

Redakční rada, nositelka ceny ČSAV 1986 za vynikající výsledky v popularizaci vědy a československého základního výzkumu

Prof. Ing. K. Hemzal, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) — Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Ing. J. Frýba — Ing. V. Hlavačka, DrSc. — Doc. Ing. V. Chalupová, CSc. — Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubíček — Ing. Dr. M. Lázňovský — Ing. P. Leimberger — Ing. Z. Mathauserová — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

## OBSAH

Doc. Ing. D. Petráš, CSc.:	Kritéria tepelného režimu nízkoteplotne vykurovaných interiériov . . . . .	321
Ing. A. Matická:	Tepelná stabilita interiéru s podlahovým vykurovaním . . . . .	331
Ing. O. Lulkovičová:	Experimentálne overenie tepelných strát akumulátora tepla v slnečnom nízkotepeľnom systéme . . . . .	345
Ing. M. Budiaková:	Vyhodnotenie energetickej náročnosti a stanovenie regulácie tepelného výkonu nízkoteplotných vykurovacích systémov . . . . .	355

•

## CONTENTS

Doc. Ing. D. Petráš, CSc.:	Criteria of the thermal regime of the low-temperature heated interiors . . . . .	321
Ing. A. Matická:	Thermal stability of an interior with the floor heating system . . . . .	331
Ing. O. Lulkovičová:	Experimental verification of thermal losses of the heat accumulator in the low-temperature solar system . . . . .	345
Ing. M. Budiaková:	Evaluation of power demands and determination of thermal output control of the low-temperature heating system . . . . .	355

## СОДЕРЖАНИЕ

Доц. Инж. Д. Петраш, К. Т. Н.:	Критерий температурного режима низкотемпературных отапливаемых интерьеров . . . . .	321
Инж. А. Магицка:	Термостойкость интерьера с половым отоплением . . . . .	331
Инж. О. Лулковичова:	Экспериментальное удостоверение тепловых аккумулятора тепла низкотемпературной солнечной системы . . . . .	345
Инж. М. Будиакова:	Оценка энергетической требовательности и определение регуляции тепловой мощности низкотемпературных отопительных систем . . . . .	355

•

## SOMMAIRE

Doc. Ing. D. Petráš, CSc.:	Critères d'un régime thermique des intérieurs chauffés à la température basse . . . . .	321
Ing. A. Matická:	Stabilité thermique d'un intérieur avec le chauffage par le plafond . . . . .	331
Ing. O. Lulkovičová.	Vérification expérimentale des pertes thermiques d'un accumulateur thermique dans le système solaire à la température basse . . . . .	345
Ing. M. Budiaková:	Appréciation des prétentions énergétiques et la détermination de la régulation d'une puissance thermique des systèmes de chauffage à la température basse . . . . .	355

•

## INHALT

Doz. Ing. D. Petráš, CSc.:	Kriterien eines Wärmeregimes der bei der Tieftemperatur geheizten Interieure . . . . .	321
Ing. A. Matická:	Wärmestabilität eines Interieurs mit der Fussbodenheizung . . . . .	331
Ing. O. Lulkovičová:	Experimentalebewertung der Wärmeverluste eines Wärmespeichers im Tieftemperatursonnensystem . . . . .	345
Ing. M. Budiaková:	Bewertung der Energieansprüche und die Bestimmung der Regulierung einer Wärmeleistung der Tieftemperaturheizungssysteme . . . . .	355

○

# KRITÉRIA TEPELNÉHO REŽIMU NÍZKOTEPLOTNE VYKUROVANÝCH INTERIÉROV

DOC. ING. DUŠAN PETRÁŠ, CSc.

*Stavebná fakulta SVŠT, Bratislava*

V článku jsou na základě literární rešerše definována teplotní kritéria pro vytápěné místnosti. Pozornost je věnována zejména nízkoteplotnímu stropnímu a podlahovému vytápění.

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

## 1. ÚVOD

Vo všetkých vyspelých krajinách sveta sa približne  $\frac{1}{3}$  všetkej spotrebovanej energie využíva na zabezpečenie optimálneho tepelného stavu budov, v prevážnej miere na ich vykurovanie. Tento problém je možné riešiť jednak zlepšením tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií a budov ako celku, alebo efektívnym využitím tzv. odpadného tepla, t. j. tepla okolitého prostredia, slnecnej radiácie, morských a podzemných geotermálnych vôd. Spoločným pre všetky tieto zdroje tepelnej energie je pomerne nízka teplota teplotnosného média. Preto pre uplatnenie týchto tzv. netradičných, alebo alternatívnych zdrojov energie je nevyhnutné aplikovať systémy vykurovania označované ako nízkoteplotné.

Súčasne so znižovaním energetickej náročnosti pri prevádzkovaní takýchto nízkoteplotných vykurovacích systémov je rovnako dôležité, aby bol adekvátne zabezpečený aj optimálny tepelný stav takto vykurovaných interiérov. Tu okrem obecných známych požiadaviek a faktorov charakterizujúcich stav tepelnej pohody je nesmierne závažná otázka poznania a definovania kritérií vyjadrujúcich lokálne zmeny v tepelnom režime interiéru v dôsledku prevádzky samotného vykurovacieho systému a spôsobu odovzdávania tepla.

V nasledujúcom teda stručne definujeme jednak tzv. nízkoteplotné vykurovanie, ako aj kritéria garantujúce subjektami akceptovateľný tepelný režim v interiéroch vykurovaných.

## 2. NÍZKOTEPLOTNÉ VYKUROVANIE

V prípade zásobovania teplom budov považujeme za nízkoteplotné také vykurovacie systémy, kde teplota teplotnosného média sa rovná polovičnej hodnote teploty na prívode v normálnej teplovodnej vykurovacej sústave, t. j. približne  $45\text{ °C}$  [10].

Najviac rozšíreným médiom je v súčasnosti voda pre svoje výhodné fyzikálne vlastnosti, ktoré v teplotnom intervale charakteristickom pre nízkoteplotné vykurovanie ( $t = 20$  až  $45\text{ °C}$ ) možno definovať jednoduchými matematickými vzťahmi. Teoreticky môžeme použiť i paru, avšak tak ako pre vákuové systémy vykurovania na báze vodnej pary musíme požadovať pracovný pretlak väčší ako  $0,02\text{ MPa}$  odpovedajúci teplote nasýtenej pary vyššej ako  $60\text{ °C}$ . Potom pre nízkoteplotné vykurovanie s teplotou média nižšou ako  $45\text{ °C}$  by sme museli znížiť tlak pary na  $0,01\text{ MPa}$ , a napr. pri teplote média  $30\text{ °C}$  až na hodnotu  $0,0043\text{ MPa}$ .

Rovnako i uplatnenie vzduchu ako teplonosného média vzhľadom na hygienické a ekonomické požiadavky je značne náročné.

Vzhľadom na spôsob odovzdávania tepla rozoznávame v princípe konvekčné a sálavé spôsoby vykurovania. Ak chceme efektívne využiť teplovodné vykurovanie s nízkymi teplotami média umožňujúce zabezpečiť optimálny tepelný stav pri minimálnej energetickej náročnosti, potom za najvýhodnejšie možno považovať systémy veľkoprošného sálavého vykurovania a to najmä stropného a podlahového. V nadväznosti na možnosť spätného získavania tepla využitím tepla okolitého prostredia je možné uvažovať za určitých hygienických požiadaviek aj o vykurovaní konvekčnom, a to teplovzdušnom s prívodom zohriateho vzduchu priamo do interiéru [20].

### 3. TEPELNÝ REŽIM VYKUROVANÝCH INTERIÉROV

Úlohou každého vykurovacieho systému je zabezpečiť optimálny tepelný stav v interiéri — tepelnú pohodu, t. j. taký stav, pri ktorom človek nepocituje ani chlad, ani nadmerné teplo [2]. Prvou požiadavkou vytvorenia tohoto stavu je, aby subjekt ako celok sa cítil tepelne neutrálne, čo závisí od nasledujúcich 6 základných faktorov: činnosť človeka, tepelný odpor oblečenia, teplota vnútorného vzduchu, účinná teplota okolitých plôch, rýchlosť prúdenia vzduchu a tlak vodnej pary vnútorného vzduchu [8], [22]. Súčasne, okrem požiadavky tepelnej neutrality, musí platiť, že žiadna časť tela sa nadmerne nepretepluje, resp. neochladzuje. Preto treba definovať i ďalšie kritéria dopĺňajúce 6 základných faktorov tepelnej pohody, ktoré by vylúčili možnosti vzniku tzv. lokálnej tepelnej nepohody na ľubovoľnom mieste ľudského tela [3], [9].

V súvislosti s fyzikálnou podstatou šírenia tepla (z vykurovacích plôch veľkoprošných sálavých systémov, resp. priamym odovzdávaním tepla zohriatym vzduchom pri teplovzdušnom vykurovaní) pri nízkoteplotnom vykurovaní, lokálna tepelná nepohoda môže byť spôsobená [18], [19]:

- a) vertikálnym teplotným gradientom vzduchu (všetky vykurovacie systémy),
- b) príliš teplou podlahou (podlahové vykurovania),
- c) asymetrickým tepelným sálaním (stropné sálavé vykurovanie),
- d) prúdením vzduchu (teplovzdušné vykurovanie).

Vzhľadom na skutočnosť, že tieto vplyvy výrazne pôsobia na subjektívne tepelné pocity užívateľov vykurovaných interiérov [11] je vhodné, aby pri definovaní jednotlivých kritérií tepelného režimu nízkoteplotne vykurovaných interiérov boli uplatnené i tzv. PMV a PPD indexy. PMV-index vychádza zo 7-stupňovej psychofyzikálnej stupnice (—3 zima, —2 chladno, —1 mierne chladno, 0 neutrálne, +1 mierne teplo, +2 teplo, +3 horúco) a predikuje priemernú hodnotu tepelných pocitov veľkej skupiny subjektov, ktorí sa v interiéri nachádzajú [1].

Nakoľko individuálny pocit každého jednotlivca zo skupiny sa môže pohybovať okolo tejto hodnoty, zaviedol sa PPD-index, ktorý vyjadruje predpokladané percento nespokojných osôb s prostredím, t. j. tých, ktorí by v danom prostredí pocítovali nepohodu, alebo značnú nepohodu, t. j. ich tepelný pocit by mal hodnotu  $\mp 2$ ,  $\mp 3$ . Z matematického vyjadrenia PMV a PPD indexov [2], [6] je zrejmé, že v optimálnom prípade bude 95 % osôb zo skupiny spokojných s tepelným stavom prostredia a 5 % bude naďalej nespokojných. Za akceptovateľné sa pokladá

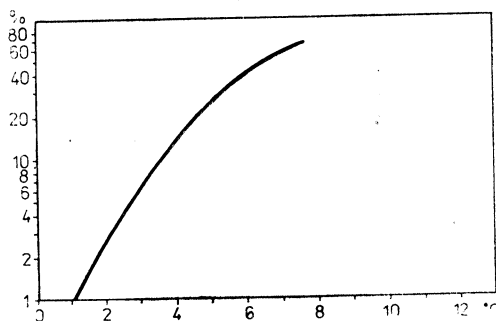
prostredie, v ktorom je najmenej 80 % užívateľov spokojných s jeho tepelným stavom [6], [14].

#### 4. VERTIKÁLNY TEPLOTNÝ GRADIENT VZDUCHU

V prevážnej väčšine vykurovaných interiérov v budovách nie je teplota vnútorného vzduchu konštantná po výške, t. j. od podlahy k stropu. Je prirodzené, že jej hodnota sa zväčšuje s narastajúcou výškou v smere od podlahy, a to najmä v závislosti na spôsobe odovzdávania tepla, teda od zvoleného vykurovacieho systému, či konvekčného, alebo sálavého.

Ak tento vertikálny teplotný gradient vnútorného vzduchu je dostatočne veľký, potom môže nastať lokálna tepelná nepohoda z nadmerného tepla (napr. v oblasti hlavy), alebo z nadmerného chladu (napr. v oblasti chodidiel), pričom však ľudské telo ako celok môže mať splnenú podmienku tepelnej neutrality. Táto skutočnosť je zrejماً najmä pri použití konkrétneho vykurovacieho systému, či už konvenčného alebo sálavého, resp. so šírením tepla v smere zdola nahor, alebo opačne. Výskumy potvrdzujú [16], že pri tradičnom teplovodnom vykurovaní s radiátormi a pri podlahovom vykurovaní je výraznejší vplyv nadmerného tepla v spodnej časti interiéru, na strane druhej pri teplovzdušnom a stropnom sálavom vykurovaní zas opačne, v hornej časti vykurovaného interiéru.

Je teda zrejmé, že vertikálny teplotný gradient vzduchu, najmä v zóne pobytu človeka, t. j. od podlahy po výškovú úroveň hlavy človeka by mal byť v určitých dimenziách. Na základe experimentálnych meraní [16] sa zistilo grafické vyjadrenie



Obr. 1. Percento nespokojných ako funkcia vertikálneho teplotného gradientu vzduchu medzi hlavou a chodidlami.

vzťahu medzi percentom nespokojných užívateľov a teplotným rozdielom medzi hlavou a chodidlami, čo je zrejmé z obr. 1.

Vychádzajúc z experimentálnych sledovaní je v európskych normatívoch [6], [14] odporúčenie, aby:

*vertikálny teplotný gradient vzduchu pre ľahkú činnosť (sedenie) bol medzi výškami 0,1 m a 1,1 m nad podlahou (výšková úroveň chodidiel a hlavy) menší ako 3 °C.*

Požadovaná hodnota vertikálneho teplotného gradientu vzduchu menej ako 3 °C reprezentuje pri sedavej činnosti približne 5 % nespokojných, pričom je dokázané, že ľudia pri namáhavejšej činnosti tolerujú aj vyššie teplotné rozdiely.

## 5. PRÍLIŠ TEPLÁ PODLAHA

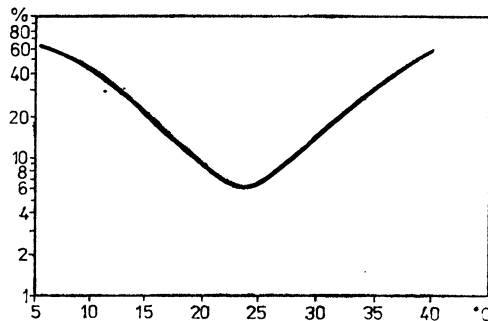
Pri priamom kontakte medzi nohou človeka a podlahou môže nastať lokálna tepelná nepohoda v dôsledku príliš vysokej teploty podlahy. Okrem toho teplota podlahy má podstatný vplyv na účinnú teplotu okolitých plôch, t.j. j. na priemernú sáľavú teplotu v interiéri. Závisí najmä od tepelnotechnických vlastností jej vrstiev, ale tiež od umiestnenia (na teréne, v suteréne, nad typickým podlažím), no najmä od funkcie — teda či je súčasne i vykurovacou plochou. Preto je dôležité poznať, aké teploty podlahy človek akceptuje, počas akého dlhého kontaktu chodidla s podlahou a pri akom druhu obutia.

