest. Therefore it is justifiable to take into consideration wind action by aeration. For better utilization of wind action a light-well of approximatively a square lay out was projected which is determinated for location in several lines. By this arrangement the

inside light-wells are protected from gusty wind and are in the underpressure zone irrespective of the wind direction. In the diagrams aerodynamical characteristics of the light-well in comparison to foreign types are mentioned.

## BEITRAG ZUR PROBLEMATIK DER LÜFTUNGSVERBESSERUNG IN DEN INDUSTRIEHALLEN

*Ing. Ján Valent, CSc.*

Die Lüftungsfunktion wird, ausser anderen Faktoren auch von der Windwirkung beeinflusst. Aus der Verarbeitung der meteorologischen Angaben ergibt sich, dass die während des Tages grösste Windgeschwindigkeit höchstwahrscheinlich gerade in der Zeit der höchsten Tagestemperatur auftritt. Demzufolge ist es begründet bei der Lüftung mit der Windwirkung zu rechnen. Zur besseren Ausnützung des Windes wurde ein mehrreihig angeordneter Lichtschacht, annähernd quadratischen Grundrisses entworfen. Durch diese Anordnung werden die inneren Lichtschachte vor dem Winddruck geschützt und befinden sich in der Unterdruckzone, ohne Rücksicht auf die Windrichtung. In den Diagrammen werden aerodynamische Charakteristiken des Lichtschachtes im Vergleich mit den ausländischen Typen veranschaulicht.

## CONTRIBUTION À LA PROBLÉMATIQUE DE L'AMÉLIORATION DE L'AÉRATION DES HALLS INDUSTRIELS

*Ing. Ján Valent, CSc.*

La fonction de l'aération est influencée, à l'exception d'autres facteurs, par action du vent. Il découle de l'élaboration des données météorologiques que la plus haute vitesse probable du vent au cours de la journée se trouve justement au temps de la plus haute température. C'est la raison pour laquelle il faut compter avec l'influence du vent au cours de l'aération. Pour une meilleure utilisation de l'action du vent on a proposé une clairevoie, approximativement de vue en plan carrée, destinée à être placée en plusieurs lignes. A la suite de cette disposition les clairevoies intérieures sont protégées contre la poussée du vent et elles se trouvent dans la zone de dépression sans tenir compte du sens du vent. Dans les diagrammes il y a des caractéristiques aérodynamiques de la clairevoie en comparaison aux types étrangers.

### ● Výsledky pokusů s vefukováním čpavku do spalin elektrárenských kotlů odprašovaných elektrickými odlučovači

Prachy se specifickým elektrickým odporem pod asi  $10^4 \Omega\text{m}$  a nad asi  $10^{11} \Omega\text{m}$  se dají z často uváděných příčin těžko elektricky odlučovat. Úprava prachu, obsaženého ve spalinách, chemickými prostředky je zvláště pro starší elektrárny nebo elektrárny s omezeným místem problematická. Po krátkém vylíčení zkušeností s přidáváním  $\text{SO}_3$  ke snížení odporu prachu (J. Air Pollution Control Assoc. 12/68) jsou uvedeny výsledky při vefukování čpavku do spalin mezi předehřívače zásobní vody a vzduchu:

1. Úprava spalin se prováděla u pěti kotelních jednotek s práškovými a cyklónovými topeništi s proměnlivými vlastnostmi paliva, co do obsahu polétavých látek, popela a síry.
2. Teploty spalin za předehřívačem vzduchu byly v rozmezí 145—210 °C.
3. Množství přidávaného čpavku bylo ve

všech případech 15 ppm. Zvětšení tohoto množství nemělo žádný vliv na odlučování.

4. V řadě případů došlo k ucpání předehřívače vzduchu.

5. U všech zkoumaných zařízení se docílilo v různém měřítku zlepšení odlučivosti snížením specifického odporu prachu, jakož i snížení obsahu kyseliny v poletavém popílku.

Protože nelze na základě provedených pokusů ještě vyjádřit jednoznačné vztahy mezi úpravou a jejím vlivem na odprašení spalin, budou pokusy pokračovat v těchto zařízeních se zvláštním zřetelem na chemické pochody, spalovací pochod a použití dalších chemických přísad.

(Je)

### ● Integrovaný počet pro začátečníky

(K. Havlíček)

Tato příručka vychází ve druhém doplněném a revidovaném vydání a má stejný cíl jako příručka „Diferenciální počet pro začátečníky“.

kteřá vyšla v Polytechnické knižnici v roce 1965. Je vypracována podle stejných zásad a pojednává o nejnmutnějších zásadách integrálního počtu. Přihlíží též k praktickým aplikacím. Je určena zejména studentům, kteří přecházejí ze střední školy na školu vysokou, pro posluchače různých forem dálkového a externího studia a všem začátečníkům.

Vydalo SNTL v roce 1969, 208 stran, 21 obrázků, cena brožovaného výtisku 19 Kčs.

### ● Rozvinuté součásti z plechu

(M. Laskowski, G. John)

Autoři této knihy shromáždili mnoho příkladů z oboru zpracování plechů ve výrobě kotlů, potrubí a v plechařském zámečnictví, probírají různé způsoby rozvinování pláštů u válcových, hranolových a kuželových tvarů plechových těles, jakož i u rotačních a šroubovitých ploch. Metody rozvinování popsané v této knize pravděpodobně postačí pro tvary vyskytující se v praxi. V opačném případě lze z množství příkladů odvodit použitelný způsob rozvinování. Z této knihy lze získat potřebné odborné znalosti i pro technicky méně školené pracovníky. Jsou v ní uvedeny i základní geometrické pojmy potřebné pro praktickou aplikaci.

Příklady jsou ze stavby kotlů, výroby nádrží a nádob pro chemická zařízení i průmysl, z klempířství i kovotlačitelství, z mědikovectví a potrubářství, z lisařství a podobných oborů. Názorných obrázků z této knihy je možno použít jako pracovních předloh.

Tato publikace je určena rýsovačům, dělníkům, mistrům, technologům konstruktérům a lisařům zvodů, které vyrábějí převážně z plechu a mohou ji použít i studenti odborných škol.

Vydalo SNTL, 148 stran, 179 obrázků, 2 tabulky, cena brožovaného výtisku 21 Kčs.

### ● Anglicko-český technický slovník

Tento technický slovník obsahuje asi 60 000 termínů a terminologických spojení ze všech technických oborů. Je společným dílem početného kolektivu odborníků, kteří se snažili podat v něm obraz jazykového standardu technické angličtiny a přihlíželi k normalizovanému českému názvosloví. Tento slovník má nahradit již rozbraný třídílný Velký anglicko-český technický slovník. Obsahuje navíc termíny z nových, rychle se vyvíjejících oborů jako je elektronika, automatizace, astronautika apod.

Slovník je určen překladatelům, dokumentaristům, studentům a všem ostatním pracov-

níkům, kteří buď studují anglosaskou literaturu nebo překládají anglické texty do češtiny.

Vydalo SNTL, 1028 stran, cena vázaného výtisku 89 Kčs.

### ● P. S. A. L. I. — Permanent Supplementary Artificial Lighting

Ve dnech 15. až 19. září 1969 se uskutečnilo péči čl. experta doc. Ing. arch. Richarda Kittlera, CSc. ze Slovenské akademie věd symposium C. I. E. expertní komise E-3.2 „Denní osvětlení“ na téma P. S. A. L. I. „Trvalé doplňující umělé přisvětlování“ za účasti většiny členů komise z Anglie, Francie, Holandska, Německé spolkové republiky, USA aj. Prvé dva dny mělo symposium pracovní charakter, druhé dva dny byla proslavena řada přednášek zahraničních i čl. účastníků, k nimž se rozvinula bohatá diskuse, která pak pokračovala v kulorech zámku ve Smolenicích, který je domovem vědeckých pracovníků SAV.

Problematika trvalého doplňujícího umělého přisvětlování při hlavním osvětlení světlem denním není malá nebo bezvýznamná.

Typickými prostorami, které v současné situaci jsou ve středu zájmu, jsou velkoprostorové kanceláře a školní učebny (tyto byly zvláštním diskusním problémem, který rozebírali také čl. specialisté prof. Karfík a doc. Karfíková). Oba typy prostorů tvoří přechod mezi četnými prostorami osvětlovanými denním světlem (pásma u oken) a prostorami bezokennými (pásma uvnitř dispozice).

Jistě je vždy možné, volit takové dispozice a celková prostorová uspořádání, aby problém PSALI nevznikal. Bylo by to však často velmi násilné a je tu také řada hledisek, které nezvratně poukazují na výhody používaných řešení, kdy přisvětlování je nutné (tepelné, hlukové, konstrukční a i výtvarné a provozní).

PSALI je náročné jako světelně technický problém (volba zdrojů a jejich umístění), jako provozní problém (kdy a jak zapínat umělé světlo), jako psychofyziologický problém (poměr míšení světelných energií a jejich vliv na psychickou oblast) a i jako problém údržby (její plynulosti). Na všech těchto problémech se ve světě pracuje a přední odborníci, zúčastnění na výzkumných pracech, se sešli ve Smolenicích k pravidelné výměně zkušeností a aby informovali další specialisty.

Symposium nevyřešilo s konečnou platností ani jeden z uvedených problémů — nebylo to také jeho cílem. Přednesené zprávy vykazaly pokrok proti symposiu minulému jak v rozpracovanosti problematiky, tak v realnosti uplatnění dosavadních poznatků přímo v současné světelně technické praxi. (LCh)



# ODPAŘOVÁNÍ ROZPRAŠOVANÝCH KAPEK DO TURBULENTNÍHO PROUDU PLYNU\*) I. TEORETICKÉ ZÁKLADY

DR. R. B. KEEY

*University of Canterbury, Christchurch, New Zealand.*

Práce přináší rozbor vlivu turbulence proudu vzduchu na intenzitu odpařování rozprašovaných kapek. Byl nalezen určitý důkaz podporující existenci takového vlivu, avšak tento důkaz je neprůkazný.

*Přeložil a recenzoval: Doc. Ing. J. Valchář, CSc.*

## 1. ÚVOD

Metody pro určení hlavních rozměrů rozprašovacích sušáren mají většinou empirický charakter a jsou poměrně nepřesné. Jeví se proto jako naléhavé získat hlubší poznatky o procesu probíhajícím při sušení, aby rozměry rozprašovací sušárny mohly být stanoveny se stejnou přesností, jako např. rozměry destilační kolony. Z velkého množství nerozřešených problémů jsme se rozhodli studovat vliv turbulence proudu vzduchu na intenzitu odpařování rozprašovaných kapek.

Proud vzduchu je většinou turbulentní a okamžitá lokální rychlost proudu se náhodně mění; tuto rychlost lze uvažovat jako výslednici základní rychlosti proudu a podružné (flukтуаční) rychlosti. Základní rychlost proudu pak je určena jako střední časová hodnota okamžité rychlosti. Měřítkem střední hodnoty flukтуаční rychlosti tekutiny je intenzita turbulence  $I$  která je definována jako poměr

$$I = \frac{(U'_x)^2}{\bar{U}_x}$$

kde  $U'_x$  značí okamžitou složku rychlosti tekutiny ve směru osy  $x$ ,

$\bar{U}_x$  je základní rychlost proudu tekutiny, tj. střední hodnota složky  $U'_x$  (symbol — nad příslušnými veličinami značí střední hodnotu).

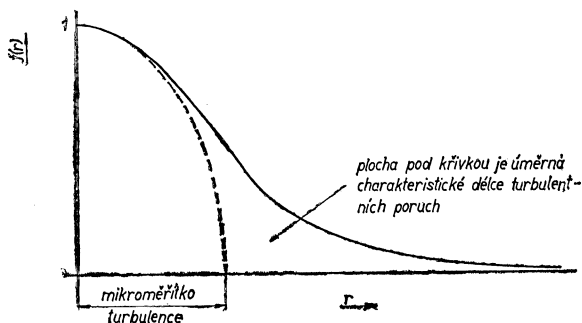
Rychlé změny rychlosti tekutiny lze sledovat anemometrem se žhaveným drátkem; příslušná aparatura umožňující přímo odčítání intenzity turbulence je obchodně dostupná.

Turbulence je vyvolána disipací energie. Způsob, jak se fluktuace rychlosti utlumují je znám pouze pro izotropickou a homogenní turbulenci, u níž tyto fluktuace nezávisí na poloze a směru. Přestože nelze „vyznačkovat“ individuální makroskopické částice tekutiny (tzv. vírové elementy) a sledovat tak jejich „historii“, můžeme na druhé straně pozorovat, do jaké míry fluktuace rychlosti v jednom bodu v prostoru souvisejí s fluktuacemi rychlosti v sousedním bodu vzdáleném o veličinu  $r$ . Jestliže existuje výrazná kolerace mezi dvěma množinami údajů v bodu  $x$  a v bodu  $x+r$  pak výraz  $\overline{U'_x U'_{x+r}}$  bude velký. Bezrozměrný poměr

$$f(r) = \frac{\overline{U'_x U'_{x+r}}}{(\overline{U'_x})^2}$$

\*) Tento článek shrnuje část přednášky, která byla autorem přednesena v SVÚSS Běchovice dne 30. 9. 1968.

je označován jako podélný koeficient korelace a charakterizuje pravděpodobnost, jak fluktuaace o jednom bodu jsou sdružené s fluktuaacemi v bodu druhém. Pro izotropickou turbulenci se koeficient korelace  $f(r)$  zmenšuje se vzdáleností  $r$  podle obr. 1. Plocha pod křivkou má rozměr délky a nazývá se korelační délkou turbulence, někdy také podélným mikroměřátkem turbulence. Z fyzikálního hlediska je korelační délka turbulence většinou interpretována jako vzdálenost, po kterou si turbulentní vírový element zachovává svou totožnost, dříve než je pohlcen v celkovém proudu tekutiny. Velikost tohoto měřítka lze získat jedinou sondou. Z výrazu podle *Laufera a Liepmanna* [1] lze určit podélné mikroměřátko tak, že sledujeme počet nulových hodnot fluktuací rychlosti za jednotku času,  $N$ . Jestliže výstup z anemometru je zobrazen na obrazovce osciloskopu, je snadné určit počet nulových hodnot pomocí fotoelektrického čidla a elektronického čítače. Alternativně lze též výstup z anemometru po zesílení



Obr. 1. K definici mikroměřítka turbulence.

a po nelineární transformaci zapojit na elektronický počítač impulsů. Rozbor výsledků pokusů se zviditelněným proudem vzduchu (např. kouřem) za sítí podporuje tvrzení, že mikroměřátko turbulence je zprvu nejdelší a pak se zkracuje se vzdáleností od zdroje vzduchu [2]. Víry se vzájemně ovlivňují, a to pravděpodobně vlivem setrvačných sil, až do stavu, při kterém mikroměřátko je dostatečně malé a energie vírových elementů je disipována vazkým třením. Určitou představu o frekvenčním spektru (a tudíž i o spektru měřítka) lze získat použitím širokopásmového filtru zapojeného k anemometru. Nastavením hornofrekvenční propusti na např. 1000 kHz lze získat histogram frekvencí pomocí stupňovitěho zvyšování dolno-frekvenční propusti z frekvence nižší na frekvenci vyšší.

Experimentální zařízení postavené na Universitě v Cantebury mělo sušící komoru o délce 5 m a o průměru 0,25 m; vzduch proudil v souproudu s rozprašovaným proudem kapaliny směrem dolů, a to průměrnou rychlostí 5 m/s. V této komoře se frekvence turbulence zachovávaly v určitém rozsahu; oblast dosahovaných parametrů proudu vzduchu byla [3]:

intenzita turbulence [—]	$0,058 < I < 0,255$
mikroměřátko turbulence [ $\mu\text{m}$ ]	$89 < \lambda < 518$
teplota vzduchu [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$17 < t_G < 105$

## 2. ZÁKLADNÍ TEORETICKÉ ÚVAHY O VLIVU TURBULENCE NA PŘENOS HMOTY

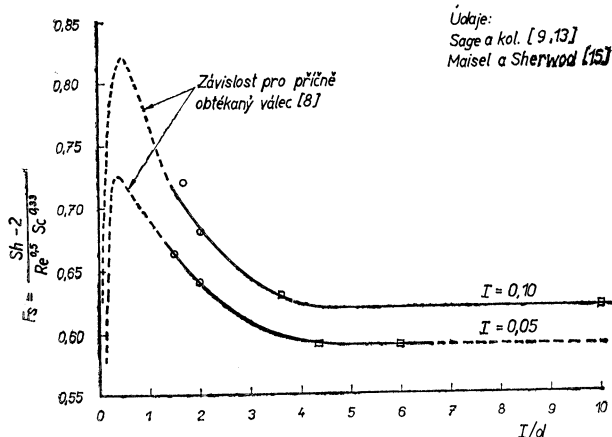
Nejjednodušší hledisko pro posouzení možného vlivu turbulence plyne z představ o mechanismu intenzifikace konvekčního přenosu hmoty působením turbulence. Tok přenosu hmoty přes povrch, na kterém lokální gradient koncentrací je  $(\partial c/\partial x)_x$ , je podle [4] dán vztahem

$$N_x = (D + \beta \bar{u} V) (\partial c/\partial x)_x \quad (1)$$

kde  $\overline{lV}$  je součin střední „délky“ a „rychlosti“ víru. Lze odvodit poloempirický vztah pro  $\overline{lV}$  založený na postulovaných zákonech o útlumu turbulence.

