

# ztv

**ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA**

nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti

Ročník 20

Číslo 2

**Redakční rada:**

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) —  
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Prof. Ing. L. Hrdina — Ing. arch.  
L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubiček — Ing.  
Dr. M. Láznovský — F. Máca — Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc. — Ing. Dr. J. Němec,  
CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

**O B S A H**

Ing. Šimeček J. CSc., Doc. Ing. Dr. Oppl L. CSc., Ing. Pulkrábek M.:	Prašnost elektroocelárny ve vztahu k okolnímu prostředí	61
Ing. Řehánek J. DrSc., Ing. Janouš, A.:	Tepelné ztráty a spotřeba energie na vytápění třinácti typových bytových staveb	77
Ing. Bašus V.:	Volba vertikální výpočtové rychlosti proudění vzduchu v průjezdných stříkacích kabinách	85
Ing. Lerl Z., Ing. Stranofská M.:	Akustické vlastnosti klimatizačních jednotek KDDL	93
Ing. Straka R. D.:	Topné období 1975/75 v Praze z hlediska klimatických veličin	101
Schejbal Z.:	Zkušenosti z provozu elektrické kotelny 2×450 kW	107
Ing. Peterka J., Ing. Valášek J.:	Vodovodné požiarne čerpacie stanice vo vysokých budovách v CSSR	113

Kartonové přílohy 102/23—102/37

**S U M M A R Y**

Ing. Šimeček J. CSc., Doc. Ing. Dr. Oppl L. CSc., Ing. Pulkrábek M.:	Dust emissions from an electro-steel works in connection with environmental protection	61
Ing. Řehánek J. DrSc., Ing. Janouš, A.:	Heat losses and energy demand for heating thirteen standardized residential-buildings	77
Ing. Bašus V.:	Choosing the vertical air flow velocity calculations in passage spraying booths	85
Ing. Lerl Z., Ing. Stranofská M.:	Acoustical characteristics of air conditioners KDDL	93
Ing. Straka R. D.:	The climatic parameters during the heating season 1975/1976 in Prague	101
Schejbal Z.:	Some experiences with operating a boiler house with electric boilers 2×450 kW	107
Ing. Peterka J., Ing. Valášek J.:	Fire-pump equipments in high-rise buildings in Czechoslovakia	113

Cardboard supplement 102/34—102/37

## СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Шимечек Я., к. т. н., Доцент Инж. Доктор Оплл Л., к. т. н., Инж. Пулкрабек М.:	Запылённость электросталеплавильного цеха в отношении к окружающей среде . . . . .	61
Инж. Реганек Я., доктор наук, Инж. Яноуш А.:	Потери тепла и расход энергии для отопления 13 типовых жилищных зданий . . . . .	77
Инж. Башус В.:	Выбор вертикальной вычислительной скорости течения воздуха в сквозных камерах распыления . . . . .	85
Инж. Лерл З., Инж. Странофска М.:	Акустические свойства кондиционеров КДДЛ . . . . .	93
Инж. Страка Р. Д.:	Отопительный период 1975/1976 г. в Праге с точки зрения климатических величин . . . . .	101
Схейбал З.:	Опыт из эксплуатации электрической котельной мощностью 2×450 квт . . . . .	107
Инж. Петерка Я., Инж. Валашек Я.:	Водопроводные пожарные насосные станции в высотных зданиях в ЧССР . . . . .	113
Картонное приложение 102/34—102/37		

## SOMMAIRE

Ing. Šimeček J. CSc., Doc. Ing. Dr. Oppl L. CSc., Ing. Pulkrábek M.:	Teneur en poussières d'une aciérie électrique en relations avec l'environnement ambiant . . . . .	61
Ing. Řehánek J. DrSc., Ing. Janouš, A.:	Pertes calorifiques et la consommation d'énergie pour le chauffage de treize bâtiments typiques à usage d'habitation . . . . .	77
Ing. Bašus V.:	Choix de la vitesse de calcul verticale d'un écoulement de l'air dans les cabines de pistologie traversables . . . . .	85
Ing. Lerl Z., Ing. Stranofská M.:	Caractéristiques acoustiques des unités de conditionnement d'air „KDDL” . . . . .	93
Ing. Straka R. D.:	Période de chauffe de 1975 à 1976 à Prague au point de vue des valeurs climatiques . . . . .	101
Schejbal Z.:	Expériences de l'exploitation d'une chaufferie électrique 2×450 kW . . . . .	107
Ing. Peterka J., Ing. Valášek J.:	Stations de pompage à incendie à conduite d'eau dans les bâtiments hauts en Tchécoslovaquie . . . . .	113
Annexe de carton 102/34—102/37		

## INHALT

Ing. Šimeček J. CSc., Doc. Ing. Dr. Oppl L. CSc., Ing. Pulkrábek M.:	Staubmengen in einem Elektrostahlwerk im Zusammenhang mit Umweltschutz . . . . .	61
Ing. Řehánek J. DrSc., Ing. Janouš, A.:	Wärmeverluste und Energiebedarf bei Heizung von dreizehn typisierten Wohngebäuden . . . . .	77
Ing. Bašus V.:	Auswahl der vertikalen Berechnungsgeschwindigkeit der Luftströmung in Durchfahrtspritzkabinen . . . . .	85
Ing. Lerl Z., Ing. Stranofská M.:	Akustische Eigenschaften der Klimateinheiten Type KDDL . . . . .	93
Ing. Straka R. D.:	Die klimatischen Parameter während der Heizungsaison 1975/1976 in Prag . . . . .	101
Schejbal Z.:	Einige Erfahrungen von dem Betrieb eines Kesselhauses mit elektrischen Kesseln 2×450 kW . . . . .	107
Ing. Peterka J., Ing. Valášek J.:	Feuerlöschpumpenanlagen in Hochbauten in der ČSSR . . . . .	113
Kartonbeilage 102/34—102/37		

# PRAŠNOST ELEKTROOCELÁRNY VE VZTAHU K OKOLNÍMU PROSTŘEDÍ

ING. JAROSLAV ŠIMEČEK, CSc., DOC. ING. DR. LADISLAV OPPL, CSc.,  
ING. MILOŠ PULKRÁBEK

*Institút hygieny a epidemiologie — Centrum hygieny práce a nemocí z povolání, Praha*

Článek pojednává o měření prašnosti elektroocelárny a o ověření funkce stávajícího odsávacího a filtračního zařízení od elektrických pecí. Byly zjišťovány koncentrace a velikostní složení prachu ve světlíku ocelárny při zapnutém i vypnutém odsávacím zařízení při jednotlivých fázích tavičského cyklu. Výpočtem byly dále stanoveny výměny vzduchu v úsecích jednotlivých pecí a v celé hale ocelárny a množství úletu prachu. Výsledek měření a získané zkušenosti slouží za podklad pro plánovanou rekonstrukci odsávacího a filtračního zařízení.

*Recenzoval: Ing. Leoš Kubíček*

## 1. ÚVOD

Provoz energetiky jednoho hutního závodu nás požádal o měření prašnosti elektroocelárny a o ověření funkce stávajícího odsávacího zařízení od elektrických pecí. Rozsah požadované práce byl projednán a upřesněn na společné poradě, které se zúčastnili rovněž pracovníci Státní technické inspekce ochrany ovzduší a hygienické služby. Vlastní měření se pak uskutečnila v červnu r. 1976.

V hale elektroocelárny o délce 174 m, šířce 56 m a výšce 25 m (tj. objemu 243 600 m<sup>3</sup>) jsou umístěny tři elektrické pece označené 1 až 3 o velikosti po 30 t. Příkon každé pece se pohyboval v rozmezí od 15 do 30 MW. Ocelárna je větrána přirozeným způsobem — aerací, odvod vzduchu ve střeše je zajišťován jedním podélným lucernovým světlíkem s protivětrnými zástěnami. Podélná osa světlíku je orientována ve směru V—Z, převládající směr větrů je západní.

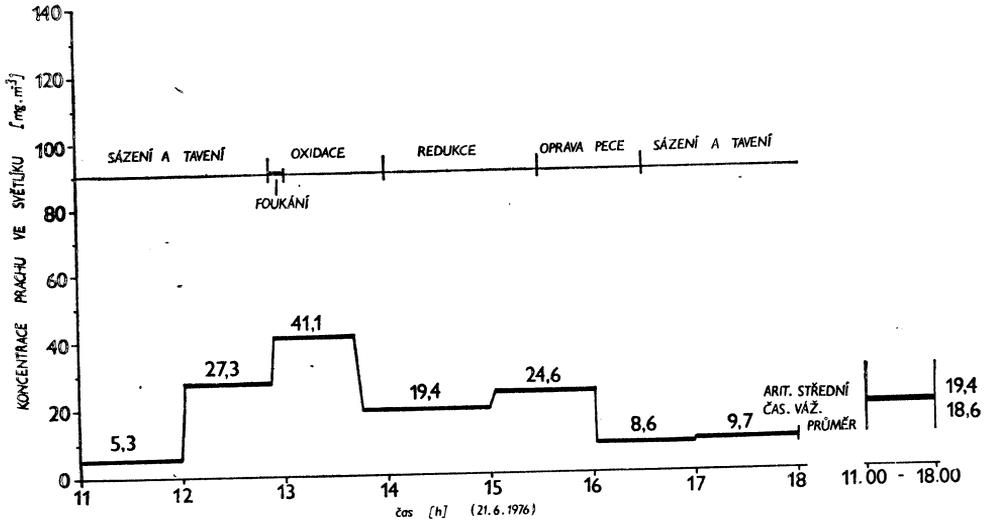
Plyny z elektrických pecí 1 a 2 jsou odsávány jedním ventilátorem vždy čtvrtým otvorem ve víku pece a vedeny společným odsáváním potrubím do filtračního zařízení s předřazeným vzduchovým chladičem. Objemový průtok odsávaného vzduchu je podle údajů závodu kolem 40 000 m<sup>3</sup><sub>n</sub>/h na jednu pec. Filtrace pevných prachových částic je dvoustupňová: v první části se usazují hrubé částice prachu, druhý stupeň tvoří tkaninové hadicové filtry.

## 2. KONCENTRACE PRACHU A HODNOCENÍ FUNKCE ODSÁVACÍHO ZAŘÍZENÍ

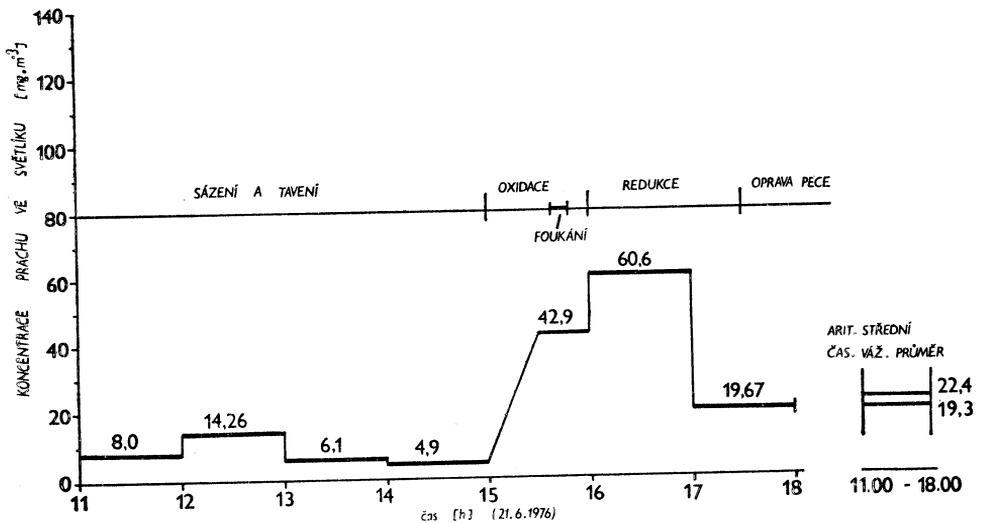
### Koncentrace prachu ve světlíku

Ve vzduchu odcházejícím ze světlíku ocelárny byly odebírány vzorky prachu ve dvou místech, a to přímo nad elektrickými pecemi 1 a 2. Pro odběr vzorků prachu byly použity jednak tvarované analytické filtry z organických mikrovláken typu TAFPC  $\varnothing$  25  $\times$  90 mm, jednak ploché filtry z organických mikrovláken typu AFPC o  $\varnothing$  35 mm (výrobce obou typů filtrů jsou Slovenské lučobné závody, n. p., Hnúšťa-Likier). Při průtoku vzduchu kolem 30 l/min byly zpravidla voleny doby

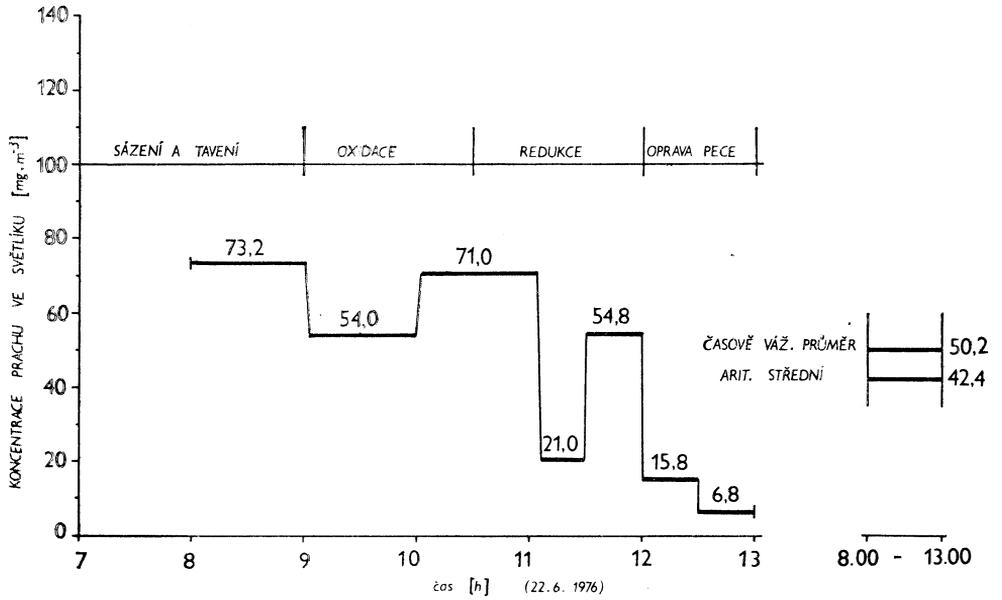
odběru vzorků 60 minut pro tvarované filtry a 30 minut pro ploché filtry (tj. pro-  
sávané objemy 1,8 resp. 0,9 m<sup>3</sup> vzduchu). Při měření koncentrace prachu během  
foukání kyslíku do peci bylo použito pouze plochých filtrů a doby odběru odpovídaly  
době foukání (7 až 11 min).



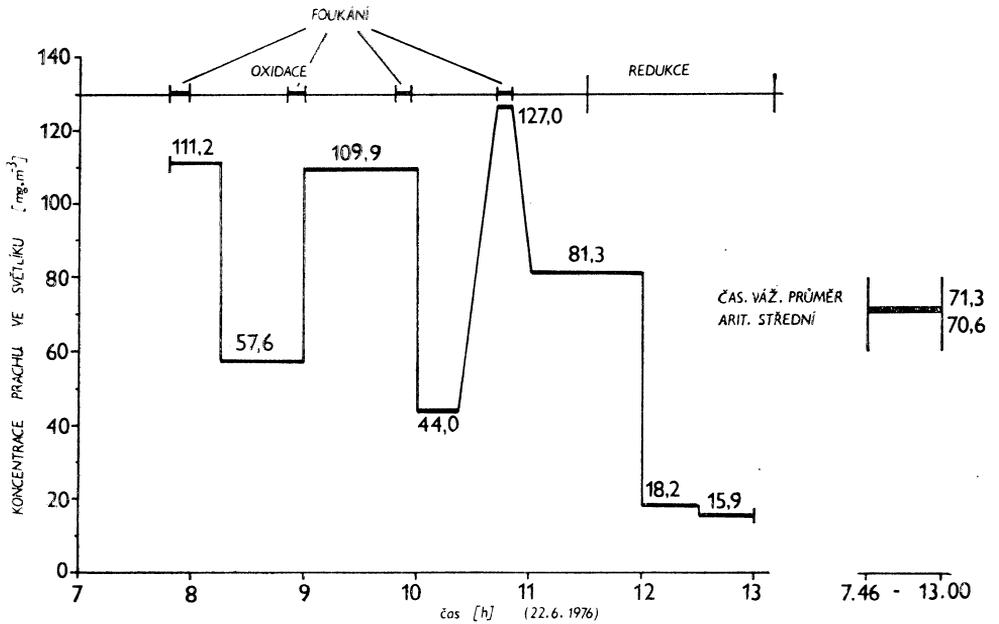
Obr. 1. Výsledky měření koncentrace prachu ve světlíku nad elektrickou pecí 1 při zapnutém odsávacím zařízení



Obr. 2. Výsledky měření koncentrace prachu ve světlíku nad elektrickou pecí 2 při zapnutém odsávacím zařízení



Obr. 3. Výsledky měření koncentrace prachu ve světlíku nad elektrickou pecí 1 při vypnutém odsávacím zařízení



Obr. 4. Výsledky měření koncentrace prachu ve světlíku nad elektrickou pecí 2 při vypnutém odsávacím zařízení

Při přípravě filtrů k odběru, vlastním odběru a vyhodnocení odebraných vzorků jsme postupovali podle „Standardních metod měření prašnosti v pracovním ovzduší“ (Příloha č. 8 k Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica, IHE, Praha, 1976, ÚVTEI 73 028). Proměřovány byly vždy celé operace tavby tak, aby bylo možno posoudit i jednotlivé fáze pracovního cyklu (tj. sázení a tavení, oxidace a redukce). Měření probíhala vždy současně na obou stanovištích nad pecemi 1 a 2 při zapnutém a vypnutém odsávacím zařízení. Potřebné podklady a údaje o spotřebě elektrické energie jednotlivých pecí, množství a teplotě vzduchu odsávaného z pecí, časové údaje o pracovních fázích pecí apod. nám poskytl provoz energetiky.

Výsledky měření koncentrace prachu ve světlíku ocelárny jsou vyneseny graficky na obr. 1 až obr. 4. Obr. 1 a obr. 2 znázorňují výsledky měření nad pecemi č. 1 resp. 2 při zapnutém odsávacím zařízení, obr. 3 a obr. 4 při vypnutém odsávání. Ve všech obrázcích jsou vyznačeny jednotlivé fáze tavicího cyklu během celé doby měření, aritmetické střední koncentrace a časově vážené průměry koncentrací. Měření byla uskutečněna ve dnech 21. a 22. 6. 1976 za těchto meteorologických podmínek:

21. 6. — polojasno, mírný západní vítr, teploty venkovního vzduchu 21,0—24,4 °C;  
 22. 6. — jasno, slunečno, bezvětří nebo slabý východní vítr, teploty venkovního vzduchu 18,8—28,2 °C.

### Účinnost odsávacího zařízení

Výsledky měření koncentrace prachu ve světlíku ocelárny sloužily k výpočtu účinnosti stávajícího odsávacího zařízení, a to jednak pro celý jeden tavicí cyklus, jednak pro jeho jednotlivé fáze.

Maximální koncentrace prachu nad pecemi byly změřeny při foukání kyslíku do pecí. Nad pecí 2 při vypnutém odsávacím zařízení byla zjištěna koncentrace 127 mg · m<sup>-3</sup> (22. 6., 10.42—10.49 h), nad pecí 2 při zapnutém odsávacím zařízení 99,84 mg · m<sup>-3</sup> (22. 6., 18.25—18.36 h) a 101,15 mg · m<sup>-3</sup> (19.20—19.29 h), tj. arit. střední 100,5 mg · m<sup>-3</sup>. Účinnost odsávacího zařízení přímo při foukání kyslíku tedy je  $\eta_f = \frac{127,0 - 100,5}{127,0} \cdot 100 = 20,9 \%$ .

Při oxidaci a zapnutém odsávacím zařízení byly nad pecemi 1 a 2 zjištěny koncentrace 41,1; 99,8; 101,15 a 42,9 mg · m<sup>-3</sup>, tj. časově vážený průměr 54,0 mg · m<sup>-3</sup>. Při vypnutém odsávacím zařízení byl obdobně nalezen časově vážený průměr koncentrace 78,0 mg · m<sup>-3</sup>. Účinnost odsávacího zařízení během celé fáze oxidace z časově vážených průměrů tedy je  $\eta_o = \frac{78,0 - 54,7}{78,0} \cdot 100 = 30,4 \%$ . Účinnost odsávacího zařízení při foukání kyslíku do pecí a při fázi oxidace je tedy poměrně nízká (v rozmezí od 20 do 30 %).

Z časově vážených průměrných koncentrací při vypnutém a zapnutém odsávacím zařízení (viz hodnoty na obr. 1 až obr. 4), můžeme dále stanovit účinnost odsávání pro celý jeden cyklus tavení:

$$\text{a) nad elektrickou pecí 1: } \eta_1 = \frac{50,2 - 18,6}{50,2} \cdot 100 = 63,0 \%,$$

$$\text{b) nad elektrickou pecí 2: } \eta_2 = \frac{71,3 - 19,3}{71,3} \cdot 100 = 73,0 \%.$$

Střední účinnost odsávacího zařízení pro obě pece 1 a 2 společně a celý cyklus tavení tedy je 68 %.

Protože odsávací zařízení musí být z technologických důvodů při redukcí vypnuto, měla by být jeho účinnost při sázení a tavení vyšší, než je účinnost zařízení pro celý cyklus tavení (63 resp. 73 %). Při sázení a tavení byly ve světlíku nad pecí 1 zjištěny koncentrace:

při zapnutém odsávacím zařízení 5,3; 27,3; 8,6 a 9,7 mg . m<sup>-3</sup> (obr. 1), tj. arit. střední 12,7 mg . m<sup>-3</sup>; při vypnutém odsávacím zařízení (obr. 3) 73,2 mg . m<sup>-3</sup>. Účinnost

odsávacího zařízení při sázení a tavení pro pec 1 je tedy:  $\eta_s = \frac{73,2 - 12,7}{73,2}$ .

. 100 = 82,6 %. Pro pec 2 nebylo možno účinnost zařízení pro nedostatek výsledků měření určit.

### 3. VELIKOSTNÍ SLOŽENÍ PRACHU

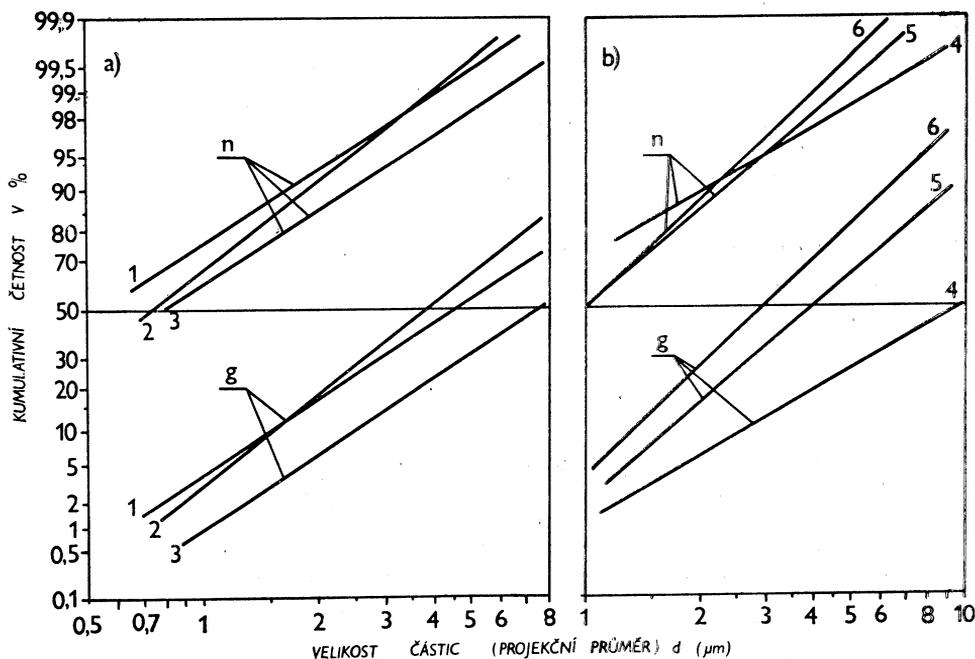
Pro analýzu velikostního složení prachu (disperzity) bylo použito vzorků prachu, zachycených ve tvarovaných filtrech, a to pouze nad pecí 1. Celkem bylo provedeno 6 analýz, a to 3 vzorky při zapnutém odsávacím zařízení pro 3 fáze cyklu: sázení a tavení, oxidaci a redukcí. Další tři vzorky se týkají stejných pracovních fází při vypnutém odsávacím zařízení. Účelem distribuční analýzy je získat přehled o velikostním složení prachu při jednotlivých fázích tavby, eventuálně získat podklady pro vhodné filtrační zařízení.

Prach z tvarovaného filtru byl vypláchnutím převeden do suspenze v etylalkoholu. Kapka suspenze s optimální hustotou prachových částic v alkoholu se kápne na podložní sklíčko světelného mikroskopu a po odpaření alkoholu je vzorek připraven k mikroskopické analýze. Velikost prachových částic jsme proměřovali jednotnou metodikou podle dříve uvedených „Standardních metod...“. Na matnici projekčního metalografického mikroskopu typu Me F firmy REICHERT, Vídeň, jsme v procházejícím světle metodou gratikulárních (rovnoplochých) kruhů proměřovali průměty vždy nejméně 500 prachových částic u každého vzorku a dělili je do jednotlivých velikostních intervalů. Bylo použito přímého zvětšení mikroskopu 70×8 a celkového zvětšení 1000× (včetně průmětu na matnici). V jednotlivých velikostních intervalech se určila četnost a kumulativní (součtová) četnost v % podle počtu částic, která se potom převedla na četnost v % podle hmotnosti částic.

V tab. I jsou označení vzorků prachu, příslušné doby odběru a fáze tavení. Výsledky granulometrických měření jsou znázorněny graficky ve formě kumulativních křivek

Tab. I Všechny vzorky odebrány ve světlíku nad pecí 1

Pracovní fáze	Se zapnutým odsávacím zařízením (21.6.)		S vypnutým odsávacím zařízením (22.6.1976)	
	Označení	Doba odběru	Označení	Doba odběru
Sázení a tavení	1	12,01–12,52	4	8,00– 9,01
Oxidace	2	12,53–13,40	5	9,03–10,00
Redukce	3	15,02–16,00	6	10,02–11,04



Obr. 5. Velikostní složení vzorků prachu ve formě kumulativní četnosti (% částic podle počtu  $n$  nebo hmotnosti  $g$  menších než daná velikost)  
 a) — Při zapnutém odsávacím zařízení, b) — při vypnutém odsávání. Vzorky 1 a 4 při sázení a tavení, 2 a 5 při oxidaci, 3 a 6 při redukcii

četnosti podle počtu ( $n$ ) a podle hmotnosti ( $g$ ) částic na obr. 5. Z průběhu křivek vyplývá, že rozložení prachových částic podle jejich velikosti ve všech případech odpovídalo logaritmicke-normálnímu rozdělení četnosti, neboť průběhy křivek kumulativní četnosti v logaritmicke-pravděpodobnostním papíře jsou lineární. V takovém případě je disperzita prachu jednoznačně charakterizována dvěma parametry:

1. Geometrickou střední velikostí podle počtu  $d_{gn}$  v  $\mu\text{m}$ , která se odečte z grafického znázornění pro kumulativní četnost 50 %;
2. Standardní geometrickou odchylkou  $\log\sigma$ ; přitom je:

$$\log\sigma = 0,5 \log \frac{d_{84}}{d_{16}} \text{ nebo } \sigma = \frac{d_{84}}{d_{50}} = \frac{d_{50}}{d_{16}}$$

kde  $d_{84}$ ,  $d_{50}$ ,  $d_{16}$  jsou velikosti částic v  $\mu\text{m}$  odečtené z průběhu kumulativní četnosti pro 84, 50 resp. 16 %. Standardní geometrická odchylka vyjadřuje stupeň polydisperznosti prachu (prach monodisperzní má  $\sigma = 1$ ,  $\log\sigma = 0$ ).

Protože velikostní složení všech vzorků prachu odpovídá logaritmicke-normálnímu rozdělení, je možno získané křivky podle počtu ( $n$ ) grafickým způsobem převést na křivky podle hmotnosti ( $g$ ). Průběh těchto křivek je rovnoběžný a posunutý o hodnotu  $6,908 \log^2\sigma$  směrem k větším velikostem. Pro geometrickou střední velikost podle hmotnosti  $d_{gg}$  platí:  $\log d_{gg} = \log d_{gn} + 6,908 \cdot \log^2\sigma$ .

V tab. II jsou výsledky mikroskopické analýzy velikostního složení vzorků

prachu, charakterizované středními geometrickými průměry podle počtu částic  $d_{gn}$ , podle hmotnosti částic  $d_{gg}$  a standardní geometrickou odchylkou  $\log\sigma$ .

Možno říci, že nelze pozorovat žádné podstatné rozdíly v disperzním složení prachu u jednotlivých fází tavení oceli (tj. sázení a tavení, oxidace, redukce); při zapnutém a vypnutém odsávacím zařízení není rovněž možno prokázat žádné zásadní rozdíly. Zdá se, že nejvíce polydisperzní složení má prach při fázi „sázení a ta-

Tab. II

Vzorek číslo	$d_{gn}$ [ $\mu\text{m}$ ]	$d_{gg}$ [ $\mu\text{m}$ ]	$\log\sigma$
1	0,55	4,6	0,3660
2	0,73	3,9	0,3225
3	0,80	7,7	0,3765
4	0,60	9,8	0,4200
5	1,00	3,9	0,2905
6	1,00	2,9	0,2580

vení“ ( $\log\sigma = 0,366$  resp.  $0,420$ ), zbývající dvě fáze (oxidace a redukce) mají prach méně polydisperzní ( $\log\sigma$  v rozmezí od  $0,258$  do  $0,376$ ).