Pre podlahy používané neobutými ľuďmi (plavárne, telocvične, šatne, kúpeľne, spálne...) sú rozhodujúce tepelnotechnické vlastnosti vrstiev konštrukcie podlahy, no najmä samotného horného podlahového materiálu. Na základe teórie šírenia tepla sa našli a experimentálne overili [15] optimálne hodnoty teploty povrchu podlahovej konštrukcie a odporúčania pre rôzne druhy nášľapného podlahového materiálu, vid' *tab. 1*.

Z psychofyzikálnych testov vyplynulo, že pri 10 minútovom užívaní bude približne 10 % subjektov tepelne nespokojných. Ak by sa teplota nachádzala v celej

Tab. 1. Optimálne hodnoty teploty povrchu podláh používaných neobutými ľuďmi

Podlahový materiál	Optimálna teplota povrchu teploty		Odporúčaný interval teploty povrchu podlahy
	1 min.	10 min.	
Textília	21,0	24,5	21,0—28,0
Korok	24,0	26,0	23,0—28,0
Borovicové drevo	25,0	26,0	22,5—28,0
Dubové drevo	26,0	26,0	24,5—28,0
PVC na betóne	28,0	27,0	25,5—28,0
Tvrde linoleum na dreve	28,0	26,0	24,0—28,0
Plynobetón	29,0	27,0	26,0—28,5
Betónová mazanina	28,5	27,0	26,0—28,5
Mramor	30,0	29,0	28,0—29,5



Obr. 2. Percento nespokojných ako funkcia teploty povrchu podlahy.

šírke intervalu odporúčanych teplotných hodnôt, potom pocit lokálnej tepelnej nepohody by malo menej ako 15 % osôb, čo môžeme považovať za vyhovujúce.

Podlahy používané obutými ľuďmi z hľadiska použitého stavebného materiálu neovplyvňujú tepelný stav človeka. Pre tento prípad sa odporúča optimálna teplota podlahy 25 °C pre sediace osoby a 23 °C pre stojace a chodiace osoby. Pri takto uvažovaných optimálnych teplotách povrchu podlahy pociťuje približne 6 % užívateľov lokálnu tepelnú nepohodu, čo vyjadruje aj grafická závislosť medzi percentom nespokojných ako funkciou teploty podlahy na obr. 2.

Vychádzajúc z experimentálnych sledovaní je v európskych normatívoch [6], [14] odporúčanie, aby:

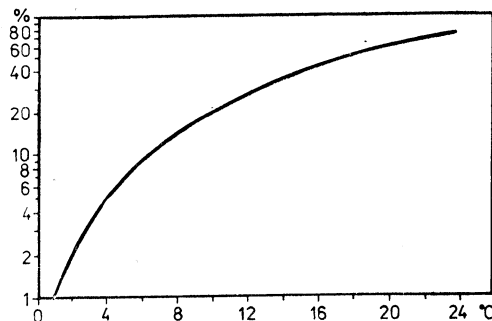
*teplota povrchu podlahy pre ľahkú činnosť (sedenie) bola v intervale 19 až 26 °C, pri podlahovom vykurovaní až 29 °C.*

Dôvod pre vyššie akceptovateľné teploty povrchu podlahy pri veľkoplošnom podlahovom vykurovaní je ten, že tieto tzv. dimenzačné teploty v rozsahu 28 až 29 °C trvajú len niekoľko hodín dňa, a to len počas trvania a výskytu extrémnych výpočtových teplôt vonkajšieho vzduchu [17].

## 6. ASYMETRICKÉ TEPELNÉ SÁLANIE

Asymetrické, alebo neuniformné tepelné sálanie v priestore môže byť spôsobené chladom cez okná, neizolované steny, chladiarenskými výrobkami, chladom alebo teplom od strojov, ako aj sálavým veľkoplošným vykurovaním v stenách a stropoch. Pre obytné a občianske budovy je práve nadmerné tepelné sálanie veľkoplošného vykurovacieho systému vo vzťahu ku chladnému sálaniu okien najčastejšou príčinou vzniku lokálnej tepelnej nepohody.

Asymetrické sálavé pole sa opisuje novozavedenou veličinou nazývanou asymetria sálavej teploty  $\Delta t_{u,p}$  [°C], ktorá sa definuje ako rozdiel medzi plošnou sálavou teplotou dvou protihľých strán malých plošných elementov. Plošná sálavá teplota  $t_{u,p}$  [°C] sa definuje ako taká uniformná teplota interiéru, kde radiácia na jednu stranu malého plošného elementu je taká istá, ako v neuniformnom skutočnom prostredí. Ide o parametr opisujúci sálanie v jednom smere. U nás používaná účinná teplota okolitých plôch  $t_u$  [°C] vyjadruje sálania všetkých



Obr. 3. Percento nespokojných ako funkcia asymetrie sálavej teploty pri veľkoplošnom stropnom sálavom vykurovaní.

ohraničujúcich povrchov interiéru vzhľadom na ľudské telo, pokiaľ  $\Delta t_{u,p}$  a  $t_{u,p}$  definujú vzťah k malému plošnému elementu a sú funkciou teplôt na vnútorných povrchoch okolitých plôch a pomerov osálenia [12], [18].

Z experimentálnych meraní a výskumov [5] sa získal vzťah medzi asymetriou sálavej teploty a percentom nespokojných subjektov, ktorý je pre prípad veľkoplošného stropného sálavého vykurovania znázornený na obr. 3.

Bolo zistené, že ľudia sú citlivejší na asymetrické tepelné sálenie spôsobené stropným sálavým vykurovaním, ako chladnými vertikálnymi povrchmi stavebných konštrukcií vrátane okien. Súčasne sa nezistili žiadne významné výsledky v opačných prípadoch, t. j. pri chladných povrchoch stropov a teplých vertikálnych stenách. Z tohoto dôvodu nie je potrebné exaktné kritérium na obmedzenie asymetrického tepelného sálenia pri veľkoplošnom stenovom sálavom vykurovaní.

Vychádzajúc z experimentálnych sledovaní je v európskych normatívoch [6], [14] odporúčanie, aby:

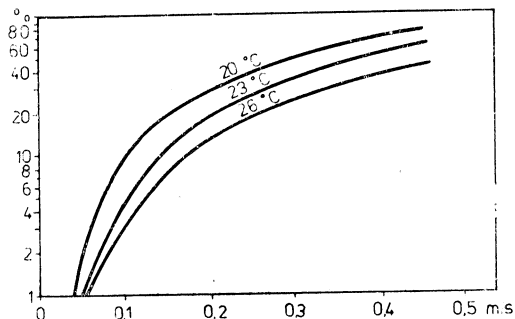
*asymetria sálavej teploty od teplých stropov veľkoplošného sálavého vykurovania bola menšia ako 5 °C vo vzťahu k malej vodorovnej ploške vo výške 0,6 nad podlahou.*

Tieto odporúčania platia pre osoby vyvíjajúce nižšiu činnosť, napr. pri sedení. Pre osoby s vyššou aktivitou sa uvažuje menšia citlivosť na sálavú tepelnú asymetriu, a tým i akceptovateľnosť vyšších hodnôt asymetrie sálavej teploty. Súčasne je zrejmé, že pri takomto kritériu bude približne 7 % užívateľov nespokojných.

## 7. PRÚDENIE VZDUCHU

¶ Nadmerné prúdenie vzduchu znamená nežiadúce lokálne ochladzovanie ľudského tela, alebo jeho častí, spôsobené buď teplotným rozdielom, alebo priamym účinkom vzduchového prúdu. Ide o závažný problém praxe, a to nielen vo vetraných a klimatizovaných interiéroch budov, ale súvisiaci i s prevádzkou rôznych systémov teplotovzdušného vykurovania.

Na strane druhej je zrejmé, že rýchlosť prúdenia vzduchu nie je nikdy pri konkrétnych spôsoboch vykurovania konštantná. Napríklad pri podlahovom vykurovaní je rýchlosť prúdenia vzduchu na úrovni podlahy spôsobená prievanom a infiltráciou cez okná, pričom kolísanie rýchlostí je minimálne, v priemere na



Obr. 4. Percento nespokojných ako funkcia priemernej rýchlosti prúdenia vzduchu pri teplotách interiéru 20, 23 a 26 °C.



hodnote  $0,15 \text{ m. s.}^{-1}$  a menej. Pri typickom vykurovaní s radiátormi pod oknami je zmena kolísania rýchlosti prúdenia vzduchu výraznejšia, a to od  $0,05$  až po  $0,25 \text{ m. s.}^{-1}$ , čo je spôsobené najmä dominantou turbulentnou zložkou vzduchového prúdu. Ešte výraznejšie zmeny v kolísaní rýchlosti, ako aj v celkovo vyššej priemernej hodnote rýchlosti vzduchového prúdu možno zistiť pri teplovzdušnom vykurovaní [13].

Experimentálnymi meraniami [4] sa opäť pripravili podklady, ktoré umožnili zostaviť grafické vyjadrenie percenta nespokojných ako funkcie rýchlosti prúdenia vzduchu pri teplotách vnútorného vzduchu  $20$ ,  $23$  a  $26 \text{ }^\circ\text{C}$ , pričom pre vykurovaciú sezónu sú podstatné najmä prvé dve hodnoty (obr. 4).

Vychádzajúc z experimentálnych sledovaní je v európskych normatívoch [6], [14] odporúčanie, aby:

*priemerná rýchlosť prúdenia vzduchu bola menšia ako  $0,15 \text{ m. s.}^{-1}$  pri výslednej teplote interiéru v intervale  $20$  až  $24 \text{ }^\circ\text{C}$ .*

Opäť je zrejmé, že pri takto dodržiavanej okrajovej hodnote priemernej rýchlosti prúdenia vzduchu vo vykurovacej sezóne bude pri predpokladanom teplotnom intervale  $20$  až  $24 \text{ }^\circ\text{C}$  maximálne  $8$  až  $15 \%$  nespokojných užívateľov, čiže akceptovateľný tepelný stav.

## 8. ZÁVER

V článku, v nadväznosti na čoraz širšie uplatnenie nízkoteplotného vykurovania budov v dôsledku šetrenia tepla využívaním nízkopotenciálnej energie, boli definované a určené kritéria zamedzujúce výskyt tzv. lokálneho tepelného diskomfortu charakteristického pre veľkoplošné sáľavé a teplovzdušné vykurovanie.

Jednotlivé dielčie závery definujúce kritéria pre vertikálny teplotný gradient vzduchu, príliš teplú podlahu, asymetrické tepelné sáľanie a prúdenie vzduchu vychádzajú z európskeho štandardu ISO 7730, sú takmer totožné so škandinávskymi predpismi NKB Rapport No. 40, a v súlade s americkým ASHRAE Standard 55-1981, resp. navrhovaným predpisom krajín RVHP [8].

Záverom môžeme preto konštatovať, že v zimnom období je nevyhnutné vo vykurovaných obytných interiéroch zabezpečiť nasledovné kritéria:

- a) výslednú teplotu obytných interiérov v závislosti na činnosti a oblečení užívateľov v intervale od  $20$  do  $24 \text{ }^\circ\text{C}$ , v priemere  $22 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- b) vertikálny teplotný gradient vzduchu medzi výškami  $0,1$  a  $1,1 \text{ m}$  (chodidlá a hlava sediacej osoby) menší ako  $3 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- c) teplotu povrchu podlahy v normálnom stave od  $19$  do  $26 \text{ }^\circ\text{C}$ , pri podlahovom vykurovaní neprekročiť hodnotu  $29 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- d) asymetriu sáľavej teploty z teplých stropov veľkoplošného sáľavého vykurovania menšiu, ako  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  vo vzťahu k malej horizontálnej ploške  $0,6 \text{ m}$  nad podlahou,
- e) priemernú rýchlosť prúdenia vzduchu menšiu ako  $0,15 \text{ m. s.}^{-1}$  pri teplotách interiéru  $20$  až  $24 \text{ }^\circ\text{C}$ .

## 9. LITERATÚRA

- [1] *Ashrae Standard 55—1981: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*, Atlanta 1981, 17s.

- [2] *Fanger, P. O.*: Thermal Comfort — Analysis and Applications in Environmental Engineering McGraw-Hill Book Company, New York 1972, 244 s.
- [3] *Fanger, P. O.*: Local Discomfort to the Human Body Caused by Non-Uniform Thermal Environments. Ann. Occup. Hyg., 1977/20, 286—291 s.
- [4] *Fanger, P. O.*—*Pedersen, C. J. K.*: Discomfort due to Air Velocities in Spaces. Proc. of the Meeting of Commission B1, B2, E1 of the IIR, Belgrade 1977/4, 289—296 s.
- [5] *Fanger, P. O.*—*Banhidi, L.*—*Olesen, B. W.*—*Laugkilde, G.*: Comfort Limits for Heated Ceilings. ASHRAE Transactions, 1980/2, 141—156 s.
- [6] INTERNATIONAL Standard ISO 7730: Moderate Thermal Environments — Determination of the PMV and PPD Indices and Specification of the Conditions for Thermal Comfort, Geneva 1984, 19 s.
- [7] INTERNATIONAL Standard ISO 7726: Thermal Environments — Instruments and Methods for Measuring Physical Quantities, Geneva 1985, 39 s.
- [8] *Jokl, M. V.*: A new „COMECON“ Standard for Thermal Comfort within Residential and Civic Buildings. International Journal of Biometeorology, 1986/2, 77—90 s.
- [9] *Jokl, M. V.*: An Introduction to the Theory of Non-Uniformity of Hygro-thermal Constituent of the Environment. International Journal of Biometeorology, 1989/1, 209—214 s.
- [10] *Kraft, G.*: Systémy nízko-temperaturného otopenia. Strojizdat, Moskva 1983, 108 s.
- [11] *McIntyre, D. A.*—*Griffiths, I. D.*: Subjective Response to Radiant and Convective Environments. Environmental Research, Volume V., 1972/4, 471—482 s.
- [12] *McIntyre, D. A.*: The Thermal Radiation Field Building Science, 1974/9, 247—262 s.
- [13] *Melikov, A. K.*: Quantifying Draught Risk. Brüel and Kjaer Technical Review, Naerum 1988/2, 40 s.
- [14] NKB Rapport No. 40: Inomhusklimat, Stockholm 1981, 109 s.
- [15] *Olesen, B. W.*: Thermal Comfort Requirements for Floors. Proc. of Commissions BL, B2, E1 of the IIR, Belgrade 1977/4, 337—343 s.
- [16] *Olesen, B. W.*—*Scholer, M.*—*Fanger, P. O.*: Vertical Air — Temperature Differences and Comfort. Internationale Conference on INDOOR CLIMATE, Copenhagen 1979, 561—579 s.
- [17] *Olesen, B. W.*: Messungen zur Beurteilung der thermischen Behaglichkeit der Fussbodenheizung. Kunststoffe im Bau 1980/2, 80—81 s.
- [18] *Olesen, B. W.*: Local Thermal Discomfort. Brüel and Kjaer Technical Review, Naerum 1985/1, 44 s.
- [19] *Petráš, D.*: Príčiny lokálnej tepelnej nepohody v interiéroch budov. In.: Stavebnícka ročenka 1987, Alfa, Bratislava 1986, 20—29 s.
- [20] *Petráš, D.*: Nízkotepločné vykurovacie systémy. In.: Republikový seminár — Nízkotepločné vykurovanie, ČSVTS, Bratislava 1989, 2—6 s.
- [21] *Petráš, D.*—*Pirštel, L.*: Metodika hodnotenia tepelného stavu obytných a občianskych budov. In.: Stavebnícka ročenka 1988, Alfa, Bratislava 1987, 162—193 s.
- [22] *Petráš, D.*—*Pirštel, L.*: Analýza teplotných parametrov interiéru obytnej budovy vo vzťahu k tepelnej pohode. Zdravotní technika a vzduchotechnika, roč. 30, Academia Praha 1987/3, 143—158 s.