Jestliže existuje relativní proudění mezi částicí a obklopující ji tekutinou, pak na náběhovém pólu částice se tekutina zbrzdí (vytváří se tzv. stagnační bod); na povrchu částice se vytváří laminární mezní vrstva, jejíž tloušťka roste s rostoucí vzdáleností od stagnačního bodu. Bude-li proudění spojitě fáze turbulentní, pak některé víry mohou — dříve než se utlumí — pronikat do této mezní vrstvy. Zdá se, že největší vliv budou mít v místech, kde je mezní vrstva nejtenší, tj. v okolí stagnačního bodu. Víry přicházející do mezní vrstvy budou dočasně prudce zvyšovat koncentrační gradient v blízkosti místa proniknutí víru do vrstvy. Tyto vyšší koncentrační gradienty pak způsobí i zvýšení lokálních toků hmoty.

Existují i jiné důvody podporující předpoklad o vlivu turbulence na přenos hmoty. Při použití tlakové rozprašovací trysky — s tlakem rozprašované kapaliny asi 450 kN/m<sup>2</sup> — Reynoldsovo číslo tvořících se kapiček nabývá hodnot mezi 10 a 100 [5]. Za každou kapičku se tvoří vírový sled. Zatímco vírový prstenec je pro upevnění



Obr. 2. Závislost Frösslingova čísla  $F_s$  na poměru měřítku turbulence a průměru kapiček  $I/d$ .

koule stabilní až do hodnot  $Re_p \sim 450$  [6], je získání stabilního řešení Navier-Stokesových rovnic pro ustálený případ pohybu kapiček nesnadné již při hodnotách Reynoldsova čísla větším než 40 [7]. Experimenty, jejichž účelem bylo určení lokálního součinitele přestupu tepla na příčně obtékáném váleci ukazují maximální vliv turbulence při určitém mikroměřítku turbulence [8]. Údaje [9, 13, 15], které jsou k dispozici pro konvekci na kouli potvrzují podobný vliv, viz obr. 2.

### 3. TEORIE

Galloway [10] rozšířil Harriottovu koncepci [11] rozrušované mezní vrstvy, aby získal teoreticko-empirickou závislost pro střední Frösslingovo číslo,  $F_s$ , definované vztahem\*)

\*) Někteří autoři definují Frösslingovo číslo jako

$$F_s^1 = (Sh - 2)/Re_p^{1/2} Sc^{1/3};$$

tato definice je vhodnější pro interpretaci experimentálních údajů.

$$Fs = \frac{Sh}{Re_p^{1/2} Sc^{1/3}}$$

Odvození je založeno na závislosti turbulentní difuze (eddy diffusivity) na složce Reynoldsova napětí  $U_x^1 U_x^1$ ; o fluktuacích rychlosti se předpokládá, že ji lze vyjádřit jako lineární závislost na měřítku víru.

Toto měřítko lineárně klesá se vzdáleností od povrchu. Tímto postupem lze provést Blasiovo řešení rovnice mezní vrstvy ve tvaru řady, jestliže při tom uvažujeme doplňkový člen pro Reynoldsovo napětí.

První aproximace je dána vztahem

$$Fs = A + BI(I + C) Re_p^{1/2} \quad (2)$$

kde  $A$ ,  $B$ ,  $C$  jsou koeficienty, které je nutno stanovit experimentálně. Uvážíme-li v rozvoji pro  $Sc_t$  členy vyššího řádu, lze získat

$$Fs = A^1 + B^1 I(I + C^1) Re_p^{1/2} Sc^{1/6} \quad (3)$$

Pro plyny, u nichž  $Sc \sim 1$ , se rovnice (2) a (3) liší nepodstatně.

Rovnice (2) a (3) platí pouze pro náběžnou část povrchu, kde mezní vrstva je dosud tenká v porovnání s průměrem tělesa. Pro oblast odtržení proudu se předpokládá [12], že lokální proudění nezávisí na intenzitě turbulence volného proudu. Lokální Frösslingovo číslo lze popsat vztahem

$$Fs = E + F Re_p^{1/2} Sc^m \quad (4)$$

V rovnici (4),  $E$  a  $F$  jsou neurčené koeficienty a exponent  $m$  je funkce, která závisí na poloze na povrchu a mění se v mezích od 0,5 do 0,9.

Střední Frösslingovo číslo, uvažované pro celý povrch tělesa, lze získat kombinací (3) a (4)

$$Fs^* = A^* + B^* I(I + C^*) + D^* Re_p^{1/2} Sc^{1/6} \quad (5)$$

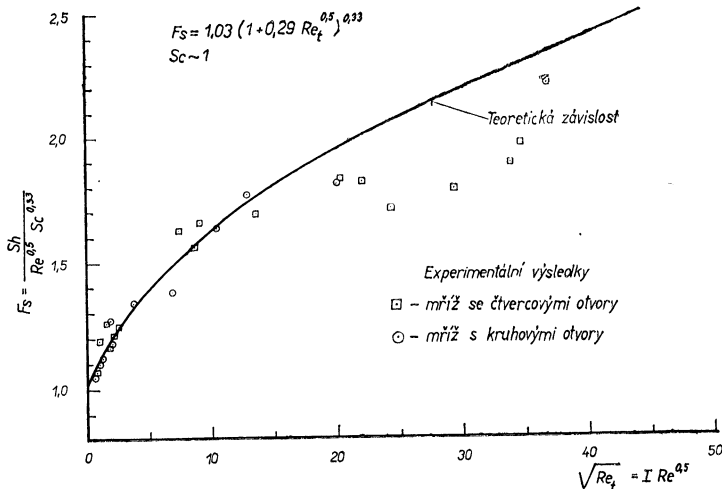
Přesně vzato exponent u Schmidtova čísla by měl být o něco větší než 1/6, ale korekce je prakticky nevýznamná, jestliže  $Sc \sim 1$ .

Údaje uvedené v literatuře [9, 13] pro velké upevněné koule (průměry byly 1,27 a 2,54 cm), jsou v soulahu s tvarem rovnice (5). Větší změny fyzikálních vlastností tekutiny přes tloušťku mezní vrstvy byly respektovány korekcí koeficientu  $A^*$  na poměr kinematické viskozity  $(\nu_\infty/\nu_i)^{0,16}$ , kde  $\nu_\infty$  je kinematická vazkost proudu vně mezní vrstvy a  $\nu_i$  je kinematická vazkost tekutiny na povrchu; citované údaje zahrnují intenzitu turbulence v rozsahu  $0,013 < I < 0,151$  a Reynoldsova čísla od 18 do 7 500. Hodnoty  $I$  byly odhadnuty z jiných výsledků pro identické uspořádání proudu.

Galloway [10] také odhaduje lokální hodnoty intenzity transportních dějů. Změna Frösslingova čísla v závislosti na  $\sqrt{Re_t}$  ( $Re_t = I^2 Re_p$ ) je znázorněna na obr. 3, a to pro přenos hmoty na náběžném pólu koule. Vliv turbulence na přenos hmoty se výrazně zmenšuje se vzrůstající vzdáleností od pólu charakterizovanou úhlem odečítaným od pólu. Zdá se, že teorie vyjadřuje experimentální údaje až do  $Re_t \sim 200$  (pro  $I = 0,1$  toto turbulentní Reynoldsovo číslo odpovídá  $Re_p \sim 20\,000$ ). Pro podmínky odpovídající rozprašovacímu sušení je tedy předpověděný vliv zcela malý.

#### 4. DISKUSE

Aplikace závěrů podaného rozboru na podmínky v rozprašovací sušárně vyžaduje jistou opatrnost. Existující údaje byly získány pro upevněné koule, umístěné obvykle za mříží, takže turbulence proudu plynu je poměrně izotropická. Fluidodynamické podmínky pro upevněné a volně se pohybující částice nejsou však identické: volné částice budou dopravovány proudem vzduchu [14]. Stupeň, v jakém



Obr. 3. Závislost Frösslingova čísla  $F_s$  na parametru  $I Re^{0.5}$ .

budou částice sledovat základní proud, závisí na rozdílu hustot obou fází a na velikosti částic. V této souvislosti je třeba připomenout křivky zobrazené na obr. 2. Ukazuje se, že vliv turbulence je větší, jestliže měřítko turbulence a velikost tělesa jsou zhruba stejné. Jestliže se velikost tělesa zmenšuje, pak vliv turbulence prudce klesá. Zřejmě vždy, když měřítko turbulence je mnohem větší než průměr kapky, se na částice projevuje pouze ustálený pohyb. Při použití tlakových rozprašovacích trysek získáváme mrak kapiček se středním objemově povrchovým průměrem např. okolo 100  $\mu\text{m}$ ; v takovém souboru kapiček může existovat ještě mnoho částic o velikosti pod 50  $\mu\text{m}$ . Tyto částice jsou však menší než naměřené mikroměřítko turbulence, a to téměř o jeden řád. Vliv turbulence na vypařování mraku kapiček je tudíž stále otevřenou záležitostí.

#### Poděkování

Zkušební zařízení bylo postaveno za pomoci podpory (číslo 66/36) komise pro výzkum při New Zealand Grants Committee.

#### SEZNAM OZNAČENÍ

$A, B, C, D, E, F$       neznámé koeficienty pro popis lokálních poměrů při transportních dějích,  
 $A^*, B^*, C^*, D^*, E^*, F^*$       neznámé koeficienty pro popis globálních poměrů při transportních dějích,  
 $A', B', C'$       neznámé koeficienty pro popis lokálních poměrů při transportních dějích,

$c$	koncentrace rozpuštěné látky [ML <sup>-3</sup> ],
$I$	intenzita turbulence,
$l$	měřítka turbulence [L],
$N_x$	měrný tok hmoty ve směru osy $x$ (ML <sup>-2</sup> T <sup>-1</sup> ),
$m$	neznámý exponent,
$t_G$	teplota měřená suchým teploměrem [°C],
$U_i$	složka rychlosti proudu tekutiny ve směru osy $i$ [LT <sup>-1</sup> ],
$U'_i$	složka fluktuací rychlosti proudu tekutiny ve směru osy $i$ [LT <sup>-1</sup> ],
$\bar{U}_i$	složka základní rychlosti proudu tekutiny ve směru osy $i$ [LT <sup>-1</sup> ],
$V$	rychlost turbulentního víru [LT <sup>-1</sup> ],
$F_s$	Frösslingovo číslo,
$F_s^*$	modifikované Frösslingovo číslo,
$Re_p$	Reynoldsovo číslo vztahované na průměr částice,
$Re_t$	Reynoldsovo číslo turbulence,
$Sc$	Schmidtovo číslo,
$Sc_t$	Schmidtovo číslo turbulence,
$Sh$	Sherwoodovo číslo,
$\beta$	neznámý koeficient v členu pro turbulentní difúzi,
$D$	molekulární součinitel difúze [L <sup>2</sup> T <sup>-1</sup> ],
$\lambda$	mikroměřítka turbulence.

## LITERATURA

- [1] *Laufe, J.*, Ph. D. Thesis, Caltech., Pasadena, (1948).
- [2] *Hinze, J. O.*, Turbulence, P10, McGraw-Hill Co., New York, (1959).
- [3] *Brehaut, W. J.*, Soukromé sdělení.
- [4] *Levich, V. G.*, Physicochemical Hydrodynamics, P. 172, Prentice-Hall, Englewood Cliffs N. J., (1962).
- [5] *Brehaut, W. J., and Keey, R. B.*, Bude publikováno v ZTV (část II).
- [6] *Garner, F. J. and Grafton, R. W.*, Proc. Roy. Soc., A224, 64, (1954).
- [7] *Jenson, V. G.*, Proc. Roy. Soc., A249, 346, (1959).
- [8] *Van der Hegge Zijnen, B. G.*, Appl. Sci. Res., 7A, 205, (1958).
- [9] *Short, W. W., Brown, R. A. S. and Sage, B. H.*, J. Appl. Mech., 27E, 393, (1960).
- [10] *Galloway, T. R.*, Soukromé sdělení.
- [11] *Harriott, P.*, Chem. Eng. Sci., 17, 149, (1962).
- [12] *Galloway, T. R. and Sage, B. H.*, Int. J. Heat Mass Transfer, 10, 1195, (1967).
- [13] *Venezian, E., Crespo, M. J., Sage, B. H.*, A. I. Ch. E. J., 8, 383, (1962).
- [14] *Keey, R. B. and Glen, J. B.*, A. I. Ch. E. J., 12, 444, (1966).
- [15] *Maisel, D. S. and Sherwood, T. R.*, Chem. Eng. Prog., 46, 131, (1950).

## EVAPORATION OF SPRAYED DROPS INTO THE TURBULENT GAS CURRENT. — I. THEORETICAL RULES

*Dr. R. B. Keey, New Zealand*

The paper presents an analysis of the influence of the turbulence of the air current on the intensity of sprayed drops evaporation. Certain evidence supporting the existence of such an influence was found, but this is not documentary evidence.

## VERDAMPFUNG DER ZERSTÄUBTEN TROPFEN IM TURBULENTEN GASSTROM — I. THEORETISCHE GRUNDLAGEN

*Dr. R. B. Keey, New Zealand*

Die vorgelegte Arbeit analysiert den Einfluss des turbulenten Luftstroms auf die Intensität der Verdampfung der zerstäubten Tropfen. Es wurde zwar ein gewisser die Existenz eines solchen Einflusses unterstützender Beweis, jedoch ohne genügende Beweiskraft, erkannt.

# EVAPORATION DES GOUTTES VAPORISÉES DANS LE COURANT DE GAZ TURBULENT. — I. BASES THÉORIQUES

Dr. R. B. Keeey, *New Zealand*

Le travail présenté analyse l'influence de la turbulence du courant d'air à l'intensité de l'évaporation des gouttes vaporisées. On a trouvé une certaine preuve, soutenant l'existence d'une telle influence, mais cette preuve n'a pas de force démonstrative.

## ● Experimentální studie k odlučování vysokodispersních aerosolů na tenkých vláknách

Koeficient odlučivosti osamělého vlákna lze stanovit dvěma různými způsoby. Bud se počítají mikroskopicky částice usazené na osamělém vlákně nebo se staví filtr z rovnoběžných vláken, jejichž rozteč je proti průměru vlákna velká a měří se celková odlučivost tohoto filtru, která dovoluje výpočet koeficientu odlučivosti. Tužto cestu volili též L. W. Radushkewitsch a W. A. Kolganow (*J. Colloid Interface Sci.* 1/69).

Filtry byly vytvořeny z rovnoběžných vláken průměru 4,3 nebo 15 mikrometrů. Slabší vlákna byla z plexiskla a nebyla přísně monodispersní, neboť průměr vláken ležel v rozsahu 2—6 mikrometrů. Pro silnější vlákna byl použit obyčejný měděný drát průměru 15 mikrometrů. Poměr rozteče vláken k průměru vláken byl 7,5, popř. 13,3 při tenkých, popř. silných vláknách. Počet za sebou umístěných vrstev byl 180 u tenkých a 500 u silných vláken. Dosažený úlet s těmito filtry ležel mezi 10 a 70 % podle rychlosti proudění.

Při několika pokusech byl použit polydisperzní aerosol polystyrolu, jehož průměry částic ležely v rozsahu 0,1—0,6 mikrometrů. Mimo to bylo několik pokusů provedeno s monodispersními kapkami izodibutylftalátu; jejich průměr byl 0,1 nebo 0,2 nebo 0,3 mikrometrů.

Ke stanovení frakčního úletu byly brány vzorky před a za filtrem termoprecipitátorem a stanoveno granulometrické složení elektronkovým mikroskopem. Kromě toho byla měřena koncentrace částic dodatečně šterbinovým ultramikroskopem.

V oboru nízkých rychlostí, tj. od 0,05 do 0,4 cm/s, ukázaly výsledky měření odlučivosti velmi malých částic známé chování jako při odlučování převážně difúzí. S přibývajícím velikostí částic byla odlučivost nižší, neboť Brownův pohyb je menší. Po proběhnutí minima roste pak odlučivost s rostoucí velikostí částic, protože částice jsou v důsledku své velikosti zachyceny vlákny. Při vyšších rychlostech proudění (15 cm/s) nebylo zjištěno minimum, protože při měřeních byly použity

částice menší než 0,1 mikrometru. Setrvačné síly mohly být při všech pokusech zanedbány.

Při srovnání výsledků měření s teorií byla pro difúzní odlučivost vzata za základ známá rovnice  $\eta_a = \alpha \pi C_1^{1/3} Pe^{-2/3}$  ( $C_1$  — konstanta závislá na Reynoldsově čísle,  $Pe$  — Péceletovo číslo). Uspokojivého souhlasu bylo dosaženo při použití hodnoty  $\alpha = 2,32$  podle Natansona.

V oblasti odlučování intercepce ukazují výsledky měření lineární stoupání odlučivosti s parametrem intercepce  $R = d\check{c}/dv$  ( $d\check{c}$  — průměr částic,  $dv$  — průměr vlákna). Avšak stoupání obou přímek je různé pro oba filtry a menší, než udává teoretická závislost pro potenciální proudění.