Jde vesměs o vzorky prachu, který lze charakterizovat jako velmi jemný: geometrické střední velikosti podle počtu částic se pohybovaly v rozmezí od  $0,55$  do  $1,0 \mu\text{m}$ , podle hmotnosti v rozmezí od  $2,9$  do  $9,8 \mu\text{m}$ .

#### 4. VÝMĚNA VZDUCHU V OCELÁRNĚ

Stanovení průtoku vzduchu vyměňovaného v hale ocelárny je zapotřebí k výpočtu množství úletu prachu ze světlíku. Vzhledem k tomu, že hala je větrána přirozeným způsobem, tj. aerací, nelze při určování výměny vzduchu použít přímé metody, tj. měření rychlostí vzduchu v otvorech známé velikosti, neboť jak rychlosti, tak i velikosti průtočných ploch, jsou prakticky nestanovitelné. Proto jsme přikročili ke stanovení průtoku vyměňovaného vzduchu metodou nepřímou.

Tato metoda spočívá ve výpočtu průtoku vzduchu ze známé tepelné zátěže haly a změřeného rozdílu teplot odváděného a přiváděného vzduchu. Tepelná zátěž haly byla určena z příkonu elektrického proudu, podle údajů provozu. Při chodu odsávacího zařízení pro pece se část tepla odvádí odsávaným vzduchem. Podle údaje závodu se od jedné pece odsává  $40\,033 \text{ m}^3/\text{h}$  a teplota vzduchu před chladičem byla dne 21. 6.  $68^\circ\text{C}$  a dne 22. 6. po spuštění zařízení ve 13 h  $48^\circ\text{C}$ . Z toho vyplývá odvod tepla odsávacím zařízením na jednu pec  $443\,000 \text{ W}$ . O tento tepelný tok jsme snížili elektrický příkon pro každou pec a dostali jsme tepelnou zátěž od jedné pece.

Teploty odváděného vzduchu byly měřeny teploměry zavěšenými ve světlíkových otvorech ve vzduchu proudícím z haly. Nad každou pecí byly odečítány tři teploměry. Kromě toho byly sledovány i teploty odváděného vzduchu v ostatních úsecích haly po celé délce světlíku.

Teplota přiváděného vzduchu byla rovna teplotě venkovní a byla měřena termi-

storovým psychrometrem Hygrophil. Veškeré teploty vzduchu byly měřeny průběžně během celého technologického procesu.

Neuvažovali jsme ztrátu tepla prostupem obvodovým a střešním pláštěm haly, neboť střední rozdíly teplot vzduchu v hale a vzduchu venkovního byly malé. Kromě toho střecha byla osálána sluncem.

Výsledky měření teplot odcházejícího vzduchu nad pecemi 1 a 2 a podél celého světlíku při zapnutém a vypnutém odsávacím zařízení a teploty venkovního vzduchu jsou uvedeny dále. Ze tří teplot odečítaných nad každou elektrickou pecí jsou uvedeny průměrné hodnoty.

a) Při zapnutém odsávacím zařízení (21. 6.) byly naměřeny tyto teploty vzduchu ve světlíku:

Nad elektrickou pecí 1		Nad elektrickou pecí 2	
Doba měření [h]	Teplota vzduchu [°C]	Doba měření [h]	Teplota vzduchu [°C]
11,07	34,4	11,09	36,1
11,28	33,3	11,30	34,1
11,52	33,5	11,55	35,2
12,24	35,5	12,26	38,3
12,52	34,4	12,53	36,1
13,02	36,3	13,26	35,5
13,46	33,6	13,49	35,0
14,15	33,7	14,17	37,3
15,08	33,1	15,10	34,2
16,08	34,8	16,26	37,2
17,25	34,1	17,22	36,1

Podél celého světlíku, počínaje od západní strany, byly měřeny teploty odcházejícího vzduchu celkem ve 13 místech světlíku a stanoveny tyto aritmetické střední teploty:

Doba měření [h]	Arit. střední teplota [°C]
11,35	33,0
13,15	32,5
15,17	33,0
16,16	33,4
17,14	32,7

b) Při vypnutém odsávacím zařízení (22. 6.) byly obdobně změřeny tyto teploty vzduchu ve světlíku:

Nad elektrickou pecí 1		Nad elektrickou pecí 2	
Doba měření [h]	Teplota vzduchu [°C]	Doba měření [h]	Teplota vzduchu [°C]
8,46	30,6	8,38	33,0
9,38	34,9	9,37	33,5
10,27	37,2	10,27	36,4
12,17	39,0	12,16	36,0
13,21	35,3	13,19	43,2
14,20	35,7	14,18	39,3
15,17	35,2	15,16	38,2
18,17	33,4	18,16	32,4

Podél celého světlíku byly měřeny teploty odcházejícího vzduchu ve 14 místech světlíku a stanoveny tyto aritmetické střední teploty:

Doba měření [h]	Arit. střední teplota [°C]
8,32	29,3
9,32	31,2
10,13	33,1
12,11	33,7
13,10	36,3
14,07	36,0
15,07	35,8
18,08	31,9

Teploty venkovního vzduchu během měření:

21. 6. 1976		22. 6. 1976	
Doba měření [h]	Teplota [°C]	Doba měření [h]	Teplota [°C]
11,20	24,2	8,30	18,8
11,42	23,7	9,30	23,7
12,03	22,0	10,12	24,1
12,45	21,8	12,09	24,8
13,10	21,0	13,07	24,9
14,00	22,3	14,03	26,5
15,15	22,1	15,05	28,2
16,15	23,0	18,05	25,0
17,08	22,9		

Pro jednotlivé fáze technologického procesu byly stanoveny průměrné hodnoty teplot vzduchu odcházejícího  $t_o$  a venkovního  $t_e$  a jejich rozdíly  $\Delta t$ . Z tepelné zátěže  $Q$  [W] a teplotního rozdílu  $\Delta t$  byly vypočteny průtoky vyměňovaného vzduchu z rovnice:

$$V = \frac{3600 \cdot Q}{1010 \cdot \rho \cdot \Delta t} \quad [\text{m}^3/\text{h}],$$

kde  $\rho$  je měrná hmotnost vzduchu.

Dále byly vypočteny výměny vzduchu  $n$  z rovnice  $n = \frac{V}{O} (1/\text{h})$ , kde  $O$  je objem příslušného úseku pece nebo celé haly (243 600 m<sup>3</sup>). Při výpočtu výměny vzduchu v úseku pecí 1 a 2 jsme uvažovali délku úseku jedné pece 40 m. Vynásobením průtoků vzduchu pro jednotlivé fáze technologického procesu časově váženým průměrem koncentrací prachu dostaneme hmotnostní úlet prachu ze světlíku  $M$  [kg/h].

Průměrné hodnoty teplot odcházejícího a venkovního vzduchu v jednotlivých fázích tavicího cyklu, jejich rozdíly a vypočtené hodnoty průtoků vzduchu, výměn vzduchu a úletů prachu pro pece č. 1 a 2 jsou uvedeny v *tab. III* při zapnutém odsávacím zařízení a v *tab. IV* bez odsávání. *Tab. V* obsahuje průměrné hodnoty objemového průtoku a výměn vzduchu v celé hale, získané měřením teplot odcházejícího vzduchu podél celého světlíku.

Tab. III. Při zapnutém odsávacím zařízení (21.6.). Výměna vzduchu  $n$  vztahena na úsek pece  
a) Pro elektrickou pec 1:

Pracovní fáze	Doba	$t_o$ [°C]	$t_e$ [°C]	$\Delta t$ [°C]	$V$ [m <sup>3</sup> /h]	$n$ [1/h]	$M$ [kg/h]
tavení	11,00–12,52	34,2	22,9	11,3	$10,65 \cdot 10^5$	19,0	20,45
oxidace	12,52–14,00	34,9	21,5	13,4	$8,96 \cdot 10^5$	16,0	32,08
redukce	14,00–15,30	33,5	21,9	11,6	$8,50 \cdot 10^5$	15,2	17,85
oprava pece	15,30–16,30	34,8	22,6	12,2	$8,07 \cdot 10^5$	14,5	13,56
tavení	16,30–18,00	34,2	23,0	11,2	$8,77 \cdot 10^5$	15,7	8,16

b) Pro elektrickou pec 2:

tavení	11,00–15,00	35,9	22,3	13,6	$8,50 \cdot 10^5$	15,2	7,05
oxidace	15,00–16,00	34,2	22,6	11,6	$8,06 \cdot 10^5$	14,4	34,58
redukce	16,00–17,30	36,6	23,0	13,6	$6,93 \cdot 10^5$	12,5	32,57

Tab. IV. Při vypnutém odsávacím zařízení (22.6.). Výměna vzduchu  $n$  vztažena na úsek pece  
a) Pro elektrickou pec 1:

Pracovní fáze	Doba	$t_o$ [°C]	$t_e$ [°C]	$\Delta t$ [°C]	$V$ [m <sup>3</sup> /h]	$n$ [l/h]	$M$ [kg/h]
tavení	7,00–9,00	30,6	21,3	9,3	$12,3 \cdot 10^5$	22,0	90,04
oxidace	9,00–10,30	36,1	23,9	12,2	$9,4 \cdot 10^5$	16,8	56,12
redukce	10,30–12,00	39,0	24,5	14,5	$7,9 \cdot 10^5$	14,1	40,92

b) Pro elektrickou pec 2:

oxidace	7,00–11,30	34,3	22,9	11,4	$7,7 \cdot 10^5$	13,8	66,37
redukce	11,30–13,10	39,6	24,9	14,7	$6,0 \cdot 10^5$	10,7	23,1

Tab. V. Podél celého světlíku elektroocelárny. Výměna vzduchu  $n$  vztažena na celou halu.  
I. Při zapnutém odsávacím zařízení (21.6.):

Doba	$t_o$ (°C)	$t_e$ [°C]	$\Delta t$ [°C]	$V$ [m <sup>3</sup> /h]	$n$ [l/h]
11,35–11,48	33,0	22,9	10,1	$22,7 \cdot 10^5$	9,3
13,15–13,20	32,5	21,0	11,5	$19,9 \cdot 10^5$	8,2
15,17–15,30	33,0	22,1	10,9	$20,4 \cdot 10^5$	8,4
16,16–16,25	33,4	23,0	10,4	$21,4 \cdot 10^5$	8,8
17,14–17,24	32,7	22,9	10,7	$20,8 \cdot 10^5$	8,5

II. Při vypnutém odsávacím zařízení (22.6.):

8,32–8,36	29,3	18,8	10,5	$18,2 \cdot 10^5$	7,5
9,32–9,37	31,2	23,7	7,5	$25,5 \cdot 10^5$	10,5
10,13–10,19	33,1	24,1	9,0	$21,2 \cdot 10^5$	8,7
12,11–12,17	33,7	24,8	8,9	$21,5 \cdot 10^5$	8,8
13,10–13,17	36,3	24,9	11,4	$16,8 \cdot 10^5$	6,9
14,07–14,15	36,0	26,5	9,5	$20,1 \cdot 10^5$	8,3
15,07–15,15	35,8	28,2	7,6	$25,1 \cdot 10^5$	10,3
18,08–18,15	31,9	25,0	6,9	$27,7 \cdot 10^5$	11,4

## 5. ÚLET PRACHU

Z dříve vypočítaných úletů  $M_i$  [kg/h] a doby trvání příslušné pracovní fáze  $\tau_i$  [h], můžeme určit množství úletu  $G_i$  [kg] na každou pracovní fázi; z úletů pro sázení a tavení, oxidaci a redukcí, můžeme potom podle vztahu  $G = \sum M_i \cdot \tau_i$  [kg] vypočítat celkové množství úletu na celý jeden tavicí cyklus. Podle toho je:

I. Při zapnutém odsávacím zařízení (21. 6.):

	Pec 1	Pec 2
tavení	20,45 · 1,87 = 38,17 kg	7,05 · 4 = 28,2 kg
oxidace	32,08 · 1,13 = 36,35 kg	34,58 · 1 = 34,58 kg
redukcce	17,85 · 1,50 = 26,77 kg	32,57 · 1,5 = 48,85 kg
Celkem na celý tavicí cyklus	101,29 kg	111,63 kg

II. Při vypnutém odsávacím zařízení (22. 6.):

	Pec č. 1	Pec č. 2
tavení	90,04 · 2 = 180,08 kg	90,04 · 1,50 = 135,60 kg
oxidace	56,12 · 1,5 = 84,18 kg	66,37 · 4,50 = 298,6 kg
redukcce	40,92 · 1,5 = 61,38 kg	23,1 · 1,66 = 38,34 kg
Celkem na celý tavicí cyklus	325,64 kg	472,54 kg

Z údajů celkových úletů pro celý tavicí cyklus pro obě pece při zapnutém a vypnutém odsávacím zařízení, můžeme stanovit účinnost odsávacího zařízení pro celý tavicí cyklus:

$$\eta_1 = \frac{325,64 - 101,29}{325,64} 100 = 68,9 \% \text{ pro pec 1,}$$

resp.

$$\eta_2 = \frac{472,54 - 111,63}{472,54} 100 = 76,4 \% \text{ pro pec 2.}$$

Jsou to hodnoty velmi blízké hodnotám účinností, vypočteným z časově vážených průměrných koncentrací prachu ve vzduchu odcházejícím ze světlíku (viz závěr 2. kapitoly).

## 6. ZÁVĚRY

1. *Koncentrace prachu.* Při zapnutém odsávacím zařízení byly ve světlíku ocelárny nad elektrickými pecemi naměřeny střední koncentrace prachu (jako časově

vážené průměry)  $18,6 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$  (pec 1), resp.  $19,3 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$  (pec 2); při vypnutém odsávacím zařízení byly zjištěny hodnoty značně vyšší  $50,2$  resp.  $71,3 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ . Nejvyšší koncentrace prachu byly naměřeny při oxidaci, zejména při foukání kyslíku do pecí (kolem  $100$  až  $127 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) a při redukcí. Značně nižší koncentrace prachu vykazuje pracovní fáze sázení a tavení. Našimi dosud platnými hygienickými směrnici povolena nejvyšší přístupná koncentrace prachu v odehálajícím vzduchu  $100 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$  je tedy během převážné části tavicího cyklu dodržována; je překračována jen několikrát za den, avšak krátkodobě, při oxidaci, zejména pak při foukání kyslíku do pecí.

2. *Účinnost odsávacího zařízení* u elektrických pecí při stávajícím množství odsávaného vzduchu kolem  $80\,000 \text{ m}^3/\text{h}$  je poměrně vysoká. Při hodnocení celého cyklu jedné tavby (včetně redukce, kdy se odsávací zařízení nepoužívá) byla  $63\%$  (pec 1), resp.  $73\%$  (pec 2). Obdobné hodnoty byly stanoveny při výpočtu účinnosti zařízení z úletů. Při sázení a tavení byla u pece 1 zjištěna účinnost odsávacího zařízení  $82,6\%$ . Nízkou účinnost má odsávací zařízení při foukání kyslíku do pecí (kolem  $20\%$ ) a při celé fázi oxidace ( $30\%$ ). Vliv odsávacího zařízení se příznivě projevuje nejenom na množství emisí světlíkem ocelárny, ale i na vlastních pracovištích. Při vypnutém odsávacím zařízení dochází k podstatnému zhoršení pracovních podmínek, zejména jeřábníků. Lze tedy očekávat, že plánovanou rekonstrukcí odsávacího a filtračního zařízení a zvýšením množství odsávaného vzduchu na dvojnásobek stávajícího, dojde k výraznému zlepšení stavu pracovního ovzduší a ke snížení úletu ze světlíku ocelárny.
3. *Disperzita prachu*. Disperzní složení všech šesti vzorků prachu, odebraných při zapnutém a vypnutém odsávacím zařízení pro všechny tři fáze tavby — sázení a tavení, oxidaci, redukcí — odpovídalo logaritmicko-normálnímu rozdělení četnosti. Nepodařilo se prokázat žádné zásadní rozdíly v disperzním složení prachu ani při zapnutém či vypnutém odsávacím zařízení, ani pro jednotlivé pracovní fáze. Všechny vzorky prachu je možno hodnotit jako prach velmi jemný (geometrické střední velikosti podle počtu částic byly v rozmezí od  $0,55$  do  $1,0 \mu\text{m}$ , podle hmotnosti od  $2,9$  do  $9,8 \mu\text{m}$ ) s poměrně vysokým stupněm polydisperznosti (standardní geometrické odchylky  $\log\sigma$  kolísaly v rozmezí od  $0,26$  do  $0,42$ ).
4. *Výměna vzduchu v úseku pecí a v hale ocelárny*. Výměny vzduchu byly určovány nepřímou metodou, tj. výpočtem ze známé tepelné zátěže a změřeného rozdílu teplot odváděného a venkovního vzduchu. Byly zjišťovány jednak výměny vzduchu v úseku pecí 1 a 2, jednak v celé hale, a to při zapnutém i vypnutém odsávacím zařízení pro každou fázi technologického procesu (viz hodnoty  $n$  v tab. III až V). Nebyly nalezeny podstatné rozdíly ve výměně vzduchu při jednotlivých fázích tavicího cyklu. Při zapnutém odsávacím zařízení se výměny vzduchu v úseku pece 1 pohybovaly v rozmezí od  $14,5$  do  $19,0$ , v úseku pece 2 od  $12,5$  do  $15,2 \text{ l/h}$ . Při vypnutém odsávacím zařízení vzduchu byly v úseku pece 1 zjištěny výměny  $14,1$  až  $22,0$ , v úseku pece 2 výměny  $10,7$  až  $13,8 \text{ l/h}$ . Zdá se tedy, že výměna vzduchu v úseku pece 2 je nižší, než v úseku pece 1. Pokud jde o výměny vzduchu vztahované na celý objem haly, byly při zapnutém odsávacím zařízení stanoveny výměny vzduchu od  $8,2$  do  $9,3$  (střední  $8,6$ ), při vypnutém odsávacím zařízení od  $6,9$  do  $11,4$  (střední  $9,1$ )  $\text{l/h}$ . Vliv odsávacího zařízení na výměny vzduchu jak v úsecích pecí, tak v celé hale, je nevýznamný, neboť množství odsávaného vzduchu vzhledem k množství přirozeným způsobem vyměňovaného vzduchu je malé.

5. *Množství úletu.* Hodnoty úletu [kg/h] při jednotlivých fázích tavicího cyklu značně kolísají. Jednoznačně lze pouze říci, že úlet při vypnutém odsávacím zařízení je značně vyšší než při zařízení zapnutém. Z těchto důvodů byly vypočteny úlety pro celý jeden tavicí cyklus, které činily při zapnutém a vypnutém odsávacím zařízení: u pece 1 ... 101,3 resp. 325,6 kg na tavicí cyklus; u pece 2 ... 111,6 resp. 472,0 kg/tavicí cyklus. Z těchto hodnot byly vypočteny účinnosti odsávacího zařízení pro obě pece (68,9 % pro pec 1, 76,4 % pro pec 2).

Výsledky této práce slouží jednak pro hygienické posouzení současného stavu znečišťování venkovního ovzduší exhalacemi elektroocelárny, jednak jako podklad pro návrh plánované rekonstrukce odsávacího a filtračního zařízení.

### **ЗАПЫЛЁНОСТЬ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА В ОТНОШЕНИИ К ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ**

*Инж. Ярослав Шимечек, к. т. н., Доцент Инж. Доктор Ладислав Оппл, к. т. н.,  
Инж. Милош Пулкрáбек*

На основе требования энергетического цеха одного металлургического завода проводилось измерение запылённости электросталеплавильного цеха и удостоверение функции отсасывающего и фильтрующего оборудования электропечей. Устанавливались концентрации и составы пыли по размерам в фонаре сталеплавильного цеха при включенном и выключенном отсасывающем оборудовании в отдельных фазах плавильного цикла. С помощью расчета установились воздухообмены в участках отдельных печей и во всем большепролетном помещении сталеплавильного цеха и количество относимой пыли. Эта статья обсуждает результаты измерения и полученные опыты, которые служат как основание для планированной реконструкции отсасывающего и фильтрующего оборудования.

### **DUST EMISSIONS FROM AN ELECTRO-STEEL WORKS IN CONNECTION WITH ENVIRONMENTAL PROTECTION**

*Ing. Jaroslav Šimeček, CSc., Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc., Ing. Miloš Pulkrábek*

The department for energy of a metallurgical works has asked for measurements of the dust emissions and for testing the function of its existing exhausting and filtering equipment of electric furnaces. The dust concentrations and particles size have been therefore tested in the skylight of the hall during various stages of the melting technology, with the exhausting equipment in and out of work. The rates of airchanges in the areas of the furnaces and in the hall itself and the respective total dust emission have been calculated. The results of the measurements and the respective experiences, that are to be used in a planned reconstruction of the exhausting and filtering equipments, have been mentioned in the article.

### **STAUBMENGEN IN EINEM ELEKTROSTAHLWERK IM ZUSAMMENHANG MIT UMWELTSCHUTZ**

*Ing. Jaroslav Šimeček, CSc., Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc., Ing. Miloš Pulkrábek*

Betriebsleitung eines Stahlwerkes hat bei uns Messungen der Staubbelastung und Kontrollmessungen der bestehenden Entstaubungs- und Filteranlagen bestellt. Es wurden die Staubkonzentrationen und Teilchengrößen bei einzelnen Etappen des Schmelzvorgangs bei ein- und ausgeschalteter Absaugung am Dachfenster gemessen. Rechnerisch wurden dann Luftwechselzahlen für einzelne Ofengebiete und für ganzes Werk sowie der totale Staubauswurf bestimmt. Messresultate und Erfahrungen, die als Unterlagen für geplante Rekonstruktion der Absaugungs- und Entstaubungsanlagen dienen sollen, bilden Hauptthema des Artikels.

## TENEUR EN POUSSIÈRES D'UNE ACIÉRIE ÉLECTRIQUE EN RÉLATIONS AVEC L'ENVIRONNEMENT AMBIANT

Ing. Jaroslav Šimeček, CSc., Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc., Ing. Miloš Pulkrábek

Une mesure de la teneur en poussières d'une aciérie électrique et une vérification du fonctionnement d'une installation d'aspiration et de filtration des fours électriques étaient réalisées à la demande de l'exploitation énergétique d'une usine métallurgique. On vérifiait les concentrations et la composition granulométrique de la poussière dans les puits de l'aciérie à la mise de l'installation d'aspiration en marche et hors service au cours différentes phases d'un cycle de fusion. Plus loin, on a déterminé par un calcul les échanges de l'air dans les sections de différents fours et dans tout l'hall de l'aciérie et les quantités d'une fuite de la poussière. L'article présenté comprend les résultats de la mesure et les expériences obtenues qui forment une base pour la reconstruction en projet d'une installation d'aspiration et de filtration.

### Oprava

Prosíme čtenáře, aby si opravili v článku Ing. O. Pokorného „Metoda výpočtu výměníků tepla“ uveřejněného v čísle 5/6 z roku 1976 tyto rovnice:

$$\text{str. 269: } \psi_n = 1 - (1 - \psi_1)^n$$

$$\text{str. 272: } n = \frac{\lg(1 - \psi_n)}{\lg(1 - \psi_1)}$$

$$\text{str. 274: } \varphi = 1 - e^{-\frac{L}{L_0} \lg(1 - \varphi_0)}$$

Redakce

## PŘEHLED NOREM VYDANÝCH V PRVÉM POLOLETÍ 1976

- ČSN 06 0310 — Ústřední vytápění. Projektování a montáž.  
Vyhlášení změny a) z června—července 1976 vydané tiskem. Platí od 1. 9. 1976.
- ČSN 06 1122 — Vyhřívacie ocelové doskové telesá na ústredné vykurovanie. Technické dodacie predpisy.  
Platí pro výrobu, zkoušení a dodávání vyhřívacích ocelových deskových těles pro ústřední vytápění. Platí od 1. 10. 1976.
- ČSN 07 8304 — Kovové tlakové nádoby k dopravě plynů. Provozní pravidla.  
Platí pro plnění, vyprazdňování, skladování, dopravu a údržbu kovových tlakových nádob k dopravě plynů (lahví, sudů a cisteren). Obsahuje i základní požadavky na provoz příslušných objektů. Ruší v ČSN 07 8305 z 30. 6. 1964 část I, VIII, IX a X, v ČSN 69 0013 z 5. 10. 1965 část VJ, VII, VIII a IX; dále ruší ČSN 38 6485 z 11. 2. 1970 a ČSN 69 4912 z 21. 1. 1970 v celém rozsahu. Platí od 1. 1. 1977.
- ČSN 07 8305 — Kovové tlakové nádoby k dopravě plynů. Technické předpisy.  
Vyhlášení změny h) z dubna—května 1976, kterou se ruší části I, VIII, IX a X, jež jsou nahrazeny ČSN 07 8304 z 30. 1. 1974. Platí od 1. 1. 1977.
- ČSN 11 0011 — Čerpadla. Ruční čerpadla. Všeobecná ustanovení.  
Platí pro všechny druhy ručních čerpadel, zejména pro čerpadla stojanová, pístová, membránová a křídlová s výjimkou ručních čerpadel, určených pro zvláštní použití. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 11. 1. 1955, ČSN 11 2305 z 28. 2. 1956, ČSN 11 2452 z 12. 12. 1955 v celém rozsahu; čl. 1, 8, 18, 22—31 v ČSN 11 2205 z 25. 11. 1964 a čl. 1, 2 v ČSN 11 2702 z 15. 4. 1954. Platí od 1. 10. 1976.
- ON 11 0094 — Čerpadla. Vyuvažování tuhých rotorů čerpadel a jejich součástí.  
Oborová norma gen. ředit. SIGMA, Závodů na výrobu čerpacích zařízení a armatur, Olomouc. Nahrazuje ON téhož čísla z 30. 11. 1966. Platí od 1. 3. 1976.

- ČSN 11 3003 — Čerpadla. Odstředivá a jim příbuzná čerpadla. Základní ustanovení.  
Vyhlášení změny a) z června—července 1976 pro čl. 71. Platí od 1. 10. 1976.
- ON 13 0060 — Potrubí a průmyslové armatury, Drsnost povrchu součástí potrubí a armatur.  
Oborová norma SIGMA. Nahrazuje ON téhož čísla z 24. 3. 1962. Platí od 1. 4. 1976.
- ČSN 13 6506 — Potrubní armatury vodárenské. Zemní soupravy. Technické dodací předpisy.  
Stanoví základní rozměry. Nahrazuje ON téhož čísla z 29. 12. 1962. Platí od 1. 5. 1976.
- ČSN 13 6585 — Potrubní armatury vodárenské. Zemní soupravy pro uzávěry vodovodních přípojek.  
Stanoví technické dodací předpisy a základní rozměry. Nahrazuje ON téhož čísla z 29. 12. 1962. Platí od 1. 5. 1976.
- ČSN 13 7258 — Drobná armatura vodovodná. Ručné koliesko.  
Stanoví základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla ze 7. 8. 1963. Platí od 1. 4. 1976.
- ČSN 13 7323 — Parné uzavírací ventily priame nátrubkové z mosadze.  
Vyhlášení změny a) z ledna 1976 pro tabulku. Platí od 1. 4. 1976.
- ČSN 13 7517 — Tlakoměrové ventily čepové s nátrubkovou přípojkou.  
Vyhlášení změny a) z února—března 1976 pro opravu obrázku na str. 1.
- ČSN 13 7518 — Zkušební tlakoměrové ventily čepové s nátrubkovou přípojkou.  
Vyhlášení změny a) z února—března 1976 pro opravu obrázku na str. 1.

Salzer

### ● Zraková pohoda ve školních učebnách

Umělé osvětlení učebny (časově a místně střední), podle přezívající praxe, lze zajistit instalací zhruba 60 W/m<sup>2</sup> podlahové plochy při žárovkových svítidlech a 20—22 W/m<sup>2</sup> podlahové plochy při zářivkových svítidlech.

Ovšem učebna je prostor, kde děti tráví významnou část života a kde se tedy formuje jejich duševní a fyzický svět.

Proto věnujeme tolik pozornosti při vytváření světelného mikroklimatu, které se na vývojovém procesu plně podílí (i když při jednomsměnném provozu činí potřeba umělého osvětlení nebo přisvětlení asi 200 hodin za školní rok) a které přechází daleko za meze viditelnosti zrakového úkolu na obou pracovních rovinách: na vodorovné ploše pracovního stolu a na svislé ploše tabule (statický významový prvek) a na osobě pedagoga (proměnný prvek).

Splněním podmínek světelného ztvárnění prostoru učeben je možné jak s dostupnými tradičními prvky, tak zvláště s prvky novými, netradičními — zdroji, svítidly a konstrukcemi (s použitím svítících ploch stropů nebo jejich částí) a dále specifickým pojetím prostoru jako světelného úkolu (jeho dělením, vyvažováním a využíváním, tj. zavedením řízené dynamiky osvětlení pomocí stmívačů).

Inovační proces v osvětlování učeben, jehož cílem je světelné mikroklima s vysokými parametry, využívající kombinovaného osvětlení místního s celkovým, přímého s nepřímým a osvětlení sruženého, tj. denního přírodního, doplňovaného umělým, netouží být provázáno růstem spotřeby elektrické energie — naopak: jedním z plánovaných parametrů je její úspora.