## КРИТЕРИЙ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ОТАПЛИВАЕМЫХ ИНТЕРЬЕРОВ

*Доц. Инж. Душан Петраш, к. т. н.*

В статье приводятся температурный критерий для отапливаемых интерьеров определенный на основе библиографического изыскания. Внимание обращается прежде всего на систему низкотемпературного потолочного и пологового отопления.

## CRITERIA OF THE THERMAL REGIME OF THE LOW-TEMPERATURE HEATED INTERIORS

*Doc. Ing. Dušan Petráš, CSc.*

The temperature criteria for heated rooms are defined on the basis of a bibliographical search in the article there. An attention is given above all to the low-temperature ceiling and floor heating systems.

## KRITERIEN EINES WÄRMEREGIMES DER BEI DER TIEFTEMPERATUR GEHEIZTEN INTERIEURE

Doz. Ing. Dušan Petráš, CSc.

Im Artikel werden die Temperaturkriterien für die geheizten Räume auf Grund einer Literaturzusammenfassung definiert. Besonders widmet man die Aufmerksamkeit der Decken- und Fussbodenheizung bei der Tieftemperatur.

## CRITÈRES D'UN RÉGIME THERMIQUE DES INTÉRIEURS CHAUFFÉS À LA TEMPÉRATURE BASSE

Doz. Ing. Dušan Petráš, CSc.

Dans l'article présenté, on définit des critères de température pour les locaux chauffés sur la base d'une recherche littéraire. Surtout, on apporte de l'attention au chauffage par le plancher et par le plafond à la température basse.

### ● 2× o údržbě v osvětlování

Tkaniny na svítidlech mají některé, skoro nezastupitelné vlastnosti, pro které se návrhářům líbí (s funkcí aktivní nebo pasivní hmoty). Stojanové bytové (dekorativní a funkční) svítidlo s vnitřním povlakem stínidla z bílé jemné a měkce rozptylující tkaniny náhradu dosud nemá.

Ve stylu soft-tech. navrhl E. Ambasz pro italskou firmu Sirrah osvětlovací soustavu SOFFIO (stavebnici). Svítidla této soustavy jsou zakryta bílou polyesterovou nehořlavou tkaninou, kterou lze sejmout a vyprat. Zpět se napíná pomocí průhledné polykarbonátové sekce (Domus 1988/692).

Hannover '88 udělal opět krok kupředu, celkem předpokládaný a očekávaný, a to větší, než obvykle. Především oznámil zvýšení výroby světelných zdrojů. Dále kompaktní zářivky se téměř naplno prosadily ve vnitřním i venkovním osvětlování a nabízejí světlo v několika barevných odstínech. Příčinou jejich prosazení jsou hlavně miniaturizovaná elektronická provozní zařízení. V oblasti ekologie se prosazuje nejvyšší pozornost asanaci a likvidaci těch zdrojů, které obsahují rtuť (a jejich výroba i spotřeba stoupají rok od roku).

Pro provoz o údržbu se tu objevila užitečná novinka: adaptér se závitovou patičí, ve kterém lze desetkrát vyměnit kompaktní zářivku (zdroj) a využívat tak všech stávajících svítidel s nejužívanější patičí E 27. Vyrábí Sylvania (Licht 1988/5).

(LCh)

### ● Budeme světlem bojovat proti rakovině?

Základním poznatkem je, že světlem aktivované látky se po ozáření mění a získávají léčivé účinky. Když světlo přestane působit, vracejí se ozářené látky do své původní neúčinné formy.

První poznatky pocházejí ze starého Egypta: snáze se opalovali lidé, živící se rostlinami, vypěstovanými na březích Nilu. Příčinu neznali — my dnes víme, že sluneční záření, dopadající na rostliny, mění v nich látky normálně neúčinné v účinná léčiva.

Světlem aktivovaná léčiva se patrně stanou prostředky při léčení řady onemocnění, např. rakovinových nádorů, cévních onemocnění, ničení virů v krevních konzervách aj. Hlavní předností těchto léčiv je téměř dokonalá kontrola. Vypnutím zdroje světla končí působení a látky se vracejí zpět do výchozí neúčinné formy.

Podle Business Werk 7/89 firma, která se v USA 20 let zabývala výzkumem, vyrábí lék PHOTOFRIN, který se právě testuje. Při léčení se látka injekčně vpraví do tkáně. Zdravé buňky látku vytlačí ven, rakovinové to nedovedou. Po dvou dnech se tkáně ozáří laserovým paprskem nebo optickou sondou a látka se aktivizuje a potom působí. Vlnová délka aktivujícího světla proniká však jen do hloubky několika milimetrů, a tak lze zatím léčit jen povrchová onemocnění (nádory).

Další a účinnější léky nedají na sebe dlouho čekat — usilovně se vyvíjejí.

(LCh)



**K šedesátinám Ing. Pavla Urbana, DrSc.**

*Ing. Pavel Urban, DrSc. se narodil 14. prosince 1930 v Praze. Po maturitě na Vyšší průmyslové škole elektrotechnické v Praze absolvoval v roce 1952 fakultu elektrotechnickou ČVUT.*

*Již během studia na fakultě vykonával různá měření a pomocné vědecké práce na katedře fyziky u prof. Slavíka. V roce 1954 přešel do ÚVMV ve funkci vedoucího výzkumné skupiny, zabývající se elektromagnetickým rušením a technikou měření hluku a vibrací. V roce 1957 se pak plně specializoval na problematiku hluku — měření, hodnocení a snižování. V této specializaci vedl nejprve výzkumnou skupinu, později výzkumný odbor a dosáhl, že jím vedené pracoviště patřilo vždy mezi přední v ČSSR a mělo značný ohlas i v zahraničí.*

*Od roku 1982 se stal vedoucím širšího odboru hluku a chvění, roku 1987 převzal i vedení dalšího odboru elektrického příslušenství vozidel (elektronika, světelná technika, elektromagnetická sloučitelnost). Od ledna 1990 přešel do funkce se zaměřením na řízení vědy a výzkumu v ÚVMV (vědecká rada a oddělení pro vědu a výzkum).*

*Je autorem množství publikací v našich i zahraničních časopisech, sbornících konferencí, spoluautorem dvou publikací knižních, autorem řady skript (PGS, podnikový institut) a výzkumných zpráv. Je držitelem více autorských oprávnění i zahraničních patentů.*

*Technická veřejnost a zvláště pak veřejnost akustická, velmi dobře zná Dr. Urbana z dlouholeté práce v ČSVTS. Od roku 1960 byl členem výboru odborné skupiny Hluk a akustika prostředí a od roku 1974 až do roku 1988 jeho předsedou. V téže době byl též členem ČÚV Komitétu životního prostředí ČSVTS.*

*Byl u zrodu kursů „Měření hluku“ a „Dopravní hluk“. Podílel se na přednáškách všech postgraduálních studií týkajících se hlukové problematiky organizovaných na ČVUT FEL i FS.*

*Jeho činnost se projevila i ve funkcích školitele a oponenta vědeckých pracovníků. Je dlouholetým členem komisi pro obhajoby vědeckých hodností v oboru elektroakustika. Nelze opomenout ani aktivní činnost v AK ČSAV, Poradním sboru Hlavního hygienika a v Subkomisi pro akustiku Stálé komise normalizační.*

*Od roku 1972 zastupuje Československo ve Skupině expertů pro hluk při Evropské hospodářské komisi OSN. Od roku 1987 je členem i odborné skupiny pro osvětlení a světelnou signalizaci.*

*Tento široký záběr odborné činnosti je umožněn jeho obrovskou vitalitou a hlubokými znalostmi. My všichni, kteří Ing. Pavla Urbana, DrSc. známe, mu přejeme mnoho šťastných let plodného života věnovaného nejen akustice, ale i rodině a zálibám.*

**Redakční rada ZTV**

**Sekce hluk a akustika prostředí STP**

# TEPELNÁ STABILITA INTERIÉRU S PODLAHOVÝM VYKUROVANÍM

ING. ANNA MATICKÁ

*Laboratórium tepelnej energetiky, SjF SVŠT Bratislava*

V rámci merania boli sledované údaje, určujúce tepelný stav prostredia vykurovaného podlahovým vykurovaním. Hodnotenie bolo zamerané na posúdenie a kvantifikáciu priestorovej a časovej stability interiéru a vyhodnotenie spolupôsobenia vonkajšej teploty, stavebných konštrukcií a technických zariadení budov na vnútornú teplotu vykurovaného interiéru.

*Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Jaromír Čihelka*

## 1. ÚVOD

V súčasnej energeticky náročnej situácii predstavuje prevádzka budov  $1/3$  spotreby energie a je jej druhým najväčším odberateľom. Teplo spotrebované na vykurovanie tvorí 65 až 80 % prevádzkovej energetickej náročnosti budov. Snaha o racionálnejšie využívanie energie vedie k zavádzaniu takých vykurovacích sústav, ktoré vykazujú úspory energie. Vo svete sa ako takýto rozšíril systém podlahového vykurovania. Vyvinutím polypropylénových rúrok so zvýšenou životnosťou sa aj u nás otvorila možnosť začať s jeho hromadnou realizáciou.

Pri návrhu a neskôr rozšírení podlahového vykurovania v našich podmienkach treba zohľadniť tepelnotechnické a hygienické požiadavky, ktoré v zásadnej miere determinujú tepelný režim interiéru na užívateľa. Toto tvorilo aj náplň experimentu, ktorý prebiehal v zimnom období 1986 vo VÚPS Praha a bol súčasťou výskumnej úlohy II-8-5/05 spracovávanej na K TZB SvF SVŠT Bratislava.

V rámci merania boli sledované a vyhodnotené údaje určujúce tepelný stav prostredia interiéru vykurovaného podlahovým vykurovaním. Pre názornosť boli tieto hodnoty porovnané s údajmi nameranými za rovnakých podmienok pre konvekčné vykurovanie.

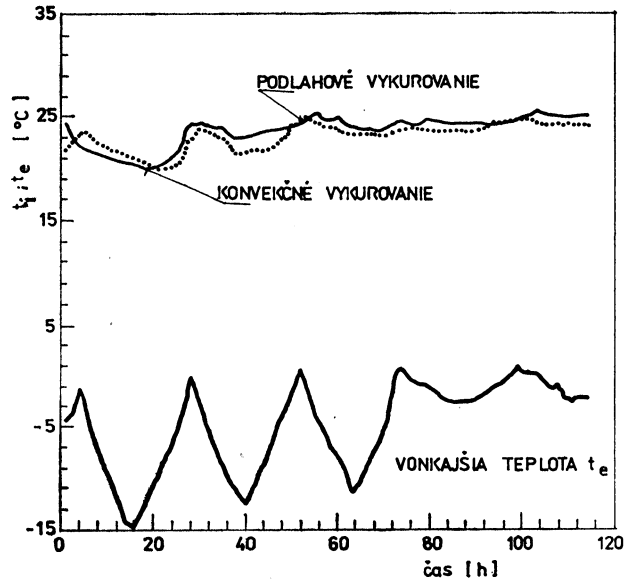
## 2. METODIKA MERANIA

Predmetom merania bol experimentálny objekt VÚPS v Prahe 10, v ktorom bolo inštalované podlahové vykurovanie.

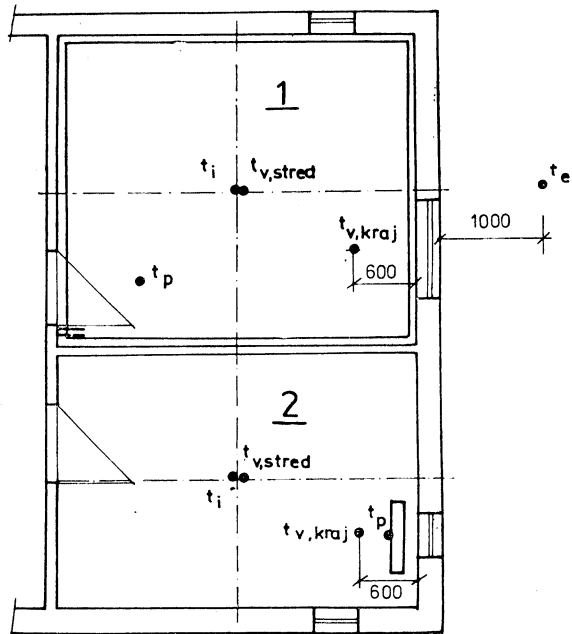
Meranie prebiehalo v zimnom období od 26. II. do 8. III. 1986. Výstup experimentu tvorili digitálne záznamy priebehov teplôt načítavané a zaznamenávané do pamäti počítača pomocou meracej ústredne. Z časovej postupnosti nameraných hodnôt boli spracované kontinuálne priebehy teplôt za sledované obdobie.

Pri určovaní tepelného stavu interiéru bola zohľadnená požiadavka, aby meranie charakterizovalo teplotné pomery v pobytovej zóne, t.j. v oblasti, ktorú užívateľ najviac využíva.

Vzhľadom na tepelnotechnické vlastnosti obalových konštrukcií a na klimatické pomery boli sledované miestnosti v experimentálnom objekte považované za heterogénne, čo do rozloženia teploty vnútorného vzduchu. Daná veličina teploty vzduchu  $t_v$  bola preto sledovaná v priestorovej sieti bodov.



Obr. 1. Časový priebeh výslednej teploty  $t_i$  [°C] a vonkajšej teploty  $t_e$  [°C] za sledované obdobie



Obr. 2. Dispozičné rozmiestnenie snímačov sledovaných teplôt v miestnosti s podlahovým a konvekčným vykurovaním.