(Je)

## ● Vliv vlhkosti při měření koncentrace částic metodou rozptylu světla

Již po dobu asi 30 let je známo ze statistických výzkumů, že dohlednost roste se snižující se vlhkostí. Protože je dohlednost v prvním přiblížení nepřímo úměrná koeficientu extinkce atmosférického aerosolu, ukazuje uvedený výsledek na růst aerosolových částic s přibývajícím vlhkostí. Exaktní důkaz však dosavadní měření nemohou podat, protože změna relativní vlhkosti při styku nového množství vzduchu je spojena též současně s přívodem aerosolu jiného druhu. Aby byla závislost s konečnou platností vyjasněna, provedli D. A. Lundgren a D. W. Cooper (*J. Air Pollution Control Assoc.* 4/69) nový výzkum s přirozeným aerosolem v Pensylvánii.

V měřícím zařízení byl nasáván přirozený aerosol injektorem, poháněným filtrovaným vzduchem žádané vlhkosti. Vnitřní promíchání proběhlo v injektoru, přičemž poměr mísení byl 1 : 10. Nato byla měřena intenzita rozptylu světla tohoto silně zředěného atmosférického aerosolu v aerosolovém fotometru Sinclaire-Phoenixe. Nastavované vlhkosti ležely mezi 15 a 94 %.

Při grafickém vynášení výsledků byla hodnota rozptylu při vlhkosti 15 % normována jako 1. Asi od vlhkosti 50 % nastával růst hodnoty rozptylu světla, který byl asi od vlhkosti 70 % velmi strmý. Podle vlastností

aerosolu kolísal poměr rozptylu světla mezi 1 : 2 a 1 : 4 při vzrůstu vlhkosti z 40 na 80 %. Toto ukazuje na různost hygroskopické, popř. ve vodě rozpustné části aerosolu. Pod 40 % vlhkosti byla intenzita rozptylu světla téměř konstantní, takže srovnání různých aerosolů může se provádět nejlépe v tomto rozsahu nízkých velikostí. Mimoto byl ještě měřen rozptyl světla uměle vyrobeného aerosolu jako funkce vlhkosti. Polystyrolové kuličky o průměru 0,36 mikrometru měly prakticky konstantní intenzitu rozptylu v celém rozsahu vlhkosti. Naproti tomu u metylénové modři se ukázalo nepatrné stoupnutí rozptýlení světla nad 60 % vlhkosti. U aerosolu z uraninu (fluorescein-natrium) stoupl rozptyl světla z hodnoty 1 při 15 % vlhkosti na 1,8 při 80 % vlhkosti. Aerosoly kuchyňské soli ukázaly při vlhkosti 60 % náhlý vzrůst rozptylu světla, který při vlhkosti 94 % byl 21,8 krát větší než při výchozí hodnotě při vlhkosti 15 %.

(Je)

### ● Nové cesty k zajištění okolí bez zárodků

V kosmickém výzkumu a elektrotechnice se již určitou dobu používají tzv. čisté prostory a bezprašná pracoviště, v nichž se využívá tzv. „laminárního“ proudění (Laminar-Flow-System). Princip těchto zařízení spočívá v tom, že vysokoúčinným filtrem (filtr, zachycující prakticky úplně znečištěniny až do průměru 0,3 mikrometru) proudí vyčištěný vzduch s konstantní rychlostí 0,45 m/s ohraničeným prostorem a přitom, jako píst ve válci, nahrazuje stále celkový objem tohoto prostoru čerstvým vzduchem.

Přednosti těchto zařízení jsou:

1. Do čistého prostoru se dostává jen čistý vzduch.

2. V čistém prostoru jsou vzniklé znečištěniny během několika vteřin kontrolovaně odvedeny.

3. Je vyloučeno přenášení znečištěnin vzniklých v čistém prostoru.

Rozsáhlé mikrobiologické výzkumy ukázaly, že použitím „laminárního“ proudění mohou být vyloučeny též bakterie, výtrusy, pyl a ve velké míře i viry.

Na základě poznatků byly použity čisté prostory a čisté pracovní stoly (omezená pracoviště) nyní též v lékařském výzkumu a praxi. Při práci s vláknitými kulturami se osvědčily velmi dobře čisté pracovní stoly. Dovolují to, že lze pracovat v bezzárodečných podmínkách, přičemž pracovníkovi je umožněna co největší pohyblivost. Dlouhodobé pokusy, které by jinak byly rušeny přítomností zárodků z okolního vzduchu, mohou být

prováděny bez zkrácení. U pokusů s patogením nebo toxickým materiálem byly použity čisté pracovní stoly, u nichž odpadní vzduch se čistí ve vysokoúčinných filtrech. Jejich použití má dvojitý účel:

1. Probíhající pokus není rušen faktory z okolí.

2. Obsluha je chráněna před volným nebezpečným materiálem.

V Holandsku bylo poprvé úspěšně použito čistého pracovního stolu při transplantaci kostní dřevě u malého dítěte. Aby bylo vyloučeno stálé latentní nebezpečí nákazy pacienta, bylo dítě umístěno v čistém prostoru čistého pracovního stolu. Tím se podařilo uchránit dítě několik měsíců před nákazou, která by v tomto případě znamenala v každém případě smrt.

Čisté prostory s „laminárním“ prouděním byly použity úspěšně v operačních místnostech, stanicích intenzivní péče, stanicích pro předčasně narozené a v podobných oborech nemocnic, kde se musí klást důraz na co možno největší čistotu od zárodků. Přitom se prouděním v čistém prostoru zvláště dosahuje, že částice, které obsluha uvolní, se nemohou dostat na kritická místa.

První operační sál v Evropě s „laminárním“ prouděním se zařizuje v Rakousku a má být předán nemocnici. V tomto sále se mají provádět chirurgické zásahy, při nichž mají být nasazovány umělé orgány těla.

Čisté prostory a bezprašná pracoviště s „laminárním“ prouděním jsou pro vysoko-komplikované technické použití nepostradatelná. Lékařství rovněž využívá moderní vysokovyvinutou techniku a prosazuje stále více „laminární“ proudění, aby byly vytvořeny předpoklady pro zvládnutí těžkých lékařských úkolů.

(Je)

### ● Švédská produkce komfortní klimatizace

Švédská produkce komfortní klimatizace činila v r. 1968 asi 500 mil. Skr (švédských korun). Celkový objem výroby včetně průmyslové klimatizace se odhaduje na 750 mil. Skr. Roční nárůst výroby je asi 15 %. V r. 1968 bylo 75 000 ze 100 000 nových bytů vybaveno mechanickým větráním. To odpovídá instalačním nákladům zhruba 60 mil. Skr.

Ročně vyrábí Švédsko asi 30 000 skříňových klimatizačních jednotek. Také produkce indukčních jednotek je vysoká. Jen firma Svenska Fläktfabriken vyrábí asi 40 000 kusů ročně, přičemž v samotném Švédsku je instalováno asi 15 000 kusů ročně.

(CCI 10/69)

(Ku)



# KRITÉRIA K HODNOCENÍ NÁVRHU VIZUÁLNÍHO PROSTŘEDÍ VE ŠKOLÁCH

ING. ARCH. L. CHALUPSKÝ  
TESLA Holešovice

Recenzoval: Ing. J. Kheř

Problémy umělého osvětlení našich škol jsou uzavřeny do vývojového kruhu, ze kterého už příliš dlouho nenalézáme cestu.

Máme ČSN 36 0042 „Osvětlování škol umělým světlem“, ale dnes už o její platnosti (jako progresivní) všichni pochybujeme. Přitom nebyla dosud plně ani zavedena a po 1. 1. 1970 by už neměla být ani jediná škola, která by nesplňovala její podmínky.

V tomto neurčitém stavu plném pochybností, rozporů a zmatků se objevují „Kritéria k hodnocení návrhu vizuálního prostředí ve školách“.

Kritéria k hodnocení návrhu vizuálního prostředí ve školách byla zpracována komisí IES pod vedením C. D. Gibsona, byla schválena v únoru 1967 a publikována v *Illuminating Engineering* September 1967.

Kritéria mohou být použita

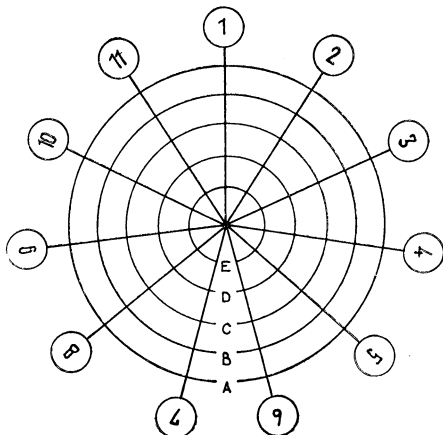
- jako výchozí, návrhová — pro zpracování návrhu umělého osvětlení školských prostorů, nebo
- jako následná, kontrolní — pro posuzování hotových instalací.

Názorným obrazem absolutních i relativních hodnot jednotlivých kritérií a pro záznam jejich vzájemných vztahů je „Schéma diagramu hodnocení“ (obr. 1). Z něho mohou architekt, světelný technik, pedagog nebo dozorcí školský orgán zjistit přednosti nebo i nevýhody návrhu nebo stávající instalace, mohou obojí posuzovat v nejširších vztazích a souvislostech, to vše bez mimořádně hlubokých speciálních znalostí.

Jedenáct parametrů ohraničuje užší oblast problematiky umělého osvětlení škol. Pouhé povrchní porovnání s našimi běžnými kritérii pro povšechné hodnocení osvětlení nás upozorní na významné změny, zasahující hluboko do kvalitativních souborů: sedm z jedenácti se zabývá jasy, odraznostmi, oslněním.

Těchto sedm kritérií (parametry 1, 2, 3, 4, 9, 10 a 11) řeší prakticky všechny, které jsme zvyklí v našich studiích uvádět (např. podle HN 36 0039 „Hodnocení umělého osvětlení“); věnujeme se proto především ostatním.

Obr. 1. Schéma diagramu hodnocení — obraz kritérií a jejich vzájemných vztahů  
1 — Hladiny osvětlení, 2 — Největší jasy povrchů, 3 — Malé jasy, 4 — Odraznosti, 5 — Sluchové a zrakové vnímání, 6 — Údržba, 7 — Výkon osvětlovací soustavy, 8 — Náklady, 9 — Svítidla — oslnění přímé, 10 — Svítidla — oslnění odrazem, 11 — Jasy od denního osvětlení.



Vyrovnaná jasová pole řeší *rovnoměrnost* a *stinivost osvětlení* cestami kvalitativně mnohem vyššími, cennějšími. *Barva světla* při intenzitách nad 500 lx (neuvažujeme úroveň *E*, která je krajní mezí na straně minima) není již tak podstatná, a to tím spíše, že architekt — projektant má možnost volit z řady světél vhodných barev (např. bílých). *Stállost osvětlení* je dána frekvencí sítě (v USA 60 c/s) a konstrukčními úpravami v osvětlovacích zařízeních, které jsou nedílnou součástí instalací nebo i jednotlivých prvků. *Bezpečnost osvětlení* je parametr, který má smysl buď jako bezpečnost světelně technických konstrukcí nebo jako provozní bezpečnost. Bezpečnost konstrukcí se osvětlení přímo netýká a spadá do jiné oblasti předpisů, provozní bezpečnost navazuje na širší provozně technické parametry.

Kritéria se netýkají *architektonického vzhladu* osvětlovacího zařízení a jeho prostoroového působení. Je to pochopitelné, protože je to parametr základní a samozřejmý. Dále je to pochopitelné vzhledem k obtížnosti, s jakou by bylo možno estetickou hodnotu postihnout nějakým číslem nebo podílem čísel.

Celkově nutno zdůraznit, že kritéria znamenají vyšší stupeň při hodnocení umělého osvětlení tím, že hodnotí světelné klima, tj. kvalitu osvětlení, přičemž citované normy (ČSN 36 0042 a HN 36 0039) představují hodnocení na přechodu mezi kvantitou světla a kvalitou světla.

Kritéria jsou natolik bohatě a volně dimenzována, že architektonický návrh může být kdykoliv vhodně přizpůsoben optimu požadavků, objektivní skutečnosti, volným investicím i přání uživatelů.

Kritéria použijeme tak, že

- buď jimi charakterizujeme navrhovanou nebo posuzovanou soustavu podle zjištěných hodnot (dílcích) nebo podle skutečného stavu (celkově) nebo tak, že
- hodnotíme soustavu a hodnoty ještě zakreslíme do schématu a tak získáme dokonale přehledný obraz. Při kontrole potom ihned zjistíme odchylky od běžné nebo zvláště ověřené praxe. Za nejlepší považujeme obrazce, blízké se vyšším kružnicím a za zcela nejlepší obrazec, blízké se kružnici označené „A“ (u všech 11 kritérií).

#### *Kritérium první — Hladiny osvětlení*

Intenzity osvětlení [lx] jsou přiměřené nejobtížnější zrakové činnosti v učebně.

Rozměry: A = 1 500 [lx] nebo více  
B = 1 000 [lx] nebo více  
C = 700 [lx] nebo více  
D = 500 [lx] nebo více  
E = 300 [lx] nebo více

Jak stanovíme „nejobtížnější zrakovou činnost“? Zatím je nevhodnější způsob postupem podle Westona, tj. světelné zhodnocení velikosti kritického detailu s příslušnými intenzitami a odrazností (je použit např. v ČSN 36 0046).

#### *Kritérium druhé — Největší jasy povrchů* (vyjma jasů zdrojů)

V učebnách by jasy kteréhokoliv vizuálně významného povrchu, viděného za normální situace sedící nebo stojící osobou (je-li tento povrch v zorném poli této osoby nebo i v obzíráném poli), neměly příliš převyšovat jasy zrakového objektu. Jsou-li vyšší, je třeba přiměřeně upravit jasovou hladinu jak zrakového objektu, tak jeho okolí nebo zvýšit účinnost soustavy.

- Rozměry: A = vysoké jasy mohou být nejvýše dvakrát vyšší než jasy zřakového úkolu  
 B = vysoké jasy mohou být nejvýše třikrát vyšší než jasy zřakového úkolu  
 C = vysoké jasy mohou být nejvýše pětkrát vyšší než jasy zřakového úkolu  
 D = vysoké jasy mohou být nejvýše sedmkrát vyšší než jasy zřakového úkolu  
 E = vysoké jasy mohou být nejvýše desetkrát vyšší než jasy zřakového úkolu

*Kritérium třetí — Malé jasy*

Jasy žádného významného povrchu v zorném poli nesmějí být menší než 1/3 hodnoty jasů zřakového úkolu.

- Rozměry: A = malé jasy nesmějí být menší než 1/2 hodnoty jasů zřakového úkolu  
 B = malé jasy nesmějí být menší než 1/3 hodnoty jasů zřakového úkolu  
 C = malé jasy nesmějí být menší než 1/5 hodnoty jasů zřakového úkolu  
 D = malé jasy nesmějí být menší než 1/7 hodnoty jasů zřakového úkolu  
 E = malé jasy nesmějí být menší než 1/10 hodnoty jasů zřakového úkolu

*Kritérium čtvrté — Odraznosti*

Pro všechny povrchy v místnostech škol jsou vhodné odraznosti (meze) uvedeny v „American Standard Guide for School Lighting“ (norma pro osvětlování škol — americký standard).

Rozměry:

Odraznosti	Stropu	Stěn	Podlahy
Počet bodů	3 = 80 až 90% 2 = 70 až 79% 1 = 60 až 69%	3 = 40 až 60% 2 = 30 až 39% 1 = 20 až 29%	3 = 35 až 50% 2 = 25 až 34% 1 = 15 až 24%

Odraznosti	Nábytku a zařízení	Tabule
Počet bodů	3 = 35 až 50% 2 = 25 až 34% 1 = 15 až 24%	3 = 15 až 20% 2 = 10 až 14% 1 = 5 až 9%

Součet bodů pro zjištěné nebo zvolené odraznosti	
— stropu	= ..... bodů
— stěn	= ..... bodů
— podlahy	= ..... bodů
— nábytku a zařízení	= ..... bodů
— tabule	= ..... bodů
celkem	..... bodů

Rozměry: A = 15 bodů (= součet bodů pro jednotlivé povrchy)  
 B = 12 až 14 bodů  
 C = 9 až 11 bodů  
 D = 6 až 8 bodů  
 E = 5 bodů

*Poznámka:*

Doporučené odraznosti pro povrchy ve školách (jsou citovány např. v IES Lighting Handbook 1966) se mají pohybovat v rozmezích:

— na stropě	70 až 90%
— na stěnách	40 až 60%
— na podlaze	30 až 50%
— na nábytku (povrchy stolků)	35 až 50%
— na tabuli	od 20% výše

**Kritérium páté — Sluchové a zrakové vnímání**

Zařízení pro řízení světla upravuje promítání obrázků při audiovizuální výuce. Z dokonale připravených materiálů, při odpovídajícím promítacím zařízení a při normální zrakové pohodě je schopnost zachytit a věrně reprodukovat barvy a detail kresby závislé na poměru jasů plátna osvětleného a plátna neosvětleného.