Podle LD & A 1976/3

(LCh)

### ● Bezpečnostní „svítidlo“

kombinované — vytvářející ochranu prostoru proti vniknutí cizích osob — bylo vyrobeno v NSR. Má běžný polokulovitý tvar a osazuje se na stěny jako svítidla tohoto typu (např. na chodbách, na schodištích aj.) Uvnitř je umístěn vysílač, vysílající kuželovitě pole (uvádí se 15 m dlouhé, 12 m široké) o frekvenci 9,5 GHz, hlídané přijímačem. Jestliže se kužel zastíní (např. vstoupí-li tam osoba), vznikne Dopplerův jev: vysílaná frekvence interferuje podle pohybu postavy a dává varovný signál. Zatížení má obchodní název MINE 15. Typový vzhled i umístění vytvářejí předpoklady využití (i když občasná výměna nebo záměna svítidel bude nutná).

Podle Lichttechnik 1976/3

(LCh)

# TEPELNÉ ZTRÁTY A SPOTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ TŘINÁCTI TYPOVÝCH BYTOVÝCH STAVEB

DOC. ING. JAROSLAV ŘEHÁNEK, DRSc., ING. ANTONÍN JANOUŠ

*Výzkumný ústav pozemních staveb, Praha*

V článku se uvádějí výsledky hodnocení třinácti typových staveb z hlediska tepelných ztrát a spotřeby energie na vytápění. Zjišťuje se, že spotřeba energie na vytápění těchto staveb je v rozmezí 6 až 11,5 MWh/byt, rok a poukazuje se na příčiny tohoto poměrně velkého rozmezí spotřeby energie na vytápění. V závěru se uvádějí způsoby, jimž lze ovlivňovat spotřebu energie na vytápění.

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

## 1. ÚVOD

V článku se uvádějí výsledky teoretického hodnocení 13 typových bytových staveb z hlediska tepelných ztrát a spotřeby energie na vytápění. Vzhledem k tomu, že hodnocené stavby mají různý počet podlaží (tedy výšku), využívá se získávaných výsledků také k posouzení vlivu výšky budovy na jejich tepelné ztráty a spotřebu energie na vytápění.

## 2. STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA HODNOCENÝCH STAVEB

**1. typ:** Objekt TO 8-B, 8 podlaží. Parapetní panel tlustý 28 cm a štítový panel 30 cm jsou z betonu ze struskové pemzy. Součinitel prostupu tepla vnějších stěn  $k = 1,45 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ , meziokenní vložky  $k = 0,81 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ , stropu posledního podlaží  $k = 0,81 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ . Vnitřní nosné panely jsou ze železobetonu 20 cm, příčky z pórobetonu 8 cm (objemová hmotnost 700 kg  $\text{m}^{-3}$ ), stropy ze železobetonových prefabrikovaných dílců 20 cm, vylehčené kruhovými dutinami.

**2. typ:** Objekt TO 8-B, 4 podlaží; další údaje - viz typ 1.

**3. typ:** Objekt TO 8-B, PPÚ, 8 podlaží; dispozice stejná jako u 1. typu. Obvodové panely jsou sendvičové, krajní vrstvy ze železobetonu, jádro pěnový polystyrén 4 cm, součinitel prostupu tepla  $k = 1,22 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ , meziokenní vložka má  $k = 0,81 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ .

**4. typ:** Věžový dům TO 8-B, 13 podlaží (obytných 12); Obvodový plášť z plynosilikátu, součinitel prostupu tepla  $k = 0,70 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ , štítové stěny železobeton 20 cm a blokopanely z plynosilikátu 24 cm. Vnitřní nosné stěny železobeton 20 cm, příčky 8 cm z armovaných plynosilikátových dílců; stropy - viz 1. typ.

**5. typ:** Objekt TO 8-B, KPÚ Brno, 8 podlaží. Obvodové panely keramické, součinitel prostupu tepla  $k = 1,45 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ . Parapetní panely jsou tlusté 27 cm, štítové 29 cm. Vnitřní nosné stěny železobeton 20 cm, příčky železobeton 6 cm; stropy - viz 1. typ.

**6. typ:** Objekt TO 8-B, STÚ, 4 podlaží. Obvodové a štítové panely jsou z betonu ze struskové pemzy, první o tloušťce 28 cm a druhé 30 cm. Součinitel prostupu tepla obvodových panelů  $1,45 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ . Vnitřní nosné stěny ze železobetonu 15 cm, příčky 8 cm z armovaného pórobetonu. Stropy ze železobetonu 12 cm tlusté.

**7. typ:** Objekt TO 6-B, KPÚ České Budějovice, 8 podlaží (9. podlaží technické neuvažováno). Obvodový plášť z křemelinových prvků o tloušťce 20 cm. Štítový panel železobeton 15 cm a křemelinové panely 20 cm. Součinitel prostupu tepla obvodového pláště  $k = 1,34 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ . Vnitřní nosné stěny (15 cm) a příčky (6 cm) jsou železobetonové. Stropy - viz. 6. typ.

**8. typ:** Objekt TO 6-B, KPÚ Plzeň, 8 podlaží. Obvodový plášť a štítové panely (31 cm a parapetní panely (27 cm) jsou z betonu z keramzitu. Vnitřní nosné (25 cm) a příčky (6 cm

jsou ze železobetonu. Stropy – viz 6. typ. Součinitel prostupu tepla obvodových panelů  $k = 1,45 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ .

**9. typ:** Objekt TO 6-B, deskový dům STÚ, 13 podlaží. Obvodový plášť z plynosilikátových dílců. Štítové panely ze železobetonu (20 cm) a blokopanelů z plynosilikátů (25 cm). Vnitřní nosné stěny ze železobetonu (15 cm), příčky (8 cm) z pórobetonu. Stropy ze železobetonu 13 cm. Součinitel prostupu tepla obvodových panelů  $k = 0,70 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ .

**10. typ:** Objekt HK – KPÚ Hradec Králové, 8 podlaží. Obvodový panel ze tří vrstev: beton vnitřní (4 cm), vnější (2,5 cm) a jádro z pórobetonu (15 cm). Štítová stěna ze železobetonu s dutinami 25 cm a třívrstvý panel. Vnitřní nosné stěny 25 cm ze železobetonu, vylehčené kruhovými dutinami. Součinitel prostupu tepla obvodových panelů je  $k = 1,16 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ .

**11. typ:** Montovaný skelet – KPÚ Praha, 8 podlaží. Obvodový panel třívrstvý: vnější betonová vrstva (5 cm), střední vrstva z pěnového polystyrénu 4 cm a vnitřní škvárbetonová vrstva 11 cm. Vnitřní nosné stěny ze železobetonu 12 cm. Součinitel prostupu tepla obvodových panelů  $k = 1,4 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ .

**12. typ:** Objekt NMB – KPÚ Bratislava, 4 podlaží. Okenní panel (27 cm) je z betonu z keramzitu. Štítový panel je ze železobetonu (15 cm) a z betonu z keramzitu (25 cm). Vnitřní nosné panely (15 cm) a příčky (5 cm) jsou ze železobetonu. Stropy ze železobetonu 14 cm. U obvodových stěn uvažován součinitel prostupu tepla  $k = 1,34 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ .

**13. typ:** Objekt TO 3-B, STÚ, 6 podlaží. Obvodové zdivo z cihel CDm (37,5 cm, s omítkou 40 cm). Příčky 6 cm z plných cihel, mezibytové příčky (15 cm) z plných cihel 6 cm, krajní vrstvy a mezi nimi izolace ze skleněné vlny. Stropy železobetonové 21,5 cm, vylehčené kruhovými dutinami. Součinitel prostupu tepla obvodového zdíva  $k = 1,45 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ .

Základní geometrické údaje posuzovaných objektů jsou v *tab. I*, kde jednotlivé symboly znamenají:  $\delta$  – šířku,  $d$  – délku a  $h$  – výšku,  $S$  – zastavěnou plochu,  $V_0$  – obestavěný prostor,  $S_0$  – plochu oken,  $S_d$  – plochu dveří,  $a$  je podíl plochy oken k zastavěné ploše,  $b$  je podíl plochy dveří k zastavěné ploše.

### 3. POUŽITÉ METODY HODNOCENÍ

Tepelné ztráty budov byly stanoveny podle ČSN 06 0210. Výpočet tepelných ztrát budov, tj.

$$Q = Q_p + Q_v, \quad (1)$$

kde  $Q$  je celková tepelná ztráta budovy [W],

$Q_p$  je tepelná ztráta prostupem tepla stavebními konstrukcemi [W],

$Q_v$  je tepelná ztráta větráním [W].

Tepelná ztráta prostupem tepla stavebními konstrukcemi se rozděluje na *základní tepelnou ztrátu*, stanovenou ze vztahu

$$Q_0 = \sum_{j=1}^n S_j k_j (t_i - t_{e_j}), \quad (2)$$

kde  $S_j$  je  $j$ -tá plocha stavební konstrukce [ $\text{m}^2$ ],

$k_j$  je součinitel prostupu tepla  $j$ -té stavební konstrukce [ $\text{W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ ],

$t_i$  je teplota vzduchu ve vytápěné místnosti [ $^{\circ}\text{C}$ ],

$t_{e_j}$  je teplota vnějšího vzduchu nebo teplota vzduchu v sousední místnosti [ $^{\circ}\text{C}$ ],

$n$  je počet stavebních konstrukcí u kterých se počítají tepelné ztráty.

a na *výslednou tepelnou ztrátu*, stanovenou ze vztahu:

$$Q_p = Q_0 \left( 1 + \frac{p_z}{100} + \frac{p_s}{100} \right), \quad (3)$$

kde  $p_z = p_{z1} + p_{z2}$  je součet přírážky na zátóp ( $p_{z1}$ ) a na vyrovnání vlivu chladných stěn ( $p_{z2}$ ),  $p_s$  je přírážka na světovou stranu.

Tab. I. Základní geometrické údaje posuzovaných objektů

Číslo typu	Označení	$\delta$ [m]	$d$ [m]	$h$ [m]	$S$ [m <sup>2</sup> ]	$V_0$ [m <sup>3</sup> ]	$S_0$ [m <sup>2</sup> ]	$S_d$ [m <sup>2</sup> ]	$a = \frac{S_0}{S}$	$b = \frac{S_d}{S}$
1	TO8-B STÚ	12,56	90,56	22,4	1135	25.400	1588,9	26,9	1,4	0,024
2	TO8-B STÚ	12,56	90,56	11,2	1135	12.700	810,2	26,2	0,712	0,024
3	TO8-B PPÚ	12,56	90,56	22,4	1135	25.400	1588,9	26,9	1,4	0,024
4	TO8-B Věž. dům.	17,50	24,70	33,6	432	14.500	708,0	-	1,63	-
5	TO8-B KPÚ Brno	12,5	90,0	22,4	1135	25.400	1544,6	26,4	1,46	0,023
6	TO6-B STÚ	10,16	65,55	11,2	665	7.450	378,0	21,0	0,57	0,032
7	TO6-B KPÚ Č. Budějovice	10,0	29,35	22,4	293,5	6.560	503,2	7,6	1,71	0,031
8	TO6-B KPÚ Plzeň	12,6	32,87	22,4	414	9.250	514,4	10,5	1,24	0,025
9	TO6-B STÚ Desk. dům	13,7	43,35	26,4	600,7	21.800	1175,0	28,9	1,96	0,048
10	HK KPÚ Hr. Králové	10,08	75,95	22,8	765	17.480	1449,2	14,8	1,89	0,02
11	Montk. skelet KPÚ	11,09	36,70	22,0	407	8.980	893,2	7,1	2,19	0,017
12	NMB KPÚ Bratislava	12,95	25,55	10,8	319	3.450	197,2	7,1	0,618	0,022
13	TO3-B STÚ	11,25	79,77	18,0	897,4	16.120	804,0	29,0	0,896	0,043

Tab. II. Výsledky hodnocení objektů

Číslo typu	Označení	Měrná tepelná ztráta $q_o$ [W m <sup>-2</sup> ]	Tepelná ztráta měrného bytu $V_o = 200 \text{ m}^3$ Q [W]	Počet topných dnů $d$	Průměrná doba vytápění $\tau$ [h]	Průměrná teplota vnějšího vzduchu $t_{es}$ [°C]	Spotřeba tepla na vytápění $S_r$ [MWh/byt rok]
1	TO8-B STÚ	25,6	5120	215	17,1	2,9	8,8
2	TO8-B STÚ	28,1	5630	221	17,7	3,6	9,8
3	TO8-B PPÚ	20,7	4140	197	16,7	1,5	6,8
4	TO8-B STÚ Věž. dům	22,4	4480	165	14,1	-1,3	6,0
5	TO8-B KPÚ Brno	33,7	5750	209	16,5	2,1	11,3
6	TO6-B STÚ	27,0	5400	199	17,0	1,9	9,0
7	TO6-B KPÚ Č. Budějovice	29,1	5820	173	15,6	-0,7	8,8
8	TO6-B KPÚ Plzeň	28,1	5630	181	15,7	-0,2	8,8
9	TO6-B desk. dům	22,7	4540	177	14,5	0,7	6,1
10	HK KPÚ Hr. Králové	32,1	6420	194	16,2	1,1	10,3
11	Mont. skelet KPÚ	31,9	6370	208	17,4	3,4	10,4
12	NMB KPÚ Bratislava	28,8	5770	194	16,8	1,2	9,6
13	TO3-B STÚ	23,3	4650	202	16,3	1,4	7,7

<sup>1)</sup> Při výpočtu spotřeby energie na vytápění je použita veličina „průměrná denní doba vytápění“  $\tau$ ; stanovuje se ze vztahu

$$\tau = 24 - \tau_p, \quad (a)$$

kde  $\tau_p$  je doba poklesu součtové teploty místnosti  $t_M(\tau_p)$  na hodnotu 32 °C po přerušení vytápění, tj.

$$t_M(\tau_p) = t_i(\tau_p) + t_p(\tau_p) = 32 \text{ °C}. \quad (b)$$

$t_i(\tau_p)$  je teplota vnitřního vzduchu v době  $\tau_p$ ,

$t_p(\tau_p)$  je průměrná teplota vnitřních ploch v místnosti v době  $\tau_p$ .

Způsob výpočtu doby poklesu součtové teploty místnosti je podrobně popsán v návrhu ČSN 73 05 49 Tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Výpočtové metody.

Teoretická spotřeba energie na vytápění byla stanovena ze vztahu:

$$S_r = \varepsilon \cdot Q \cdot d \cdot \tau \frac{t_i - t_{es}}{t_i - t_e}, \quad (4)$$

kde  $S_r$  je teoretická roční spotřeba energie na vytápění [MWh/byt, rok],

$\varepsilon$  je umenšující součinitel, charakterizující nesoučasnost přírážek k základní tepelné ztrátě (ve výpočtech dále jsme uvažovali  $\varepsilon = 0,95$ ),

$Q$  je celková tepelná ztráta budovy [MW],

$d$  je počet dnů otopného období,

$\tau$  je průměrná denní doba vytápění [h],

$t_i$  je teplota vnitřního vzduchu [°C],

$t_e$  je teplota vnějšího vzduchu [°C],

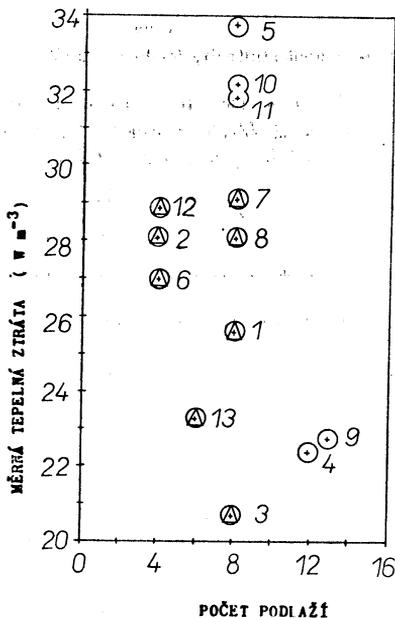
$t_{es}$  je střední teplota vnějšího vzduchu za otopné období [°C].

#### 4. VÝSLEDKY HODNOCENÍ

Výsledky hodnocení, tj. měrná tepelná ztráta, tepelná ztráta, přepočtená na měrný obestavěný prostor bytu  $V = 200 \text{ m}^3$ , počet topných dnů, průměrná denní doba vytápění a střední teplota vnějšího vzduchu za otopné období a teoretická spotřeba energie na vytápění jsou uvedeny v *tab. II* (podrobnější postup stanovení  $d$ ,  $\tau$  a  $t_{es}$  je uveden ve Směrnících pro navrhování a posuzování obytných panelových budov z hlediska stavební tepelné techniky, Díl 1 (1971), Díl 2 (1972), VÚPS Praha).

#### 5. ROZBOR ZÍSKANÝCH VÝSLEDKŮ

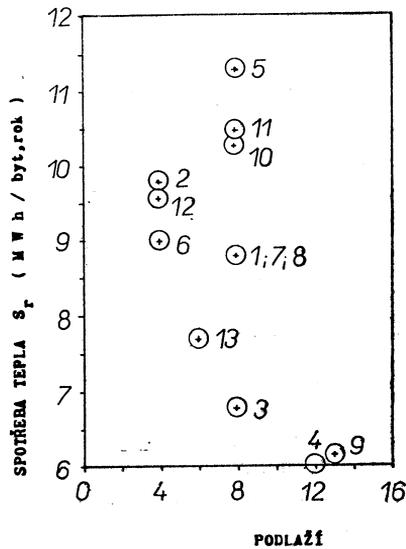
Z *tab. II* je patrné, že nejmenší měrnou tepelnou ztrátou mají především typové objekty, jejichž obvodový plášť má hodnotu součinitele prostupu tepla  $k = 0,7 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$  (typ 4 a 9). Typ HK (typ 10) a montovaný skelet (typ 11) mají vyšší hodnotu



Obr. 1. Závislost měrné tepelné ztráty na počtu podlaží

měrné tepelné ztráty zejména v důsledku nadměrné velikosti oken. Typ 5 má vysokou měrnou tepelnou ztrátu proto, že byla uvažována vyšší zátěpová přirážka a stanoveny větší tepelné ztráty infiltrací než u ostatních typů.

Jestliže vyneseme měrné tepelné ztráty do diagramu v závislosti na počtu podlaží — viz obr. 1, zjistíme, že u hodnocených typů budov nelze hovořit o dostatečně těsné závislosti. Je možno spíše konstatovat, že měrná tepelná ztráta je prakticky nezávislá na výšce budovy. Totéž je možno říci u spotřeby energie na vytápění — viz obr. 2.



Obr. 2. Závislost spotřeby tepla na počtu podlaží

Vraťme se ke vztahu (4). Pravou stranu vztahu (4) je možno rozdělit na dva činitele. První  $\epsilon Q$  vyjadřuje v podstatě stacionární charakteristiku objektu, druhý v podstatě nestacionární charakteristiku objektu ( $NCH$ ), tj.

$$NCH = d \cdot \tau \cdot \frac{t_i - t_{es}}{t_i - t_e} \quad (5)$$

Hodnoty nestacionárních charakteristik pro jednotlivé typy jsou v tab. III.

Tab. III. Nestacionární charakteristiky hodnocených objektů

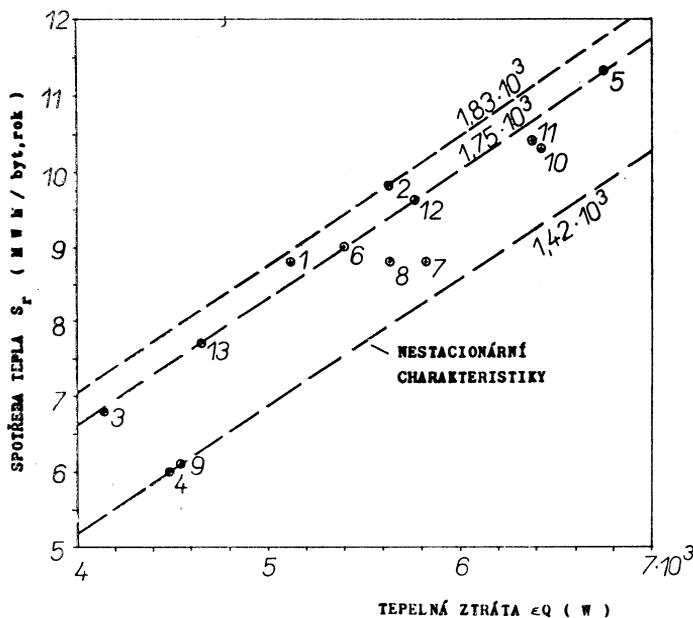
Číslo typu	1	2	3	4	5	6	7
$NCH \cdot 10^{-3}$ [h]	1,80	1,83	1,73	1,42	1,77	1,75	1,60
Číslo typu	8	9	10	11	12	13	—
$NCH \cdot 10^{-3}$ [h]	1,64	1,42	1,70	1,72	1,75	1,75	—

Nestacionární charakteristiky hodnocených objektů se pohybují v rozmezí  $1,42 \cdot 10^3$  až  $1,83 \cdot 10^3$  h. Vyneseme-li spotřebu energie na vytápění do diagramu — viz obr. 3 — v závislosti na tepelné ztrátě  $\varepsilon Q$  (tedy na stacionární charakteristice) a s přihlédnutím k nestacionárním charakteristikám, získáme dostatečně zřetelnou závislost na uvedených dvou veličinách; např. objekty 3, 5, 6, 12, 13 mají nestacionární charakteristiku přibližně  $1,75 \cdot 10^3$  h; spojíme-li tyto hodnoty přímkou, získáme lineární závislost spotřeby tepla na vytápění  $S_r$  a tepelné ztráty  $Q$  při  $NCH = \text{konst.} = 1,75 \cdot 10^3$  h.

Z uvedeného vyplývá, že chceme-li ovlivňovat spotřebu energie na vytápění, můžeme to provést v podstatě těmito způsoby:

- ovlivňováním tepelné ztráty budovy (součinitelem prostupu tepla stavebních konstrukcí a jejich plochou, tj. stacionárními charakteristikami),
- ovlivňováním tepelně akumulčních vlastností stavebních konstrukcí (nestacionárními charakteristikami),
- kombinací vlivů ad a) a ad b).

Z obr. 3 také vyplývá, že podíl stacionárních a nestacionárních charakteristik je asi 1 : 0,70; tzn., že např. spotřebu energie na vytápění 9,3 MWh/byt, rok lze zajistit v rozsahu tepelné ztráty  $5,14 \cdot 10^3$  W až  $6,24 \cdot 10^3$  W, při současné změně nestacionárních charakteristik  $1,42 \cdot 10^3$  až  $1,83 \cdot 10^3$  h.



Obr. 3. Závislost spotřeby tepla na tepelných ztrátách a nestacionárních charakteristikách

## 6. ZÁVĚR

U hodnocených 13 typových objektů byla zjištěna měrná tepelná ztráta 20 až 34  $W m^{-3}$ , tepelná ztráta měrného bytu o obestavěném prostoru 200  $m^3$  4100 až 6800 W a teoretická spotřeba energie na vytápění 6 až 11,5 MWh/byt, rok. Dále bylo

zjištěno, že pro hodnocené typy budov neplatí dostatečně těsná závislost mezi uvedenými veličinami a jejich výškou a že rozhodujícími veličinami, ovlivňujícími spotřebu energie na vytápění jsou: tepelná ztráta budovy, stacionární charakteristika a také součin počtu vytápěcích dnů (délka otopného období), průměrná denní doba vytápění a průměrné střední teploty vnějšího vzduchu za otopné období, tedy veličiny, které závisí na tepelně akumulacích vlastnostech stavebních konstrukcí, které jsme nazvali „nестacionární charakteristiky“.

#### **Poznámka autorů:**

Na základě požadavku recenzenta jsme zkontrolovali vliv nového způsobu výpočtu infiltrace uvedeného v revidované ČSN 06 0210 a zjistili jsme, že u 8 podlažního objektu se tepelné ztráty podle starého i nového způsobu téměř shodují, u 12 podlažního objektu jsou tepelné ztráty podle nového způsobu o 1,5 % nižší, u 16 podlažního objektu o 5 % nižší.

### **ПОТЕРЫ ТЕПЛА И РАСХОД ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ 13 ТИПОВЫХ ЖИЛИЩНЫХ ЗДАНИЙ**

*Инж. Ярослав Реганек, доктор наук, Инж. Антонин Яноуш*

В статье приводятся результаты оценки 13 жилищных зданий с точки зрения потер тепла и расхода энергии для отопления. Устанавливается, что расход энергии для отопления этих зданий в диапазоне с 6 до 11,5 Мвт. ч/квартира, год и указывается на причины этого сравнительно большого диапазона расхода энергии для отопления. В заключение приводятся способы, с помощью которых можно влиять на расход энергии для отопления.

### **HEAT LOSSES AND ENERGY DEMAND FOR HEATING THIRTEEN STANDARDIZED RESIDENTIAL-BUILDINGS**

*Ing. Jaroslav Řehánek, DrSc., Ing. Antonín Janouš*

The authors discuss the results of evaluating thirteen standardised residential-buildings from the standpoint of their heatlosses and the energy needed for the heating. This energy demand varies from 6 to 11,5 MWh for an apartment and a year. This rather great dispersion has been discussed and the means influencing the heat demands mentioned.

### **WÄRMEVERLUSTE UND ENERGIEBEDARF BEI HEIZUNG VON DREIZEHN TYPISIERTEN WOHNGEBÄUDEN**

*Ing. Jaroslav Řehánek, DrSc., Ing. Antonín Janouš*

Im Artikel werden die Auswertungsergebnisse von dreizehn typisierten Gebäuden vom Standpunkt der Wärmeverluste und des Heizungsenergiebedarfes behandelt. Es wird festgestellt, dass der Energiebedarf schwankt zwischen 6 bis 11,5 MWh je Wohnung und Jahr; die Ursachen einer so grossen Schwankung werden diskutiert. Zuletzt werden einige Mittel der Beeinflussung des Heizungsenergiebedarf erwähnt.

### **PERTES CALORIFIQUES ET LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE POUR LE CHAUFFAGE DE TREIZE BÂTIMENTS TYPIQUES À USAGE D'HABITATION**

*Ing. Jaroslav Řehánek, DrSc., Ing. Antonín Janouš*

L'article présenté comprend les résultats d'une évaluation de treize bâtiments typiques au point de vue des pertes calorifiques et de la consommation d'énergie pour le chauffage. On constate que la consommation d'énergie pour le chauffage de ces bâtiments se trouve dans l'étendue de 6 jusqu' à 11,5 MWh/l'habitation/an et on fait la remarque des causes de cette étendue de la consommation d'énergie pour le chauffage qui est grande relativement. En conclusion, on cite les modes par lesquels il est possible d'influencer la consommation d'énergie pour le chauffage.

# VOLBA VERTIKÁLNÍ VÝPOČTOVÉ RYCHLOSTI PROUDĚNÍ VZDUCHU V PRŮJEZDNÝCH STŘÍKACÍCH KABINÁCH

ING. VLADIMÍR BAŠUS

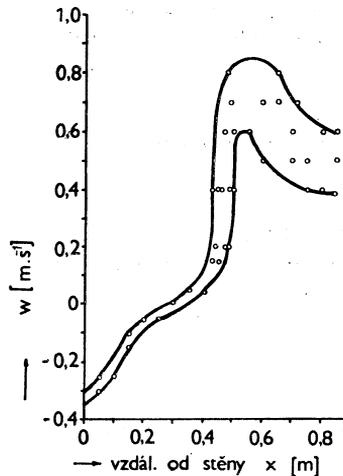
*Institut hygieny a epidemiologie, Praha*

Autor na základě měření a podle výsledků modelových zkoušek upozorňuje na závislost vhodné výpočtové vertikální rychlosti proudění vzduchu v průjezdných kabinách na jejich konstrukci a na způsobu regulace kazet perforovaného stropu.

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

## 1. ÚVOD

V průjezdných stříkacích kabinách se vzduch obvykle přivádí perforovaným stropem a odsává se podlahovými mřížemi. Před několika lety jsme při proměřování stříkací kabiny pro osobní automobily zjistili, že přiváděný vzduch neklesá celým průřezem kabiny, ale podél bočních stěn stoupá vzhůru, jak o tom svědčí naměřený

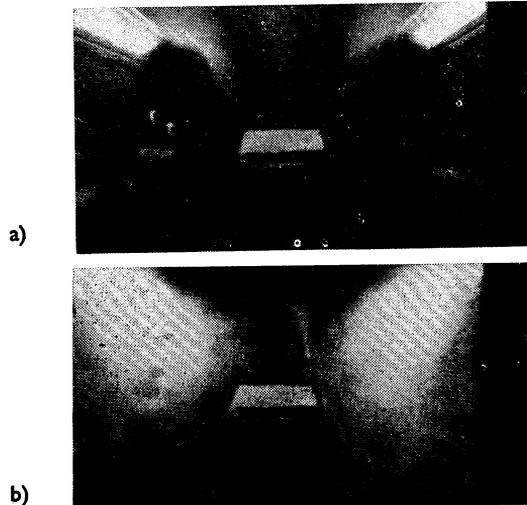


Obr. 1. Ukázka průběhu rychlostí ve stříkací kabině.

průběh rychlostí na obr. 1. Toto zjištění vedlo pak k rozsáhlým modelovým zkouškám, prováděným pro n. p. Kovofiniš Ledeč n. Sázavou v Institutu hygieny a epidemiologie v Praze, jejichž závěrem [1], [2], [3] byla zejména tato doporučení:

- provádět perforovaný strop až k bočním stěnám,
- zvláštními přívody vzduchu nebo seškrcením kazet ve střední části stropu dosáhnout toho, aby průtok vzduchu kazetami podél obvodových stěn byl alespoň dvakrát větší než ve středu kabiny.

Pokud tato doporučení nejsou respektována, zužuje se proud přiváděného vzduchu (obr. 2a), ve spodní části se odsaje jen zčásti a zbytek se otáčí podél stěn a vytváří víry kontaminovaného vzduchu v dýchací oblasti (obr. 2b).