## Výsledky merania 3

### Teploty v jednotlivých meracích miestach

por. cis.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	30.4	27.7	22.6	25.3	3.3	25.9	30.6	24.3	29.8	25.1	26.5	26.2	28.2	32.2	28.4	29.9	23.9	23.1	46.3	24.6	24.1	24.6	24.4	24.3
2	30.9	27.8	23.0	25.8	2.8	26.3	31.2	25.0	30.1	26.1	26.5	26.2	29.3	32.5	28.7	30.3	24.4	22.9	45.9	24.2	23.9	24.3	24.4	23.8
3	29.9	26.9	23.3	25.6	2.7	26.2	29.8	24.6	29.2	25.6	26.8	26.5	27.4	31.4	27.5	29.0	23.2	22.2	47.0	23.9	23.3	23.8	23.6	23.3
4	29.7	26.3	22.2	23.9	2.3	24.5	29.7	22.6	29.1	24.5	25.2	24.8	27.1	31.4	27.0	28.5	22.4	21.3	46.8	23.2	22.5	23.1	22.7	22.7
5	30.2	26.7	22.9	25.1	2.2	25.7	29.8	24.0	29.2	25.1	26.4	26.1	27.3	31.3	27.3	28.9	22.8	21.8	47.9	23.6	23.0	23.4	23.2	23.1
6	30.5	27.7	22.4	25.1	2.0	25.9	30.6	24.1	29.8	25.0	26.4	26.1	28.1	32.1	28.3	29.9	23.6	22.8	46.6	24.3	23.9	24.5	24.1	23.8
7	29.0	25.5	19.2	20.5	1.8	20.4	29.4	18.1	29.0	20.3	21.0	20.9	26.9	31.0	26.4	27.8	21.1	20.4	24.1	22.4	21.7	22.2	22.0	21.8
8	30.0	27.0	23.4	25.6	1.5	26.3	29.9	24.7	29.2	25.6	26.8	26.4	27.4	31.5	27.7	29.1	23.2	22.4	46.4	23.9	23.5	23.9	23.6	23.3
9	31.1	27.9	22.7	25.6	1.4	26.1	31.3	24.5	30.2	25.2	26.4	26.1	28.4	32.7	28.6	30.3	23.9	22.9	46.4	24.2	24.0	24.4	24.0	23.8
10	30.8	27.6	23.0	25.6	1.4	26.2	31.0	24.6	29.9	25.6	26.5	26.1	28.4	32.3	28.3	29.9	23.9	22.7	46.1	24.0	23.8	24.2	24.0	23.7
11	31.0	27.8	22.3	25.2	1.2	25.9	31.1	24.3	30.2	24.8	26.1	26.0	28.6	32.6	28.7	30.3	23.7	22.7	47.1	24.2	23.9	24.3	24.0	23.7
12	30.3	27.1	23.3	25.6	1.1	26.3	30.2	24.8	29.4	25.6	26.7	26.3	27.6	31.7	27.8	29.3	23.4	22.5	45.4	23.9	23.5	24.0	23.7	23.4
13	31.0	27.8	22.8	25.4	1.1	26.1	31.0	24.4	30.2	25.1	26.4	26.0	28.5	32.6	28.6	30.2	23.7	22.7	47.0	24.1	23.9	24.3	24.0	23.7
14	30.7	27.8	22.2	25.1	1.1	25.9	30.8	24.0	29.9	24.7	26.2	26.0	28.2	32.3	28.5	30.1	23.5	22.6	47.1	24.1	23.8	24.3	24.0	23.7
15	30.6	27.4	23.1	25.6	0.7	26.3	30.6	24.8	29.8	25.6	26.4	26.2	28.0	32.2	28.0	29.6	23.5	22.5	45.5	23.9	23.6	24.0	23.7	23.6
16	31.0	27.8	22.8	25.6	0.7	26.2	31.1	24.7	30.1	25.6	26.4	26.2	28.8	32.6	28.6	30.2	24.0	22.8	45.7	24.2	23.9	24.3	24.4	23.8
17	30.9	27.8	22.8	25.4	0.3	26.1	31.0	24.4	30.1	25.1	26.4	26.1	28.4	32.6	28.4	30.1	23.6	22.6	45.8	24.1	23.8	24.3	24.0	23.7
18	31.1	27.8	22.3	25.1	0.1	25.8	31.1	24.0	30.2	24.8	26.1	25.9	28.4	32.6	28.6	30.3	23.5	22.7	46.8	24.1	23.8	24.3	23.9	23.6
19	31.1	27.9	22.4	25.3	0.1	25.9	31.2	24.2	30.3	24.9	26.3	25.9	28.4	32.6	28.7	30.4	23.8	22.8	46.4	24.1	23.8	24.3	23.9	23.6
20	30.9	27.8	22.2	25.1	-0.1	25.8	31.0	23.9	30.2	24.6	26.1	25.9	28.3	32.6	28.5	30.2	23.5	22.6	47.0	24.0	23.7	24.3	23.9	23.5
21	30.9	27.8	22.1	24.9	-0.1	25.6	31.0	23.9	30.2	24.6	26.0	25.7	28.3	32.6	28.4	30.2	23.5	22.5	46.4	24.0	23.7	24.2	23.7	23.4
22	31.1	27.9	22.5	25.3	-0.4	25.9	31.1	24.3	30.2	25.0	26.2	26.0	28.4	32.7	28.6	30.3	23.7	22.8	46.2	24.2	23.9	24.3	24.0	23.7
23	30.9	27.8	22.2	25.0	-0.5	25.7	31.0	23.9	30.2	24.6	26.0	25.9	28.2	32.5	28.4	30.2	23.5	22.5	46.1	23.9	23.6	24.2	23.7	23.5
24	31.2	27.9	22.6	25.3	-0.7	26.0	31.1	24.3	30.2	25.0	26.4	26.0	28.4	32.7	28.6	30.2	23.6	22.7	46.3	24.1	23.9	24.4	23.9	23.6

Obr. 3. Výpis nameraných hodnôt teplôt v °C.

Meranie zachytilo vertikálne rozloženie zmien danej teploty, vzhľadom na užívateľa, teda v úrovni členkov 0,15 m, ťažiska tela — 1,05 a hlavy 1,65 m nad podlahou, stojaceho subjektu.

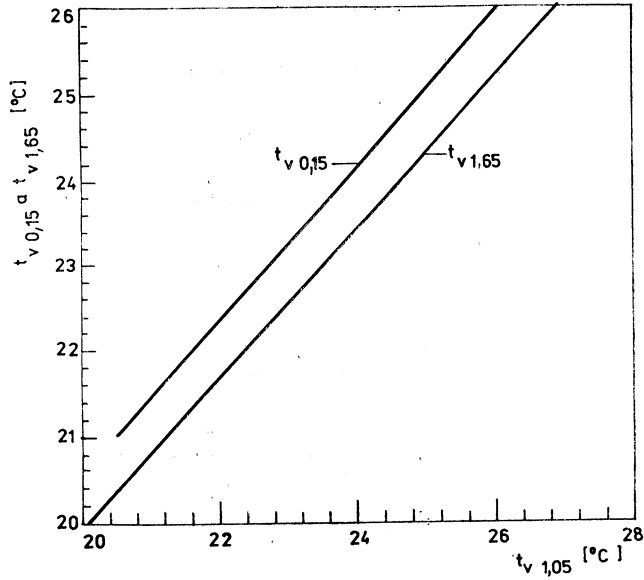
Pre horizontálne rozmiestnenie snímačov platí, že daná veličina  $t_v$  bola meraná v strede miestnosti a v strede strany pôdorysu obvodovej konštrukcie, oddelujúcej dve prostredia s rôznymi teplotami, na hranici pobytovej zóny 0,6 m od steny.

Pre hodnotenie sledovaného obdobia z klimatického hľadiska a z hľadiska určenia vplyvu na utváranie vnútorného tepelného stavu vykurovaného interiéru bola meraná teplota vonkajšieho vzduchu  $t_e$ . Snímač  $t_e$  bol umiestnený vo vzdialenosti 1 m od severnej fasády sledovaného objektu.

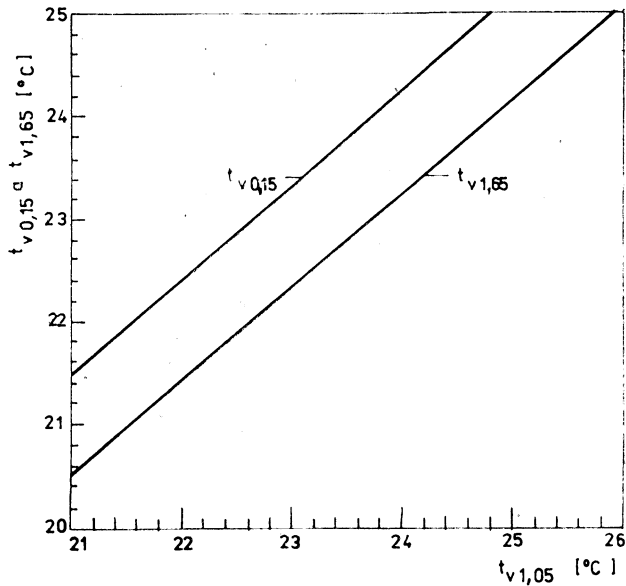
Teploty vzduchu  $t_v$  a  $t_e$  boli merané tranzistorovými snímačmi typu KC 149, chránenými pred účinkami sálania tienidlom z hliníkovej fólie.

V súlade s ČSN 06 0210 sa v strede každej posudzovanej miestnosti vo výške 1,05 m nad podlahou merala aj výsledná teplota  $t_i$ , a to guľovým teplomerom. Priebehy  $t_i$  a  $t_e$  sú na obr. 1.

Dalšími sledovanými veličinami boli povrchové teploty vykurovacích plôch  $t_p$ , ktoré prispievajú podstatnou mierou k utváraniu tepelného stavu vnútorného prostredia. Tieto boli taktiež snímané tranzistorovými snímačmi KC 149. Dispozičné rozmiestnenie snímačov je na obr. 2. Snímače teplôt boli napojené na mikroprocesorovú meráciu ústrednú, riadenú 48 Kb osobným počítačom Sinclair ZX-Spektrum, ktorý riadil priebeh merania a vyhodnotenie nameraných údajov. Výpis výsledkov merania je na obr. 3.



Obr. 4. Grafy regresných rovníc pre určenie závislosti teplôt vzduchu pre interiér s podlahovým vykurovaním, podľa rovníc (2) a (3).



Obr. 5. Grafy regresných rovníc pre určenie závislosti teplôt vzduchu pre interiér s podlahovým vykurovaním, podľa rovníc (4) a (5).



### 3. VYHODNOTENIE MERANIA

Pre spracovanie a vyhodnotenie údajov bola zvolená metóda štatistickej analýzy. Pri jej uplatnení sa riešením korelačnej párovej úlohy zisťovala závislosť medzi dvojicami hodnotených teplôt. Hodnotenie bolo zamerané na:

1. *Posúdenie a kvantifikáciu priestorovej stability interiéru*, ktorá je podstatná z hľadiska návrhu dispozičného umiestnenia vykurovacej plochy. Pre jej charakterizovanie boli robené dva typy regresii typu

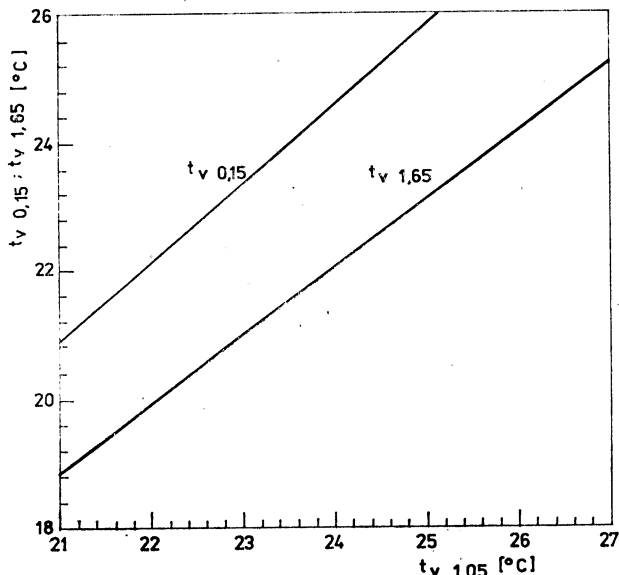
$$y = a \cdot x + b \quad (1)$$

a to:

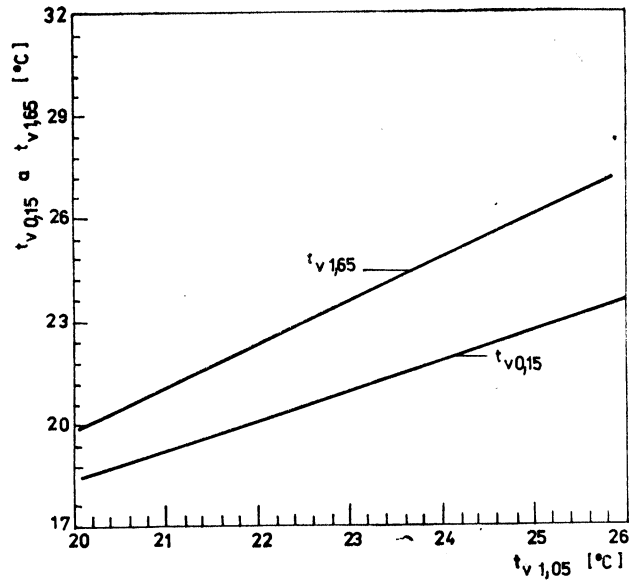
- a) regresia vo vertikálnom smere, ktorá predstavuje závislosť hodnôt nameraných v jednotlivých výškových úrovniach (0,15 m a 1,65 m) k referenčnej úrovni vo výške 1,05 m v rámci toho istého stanovišťa („kraj“, „stred“), zvlášť pre každý spôsob vykurovania.
- b) regresia v horizontálnom smere, ktorá predstavuje porovnanie predikcie teploty pre „stred“ a „kraj“ oboch spôsobov vykurovania.

Výsledky analýzy v podobe regresných rovníc sú pre názornosť vyhodnotené aj graficky na obr. 4 až obr. 7.

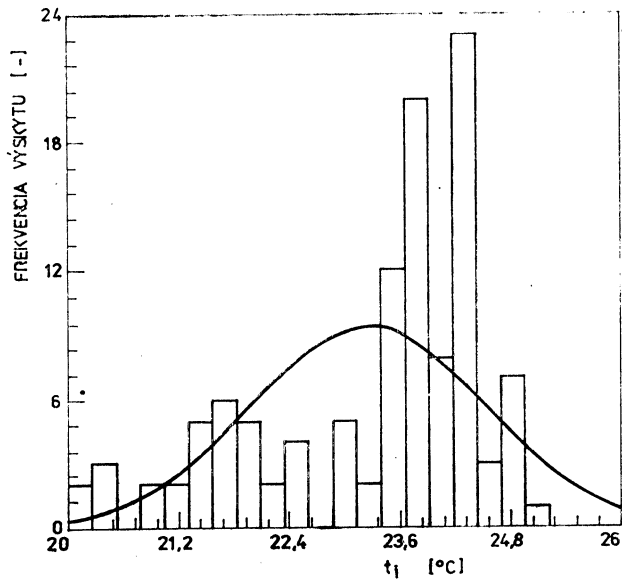
2. *Zistenie časovej stability sledovaných interiérov*, o ktorej podávajú informáciu zistené maximálne variačné koeficienty pre daný spôsob vykurovania, vypočítané z priemernej hodnoty sledovanej veličiny  $t_i$  a jej štandardnej odchýlky  $\sigma$ . Histogramy výskytu  $t_i$  a  $t_e$  sú na obr. 8 až obr. 10.