Rozměry: A = 100 : 1 (= poměry jasů dvou míst)  
 B = 75 : 1  
 C = 50 : 1  
 D = 25 : 1  
 E = 5 : 1

**Kritérium šesté — Údržba**

Elektrická osvětlovací soustava bude vyžadovat údržbu v časových úsecích s ohledem na celkový život zařízení. Charakteristické stupně pro kritéria údržby byly určeny takto: hodnotíme díleč stavy a jejich počet, celkově a po jednotlivých stupních.

ad 1: *Období pro čištění jsou určena navrženými hladinami osvětlení*

Rozměry: 1 bod = ne více jak jedenkrát do roka  
 1/2 bodu = ne více jak dvakrát do roka  
 1/4 bodu = ne více jak třikrát do roka

ad 2: *Období pro čištění jsou určena odolností usměrňujících nebo rozptylných materiálů proti znečištění*

Rozměry: 1 bod = sklo, akryláty, hliník s upravovaným povrchem, porcelánový email  
 1/2 bodu = styreny, syntetický email  
 1/4 bodu = hliník s neupravovaným povrchem, vinyly

ad 3: *Výměna zdrojů je prováděna samostatně*

Rozměry: 1 bod = zdroje mohou být vyměněny přímo z podlahy  
 1/2 bodu = zařízení nevyžaduje demontáž  
 1/4 bodu = výměna vyžaduje více než jednoho muže nebo žebřík nebo lešení

ad 4: *Předřadníky jsou výborné kvality*

- a) jsou prověřeny a značkovány (v USA značkou CBM)
- b) jsou uvnitř zaláty
- c) mají malou hlučnost

Rozměry: 1 bod = všechny tři podmínky splněny  
1/2 bodu = dvě podmínky splněny  
1/4 bodu = jedna podmínka splněna

Součet bodů pro údržbu:

ad 1: ..... = .....

ad 2: ..... = .....

ad 3: ..... = .....

ad 4: ..... = .....

celkem ..... bodů plus jeden bod navíc

Rozměry: A = 5 bodů  
B = 4 až 4 a 3/4 bodu  
C = 3 až 3 a 3/4 bodu  
D = 2 až 2 a 3/4 bodu  
nižší hodnota (pro E) již není

Takto pojatá údržba se objevuje ve směrnících poprvé — a my s ní souhlasíme předem přesto, že nemáme příliš ověřené zkušenosti. Kritéria jsou místy zdánlivě velmi jednoduchá, ovšem pro dodržení představují standard mnohem vyšší, než si v současných podmínkách můžeme přiznat.

#### *Kritérium sedmé — Výkon osvětlovací soustavy*

Elektrická osvětlovací soustava bude mít vysoký činitel využití jen úměrně k provozním nákladům. Uvažujeme-li třídu  $9 \times 9 \times 3$  m nebo i větší, s průměrnou odrazností stropu, stěn a podlahy, budou  $W/m^2$ , které vytvoří osvětlení s intenzitou 700 lx, zcela závislé na účinnosti soustavy. Následující rozměry vycházejí včetně pomocných zařízení a předřadníků.

Rozměry: A = 20  $W/m^2$   
B = 30  $W/m^2$   
C = 40  $W/m^2$   
D = 50  $W/m^2$   
E = 60  $W/m^2$

Údaje tohoto kritéria je možno použít pro předběžný návrh, a to (s určitou další nepřesností) i za předpokladu, že budeme mít místnost jiných rozměrů nebo že budeme uvažovat jinou intenzitu osvětlení.

Reálnému použití však brání dva předpoklady — vysoké % využití soustavy a předpokládané provozní náklady. Shoda s našimi zkušenostmi je v parametru C, platnost ostatních je třeba zvláště prověřit.

#### *Kritérium osmé — Náklady*

Náklady na osvětlovací soustavu sestávají z dodavatelské ceny osvětlovacího zařízení plus ceny zdrojů plus jednotkové ceny za elektrické vývody (v USA à 25 dolarů).

Příklad z USA z roku 1966 — rozměry:

A =  $2/3$  nebo méně z  $C$  na čtverečnou stopu osvětlované plochy učebny

B =  $5/6$  z  $C$  na čtverečnou stopu osvětlované plochy učebny

C = 0,90 dolaru na čtverečnou stopu osvětlované plochy učebny

D = 1 a  $1/6$  z  $C$  na čtverečnou stopu osvětlované plochy učebny

E =  $5/3$  z  $C$  na čtverečnou stopu osvětlované plochy učebny

Tyto údaje pouze doplňují celkový obraz, vytvořený soustavou kritérií. Přepočtenejnen nemá praktický význam, ale dokonce zkresluje skutečnost!

#### *Kritérium deváté — Svítidla — oslnění přímé*

Rozměry: A = Uspokojí svítidla s nůžkovou křivkou s poměrem 1 : 1 maxima k průměrnému jasu

B = Uspokojí svítidla s nůžkovou křivkou s poměrem 2 : 1 maxima k průměrnému jasu

C = Uspokojí svítidla s nůžkovou křivkou s poměrem 3 : 1 maxima k průměrnému jasu

D = Uspokojí svítidla s nůžkovou křivkou s poměrem 4 : 1 maxima k průměrnému jasu

E = Uspokojí svítidla s nůžkovou křivkou s poměrem 5 : 1 maxima k průměrnému jasu

Použití nůžkové křivky je v USA běžné a u nás v praxi neznámé. Je proto si třeba údaje nahradit jinými, našim poměrům přiměřenými. Jsou to údaje ČSN 36 0042, čl. 11.

#### *Kritérium desáté — Svítidla — oslnění odrazem*

Závojevé oslnění — Uvažujeme místnost  $9 \times 9 \times 3$  m se 3 řadami svítidel, kde zrakový úkol je vykonáván asi uprostřed místnosti.

Rozměry: A = Osvětlení nepřímé nebo svítící strop

B = Osvětlení převážně nepřímé

C = Osvětlení přímé—nepřímé (bočně stíněné) .. +)

D = Osvětlení převážně přímé .. +)

E = Osvětlení přímé .. +)

+ ) je přípustné, pokud výstupní úhel světla ze svítidla je v pásmu od 0 do  $40^\circ$  zřetelně redukován, tj. svítidlo cloněno

#### *Kritérium jedenácté — Jasy od denního osvětlení*

Zdroje denního světla ve svislých stěnách (boční okna) nesmějí vytvářet jasové pole nad asi 855 nt (250 footlamberts), jinak trvá pro děti přímá nepohoda prostředí.

Rozměry: A = 342 nt (údaj vznikl přepočtem 100 ftL) nebo nižší

B = 513 nt (údaj vznikl přepočtem 150 ftL) nebo nižší

C = 855 nt (údaj vznikl přepočtem 250 ftL) nebo nižší

D = 1 197 nt (údaj vznikl přepočtem 350 ftL) nebo nižší

E = 1 710 nt (údaj vznikl přepočtem 500 ftL) nebo nižší

Zdroje denního světla ve stropě se hodnotí kritérii podle bodů 9 a 10 (kritéria pro oslnění přímé a pro oslnění odrazem) jako u svítidel (mezi umělými a denními zdroji není tu rozdíl, zanedbává se vliv spektrálního složení světla).

Jedenácté kritérium je kritériem ochrany zrakové pohody. Nemáme příliš bohatý výběr prostředků jak zajistit předepsané rozměry, avšak různé typy žaluzií a záclon (ty zvláště v prostorách s výraznými meziokenními pilíři) nám mohou pomoci dosáhnout požadovanou kvalitu prostředí; rozhodující bude údržba i řízení soustavy.

## Závěr

Zamýšlíme se rádi nad mimořádně zajímavými podněty. Tentokrát jsou to celkem výjimečná kritéria (jsou v posloupnosti vývoje víc než tzv. směrnice, tedy určitá forma normalizace vizuálních podmínek pro dané prostředí, ke kterým jsme se ale zatím nepropracovali). Není však rozhodující, do jaké míry budou u nás plněna nebo jak my se k nim přiblížíme. Rozhodující je moment současného vývoje, tj. stupeň, který zachycují.

### ● Sonda k měření obsahu prachu v proudících plynech

Měření rozdělení prachu v proudu plynu po průřezu proudu má zvláště význam pro pneumatickou dopravu. Provádění takových měření izokinetickým odsáváním dílčího proudu normálními nebo nulovými sondami je často velmi obtížné.

K zjednodušení měření je navržena sonda ve tvaru nádoby (trubky), příčně obtékané proudem plynu, se zachycovacím otvorem v čáře vzduší. Množství prachu, které se za časovou jednotku zachytí z nosného plynu, je mírou pro místní hustotu prachu v proudu. Posouváním sondy příčně k proudu plynu se může proměřit celý průřez. Zachycovací schopnost sondy je omezená, potřebný čas k měření je proto přiměřeně krátký.

Protože vhodnost takového měřicího přístroje závisí na velikosti chyby měření jako funkce rychlosti proudění, druhu a vlastností nosného plynu a dopravovaného prachu, byla chyba nejdříve spočítána teoreticky a potom stanovena experimentálně z prašných měření ve svislém kruhovém potrubí. Výsledky měření byly srovnány s výpočty, přičemž se dosáhlo dobré shody.

(Je)

### ● Pravidla pro výpočet chladicí zátěže

Svaz švýcarských výrobců vytápění a větrání vydal v r. 1969: Regeln für Kühltastberechnung von Klimaanlage. Tato pravidla sestávají ze tří hlavních částí: venkovní klimatická data, vnitřní klimatická data a vlastní výpočet chladicí zátěže. Třetí část obsahuje i příklady výpočtu. Pravidla vyšla ve formě volných pracovních listů.

(CCI 10/69)

(Ku)

### ● Elektrické vytápění střechy olympijského stadiónu

Při statickém výpočtu nosné konstrukce plátěné střechy olympijského sportoviště v Mnichově se ukázalo vážným problémem zatížení sněhem. Střecha má plochu 80 000 m<sup>2</sup> a je nutno počítat, že během noci může napadnout až 45 cm silná vrstva sněhu, což by představovalo zatížení 120 kg/m<sup>2</sup>. Předpokládané náklady na konstrukci by činily 100—130 mil. DM, což se ukázalo neúnosným.

Fa CALORWAY přišla na myšlenku zachovat střechu prostou sněhu elektrickým ohříváním a tím podstatně snížit náklady. Odhaduje se, že elektrické vytápění by přišlo asi na 4 mil. DM a roční náklady na provoz zařízení asi 120 000 DM. Zatížení střechy instalací elektrického vytápění bude činit jen asi 3 kg/m<sup>2</sup>. Toto řešení umožní realizaci zastřešení sportoviště a ukazuje novou cestu v podobných případech.

(CCI 10/69)

(Ku)

### ● Nový filtrační materiál

Firma Vokes předváděla na mezinárodní výstavě INTHERM nový filtrační materiál pro filtraci vzduchu. Je nazván Vee-Glas E. C. M. P. (electronically controlled media pattern) a sestává ze skleněných vláken upravovaných novým patentovaným způsobem.

Filtrační materiál se dodává v jedenácti standardních velikostech o délce strany 254 až 610 mm. Mimoto se může obdržet i v rolích.

Materiál umožňuje účinnou dvoustupňovou filtraci. Na vstupní straně je relativně řídký, zatímco na výstupní straně je hustý. Zpevněný materiál nevyžaduje zvláštní opěrnou textilní podložku.

(Je)

## ROZHLEDY

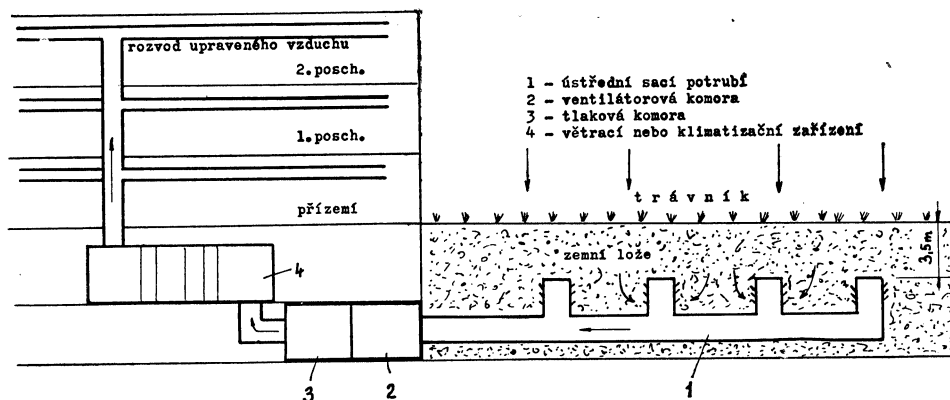
### VZDUCHOTECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ SE VZDUCHOVOU STUDNOU

Pod pojmem „vzduchová studna“ se rozumí poměrně nové zařízení k předběžné úpravě vnějšího vzduchu, který je dále upravován v klimatizačním nebo větracím zařízení. Zařízení se vzduchovou studní (obr. 1) sestává v podstatě z travnaté plochy, z vrstvy humusu ležící pod ní a několika metrů zeminy, kterou je síť kanálů nasáván vnější vzduch. Kanály jsou zhotoveny z betonu, podobného drenážím nebo z plastických hmot.

mohou být volena menší. Tím se sníží spotřeba paliva nebo energie a jsou nižší i náklady na údržbu.

#### Provoz za extrémních podmínek

Při maximální letní venkovní teplotě 32 °C byla naměřena teplota vzduchu při jeho odchodu ze vzduchové studny v delším časovém období mezi 18 a 19 °C.



Obr. 1. Schéma zařízení se vzduchovou studnou

Sací ventilátor se nalézá v tzv. sací komoře vzduchové studny, která je napojena na své sací straně na potrubní síť vzduchové studny a na výtlačné straně přes tlakovou komoru připojovacím potrubím na sací příruby klimatizačního nebo větracího zařízení.

#### Funkce a přednosti zařízení

Nasávaný venkovní vzduch se ve vzduchové studni v létě předchlazuje, v zimě předehřívá a během celého roku filtruje.

Hlavní předností systému vzduchové studny je, nehledě na její vysokou filtrační schopnost, která umožňuje provozovat klimatizační zařízení bez použití odvinovacích nebo elektrických filtrů, především úspora ročních nákladů pro klimatizační nebo větrací zařízení, napojené na studnu. Úspory ve srovnání s náklady na zařízení a provozními náklady u zařízení bez vzduchové studny, jsou způsobeny tím, že mohou být sníženy investiční a provozní náklady vytápěcích a chladicích zařízení, která

Při minimální zimní vnější teplotě -12 °C byla naměřena teplota vzduchu při jeho odchodu ze vzduchové studny v delším časovém období 0 °C.

Uvedená data tedy ukazují, že vzduchová studna v létě funguje jako přirozený chladič a v zimě jako předehříváč, takže mechanická chladicí a ohřívací zařízení k přípravě vzduchu mohou být zmenšena, což vede k uvedeným úsporám na pořizovacích nákladech.

#### Filtrační schopnost vzduchové studny a rychlost vzduchu

Společná filtrační schopnost trávníku, vrstvy humusu a zemního lože je dostatečně velká, aby umožnila napojenému vzduchotechnickému zařízení provoz bez předfiltru, který je běžný u komfortních zařízení. Na druhé straně je rychlost vzduchu plochou vzduchové studny a zeminou dostatečně nízká, aby nevzniklo brzké ucpání vzduchových kanálků trávníku nebo zemního lože znečištěninami vzduchu.



Rychlost vzduchu zemní vrstvou, např. u zařízení se 700 m<sup>2</sup> sací plochy, při maximálním zatížení činí 0,016 m/s. Také podstatně vyšší sací rychlost by se, podle zkušeností, vždy ještě pohybovala uvnitř takových mezí, které vylučují nebezpečí nadměrného obohacení zeminy znečištěninami a tím i zvýšení nákladů na úpravu trávníku nebo zeminy.

## Ventilátor a tlakové poměry

Ventilátor pro vzduchovou studnu je zapojen paralelně a má plynule měnitelné otáčky, takže jeho výkon se řídí současnou spotřebou vzduchu v napojených vzduchotechnických zařízeních. Jak již bylo uvedeno, musí ventilátor pro vzduchovou studnu překonávat odpor trávníku, pod ním ležící vrstvy humusu, vrstvy zeminy a potrubní síť vzduchové studny, zatímco vlastní odpory napojených vzduchotechnických zařízení jsou zvládnány přírodnými ventilátory klimatizačního nebo větracího zařízení. Regulace množství u studnového ventilátoru se provádí takto:

Při zapojení klimatizačních nebo větracích zařízení způsobí ventilátor příslušného zařízení podtlak v tlakové komoře vzduchové studny, ve které byly dříve tlaky vyrovnány. Tento podtlak ovládá tlakový diferenciální spínač, který zapíná nebo vypíná studniční ventilátor a reguluje podle potřeby požadované množství vzduchu na přívodu vzduchové studny.

## Změny stavu vzduchu ve vzduchové studni

Přestup tepla ve vzduchové studni mezi zeminou a vzduchem je dostatečně vysoký, aby významně změnil stav vzduchu při průchodu studni. To se v létě děje jak chlazením odpařováním, které vzniká při průchodu vzduchu mokrou vrstvou zeminy, tak i ochlazením při průchodu teplého letního venkovního vzduchu chladnější vrstvou zeminy, jejíž teplota se během roku pohybuje mezi 5 a 10 °C. Dochází tedy k tak zvanému „mokrému

průstupu tepla“. Tepelná vodivost zeminy velmi závisí na jejím obsahu vlhkosti. Vezme-li v úvahu, že vlhkost zeminy se pohybuje mezi 20 a 30 váhovými %, může být tepelná vodivost zeminy brána v průměru 1,75 W m<sup>-1</sup> deg<sup>-1</sup>.