Obr. 2. Ukázka proudění vzduchu v modelu stříkačí kabiny (a — zužování přiváděného proudu vzduchu, b — víry kontaminovaného vzduchu v dýchací oblasti).

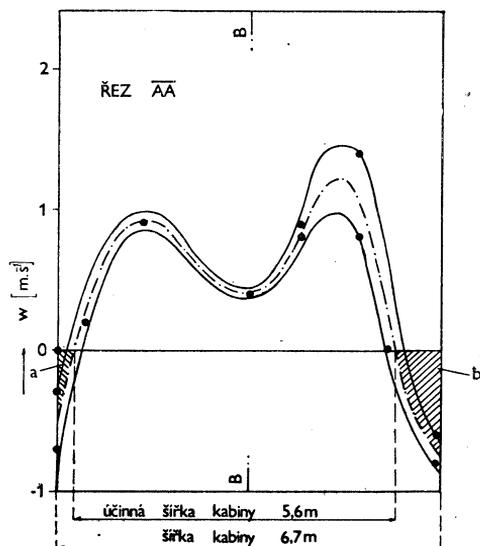
## 2. VLIV OBRAZU PROUDĚNÍ VZDUCHU NA PRŮBĚH RYCHLOSTI V KABINĚ

Vertikální rychlost vzduchu v průjezdné kabině musí být dostatečná, aby účinně chránila dýchací oblast pracovníka, ne však nadměrná. Běžně se používá rychlosti 0,4 až 0,5 m · s<sup>-1</sup>, které vedou k intenzitám výměny vzduchu v kabině až 360 h<sup>-1</sup>. Při účelně provedeném přívodu vzduchu je možné připustit rychlosti nižší [4].

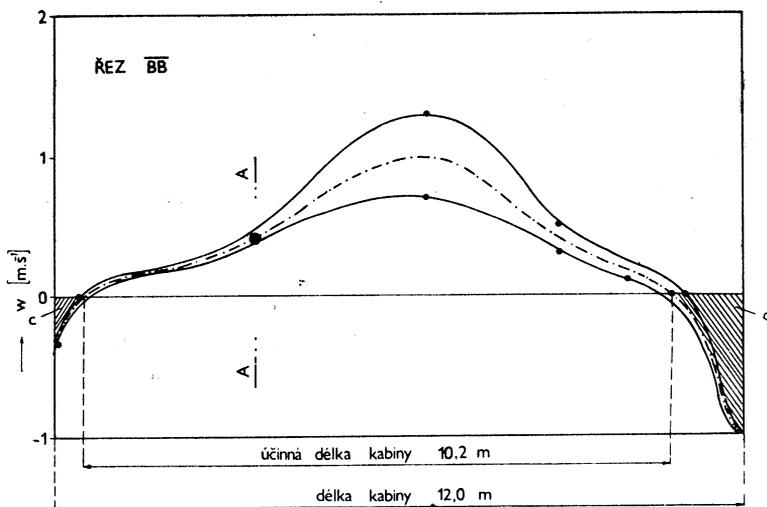
U stříkačích kabin běžného provedení, tedy u kabin, u kterých nejsou respektována doporučení uvedená v úvodní části příspěvku a obraz proudění je podobný případu na obr. 2, se obvykle vertikální rychlost 0,4 až 0,5 m · s<sup>-1</sup>, doporučená literaturou, bere jako střední výpočtová vertikální rychlost  $w_{výp}$ , z níž se vychází při stanovení výkonu vzduchotechnického zařízení. Důsledkem tohoto postupu je, že dochází ke stíženostem na nadměrné rychlosti proudění vzduchu a k podezření, že výkon vzduchotechnického zařízení je nadměrný.

Jako příklad je možno uvést měření ve stříkačí kabině o rozměrech 12 × 6,7 m, v níž byl v příčném řezu AA naměřen ve výšce 1 m nad podlahou průběh rychlostí podle obr. 3 a v podélném řezu BB průběh rychlostí podle obr. 4.

Z obou obrázků vyplývá, že přiváděný vzduch neproudí směrem k podlaze celým průřezem 12 × 6,7 = 80,4 m<sup>2</sup>, ale pouze tzv. účinným průřezem 10,2 × 5,6 = 57,12 m<sup>2</sup>. Znamená to, že kdyby účinným průřezem proudil pouze čerstvý přiváděný vzduch, a to průtokem odpovídajícím střední výpočtové vertikální rychlosti  $w_{výp}$ , dosáhlo by se v účinném průřezu střední rychlosti



Obr. 3. Naměřený průběh rychlostí v příčném řezu.



Obr. 4. Naměřený průběh rychlostí v podélném řezu.

$$w'_{\text{výp}} = w_{\text{výp}} \frac{80,4}{57,12} = 1,41 w_{\text{výp}} \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]. \quad (1)$$

Ve skutečnosti je však průtok vzduchu účinným průřezem, a tedy i skutečně naměřená rychlost proudění vzduchu  $w_{\text{skut}}$  ještě vyšší, poněvadž kontaminovaný

vzduch stoupající podél obvodových stěn je strháván čerstvým přiváděným vzduchem a rovněž prochází (znovu) účinným průřezem.

Skutečná střední rychlost a tedy i rychlost naměřená v účinném průřezu odpovídá tedy skutečnému průtoků vzduchu účinným průřezem.

$$V_{\text{skut}} = V_{\text{výp}} + V_{\text{cir}} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}], \quad (2)$$

kde  $V_{\text{skut}} = w_{\text{skut}} \cdot 57,12$

$$V_{\text{výp}} = 1,41 w_{\text{výp}} \cdot 57,12$$

$$V_{\text{cir}} = V_a + V_b + V_c + V_d$$

kde  $V_a$  až  $V_d$  odpovídají středním průtokům stoupavých proudů podél obvodových stěn, za něž pro názornost zjednodušeně pokládáme:

$$V_a = w_a \cdot a \cdot 10,2$$

$$V_b = w_b \cdot b \cdot 10,2$$

$$V_c = w_c \cdot c \cdot 6,7$$

$$V_d = w_d \cdot d \cdot 6,7$$

kde  $w_a$  až  $w_d$  jsou střední naměřené rychlosti (stanovené zplanimetrováním šrafovaných ploch v obr. 3 a obr. 4),

$a$  až  $d$  jsou šířky stoupavých proudů, stanovené z obr. 3 a obr. 4.

V kontrolovaném případě bylo odečteno a vypočteno:

$$w_a = 0,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$a = 0,30 \text{ m}$$

$$w_b = 0,45 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$b = 0,80 \text{ m}$$

$$w_c = 0,17 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$c = 0,55 \text{ m}$$

$$w_d = 0,44 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$d = 1,25 \text{ m}$$

Dosadíme-li do rovnice (2), dostaneme:

$$w_{\text{skut}} \cdot 57,12 = 1,41 w_{\text{výp}} \cdot 57,12 + 0,25 \cdot 0,3 \cdot 10,2 + 0,45 \cdot 0,8 \cdot 10,2 + 0,17 \cdot 0,55 \cdot 6,7 + 0,44 \cdot 1,25 \cdot 6,7$$

tj.

$$w_{\text{skut}} = 1,41 w_{\text{výp}} + 0,153 \text{ [m} \cdot \text{s}^{-1}\text{]}.$$

Chceme-li v daném případě zpětně kontrolovat výpočtovou rychlost, zplanimetrujeme rychlostní profil a stanovíme  $w_{\text{skut}}$ . V našem případě bylo zjištěno, že  $w_{\text{skut}} = 0,67 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Dosazením do rovnice (3) dostaneme:

$$w_{\text{výp}} = \frac{0,670 - 0,153}{1,41} = 0,37 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}. \quad (4)$$

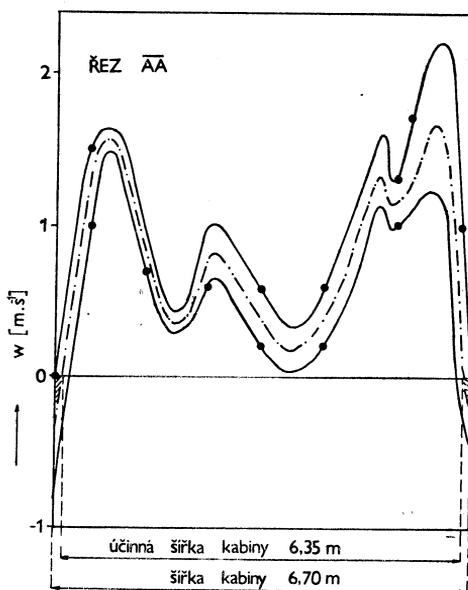
Z výpočtu vyplývá příčina, proč byly v proměřované stříkací kabině rychlosti proudění vzduchu vysoké, i když střední výpočtová vertikální rychlost odpovídá zvyklostem, dokonce je podle našeho výpočtu nepatrně pod spodní hranicí obvyklé volby. Vlastní výpočet je ovšem nutno brát jako orientační, poněvadž předpokládá platnost naměřeného průběhu rychlostí v celém průřezu kabiny stejný, jako v charakteristických řezech  $AA$  a  $BB$ . Tato přibližnost je však v daném případě přijatelná, poněvadž střední naměřená rychlost v charakteristickém řezu  $BB$  odpovídá rychlosti, naměřené v průsečnici řezů  $AA$  a  $BB$ .

### 3. VLIV ZAREGULOVÁNÍ STROPNÍCH KAZET NA PRŮBĚH RYCHLOSTÍ V KABINĚ

Abychom dokumentovali závažnost vlivu zaregulování stropních kazet na průběh rychlostí ve stříkacích kabinách, pokusili jsme se v proměřované kabině zregulovat alespoň část stropních kazet tak, abychom zintenzivnili průtok obvodovými kazetami a seškrtili průtok ve střední části stropu. Výsledkem improvizované regulace části lakovny je průběh rychlostí, znázorněný v řezu  $\overline{AA}$  na obr. 5. z něhož vyplývá:

- podstatné rozšíření účinného průřezu,
- přesunutí oblastí zvýšených rychlostí k obvodovým stěnám,
- dosázení zbytečně vysokých rychlostí po obvodu kabiny.

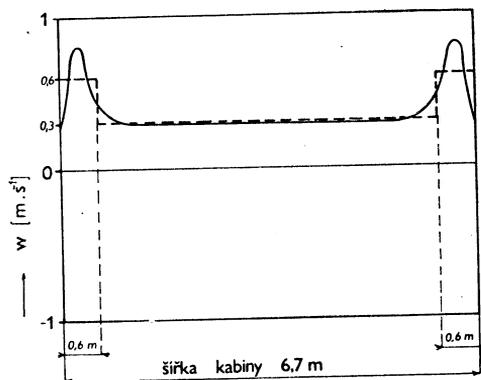
Průběh rychlostí na obr. 5 je nutno pokládat pouze za orientační, poněvadž nebylo provedeno zaregulování všech kazet. Jednoznačně se však nepříznivě projevila okolnost, že perforovaný strop nebyl proveden až k obvodovým stěnám. Pásmo vysokých rychlostí není proto omezeno jen na oblast těsně podél stěn, ale zasahuje až do vzdálenosti asi 1,5 m, tedy do pracovní oblasti.



Obr. 5. Změna průběhu rychlostí po improvizovaném zaregulování.

### 4. IDEÁLNÍ PRŮBĚH RYCHLOSTI VZDUCHU V KABINĚ

Pokud by byl perforovaný strop proveden až k bočním stěnám a kabina byla zaregulována podle doporučení uvedeného v úvodu příspěvku, bylo by možno se přiblížit ideálnímu případu, znázorněnému na obr. 6, kdy střední vertikální rychlost v kabině by byla  $0,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  a v obvodových pásech podél stěn o šířce asi 0,6 m by byla střední rychlost dvojnásobná. Za těchto podmínek postačí volit pro průjezdnou



Obr. 6. Ideální případ zaregulování.

stříkací kabínu vertikální výpočtovou rychlost  $w_{\text{vyp}} = 0,35 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , jestliže má kabína vyhovovat pro případ stříkání malých předmětů. Je přirozené, že při stříkání velkých předmětů, např. aut apod. dojde ke zmenšení účinného průřezu kabiny a zvolená výpočtová rychlost by měla být ještě nižší.

## 5. ZÁVĚR

Na základě výsledků měření rychlosti proudění vzduchu ve stříkacích kabinách a na základě modelových zkoušek jsou v článku uvedeny podmínky, za kterých je možno snížit výpočtovou vertikální rychlost v kabinách pod hodnoty obvyklé v dosavadní praxi. Tyto podmínky se týkají jednak provedení perforovaného stropu, jednak způsobu provedení regulace vzduchotechnického zařízení. Zároveň je v příspěvku na změněném příkladu prokázána příčina neúnosně vysokých rychlostí v kabinách, ve kterých dochází k nepříznivému obrazu proudění vzduchu.

## 6. LITERATURA

- [1] Bašus V., Jiřík J.: Příčiny recirkulace kontaminovaného vzduchu ve stříkacích kabinách, *Pracovní lékařství*, 25, 1973, č. 9.
- [2] Bašus J., Jiřík J.: Sborník II. konference Vytápění větrání a klimatizace, ČVTS-KTP, DT Praha, 1972.
- [3] Čs. patent č. 154725: Zařízení k vytápění stříkací kabiny.
- [4] Chyský—Oppl a kol.: Větrání a klimatizace — 2. vyd., SNTL — Praha, 1973.

## ВЫБОР ВЕРТИКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ ТЕЧЕНИЯ ВОЗДУХА В СКВОЗНЫХ КАМЕРАХ РАСПЫЛЕНИЯ

*Инж. Владимир Башус*

Автор на основе измерений и по результатам испытаний на модели предупредит о зависимости удобной вычислительной скорости течения воздуха в сквозных камерах распыления от конструкции камеры и от способа регулировки кессонов перфорированного перекрытия.

## CHOOSING THE VERTICAL AIRFLOW VELOCITY CALCULATIONS IN PASSAGE SPRAYING BOOTHS

*Ing. Vladimír Bašus*

The article contains a discussion, based on various measurements and model tests, concerning an interdependence of a suitable airflow velocity in spraying booths, the velocity being used as a basis for calculations, and of the constructional conception of the passage spraying booths and of the way of regulating the cases of the perforated boothceilings.

## AUSWAHL DER VERTIKALEN BERECHNUNGSGESCHWINDIGKEIT DER LUFTSTRÖMUNG DURCHFARTSPRITZKABINEN

*Ing. Vladimír Bašus*

Aufgrund der Messungen und Modellversuchen hebt der Verfasser den Zusammenhang zwischen einer passenden Berechnungsgeschwindigkeit der Luftströmung in Durchfahrtspritzkabinen und einer Konstruktionsausführung der Kabine sowie der Weise einer Einregulierung von Kassetten der perforierten Decke hervor.

## CHOIX DE LA VITESSE DE CALCUL VERTICALE D'UN ÉCOULEMENT DE L'AIR DANS LES CABINES DE PISTOLAGE TRAVERSABLES

*Ing. Vladimír Bašus*

Sur la base des mesures et des résultats des essais sur modèle, l'auteur attire l'attention sur une dépendance de la vitesse de calcul verticale convenable d'un écoulement de l'air dans les cabines de pistolage traversables, sur une construction de cabine et sur une méthode de réglage des caissons d'un plafond perforé.

### ● Na pořadu je energie

Statistiky minulých desetiletí ukazují na obrovitý růst spotřeby elektrické energie: v průmyslově vyspělých státech to činí ročně 10 %, v rozvojových zemích to činí ročně 20 %. Krytí této spotřeby (která je obrazem celkového vývoje a růstu výrobního potenciálu především) je předním úkolem mnoha zemí.

Velmi nepříznivě a zásadně zasáhla do vývoje energetická krize, která rozvrátila plynulý vývoj. Byly a jsou hledány nové zdroje:

- využití fosilních paliv je přechodným řešením, protože to jsou zdroje nevýhodné, využívající jen asi  $\frac{1}{3}$  energie v palivech obsažené; mimo to obsah síry a rtuti v uhlí by byl schopen rychle vyhubit veškerý život na zemi.
- kapalná a plynná paliva jsou využívána dokonaleji, ale ještě výhodnější je jejich přímé využití bez mezistupňů.

Jedna z předpovědí uvádí jako palivo budoucnosti využití energie atomového jádra. Podle ní má kolem roku 2000 činit krytí asi 60 % spotřeby energie. Potom se fosilní paliva,

ropa a plyn stanou surovinami pro chemický průmysl.

Hledání nových energetických zdrojů zaměstnává množství vědců a techniků: uvažuje se dále o zhodnocení ropných písků a břidlic (které obsahují až 30 % ropy a současnými postupy je nedovedeme využívat), jiní řeší využití sluneční energie (v NSR je již oblastí rozšířeného obchodního podnikání), jiní využití větrné energie anebo tepelného a elektrického potenciálu moří (přilivové elektrárny) — jak o tom informuje Energo-projekt 1975/2—4.

Vedle problémů s vyhledáváním zdrojů se vytvořila řada problémů s bezztrátovým přenosem (transportem) energie, přenosem bez nosného média. Dosavadní výsledky, ač nevelké, jsou slibné: byl učiněn pokus o spáření laseru s atomovým reaktorem (palivem hexafluorid uranu) s dobrými výsledky, dokonce s možnostmi využívání energie, získané ve vesmíru, na zemi, na vesmírných lodích nebo i jiných tělesech.

Toto by byla jedna stránka věci. Druhou je (dnes pravidelný) příliv zpráv o využívání vyrobené elektrické energie.

Firma OSRAM (Lichttechnik 1975/4) ino-

vovala vyráběné zdroje 40 a 60 W na podkladě tlaku, vyvolaného energetickou krizí. Vyrábí mj. amalgamovou zářivku s příkonem 65 W, bílou a s trubicí tvaru  $U$  délky 570 mm (jednou lomenou). Ve srovnání s rovnými trubcovými zdroji činí úspory asi 30 % přiváděné elektrické energie (mimo nižší pořizovací a udržovací náklady. Práci v pásmu max. výkonu umožňuje teplota 40—50°C uvnitř svítidel, kde se nové zdroje používají. Klasické zářivky měly v takových podmínkách výkon asi o 15—20 % nižší. Vývoj svícení zářivkami, zkrácenými do tvaru  $U$  je vývojem k atraktivním úsporám.

Jinou cestou za úsporami je oživení použití nízkotlakých sodíkových výbojek. V pásmu příkonů 35—180 W dosahují měrného výkonu 131—180 lm/W (vysokotlaké sodíkové výbojky dosáhly již 140 lm/W, očekává se podle postupu vývoje asi 200 lm/W). Světlo nízkotlakých sodíkových výbojek je intenzivně zbarveno do žlutohnědé (žlutavě oranžové). Monochromatická emise světla je tak určuje pro osvětlení velkých ploch, hřišť a do ulic. Povrch trubice snáší teploty od —50 do +40 °C, ale opakovaný zážeh lze uskutečnit zase po 1 minutě.

Ze záplavy zpráv o úsporách se ještě vynořuje vysokotlaká sodíková výbojka anglické firmy THORN: 70 W příkonu dává 5500 lm (jako 125 W výbojka), úspory činí 40 %.

(LCh)

### ● Shánka po světle

motivovaná především současnou energetickou krizí v západních zemích a perspektivně předpokládaným vyčerpáním energetických zásob, se stala také hybnou silou vývoje umělých světelných zdrojů. Obraz situace nás přesvědčuje, že vývoj tzv. klasických světelných zdrojů není uzavřen, naopak — že práce i myšlenky jsou velmi živé a činné.

Zářivky si v bytech spíše přejeme, než abychom je užívali: i při vyšší provozní účinnosti (výkonnosti) proti žárovkám jejich délka (výrazně přímkový tvar) zužuje a narušuje rozšíření a použití.

Pracovníci výzkumných laboratoří Philips (Lichttechnik 1976/5) se zabývají zvyšováním výkonu a zmenšováním rozměrů zářivek (při zachování ostatních vlastností). Tak např. zjistili, že vyplnili-li se trubice skelnou vlnou (vatou), zvýší se podstatně světelný výkon zdroje.

J. Hasker se pokusil zkrátit délku 40 W zářivky, vyplnil prostor trubice skelnou vlnou a zvýšil napětí na elektrodách (a snížil proud): u zářivky poloviční délky (60 cm) se snížila účinnost jen asi o 10 % proti zářivce délky

120 cm! Dále zkonstruoval 20 W zářivku tvaru  $U$  (celkově ve velikosti asi běžné žárovky) a dosáhl při  $\varnothing$  2,5 cm světelného výkonu 40 lm/W, a tedy snížil náklady na osvětlování asi na 1/3 obvyklé hodnoty.

Konstrukční úpravy současných zdrojů nejsou skončeny a možnosti rekonstrukcí či nových objevů jsou neustále otevřené. Toto plně podporuje myšlenku, že ještě musíme očekávat i zásadní objevy.

(LCh)

### ● Hollisterova zářivka

Byl vysloven logickými důvody podložený názor, že vývoj světelných zdrojů pracujících na zásadách „žárovka“ nebo „zářivka“, je ukončen, možnosti dalšího vývoje vyčerpány (ve hmotách i v konstrukčních úpravách) nebo neexistují záruky závažných perspektiv.

O předčasnosti, a tedy nesprávnosti tohoto tvrzení bylo v posledním čase podáno několik důkazů. Současný vývoj (vedle významných nových konstrukčních řešení s významem v technice využití i v ekonomii) přináší co chvíli zprávu o „převratných vynálezech a objevech“. Žádný z nich dosud nevytvořil podmínky pro zvrát plynoucího vývoje (zdroje kontra energetická krize), ale — jak se potvrzuje — žádný nebyl ani odložen, ani zapomenut.

Mr. Hollister, podnikatel a výrobce světelných zdrojů v USA a pracovník v oboru výzkumu a vývoje světelných zdrojů zkonstruoval a (podle LD & A 1976/4) vyrábí „zářivku bez elektrod“.

Je to zdroj, umístěný v žárovkové baňce, opatřené žárovkovou patičkou, ale bez žhavicího vlákna. Se zářivkou (je to nízkotlaká rtuťová výbojka) má společný jen výboj, probíhající ve rtuťových parách, při kterém vzniká  $UV$  záření a to, pohlcované luminofory na povrchu baňky, se mění ve viditelné světlo. Má světelný výkon 27—35 lm/W (žárovky 9—16 lm/W a zářivky 50—80 lm/W). Od zářivek se liší tím, že nemá elektrody, ale že jejich funkci převzala magnetická cívka, budící 2 magnetická pole (vysokofrekvenční vysílače). Zde je i slabé místo vynálezu: příliš ruší rozhlasové a televizní vysílání.

Výrobce udává, že náhrada žárovek novým zdrojem by jen na území USA přinesla úsporu asi půl milionu barelů topné nafty denně.

V současnosti je však výroba nového zdroje dražší než zdrojů dosud vyráběných.

(LCh)

## AKUSTICKÉ VLASTNOSTI KLIMATIZAČNÍCH JEDNOTEK KDDL

ING. ZDENĚK LERL, ING. MARIE STRANOFSKÁ

*Výzkumný ústav pozemních staveb, Praha*

Článek se zabývá výsledky měření akustických vlastností jednotek KDDL — výrobce Kovona Karviná, n. p. Měření bylo uskutečněno v obchodním domě Prior Máj v Praze. Výsledky měření prokázaly vhodnost ventilátorových dílů KDDL z hlediska hlučnosti a současně upozornily na nedostatky v katalogovém listu výrobce.

Recenzoval: Ing. Ladislav Louda, CSc.

Součástí spolupráce mezi VÚPS a Kovonou Karviná, n. p., pro rok 1976, bylo ověření akustických vlastností ventilátorových dílů KDDL v provozních podmínkách skutečných objektů. Pro ověřovací měření byla vybrána vzduchotechnická strojovna v obchodním domě PRIOR Máj — Praha. Cílem bylo porovnat údaje katalogu n. p. Kovony Karviná „Licenční výroba vzduchotechnických a klimatizačních zařízení fy. AB Svenska Fläktfabriken“ z roku 1971, se zjištěným skutečným stavem realizovaného zařízení.

Ověřované zařízení (v provozu nepřetržitě 24 hodin) tvořily dvě ventilátorové jednotky KDDL 80, a to:

— *přívodní jednotka ZA 15*, která má sání ve strojovně a výtlak potrubím do dvou místností mimo strojovnu, otáčky ventilátoru —  $1\ 065\ \text{min}^{-1}$ , údaje elektromotoru — MBL — 112 — M — 28 A — 4 kW,  $1\ 420\ \text{min}^{-1}$ , průtok vzduchu —  $12\ 500\ \text{m}^3\text{h}^{-1}$

— *odváděcí jednotka AV 15*, která má přívod napojen potrubím na odsávané místnosti mimo strojovnu a výtlak veden potrubím též mimo strojovnu, otáčky ventilátoru —  $860\ \text{min}^{-1}$ , údaje elektromotoru — MT — 100 — LA — 28 A — 2,2 kW,  $1\ 420\ \text{min}^{-1}$ , průtok vzduchu —  $12\ 500\ \text{m}^3\text{h}^{-1}$ .

### Katalogové údaje a jejich použití

Při zjišťování akustických vlastností navrhovaného zařízení se postupuje takto:

V obr. 1 (díl 6, str. 4 katalogu) se pro příslušnou velikost ventilátorové jednotky a zvolené otáčky ( $n$ ) zjistí všechny výkonové parametry, tj. objemový průtok vzduchu ( $V$ ), jeho celkový tlak ( $\Delta p_c$ ) a charakteristické

číslo vyložení ventilátorové jednotky ( $l$ ) — v katalogu značeno ( $L$ ).

Hodnota tohoto charakteristického čísla ( $l$ ) se odečítá v obr. 1 na křivkách, spojujících pracovní body, ke kterým přísluší stejná korekce k hladině akustického výkonu, odečtené v obr. 2. Hodnota charakteristického čísla ( $l$ ) se pro běžné použití pohybuje v rozmezí  $1 \div 5$ .

Pokud je charakteristické číslo ( $l$ ) rovno 3, lze z obr. 2 odečíst přímo hladinu akustického výkonu jednotky, vyznačeného do okolí, v tomto případě do strojovny.

Zjištěné hodnoty ( $V$ ,  $\Delta p_c$ ) z obr. 1 se použijí v obr. 2 (díl 6, str. 6 katalogu) k odečtení hladiny akustického výkonu ( $L_P$ ), příslušejícího k charakteristickému číslu  $l = 3$ . Označení  $L_P$  je podle ČSN 01 1603. V katalogu je použito označení  $L_w$  — podle ISO.

Text uvedený v katalogu na str. 6, dílu 6 u obr. 2 neodpovídá hodnotám na diagramu, ani švédskému originálu. Původní znění „Sound Power Level“ značí „hladinu akustického výkonu“ a ne „hladinu hluku“, jak je uvedeno v katalogu.

Nesprávný výraz „hladina hluku“ se opakuje i v dalším textu, kde má být správně:

$L_{P13}$ [dB] — (v katalogu  $L_{w3,0}$ ) — celková hladina akustického výkonu pro charakteristické číslo  $l = 3$ ,

$L_P$ [dB] — (v katalogu  $L_w$ ) — celková hladina akustického výkonu ventilátorové jednotky v pracovním bodě, určeném charakteristickým číslem a umístěním jednotky ve strojovně.  $L_P$  se stanoví z výrazu:

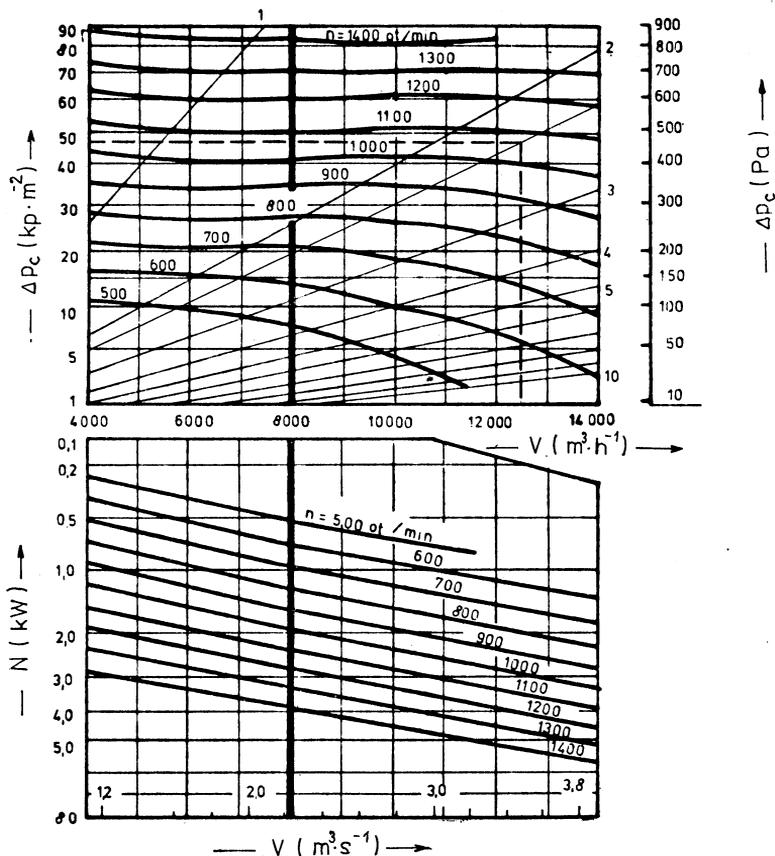
$$L_P = L_{P13} + K \quad (1)$$

$K$ [dB] — korekce, kterou není nutno použít pouze v případě, je-li hodnota  $l = 3$  a má-li jednotka potrubí napojené na sání i výtlaku. Ve všech ostatních případech je nutno tuto korekci použít.