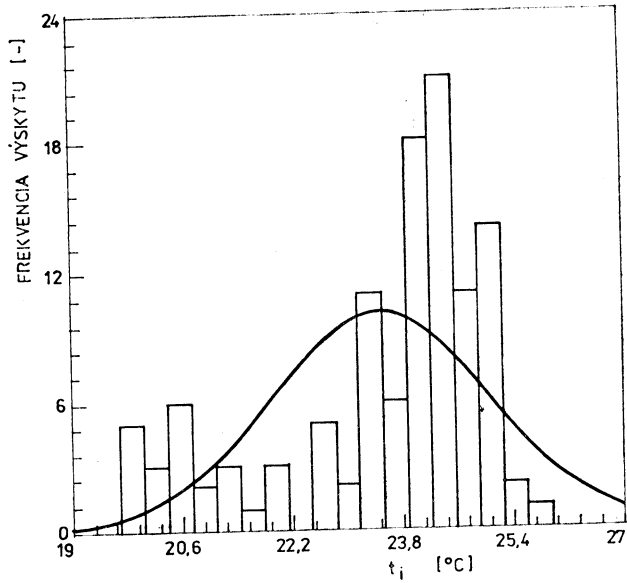
Obr. 6. Grafy regresných rovníc pre určenie závislosti teplôt vzduchu pre interiér s konvekčným vykurovaním, podľa rovníc (6) a (7).



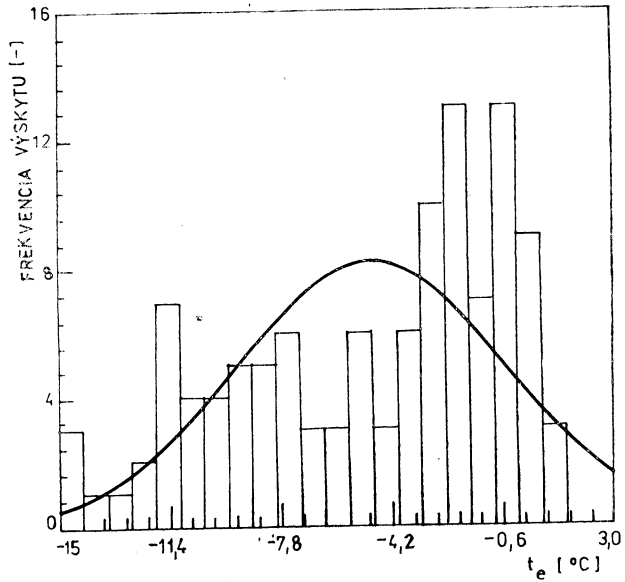
Obr. 7. Grafy regresných rovníc pre určenie závislosti teplôt vzduchu pre interiér s konvekčným vykurovaním, podľa rovníc (8) a (9).



Obr. 8. Frekvenčný histogram výskytu výslednej teploty miestnosti s podlahovým vykurovaním



Obr. 9. Frekvenčný histogram výskytu výslednej teploty miestnosti s konvekčným vykurovaním



Obr. 10. Frekvenčný histogram výskytu vonkajšej teploty  $t_e$  (°C).

Z variačných koeficientov bola vyhodnotená aj variabilita sledovanej teploty, teda akou mierou sa táto veličina menila v čase za sledované obdobie.

3. *Vyhodnotenie spolupôsobenia vonkajšej teploty, stavebných konštrukcií a technických zariadení budov* sledovaných interiérov, ktoré bolo opäť robené pomocou regresie. Zistovala sa veľkosť koeficientov korelácie  $r_{yx}$  pre závislosti typu:

$$t_i = f(t_e),$$

$$t_i = f(t_p).$$

Cieľom je zistiť podiel jednotlivých veličín na utváraní tepelného stavu vnútorného prostredia pre daný spôsob vykurovania.

Výsledky meraní boli tiež podrobené mnohonásobnej regresnej analýze typu

$$t_i = f(t_e, t_p),$$

ktorou sa objasnil spoločný vplyv veličín  $t_e$  a  $t_p$  na utváranie tepelného stavu vnútorného prostredia, a to vyhodnotením tesnosti zistených závislostí, pričom jej mieru predstavuje koeficient korelácie  $R$ .

## 4. VÝSLEDKY HODNOTENIA

### 4.2. Vyhodnotenie časovej stability

a) *Pre vertikálny smer* pre jednotlivé spôsoby vykurovania a jednotlivé stanovišťa možno písať nasledovné regresné rovnice:

— *pre podlahové vykurovanie*  
stanovište „kraj“

$$t_v 1,65 = 0,871 \cdot t_v 1,05 + 2,523 \quad (2)$$

$$t_v 0,15 = 0,912 \cdot t_v 1,05 + 2,249 \quad (3)$$

stanovište „stred“

$$t_v 1,65 = 0,914 \cdot t_v 1,05 + 1,317 \quad (4)$$

$$t_v 0,15 = 0,928 \cdot t_v 1,05 + 1,986 \quad (5)$$

— *pre konvekčné vykurovanie*  
stanovište „kraj“

$$t_v 1,65 = 1,066 \cdot t_v 1,05 - 3,551 \quad (6)$$

$$t_v 0,15 = 1,177 \cdot t_v 1,05 - 3,719 \quad (7)$$

stanovište „stred“

$$t_v 1,65 = 1,120 \cdot t_v 1,05 - 2,527 \quad (8)$$

$$t_v 0,15 = 0,912 \cdot t_v 1,05 - 0,045 \quad (9)$$

Regresné priamky konštruované podľa horeuvedených rovníc sú navzájom porovnané na *obr. 4 až obr. 5*.

Pri podlahovom vykurovaní sú priamky približne rovnobežné, posunuté len o konštantu, čo svedčí o ich jednoduchej vzájomnej závislosti. Toto tvrdenie možno dokázať porovnaním rozdielu smerníc priamok pre podlahové vykurovanie.

Pre stanovište „kraj“ je rozdiel smerníc priamok  $\Delta\alpha = 4,7 \%$  a pre stanovište

„stred“ je  $\Delta\alpha = 1,5\%$ . To znamená, že relatívny rozdiel je zhruba v rozsahu chýb merania a vyhodnotenia a obidve závislosti možno čo do typu považovať za približne rovnaké.

Z regresných rovníc priamok bol ďalej zisťovaný teplotný gradient pre dané stanovištia, vyjadrený rozdielom konštánt  $b$ .

Teplotný gradient na stanovišti „kraj“ je  $\Delta t = 0,286\text{ K}$  a na stanovišti „stred“  $\Delta t = -0,669\text{ K}$ .

Pre obe stanovištia vyšiel teplotný gradient  $\Delta t$  nízky, čo svedčí o miernom teplotnom spáde v pobytovej zóne, charakterizovanej výškou členku a hlavy stojaceho človeka. Na stanovišti „stred“ teplota vzduchu mierne klesá v smere od výšky 0,15 m k 1,65 m. Na stanovišti „kraj“ badáme vplyv infiltrujúceho chladného vonkajšieho vzduchu, pritekajúceho cez škáry balkónových dverí, ktoré sa nachádzali v blízkosti sledovaného stanovišťa. V dôsledku nízkej teploty vzduchu vo výške 0,15 m je teplotný gradient kladný.

b) Regresia v horizontálnom smere je určená porovnaním predikcie pre „stred“ a „kraj“ vo vodorovnej rovine.

Lineárne regresné rovnice pre daný spôsob vykurovania a stanovište sú nasledovné:

— pre podlahové vykurovanie

výška  $l = 1,65\text{ m}$

$$t_v 1,65, \text{ kraj} = 0,871 \cdot t_v 1,05, \text{ kraj} + 2,253 \quad (10)$$

$$t_v 1,65, \text{ stred} = 0,914 \cdot t_v 1,05, \text{ stred} + 1,317 \quad (11)$$

výška  $l = 0,15\text{ m}$

$$t_v 0,15, \text{ kraj} = 0,912 \cdot t_v 1,05, \text{ kraj} + 2,249 \quad (12)$$

$$t_v 0,15, \text{ stred} = 0,928 \cdot t_v 1,05, \text{ stred} + 1,986 \quad (13)$$

— pre konvekčné vykurovanie

výška  $l = 1,65\text{ m}$

$$t_v 1,65, \text{ kraj} = 1,066 \cdot t_v 1,05, \text{ kraj} - 3,551 \quad (14)$$

$$t_v 1,65, \text{ stred} = 1,120 \cdot t_v 1,05, \text{ stred} - 3,719 \quad (15)$$

výška  $l = 0,15\text{ m}$

$$t_v 0,15, \text{ kraj} = 1,177 \cdot t_v 1,05, \text{ kraj} - 3,719 \quad (16)$$

$$t_v 0,15, \text{ stred} = 0,912 \cdot t_v 1,05, \text{ stred} - 0,045 \quad (17)$$

Pri vyhodnocovaní priestorovej stability v horizontálnom smere je rovnaký postup ako pre vertikálny smer.

Rozdiel smerníc priamok  $\Delta\alpha$  je pre výšku  $l = 1,65\text{ m}$  rovný  $\Delta\alpha = 4,9\%$  a pre výšku  $l = 0,15\text{ m}$  je  $\Delta\alpha = 1,7\%$ . Znova možno konštatovať, že relatívny rozdiel je malý, zhruba v rozsahu chýb merania a vyhodnotenia. Obidve závislosti možno teda považovať čo do typu za približne rovnaké.

Teplotný gradient predikovaných hodnôt je pre úroveň  $l = 1,65\text{ m}$  rovný  $\Delta t = 1,206\text{ K}$  a pre  $l = 0,15\text{ m}$  rovný  $\Delta t = 0,263\text{ K}$ .

Z týchto hodnôt vidno, že miestnosť s podlahovým vykurovaním bola priestorovo stabilná.

Pri konvekčnom spôsobe vykurovania vidno z obr. 6 až obr. 7 na grafoch regresných rovníc pre závislosť teplôt vo vertikálnom smere, že priebehy porovnávaných závislostí sú navzájom rôznobežné. Sledované závislosti pre vyhodnotenie priesto-

rovej stability sú zložitejšie a nedajú sa popísať metodikou, ktorá bola použitá v prípade podlahového vykurovania. Nebolo síce predmetom práce hodnotiť konvekčné vykurovanie, ale pre porovnanie možno uviesť, že podľa štatistického vyhodnotenia bolo prostredie s konvekčným vykurovaním podstatne menej stabilné než s podlahovým vykurovaním.

#### 4.2. Vyhodnotenie časovej stability

Časová stabilita vykurovaných interiérov bola určená výpočtom variačných koeficientov pre veličinu  $t_i$  oboch spôsobov vykurovania:

— *pre miestnosť s podlahovým vykurovaním*

priemerná teplota  $\bar{t}_i = 23,27\text{ }^\circ\text{C}$   
 štandardná odchýlka  $\sigma = 1,2496$   
 variačný koeficient  $\sigma/\bar{t}_i = 0,0537$

— *pre miestnosť s konvekčným vykurovaním*

priemerná teplota  $t_i = 23,478\text{ }^\circ\text{C}$   
 štandardná odchýlka  $\sigma = 1,5585$   
 variačný koeficient  $\sigma/\bar{t}_i = 0,0664$

Predchádzajúce hodnoty variability názorne dokazujú, že podlahové vykurovanie dokázalo počas sledovaného obdobia zabezpečiť teplotne stabilnejšie prostredie (variabilita zhruba 5,4 %) než konvekčné vykurovanie, pre ktoré vychádza vyššia variabilita, rovná hodnote 6,6 %.

Tento výsledok potvrdzuje, že aj z hľadiska časovej stability dokázalo podlahové vykurovanie zabezpečiť teplotne stabilnejšie prostredie ako konvekčné vykurovacie teleso.

#### 4.3. Spolupôsobenie vonkajšej teploty, stavebných konštrukcií a technických zariadení budov

Spolupôsobenie vonkajšej teploty, stavebných konštrukcií a technických zariadení budov bolo vyhodnocované pomocou lineárnej regresie, s cieľom zistiť veľkosť korelačného koeficientu, ktorý určuje tesnosť závislosti vyhodnocovaných teplôt.

Regresné rovnice a koeficienty korelácie pre jednotlivé hodnotiace parametre a daný spôsob vykurovania sú nasledovné:

— *pre podlahové vykurovanie*

$$t_i = f(t_e) \quad t_i = 0,235 \cdot t_e + 24,223 \quad r_{yx} = 0,81 \quad (18)$$

$$t_i = f(t_p) \quad t_i = 1,430 \cdot t_p + 19,992 \quad r_{yx} = 0,55 \quad (19)$$

— *pre konvekčné vykurovanie*

$$t_i = f(t_e) \quad t_i = 0,231 \cdot t_e + 24,612 \quad r_{yx} = 0,64 \quad (20)$$

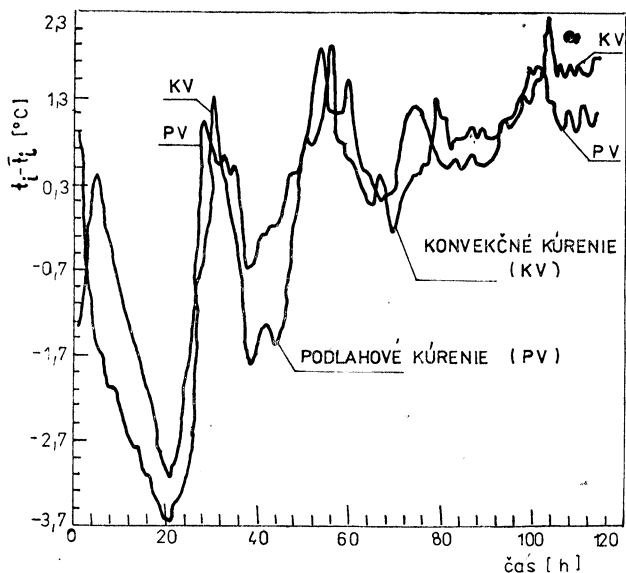
$$t_i = f(t_p) \quad t_i = 0,326 \cdot t_e + 6,911 \quad r_{yx} = 0,84 \quad (21)$$

Pri podlahovom vykurovaní je z pohľadu koeficientu korelácie tesnejšia závislosť výslednej teploty  $t_i$  na vonkajšej teplote  $t_e$ , kde zmena  $t_e$  vysvetľuje asi na 66 % zmenu  $t_i$ . Povrchová teplota vykurovacej plochy má na výslednú teplotu menší vplyv. Zmena  $t_p$  asi na 30 % vysvetľuje zmenu  $t_i$ .