Vliv slunečního sálání na travnatou plochu je pro obsah vlhkosti v trávníku nepatrný. Část vlhkosti se odpaří v důsledku záření, zatímco vzduch uzavřený v drnech vytváří izolaci. Kropení trávníku při trvajícím suchém počasí se ukázalo velmi účelným. Při teplotě venkovního vzduchu v létě 32 °C a 60% relativní vlhkosti je výstupní stav vzduchu ze vzduchové studny 19 °C a 80–90% jeho relativní vlhkost. Z *i-x* diagramu je zřejmé, že vzduch při průchodu zeminou se ochladí pod svůj rosný bod a vylučuje se voda. Tím přebírá vzduchová studna též funkci předběžného odvlhčovače. Zemina může se tím, zvláště při velkých deštích, nasýtit vlhkostí. Vestavbou jednoho nebo více odvodňovačů půdy v nejnižším bodě ústřední potrubní sítě se může zabránit při silném zatížení vlhkostí nebezpečí stoupnutí vody v ústředním vzduchovém potrubí nebo v komoře vzduchové studny.

Aby bylo zmenšeno zanesení vzduchových cest v zemině po velkých deštích, přidává se zemině určité procento vhodného plnidla, které udržuje i za těžké zátěže vlhkosti zeminu dostatečně uvolněnou, aby byl umožněn průchod vzduchu i za ztížených podmínek. Protože vlhká zemina má podstatně větší hydraulický odpor než suchá zemina, je vzduchová studna navržena tak, že je schopna překonat plný odpor vlhkého zemitého lože. Maximální potřebný přetlak byl naměřen 110 kp/m<sup>2</sup>.

## Závěr

Podle předběžných výpočtů hospodárnosti prověřovaného zařízení jsou roční celkové náklady pro typické vzduchotechnické zařízení, napojené na vzduchovou studnu, menší než roční náklady pro totéž zařízení pracující bez vzduchové studny. *Jelen*

## ● Produkce fy CARRIER

Mezi největší průmyslové podniky USA se tlačí společnost CARRIER. Její obrat měl v r. 1969 překročit hodnotu 500 mil. \$. Vývoj obratu za poslední léta se uvádí:

1963 — 299 mil. \$ (+10 %),  
1964 — 324 mil. \$ (+8,5 %),  
1965 — 350 mil. \$ (+8 %),

1966 — 399 mil. \$ (+11,5 %),  
1967 — 433 mil. \$ (+10,2 %),  
1968 — 485 mil. \$ (+9 %).

Asi ve stejném poměru se zvýšily roční investice, a to z 8,2 mil. \$ v r. 1963 na 23, 8 mil. \$ v r. 1968. Tři čtvrtiny exportu zajišťuje společnost výrobou mimo území USA. (CCI 10/69) *(Ku)*

### ● Nové směrnice VDI

V květnu 1969 vyšla VDI-Richtlinie 2054: Klimaanlagen für Datenverarbeitungs-Räume (Klimatizace pro výpočetní střediska), která doplňuje normu DIN 1946 (VDI-Lüftungsregeln) a bude později převzata do této normy. (CCI 10/69) (Ku)

### ● Aerosolový analyzátor podle Whitbyho

Analyzátor aerosolů podle Whitbyho je univerzálním přístrojem:

1. K automatickému stanovení koncentrace a granulometrického složení aerosolových částic v rozsahu průměru 0,015 až 1  $\mu\text{m}$ .

2. Ke klasifikaci částic pomocí ekvivalentní velikosti při chemických, radioaktivních aj. analýzách.

3. Ke klasifikaci prakticky všech elektricky nabitých částic v rozsahu pohyblivosti 0,0002 až 0,01 cm/s na Volt/cm.

4. K rychlému stanovení hmotové koncentrace aerosolů.

Aerosolový analyzátor je založen na principu nabíjení částic unipolárním elektrickým nábojem a měření usazeného množství na opačně nabitým kovovém povrchu. Stupňovitá změna napětí dovoluje přímý odpočet částic určité velikosti. Tato změna probíhá podle volby ručně nebo automaticky v 8 nebo 15 zvolených stupních napětí. Koncentrace a granulometrické složení celkového měřícího rozsahu mohou tím být sledovány trvale automaticky nebo zastaveny vnějším zapnutím na stanovenou dobu. Maximální koncentrace při průtoku 85 dm<sup>3</sup>/min., která může být měřena bez zředění, je při průměru částic 0,015  $\mu\text{m}$  asi  $7 \cdot 10^5$  částic v cm<sup>3</sup> a při průměru 1  $\mu\text{m}$  asi  $7 \cdot 10^3$  částic v cm<sup>3</sup>.

(Je)

### ● Metoda ke stanovení propustnosti odlučovačů jako funkce průměru částic

Byla vyvinuta metoda pro měření propustnosti odlučovačů popřípadě jejich odlučivosti, jako funkce velikosti částic. Dříve známé metody dovolovaly při použití polydisperzního aerosolu měřit propustnost jen pro určitou velikost zrna a ne pro exaktní velikost zrna.

Aby se vystačilo s jediným měřením, měl se aerosol GOETZ-ovým aerosolovým spektrometrem před průchodem a po projití odlučovačem. Matematická analýza ukazuje, že propustnost odlučovače je dána poměrem stoupání kumulativní hustoty hmoty před a za odlučovačem. Pro měření byl použit poly-

disperzní aerosol metylénové modři. Vyhodnocení měření se provádělo tak, že z fólie aerosolového spektrometru bylo normálním dírkovačem na papír vystrženo 15—20 kruhových destiček o průměru asi 6 mm. Meta-nolem se metylénová modř rozpustila a odstranila z koleček. Koncentrace roztoku se měřila kolorimetrem Bausche a Lomba s délkou vlny 600 nm. Stoupání kumulativní hustoty hmoty se stanovilo z měření numericky nebo graficky.

Aby se stanovila přesnost popsané metody, byla propustnost odlučovače takto získaná srovnávána s výsledky stanovenými metodou rozptylu světla. Přitom byl použit monodisperzní aerosol polystyrolu a měřena jako obvykle intenzita rozptýleného světla na vstupu a výstupu odlučovače. V oblasti velikostí částic 0,09—3,00  $\mu\text{m}$  se dosáhlo dobré shody.

Amer. ind. Hyg. Assoc. J. 3/68 (Je)

### ● Vytápění bytů plynem v NSR

Více než 1 mil. domácností (asi 6 %) v NSR je vytápěno plynem. Výhody plynového vytápění netřeba zdůrazňovat.

Očekává se, že tento druh vytápění se bude stále silně rozšiřovat, zejména po přepojení sítě na zemní plyn. Zemní plyn v důsledku vysokého podílu metanu má asi dvojnásobnou výhřevnost proti svítíplynu. Sazba ovšem zpočátku neklesne na polovinu, poněvadž se v prvních letech musí do ní promítnout náklady na stavbu nových plynovodů a zařízení. (CCI 10/69) (Ku)

### ● Pokles na trhu indukčních jednotek v USA

Od r. 1964 klesá poptávka po indukčních jednotkách VTK. V r. 1964 dosáhla produkce nejvyššího bodu, tj. 124167 kusů. V r. 1967 bylo vyrobeno již jen 80 875 kusů a tendence je stále klesající. Přitom ovšem poptávka po klimatizaci neustále vzrůstá.

Zařízení VTK s indukčními jednotkami byla po léta nejlepším řešením v určité oblasti výstavby. Dnes pečlivěji prováděné analýzy a značný nárůst sortimentu nových výrobků ukázaly též možnosti jiných řešení. (CCI 10/69) (Ku)

### ● Elektrické měření hmotové koncentrace aerosolu

Atmosférický aerosol (přirozený, ale též znečištěný velkoměstský aerosol, posuzováno

z bezprostředního okolí speciálních zdrojů) má částice co do velikosti rozděleny podle rovnice  $\frac{dn}{dr} = A\Phi r^{-4}$ , kde  $n$  je koncentrace částic,  $r$  poloměr částic,  $A$  konstanta a  $\Phi$  objemová frakce. Jestliže se mísí aerosol s mrakem iontů nabitých unipolárně nebo bipolárně za přítomnosti nebo nepřítomnosti (relativně slabého) elektrického pole, nabíjí se příslušné každá částice, přičemž střední náboj, který částice nese, závisí na  $r$ , mechanismu nabíjení (difuzní nabíjení, nabíjení v poli atd.), koncentraci iontů a dalších parametrech. Pro jednoduché poměry a nepříliš malé částice ( $r \geq 0,05 \mu\text{m}$ ) se dá teoreticky stanovit tento střední náboj pro částice jako funkce poloměru  $r$ . Potom poskytuje integrace tento jednoduchý vztah mezi proudem  $I$  v elektrickém odlučovači a  $\Phi$ , přičemž faktor úměrnosti  $a$  závisí na mechanismu nabíjení  $I = a\Phi$ . Platnost tohoto vztahu byla ověřena

58 měřeními velkoměstského aerosolu Whitbyho elektrickým počítačem částic (analýzátor pro elektrickou hybnost). Přítom byl jednoduše korelován celkový proud, potom část proudu všech částic s  $r \geq 0,05 \mu\text{m}$  a  $r \geq 0,15 \mu\text{m}$  k známému  $\Phi$ . Vyplývá, že vztah

$$I = c\Phi^b$$

je vhodnější k popisu závislosti, než původně udaný. Konstanta  $b$  se odchyluje jen málo od 1 ( $b = 1,13$ ). Korelace je o to lepší, čím větší se volí rozmezí  $r$ , které vylučuje malé částice. Pro  $r \geq 0,15 \mu\text{m}$  je koeficient korelace 0,92, což pro dané poměry velmi dobře souhlasí. Ze je korelace při uvažování menších částic horší, znamená, že teorie pro nabíjení malých částic tak dobře nesouhlasí se skutečným průběhem jako pro částice větší.

Z určených podmínek se dá postavit ukázo- vací přístroj, který měří přímo  $\Phi$ .

(Je)

J. Air. Pollution Control Assoc. 11/68.

## POZNÁMKA K HRUBÉMU VÝPOČTU VELIKOSTI KLIMATIZAČNÍHO ZAŘÍZENÍ

Při práci na investičním záměru nebo na studii budovy, která má být vybavena klimatizačním zařízením, bývá odborný projektant velmi často postaven před úkol předběžně stanovit velikost, kapacitu a hlavní energetické údaje tohoto zařízení. Těmito daty je dále částečně ovlivňována i volba typu klimatizačního systému (nebo alespoň volba druhu soustrojí na výrobu chladicí vody) a také celková výše plánovaných investičních nákladů. Pro návrh vytápěcího zařízení již delší dobu jsou u nás známy, publikovány a často úspěšně používány některé směrné údaje (např. kcal/h m<sup>3</sup> obestavěného prostoru) ale pro podobný hrubý návrh klimatizačních zařízení zatím u nás obdobné údaje neexistují. Velký počet faktorů ovlivňujících patričný výpočet tepelných zisků a malá zkušenost s realizovanými velkými klimatizovanými stavebními celky u nás doposud znemožňovaly sestavení jednoduché tabulky, která by na základě hrubých stavebních údajů umožňovala poměrně spolehlivě předběžně určit dat klimatizačního systému.

Přesně propočítat klimatizační zařízení na základě podkladů ze stavebního prováděcího

projektu není problémem, ale je již obtížnější stanovit s dostatečnou přesností základní parametry klimatizačního zařízení, má-li projektant k dispozici pouze údaje o druhu budovy, půdorysné ploše klimatizovaných místností a nezná-li popřípadě i velikost celkové zasklené plochy fasády. Takový výpočet předpokládá buď mnohaletou zkušenost nebo klade velké nároky na fantazii projektanta.

V západních státech, kde jsou větší a delší zkušenosti v tomto odvětví projektantské práce, se nad tímto problémem vážně zamysleli výzkumní pracovníci velkých odborných firem, shromáždili potřebné údaje z velkého množství realizovaných staveb a výsledek sestavili do velmi užitečných tabulek. Jednu z nejtýpějších a nejpoužívanějších uvádíme. Je platná pro budovy běžného nekomplikovaného půdorysu při běžných požadavcích na klimatickou pohodu v místnostech. Uvedené hodnoty jsou pochopitelně diskutabilní, ale jsou nesporně podloženy konkrétními zkušenostmi a dlouholetou praxí. Číselné údaje byly přepočítány z anglo-amerických jednotek na jednotky používané u nás.

Směrné údaje pro výpočet centrálních klimatizačních zařízení

	Počet osob [m <sup>2</sup> /osoba]			Osvětlení [W/m <sup>2</sup> ]			Venkovní vzduch [m <sup>3</sup> /h os.]			Venkovní vzduch [m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ]			Přiváděný vzduch celkem [m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ]		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
<i>Administrativní budovy</i>															
Ředitelské místnosti	14	12	9	21	43	86	34	43	51	5	7	11	18	31	44
Běžné úř. místnosti — při fasádě	12	9	7	21	43	86	17	26	34	3	5	7	18	22	42
Běžné úř. místnosti — uvnitř budovy	12	9	7	21	43	86	17	26	34	3	5	7	14	18	20
Konferenční místnosti	4	3	1,5	21	43	86	34	51	85	7	18	28	18	33	49
<i>Školy</i>															
Učebny	3	2,5	2	21	43	65	9	13	17	4	6	7	18	26	33
Laboratoře a dílny	7	5,5	4	21	32	65	17	26	34	4	7	11	18	26	33
Bufety	2	1,5	1	16	32	48	13	17	26	7	11	15	18	28	38
<i>Knihovny a muzea</i>															
Auditoria	14	9	5	21	43	65	9	13	17	2	4	6	18	20	31
Laboratoře	1,1	0,9	0,7	5	16	32	9	17	26	7	18	28	22	26	28
Lék. střediska a kliniky	14	9	5	21	54	108	34	51	85	4	9	18	18	28	37
<i>Nemocnice</i>															
Pokoje pro pacienty	9,3	5,6	3,7	11	22	32	128	153	170	14	29	46	14	22	31
Jesle	11,6	9,3	7,0	21	32	43	17	26	34	5	14	28	14	18	22
Ambulanční místnosti	13,9	9,3	4,6	21	32	43	26	43	51	5	14	28	14	18	22
<i>Obchody a obchodní domy</i>															
Krematoria	7,5	4	2	32	48	65	9	13	17	2	5	9	18	20	26
	2	1,5	2	11	16	21	9	13	17	5	9	18	18	20	26

Skupina I. — málo zatížená budova.

Skupina II. — normálně zatížená budova.

Skupina III. — vysoce zatížená budova.

*Poznámky:* — čtverečními metry [m<sup>2</sup>] je míněna půdorysná plocha klimatizovaných prostorů či klimatizované místnosti,

— přiváděný vzduch = venkovní vzduch + oběhový vzduch,

— chladič výkon = výkon soustrojí na chlazení vody pro chladičí okruhy v celé budově.

Citelná tepelná zátěž místnosti [kcal/h m <sup>2</sup> ]			Citelná + latentní tep. zátěž místnosti [kcal/h m <sup>2</sup> ]			Celková tep. zátěž místnosti vč. zátěže venkovním vzduchem [kcal/h m <sup>2</sup> ]			Chladicí výkon klimat. zařízení [m <sup>2</sup> /10 <sup>3</sup> kcalh]			Zasklená plocha [%] z celkové plochy fasády			Plocha fasády m <sup>2</sup> /na 1 m <sup>2</sup> půdorysné plochy místnosti		
I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
70	140	200	80	150	220	110	190	240	9,3	5,4	4,2	20	40	80	0,6	0,8	1,0
50	100	190	70	110	200	80	140	230	12,4	7,8	4,7	20	40	80	0,3	0,6	1,0
40	50	80	50	70	100	70	80	110	14,7	12,4	9,3	—	—	—	—	—	—
80	150	220	110	180	240	160	230	330	6,2	4,7	3,1	20	40	80	0,6	0,8	1,0
70	110	150	100	140	180	120	160	220	8,5	6,2	4,7	—	20	50	0,4	0,5	0,6
80	110	150	100	120	160	120	160	200	8,5	6,2	5,0	20	40	60	0,4	0,5	0,6
70	120	180	100	160	200	150	220	300	7,0	4,7	3,4	—	20	40	0,2	0,5	0,8
50	80	140	70	100	150	180	120	190	12,4	8,5	5,4	—	20	40	0,2	0,5	0,8
100	110	150	140	150	160	190	220	260	5,4	4,7	3,9	—	—	—	0,2	0,5	0,8
70	120	160	80	150	190	120	190	270	8,5	5,4	3,7	20	40	60	0,4	0,5	0,6
50	110	160	70	120	180	110	160	220	9,3	6,2	4,7	20	40	60	0,2	0,5	0,8
40	100	140	50	110	150	160	330	450	6,2	3,1	2,3	20	40	60	0,4	0,6	0,8
30	40	100	40	50	100	80	120	220	12,4	8,5	3,7	—	—	40	—	—	0,8
30	40	100	40	50	100	80	120	220	12,4	8,5	3,7	—	—	40	—	—	0,8
50	80	110	70	100	140	80	110	160	12,4	9,3	6,2	—	—	20	0,2	0,3	0,4
50	80	110	80	120	160	160	110	240	9,3	6,2	4,2	—	15	25	0,2	0,4	0,6

Popov

# VYTÁPĚNÍ DÍLENSKÉHO HANGÁRU MEZINÁRODNÍHO LETIŠTĚ PRAHA

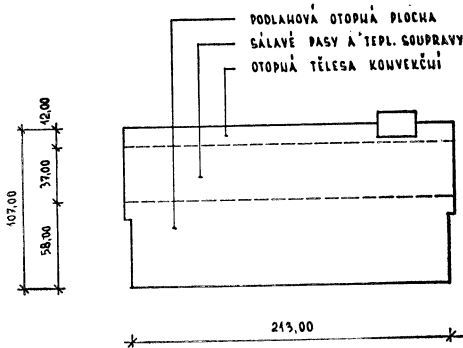
## 1. Úvod

Areál nového mezinárodního letiště Praha zahrnuje vedle dráhového systému a odbavovací budovy i budovu dílenského hangáru, který svými rozměry je největším hangárem v ČSSR a patří mezi největší v Evropě. Považujeme za prospěšné seznámit technickou veřejnost se základními údaji o vytápěcí soustavě objektu a uvádíme nejnutnější popis jako zásadní informaci.