Korekce  $K$  se zjistí z obr. 3, v závislosti na hodnotě charakteristického čísla ( $l$ ) a na křivkách 1. nebo 2.

Křivka 1 — se použije v případě připojení potrubí na sání i výtlak jednotky.

# KDDL VELIKOST 080



Obr. 1. Katalogový list pro ventilátorovou jednotku KDDL-80.

Křivka 2 — se použije v případě připojení potrubí pouze na jedné straně jednotky, tj. sání nebo výtlačak zůstává otevřen.

$L_{P_{ok}}[dB]$  — (v katalogu  $L_{wok}$ ) — hladina akustického výkonu, vztahující se na pásma o šíři jedné oktávy.

$L_{P_{ok}}$  se stanoví z výrazu:

$$L_{P_{ok}} = L_P + K_{ok} [dB] \quad (2)$$

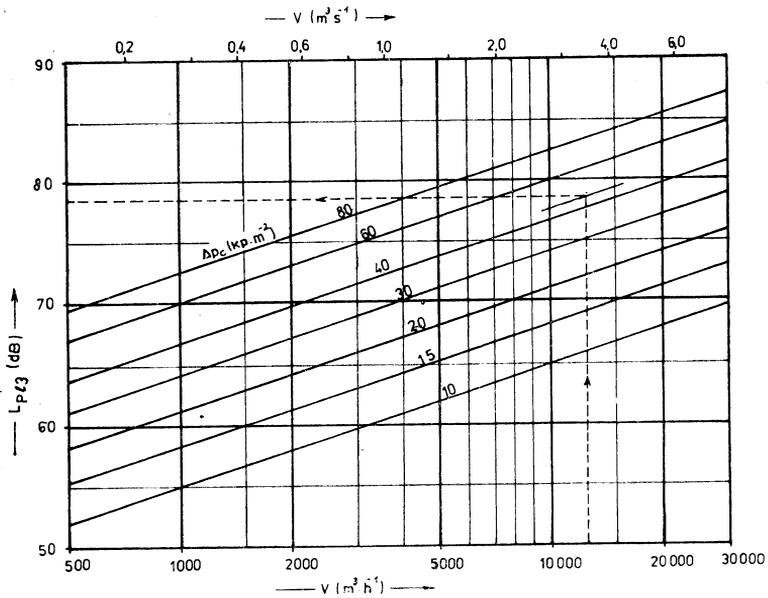
Odchylky  $K_{ok} = L_{P_{ok}} - L_P [dB]$  jsou sestaveny do tab. 4, uvedené v katalogu (díl 6, str. 6).

Hodnoty  $K_{ok}$  uváděné v tabulce nevyjadřují „hlavní úchylku  $K_{ok}$ “, jak je uváděno v katalogu. Ve švédském originále je uváděno „Mean deviation  $K_{ok}$ “, což značí

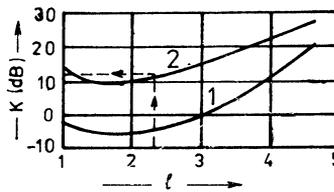
„průměrnou úchylku  $K_{ok}$ “. Čísla oktávních pásem 2 až 8, podle doporučení ISO 60, jsou v ČSN 01 1603 označeny jako „střední kmitočty pásma“, kde odpovídající si hodnoty jsou uvedeny v tab. 1.

Nejvyšší přípustné hodnoty hluku v místnosti jsou stanoveny Hygienickými předpisy č. 32 „Směrnice o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku“ z r. 1967, které udávají nejvyšší přípustné hodnoty hluku buď hladinami hluku ( $L_A$ ) podle charakteristiky A v dB(A) nebo číslem třídy hluku ( $N$ ).

Hladiny hluku ( $L_A$ ) i čísla třídy hluku ( $N$ ) jsou stanovovány z hladin akustického tlaku v jednotlivých kmitočtových pásmech. Způsob výpočtu hladiny hluku A z oktávového spektra



Obr. 2. Hladina akustického výkonu  $L_{P13}$  ventilátorové jednotky se stanoví pro charakteristické číslo  $l = 3$  při předpokladu napojení potrubí na sání i výtlač ventilátorové jednotky v závislosti na průtoku vzduchu  $V$  a na celkovém tlaku  $\Delta p_c$ , které se odečtou na obr. 1.



Obr. 3. Korekce  $K$  pro různé hodnoty charakteristického čísla  $l$  jsou vyneseny ve dvou křivkách. Křivka 1 přísluší pro ventilátorovou jednotku s potrubím připojeným k sání i výtlaču. Křivka 2 přísluší k ventilátorové jednotce s jedním otvorem, tj. sáním nebo výtlačkem otevřeným.

Tab. 1

Číslo oktávového pásma	Střední kmitočet pásma
2	125 Hz
3	250 Hz
4	500 Hz
5	1000 Hz
6	2000 Hz
7	4000 Hz
8	8000 Hz

hladin akustického tlaku je uveden např. v čl. 4 ČSN 01 1603. Hladiny akustického tlaku pro jednotlivá kmitočtová pásma v referenčních vzdálenostech od zdroje hluku se zjišťují měřeními podle ČSN 01 1603.

Vzhledem k tomu, že nebyla dosud standardizována technická metoda měření akustického výkonu  $L_P$  v běžných podmínkách provozu (neupravená měřicí místnost), bylo nutno provést přepočty pro porovnání hladiny akustického výkonu  $L_P$  v jednotlivých kmitočtových pásmech (stanovené dle katalogu), s naměřenými hodnotami hladiny akustického tlaku ve zvolených měřicích vzdálenostech  $L_{R_x}$ .

Standardizování technické metody pro měření v neupravených místnostech se připravuje v ISO i v RVHP.<sup>1)</sup>

K přepočtu lze použít výraz z lit. [1] pro měření v kombinaci pole přímých a odražených vln:

$$L_{R_x} = L_P + 10 \log \left( \frac{Q}{4\pi r} + \frac{4}{A} \right) \quad (3)$$

$L_{R_x}$  — hladina akustického tlaku ve zvolené měřicí vzdálenosti  $x$  [dB],

$L_P$  — hladina akustického výkonu v kmitočtovém pásmu [dB],

$Q$  — směrový činitel, zjištěný např. měřením pro daný kmitočet a směr,

$r$  — vzdálenost od myšleného centra akustického vyzařování [m],

$A$  — celková pohltivost [m<sup>2</sup>].

Tento výraz, vyčíslený pro měřicí vzdálenost

$$R_x = 1 \text{ m je } L_{R_1} \doteq L_P - 8 \text{ [dB]},$$

$$R_x = 3 \text{ m je } L_{R_3} \doteq L_P - 14 \text{ [dB]}.$$

(Výpočet byl proveden pro popsaný případ měření, kde  $Q = 2$ ,  $A \doteq 138 \text{ m}^2$ , hladina hluku  $A$  by se vypočetla podle vztahu uvedeného v ČSN 01 1603).

### Příklad

Dvě ventilátorové jednotky KDDL 80 umístěné ve strojovně obchodního domu PRIOR Máj v Praze, popsané v úvodu, byly zvoleny za příklad ověření udávaných akustických parametrů v katalogu dodavatele. Měření bylo prováděno za provozních podmínek v akusticky neupravované místnosti.

Ve večerních hodinách, kdy byla ostatní zařízení v obchodním domě vyřazena v provozu, byly postupně proměřeny hodnoty hladin akustického tlaku v celém kmitočtovém pásmu, v měřicích vzdálenostech  $R_1 = 1 \text{ m}$  a  $R_3 = 3 \text{ m}$ , u obou ventilátorových jednotek KDDL 80.

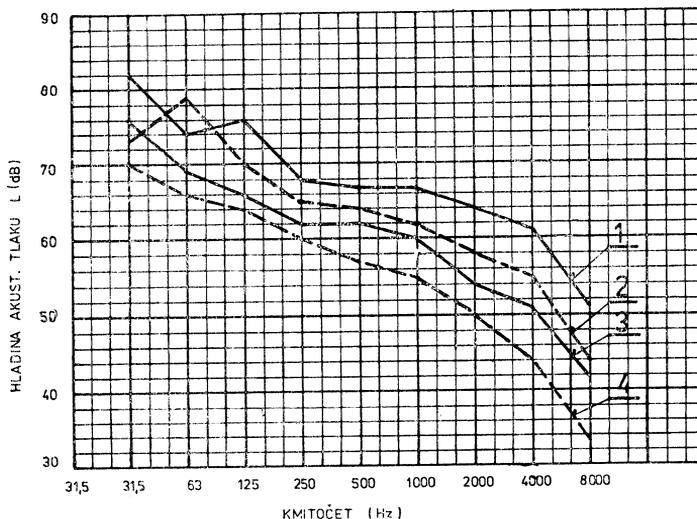
Hluk pozadí, měřený při vypnutých jednotkách, byl dostatečně nízký a odpovídal podmínkám čl. 56 normy ČSN 01 1603, takže měření bylo možno provést v celém kmitočtovém rozsahu.

<sup>1)</sup> ISO/DIS 3746 Acoustics. Determination of sound power levels of noise sources. Survey method.

RVHP — СТ СЭВ: ИИУМ. Измерение уровня звуковой мощности оборудования на местах эксплуатации. Контрольный метод.

Tab. 2

Kmitočtové pásmo [Hz]	Hladina akustického tlaku [dB]			
	přívodní ventilátor KDDL-80 ZA 15		odváděcí ventilátor KDDL-80 AV 15	
	$R_1 = 1 \text{ m}$	$R_3 = 3 \text{ m}$	$R_1 = 1 \text{ m}$	$R_3 = 3 \text{ m}$
31,5	82	73	76	70
63	74	79	69	66
125	76	70	66	64
250	68	65	62	60
500	67	64	62	57
1000	67	62	62	55
2000	64	58	54	50
4000	61	55	51	44
8000	51	44	42	33
dB(A)	72	67	65	60



Obr. 4. Zdroj: Klimatizační jednotky — ventilátorové díly:  
 KDDL-80 ZA 15 (otáčky ventilátoru 1065 min<sup>-1</sup>)  
 KDDL-80 AV 15 (otáčky ventilátoru 860 min<sup>-1</sup>)  
 křivka 1 — přívodní ZA 15, měř. vzdálenost  $R_1 = 1$  m,  
 křivka 2 — přívodní ZA 15, měř. vzdálenost  $R_3 = 3$  m,  
 křivka 3 — odváděcí AV 15, měř. vzdálenost  $R_1 = 1$  m,  
 křivka 4 — odváděcí AV 15, měř. vzdálenost  $R_3 = 3$  m.

Měřeno bylo zvukoměrem Brüel & Kjaer 2203 s oktávovým filtrem B & K 1613. Výsledky měření jsou sestaveny do tab. 2 a obr. 4.

Naměřené hodnoty jsou porovnány s hodnotami odečtenými a přepočtenými z katalogu, podle popsaného postupu.

Pro přívodní jednotku ZA 15 — KDDL 80, je postup stanovení akustických hodnot zakreslen v obr. 1, 2 a 3.

Z obr. 1, pro průtok vzduchu 12 500 m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup> a otáčky ventilátoru 1 065 min<sup>-1</sup>, byl zjištěn celkový tlak 461 Pa (47 kp.m<sup>-2</sup>) a křivka  $l = 2,3$ .

V obr. 2 pro zjištěný celkový tlak a pro průtok vzduchu byla odečtena základní hodnota

$$L_{P13}(L_{W3,0}) = 78,5 \text{ dB.}$$

Připočtením korekce  $K = 12$  (odečtené z obr. 3 pro  $l = 2,3$  na křivce 2, příslušející jednotce s otevřeným sáním), k této hodnotě, dostáváme hodnotu

$$L_P(L_W) = 78,5 + 12 = 90,5 \text{ dB.}$$

Pro jednotlivá kmitočtová pásma se získají hodnoty hladin akustických výkonů  $L_{P_{ok}}(L_{W_{ok}})$  odečtením středních odchylek  $K_{ok}$  z příslušné tab. 5.

V tab. 3 jsou uvedeny hladiny akustických

výkonů pro obě jednotky, získané popsaným způsobem.

Z katalogu získané hodnoty hladin akustických výkonů v jednotlivých kmitočtových pásmech, je nutno přepočítat na hodnoty hladin akustických tlaků v měřicích vzdálenostech  $R_1 = 1$  m a  $R_3 = 3$  m, podle výše uvedených výrazů (1), (2), (3). Přepočtené hodnoty hladin akustických tlaků  $L_{R_x}$ , pro jednotlivá kmitočtová pásma a jejich porovnání s hodnotami naměřenými, pro obě zkoušené jednotky, jsou sestaveny do tab. 4 a obr. 5 a obr. 6.

### Závěr

- výsledky měření, s ohledem na dosažitelnou přesnost měření a ovlivnění naměřených hodnot akustickými vlastnostmi prostoru prokazují, že pro potřeby projektantů jsou katalogové hodnoty použitelné.
- Katalog Kovony Karviná z roku 1971, který máme dosud k dispozici, nemá správnou terminologii, což může vést k chybným výsledkům při návrhu zařízení. Kovona Karviná rozesílá držitelům katalogu novelizované znění katalogových listů, mimo jiné i změněnou část, týkající se hlukových vlastností ventilátorových dílů.

Tab. 4

Oktávové pásmo [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000	8000	$L_A$ dB(A)
Přivodní jednotka ZA 15	$L_{P_{ok}}$ [dB]	86,5	82,5	81,5	79,5	78,5	74,5	63,5	
	Hodnoty odečtené z katalogu a přepočtené								
	$L_{R_1}^+$ [dB]	78,5	74,5	73,5	71,5	70,5	66,5	55,5	77,1
	$L_{R_3}^+$ [dB]	73	69	68	66	65	61	50	71,6
	$L_{R1}$ [dB]	76	68	67	67	64	61	51	71,5
	$L_{R3}$ [dB]	79	65	64	62	58	55	44	66,7
Odváděcí jednotka AV 18	$L_{P_{ok}}$ [dB]	71	67	66	68	65	62	49	
	Hodnoty odečtené z katalogu a přepočtené								
	$L_{R_1}^+$ [dB]	63	59	58	60	57	54	41	64,3
	$L_{R_3}^+$ [dB]	57	53	52	54	51	48	35	58,3
	$L_{R1}$ [dB]	66	62	62	60	54	51	42	64,1
	$L_{R3}$ [dB]	64	60	57	55	50	44	33	59,6

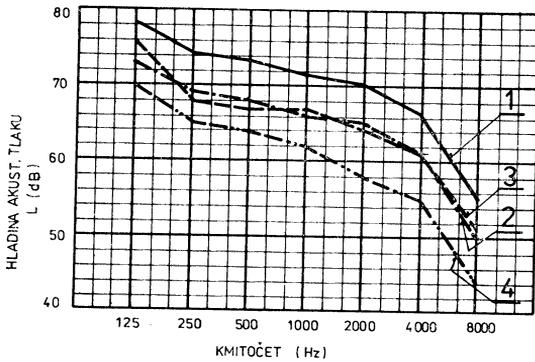
$L_{P_{ok}}$  – hladina akustického výkonu v určitých oktávových pásmech,  
 $L_{R_1}^+$  – hladina akustického tlaku v měř. vzdálenosti  $R = 1$  m – z katalogu,  
 $L_{R_3}^+$  – hladina akustického tlaku v měř. vzdálenosti  $R = 3$  m – z katalogu,  
 $L_{R1}$  – hladina akustického tlaku v měř. vzdálenosti  $R = 1$  m – naměřená,  
 $L_{R3}$  – hladina akustického tlaku v měř. vzdálenosti  $R = 3$  m – naměřená,  
 $L_A$  – hladina hluku.

Tab. 3

	Přívodní jedn. ZA 15	Odváděcí jedn. AV 15						
Celkový tlak [Pa] ( $\text{kp} \cdot \text{m}^{-2}$ )	461 (47)	294 (30)						
Charakter. číslo $l$	2,3	3						
Křivka	křivka 2	křivka 1						
Celka. hladina akust. výkonů $L_{P13}$ (dB) pro křivku $l = 3$	78,5	75						
Korekce $K$	12	0						
Celk. hladina akust. výkonu $L_P$ [dB]	90,5	75						
Celková hladina akustického výkonu, rozdělená do oktávových pásem $L_{Pok}$ [dB]								
Oktávové pásmo [Hz]		124	250	500	1000	2000	4000	8000
Jednotka ZA 15	úchylka $K_{ok}$ $L_{Pok}$ [dB]	-4 86,5	-8 82,5	-9 81,5	-11 79,5	-12 78,5	-16 74,5	-27 63,5
Jednotka AV 15	úchylka $K_{ok}$ $L_{Pok}$ [dB]	-4 71	-8 67	-9 66	-7 69	-10 65	-13 62	-26 49

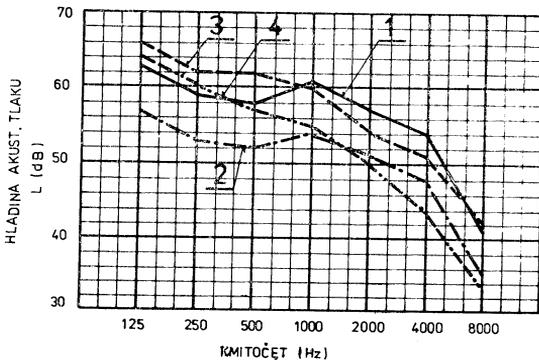
Tab. 5. Střední odchylka  $K_{ok}$  od hladiny akustického výkonu  $L_P$  pro oktávová pásma podle ČSN 01 1603

Střední kmitočet pásma [Hz]	Křivka	
	1	2
125	-4	-4
250	-8	-8
500	-9	-9
1000	-7	-11
2000	-10	-12
4000	-13	-16
8000	-26	-27



Obr. 5. Ventilátorová jednotka — ZA 15 (otáčky vent. 1065 min<sup>-1</sup>):

1. hladina akustického tlaku  $L_{R1}$ , vypočteno z katalogu,
2. hladina akustického tlaku  $L_{R3}$ , vypočteno z katalogu,
3. hladina akustického tlaku  $L_{R1}$ , naměřeno,
4. hladina akustického tlaku  $L_{R3}$ , naměřeno.



Obr. 6. Ventilátorová jednotka AV 15 (otáčky vent. 860 min<sup>-1</sup>):

1. hladina akustického tlaku  $L_{R1}$ , vypočteno z katalogu,
2. hladina akustického tlaku  $L_{R3}$ , vypočteno z katalogu,
3. hladina akustického tlaku  $L_{R1}$ , naměřeno,
4. hladina akustického tlaku  $L_{R3}$ , naměřeno.

c) Výrobce ventilátorových dílů KDDL Kovona Karviná n. p. je zatím v tuzemsku jediný výrobce, který dává projektantům k dispozici podklady pro stanovení skutečných hlukových poměrů v prostorách, kde je ventilátorový díl zdrojem hluku.

#### Literatura

- [1] Němec, Ransdorf, Šnédrle: Hluk a jeho snižování v technické praxi, SNTL 1907.
- [2] Chyský, Oppl a kol.: Větrání a klimatizace, SNTL 1973.
- [3] Pitter: Výpočet hluku šířeného potrubím vzduchotechnických zařízení, ČVTS 1974.
- [4] Licenční výroba vzduchotechnických a klimatizačních zařízení firmy ABSF — Katalog Kovona Karviná, národní podnik, 1971.
- [5] Kríž: Zpráva z měření, VÚPS 1976.

#### Acoustical characteristic of air-Conditioners Units KDDL

Ing. Zdeněk Lerl, Ing. Marie Stranovská

The article discusses results of acoustical measurements of air-conditioners units KDDL,

produced by Kovona in Karviná. These measurements have been made in the big department store building MÁJ in Prague. The results of measurement have shown that the fans of the KDDL air conditioners have been satisfactory as to their noise-level. At the same time some deficiencies in the manufacturer's leaflets have been found.

#### Акустические свойства кондиционеров КДДЛ

Инж. Зденек Лерл,  
Инж. Мария Страновска

Статья занимается результатами измерения акустических свойств кондиционеров КДДЛ — производитель Kovona Karviná, n. p.. Измерение проводилось в универсальном магазине Prior Máj в Праге. Результаты измерения доказали пригодность вентиляторных секций КДДЛ с точки зрения шума и одновременно обратили внимание на недостатки в каталожном листе производителя.

# TOPNÉ OBDOBÍ 1975/1976 V PRAZE Z HLEDISKA KLIMATICKÝCH VELIČIN

Ing. R. D. Straka

## 1. Úvod

Ačkoli některé organizace úředně stanovily pro kterékoliv topné období (bez ohledu na průběh počasí) délku topného období stejným počátečním dnem a stejným koncem, liší se realita od úředně přikázané zimy. Provozní technici, energetici a hospodáři, pověřeni kontrolou spotřeby paliva pro vytápění a výpočtem hospodárnosti provozu, potřebují znát, jak dlouho trvalo topné období podle skutečných klimatických veličin, jaká je všeobecná charakteristika právě uplynulého topného období ve srovnání s uplynulými roky a s dlouhodobým normálem.

Tab. 1. Topné období 1975/1976

Začátek 1975					Konec 1976				
Den	Měsíc	Průměrná denní teplota $t_e$ [°C]	Součet [°C]	Průměrná teplota 5denního intervalu [°C]	Den	Měsíc	Průměrná denní teplota $t_e$ [°C]	Součet [°C]	Průměrná teplota 5denního intervalu [°C]
10	X	4,5	4,5	4,5	11	IV	6,6	46,3	9,6
11	X	3,8	31,4	6,3	12		8,4		
12		5,0			13		10,6		
13		7,9			14		9,8		
14		5,8			15		10,9		
15		8,9			16	10,8			
16	X	9,2	44,8	8,9	17	IV	12,9	65,7	13,1
17		11,4			18		14,4		
18		8,5			19		14,7		
19		8,8			20		12,9		
20		6,9			21		9,2		
21	X	7,8	39,3	7,8	22	IV	4,5	30,8	6,1
22		8,9			23		3,6		
23		8,4			24		7,2		
24		8,8			25		6,3		
25		5,4			26		7,2		
					27	IV	5,5	25,8	5,1
					28		2,4		
					29		3,6		
					30		7,1		
					1		V		
					2	12,5			
					3	14,2			
					4	14,2			
					5	15,2			
					6	V	17,8	94,8	18,9
					7		17,9		
					8		18,2		
					9		19,8		
					10		21,1		

K vypracování charakteristiky topného období je třeba vycházet z jediných legálních podkladů, a to jsou klimatické veličiny, publikované v měsíčních přehledech meteorologických pozorování observatoře Praha-Karlov, pravidelně vydávaných Hydrometeorologickým ústavem v Praze. K určení začátku a konce topného období je nutno především vypočítat ze zmíněných podkladů průměrné teploty pětidenních intervalů v době, o níž ze zkušenosti víme, že bývá pro tento účel rozhodující. Sestavíme *tab. 1* a podle ní sestrojíme diagramy na *obr. 1* a *obr. 2*.

Začátek a konec vytápění je stanoven dny, které se nejlépe určují graficky, přičemž se přihlíží k některým korekcím podle průběhu průměrných denních teplot vzduchu. Zmíněné dny jsou určeny body, v nichž čára průměrných denních teplot vzduchu (slabá čára) protíná čáru mezní teploty +12 °C. Od průsečíku těchto čar určíme interval tří po sobě následujících dnů, v nichž průměrná denní teplota vzduchu zůstala pod mezní teplotou nebo zůstala nad mezní teplotou. Třetí den

(body (1), (2), (3) v diagramech) je rozhodující a určuje začátek (*obr. 1*) a konec (*obr. 2*) topného období.

K posouzení průběhu průměrných měsíčních teplot v topném období je sestrojen *obr. 3*. Slabá přerušovaná čára vyznačuje průběh padesátiletého normálu Praha-Karlov; silná čára vyznačuje skutečný průběh podle účinných záznamů z měření. Z analýzy obou čar vyplývá (z hlediska spotřeby paliv) příznivý průběh v zimních měsících oproti normálu. Tato příznivá okolnost se projevuje již několikaletý rok, což je z hlediska energetického velmi výhodné. Parametry potřebné k určení charakteristiky topného období jsou sestaveny v *tab. 2*, na niž navazuje *tab. 3*.

## 2. Hlavní klimatické údaje

Topné období 1975/1976 lze charakterizovat takto:

1. Začátek topného období 10. říjen 1975.
2. Konec topného období 4. květen 1976.

Tab. 2. Topné období 1975/1976

	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	Součet	Průměr
Počet dnů Z	22	30	31	31	29	31	30	4	208	—
Průměrná $t_e$ °C	6,4	3,2	1,4	1,4	0,8	1,7	9,0	12,5	—	3,4
Dotápí se do	12 °C	5,6	8,8	10,6	10,6	11,2	10,3	3,0	—	—
	18 °C	11,6	14,8	16,6	16,6	17,2	16,3	9,0	5,5	—
Mezní klimatické číslo $K_{12}$ [D°]	123	264	328	328	325	319	90	—	1777	—
Topné klimatické číslo $K_{18}$ [D°]	255	445	514	514	499	506	270	22	3025	—
% 1975/1976	8	16	17	17	16	17	9	—	100	—
% normál	8	14	18	20	16	14	9	1	100	—

Výpočtem se určí průměrná venkovní teplota během celého topného období  $t_{ez}$  kontrolou z obou klimatických čísel:

$$1777 = 208 \cdot (12,0 - t_{ez})$$

$$1777 = 2496 - 208 \cdot t_{ez}$$

$$719 = 208 \cdot t_{ez}$$

$$t_{ez} = \frac{719}{208} = 3,46 \text{ °C}$$

$$3025 = 208 \cdot (18,0 - t_{ez})$$

$$3025 = 3744 - 208 \cdot t_{ez}$$

$$719 = 208 \cdot t_{ez}$$

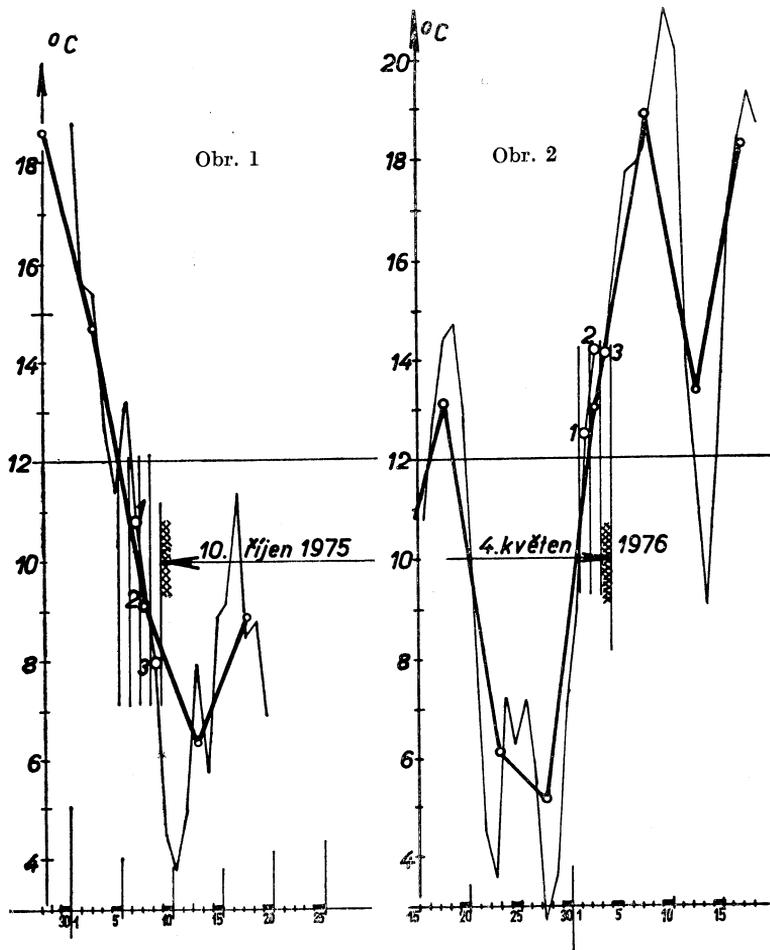
$$t_{ez} = \frac{719}{208} = 3,46 \text{ °C}$$

3. Počet topných dnů 208 se od padesátiletého normálu 212 dnů liší jen o 4 dny méně, což je necelá dvě procenta (1,886 %); délka topného období téměř odpovídá dlouhodobému normálu.

4. Mezní klimatické číslo  $K_{12} = 1777$  denostupňů.

5. Topné klimatické číslo  $K_{18} = 3025$  denostupňů.

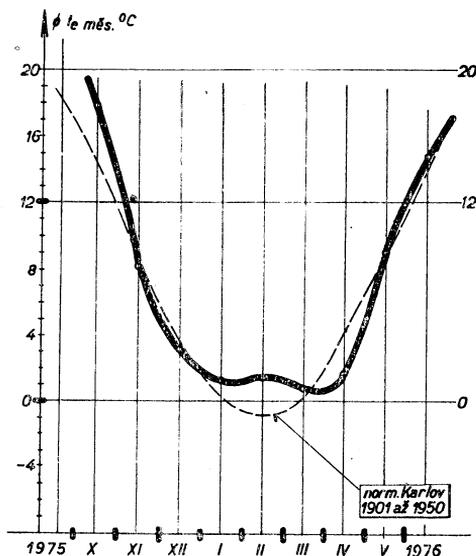
6. Průměrná venkovní teplota během topného



Tab. 3.