Pre miestnosti s podlahovým vykurovaním sa silnejšie prejavuje závislosť vý-

slednej teploty na povrchovej teplote vykurovacieho telesa, kde zmena  $t_p$  asi na 71 % vysvetľuje zmenu  $t_1$ . Závislosť výslednej teploty na vonkajšej je menej tesná. V tomto prípade zmena  $t_e$  vysvetľuje zmenu  $t_1$  asi na 41 %.

Tieto závislosti sú sčasti ovplyvnené aj rôznymi spôsobmi regulácie pre daný spôsob vykurovania. Kým pre podlahové vykurovanie bola použitá ekvitermická regulácia podľa vonkajšej teploty, v miestnosti s vykurovacím telesom bola priestorovým termostatom regulovaná teplota vnútorného vzduchu. Túto domnienku potvrdzuje aj priebeh odchýlok výslednej teploty od jej priemernej



Obr. 11. Časový priebeh odchýlok výslednej teploty  $t_1$  od jej priemernej hodnoty  $\bar{t}_1$ .

hodnoty  $t_1$ , ktorý je pre oba spôsoby vykurovania zobrazený na obr. 11. Z grafu vidno, že priebeh  $(t_1 - \bar{t}_1)$  má pri konvekčnom vykurovaní väčší počet „skokov“, ktoré znamenajú náhle zvýšenie  $t_1$  v dôsledku zopnutia vykurovacieho telesa do činnosti. Takáto „skoková“ zmena je charakteristická pre reguláciu od vnútornej teploty.

Korelačné koeficienty viacnásobnej závislosti pre miestnosti s daným spôsobom vykurovania sú nasledovné (uvedené sú aj rovnice viacnásobnej korelácie):

— pre podlahové vykurovanie

$$t_1 = 0,219 \cdot t_e + 1,196 \cdot t_p - 11,844 \quad R = 0,93 \quad (22)$$

— pre konvekčné vykurovanie

$$t_1 = 0,112 \cdot t_e + 0,299 \cdot t_p + 10,321 \quad R = 0,89 \quad (23)$$

Zmena oboch sledovaných veličín  $t_e$  a  $t_p$  vysvetľuje asi na 79 % zmenu  $t_1$  pre miestnosť s konvekčným vykurovaním a až na 87 % zmenu pre podlahové vykurovanie.

Korelačné koeficienty  $R$  naznačujú, že pri konvekčnom spôsobe vykurovania bol zistený väčší podiel náhodných vplyvov na výslednú teplotu  $t_i$  než pri podlahovom vykurovaní.

## 5. ZÁVERY

Pre vyhodnotenie tepelného stavu interiéru s podlahovým vykurovaním, určitého meraním charakteristických veličín vplyvajúcich na jeho kvalitu, boli formulované tieto závery:

1. Hodnota výslednej teploty  $t_i$ , meraná guľovým teplomerom podľa metodiky ČSN 06 0210, neklesla ani pri nízkych teplotách vonkajšieho vzduchu pod stanovenú hodnotu  $t_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$ , (pozri obr. 8—10).
2. Podlahové vykurovanie dokázalo zabezpečiť teplotne stabilnejšie prostredie, čo do priestorovej stability vykurovaného interiéru, než konvekčné, a to aj vo vertikálnom i v horizontálnom smere.

Na stanovišti „kraj“, čiže 0,6 m od obvodovej konštrukcie ovplyvnilo teplotný profil pritekanie chladného vzduchu od balkónových dverí, čo sa prejavilo znížením teploty vzduchu vo výškovej úrovni 0,15 m.

Čiastočným riešením sa javí vytvorenie okrajovej zóny so zvýšenou povrchovou teplotou vykurovacej podlahy  $t_p = 35\text{ }^\circ\text{C}$ , pozdĺž obvodovej steny s priesvitnou konštrukciou. V dôsledku pevne zabudovaných vykurovacích registrov nebolo možné túto domnienku v rámci experimentu preveriť.

Na stanovišti „stred“ je vertikálny gradient malý, mierne klesajúci k výškovej úrovni 1,65 m. Takéto rozloženie teploty vnútorného vzduchu zodpovedá požiadavke na „ideálny“ vertikálny gradient vykurovaného interiéru. Zohľadňuje fyziologické potreby ľudského organizmu, pre ktorý je výhodnejšia vyššia teplota vnútorného vzduchu v oblasti chodidiel než v oblasti hlavy človeka.

3. Výsledky merania spolupôsobenia vonkajšej teploty  $t_e$ , stavebných konštrukcií a technických zariadení budov, popísané vzťahmi  $t_i = f(t_e)$ ,  $t_i = f(t_p)$  a  $t_i = f(t_i, t_p)$  dokázali, že vnútornú teplotu vykurovaného interiéru v oboch prípadoch ovplyvňujú hlavnou mierou sledované teploty  $t_e$  a  $t_p$ .

Z hľadiska korelačného koeficientu mnohonásobnej závislosti vyšla vyššia závislosť na známych teplotách pre interiéru s podlahovým vykurovaním, a to až 79 % než pre konvekčné vykurovanie s 87 % závislosťou. Vyššia tesnosť podlahového vykurovania môže byť spôsobená aj kvalitnejším spôsobom regulácie vykurovacej sústavy.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] *Anděl, J.*: Matematická statistika, SNTL Praha 1985.
- [2] *Píršel, L.*: Vplyv rozdelenia teplôt na tepelnú pohodu v miestnosti, Kandidátska dizertačná práca, SvF SVŠT Bratislava, 1988.

## ТЕРМОСТОЙКОСТЬ ИНТЕРЬЕРА С ПОЛОВЫМ ОТОПЛЕНИЕМ

*Инж. Анна Матицка*

В рамках измерения были исследованы данные определяющие тепловое состояние помещения отапливаемого с помощью системы половое отопление. Оценка была направ-



лена на обсуждение пространственной и временной устойчивости интерьера и на оценку участия наружной температуры, строительных конструкций и технического оборудования зданий на внутреннюю температуру отапливаемого интерьера.

## THERMAL STABILITY OF AN INTERIOR WITH THE FLOOR HEATING SYSTEM

*Ing. Anna Matická*

Data determining thermal state of the environment heated by the floor heating system were observed within the framework of the measurement. The evaluation was bent on an evaluation and quantification of the spatial and temporal stability of the interior and on evaluation of the interaction of outdoor temperature, engineering structures and technical installations in buildings in connection with indoor temperature of the heated interior there.

## WÄRMESTABILITÄT EINES INTERIEURS MIT DER FUSSBODENHEIZUNG

*Ing. Anna Matická*

Im Rahmen der Messungen wurden die den Wärmezustand eines mit der Fussbodenheizung Milieus bestimmenden Angaben beobachtet. Die Bewertungen bezogen sich auf die Beurteilung und auf die Quantifikation der Raum- und Zeitstabilität eines Interieurs und auf die Aufwertung des gegenseitigen Einflusses der Aussentemperatur, der Baukonstruktionen und der technischen Gebäudeanlagen auf die Innentemperatur eines geheizten Interieurs.

## STABILITÉ THERMIQUE D'UN INTÉRIEUR AVEC LE CHAUFFAGE PAR LE PLAFOND

*Ing. Anna Matická*

Les données destinant l'état thermique d'un milieu avec le chauffage par le plafond étaient observées dans le cadre des mesurages. Les appréciations se rapportaient au jugement et à la quantification de la stabilité d'espace et de temps d'un intérieur et à l'évaluation de l'influence réciproque de la température extérieure, des constructions du bâtiment et des installations techniques des bâtiments sur la température intérieure d'un intérieur chauffé.



*Fridrich*

## ● Světlo a biologické hodiny člověka

O této vzájemné vazbě víme pochopitelně dávno. Nejnovější výzkumy v USA (New Scientist 1673/89) poukazují na mnohem užší vazby a větší citlivost organismu na velmi jasné světlo, které je schopno lidský cirkodiální biologický rytmus měnit (cyklus bdění a spánku za 24 hodin). Mnoho ze získaných poznatků určitě pomůže řešit problémy např. tří směn a další, spojované s poruchami spánku.

Ke změnám nebo ovlivnění biorytmů používáme změny intenzity osvětlení (osvětlenosti) a jejich načasování. Při výzkumných pracích byly používány intenzity světla v rozmezích 7–12 000 lx (tedy přibližně intenzity denního osvětlení přírodním světlem nebo ozáření sluncem brzy zrána). Osmínásobná intenzita osvětlení urychlí biorytmy dvojnásobně! „Vnitřní hodiny“ člověka se posunou dopředu, vystaví-li se člověk jasnému světlu (osvětlení s větší intenzitou) v druhé polovině jeho subjektivní noci. Bdí-li naopak při takovém světle v první polovině noci, hodiny se posunou dozadu. Zatím nebyl prokázán vliv barvy (chromatičnosti) světla. Ostatně při uvažovaných intenzitách osvětlení půjde téměř vždy o světlo téměř bílé (správněji asi teple bílé, tj. velmi jemně nažloutlé, jen nádechem, jako je tomu u světla slunečního).

Všechny takové poznatky jsou důležité např. pro vědce cestující na vědecká symposia (viz cesta presidenta Havla na Island, do Kanady a Spojených států v začátku t. r.) nebo sportovce před utkáními (readaptační procesy). Mohou zásadně zkrátit nutnou dobu přizpůsobování organismu novým časovým podmínkám, nebo ji naopak prodloužit a ovlivnit tak psychickou pohodu nebo fyzickou výkonnost.

(LCh)

## ● Znovu ke světlovodům

Základním posláním (doposud převažujícím v praxi) svazku vláken (skleněných nebo jiných) je přenos studeného světla do míst jinak nepřístupných nebo přístupných jen obtížně. Tato charakteristika je v technice užitečného osvětlování obvyklá, běžná a i nepostradatelná.

Studené světlo (světlo, které nese s sebou tepelnou část spektra, tedy neohřívá osvětlovaná místa apod.) je jednak v mnoha zařízeních nepostradatelné — např. ve zdravotnictví, jednak zvláště výhodné — např. „za rohem“. Vedení světla, prakticky beze ztrát a bez překážek, využití podporuje. Výrobce, tedy zdrojem, může být i slunce i jakýkoliv technický zdroj světla, a to zdroj od místa použití velmi vzdálený.

Samozřejmě je zatím nejčastější využití bodové stopy (vychází to ze svazku kruhového průřezu). Jiné stopy záleží na konstrukci funkčních prvků. Zajímavé jsou v tomto oboru některé práce sovětských autorů.

Nové použití světlovodů (známé, ale spíše experimentálně) se objevuje nyní — Technische Rundschau 1989/34 — a to použití přenosu dat v soustavě počítačů, tedy optoelektronické přenosy svazky skleněných vláken světlovodů.

Data, transportovaná světlovody, nelze běžnými prostředky prakticky vůbec rušit a světlovod tak zajišťuje spolehlivé spojení. Světlovody lze totiž vést ve společných kanálech se silnoproudými kabely, prostředím vysokonapětového nebo vysokofrekvenčního pole, kolem jiskřících kontaktů, silných magnetů atd. Do samotných kabelů lze vložit jednu žílu jako světlovod (přenašející data) a spojení bude bez poruch, výsledky bez zmatků a každého nepříznivého ovlivňování prostředím.

(LCh)



Fridrich

# EXPERIMENTÁLNE OVERENIE TEPELNÝCH STRÁT AKUMULÁTORA TEPLA V SLNEČNOM NÍZKOTEPLTNOM SYSTÉME

ING. OTÍLIA LULKOVIČOVÁ

Stavebná fakulta SVŠT, Bratislava

Článok sa zaoberá problematikou akumulácie tepelnej energie v nízko-  
teplotnom slnečnom systéme. Experimentálne sa sleduje priebeh vertikál-  
neho teplotného rozvrstvenia v akumulátore objemu 300 litrov, ktorého  
cieľom je stanoviť jeho stálu dennú tepelnú stratu a porovnať ju s vypočí-  
tanou podľa ČSN 06 1010, pri použití polyuretánovej izolácie a prídavnej  
hliníkovej fólie. Meranie prebiehalo pri vyprazdňovaní akumulátora s od-  
berom a bez odberu tepla.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

## 1. ÚVOD

V súčasnosti sa vo všetkých vyspelých krajinách hľadajú cesty racionálneho využitia netradičných  
energetických zdrojov za účelom úspory klasických palív a energie. Rozvoj spoločnosti a rast národ-  
ného dôchodku sú späté s dostatočným zásobovaním energie nielen pre priemysel, ale aj pre hromadnú  
a individuálnu výstavbu, občiansku vybavenosť a iné [6, 8]. Maximálna spotreba energie, ktorá je  
nevyhnutná k zabezpečeniu stavebných objektov, aby boli obývateľné a poskytovali požadovaný komfort,  
je v ich prevádzke, t. j. na vykurovanie, prípravu užitkovej vody, varenie apod. ročný objem svetovej  
spotreby primárnych energetických zdrojov sa za posledných 50 rokov zvýšil viac než päťnásobne.  
Odhaduje sa, že v roku 2000 dosiahne hodnotu 29 miliárd ton merného palíva, čo znamená perspektívne  
neúmernej pokles ťažiteľných svetových zásob a tradičné zdroje energie pri tomto tempe spotreby na-  
rážajú na neprekonateľnú medzu vyčerpania [6].

Problémy so získavaním energie vyústili v posledných desaťročiach do energetickej krízy, dôsledkom  
ktorej v roku 1973 sústredila konferencia UNESCO medzinárodnú pozornosť na nové možnosti  
technického využívania slnečnej energie vo väčšom merítke. Jedným z prvých štátov v Európe, ktoré  
začali širšie využívať slnečnú energiu bolo aj Československo. Úlohy v tejto oblasti sú zakotvené  
v štátnom cieľovom programe predsedníctva vlády „Racionalizácia spotreby a využitia palív a energií  
z roku 1979, a v čiastkovom programe „Využitie nových a druhotných zdrojov energie“.

K posudzovaniu možnosti využitia netradičných zdrojov energie v celkovej energetickej bilancii  
sa pristupuje špecificky, podľa ekonomických, technických a klimatických podmienok jednotlivých  
krajín.

Skúsenosti ukázali, že za obdobie viac ako desať rokov medzi rozhodnutím vlády, zavedením do  
výroby a uplatnením nových spôsobov výroby energie, je nutné prejsť obdobím výskumu a vývoja  
technických prvkov slnečných energetických systémov.

V tejto súvislosti pri aplikácii slnečných systémov v objektoch pozemných stavieb vystupuje do  
popredia problematika akumulácie slnečnej energie, ktorá eliminuje disproporciu medzi príjmom  
slnečnej energie a spotrebou odberateľa.