## 2. Zásady řešení

Dílenský hangár se skládá ze tří částí, a to:

- hangárové haly — obestavěný prostor 188 000 m<sup>3</sup>
- dílen a skladu — obestavěný prostor 83 000 m<sup>3</sup>
- přístavku — obestavěný prostor 55 000 m<sup>3</sup>

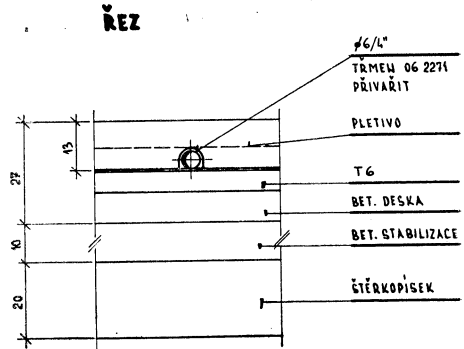


Obr. 1. Orientační schéma objektu.

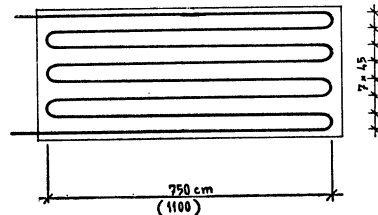
V zimním období je objekt zásobován tepelnou energií parovodem z teplárny. Pro letní období hlavně pro technologické účely je v přístavku nízkotlaká parní kotelna.

### Instalovaný výkon

— vytápění hangárové haly	2,80 Gcal/h
— vytápění skladu a dílen	0,93 Gcal/h
— vytápění přístavku	0,77 Gcal/h
<b>vytápění celkem</b>	<b>4,50 Gcal/h</b>
— vzduchotechnika	4,45 Gcal/h
— technologické teplo	0,65 Gcal/h
— teplá užitková voda	1,00 Gcal/h
— rozmrazování žlabů	0,70 Gcal/h
<b>instalovaný výkon celkem</b>	<b>11,30 Gcal/h</b>



### PŮDORYS



Obr. 2. Podlahový topný panel.

## 3. Popis vytápění hangáru

- hangárová hala — podlahové teplovodní vytápění se spádem 60/50 °C v kombinaci s vytápěním teplovzdušnými soupravami,
- dílny — vytápění sálavými panely, zavěšenými pod stropem ve výši 8,00 m nad podlahou,
- sklad — vytápění teplovzdušnými soupravami,
- přístavek — vytápění teplovodní se spádem 110/70 °C,
- vnitřní místnosti — vytápění teplovodní se spádem 110/70 °C a klimatizačními jednotkami.

## 4. Popis jednotlivých zařízení

### 4.1. Kotelna a strojovna

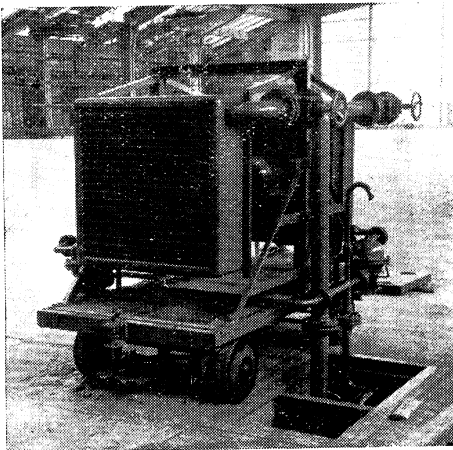
Do objektu je tepelná energie přivedena parovodní přípojkou z hlavního parovodu, a to na rozdělovač se zimním a celoročním provo-

zem. Rozdělovač pro celoroční provoz je rovněž napojen od nízkotlakých kotlů. Veškerý kondenzát je sveden do sběrných nádrží, odkud je čerpadly přečerpáván zpět do teplárny a v letním období do kotlů. Řízení spínání čerpadel se děje vždy pomocí 2 regulátorů hladiny ZPA.

Vstupní tlak při plném zatížení parovodu je  $1,13 \text{ kp/cm}^2$ . Pro letní provoz bude v provozu nízkotlaká parní kotelná, osazená kotlí VSB-IV pro spalování koksu s provozním tlakem  $0,45 \text{ kp/cm}^2$ .

#### 4.2 Vytápění hangárové haly

Výpočet transmisních ztrát byl proveden pro vnitřní teplotu  $+10 \text{ }^\circ\text{C}$  a pro oblastní teplotu  $-15 \text{ }^\circ\text{C}$ , tedy pro rozdíl teplot  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Vlastní vytápění je rozděleno na podlahové se spádem  $60/50 \text{ }^\circ\text{C}$  o výkonu  $1,90 \text{ Gcal/h}$  a teplovzdušné vytápění soupravami o výkonu  $0,90 \text{ Gcal/h}$ . Podíl výkonu podlahové plochy k výkonu teplovzdušných jednotek je tedy  $70\% : 30\%$ . Rozvod otopného média je v podlaží proveden ocelovými bežešvými trubkami zabetonovanými v podlaží a rozdělenými na sekce podle technologie betonování podlahy. Jako zdroj tepla jsou instalovány 2 protiproudové ohříváky, přičemž 1 ohřívák kryje  $60\%$  požadovaného výkonu. Hlavní rozvodné potrubí pro podlahovou plochu je provedeno souproutým způsobem. Doplnkové vytápění teplovzdušnými soupravami je navrženo parní s vytápěcí dvojicí souprav, umístěnou na pojízdném vozíku, který je možno podle potřeby přemístit na předem připravené přípojné potrubí k vytvoření clon při otevřených vratech.



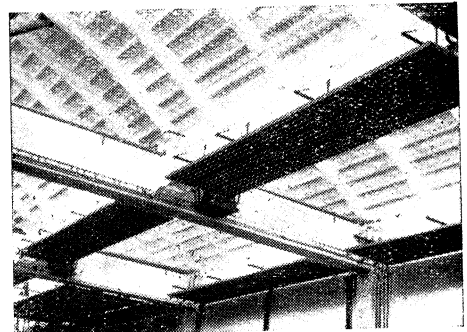
Obr. 3. Fotografie dvojice souprav na pojízdném vozíku.

Regulace podlahového vytápění je zajištěna elektroventilem, osazeným na kondenzátním potrubí, který dostává impuls od dvou termostatů, a to podle vnější teploty a teploty otopného média. K zamezení překročení teploty média nad  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  je v parním potrubí k ohřívákům vody osazen další elektroventil.

Podlahová plocha představuje rozměr asi  $200,00 \times 60,00 \text{ m}$  a jde tedy o plochu, která dosud nebyla u nás projektována a ani montována. Výsledky tohoto zařízení v provozu jsou dobré, bylo dosaženo požadovaných parametrů.

#### 4.3 Vytápění dílen a skladu

Vytápění dílen je sálavými pásy, zavěšenými ve výši  $8,00 \text{ m}$  nad podlahou. Jako otopného média se používá pára o minimálním tlaku  $1,00 \text{ kp/cm}^2$ . Otopná plocha je rozdělena v poměru  $1/3$  a  $2/3$ , aby byla možnost regulace výkonu podle různých venkovních teplot uzavíráním příslušných větví. Kromě hrubé regulace je ještě regulace pomocí elektroventilu, osazeného do přívodního parního potrubí, který dostává impuls od prostorového termostatu. Pro větrání jsou v prostoru instalovány teplovzdušné soupravy.



Obr. 4. Fotografie sálavých panelů.

Vytápění skladu je teplovzdušnými soupravami, zavěšenými pod stropem. Tyto soupravy mají dvojitou funkci. V období využití prostoru jako skladů slouží k vytápění; ve výhledu se počítá s využitím prostoru pro dílny vytápěné sálavými panely a teplovzdušné soupravy budou pak sloužit pouze pro větrání.

#### 4.4 Vytápění přístavku

Vytápění přístavku s administrativní částí je teplou vodou se spádem  $110/70 \text{ }^\circ\text{C}$ , tedy s rozdílem teplot  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ . Jako zdroj tepla jsou

navrženy dva protiproudové ohříváky, z nichž jeden kryje 60% požadovaného výkonu. Regulace tohoto systému je totožná s regulací podlahového vytápění. Jako otopná plocha jsou osazeny konvektory, hladké a žebrové trubky. Vytápění jídelny a chodeb je provedeno parapetními soupravami a žebrovými trubkami, připojenými na parní rozvod.

#### 4.5 Rozmrazování žlabů

Zařízení pro rozmrazování žlabů sestává z trubkových hadů, položených pod plechovými žlaby. Trubkové hady jsou napojeny na parní rozvod pro větrání dílen. Samotné hady jsou z ocelových bezešvých trubek Js 3/4".

#### 4.6 Technologické teplo

Technologické teplo je potřeba trojího druhu, a to pro:

- ohřev vody v oplachovacích a zkušebních vanách,
- ohřev vzduchu pro lakovny a umývárny součástí,
- přípravu teplé vody pro
  - sociální zařízení a kuchyň,
  - pro mytí eventuálně rozmrazování letadel.

Pro zařízení je proveden samostatný parní rozvod, který zajistí funkci zařízení v zimním období parou o tlaku 1,00 kp/cm<sup>2</sup> a 0,30 až 0,40 kp/cm<sup>2</sup> v letním období. Spotřeba teplé vody byla stanovena podle ČSN. Pro mytí letadel byla předpokládána spotřeba 5 000 l na jednu směnu.

#### 4.7 Spotřeba tepla

Roční spotřeba tepelné energie u jednotlivých zařízení je tato:

#### Vytápění

— vytápění hangárové haly	3 800 Gcal/rok
— vytápění skladů	400 Gcal/rok
— vytápění dílen	800 Gcal/rok
— vytápění přístavku	1 500 Gcal/rok
<b>Vytápění celkem</b>	<b>6 500 Gcal/rok</b>

#### Větrání

— větrání dílen	650 Gcal/rok
— větrání přístavku	1 850 Gcal/rok
<b>větrání celkem</b>	<b>2 500 Gcal/rok</b>

#### Technologické teplo

— vzduchotechnické zařízení	2 650 Gcal/rok
— pro odmašťovací vany	1 900 Gcal/rok
— teplá užitková voda pro sociální zařízení	300 Gcal/rok
— teplá užitková voda pro mytí letadel	150 Gcal/rok

<b>technologické teplo celkem</b>	<b>5 000 Gcal/rok</b>
-----------------------------------	-----------------------

#### Spotřeba celkem

— vytápění	6 500 Gcal/rok
— větrání	2 500 Gcal/rok
— technologie	5 000 Gcal/rok

<b>spotřeba tepla</b>	<b>14 000 Gcal/rok</b>
-----------------------	------------------------

### 5. Závěr

Závěrem je třeba podotknout, že projekt i samotné provedení dílenského hangáru byl úkol velmi náročný, a to vlivem neobvyklých rozměrů díla a tím, že byly použity nové, často dosud nevyzkoušené prvky otopné soustavy.

Bohužel se však nepodařilo zajistit všechny potřebné materiály uvažované projektem.

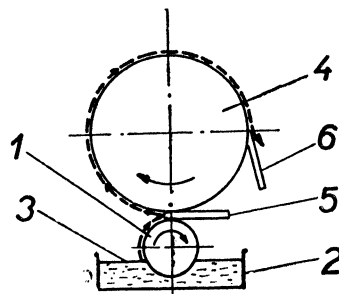
Suchánek

## NANÁŠECÍ ZAŘÍZENÍ MATERIÁLU NA SUŠICÍ NEBO CHLADICÍ BUBEN

Patent NSR č. 1 269 957, Escher-Wyss, Ravensburg.

Uspořádání je patrné z obr. 1. Nanášecí válec 1 se brodí v nádrži 2, obsahující vlhký materiál. Do mezery mezi nanášecí válec 1 a sušicí (nebo chladicí) válec 4 zasahuje po celé délce stěračská deska 5 tak, aby její přední hrana byla v místě minimální vůle obou válců. Usušený produkt se stírá tangenciálně umístěným nožem 6.

Tůma



Obr. 1. Schéma zařízení



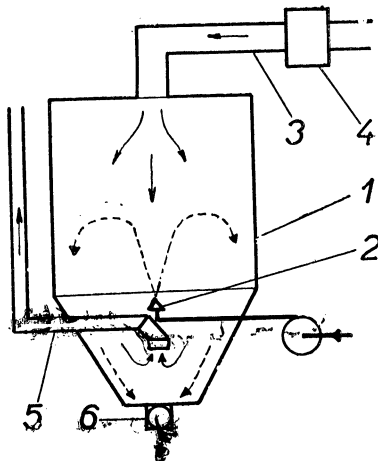
## ZPŮSOB ROZPRAŠOVACÍHO SUŠENÍ KERAMICKÝCH MATERIÁLŮ

Patent NSR č. 1 268 551, Rheinisch-Westfälische Isolatorenwerke, Siegburg.

Patentem se chrání způsob rozprašovacího sušení keramických materiálů, které se mají dále zpracovávat v plastickém stavu. Schéma zařízení je patrné z *obr. 1*. Do komory 1 sušárny se rozprašuje tryskou 2 směrem vzhůru vysoušený materiál. Sušící vzduch se přivádí potrubím 3, zaústěným ve stropu sušárny. V přívodním potrubí je umístěn pulsátor 4, který přerušuje přívod sušícího prostředí. Usušený produkt se usazuje na dně komory ve vrstvách s rozdílnou vlhkostí; tloušťka jednotlivých vrstev je závislá na době přívodu, resp. přerušení přívodu sušícího vzduchu. Využitý sušící prostředí se odvádí potrubím 5, usušený produkt se vypouští závěrem 6.

*Tůma*

Obr. 1. Schéma zařízení



## POZNÁMKY KE SKUPINOVÉ VÝMĚNĚ ZÁŘIVEK

Každému zdroji umělého světla je konstruován uspořádáním dán určitý život, doba — po kterou zdroj pracuje; k němu náleží ještě počátek života (zapálení nebo nábohová doba) a konec života (jeho přerušení nebo doba dohořívání) s jevy, které je obvykle provázejí.

Zcela jistě tu vycházíme z existence nejstarších teplotních zdrojů: louč byla určitě délky, a to právě takové, aby se ještě snadno vyráběla a aby dosti dlouhou dobu hořela; mnoho konstruktérů pracovalo po desetiletí na systémech, které potom zásobovaly olejové lampy palivem — aby hořely co nejdéle, stejnoměrně a plynule. U svíček tomu bylo podobně a navíc — kdo více zaplatil, dostal svíci delší nebo mohutnější, a ta potom déle a lépe osvětlovala.

Že by délka života měla podstatný vztah k výkonu zdroje se v úvahu nebralo: louč, lampa i svíce se zakrátko rozhořely naplno a také jejich dohořívání bylo krátké, konec zpravidla náhlý — i když svíce a lampy před dohořením čadily. Snadná výměna (už pro samu blízkost zdroje u uživatele) nevytvářela žádné další problémy.

Ani nově elektrické teplotní zdroje — žárovky — nemají potíže s životem a výkonem: kromě nepatrného výkyvu na počátku (při zahořování) má jejich výkon po dosažení optimální hodnoty téměř přímkový průběh po celý život a na konci strmý spád. Proces stárnutí (dřívější černání) se u současných

konstrukcí neprojevuje nijak zřetelně. Ukončení života proběhne ve zlomku vteřiny.

S konstrukcí výbojových zdrojů — budeme hovořit o zářivkách, tj. nízkotlakých výbojkách — vznikl problém, představovaný v souhrnu nerovnoměrným časovým průběhem závislosti života a výkonu: na počátku (tzv. doba zahořování, asi do 100 hodin života) je výkon zdroje nestálý, např. mírně stoupá. Odtud, od vrcholu výkonnosti až do skončení života klesá, ne však plynule, ale se zlomy velmi nerovnoměrně, specificky pro výbojové zdroje.

Průběh křivek života se mění podle provozních podmínek. Nejpodstatnějšího ovlivňují:

1. Četnost zapalování (zhášení) a doba hoření, tj. interval: zapalování—zhášení.
2. Okolní teplota, popřípadě pohyb vzduchu.