Období	Počet dnů	$t_e$ [°C]	Skutečná teplota [°C]
10. až 31. říjen 1975	22	6,4	celoměsíční 8,2
listopad 1975	30	3,2	
prosinec 1975	31	1,4	
leden 1976	31	1,4	
únor 1976	29	0,8	celoměsíční 14,8
březen 1976	31	1,7	
duben 1976	30	9,0	
1. až 4. květen 1976	4	12,5	

Obr. 3



období od 10. 10. 1975 do 4. 5. 1976, tj. během 208 topných dnů je  $t_{ez} = 3,4\text{ °C}$ , čili nepatrně vyšší než normál ( $3,2\text{ °C}$ ).

7. Nejnižší průměrné denní venkovní teploty během otopného období byly:

28. 10. . . . .	2,5 °C,	28. 1. . . . .	-7,9 °C,
25. 11. . . . .	-7,2 °C,	9. 2. . . . .	-3,0 °C,
19. 12. . . . .	-8,6 °C,	5. 3. . . . .	-4,1 °C,
28. 4. . . . .	2,4 °C.		

8. Absolutně minimální teplota venkovního vzduchu  $-9,7\text{ °C}$  byla dne 29. 1. 1976 v 7,00 hodin.

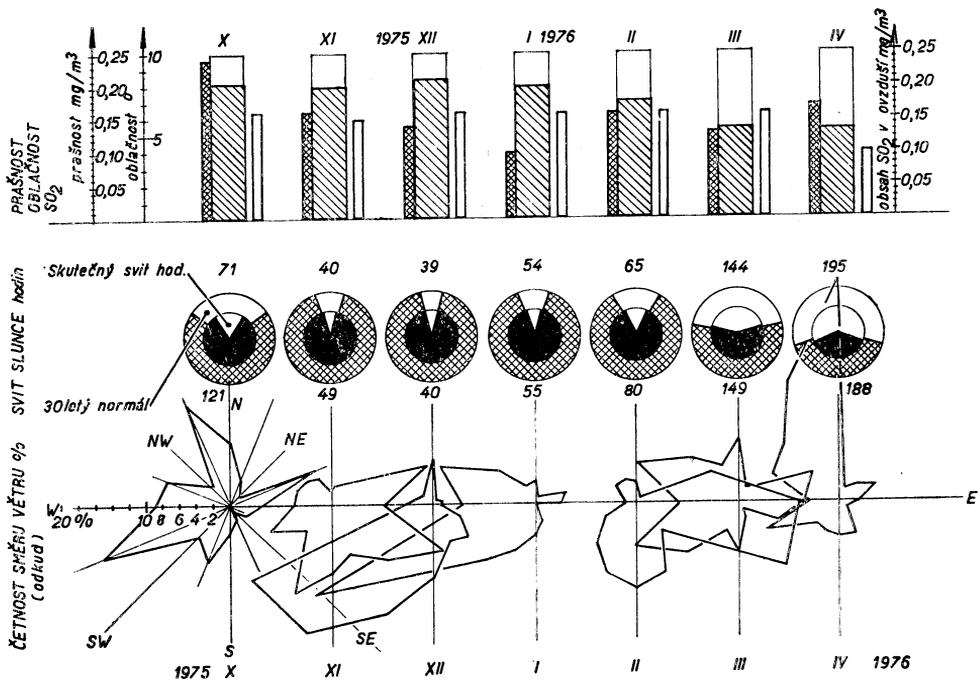
### 3. Charakteristika topného období

K posouzení všeobecného charakteru topného období je nakreslen *obr. 4* se zakresleným průběhem důležitých meteorologických veličin, které mají podstatný vliv nejen na délku topného období (to se projevuje teplotou venkovního vzduchu), ale též na spotřebu energie pro otop. Je to oblačnost ve stupnici 0 až 10, průměrně 10 značí oblohu 100% pokrytou mraky, svit slunce v hodinách (astronomicky možný svit slunce je uvažován jako 360°) a vítr: četnost směru větrů v hodinách v poměrovém měřítku tak, že součet redukovaného počtu hodin včetně bezvětří všech značených směrů je 100%; kromě toho je zakreslena prašnost a obsah  $\text{SO}_2$  v ovzduší v  $\text{mg}/\text{m}^3$  vzduchu.

*Začátek* topného období 1975/1976: celý měsíc září se vyznačoval teplotami vysoko nad  $12\text{ °C}$ . První den, kdy klesla průměrná denní

venkovní teplota pod mezní hranici  $12\text{ °C}$  je 5. října ( $11,4\text{ °C}$ ). Avšak hned den na to vystoupila teplota vzduchu nad mezní hodnotu, ale neudržela se. Naopak: po stoupnutí přes jeden den opět soustavně klesala. Po tomto výkyvu první den s teplotou pod limitem byl 7. říjen. Třetí den podlimitní teploty byl 9. říjen, takže začátek otopného období se stanoví dnem 10. října 1975. Lze konstatovat, že počátek topného období se nevyznačuje rozkolísaným průběhem teplot vzduchu (klesající tendence se udržela s poměrnou pravidelností).

*Konec* topného období 1975/1976: v dubnu teplota vzduchu až do poloviny měsíce měla tendenci stoupat, avšak kolem 20. 4. nastal náhlý pokles teplot, který trval téměř do konce měsíce. Poslední dva dny v dubnu začalo opět pravidelné stoupání teplot vzduchu, které se pak nadále udrželo. Nad mezní teplotou byl první den až 2.5; pak následovaly další dny s teplotou nad limitem, takže konec topného období lze stanovit dnem 4. května. Také později v květnu nastal pokles teplot, avšak bez vlivu na nutnost přitápění. Konec otopného období se vyznačuje rozkolísanými teplotami vzduchu stejně, jako v předešlých letech. Analýzou diagramu v *obr. 2* lze zjistit, že nad mezní teplotu vystoupily teploty vzduchu ve dnech 17. až 20. dubna. V těch dnech s teplotou nad limitem se rozhodovalo o tom, kdy se skončí s vytápěním. Následující dny vykazují strmý spád teplot až na pouhých  $5\text{ °C}$ , takže setrvat ve vytápění bylo zcela



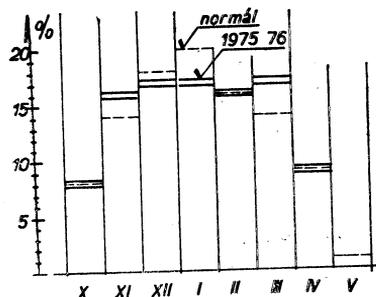
Obr. 4

nutné. Tam, kde se s vytápěním přestalo podle nařízení, že se má s topením přestat určitým dnem podle zjednodušeného hlediska „zimnezyma“, aby se vyhovělo zúčtovacímu období, došlo tak, jako každoročně, k prochládnutí místností se všemi důsledky: přeplněné lékařské ordinace z onemocnění nastydnutím, zapínání přímotopných elektrických a plynových spotřebičů, způsobujících přetížení energetických sítí v nejnepohodnější dobu, placení velkých částek za neúčinné přitápění v některých místnostech, atd. Celospolečenská ztráta v takovém případě je velmi vysoká.

#### 4. Spotřeba paliva

Je podchycena jednak v tab. 2, jednak graficky v obr. 5. Z obou těchto zázornění, shodných s povšechnými gradienty ostatních podkladů vyplývá, že skutečná spotřeba paliva pro vytápění (silná čára) se liší v měsících listopadu a březnu (vyšší), prosinec a leden je nižší, zatímco v říjnu, únoru a dubnu se

shoduje s normálem. Chladný duben posunul konec vytápění až do prvního týdne května. S topným provozem se nemělo skončit podle úctovacích směrnic posledním dubnem, nýbrž až před koncem prvního květnového týdne.



Obr. 5

## 5. Poslední topná období v Praze

Topné období			Z [dnů]	Klimatické číslo [denostupeň]		Absolutní minimální teplota vzduchu		$t_{ez}$ [°C]
rok	od	do		$K_{12}$	$K_1$	[°C]	datum	
1970/1971	25.9	10.5	228	1745	3113	-17,6	8. 1. 1791	4,3
1971/1972	7.10	2.5	209	1588 <sup>a)</sup>	2792	-11,8	16. 1. 1972	4,6
1972/1973	14.9	30.4	239	1985 <sup>b)</sup>	3419	-8,8	24. 12. 1972	3,7
1973/1974	14.10	1.5	205	1563 <sup>c)</sup>	2793	-12,0	3. 12. 1973	4,4
1974/1975	27.9	24.4	210	1513	2773	-10,0	23. 2. 1975	4,8
1975/1976	10.10	4.5	208	1777	3025	-9,7	29. 1. 1976	3,4
normál	30.9	3.5	216	1767	3063	Praha-Karlovy		3,8
normál	6.10	5.5	212	1860	3130	Praha-Klementinum		3,2

- a) Plus tři dny v květnu při náhlém ochlazení.  
 b) Včetně deseti dnů v květnu.  
 c) Včetně pěti dnů na začátku května.

Recenzoval: Ing. Vladimír Bašus

### Отопительный период 1975/1976 г. в Праге с точки зрения климатических величин

Инж. Р. Д. Страка

На основе метеорологических наблюдений, изданных Гидрометеорологическим институтом в Праге, составил автор подробный анализ климатических величин в отопительном периоде 1975/1976 г. В статье приведены характеристики этого периода с термо-технической точки зрения, обработанные главным образом с уважением к потребностям проектантов и техников-производственников.

### The climatic parameters during the heating season 1975—1976 in Prague

Ing. R. D. Straka

The author sums up the meteorological measurements published by the Hydro-Meteorological Institute in Prague concerning the heating season 1975/1976 in Prague and adds to this summing-up a detailed analysis of the respective results. There are also given basic data and thermotechnical tables prepared with respect to the needs of projecting and operating engineers.

### Die klimatischen Parameter während der Heizungsaison 1975/1976 in Prag

Ing. R. D. Straka

Aufgrund der meteorologischen Beobachtungen, die vom Hydrometeorologischen Institut in Prag veröffentlicht wurden, fasst der Author eine ausführliche Analyse von klimatischen Parametern während der Heizungsaison 1975/1976 zusammen. Im Artikel werden die wärmetechnischen charakteristischen Daten erwähnt, die mit Rücksicht auf ihre Benützung von Projektanten und Betriebstechnikern ausgearbeitet worden sind.

### Période de chauffe de 1975 à 1976 à Prague au point de vue des valeurs climatiques

Ing. R. D. Straka

Prenant pour base les observations météorologiques publiées par l'Institut de la hydrométéorologie à Prague, l'auteur établit une analyse en détail des valeurs climatiques pendant la période de chauffe de 1975 à 1976.

Dans l'article présenté, on cite les caractéristiques de cette période au point de vue thermotechnique élaborées surtout en égard aux besoins des projecteurs et des techniciens d'exploitation.

# ZKUŠENOSTI Z PROVOZU ELEKTRICKÉ KOTELNY 2 × 450 KW

ZDENĚK SCHEJBAL  
KPÚ Stavoprojekt, Plzeň

V článku je popsán projekt kotelny s elektrickými kotli pro vytápění budovy výzkumného ústavu. Kromě pro vytápění je dodáváno teplo také pro výzkumné technologické účely. Protože v tomto případě je požadována teplota až 310 °C, je jako teplotonosná látka použit speciální olej. Kotelná pracuje s částečnou akumulací tepla v otopném systému.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

## 1. Úvod

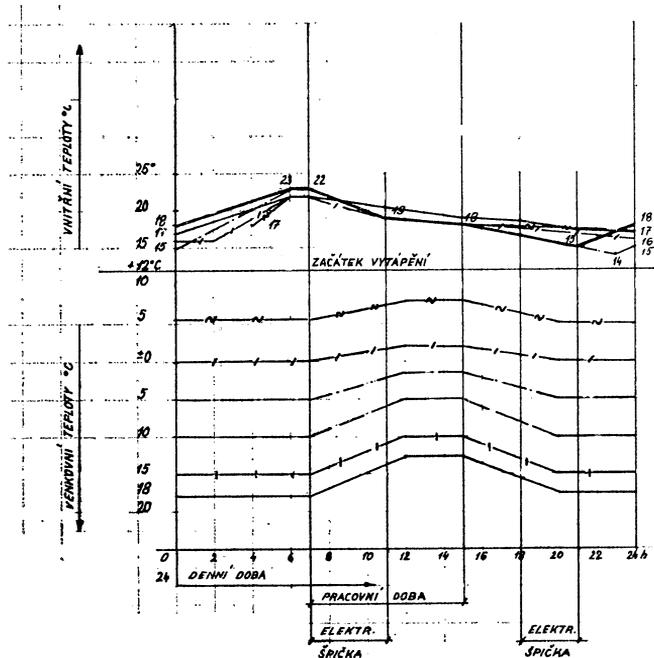
V roce 1970 byla vypracována studie pro Výzkumný ústav textilního strojírenství v Liberci a po jejím odsouhlasení bylo pak vypracováno i konečné projektové řešení. Projekt byl předán v roce 1971 a za dva roky byla elektrická kotelná realizována. Do provozu

byla uvedena v prosinci 1973 s tím, že výkonu kotelny se využilo pro vytápění nového objektu VUTS. V provozu byla kotelná zatím po dvě otopná období.

## 2. Navržené strojně-technologické zařízení

Požadavkem investora bylo zajistit tepelný zdroj

a) pro technologické zařízení úpravárenského oddělení ve 4. nadzemním podlaží nové provozní budovy. Jelikož provozní teplota má být 280 až 310 °C, byl zvolen jako nositel tepla speciální olej z dovozu MARLOTHERM S, který bude ohříván v elektrickém kotli. Potřeba tepla byla uživatelem určena na 0,7 MW, tj. přibližně na 0,6 Geal/h. Odběr elektrického proudu bude z nové trafostanice, která je vybavena dvěma transformátory po 1 000 kVA. Tato trafostanice je napájena z vedení 35 kV.



Obr. 1. Závislost vnitřních teplot na venkovních teplotách.

b) pro vytápění provozní budovy. Otopná soustava je teplovodní 90/70 °C, s nuceným oběhem. Předávací stanice je v 1. nadzemním podlaží a v budoucnu má být napojena na parovod z městské teplárny. Výstavba teplárny má však časové zpoždění, a proto musí zatím elektrická kotelná zajišťovat dočasně i vytápění budovy. Potřeba tepla pro otop je 0,77 MW, tj. 0,65 Gcal/h. Toto řešení bylo uživatelem zvoleno proto, že nebylo možné zajistit dodávku tepla pro vytápění z jiného zdroje. Po dobu dočasně elektrického vytápění budovy budou technologické zkoušky v úpravárenském oddělení prováděny jen v době, kdy to s ohledem na povětrnostní podmínky dovolí výkon elektrických kotlů a transformátorů.

### 3. Výchozí hodnoty pro návrh

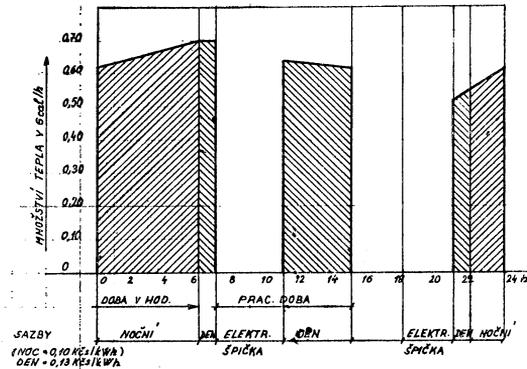
Pro Liberec byly zvoleny tyto výchozí hodnoty klimatických parametrů: nadmořská výška 357 m (v krajině bez intenzivních větrů),

průměrná roční teplota +6,6 °C,  
 průměrná teplota v zimě +2,6 °C,  
 délka otopného období 247 dnů (od 18. 9. do 22. 5.),  
 počet denostupňů 3 810.

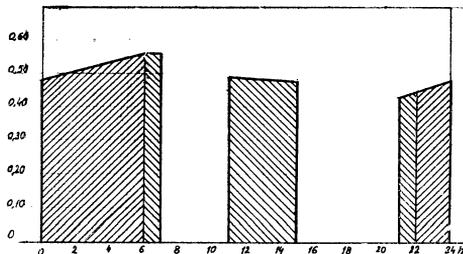
Požadované tepelné výkony jsou

pro technologii 0,7 MW tj. 0,6 Gcal/h.  
 pro vytápění 0,77 MW, tj. 0,65 Gcal/h.

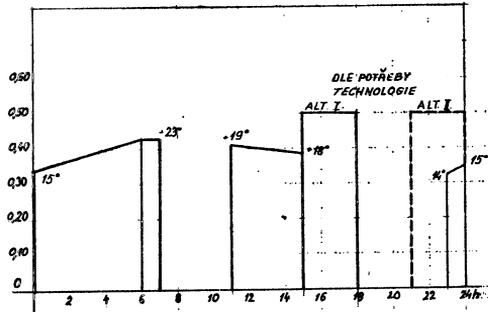
V diagramu na obr. 1 je znázorněna závislost průběhu vnitřních teplot na venkovní teplotě. Z tohoto diagramu vyplývá, že v noci je třeba přetápět na 22 až 23 °C, aby se překonala ranní elektrická špička do 11 hodin a pak se přitápěním udržela v objektu přijatelná teplota do 15 hodin. Podle tohoto předpokladu byly zpracovány denní odběrové diagramy tepla pro venkovní teploty -18 °C, -10 °C, -5 °C, 0 °C, +5 °C, +12 °C, viz obr. 2 až obr. 7. Průběh odběrů tepla za celé otopné období je znázorněn v diagramu na obr. 8. Množství tepla za otopné období bude 920 · 10<sup>3</sup> kWh, tj. 790 Gcal.



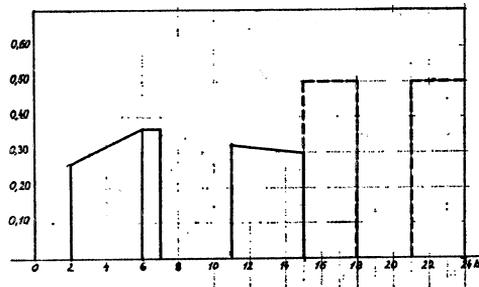
Obr. 2. Denní diagram odběru tepla — zima při -18 °C.



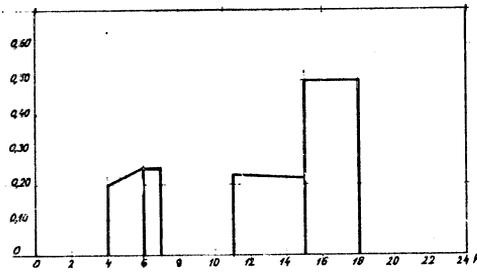
Obr. 3. Denní diagram odběru tepla — zima při -10 °C.



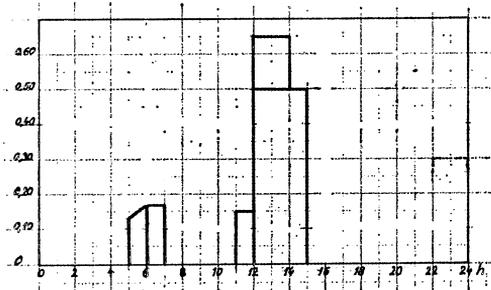
Obr. 4. Denní diagram odběru tepla — zima při  $-5^{\circ}\text{C}$ .



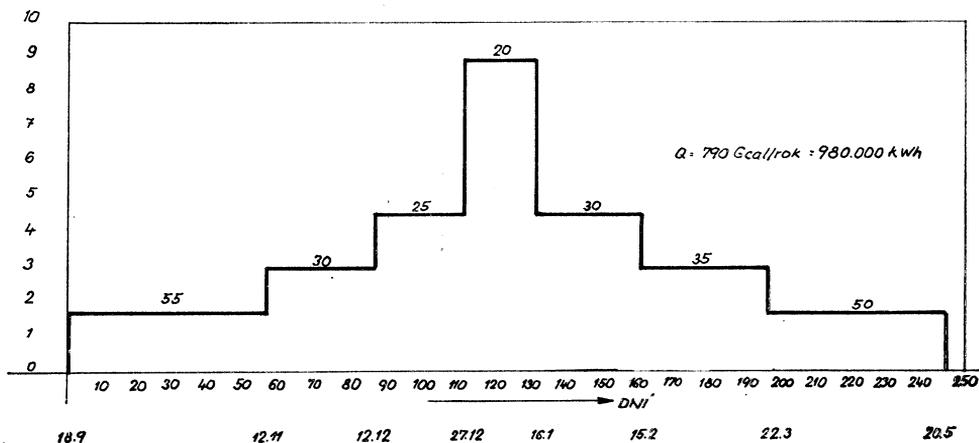
Obr. 5. Denní diagram odběru tepla — zima při  $\pm 0^{\circ}\text{C}$ .



Obr. 6. Denní diagram odběru tepla — zima při  $+5^{\circ}\text{C}$ .



Obr. 7. Denní diagram odběru tepla — zima při  $+12^{\circ}\text{C}$  (začátek vytápění).



Obr. 8. Odběry tepla v otopném období (pouze otop).

#### 4. Popis strojně technologického zařízení

Zdrojem tepla jsou dva odporové elektrické kotle, každý o výkonu 450 kW. Odběr energie (tepla) je 0,75 MW = 0,65 Gcal/h, výkon kotlů (s přírůzkou 10 % a při účinnosti kotlů 0,95)

$$\frac{1,1 \cdot 650\,000}{0,95 \cdot 860} = 878 \text{ kW.}$$

Kotle jsou výrobkem Energetických strojů v Brně. Oba kotle jsou sestaveny do monobloku a každý z nich má tvar válce o průměru 800 mm a délce 1 900 mm. Celý monoblok kotlů je zakryt smaltovaným plechem. V čele válců jsou z obou stran kruhové trubkovnice, ve kterých je zavařeno 72 trubek 57 × 3. Do trubek jsou z obou stran vložena elektrická topná tělesa o výkonu 3 150 W (při napětí 380 V). Při počtu topných těles 144 je jejich celkový výkon

$$144 \times 3\,150 = 454\,000 \text{ W} = 454 \text{ kW.}$$

Elektrická topná tělesa dodal n. p. Elektro-Praga Hlinsko.

Válce kotlů jsou izolovány tepelnou izolací REFORM o tloušťce 15 cm. Přívod oleje (tj. teplosnosné látky) do kotlů je z boku potrubím Js 100. Výstup je horem 2 hrdly Js 100 (Jt 40). Nad blokem kotlů je rozdělovač, který má tato hrdla:

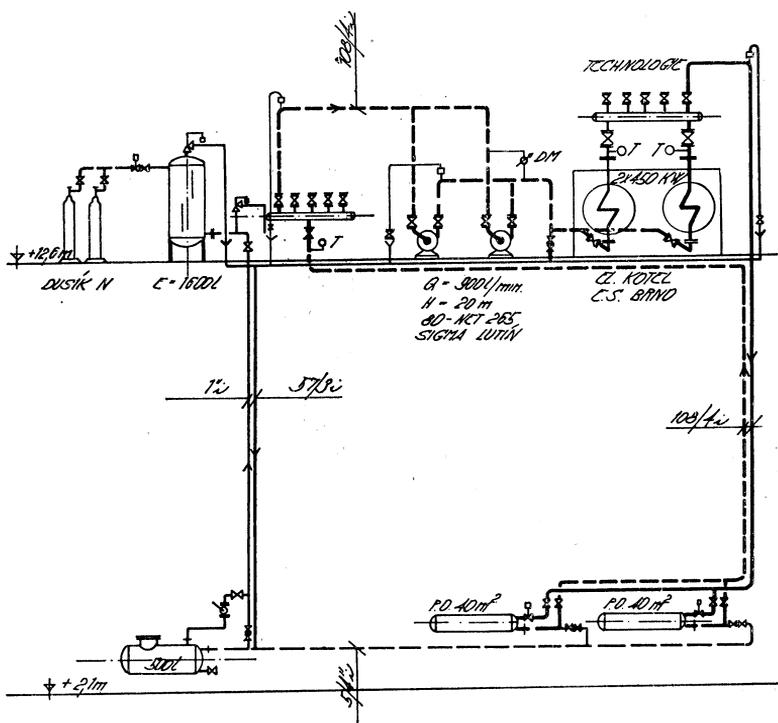
- 1 × Js 100 pro napojení výměníku pro stanici v 1. nadzemním podlaží,
- 2 × Js 50 a 1 × Js 40 pro napojení technologických zařízení,
- 1 × Js 25 jako hrdlo rezervní.

Nad kotli je plošina, na níž je přístup po ocelových schodech.

Vedle kotlů jsou 2 oběhová olejová čerpadla typu 80 NET 265 o výkonu 900 litrů/min. a o dopravní výšce 20 m v. s. Jde o čerpadla pro chemické procesy, která vyrábí n. p. Sigma Lutín. Čerpadla jsou umístěna na betonovém základě v plechové vaně tak, aby se zachytil všechen unikající olej. Olej je sváděn do sběrače a z toho se přes čerpadla vrací do kotlů k ohřevu.

Celá soustava je proti přetlaku zajištěna expandérem o obsahu 1 600 litrů. Plynový polštář v expandéru je vytvořen stlačeným dusíkem odebíraným z tlakových lahví. Tlak dusíku z lahví se po redukci reguluje pomocí solenoidového ventilu. Expandér je zajištěn pojistným ventilem Js 25/40 na plynovém potrubí a pojistným ventilem Js 50/40 na olejovém potrubí.

Odpad oleje (teplonosné látky) je sveden potrubím do sběrné nádoby o obsahu 500 litrů, která je umístěna ve výměníkové stanici v 1. nadzemním podlaží. Ze sběrné nádoby je olej přečerpáván křídlovým čerpadlem zpět do otopné soustavy.



#### LEGENDA

-  OLEJNÉ OTOPIACÍ POTRUBÍ  
 OLEJNÉ POTRUBÍ - STUDY

Obr. 9. Schéma zařízení.

K regulaci výkonu výměníků tepla slouží trojcestný ventil zabudovaný do zpětného potrubí. Překročí-li teplota otopné vody 95 °C, předá termostat impuls trojcestnému ventilu, olej přestane protékat výměníkem a neochlazený se pak vrací zpět do kotle. U kotle se pak při docelení určité teploty, např. 310 °C, automaticky vypne přívod elektrického proudu, přičemž oběhová čerpadla stále zajišťují oběh otopného oleje.

Schéma elektrické kotelny je znázorněno na obr. 9. Kotelna pracuje s těmito hlavními parametry:

max. tepelný výkon	0,75 MW (= 0,65 Gcal/h), olej MARLO- THERM S,
teplonosná látka	2 800 litrů (v celém systému),

teplotní spád	310/270 °C,
napětí elektrického proudu	380/220 V.

#### 5. Zkušenosti z provozu elektrické kotelny

Zařízení je v provozu od prosince 1973 a využívá se zatím pouze pro vytápění provozní budovy. Vytápí se v noci a v době mimo energetické špičky. Výkon se řídí v závislosti na venkovní teplotě. V noci lze využít max. příkonu 900 kW (trafostanice má výkon 1 000 kVA). Ve dne mimo energetické špičky je příkon menší, neboť jsou v provozu další technologická zařízení.

Provozní parametry jsou závislé na povětrnostních podmínkách. Protože k vytápění budovy je k dispozici pouze elektrická kotelna, je nutné před ranní špičkou naakumulovat

co nejvíce tepla do otopné vody a otopného oleje. Proto je nejvýhodnější před začátkem energetické špičky docelit teploty vody v systému asi 90 °C. Při zvýšení teploty vody nad 95 °C uzavírá regulační ventil okamžitě průtok oleje do výměníku. Reakce regulátorů je však pomalá, a proto dojde vlivem setrvačnosti i ke zvýšení teploty nad 95 °C. Proto se většinou reguluje ručně. Pokud nedojde k přehřátí, udržuje regulátor teplotu otopného oleje v rozmezí  $\pm 15$  °C

- při venkovní teplotě pod  $-5$  °C na max. teplotě 170 °C,
- při venkovní teplotě 0 až  $-5$  °C na průměrné teplotě 150 °C,
- při venkovní teplotě nad  $+5$  °C na min. teplotě 130 °C.

Jako teplotonosného média bylo na rozdíl od původního předpokladu použito nehořlavé kapaliny DELOTHERM DH, kterou vyrábí n. p. Chemko Strážské. Jde o deriváty difenilu, takže v pravém smyslu to není olej. Podle údajů výrobce má DELOTHERM DH tyto vlastnosti:

viskozita při 20 °C	140 cSt
50 °C	18 cSt
80 °C	6 cSt
100 °C	3,5 cSt,
měrná hmotnost při 20 °C	1,430 kg/m <sup>3</sup> ,
bod varu	310 až 330 °C,
měrné teplo	1,13 kJ/kg K,

životnost 20 000 h,  
cena za 1 litr 28,60 Kčs.

Zařízení bylo 31. 5. 1976 v provozu asi 6 500 hodin a pracuje za dozoru obsluhy. Po získání zkušeností nebyly s provozem tohoto zařízení žádné potíže a údržba se omezila na dotahování ucpávek ventilů, čištění filtrů, opravy kontaktů na přívodech k topným tělesům a údržbu rozvaděčů. Cirkulační čerpadla vyžadovala výměnu pružných vložek u spojky. Dále se doplňovalo asi 400 litrů DELOTHERMU.

Provozní zásahy na zařízení nebyly, jen do cirkulačního obvodu bylo nutno zamontovat filtr oleje. Pro automatický provoz je závadou, že nebylo navrženo automatické přepínání oběhových čerpadel, a proto je nutné přepínat čerpadla ručně.

Také na elektrické části zařízení zatím nebyly žádné provozní závady. Regulace výkonu pracuje za normálních okolností, tj. nedojde-li k náhlé změně v odběru tepla, dobře v rozmezí  $\pm 15$  °C při rozdílu teplot 10 °C mezi nastavitelnými ukazateli. Je to však závislé na elektrickém příkonu pro jednotlivé sekce. Měření teploty oleje nemá závad, měření venkovní teploty a teploty v prostoru zkušební haly se značně rozcházejí se skutečnými hodnotami.