Z realizovaných slnečných systémov a sledovania ich prevádzky s odstupom času vyplynulo, že  
chovanie sa niektorých prvkov nie je dostatočne známe, a je nutné ich preveriť experimentálnymi  
meraniami [9].

## 2. SÚČASNÝ STAV PROBLEMATIKY A POŽIADAVKY NA AKUMULÁCIU ENERGIE

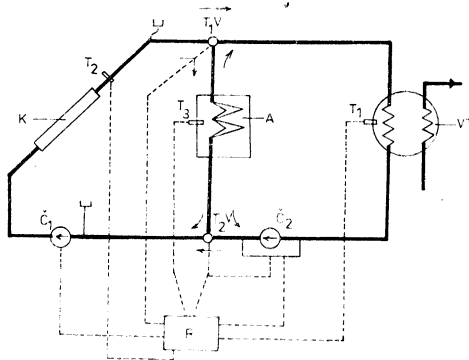
V poslednom desaťročí 20. storočia nastal prudký vývoj technických prvkov  
a zariadení pre využívanie slnečnej energie za účelom znižovania konvenčných  
zdrojov energie, ktorý prispel ku skutočnosti, že vznikla potreba objektívne po-

súdiť vlastnosti jednotlivých komponentov vo vzťahu k tepelnej a ekonomickej účinnosti.

Aplikácia slnečných systémov v oblastiach s nízkymi pracovnými teplotami podmieňuje návrh nízkoteplotných, spravidla nízkotlakových akumulátorov tepla, ktoré sa používajú pre ohrev úžitkovej vody počas celého roka a ohrev vody pre ľubovoľnú nízkoteplotnú vykurovaciu sústavu v prechodnom období [4]. Takéto slnečné systémy vyžadujú výkonný zásobník-akumulátor, ktorý z hľadiska významu tvorí rovnocenný komponent systému. Jeho základnou funkciou je uskladnenie konverznej tepelnej energie v čase nadbytku slnečného žiarenia pre odber tepla spotrebiteľskej siete v čase s nepriaznivým počasím. Aby sinergia energie bola čo najefektívnejšia, t. j. pri minimálnych tepelných stratách uschovať maximálne množstvo tepelnej energie, akumulátor má mať dostatočnú tepelnú izoláciu a vhodnú akumulačnú látku. Praktické skúsenosti ukázali, že optimálne energetické podmienky sa dosiahnu v systémoch s krátkodobou akumuláciou tepelnej energie a ekonomicke (i keď stále nepriaznivé) pri použití vody ako akumulačnej látky.

Základnú koncepciu návrhu slnečného systému s akumuláciou energie znázorňuje obr. 1 [8].

Tepelná energia absorbovaná slnečnými kolektormi  $K$ , sa prenáša v uzatvorenom systéme cirkulácie  $K-VT$  do pracovnej látky, ktorá zaradením čerpadla  $\check{C}_1$  do-



Obr. 1. Schéma slnečného systému s nízkoteplotnou akumuláciou tepla ( $K$  — ploché slnečné kolektory,  $VT$  — výmeník tepla,  $A$  — akumulátor tepla,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  — teplotné snímače,  $T_1V$ ,  $T_2V$  — termostatické ventily,  $R$  — regulátor,  $\check{C}_1$ ,  $\check{C}_2$  — obehové čerpadlá,  $S$  — sekundárny okruh odberateľa).

pravuje teplo cez výmeník tepla  $VT$  k spotrebiču  $S$ . Pri dosiahnutí maximálnej pracovnej teploty vo výmeníku tepla, teplomer  $T_1$  pôsobí cez elektronický regulátor  $R$  na termostatický ventil  $T_1V$  a  $T_2V$ , ktorý dopraví zvyšok tepla z kolektorov do akumulátora tepla  $A$  cez cirkulačné čerpadlo  $\check{C}_1$ . Samozrejme je, že systém  $K-A-\check{C}_1$  pracuje za podmienky, že teplota pracovnej látky v kolektore je vyššia ako teplota látky v akumulátore. Pozitívna teplotná diferenciacia je registrovaná teplotnými snímačmi  $T_2$ ,  $T_3$ , ktoré uzavrujú chod čerpadla i systému. Pri dosiahnutí vyššej teploty v akumulátore ako je v kolektore, regulátor vypne čerpadlo, čím sa preruší chod celého systému.

V prípade, že pracovná teplota vo výmeníku tepla poklesne, systém  $K-VT-\check{C}_1$  sa zapne. Ak teplota v kolektoroch je nižšia ako pracovná teplota vo výmeníku a teplota v akumulátore je dostatočná pre chod systému, termostatické ventily  $T_1V$  a  $T_2V$  aktivizované rozdielom teplôt  $T_1-T_2-T_3$ , otvoria systém  $A-VT-\check{C}_2$  a uzavrú systém ku kolektorom. Aby odber tepla v spotrebiči bol nerušený, doporučujú sa zapojiť do systému elektrické ohrievače. Ich funkciou je vyrovnáť teplotné diferencie v systéme  $K-A-VT$ .

Konštrukčná a funkčná koncepcia nízkoteplotného, nízkotlakového akumulátora tepla vyžaduje kvalitný, trvanlivý materiál plášťa a dobrú tepelnú izoláciu. Voda, ako akumuláčny prostriedok pri nízkych teplotách sa udržiava čistá, má najväčšiu mernú tepelnú kapacitu, je dostupná (nízka cena) a vhodná pre prestup tepla [4, 7].

Napriek skutočnosti, že využívaníu slnečnej energie sa venuje väčšina ekonomicky vyspelých štátov, problematika akumulácie energie nie je jednoznačne exaktne vyriešená. Technické a konštrukčné požiadavky na zásobníky-akumulátory tepla sú v podstate vyriešené, ostáva však ozrejmiť matematické metódy výpočtov tepelných dejov prebiehajúcich pri nestacionárnych podmienkach, ktorých zovšeobecnenie je možné na základe experimentálnych meraní a výskumov mnohých laboratórií sveta [1].

Výpočtové metódy návrhu slnečných systémov a jednotlivých prvkov vychádzajú z teoretických, alebo predpokladaných údajov, resp. sa doporučujú voliť na základe experimentálnych meraní. Predovšetkým ide o konkrétne teploty a ich priebehy v akumulátore tepla, ktoré sú dôležité pre stanovenie prenosu tepla, tepelných tokov, tepelných strát a celkovej tepelnej i ekonomickej bilancie systému [7].

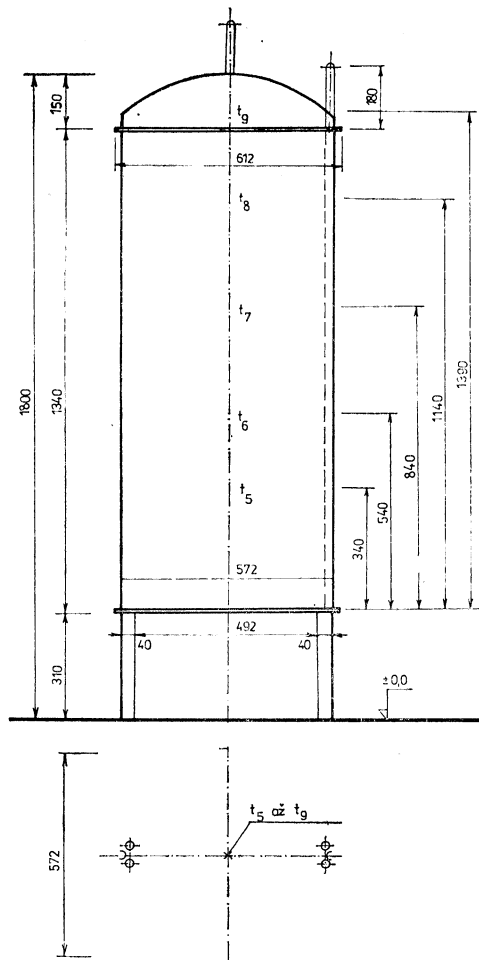
Ak neberieme do úvahy tepelné straty celého systému, ale zameriame sa len na akumulátor tepla, jeho efektívnosť vyplýva z tepelných strát prestupom tepla ohraničujúcich plôch a hmotnostných tokov teplej a studenej vody pri plnení a vyprázdňovaní, celková energia ostáva zachovaná, mení sa teplotný priebeh a tým aj pracovná schopnosť akumuláčnej látky. Teplotný rozdiel je možné minimalizovať vhodným umiestnením plniaceho zariadenia, ktoré ovplyvní zmiešavacie pochody charakteristické pri plnení a vyprázdňovaní akumulátora, ako aj vedenie tepla počas prevádzky [1].

### 3. EXPERIMENTÁLNE MERANIE

#### 3.1. Predmet a metodika experimentov

Predmetom príspevku je prispieť k problematike akumulácie tepla experimentálnymi meraniami teplotného rozvrstvenia v akumulátore tepla simulovaného slnečného systému v laboratórnych podmienkach na skutočnom modeli, za účelom porovnania stálej dennej tepelnej straty akumulátora tepla výpočtom a experimentálne.

Pre experimentálne meranie prenosu tepla vo vodnom akumulátore slnečného systému pre rodinný dom s kolektorovou plochou  $8 \text{ m}^2$  bola použitá stojatá tlaková oceľová nádoba objemu 300 litrov (obr. 2), tepelne izolovaná polyuretánovou izoláciou hr. 100 mm, osadená v laboratórnych podmienkach s vnútornou teplotou  $15^\circ\text{C}$ . Výkon primárneho slnečného okruhu sa simuloval elektrickým



Obr. 2. Akumulátor tepla — základné rozmery.

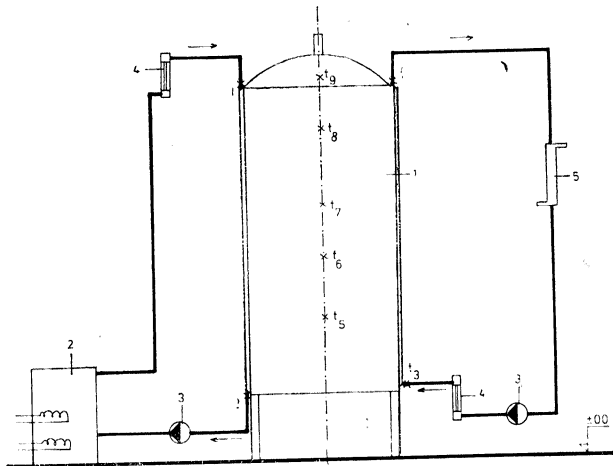
kotlom s dvomi ohrevnými vložkami použitím transformátora v rozpätí od 0 do 300 V. Hmotnostný prietok meral prietokomer a obieh vody zabezpečovalo čerpadlo tak v primárnom, ako aj v sekundárnom okruhu. Meracia schéma je na obr. 3.

Z variability technicko-funkčného zapojenia akumulátora v simulovanom slnečnom systéme pre merania boli zvolené okrajové podmienky:

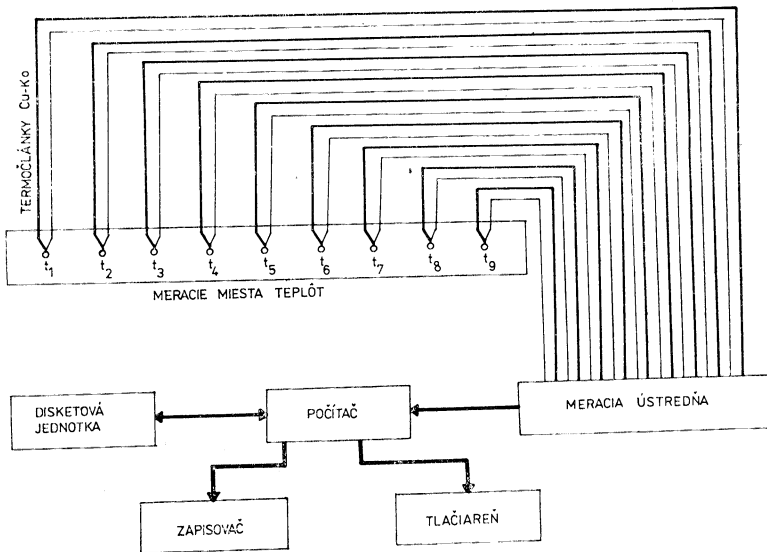
- vyprázdňovanie akumulátora tepla pri odbere tepla s konštantným hmotnostným prietokom  $90 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$  v sekundárnom okruhu,
- vyprázdňovanie akumulátora tepla bez odberu tepla.

Pri meraniach sa sledovali tieto reprezentatívne miesta teplôt:

— vstupnej a výstupnej vody v slnečnom okruhu,



Obr. 3. Schéma meracieho zariadenia a meracích miest teplôt (1 — akumulátor tepla  $V = 300\text{ l}$ , 2 — el. kotol, 3 — čerpadlo GRUNDFOS, 4 — prietokomer, 5 — výmeník tepla,  $T_1$  až  $T_9$  — meracie miesta teplôt).



Obr. 4. Bloková schéma záznamu teplôt počítačového systému HEWLET-PACCARD.

— vstupnej a výstupnej vody v sekundárnom okruhu,  
 — po výške akumulátora v piatich bodoch.  
 V meracích miestach podľa obr. 3 sa inštalovali snímače teplôt — termočlánky Cu-ko, impulzy ktorých sa zaznamenávali v meracej ústredni počítačového systému HEWLET-PACCARD, podľa obr. 4.

### 3.2. Cieľ experimentálnych meraní

Požiadavky na kvalitnú tepelnú izoláciu potrubí a technických zariadení sa stále zvyšujú. Obzvlášť to platí pri slnečných systémoch s tepelnou akumuláciou, kde tepelná izolácia akumulátora ovplyvní celkovú tepelnú účinnosť.

Pri praktických výpočtoch hrúbky tepelnej izolácie zásobníkov a iných nádrží sa používajú údaje z odbornej literatúry, pričom nie sú dostupné skutočné údaje o rozvrstvení teploty v zásobníku, normové hodnoty pre stanovenie súčiniteľov prestupu tepla a pod.

Od roku 1985 platí ČSN 06 1010 [10], ktorá pre stanovenie stálej dennej tepelnej straty predpokladá hodnoty počiatkovej a konečnej teploty vody pri chladnutí zásobníka určiť experimentálne.

Cieľom experimentálneho merania je preto stanoviť túto stratu na základe nameraných hodnôt a porovnať výpočtom na osobnom počítači SINCLAIR.