Dále ještě

3. Kvalita předřadných přístrojů.
4. Způsoby zapojení.
5. Některé konstrukční a technologické parametry.

Vlivy z podmínek ad 1. a ad 2. činí křivku života strmější, někdy rovnoměrně, ale častěji nerovnoměrně.

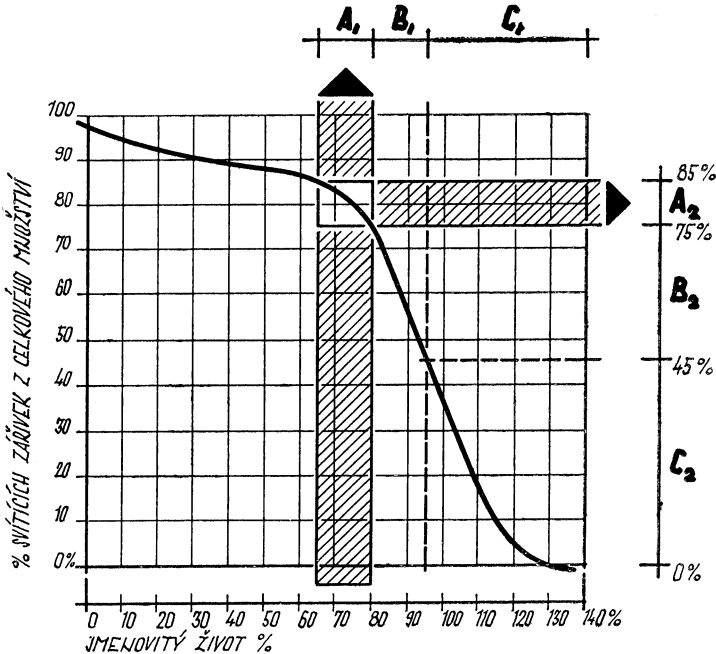
Obecná křivka života zdroje, tj. křivka, charakteristická pro okamžitý stav výroby (průměrná) a tedy pro kvalitu zdrojů, vzniká integrací křivek života mnoha zdrojů ze zkoušek za stálých podmínek. Nazývá se šířeji „křivka četnosti vyhasínání zdrojů“ (viz.

obr. 1) a je přibližným, ne zcela přesným, obrazem průběhu výkonnosti osvětlovací soustavy. Ještě tu je integrace křivek života s křivkami průběhu znečišťování v daném prostředí a k tomu korekce na specifické provozní podmínky, popřípadě s možností mechanického poškození aj.

nějí provádět údržbu osvětlovací soustavy, osazené velkým počtem zářivek?

1. Mají se postupně nahrazovat vyhořelé zdroje (průběžně)?

Postup je možný u soustav nevelkých rozměrů, kde nerovnoměrnost výkonů jednotlivých zdrojů vedle sebe není na závadu.



Obr. 1. Křivka četnosti vyhasínání zdrojů (Sylvania).

— pásmo A — skupinová výměna je hospodárná a s pravidelným čištěním soustavy provozně úsporná (energeticky apod.).  
— parametry jmenovitého života 65—80%  
— % úbytku zdrojů 75—85%  
— výkon osvětlovací soustavy může klesnout zhruba nejvýše o 25 %.

— pásmo B — počet vyhořelých zdrojů se rychle zvětšuje (na stupnici: počet svítících zdrojů rychle klesá), provozní náklady stoupají a světelný výkon soustavy klesá. Pro skupinovou výměnu je toto pásmo již kritické!  
— pásmo C — provoz soustavy je zcela neekonomický a nemá se vyskytovat!

Na otázku, kde končí ještě přijatelný pokles výkonu soustavy, odpovíme celkem snadno: určuje ji první zlom nebo počátek ohybu křivky četnosti vyhasínání. Jakmile počne prudce stoupat počet vyhořelých zdrojů, tj. jakmile počne klesat výkonnost soustavy pod optimální hranici, je nutný zásah údržby.

A sem položíme novou otázku: Jak nejhod-

2. Není vhodnější určit přípustnou mez poklesu výkonnosti soustavy a potom provést výměnu skupinovou?

Tento postup naznačuje problém, který si nyní podrobněji probereme.

V každé velké osvětlovací soustavě se zářivkami lze podle dnešních zkušeností očekávat, že asi 50 % instalovaných zdrojů vyhoří

před a asi 50 % po uplynutí jmenovitého (technického) života zdrojů.\*)

Na jmenovitý život má podstatný vliv četnost zapalování: čím delší je provozní cyklus (doba mezi zapálením a zhasnutím soustavy), tím delší je život zdroje. Jako příklad si uvedme: prodlouží-li se provozní cyklus zářivkové soustavy ze 3 hodin na 10 hodin na jedno zapálení, prodlouží se život zdroje o polovinu (platí pro zářivky Sylvania a analogicky pro všechny zářivky s obdobnými parametry).

U většiny soustav je nejvhodnější čas pro výměnu při 85 % jmenovitého života (experimentálně ověřená hodnota — na křivce místo, kde nastává zlom).

Skupinová výměna se provádí asi takto:

1. Když vyhoří 20 % zdrojů z celkového počtu, vyhořelé zdroje se vymění (poprvé a najednou) — skupinová výměna I.

2. Zbývající světelné zdroje se ponechají v instalaci, aby hořely po dobu 85 % jmenovitého života a opět se najednou vymění — skupinová výměna II.

Z II. výměny je nutno uschovat 20 % nejlépe zachovalých zdrojů pro jednotlivou výměnu. Bude-li interval (85 %) překročen, budou zdroje vyhořívát rychleji a při téměř stejné spotřebě elektrické energie budou produkovat vždy méně a méně světla.

\*) Jmenovitý (technický) život světelného zdroje udává výrobce podle výsledků zkoušek výběru reprezentativních výrobků. Výrobce by měl ovšem udávat i tvar křivky četnosti vyhasínání dodávaných zdrojů.

Zjednodušené časové schéma pro skupinovou výměnu zářivek (pro návrh nebo nový stav) pro některé charakteristické případy použití, je rozepsáno v tabulce. Při návrhu nebo na počátku provozního období určí projektant intervaly pro skupinovou výměnu, přiměřeně specifickým podmínkám osvětlovaného prostředí.

Skupinovou výměnu je vhodné provádět postupně, programově, na několik etap. Rozhoduje obsazení údržbové čety, její výkonnost nebo možnosti (vybavení pracovními pomůckami).

Poznámka:

Problémem, i když neřešitelným, je určení uznávané časové hranice, tj. meze, kdy uplyne předpokládaných 85 % doby jmenovitého života.

U malých zařízení je možné a celkem snadné instalovat měřicí aparatury a kontrolovat počet odsvícených hodin průběžně. V běžné praxi pro skupinovou výměnu jsou významná zařízení velká a složitá; jen tam se totiž skupinová výměna vyplatí, protože jen tam je možná organizovaná údržba. U takových zařízení je nutný odhad počtu provozních hodin a na něm vybudovaný rozvrh nebo program údržby. Rezervy tohoto programu (přesnost odhadu) představují určité ztráty, které se vyrovnávají v četných výkyvech, provázejících pracovní cykly konzumenta světla.

Některé technické údaje jsou převzaty z katalogu Sylvania.

Chalupský

Charakteristické údaje pro skupinovou výměnu zářivek				
Provoz	Počet provozních hodin na jedno zapálení	Počet provozních hodin za jeden den	Počet provozních hodin za jeden rok	Interval pro skupinovou výměnu (roky) při 85 % průměrného jmenovitého života (7500 hodin × 0,85)
Průmyslový závod				
— jedna směna	5	10	2 500	3
— dvě směny	9	18	4 500	2
Kanceláře				
— jedna směna	5	10	2 500	3
— dvě směny	9	18	4 500	2
Školy	3	6	1 200	5,5
Obchodní domy	6	12	3 600	2

Výpočty jsou provedeny pro 250 pracovních dnů v roce při jednom pravidelném a jednom navíc zapálení denně (při čištění a údržbě).

## RECENZE

---

Détrie J. P., Jarrault P.

### LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE ZNEČIŠTĚNÍ VZDUCHU

1969, Dunod, Paris, 597 str., 196 obr., 34 foto., mnoho tabulek a lit. údajů

Vydaná sbírka o atmosférických znečištěninách se zabývá průmyslovým znečištěním vzduchu škodlivým úletem a jeho specifickým působením na lidské zdraví. V 5 kapitolách jsou uvedeny práce nebo souhrny známých odborníků o zdrojích atmosférického znečištění a zhodnocení znečišťujících látek, rozdělení, popř. rozložení atmosférického znečištění vlivem meteorologických a fyzikálních veličin, měření znečištění, o působení na lidi, zvířata, rostliny a materiál, jakož o zabránění popř. snížení atmosférického znečištění. Přitom jsou zmínky o pracech v jednotlivých otázkách již zveřejněných. Na konci každé kapitoly jsou uvedeny dílčí seznamy literatury a na konci celé sbírky obsažná bibliografie.

Zvláštní pozornost je věnována původu znečištění z přirozených zdrojů, z dopravy a přepravy, ze spalovacích pochodů, z výmetů různých průmyslů, mezi jiným též chemickému a fyzikálnímu stavu různých znečištěnin.

Rozdělení nebo rozložení atmosférického znečištění v závislosti na meteorologických faktorech, výpočet šíření nad sousední zdroje emise z mohutnosti emise a meteorologických a technických činitelů jsou udány podle německých, amerických, anglických, francouzských, holandských a sovětských metod.

Měření znečištění vzduchu je rozděleno na měření prachu, plynů a par, přičemž je též pozornost věnována zvláštním měřicím metodám (volumetrické, elektrické, nefelometrické, kolorimetrické, chromatografické a biologické).

Působení atmosférického znečištění na člověka, zvířata, vegetaci a materiály je zhodnoceno též z ekonomických hledisek. Při možnostech zabránění, popř. omezení atmosférického znečištění jsou popsány též přístroje, které jsou vhodné pro úpravu nebo částečné odloučení emisí před jejich výstupem do atmosféry. Dále je pojednáno o přemístování určitých průmyslů do bezkouřových pásem nebo spojování malých jednotlivých podniků do velkých podniků, u nichž čištění plynů se může provádět hospodárně. Četná sdělení, tuzemské i zahraniční informace a výsledky, které jsou uvedeny na obrázcích, v rovnicích, tabulkách, grafických zobrazeních a na fotografiích, dávají sbírce vysokou informační hodnotu pro zájemce z průmyslu a vědy.

*Jelen*

## LITERATURA

---

### Gesundheits-Ingenieur 90 (1969), č. 7

Die Berechnung von Luftkühlern mit Wasserausscheidung (Výpočet odvlhčování vzduchu v chladicích) — Kühne H.

Sonnenschutz und Raumklima — Ergebnisse wohnungsphysiologischer Untersuchungen (Ochrana před sluncem a klima v místnosti — výsledky fyziologického výzkumu) — Grandjean E., Rhiner A.

Das thermische Verhalten mehrschaliger Bauteile unter einseitig periodischer Belastung (Tepelné chování vícevrstevných stavebních dílů při jednostranném periodickém zatížení) — Bringmann G., Kühn R., Becker K.

Äquivalente Temperaturdifferenzen  $\Delta t_{\text{ä}}$  in grad für verschiedene Wand — und Dachbauarten. (Ekvivalentní  $\Delta t$  pro různé druhy stěn a střešech).

## Gesundheits-Ingenieur 90 (1969), č. 8

- Gütevvergleich der Warmwasserheizung, Luftheizung und Nachtstromspeicherheizung im Hinblick auf DIN 4701 (Kvalitativní srovnání teplovodního a teplovzdušného vytápění a vytápění akumulárního na noční proud s ohledem na DIN 4701) — *Kollmar A.*
- Luftbrunnen zur Vorbehandlung der Luft für Klimaanlage (Vzduchové studny k předběžné úpravě vzduchu pro klimatizaci) — *Ohm R.*
- Äquivalente Temperaturdifferenzen  $\Delta t_{\dot{a}_q}$  in grad für verschiedene Wand- und Dachbauarten (Ekvivalentní  $\Delta t$  pro různé druhy stěn a střeš). — *Kollmar A.*

## Heating, piping and air conditioning 41 (1969), č. 7

- Environmental control for radiation testing of lunar rock samples (Kontrola prostředí pro testování vzorků měsíčních hornin ozařováním) — *Little J. C., Anderson W. C., Giffith J. G., Richardson K. A.*
- Hospital converts general patient area to intensive care unit (Nemocnice běžného typu se přeměňuje na ústav intenzivní péče o jednotlivce) — *Krapek A.*
- How to analyze hydronic heating system problems (Jak analyzovat problémy vodního vytápěcího systému) — *Prescher R. E.*
- Calculating heat gain, heat loss on the desk computer (Výpočet tepelných zisků a tepelných ztrát na malém stolním samočinném počítači) — *Harper D. R.*
- Power positioners for control valves (Přídavné stavěcí zařízení pro membránové ventily) — *Masek J. A.*
- Nomograph determines relative capacity of pipes and ducts (Nomogram pro určení relativní kapacity potrubí) — *Caplan F.*
- How to dehumidify compressed air (Jak odvlhčovat stlačený vzduch) — *Ringquist C. L.*

## Heating, piping and air conditioning 41 (1969), č. 8

- Mechanical design for Blue Cross, Blue Shield offices, computers (Návrh strojního zařízení pro kanceláře a výpočtová střediska výškové budovy) — *Miller R. R., Fischer D. H.*
- Design of special services manifolds (Návrh speciálních uzlů armatur) — *Masek J.*
- Nomographs determine steam and gas flow at maximum velocity (Nomogramy pro stanovení maximální rychlosti proudu páry a plynu) — *Caplan F.*

## Heizung, Lüftung, Haustechnik 20 (1969), č. 7

- Die Fernwärmeversorgung der Ruhr-Universität Bochum (Dálkové zásobování teplem ruhrské university v Bochumu) — *Groth E., Pintér T.*
- Das Fernheizwerk Daimlerstrasse der Energieversorgung Schwaben AG in Ulm-Donautal (Teplárna Daimlerstrasse pro zásobování energií Schwaben AG v Ulmu) — *Fellmeth H.*
- Zentrale Wärmeversorgung des neuen Schul- und Verwaltungszentrums der Stadt Langenhagen mit Zweikreiskesseln (Ústřední zásobování teplem nového školního a správního střediska města L. kotli s dvěma okruhy) — *Schiebold H.*
- Baukosten, Schäden und Reparaturen bei Fernheizleitungen (Stavební náklady, škody a opravy dálkových teplovodů) — *Buck H.*
- Lüftungssysteme im Wohnungsbau (Systémy větrání v bytové výstavbě).
- Entwicklung der Einzelabrechnung mit Wärmemengenverteilern im Fernwärmeverorgungsnetz der Stadtwerke Wolfsburg AG (Vývoj jednotlivého účtování s rozdělovači množství tepla v síti dálkového zásobování teplem) — *Sanmann G., Breuer W.*
- Zur Berechnung von Fussbodenspeicherheizungen (Výpočet akumulárního vytápění podlah).
- Umwälzpumpen in Fernheizanlagen (Oběhová čerpadla v dálkovém vytápění) — *Kongehl B.*
- Der biotrope Wirkungsmechanismus des menschlichen Umweltklimas (Biotropické působení lidského okolního klimatu) — *Reinders H.*

## Heizung, Lüftung, Haustechnik 20 (1969), č. 8

- Natürliche Lüftung von Werkshallen (Přirozené větrání provozních hal) — *Litonski B.*  
Abschirmung von Hallentüren durch Kaltluftschleier (Odstínění vrat studenou vzduchovou clonou) — *Eickelpasch D.*  
Der Energieverbrauch von Grossbauten (Spotřeba energie ve velkých stavbách).  
Zur Auslegung von Entnebelungsanlagen (Vyložení odmrazovacích zařízení) — *Häussler W.*  
Klimaanlage für die Textilindustrie (Klimatizace v textilním průmyslu) — *Scholz K.*  
Klimatisierung von Datenverarbeitungsanlagen (Klimatizace výpočtových středisek) — *Auras H.*  
Maschinenraumlüftung nach dem Durchflutungssystem (Větrání strojovny proplachováním) — *Klepper H.*  
Strömungsakustische Untersuchungen an Kanalnetzelementen von Hochgeschwindigkeits-Klimaanlagen (Akustický výzkum částí potrubní sítě vysokotlaké klimatizace) — *Brockmeyer H.*  
Thermischer Auftrieb in Industriehallen (Teplotní vztlak v průmyslových halách).  
Nachschau Hannover-Messe 1969 (Novinky na hannoverském veletrhu 1969).

## Illuminating Engineering 64 (1969), č. 7

- Lighting for sports is big league (Osvětlení je pro sporty velkým spojencem).  
Computations and aiming techniques for athletic fields (Početní řešení a technická měření na atletických drahách) — *Faucett R. E., Anderson E. L.*  
Current recommended practice for sports and recreational area lighting (Směrná doporučení pro osvětlování sportovišť a rekreačních ploch).