Spotřeba elektrické energie za otopné období 1974/75 byla za otopné období 2 294 MWh v ceně 352 000 Kčs (viz tabulka).

Měsíc	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
Spotřeba	211	308	356	366	346	366	192	149

Опыт из эксплуатации электрической котельной мощностью  $2 \times 450$  квт

Зденек Схејбал

В статье описывается проект котельной с электродками для отопления здания научно-исследовательского института. Кроме для отопления доставляется тепло также для исследовательских технологических пазначений. Так как в этом случае требуется температуры до 310 °C, используется специальное масло как теплоноситель. Котельная работает с частичным аккумулярованием тепла в отопительной системе.

Some experiences with operating a boiler house with electric boilers  $2 \times 450$  kW

The author describes the layout of a boiler house with electric boilers for heating of a building of a research institute, heat being supplied for technological research too. But in this case the temperature of 310 deg. centigr. is necessary and therefore the heating medium is a special oil. The boilerhouse uses a partial heat-accumulation in the heating system.

# VODOVODNÉ POŽIARNÉ ČERPACIE STANICE VO VYSOKÝCH BUDOVÁCH V ČSSR

ING. JAROSLAV PETERKA, ING. JAROSLAV VALÁŠEK

*Stavoprojekt Liberec, Stavebná fakulta SVŠT Bratislava*

*V článku jsou uvedeny výsledky celostátní dotazníkové akce určené k vyhodnocení požárních čerpacích stanic. Hodnoceno bylo celkem 99 objektů, z toho 53 bylo obytných. Sledován byl druh čerpadel, jejich umístění a zapojení, ochrana proti rázům a způsob uvedení čerpadel do provozu.*

*Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, C.Sc.*

## 1. ÚVOD

Požiarna bezpečnosť obytných budov je súhrn opatrení, ktoré majú zabrániť vzniku požiaru alebo ho obmedziť na jeden požiarový úsek, a tým chrániť životy obyvateľov a ich majetok. Protipožiarne zásahy vo vysokých budovách nie je možné uskutočniť len z vonkajšej strany a treba ho realizovať predovšetkým priamo v objekte. Potrebné množstvo vody s požadovaným tlakom možno dosiahnuť pomocou samostatných požiarnych čerpacích staníc (ďalej len PČS), ktoré musia zabezpečiť bezporuchovú prevádzku v ktoromkoľvek roku po realizácii stavby. Ich navrhovanie, výpočet jednotlivých častí a exploatacia sa líši od bežných problémov vnútorného vodovodu, ktorý je priamo napojený na verejný vodovod, alebo v ktorom sa zosilovacie stanice navrhujú len na zabezpečenie dodávky pitnej a úžitkovej vody.

V roku 1975 sa podľa plánu činnosti Českej a Slovenskej vedeckotechnickej spoločnosti uskutočnila celoštátna dotazníková akcia, ktorá mala vyhodnotiť realizované ako aj projektované vysoké budovy s PČS. Celkom bolo vyhodnotených 99 objektov. Ich umiestnenie a druh je uvedený v *tab. I* a *tab. II*. Výsledky akcie boli publikované na jednodňových seminároch v Ústí nad Labem a v Bratislave v r. 1976.

## 2. CHARAKTER SLEDOVANÝCH OBJEKTOV

### 2.1 Obytné budovy

PČS vo vysokých budovách sa v ČSSR od r. 1967 navrhujú podľa „Požiarnych predpisov pre projektovanie výškových budov“. Najvyšší počet zistených objektov má 13 nadzemných podlaží. Pri výške hydrantu v najvyššom podlaží 35 m nad terénom a požadovanom pretlaku v poslednom hydrante 0,25 MPa treba vo vodovodnej prípojke hydrodynamický tlak min 0,6 MPa, ktorý nie je takmer nikde k dispozícii. Ak pripočítame rozdiel 0,15 až 0,20 MPa medzi vypínacím a zapínacím tlakom automatickej zosilovacej (hydrofrovej) stanice, dostávame potrebný tlak 0,75 až 0,80 MPa.

V objektoch s bytovými jadrami takýto tlak ne navrhol žiaden projektant. Projektanti preto navrhujú samostatné PČS. Ich návrh a predovšetkým prevádzka naráža na tieto problémy:

- nie je zaručená trvalá a kvalifikovaná obsluha zo strany užívateľa,
- po dlhšom čase mimo prevádzky sa znižuje možnosť okamžitého zásahu,
- na PČS treba vyčleniť samostatné miesta, čím sa zvyšujú investičné náklady na 1 b. j. apod.

### 2.2 Administratívne budovy, hotely a spoločné domovy

Tieto budovy dosahujú väčšiu výšku a s ohľadom na spoločenský význam majú trvalú a kvalifikovanú údržbu i obsluhu. V uvedených budovách sa stretávame s požiadavkami na návrh technických podlaží (v obytných panelových domoch to nie je možné). Vo väčšine ob-

Tab. I. Rozmiestnenie objektov s PČS

Kraj	Celkom	Realizácia do r. 1975	Realizácia po r. 1975
Stredočeský *	22	3	19
Severočeský	20	14	6
Východočeský	1	1	—
Juhočeský	1	—	1
Západočeský	1	1	—
Severomoravský	22	22	—
Juhomoravský	3	2	2
Západoslávsky **	19	5	14
Stredoslovenský	6	5	1
Východoslovenský	3	—	3
<b>Celkom</b>	<b>99</b>	<b>53</b>	<b>46</b>

\* Stredočeský kraj spolu s hl. m. Praha.

\*\* Západoslávsky kraj spolu s hl. m. SSR Bratislava.

Tab. II. Druh objektov s PČS

Druh budovy	Počet	Druh budovy	Počet
Obytné	53	Školy	2
Administratívne	10	Nemocnice	1
Ubytovne	10	Kotolňa elektrárne	1
Hotely	7	Výsk. ústavy	1
Výrobné	3	Služby	1
Televízne vysielacie	3	Internáty	1
Televízne štúdiá	2	Divadlá	1
Telekomunikácie	2	Silá	1

jektov je navrhnutý samostatný požiarny vodovod. Niektorí projektanti v snahe znížiť investičné náklady na technické zariadenie navrhli spoločný požiarny a vnútorný vodovod s tým, že v prípade požiaru by sa väčšie množstvo vody do rozvodu vnútorného vodovodu dodávalo z PČS. Tlakové pásma musia byť však navrhnuté tak, aby tlak požiarnych

čerpadiel nevlýval na činnosť vnútorného vodovodu a na druhej strane vnútorný vodovod umožňoval neobmedzené použitie požiarnych hydrantov. Ostatné vysoké budovy, ktoré sa vyskytujú ojedinele, neboli hodnotené.

### 3. TECHNICKÉ ZARIADENIE PČS

#### 3.1 Návrh čerpadiel PČS a ich umiestnenie

Prevažná väčšina použitých čerpadiel je československej výroby (zahraničné dodávky boli zistené v dvoch objektoch). Jednotlivé výrobky n. p. Sigma boli navrhované takto:

- rad VD 28 objektov,
- rad LV 24 objektov,
- rad CV 18 objektov,
- rad NVA 13 objektov,
- rad NQA 10 objektov,
- rad NQY 1 objekt,
- rad NHP 1 objekt,
- ostatné typy 4 objekty.

Výrobca čerpadiel nám poskytol údaje, ktoré sú dôležité pre plánovanú údržbu, resp. výmenu čerpadiel:

- čerpadlá radu VD a CV budú od r. 1978 postupne nahradzované radom CVX, ktorý je vyvinutý v spolupráci s NDR,
- čerpadlá radu LV sa budú vyrábať najmenej 5 rokov,
- namiesto čerpadiel typu NVA a NQA budú od r. 1978 dodávané typy META v 42 typových obmenách.

Vo väčšine objektov je navrhnutá jedna PČS s dvoma čerpadlami v najnižšom podlaží. Druhé čerpadlo tvorí 100 % zálohu. Požiarny vodovod nie je pod tlakom vody. Z menej sa vyskytujúcich riešení uvádzame:

- niektoré objekty s požiarnym vodovodom, ktorý je pod tlakom vody, majú samostatnú PČS, ovládanú tlakom vody v tlakovej nádrži,
- niekoľko objektov má požiarny vodovod rozdelený na 2 až 3 tlakové pásma. Každé pásmo má vlastnú PČS. Ak sa použije jedna PČS, treba vložiť do jednotlivých úsekov redukčné ventily,
- v jednom objekte s dvoma zdrojmi vody (verejný a studňa) má každý zdroj vlastnú PČS včítane samostatného rozvodu v objekte,
- v jednom objekte sú 2 PČS na 6. nadzemnom podlaží; na 10. podlaží je realizovaná jedna PČS,
- spoločná PČS pre 3 vysoké budovy bola zriadená v 2 prípadoch.

### 3.2 Zapojenie čerpadiel

V prevažnej väčšine sú čerpadlá napojené priamo na verejný vodovod; v niektorých objektoch sa voda akumuluje v nádržiach (10 až 20 m<sup>3</sup>), ktoré sa dopĺňajú cez plavákové ventily. Jeden objekt má zásobu vody v najvyššom podlaží.

Tri štvrtiny budov majú spoločnú vodovodnú prípojku pre vnútorný vodovod a PČS. Pri predpokladanej tlakovej strate 0,03 až 0,06 MPa vo vodomernej zostave treba zvyčajne navrhnuť výkonnejšie čerpadlá. Projektanti doporučujú, aby se prehodnotilo súčasne stanovisko schvaľujúcich orgánov a aby sa mohli PČS pripojiť pred vodomerovou zostavou. 10 % objektov je napojených pred vodomerom cez zablombovaný uzáver a niekoľko projektantov navrhlo zablombovaný požiarny obtok vodomeru. Dva zo sledovaných objektov majú samostatnú domovú vodovodnú prípojku.

### 3.3 Ochrana proti tlakovým rázom

Protirázovou ochranou čerpadiel sa zaoberala menej ako polovica projektantov. V 40-tich objektoch bola navrhnutá ochrana:

- na sacej strane čerpadla — 10 objektov,
- na výtláčnej strane — 25 objektov,
- na sacej i výtláčnej strane — 5 objektov.

Domnievame sa, že problematika prevádzky požiarného vodovodu pri vodných rázoch nie je u nás dostatočne teoreticky ani prakticky spracovaná a konkrétne uzávery nie sú zakotvené v žiadnej technickej norme. Rovnako sa schvaľujú projekty bez tejto ochrany ako projekty, v ktorých sa počíta s nákladným technickým riešením (tlakové nádrže, vzdušníky, spätné klapky, poistné ventily apod.).

### 3.4 Uvedenie čerpadiel do prevádzky

Tento problém považujeme za jeden z najdôležitejších v celej prieskumnej akcii. Zapnutie elektromotorov čerpadla možno dosiahnuť:

- ručným vypínačom v miestnosti PČS,
- tlačidlom zo stále fungujúceho pracoviska (vrátnica, recepcia, telefónna ústredňa apod.),
- tlačidlom pri hydrantoch na každom podlaží,
- kontaktnými tlakomermi na tlakových nádržiach,

— automatickým signálom z ústredne elektrickej požiariarnej signalizácie — požiarnym hlásičom.

Projektanti PČS navrhli jednotlivé spôsoby takto:

- ručné v miestnosti PČS 44 objektov,
- ručné a tlačidlami od hydrantov od určitého podlažia 17 objektov,
- ručné a tlačidlami od všetkých hydrantov 14 objektov,
- kontaktné tlakomery . . . . 11 objektov,
- ručné a tlačidlom z verejného miesta . . . . . 8 objektov,
- elektrická požiarna signalizácia . . . . . 2 objekty.

Projektanti požadujú, aby spôsob napojenia čerpadiel a ich alternatívy ovládania boli pre jednotlivé druhy budov obsiahnuté v ČSN.

## 4. Z Á V E R

Národné akcie vedecko-technickej spoločnosti, ktoré sa zaoberali problematikou PČS, priniesli veľa nových poznatkov a stali sa vhodným miestom pre výmenu skúseností. Väčšina návrhov je technicky správna a zaujímavá. Napriek skutočnosti, že v ČSSR doteraz nejestvujú platné jednotné (záväzné) podklady, hľadajú projektanti cesty prevádzkovo jednoduššieho, bezpečného a ekonomicky výhodnejšieho navrhovania požiarnych vodovodov.

### Водопроводные пожарные насосные станции в высотных зданиях в ЧССР

*Инж. Ярослав Петерка,  
Инж. Ярослав Валашек*

Статья содержит результаты общегосударственной анкеты, назначенной для оценки пожарных насосных станций. Оценивалось всего 99 объектов, из этого было 53 жилых. Исследовался вид насосов, их размещение и соединение, защита от ударов и способ введения насосов в эксплуатацию.

### Fire-pump equipments in high-rise buildings in Czechoslovakia

*Ing. Jaroslav Peterka, Ing. Jaroslav Valášek*

The article summarizes the results of a questionnaire action aimed at the evaluation of fire-pump equipments. The action have

covered 99 buildings, 53 of which being residential buildings, and has been concerned mainly with the pump types, their placing and connection as well as with their shock-protection and starting procedure.

### Feuerlöschpumpenanlagen in Hochbauten in der ČSSR

*Ing. Jaroslav Peterka, Ing. Jaroslav Valášek*

Der Artikel beschreibt Resultate einer grossen Fragenbogenaktion zur Auswertung der Feuerlöschpumpenanlagen. Dabei wurden 99 Objekte erfasst, davon 53 Wohnungsgebäude. Aufmerksamkeit wurde den Pumpentypen, Pumpenunterbringungen und Ein-

schaltungen, dem Stosschutz und den Anlassmethoden gewidmet.

### Stations de pompage à incendie à conduite d'eau dans les bâtiments hauts en Tchécoslovaquie

*Ing. Jaroslav Peterka, Ing. Jaroslav Valášek*

Dans l'article présenté, on cite les résultats d'une action d'État destinée à une évaluation des stations de pompage à incendie sur la base des questionnaires. En somme, on évaluait 99 objets desquels 53 étaient les objets à usage d'habitation. On vérifiait la sorte des pompes, leur placement et raccordement, la protection contre les coups et le mode de la mise des pompes en marche.

## ROZHLEDY

Z TV 2/77

### VZORCE PRO VÝPOČET MĚRNÉHO OBJEMU NEBO HMOTNOSTI A KINEMATICKÉ VAZKOSTI VODY A VODNÍ PÁRY

*Doc. Ing. Dr. Julius Mikula, CSc.*

Jedním z výchozích podkladů pro programy k výpočtu tlakových poměrů ve vodních a parních potrubních sítích na samočinných počítačích jsou vhodné vzorce pro určení měrné hmotnosti nebo měrného objemu a kinematické vazkosti v závislosti na teplotě a tlaku vody a vodní páry. K tomuto účelu lze použít vzorce ve tvaru

$$x = a + b \cdot y + c \cdot y^2 + \dots,$$

u nichž počet členů závisí na velikosti přípustné nebo požadované odchylky  $\Delta$ , která je dána vztahem

$$\Delta = \frac{x_t - x_v}{x_t} \cdot 100 [\%],$$

$x_t$  je číselná hodnota uvedená ve fyzikálních tabulkách, například v publikaci Tabulky termodynamických vlastností vody a vodní páry, SNTL Praha 1955,

$x_v$  je číselná hodnota vypočítaná podle uvedených vzorců.

Pro vodu a sytou vodní páru dostačí ve většině případů vzorce jen s jedním nebo se dvěma členy, takže je lze s výhodou využívat v technické praxi zejména tehdy, nemá-li výpočtář — projektant nebo provozovatel potrubní sítě — po ruce potřebné, zpravidla objemné fyzikální tabulky.

Vzorce vhodné pro technickou praxi jsou v následující tabulce, při čemž v těchto vzorcích značí:

$p$  — absolutní tlak,  $p_{MPa}$  [MPa],  $p_{ata}$  [kp/cm<sup>2</sup>],  
 $t$  — teplotu [°C],  
 $v$  — měrný objem [m<sup>3</sup> . kg<sup>-1</sup>],  
 $\rho$  — měrnou hmotnost [kg . m<sup>-3</sup>],  
 $\nu$  — kinematickou vazkost [m<sup>2</sup> . s<sup>-1</sup>].

Vzorce pro přehřátou vodní páru jsou složité a proto se pro názor a úplnost uvádí jen vzorec pro měrný objem přehřáté vodní páry:

$$v \approx \frac{0,1256}{p_{MPa}} + \frac{0,0464}{p_{MPa}} \cdot t \cdot 10^{-2} + 0,43 \cdot t \cdot 10^{-4} - 0,0204 \text{ [m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}\text{]}$$

$$v \cong \frac{1,28}{p_{\text{ata}}} + \frac{0,473}{p_{\text{ata}}} \cdot t \cdot 10^{-2} + 0,43 \cdot t \cdot 10^{-4} - 0,0204 \text{ [m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}\text{]}$$

s největší odchylkou  $\Delta_{\text{max}} = +0,6$  a  $-2$  % v rozsahu tlaků 0,1 až 4 MPa, tj. přibližně 1 až 40 kp/cm<sup>2</sup> abs. a teplot do 400 °C až téměř do teploty syté páry.

Tekutina	Měrný objem [m <sup>3</sup> · kg <sup>-1</sup> ] nebo hmotnost [kg · m <sup>-3</sup> ]	Kinematická vazkost [m <sup>2</sup> · s <sup>-1</sup> ]
Voda	$v \cong (0,967 + 0,855 \cdot t) \cdot 10^{-3}$	$\frac{1}{v \cdot 10^6} \cong 0,198 + 0,0324 \cdot t - 0,673 \cdot t^2 \cdot 10^{-5}$
$\Delta_{\text{max}}$	$\left. \begin{array}{l} +0,6 \% \\ -0,9 \% \end{array} \right\} \text{ pro } 50 \text{ až } 180 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\left. \begin{array}{l} 1,7 \% \\ -0,9 \% \end{array} \right\} \text{ pro } 20 \text{ až } 200 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\left. \begin{array}{l} +0,8 \% \\ -1,3 \% \end{array} \right\} \text{ pro } 50 \text{ až } 180 \text{ } ^\circ\text{C}$
Sytá vodní pára	$q'' \cong \frac{p''_{\text{ata}}}{1,93}$	$\frac{1}{v \cdot 10^6} \cong 0,0509 + 0,0264 \cdot p''_{\text{ata}} \cong 0,0509 + 0,268 \cdot p''_{\text{MPa}}$
$\Delta_{\text{max}}$	$\left. \begin{array}{l} \pm 2,5 \% \text{ pro } 0,4 \text{ až } 1,0 \text{ MPa} \\ \pm 4 \% \text{ pro } 0,3 \text{ až } 1,4 \text{ MPa} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} +6 \% \\ -2,5 \% \end{array} \right\} \text{ pro } 0,3 \text{ až } 4,0 \text{ MPa, tj. asi } 3 \text{ až } 40 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2} \text{ abs.}$
$\Delta_{\text{max}}$	$q'' \cong \frac{p''_{\text{ata}}}{2} + 0,1$ $\left. \begin{array}{l} 1,1 \% \\ -2,7 \% \end{array} \right\} \text{ pro } 0,1 \text{ až } 5 \text{ MPa, tj. asi } 1 \text{ až } 50 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$	<b>Teplota a tlak</b> $t'' \cong 100 \cdot \sqrt[4]{p''_{\text{ata}}} \text{ [} ^\circ\text{C]}$ $\pm 1 \% \text{ pro } 0,1 \text{ až } 4 \text{ MPa, tj. asi } 1 \text{ až } 40 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2} \text{ abs.}$
$\Delta_{\text{max}}$	$q'' \cong 0,146 + 0,487 \cdot p''_{\text{ata}} \cong 0,146 + 4,967 \cdot p''_{\text{MPa}}$ $\left. \begin{array}{l} +1,5 \% \\ -0,3 \% \end{array} \right\} \text{ pro } 0,2 \text{ až } 4 \text{ MPa, tj. asi } 2 \text{ až } 40 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2} \text{ abs.}$	$p''_{\text{ata}} = \left[ \frac{t''}{100} \right]^4 - 0,2 \text{ [kp} \cdot \text{cm}^{-2} \text{ abs.]}$ $\pm 2 \% \text{ pro } 0,3 \text{ až } 3 \text{ MPa, tj. asi } 3 \text{ až } 30 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2} \text{ abs.}$

## HYDRAULICKÁ STABILITA VODNÍCH TEPELNÝCH SÍTÍ

Doc. Ing. Dr. Julius Mikula CSc.

Při posuzování vodních tepelných sítí se též uvažuje jejich hydraulická stabilita. Tento pojem čs. normy nepoužívají a v technické praxi není ani na její definici, ani na její číselné vyjádření jednotný názor.

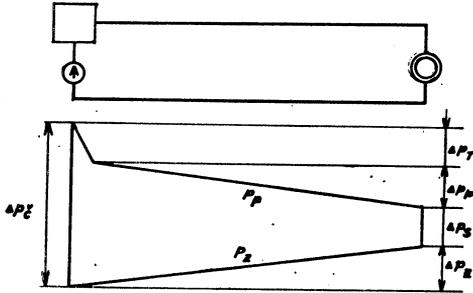
Za hydraulickou stabilitu se považuje schopnost udržovat přibližně stálé proudění teploty

nosné vody v celé síti při změnách množství vody odtékající do jednotlivých odběratelských předávacích stanic, a to za účelem ustálit tlakové poměry v potrubní síti.

Číselnou hodnotu hydraulické stability lze vyjádřit vztahem:

$$HS = \sqrt{\frac{\Delta p_{\zeta}}{\Delta p_s}} = \sqrt{\frac{\Delta p_T + \Delta p_P + \Delta p_Z + \Delta p_s}{\Delta p_s}} = \sqrt{1 + \frac{\Delta p_T + \Delta p_P + \Delta p_Z}{\Delta p_s}} = \sqrt{1 + \frac{\Delta p}{\Delta p_s}}$$

kde  $\Delta p = \Delta p_T + \Delta p_P + \Delta p_Z$  (viz piezometrický diagram) je součet tlakových ztrát při průtoku teplotné vody zařízením zdroje tepla (spojovací potrubí, ohříváky nebo kotle apod.) a přívodným a vratným potrubím tepelné sítě (obr. 1),  $\Delta p_s$  tlaková ztráta potrubí přívodného a vratného přípojky a zařízení odběratelské předávací stanice a dopravní výška oběhových čerpadel vodní tepelné sítě.



Obr. 1

Uvedený vztah vyplývá ze závislosti tlakové ztráty a tím i tlakových poměrů v tepelné síti na dvojnásobném množství proudící vody a při jeho číselné velikosti blízké hodnotě  $HS = 1,00$  se vodní tepelná síť považuje za stabilní, neboť zmenšení nebo zvětšení množství teplotné vody odtékající do některé z předávacích stanic, popřípadě odboček sítě, se neprojeví znatelně v ostatních, především v sousedních předávacích stanicích. Liší-li se velikost veličiny „ $HS$ “ značně od hodnoty 1,00, každá změna v průtoku vody sítě se znatelně projeví nejen v sousedních předávacích stanicích, ale popřípadě i v celé síti a síť se pokládá za nestabilní. Mezní hodnota veličiny „ $HS$ “, která by umožňovala odlišit síť stabilní od nestabilních nebyla však zatím stanovena.

Z číselného vyjádření hydraulické stability je patrné, že má-li se blížit hodnotě  $HS = 1,00$ , musí být poměr  $\Delta p/\Delta p_s$  malý, tj. tlakové ztráty při průtoku teplotné vody zdrojem tepla a přívodným i vratným potrubím tepelné sítě by měly být v poměru k tlakové ztrátě v potrubích přípojky a zařízení předávací

stanice, resp. k rozdílu tlaků v přívodném a vratném potrubí tepelné sítě v místě napojení přípojky  $p_P - p_Z$  přiměřeně malé. Splnění tohoto požadavku vyžaduje použití části potrubí pro tepelnou síť s malými průtočnými odpory (kompenzátory osové nebo jednoduché kompenzační útvary potrubí vyrovnávající teplotní roztažnost vlastní pružnosti, jako uzavírky šoupátka apod.) a vedlo by ke zvětšování průměru potrubí a tím i ke zvyšování ceny tepelné sítě.<sup>2)</sup> Průtočné odpory potrubí přípojek předávacích stanic by měly být naopak velké, a to tak, aby na jejich překonávání byl zcela spotřebován celý rozdíl tlaků  $p_P - p_Z$  mezi přívodným a vratným potrubím tepelné sítě v místě napojení přípojky, zmenšený ovšem o ztrátu tlaku v zařízení přípojované předávací stanice:

$$p_P - p_Z - \Delta p_s = \Delta p_{P-Z}$$

Průměr potrubí přípojek předávacích stanic by měl tedy být určován ze vztahu

$$d = \sqrt[5]{\frac{0,811 \cdot \lambda \cdot L \cdot M^2}{\rho \Delta p_{P-Z}}} \quad [\text{m při } \Delta p_{P-Z} \text{ v Pa}]$$

$$= \sqrt[5]{\frac{0,0826 \cdot \lambda \cdot L \cdot M^2}{\rho \Delta p_{P-Z}}} \quad [\text{m při } \Delta p_{P-Z} \text{ v kp} \cdot \text{m}^{-2} (= \text{mm v. sl.})],$$

kde  $M$  je hmotový tok teplotné vody v  $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$  a

$\rho$  její měrná hmotnost, resp. střední hodnota v  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ,

$\lambda$  je bezrozměrný součinitel hydraulického tření, který závisí na poměrné drsnosti vnitřního povrchu trubek, popřípadě i na Reynoldsově čísle,<sup>3)</sup>

$L$  úhrnná délka potrubí včetně rovnomocných délek místních odporů:

$$L = \Sigma l + \Sigma l_{\zeta} = \Sigma l + \Sigma \zeta \cdot d/\lambda. \quad [\text{m}]$$

*Příklad:*

Průměr přípojky odběratelské předávací stanice o tepelném příkonu  $2,33 \text{ MW} = 2 \text{ Gcal} \cdot \text{h}^{-1}$  na dvoutrubkovou tepelnou síť horkovodní s nejvyššími teplotami vody při největší

<sup>2)</sup> Při výstavbě podzemních tepelných sítí s potrubími uloženými v neprůlezných kanálech se používají nyní téměř výhradně železobetonové prefabrikáty s velmi hrubě odstupňovanými rozměry a této nevýhody by bylo možné využít ve prospěch splnění uvedeného požadavku, neboť na celkových pořizovacích nákladech podzemních tepelných sítí se podílejí stavební a zemní práce u potrubí o středních jmenovitých světlostech obvykle více než polovinou a u potrubí o malých jmenovitých světlostech více než třemi čtvrtinami.

<sup>3)</sup> Viz např. Technický průvodce 49: Potrubí a armatury, SNTL Praha, 1. vydání 1969, 2. vydání 1974.

<sup>1)</sup> Podle spisu Ciepłownictwo prof. W. Kamlera, vydaného PWN ve Varšavě 1976.

potřebě tepla v potrubí přivodném 150 °C a vratném 80 °C při délce trasy přípojky 100 metrů s 2 uzavírkami a s 10 hladkými ohyby  $R/d \sim 3$  až 4 v každém z potrubí a při odhadnuté tlakové ztrátě v zařízení předávací stanice<sup>4)</sup>  $1 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,02 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2} = 0,102 \cdot 10^5 \text{ kp} \cdot \text{m}^{-2}$ .

$$\begin{aligned}
 t_P &= 150 \text{ °C}: \rho = 916,9 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}, \\
 i &= 632,2 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} = 151,0 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}, \\
 t_Z &= 80 \text{ °C}: \rho = 971,8 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}, \\
 i &= 335,0 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} = 80,0 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}, \\
 \rho_{\text{stř}} &= 944,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}, \\
 \Delta i &= 297,2 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} = 71 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}, \\
 M &= \frac{2 \cdot 326 \cdot 3 \cdot 600}{297,2} = \frac{2 \cdot 10^6}{71} = \\
 &= 28 \cdot 170 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1} \doteq 7,82 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}, \\
 M^2 &\doteq 61,23 \text{ kg}^2 \cdot \text{s}^{-2}.
 \end{aligned}$$

Předběžně odhadnutý průměr podle rychlosti proudění:  $d \sim 80 \text{ mm} = 0,08 \text{ m}$ , z čehož pro absolutní ekvivalentní drsnost vnitřního povrchu ocelových trubek  $k = 0,2 \text{ mm}$  vyplývá  $d/k = 400$  a  $\lambda \doteq 0,025$ .

Místní odpory: 1 vtok do potrubí kolmý ostrohranný  $\zeta = 1 \cdot 0,5 = 0,5$   
 $2 \times 2$  šoupátka  $4 \cdot 0,3 = 1,2$   
 $2 \times 10$  hladkých ohybů  $R/d \sim 3$  až 4  $20 \cdot 0,35 = 7,0$   
 1 výtok z vratného potrubí  
 přípojky do vratného potrubí  
 tepelné sítě  $\sim 1,0$   
 $\Sigma \zeta \doteq 9,7$

$$\Sigma l \zeta = 9,7 \cdot 0,08 / 0,025 \doteq 31 \text{ m}$$

Délka přímých trubek bude sice menší než délka trasy, rozdíl však bude v tomto případě jen malý a není proto třeba s ním počítat,

$$\begin{aligned}
 \text{takže} \quad \Sigma l &= 100 \text{ m} \\
 \text{a} \quad L &= 131 \text{ m}.
 \end{aligned}$$

Tlakovou ztrátu potrubí přivodného i vrat-

ného lze počítat současně se střední měrnou hmotností

$$Q_{\text{stř}} = 944,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

a s úhrnnou délkou obou těchto potrubí

$$2 \cdot L = 262 \text{ m}.$$

$$\begin{aligned}
 d &= \sqrt[5]{\frac{0,811 \cdot 0,025 \cdot 262 \cdot 61,23}{944,4 \cdot \Delta p_{P-Z}}} = \\
 &= \sqrt[5]{\frac{0,344}{\Delta p_{P-Z}}} \text{ [m]} \\
 &= \sqrt[5]{\frac{0,0826 \cdot 0,025 \cdot 262 \cdot 61,23}{944,4 \cdot \Delta p_{P-Z}}} = \\
 &= \sqrt[5]{\frac{0,0351}{\Delta p_{P-Z}}} \text{ [m]} \text{ (viz tab. I)}
 \end{aligned}$$

Pro požadovaný tepelný příkon bylo by tedy možné použít potrubí přípojky Js 80 nebo Js 65 podle tlakových poměrů v tepelné síti v místě napojení přípojky, popřípadě i Js 50 v případě, že by tento rozdíl tlaků byl vyšší než  $7 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , a to při  $d = 51 \text{ mm} = 0,051 \text{ m}$ :

$$\begin{aligned}
 p_P - p_Z &= \frac{0,811 \cdot 0,028 \cdot 236 \cdot 61,23}{944,4 \cdot 0,034 \cdot 503} \cdot 10^5 \doteq \\
 &\doteq 10,1 \cdot 10^5 \text{ Pa} \doteq 10,3 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2} = \\
 &\doteq 10,26 \cdot 10^4 \text{ kp} \cdot \text{m}^{-2},
 \end{aligned}$$

neboť pro  $d/k = 51/0,2 \doteq 250$  je  $\lambda = 0,028$  a  $\Sigma l = 18$  metrů.

Oprava výpočtu průměru  $d = 61 \text{ mm}$  pro  $p_P - p_Z = 0,5 \text{ MPa}$  není zapotřebí, ježto číselné hodnoty  $\lambda$  a  $\Sigma l$  se jen o málo liší, smysl jejich změn je opačný a průměr závisí na jejich páté odmocnině, zejména však proto, že vnitřní průměr nejbližší ocelové trubky bezešvé Js 65,  $76 \times 3 \text{ mm}$  je  $d = 70 \text{ mm}$ .<sup>5)</sup>

<sup>4)</sup> Viz čl. 87 ČSN 38 3350 Zásobování teplem. Všeobecné zásady — navrhování.

<sup>5)</sup> ČSN 13 1020 Bezešvé ocelové trubky pro potrubí, s účinností od 1. 3. 1974.

Tab. I

$p_P - p_Z$	0,2 2,04 $0,204 \cdot 10^5$	0,5 5,1 $0,51 \cdot 10^5$	0,8 8,2 $0,82 \cdot 10^5$	MPa $\text{kp} \cdot \text{cm}^{-2}$ $\text{kp} \cdot \text{m}^{-2}$
$\Delta p_Z$	$1 \cdot 10^5$ $0,102 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$ $0,408 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^5$ $0,713 \cdot 10^5$	Pa $\text{kp} \cdot \text{m}^{-2}$
$d$	0,081 81	0,061 61	0,055 55	m mm

**Witold Kamler: Ciepłownictwo.  
(Teplárství) Państwowe Wydawnictwo  
Naukowe, Warszawa 1976**

Kniha „Teplárství“ od *prof. W. Kamlera* varšavské vysoké školy technické má 902 stran textu s četnými obrázky, diagramy a číselnými tabulkami a kromě toho v příloze 8 výkresů a dalších číselných tabulek a diagramů. Jejím obsahem je souhrn základních a hlavních poznatků a údajů o zdrojích tepla a o tepelných sítích i odběratelských předávacích stanicích. Je velmi přehledně zpracována, avšak vzhledem k šíři obsahu se v některých částech omezuje jen na údaje nejjzákladnější. Podle pramenů uvedených v závěru knihy je patrné, že byla zpracována na podkladě především polských pramenů — asi dvě třetiny z celkového počtu 139 pramenů — i s použitím podkladů zahraničních, a to sovětských (asi 7 %) a západoevropských (asi 23 %).

O obsahu knihy informuje nejlépe přehled názvů jednotlivých ze 42 kapitol a jejich oddílů, ježto tyto názvy jsou výstižné a vyčerpávající:

*Část první: Tepelné centrály*

1. Všeobecné poznámky
2. Zásoby energetických surovin a spotřeba energií
3. Příčiny a rozvoj ústředních zdrojů tepla
4. Vztahy vytápění a energetiky
5. Určení výkonu tepelných zatížení
6. Uspořádání diagramů tepelných zatížení
  - 6.1 Diagramy tepelných zatížení soustav vytápěcích, větracích a pro přípravu teplé užitkové vody ve stavebnictví komunálním, městském, sídlištním a průmyslovém
7. Volba nositele tepla a jeho parametrů
8. Zásady projektování domovních výtopen
9. Zásady projektování volně stojících výtopen
  - 9.1 Všeobecné poznámky
  - 9.2 Výtopny sídlištní a průmyslové volně stojící
  - 9.3 Výtopny vodní o nízkých parametrech
  - 9.4 Výtopny nízkotlaké
  - 9.5 Výtopny vodní s vysokými parametry
  - 9.6 Výtopny parní vysokotlaké
  - 9.7 Výtopny smíšené (tj. vodní a parní)<sup>1)</sup>
10. Vybavení výtopen
  - 10.1 Podmínky pro stavbu kotlů k vytápění a ve výtopnách
  - 10.2 Druhy kotlů (litinové kotle článkové, ocelové kotle pro vytápění, parní ocelové kotle pro vytápění, vysokotlaké kotle průtočné, parní kotle La Mont, parní kotle pro energetiku)
  - 10.3 Výpočet výhřevné plochy kotlů
- 10.4 Přeměna nositele tepla a změna jeho parametrů (získávání horké vody z parních kotlů, získávání páry z vodních kotlů, změna parametrů nositele tepla, zásady výpočtu povrchových výměníků tepla)
11. Zabezpečovací zařízení
  - 11.1 Zabezpečovací zařízení vodních vytápění
  - 11.2 Zabezpečovací zařízení kotlů pro otevřené soustavy vodních vytápění
  - 11.3 Zabezpečovací zařízení vodních vytápění o střední teplotě (tj. 100 až 115 °C<sup>1)</sup>)
  - 11.4 Zabezpečovací zařízení uzavřených soustav vysokoteplotních vodních vytápění (zabezpečení zdroje tepla, zařízení udržující stálý tlak, stabilizující zařízení se soustrojím doplňovacích čerpadel)
  - 11.5 Zabezpečovací zařízení parního nízkotlakého vytápění
  - 11.6 Zabezpečování (zařízení) vysokotlakých parních kotlů
  - 11.7 Výroba horké vody a stabilizace tlaku
  - 11.8 Zásady uskladňování tepla (tj. akumulování tepla)<sup>1)</sup>
  - 11.9 Čerpadla (vodní oběhová čerpadla, napájecí čerpadla pro doplňování a plnění zařízení, čerpadla pro přečerpávání kondenzátu)
  - 11.10 Zabezpečování vodních kotlů La Mont
  - 11.11 Nádrže na kondenzát
  - 11.12 Zařízení pro úpravu vody
12. Palivo
  - 12.1 Tuhé palivo
  - 12.2 Kapalné palivo
  - 12.3 Plyné palivo
  - 12.4 Skladování tuhých paliv a výpočet množství paliva
  - 12.5 Uskladňování kapalných paliv
  - 12.6 Uskladňování plynů
13. Zásady zauhlování kotlů
  - 13.1 Ruční zauhlování
  - 13.2 Zauhlování polomechanické
  - 13.3 Zauhlování zcela mechanizované
  - 13.4 Zásobníky uhlí nad kotly
14. Kotlová topeniště
  - 14.1 Topeniště roštová (topeniště s pevnými rošty, předtopeniště, topeniště se šikmými a stupňovitými rošty, topeniště s mechanickými rošty)
  - 14.2 Topeniště s hořáky (hořáky olejové, hořáky plynové)
15. Odstraňování zplodin spalování
  - 15.1 Komin. Všeobecné zásady výpočtu
  - 15.2 Zásady výstavby kominů a sopouchů (kominy uvnitř budov, kominy vnější volně stojící, sopouchy, tj. kouřové kanály<sup>1)</sup>)
  - 15.3 Zařízení pro umělý tah (tahové ventily, ejektory, ventilátory dmy-

- chací, tj. na sekundární vzduch do  
práskových hořáků<sup>1)</sup>, ofukování sazí)
- 15.4 Způsoby zmenšení množství znečiště-  
nin (všeobecné úvahy o odprašování  
(čištění) spalin, způsoby odprašování)
  - 15.5 Zřízení kontrolně měřící
  - 15.6 Způsoby odpopelňování kotlů
  - 15.7 Korozní působení spalin a ochrana  
před korozí
  16. Speciální tepelné centrály
    - 16.1 Centrály s tepelnými čerpadly
    - 16.2 Tepelné centrály pro vytápění a chla-  
zení
    - 16.3 Tepelné centrály s kotly ohřívány  
elektrickým proudem
  17. Tepelné centrály se zužitkováním tepla  
ze spalování odpadků městských a prů-  
myslových
  18. Teplárny
    - 18.1 Zásobování energií elektrickou a te-  
pelnou
    - 18.2 Výroba energie elektrické a tepelné  
(výroba energie elektrické, oddělená  
výroba energie tepelné a elektrické,  
sloučená výroba energie tepelné  
a elektrické pomocí protitlaké tur-  
biny, sloučená výroba energie tepelné  
a elektrické pomocí odběrových  
turbosoustrojí)
    - 18.3 Spotřeba páry turbin
    - 18.4 Účinnost teplárny
    - 18.5 Určení zisků energie elektrické při  
sloučeném hospodaření
    - 18.6 Druhy tepláren
    - 18.7 Teplárny se spalovacími turbinami
    - 18.8 Jaderné teplárny
- Část druhá. Tepelné sítě*
19. Všeobecné poznámky
  20. Utváření sítě
  21. Druhy a uspořádání tepelných sítí
    - 21.1 Vodní sítě
    - 21.2 Parní sítě
  22. Dálkové vytápění měst
  23. Rozdělení tepelných sítí a všeobecné zá-  
sady jejich projektování
  24. Výpočet průměru vedení (tj. potrubí<sup>1)</sup>)
    - 24.1 Teoretické základy. Průtok dokonale  
kapaliny
    - 24.2 Průtok skutečné kapaliny
    - 24.3 Výpočet sítí vedení, tj. tlakové ztráty  
potrubí<sup>1)</sup> (základní rovnice, výpočet  
dálkových vodních sítí o nízkých pa-  
rametrech (teplá voda  $t_z < 100\text{ }^\circ\text{C}$   
(373 K)), výpočet vodních sítí horko-  
vodních, výpočet parních vedení, vý-  
počet dálkových parních sítí, výpočet  
nízkotlakých parních sítí, výpočet  
zkruhovaných sítí zásobovaných z ně-  
kolika zdrojů)
    - 24.4 Výpočet průměru vedení hospodářsky  
nejvýhodnějšího (všeobecné poznám-  
ky, investiční náklady, provozní  
náklady, určení nejmenších celko-  
vých nákladů na dopravu tepla, pří-  
klad určení nejhospodárnějšího prů-  
měru vedení)
  25. Výpočet optimální dopravní výšky čer-  
padla pro vodní sítě
  26. Tlakové diagramy vodních tepelných sítí
    - 26.1 Všeobecné poznámky
    - 26.2 Vypracování piezometrických dia-  
gramů (princip vypracovávání dia-  
gramů, piezometrické diagramy ote-  
vřených tepelných sítí, tj. s otevřenou  
expanzní nádobou<sup>1)</sup>, piezometrické  
diagramy uzavřených tepelných sítí)
    - 26.3 Uzavřené soustavy s doplňovacími  
čerpadly
    - 26.4 Uzavřené soustavy s přečerpávacími  
stanicemi
  27. Vedení tepelných sítí
    - 27.1 Druhy trubek
    - 27.2 Spojování trubek
  28. Příslušenství vedení
    - 28.1 Druhy výstroje potrubí
    - 28.2 Řídicí armatura
    - 28.3 Bezpečnostní armatura
    - 28.4 Pomocná armatura
    - 28.5 Volba armatury
    - 28.6 Měřicí přístroje v teplotě (pří-  
stroje pro měření intenzity toku, tj.  
průtočného množství<sup>1)</sup>, přístroje pro  
měření teploty, přístroje pro měření  
tlaku, přístroje pro měření množství  
tepla, přístroje pro měření ztrát tepla  
vedení, tj. potrubí<sup>1)</sup>)
  29. Způsoby ukládání vedení
    - 29.1 Všeobecné poznámky
    - 29.2 Nadzemní vedení
    - 29.3 Podzemní vedení (průchozí kanály,  
kanály polopřůchozí, tj. průlezná<sup>1)</sup>,  
nepřůlezná kanály, bezkanálové uklá-  
dání vedení)
  30. Kontrolní jímky
  31. Prodlužování potrubí. Kompenzace
    - 31.1 Teoretické základy
    - 31.2 Přirozená kompenzace
    - 31.3 Kompenzátory (kompenzátor tva-  
ru U, lyrový kompenzátor z hladkých  
trubek, tj. s hladkými ohyby<sup>1)</sup>, kom-  
penzátor ze záhybových trubek  
(půlvlnových), kompenzátor ze zvl-  
něné trubky, kompenzátory čočkové,  
kompenzátory s pružnými trubkami,  
tj. vlnovci<sup>1)</sup> a vedením, kompenzá-  
tory s pružnou trubkou, tj. vlnov-  
cem<sup>1)</sup> a výztužnými prstenci — kom-  
penzátory jařmové, kompenzátory  
ucepávkové, kompenzátory kloubové,  
tj. kloubové s ohýbanými vlnovci<sup>1)</sup>)
  32. Upevňování vedení
    - 32.1 Průhyb potrubí vedených vodorovně
    - 32.2 Pohyblivé podpěry
    - 32.3 Podpěry tuhé (tj. zakotvení<sup>1)</sup>)
  33. Tepelné uzly (tj. odběratelské předávací  
stanice<sup>1)</sup>)
    - 33.1 Předávací stanice vodních sítí s vyso-  
kými parametry (předběžné sdělení,  
přímé připojení, předávací stanice  
s použitím proudových čerpadel —  
hydroelevátorů, tj. směšovačích ejek-  
torů<sup>1)</sup>, předávací stanice s výměníky  
tepla, předávací stanice se směšova-  
cími čerpadly).

- 33.2 Předávací stanice vodních sítí o nízkých parametrech
- 33.3 Předávací stanice parních sítí
- 33.4 Předávací stanice pro tepelnou užitkovou vodu. Stanice skupinové
- 33.5 Vnitřní instalace připojené přímo na tepelné sítě s vysokými parametry
- 33.6 Automatizace předávacích stanic
- 34. Základy regulace tepelných sítí
  - 34.1 Všeobecné poznámky
  - 34.2 Regulace jakosti (tj. kvalitativní)<sup>1)</sup>
  - 34.3 Regulace množství (tj. kvantitativní)<sup>1)</sup>
  - 34.4 Regulace smíšená
  - 34.5 Regulace tepelných sítí clonkováním vedení (tj. vkládáním škrticích clonek do potrubí)<sup>1)</sup>
- 35. Hydraulická stabilita
- 36. Ztráty tepelných sítí (tj. ztráty tepelné)<sup>1)</sup>
  - 36.1 Všeobecné poznámky
  - 36.2 Výpočet tepelné sítě (tj. tepelných ztrát)<sup>1)</sup>
  - 36.3 Pokles teploty nositele tepla v rozvodech
  - 36.4 Příklad měření a výpočtu ztrát tepla a pokles teploty ve varšavské tepelné síti
  - 36.5 Teploty v kanálech
- 37. Izolace dálkových vedení (tj. tepelná izolace)<sup>1)</sup>
  - 37.1 Všeobecné poznámky
  - 37.2 Výpočet hospodárné tloušťky izolace
- 38. Účinnost tepelných vedení
- 39. Využití městských tepelných sítí pro odstraňování sněhu a náledí
- 40. Budování tepelných sítí
  - 40.1 Zemní práce
  - 40.2 Stavební práce
  - 40.3 Montážní práce
- 41. Provoz tepelných sítí
  - 41.1 Příprava tepelných sítí a zařízení pro uvedení do provozu
  - 41.2 Příprava tepelných uzlů, tj. odběratelských předávacích stanic<sup>1)</sup> pro uvedení do provozu
  - 41.3 Uvedení tepelných sítí do provozu
  - 41.4 Obsluha (udržování) v době provozu
  - 41.5 Zapojení zařízení a tepelných sítí
  - 41.6 Konzervace v době odstavení

<sup>1)</sup> *Poznámka.* Za zkratkou „tj.“ jsou uvedeny překladatelem názvy obvyklé v Československu nebo názvy vysvětlující polský text.

Kniha je ukončena seznamem polských norem PN z oboru vytápění, teplotní, větrání a zařízení teplé vody podle stavu k 1. 9. 1976, seznamem odvětvových (tj. oborových) norem a přehledem literatury se 139 položkami.

Kniha je určena jako základní příručka vysokoškolským studentům specializace tepelná a zdravotní zařízení a zároveň i projektantům tepelných zařízení všech projektových organizací v Polsku. Pro svůj velmi zajímavý obsah a výborné pedagogické uspořádání a zpracování naleznou v ní četná poučení a cenné údaje i českoslovenští zájemci z oboru teplotní a vytápění.

41.7 Typické případy havárií tepelných sítí a zařízení

41.8 Typické případy havárií v tepelných uzlech (tj. v odběratelských předávacích stanicích)<sup>1)</sup>

42. Spolehlivost dodávky tepla

*Mikula*

**Sotnikov, A. G.: Klimatizační systémy s kvantitativní regulací (Sistemy kondicionirovanija vozducha s količestvennym regulirovanijem)**

*Leningrad, Strojizdat, Leningradskoje otdělenije, 1976, 166s., cena 62 kop.*

V knize je podán systematický výklad o klimatizačních a větracích zařízeních s kvantitativní regulací výkonu změnou průtoku vzduchu. Je vložena metodika ekonomického porovnávání těchto systémů s kvalitativně řízenými systémy, u nichž se reguluje teplota přiváděného vzduchu. Fyzikálně a matematicky jsou analyzovány denní a sezónní změny složek tepelné zátěže místností a teplotní poměry při provozu bez regulace. Výpočtová tepelná zátěž je stanovena s přihlédnutím k tepelné akumulaci vnitřních stěn a předmětů a k přípustnému zvýšení teploty.

V knize jsou podány základy výpočtu procesů úpravy vzduchu a zásady výběru potřebných zařízení. Výklad je doplněn o metodické pokyny s doporučeným postupem výpočtu a je systematicky konkretizován řešenými příklady výpočtu.

Kniha, nevelká svým rozsahem, má výklad velmi zhuštěný. Látka je členěna do 14 kapitol ve dvou hlavách:

- I. Teoretické základy analýzy, výpočtu a řízení teplotního režimu místností a
- II. Základy výpočtu procesů a výběru zařízení při kvantitativní regulaci.

Kniha je určena především projektantům klimatizačních a větracích zařízení. Autor využil při jejím psaní svých poznatků z teoretických i experimentálních prací provedených v letech 1964—1974 v LISI (Leningradskij inženěro-stojitělnyj institut) a LTICHP (Leningradskij technologičeskij institut chemičeskoj promyšlennosti). Komplexní přístup k řešení problematiky projektování systémů s proměnným průtokem vzduchu je velmi cenný a nemá obdobu. Úsporná forma výkladu, poznamenaná redakčními škrtky, usilujícími o redukci rozsahu, vyžaduje systematickou četbu. K rychlé orientaci by prospělo zařazení přehledu použité symboliky, jejíž význam lze někdy vysledovat jen souvislou četbou.

Publikace vychází v době, kdy je zvýšená pozornost spotřebě energie, potřebné k provozu klimatizačních zařízení a kdy cena energie, kterou musí spotřebitel zaplatit, je nižší než její společenská hodnota. Kniha poskytuje řadu cenných podkladů pro posouzení hospodárnosti projektovaných zařízení, závěry však vyžadují — což je pochopitelné — uvažovat československé cenové relace.

*Hemzal*

**Gesundheits-Ingenieur 97 (1976), č. 9**

— Untersuchungen über die atmosphärische Strahlung (Šetření o atmosférickém záření) — *Frank W., Holz D., Snatzke C.*, 193—200.

— Indoor- und Outdoor-Messungen von Kohlenmonoxid (CO) (Měření kyslíčnicku uhelnatého (CO) v místnosti a mimo budovu) — *Rüden H., Langer H.*, 200—208.

— Aktuelles aus Hautechnik & Umweltschutz. Klimatisierung am Arbeitsplatz (Novinky z domovní techniky & Životní prostředí. Klimatizace na pracovišti) — příloha.

— Die Flotation in Verbindung mit der Ozonung zur Entölung von Raffinerieabwässern und zur Entfernung der gelösten organischen Stoffe (Flotace ve spojení s ozonizací na odstranění oleje z odpadních vod rafinerií a na odstranění rozpuštěných organických látek) — *Dietrich K. R.*, 209—211.

— Ventilator-Auswahldiagramm für lüftungstechnische Anlagen (Diagram na volbu ventilátoru pro vzduchotechnická zařízení) - příloha.

**Gesundheits-Ingenieur 97 (1976), č. 10**

— Emissionskataster — ein wertvolles Instrument für Umweltschutzmassnahmen — dargestellt am Beispiel radioaktiver Abwässer aus Kernkraftwerken (Katastr emise — cenné zařízení na ochranu životního prostředí — znázorněný na příkladu radioaktivních vod z jaderných elektráren) — *Aurand K.*, 218 až 220.

— Veränderungen der biologisch wirksamen Wasserbeschaffenheit im Fließgebiet des Teltowkanals durch Einleitung kommunaler Abwasser (Změny biologicky účinné vlastnosti vody v kanále „Teltow“ vlivem přivedení městských odpadních vod) — *Brigmann G., Kühn R.*, 220—224.

— Vergleich von Messverfahren zur Bestimmung von Ozon (Srovnání měřicích metod na stanovení ozonu) — *Seifert B., Wagner H. M., Press H.*, 225—228.

— „Halbierung des Restschmutzes“ — Kernproblem des Abwasserabgabengesetzes („Rozpůlení zbytkové nečistoty“ — hlavní problém zákona o odvádění odpadních vod) — *Niemitz W.*, 228, 233—235.

— Aktuelles aus Haustechnik & Umweltschutz. Krankenhausklimaanlagen unter besonderer Berücksichtigung der Filter (Novinky z domovní techniky & Ochrana životního prostředí. Klimatizační zařízení pro nemocnice se zvláštním zřetelem na filtry) — příloha.

— Beseitigung von pathologischen Abfällen in Krankenhäusern (Odstraňování patologických odpadů v nemocnicích) — *Reichelt P.*, 236—238.

**Heating, piping, air conditioning 48 (1976), č. 8**

— Energy effectiveness factor (Faktor energetické účinnosti) — *Coad W. J.*, 35—38.

— Upgrading plant air quality: identifying the problems (Vzestup kvality větracích zařízení: určení problémů) — *Blossom J. S., Bahnfleth D. R.*, 39—44.

— New generation in automation: smart cabins, sensors (Nová generace v automatizaci: skříně, sensory) — *Swanson J. R.*, 53—59.

— Design variations of an air handling unit (Návrhové variace klimatizační jednotky) — *Sun Tseng-Yao*, 60—61, 113.

— HVAC and industrial air-to-air energy recovery (Vytápění, větrání a klimatizace a zpětné získávání energie vzduch—vzduch) — *Pannkoke T.*, 63—69.

— System tuning: part 1 (Ladění energetického systému — část 1) — *Coad W. J.*, 70.

— HEVAC' 76 (Výstava HEVAC'76 z oboru vytápění, větrání a klimatizace) — *Field A. A.*, 79—80.

**Light and Lighting 69 (1976), č. 7/8, July/August**

— IES National Lighting Conference, University of York, 28—31 March 1976 (IES Národní světelně technická konference) — 128 až 136.

— Emergency lighting (Norma pro navrhování a výroby pro nouzové osvětlování) — 149, 151—155, 157, 158.

— Effective task lighting using polarized light (Skutečná úloha světla při použití jeho polarizované formy) — *Lumsden W. K.*, 160 až 162.

— Design requirements for desk luminaires (Návrhové požadavky na plošná svítidla) — *Stater A. I.*, 162—163.

— (6) Coatings (Nátěry a povlaky) — *Hodkiss D.*, 164.

— Lighting at Hanover Fair 1976 (Osvětlování na hanoverském veletrhu 1976) — 165—167.

— Lighting at Electrex 1976 (Osvětlování na E. 1976) — 168—170.

**Lighting design and application 6 (1976), February (č. 2)**

— Pocket calculators in lighting design (Navrhování osvětlení s pomocí kapesních kalkulaček) — 6—8.

— New design and specification techniques cut energy costs and offer optimum efficiency (Nový návrhový postup a technická specifikace spoří náklady na energii a zajišťují optimální účinnost) — *Lange A. W.*, 10—13.

— Selecting recessed fluorescent troffers for optimum efficiency and visual comfort (Výběr

dělené zářivkové soustavy s optimální účinností a zrakovou pohodou) — *Rowe G. D.*, 18—23.

— More about the CIE meetings in London (K CIE konferenci v Londýně) — 24—30.

— Some considerations affecting the inclusion of windows in office facades (Několik úvah o vlivu oken v kancelářích) — *Wotton E.*, 32 až 40.

— „Double-domed“ skylight (Zvojené kopulové světlíky) — 41.

### Lighting design and application 6 (1976), March (č. 3)

— An updated IES guide for school and college lighting (Nové směrnice IES pro osvětlování škol a kolejí) — *Falk U.*, 9—10.

— Creative classroom lighting (Tvůrčí osvětlení učebny) — *Ruud A. J.*, 12—18.

— Lighting schools in an energy-conscious society (Osvětlení škol a energetické úspory) — *Marshall W.* — 24.

— Luminance — the ultimate goal (Jas jako mezní požadavek) — *Weibel W. A.*, 25 až 30.

### Lichttechnik 28 (1976), č. 4

— Licht im Mai — Leuchten und Lampen auf der Hannover-Messe 1976 (Svítlidla a zdroje světla na hanoverském veletrhu 1976) — 127—132.

— Einem Architekten geht ein Licht auf (Také architektům jde o světlo) — *Ströbel D.*, 133, 134, 139, 140.

— Ein neuer Massstab für hohe Beleuchtungs-güte (Nové měřítko kvality osvětlení) — 136—137.

— Leuchttransparente in Sturm und Wind (Svítlící transparenty v bouři a větru) — *Göpfert J.*, 152.

— Lichterzeugung mit Hochdrucklampen (Světlo od vysokotlakých výbojek) — *Kühl B.*, 160—162, 164.

— Über die Erkennbarkeit von Buchstaben

und Ziffern (Rozeznatelnost písmen a číslic) — *Krochmann J.*, *Lieske R. M.*, 165, 166, 168, 170.

— Die physiologische Bedeutung des Lichtes für den Menschen (Fyziologický význam světla pro člověka) — *Steck B.*, 171—174.

### Lichttechnik 28 (1976), č. 5

— Leuchten richtig ausgewählt und installiert (Správna volba a instalace svítidel) — *Kiefer G.*, 218—222.

— Glanz in der Beleuchtungstechnik (Lesky ve světelné technice) — *de Boer J. B.*, 227 až 229.

— Ein digitales Gerät zur Messung von Beleuchtungsstärke, Raumbeleuchtungsstärke und zylindrischer Beleuchtungsstärke (Universální digitální luxmetr k měření intenzity osvětlení na ploše, v prostoru a cylindrické intenzity osvětlení) — *Geutler H.*, *Krochmann J.*, *Rochow F.*, *Ulrich H. G.*, 230—234.

— DIN 5040 „Leuchten für Beleuchtungszwecken — Aussenleuchten“ Entwurf (Návrh DIN 5040 „Svítlidla k osvětlování — venkovní svítidla“) — 238—240.

### Lichttechnik 28 (1976), č. 6

— Wie eine Café-Galerie durch Tiffany-Leuchten Stimmung erhielt (Tiffanyho svítidla vytvářejí zvláštní náladu v kavárně) — *Welk R.*, 249.

— Welches Licht brauchen zahnärztliche Arbeitsstätten? (Jaké světlo potřebují pracoviště stomatologů?) — *Tubbesing W.*, 259 bis 262.

— Glanz in der Beleuchtungstechnik (II) (Lesky ve světelné technice — díl II.) — *de Boer J. B.*, 263—265.

— Subjektiv empfundene Helligkeit (Subjektivně pojatá světlost) — *Prahl W.*, *Spille H. D.*, *Stolzenberg K.*, 266—270.

ztv

2

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 20, číslo 1, 1977. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro techniku prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova, 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Objednávky a předplatné přijímá PNS, Tř. Obránců míru 2, 656 07 Brno. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

Sole agents for all western countries with the exception of the German Federal Republic and West Berlin JOHN BENJAMINS B.V., Amsteldijk 44, Amsterdam (Z.), Holland. Orders from the G.F.R. and West Berlin should be sent to Kubon Sagner, P.O.Box 68, 8000 München 34 or to any other subscription agency in the G.F.R.

Annual subscription: Vol. 20, 1977 (6 issues) Dutch Glds. 58,— (DM 56,—). Toto číslo vyšlo v dubnu 1977.

© Academia, Praha 1975.