## Illuminating Engineering 64 (1969), č. 8

- Lighting interior living spaces—design criteria (Směrnice pro umělé osvětlování obytných prostorů).  
Refurbishing by relighting (Rekonstrukce osvětlení bytu).  
Two approaches to spaciousness (Světlo vytváří prostornost).  
Hiding the evidence in garden lighting (Zahradní osvětlení se skrytým osvětlovacím zařízením) — *Blackwell L.*  
A personal residential design (Individuální návrh bytového osvětlení) — *Trittshuh R.*

## Klimatechnik 11 (1969), č. 7

- Überblick über die Sekundärwassersysteme für Klimaanlagen mit Induktionsgeräten (Přehled o sekundárních vodních systémech v klimatizaci s indukčními jednotkami) — *Kirschnik L.*  
Der Einfluss flacher und steiler Ventilator Kennlinien auf Druck und Fördermenge bei lufttechnischen Anlagen (Vliv ploché a strmé charakteristiky ventilátoru na tlak a dopravní množství u vzduchotechnických zařízení) — *Happel H.*  
Das Bauelement „Fenster“ in der Klimatechnik (Okno jako stavební prvek v klimatizaci) — *Kostrz B.*

## Klimatechnik 11 (1969), č. 8

- Möglichkeiten der Zukunftsentwicklung auf dem Elektroheizungssektor (Možnosti budoucího vývoje v oboru elektrického vytápění) — *Geibig F.*  
Planung und Berechnung von Lufttüren (Navrhování a výpočet vratových clon) — *Küken H.*  
Luftklappen sind Stellglieder (Vzduchové klapky jsou regulační členy) — *Hess A. J.*  
Die wirtschaftliche Ausnützung von Grosskälteanlagen mit kurzer Jahresbetriebszeit (Hospodárné využití velkých chladicích zařízení s krátkou roční dobou provozu) — *Müller A.*

## Light and Lighting 62 (1969), č. 8

Lighting fittings (Svítidla a osvětlovací zařízení).  
Design (Návrhy) — *Phillips D.*  
Heat and noise (Teplota a hluk) — *Durrant D. W.*  
Commercial planning (Obchodní hlediska) — *Nash A.*  
Bürolandschaft at Newcastle upon Tyne (Spolkové kanceláře v N.).  
Hull University library (Osvětlení prostorů univerzitní knihovny).

## Light and Lighting 62 (1969), č. 9

Queen Elizabeth 2 (Osvětlení na lodi QE 2).  
Lighting in the food industry (Osvětlení v potravinářském průmyslu) — *Lyons S.*  
Floodlighting of Tilbury docks (Venkovní osvětlení v docích) — *Hampton B.*  
1st Congress of the International colour association — a special report (1. mezinárodní kongres o barvě — zvláštní zpráva).  
Mercury lamp fittings for interior use (Instalace vysokotlakých rtuťových výbojek v interiérech)

## Lichttechnik 21 (1969), č. 9

Licht schreckt „lichtscheues Gesindel“ (Světlo léká „individuá štitící se světla“) — *Jacob E.*  
Mustermesse Basel 1969 (Basilejský veletrh 1969) — *Riemenschneider W.*  
Der quadratische Säulenleuchter, Wandel der Form (Kubické stojany pro svíčky — změny tvarů) — *Jarmuth K.*  
Auswertung von projektierten Strassenbeleuchtungsanlagen hinsichtlich ihrer Leuchtdichte-gleichmässigkeit (Využití navržených uličních osvětlovacích zařízení s ohledem na rovno-měrné rozložení jasů na jejich plochách) — *Hochstüdt E., Kuloge R.*  
Die Messung von Iso-Leuchtdichtekurven in der Strassenbeleuchtung durch eine Fernsehüber-tragungsanlagen (Měření jasových izokřivek v uličním osvětlování pomocí televizního obrazu) — *Balder J. J., Meulders G. J.*  
Die Optimierung der Messanordnung in runden und eckigen Hohlräumen zur Lichtstrombestim-mung ausgedehnter Lichtquellen (Optimizace měřicího postupu v oblých a hranatých dutinách při stanovování světelného toku rozšířených zdrojů světla) — *Krenzke G.*  
Zur Verhältnis der Photometrie zur Farbmetrik (Vztah fotometrie k metrice barev) — *Scheibner H.*  
DIN 67 521 Blatt 3 „Lichttechnische Bewertung der Beleuchtung von Verkehrszeichen“ (Návrh DIN 67 521 list 3 „Světelné technické hodnocení osvětlení dopravních značek“).

## Lichttechnik 21 (1969), č. 10

Der Aussenhandel mit Glaswaren für Leuchten (Zahraniční obchod se svítidlovým sklem) — *Severon G.*  
Messebrief aus Leipzig (Veletržní dopis z Lipska — svítidla).  
Zum Entwurf 1969 von DIN 5035 „Innenraumbelichtung mit künstlichem Licht“ (K návrhu DIN 5035 „Umělé osvětlování vnitřních prostorů“ z roku 1969) — *Fischer D.*  
DIN 5035 Blatt 1 „Innenraumbelichtung mit künstlichem Licht“, Allgemeine Richtlinien (Návrh DIN 5035 „Umělé osvětlování vnitřních prostorů“, list 1, všeobecné směrnice).  
DIN 5035 Blatt 2, Anforderungen an die Beleuchtung von Arbeits-, Verkaufs- und Ausstellungs-räumen sowie stimmungsbetonten Räumen und Verkehrszonen (list 2, „Požadavky na osvětlení pracovních, prodejních a výstavních prostorů a dopravních pásem).

## Lux č. 54, říjen 1969

Max Ingrand (1908—1969) — (Zemřel Max Ingrand, prezident A. F. E.).  
Les paradoxes de la vision (Paradoxy vidění) — *Barthés É.*  
Remarques concernant l'influence de l'implantation sur le flux direct (Poznámky o vlivu umístění osvětlovacích zařízení na přímou složku toku) — *de Graaff A. B.*

- L'éblouissement inconfortable (Rušivé oslnění) — *Chauvel P.*  
 Étude expérimentale du confort visuel à travers l'équilibre des luminances (Experimentální studie zrakové pohody za rovnováhy jasů) — *Barthés É., Richard J. L.*  
 Pleins feux sur le marché d'intérêt national de Nantes (Dokonalé osvětlení tržiště v Nantes) — *Friésé Ch.*  
 La gare routière marchandises de Paris-Rungis (Odbavovací budova obchodně dopravního nádraží v P.) — *Valin J.*  
 Stade Roland-Garros, Salle des Sports de la Poudrière de la Ville d'Albi, Tennis couvert (Tři příklady umělého osvětlení tenisových hřišť — jednoho otevřeného, dvou krytých — soubor technických údajů).

#### Luft- und Kältetechnik 5 (1969), č. 4

- Zur Abscheidung des Staubes am Geweb (K odlučování prachu na tkanině) — *Wiemann H. J., Jügel W.*,  
 Experimentelle Untersuchung zum örtlichen Wärmeübergang an der senkrecht angeströmten Platte (Experimentální výzkum místního přestupu tepla na desce s kolmým ofukováním) — *Petzold K.*  
 Modellierungssysteme zur Programmierung thermodynamischer Systeme (Modelové systémy k programování termodynamických systémů) — *Heinrich G., Krug W., Nowotny S.*  
 Einige Besonderheiten bei der Regenerierung von Glasfiltergeweben (Některé zvláštnosti při regeneraci skleněných filtračních tkanin) — *Kurkin V. P.*  
 Übersicht über Stand und Probleme der wichtigsten trockenen Rauchgasentschwefelungsverfahren (Přehled o stavu a problémech nejdůležitějších suchých způsobů odsířování spalin) — *Hockun F.*  
 Kostenvergleich von Gewebeabscheidern (Srovnání nákladů u tkaninových filtrů) — *Hörich H.*  
 Zum Einsatz von Papierrohren in der Lüftungstechnik (K použití papírových trub ve vzduchotechnice) — *Krebs R., Bartmuss G.*  
 Mögliche Wärmeabfuhr in Absaugleuchten und ihr Einsatz in der Klimatechnik (Možný odvod tepla v odsávaných svítidlech a jejich použití v klimatizaci) — *Weinhold K.; Dannecker R., Schwiegl U.*  
 Die Luft- und Kältetechnik auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1969 (Vzduchotechnika a chladicí technika na jarním lipském veletrhu 1969).

#### RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 24 (1969), č. 9

- Sanitärkeramik in Afrika (Výroba zdravotní keramiky v Africe).  
 Brennstoffe für Wohnungsheizung im Urteil der Verbraucher (Mínění spotřebitelů o palivech pro vytápění bytů).  
 Küchentechnik (příloha „Technika v domácnosti“).  
 Die Einbauküche auf der 5. ish (Zabudované kuchyně ve veletržní nabídce) — *Kelling I.*  
 Vorbildliche Küchenausstellung der Firma Eisenjansen in Geilenkirchen (Vzorná výstava firmy E. v G.).  
 Wohnlichkeit im Bade (Obyvatelná koupelna).

#### RAS — Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 24 (1969), č. 10

- Technologie und Marktlage für stranggewickelte GFK-Rohre in der USA (Technologie a obchodní význam navíjených trub ze skelných laminátů v USA) — *Vollmer E. W.*  
 4. VVS-Messe in Göteborg (4. veletrh výrobků z oboru vytápění, větrání a zdravotní techniky v G.)  
 Ein Hauch von Luxus (S nádechem luxusu — doplňky do koupelen).  
 Arbeiten im Gas- und Wasserfach (Vědecké a odborné práce z oboru plyn a voda)  
 Grafische Sortimentsübersichten (Grafické přehledy sortimentu z oboru zdravotní techniky — trendy výroby).  
 Gusserzeugnisse: Keine Wachstumsrate in der Bauwirtschaft (Žádný růst spotřeby litinových výrobků ve stavebnictví).



## Sanitär- und Heizungstechnik 34 (1969), č. 9

- Stahlheizkessel bis 200 000 kcal/h (Ocelový kotel s výkonem až 200 000 kcal/h).  
Heizungs- und Lüftungsanlagen in Schwimmbädern (Vytápění a větrání v halových lázních) — *Gottmann H.*  
Eine einfache Methode zur Bestimmung des Wirkungsgrades von Ölfuerungsanlagen für Zentralheizungen (Jednoduchá metoda určení stupně účinnosti olejových otopných zařízení pro ústřední vytápění) — *Geisel H.*  
Schwimmbadbeheizung mit Wärmepumpen (Vytápění halových lázní tepelnými čerpadly) — *Schantz H.*  
Berechnung von Anlagen mit intermittierender Pumpenförderungen (Výpočty zařízení s přerušovaným čerpáním) — *Gottwald W.*  
Was ist an der DIN 1988 änderungsbedürftig? (Co je třeba změnit na DIN 1988?) — *Feurich H.*  
Berechnung von Rohrnetzen mit elektronischen Datenverarbeitungsmaschinen (Výpočty trubních sítí pomocí elektronických počítačů).  
Schutz gegen Rückstau bei Entwässerung tiefliegender Räume (Ochrana proti vzduťi odpadových vod při odvodňování nízko položených prostorů) — *Nassois H.*  
Elektrotechnik für Heizungs- und Lüftungsbauer (6) — (Elektrotechnika pro výrobce otopných a větracích zařízení — 6. pokrač.) — *Schrowang H.*

## Sanitär- und Heizungstechnik 34 (1969), č. 10

- Stahlheizkessel bis 200 000 kcal/h (Ocelový kotel s výkonem až 200 000 kcal/h).  
Wasserbedarfszahlen (Údaje o spotřebě vody pro různé úkony).  
Elektrische Wohnungsheizung mit Nachtstrom-Speicherheizgeräten (Elektrické bytové vytápění se zásobníky na noční proud) — *Achterberg G., Heckmann H.*  
Prüfung von Raumheizkörpern nach DIN 4704 (Zkoušení topných těles dle DIN 4704).  
Heizungs- und Lüftungsanlagen in Schwimmbädern — II (Vytápění a větrání v halových lázních — II) *Gottmann H.*  
Das Heizen mit Gas-Lufterhitzern in Wohnräumen (Vytápění bytových prostorů ohřivači vzduchu na plyn) — *Hertel F.*  
Thermostatische Regelung der Gebrauchswassertemperatur durch Mischautomaten (Thermostatická regulace teploty užitkové vody ve směšovacíh automatech) — *Mayn H.*  
Sind Wartungen an Gasheizungen erforderlich? (Je nutná údržba plynových zařízení?) — *Manhkopf G.*  
DIN 1968 — SAAI-Leitsätze (DIN 1968 — diskusní příspěvek W. Thummernichta ke švýcarským směrniciím pro odvodňování objektů).  
Reflektierendes Glas als Sonnenschutz in der Architektur (Odrazné sklo jako ochrana proti slunečnímu záření v architektuře) — *Schweisheimer W.*  
Sanitärzellen aus Kunststoffelementen (Sanitární buňky z prvků z umělé hmoty).  
Elektrotechnik für Heizungs- und Lüftungsbauer (7) — (Elektrotechnika pro výrobce otopných a větracích zařízení — 7. pokrač.) — *Schrowang H.*

## Schweizerische Blätter für Heizung und Lüftung 36 (1969), č. 3

- Die Regeln des VSHL für die Kühllastberechnung (Pravidla VSHL pro výpočet chladicí zátěže) — *Geiger W.*  
Der Entwurf zur revidierten SIA-Norm Nr. 135 „Besondere Bedingungen für Zentralheizungsanlagen“ (Návrh k revidované normě SIA č. 135 „Zvláštní podmínky pro ústřední vytápěcí zařízení“) — *Oetterli A.*  
Einfluss des hydraulischen Netzes auf die statische Regelkennlinie des Heizungsregelsystems bei Verwendung von Dreiwegventilen — Grapho-analytische Methode (Vliv hydraulické sítě na statické regulační charakteristiky regulačních vytápěcích systémů za použití třicestných ventilů — grafickoanalytická metoda) — *Kaludercic P.*  
Die Flachdachverschmutzung bei Oelfeuerung — ihre Ursachen und Abhilfemassnahmen (Znečištění plochých střech při vytápění olejem — jeho příčiny a protipatření) — *Schilling, Ungricht, Nassenstein, Marci.*

Zweckmässige Leistungsregulierung von Klimaanlage (Účelná regulace výkonu klimatizačních zařízení) — *Bondy J. K.*  
 Lufttechnische Installationen in der Zentrums-Überbauung Horgen (Vzduchotechnika ve společenském středisku Horgen) — *Steinemann J., Wittlin A.*  
 Bestimmung der beschatteten Fensterfläche (Stanovení zastíněné okenní plochy) — *Todorovic B., Todorovic M.*  
 Das variable Luftvolumen-System, ein Klimasystem mit Zukunft (Systém s proměnným množstvím vzduchu, klimatizační systém s budoucností) — *Steinacher H. E.*  
 Klimaanlage für Rechenzentren (Klimatizace pro výpočtová střediska).

### Stadt- und Gebäudetechnik 23 (1969), č. 3

Deflektoren für Lüftungszwecke (Odchylovací desky pro účely vzduchotechniky) — *Iliev Il., Panow St., Sendow St.*  
 Berechnungsgrundlagen zum Einsatz von Klimageräten mit direkter Verdampfung — Teil II. (Výpočtové podklady pro použití klimatizačních zařízení s přímým odpařováním — díl II.) — *Wolter H.*  
 Heizungs- und Lüftungsanlagen im Industriebau (Zařízení pro vytápění a větrání v průmyslu — pokrač.) — *Kuffner H., Munzert M., Carlsohn F., Huhn P., Steinhäuser V.*  
 Neue Funktionselemente in Haushalt-Gasanwendungsanlagen (Funkční prvky v bytových plynových zařízeních) — *Kurth K.*  
 Korrosionsursachen in zentralen Warmwasser-Versorgungsanlagen — Ergebnis einer Umfrage (Příčiny koroze při ústředním zásobování teplou vodou — odpověď na dotaz) — *Mörbe K., Schwabe K.*  
 Verhalten unterpulvergeschweisster Wendelnahtrohre und -rohrbauteile bei ruhender und wechselnder Beanspruchung (Chování švových trub a trubních dílů svařovaných s tavidlem při trvale působícím a proměnném namáhání) — *Assmann W.*  
 Thermostatisches Radiatorventil mit neuartigen Ausdehnungskörper (Termostatický ventil k topnému tělesu s novou konstrukcí dilatačního tělesa).  
 Rückblick auf die MMM 1968 in Leipzig (Pohled zpět na lipský vzorkový veletrh 1968).

### Stadt- und Gebäudetechnik 23 (1969), č. 6

Möglichkeiten der klimatechnischen Gestaltung des elektrisch beheizten Saunaraumes (Možnosti klimatizace v elektricky vytápěných saunách) — *Rimkus M.*  
 Etagenheizungen in Neubauten (Etážové vytápění v nových objektech) — *Schlauffke J.*  
 Bestimmung der Heizkörleistung bei Probeheizung im Sommer (Určování výkonu topných těles při zkušebním provozu v létě) — *Kessler W.*  
 Ermittlung der Wanddicke von eingeerdeten Stahlrohrleitungen (Stanovování tloušťky stěn u ocelových potrubí v zemi) — *Schindler H., Bohle H.*  
 Die Herstellung von Polyvinylchlorid (Výroba PVC) — *Günther E.*

**ztv**

**1**

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 13. Číslo 1, 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 devisách). Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., Brno, závod 1. Toto číslo vyšlo v květnu 1970.

© by Academia, nakladatelství Československé akademie věd 1970.