## 4. STANOVENIE STÁLEJ DENNEJ TEPELNEJ STRATY AKUMULÁTORA TEPLA

Podľa ČSN 06 1010, stála denná tepelná strata  $Q_z$  [kW · h] sa vypočíta z rovnice:

$$Q_z = 0,278 \cdot 10^{-6} \cdot V_u \cdot \rho_{w, \text{str.}} \cdot c_w (t_{u,1} - t_{u,2}) \quad (1)$$

kde  $V_u$  — je užitočný objem zásobníka [m<sup>3</sup>],  
 $\rho_{w, \text{str.}}$  — hustota vody [kg · m<sup>-3</sup>],  
 $c_w$  — merná tepelná kapacita vody [J · kg<sup>-1</sup> · K<sup>-1</sup>],  
 $t_{u,1}$  — počiatková teplota vody [°C],  
 $t_{u,2}$  — konečná teplota vody [°C].

### 4.1. Stanovenie tepelnej straty akumulátora experimentom

Na základe nameraných teplôt v piatich miestach po výške stredu akumulátora v priebehu 17-tich hodín, obr. 5, boli s dostatočnou presnosťou stanovené počiatkové a konečné teploty vody pre určenie tepelných strát zásobníka:

- pre tepelnú izoláciu z polyuretánu hrúbky 100 mm (pri ochladzovaní objemu zásobníka sa súčasne odoberalo teplo tým, že v sekundárnom okruhu s prietokom 90 l · h<sup>-1</sup> sa ochladzovala voda cez výmeník čerpadlom),
- pre tepelnú izoláciu z polyuretánu hrúbky 100 mm s ochrannou hliníkovou fóliou (ochladzovanie prebiehalo bez odberu tepla).

Ak platí, že teplotný pokles má približne lineárny charakter, vzťah (1) môžeme napísať:

$$Q_z : 24 \text{ h} = Q_{17} : 17 \text{ h}, \quad (2)$$

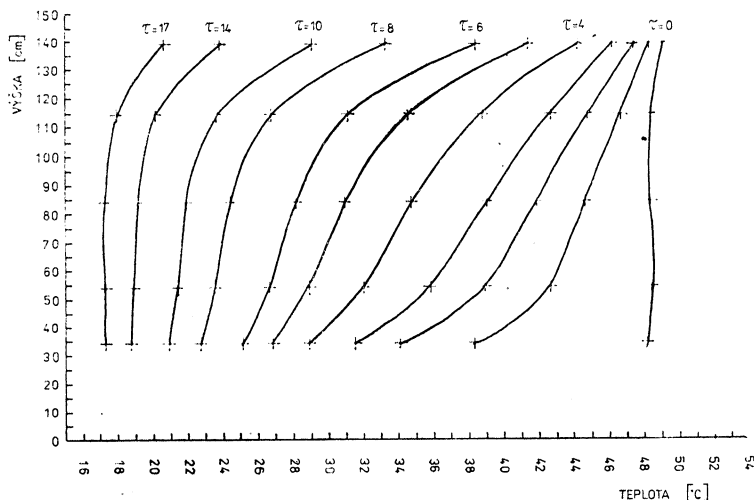
v ktorom  $Q_{17}$  je tepelná strata akumulátora za 17 hodín, potom úpravou vzťahu (2) dostaneme

$$Q_z = Q_{17} \cdot \frac{24}{17} = 1,41 Q_{17} \quad (3)$$

pri experimente podľa a) boli zistené tieto údaje:

$\rho_{w, \text{str.}} = 994,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^3$ ;  $c_w = 4188,9 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $t_{u1} = 47,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  
 $t_{u,2} = 19,2 \text{ }^\circ\text{C}$  [9].





Obr. 5. Priebek meraných teplôt po výške akumulátora v priebehu 17-tich hodín.

Podľa vzťahu (3) stála tepelná strata akumulátora tepla činí  $Q_z = 1,99 \text{ kW} \cdot \text{h}$ .

Pri experimente b) boli zistené tieto údaje:

$\rho_w \text{ str.} = 990,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ;  $c_w = 4188,9 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $t_{u1} = 49,98 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $t_{u2} = 46,26 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Tepelná strata za 17 hodín  $Q_z = 1,82 \text{ kW} \cdot \text{h}$ .

#### 4.2. Stanovenie tepelnej straty akumulátora výpočtom

Stála denná tepelná strata podľa ČSN 06 1010 bez experimentálne získaných hodnôt teplôt sa stanoví za predpokladu, že sa vypočíta konečná teplota vody  $t_{u2}$ . Spôsob výpočtu bol prevedený na osobnom počítači SINCLAIR, podľa metodiky [2].

Základná hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti polyuretánovej izolácie  $\lambda_o = 0,043 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  podľa [5], z vody do pláštá zásobníka bola vzhľadom na teplotu  $t_{u2} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$  upravená na  $\lambda_o = 0,050 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . Súčiniteľ prestupu

Tab. 1. Stanovenie stálnej dennej tepelnej straty akumulátora tepla experimentom a výpočtom

SPÔSOB STANOVENIA	POVRCHOVÁ UPRAVA TEPELNEJ IZOLÁCIE AKUMULÁTORA TEPLA	TEPLOTA VODY [°C]		TEPELNÁ STRATA [kW.h]	
		$t_{u1}$ POČIATOČNÁ	$t_{u,2}$ KONEČNÁ	$Q_{17}$ PO 17. HODINÁCH	$Q_{24}$ PO 24. HODINÁCH
EXPERIMENTÁLNE	MERANIE a BEZ FÓLIE	47,00	19,20	1,41	1,98
	MERANIE b S FÓLIU	49,98	46,26	1,29	1,82
VÝPOČTOM	MERANIE a BEZ FÓLIE	49,98	46,60	1,22	1,72
	MERANIE b S FÓLIU	49,98	46,95	1,18	1,66

tepla  $\alpha_i = 300 \text{ w} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$  z povrchu izolácie do okolia a  $\alpha_e$  bol stanovený podľa [3].

Konečná teplota pre akumulátor bez hliníkovej fólie  $t_{u2} = 46,6 \text{ }^\circ\text{C}$  a tepelná strata  $Q_{17} = 1,22 \text{ kW} \cdot \text{h}$ .

Konečná teplota pre akumulátor s hliníkovou fóliou  $t_{u2} = 46,95 \text{ }^\circ\text{C}$  a tepelná strata činila za 17 hodín  $Q_{17} = 1,18 \text{ kW} \cdot \text{h}$ . Vypočítané údaje a stanovené experimentom sú prehľadne spracované v *tab. 1*.

## 5. ZÁVER

Z *tab. 1* je zrejmé, že údaje pre tepelne izolovaný zásobník bez hliníkovej fólie získané experimentom a výpočtom sú porovnateľné. Približne 11%-ný rozdiel môže byť spôsobený skutočnosťou, že pri experimente sa teplo aj odoberalo, čo ovplyvnilo teplotné rozvrstvenie po výške zásobníka. Rozdiel medzi tepelnou stratou zásobníka s fóliou pri experimente a výpočte je 10 %. Hliníková fólia znižuje tepelnú stratu zásobníka o 4 % podľa výpočtu a 9 % pri experimente.

## LITERATÚRA

- [1] *Ada, W.—Bach, H.—Strieber, D.*: Modell für Langzeitwärmespeicher. Simposium „INTERKLIMA“, 1987 Jugoslavia.
- [2] *Baláž, M.*: Tepelné straty a chladnutie zásobníkových ohrievačov vody. Zborník prednášok zo seminára „Racionalizácia prípravy a distribúcie TUV. ČSVTS, Bratislava 1988.
- [3] Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen. VDI Blatt, 1982.
- [4] *Cihelka, J.*: Sluneční vytápěcí systémy. SNTL, Praha 1984.
- [5] *Halahyja, M. a kol.*: Stavebná tepelná technika, akustika, osvetlenie. ALFA, Bratislava 1985.
- [6] *Labouška, K.*: Využití sluneční energie pro vytápění. Studijní texty. DT ČSVTS, Praha 1983.
- [7] *Lambič, M.*: Solarna energija-akumulatori toplote. Jugoslavski simpozium. Zrenjanin 1979.
- [8] *Lulkovičová, O.*: Dlhodobá akumulácia slnečnej energie pre potreby hromadnej a individuálnej výstavby. Stavebnícka ročenka, ALFA Bratislava 1984.
- [9] *Lulkovičová, O.*: Analýza prenosu tepla v akumulátoroch tepla pri využívaní slnečnej energie. Kandidátska dizertačná práca. SvF SVŠT, Bratislava 1990.
- [10] ČSN 06 1010: Zásobníkové ohřivače vody s vodním a parním ohřevem a kombinované s el. ohřevem.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ УДОСТОВЕРЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ АККУМУЛЯТОРА ТЕПЛА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

*Инж. Отилия Лулковичова*

Статья занимается проблематикой аккумуляции тепловой энергии в низкотемпературной солнечной системе. Экспериментально оценивается течение вертикального теплового расслоения в аккумуляторе с объемом 300 литров с целью определить постоянную суточную и провести сравнение с расчетной потерей по стандарту ЧСН 061010 при применении изоляции из полиуретана и добавочной алюминиевой фольги. Измерение проходило при опораживании аккумулятора с отбором или без отбора тепла.

## EXPERIMENTAL VERIFICATION OF THERMAL LOSSES OF THE HEAT ACCUMULATOR IN THE LOW-TEMPERATURE SOLAR SYSTEM

*Ing. Otilia Lulkovičová*

The article deals with problems of thermal energy accumulation in the low-temperature solar system. The experiment is aimed at the course of vertical temperature distribution in the 300 l

volume accumulator for the purpose of determination of its permanent daily thermal loss and at comparison with the calculated thermal loss keeping line with the ČSN 06 1010 Standard for polyurethane insulation and additional aluminium foil utilization. The measurement passed during discharging the accumulator with heat consumption and without it.

### EXPERIMENTALBEWERTUNG DER WÄRMEVERLUSTE EINES WÄRMESPEICHERS IM TIEFTEMPERATURSONNENSYSTEM

*Ing. Otília Lulkovičová*

Der Artikel beschäftigt sich mit der Problematik der Wärmeenergiespeicherung im Tieftemperatursonnensystem. Experimentell untersucht man den Verlauf der Vertikaltemperaturverteilung in einem Wärmespeicher des Volumens 300 l mit dem Ziel seinen Tageskonstantwärmeverlust zu bestimmen und diesen Verlust mit dem nach dem tschechoslowakischen Standard ČSN 06 1010 berechneten Verlust bei der Anwendung einer Polyurethanisolation und einer zugegebenen Aluminiumfolie zu vergleichen. Die Messung fand bei der Ausleerung eines Speichers mit der Wärmeentnahme oder ohne die Wärmeentnahme statt.

### VÉRIFICATION EXPÉRIMENTALE DES PERTES THERMIQUES D'UN ACCUMULATEUR THERMIQUE DANS LE SYSTÈME SOLAIRE À LA TEMPERATURE BASSE

*Ing. Otília Lulkovičová*

L'article présenté s'occupe de la problématique de l'accumulation de l'énergie thermique dans le système solaire à la température basse. Expérimentalement, on observe le cours de la répartition de température verticale dans un accumulateur thermique avec le volume 300 l dans le but déterminer sa perte thermique stable de jour et comparer cette perte avec la perte calculée suivant le standard tchécoslovaque ČSN 06 1010 à l'utilisation d'une isolation en polyuréthane et d'une feuille d'aluminium additive. Le mesurage s'effectuait à la vidange d'un accumulateur avec la prise ou sans la prise de chaleur.

#### ● „Požární klapky“ z pórovité keramiky

Samospouštěcí požární klapky mají zabránit, aby se nešířil požár vzduchovody po budově. Jaký ale mají užitek léta nepoužívané klapky, jejichž mechanismus zkoroduje nebo se „zapeče“.

Spolehlivou alternativou ke klapkovému mechanismu mohou být pevné keramické desky s otevřenými póry, které jsou pro plameny neprostupné. Desky z oxidu hlinitého nebo karbidu křemičitého odpovídají třídě požární ochrany A 1 (podle DIN 4102). Mají nízký odpor vzduchu, takže tlaková ztráta desky tloušťky 50 mm s pórovitostí 10 ppi činí jen 50 Pa, měřeno při rychlosti 1,5 m/s. Výhodou je, že keramika nepotřebuje žádnou údržbu, protože nemá pohyblivé části.

HLH 9/89

(Ku)

#### ● Speciální elektromotory pro ventilátory na odvod požárních spalin

Jde o elektromotory vyvinuté v SRN speciálně pro požární účely, které zůstanou provozuschopné až do teploty 600 °C.

Jejich konstrukce se podstatně liší od normálních elektromotorů. Skříň a ložiskové štíty jsou ze žáruvzdorné šedé litiny a kromě toho zadní ložiskový štít je ještě navíc speciálně stíněn proti přímým účinkům plamenů. Aby motor se při vyšších teplotách nezadíral, jsou použita kuličková ložiska s větší vůlí, k vyrovnání tepelných roztažností. Vnitřní i vnější kroužky ložisek jsou dodatečně tepelně zpracovány a povrchově vylepšeny.

U těchto elektromotorů, nazvaných „Lucifer“, výrobce zaručuje asi dvouhodinovou požární odolnost při teplotě okolí 400 °C, popř. 30 minutovou při teplotě 600 °C.

HLH 8/89

(Ku)

## ● Solární svítidla

Snahy nahradit klasické zdroje energie zdroji novými a účinnějšími neustává, i když to není vždy ihned patrné a na první pohled zřejmé.

Sluneční energie je stále ještě využívána málo — a když, tak ponejvíce tepelně. Větší rozšíření nějaký čas potrvá. Obecně a každodenní využití zápasí s mnoha problémy a jejich vyřešení nečeká za dveřmi.

Využití sluneční energie v umělém osvětlování je na samých začátcích. Informace o solárních svítidlech nejsou již nové, ale k širšímu využití dosud nedošlo.

Nově se ozývá Západní Berlín (Licht 1989/1). Tam dva návrháři ve spolupráci se dvěma výrobními závody vytvořili na sobě nezávisle a téměř současně tři modely solárních (tj. sluneční energie využívajících) svítidel: sluneční záření dopadá na solární prvek, fotovoltaickým efektem vzniká elektrický proud a jeho energie se shromažďuje v akumulátoru (a ten je kritickým místem prakticky každé solární konstrukce nebo zařízení). Po setmění se sama zapne soustava a elektrický proud napájí kompaktní žárovku. Tento zdroj je použit poprvé a na něm stojí další stupeň vývoje zařízení — především pro vysoký měrný výkon! V létě postačí zásoba energie na více než 20 hodin svícení, v zimě jen asi na 4 až 5 hodin svícení.

Příčiny pomalého vývoje solárních zařízení známe — akumulátory energie. Je to problém širší i hlubší. Jeho vyřešení udělá vývoj veliký krok kupředu. Všude tam, kam přívod elektrického proudu je obtížný nebo jen nákladný a i pro řadu míst bez zvláštních nároků, by solární svítidla — nebo sluneční svítidla — byla vhodná. Je však nutná trpělivost.

(LCh)

## ● Světelné zdroje se zmenšují

a v soustavách umělého osvětlování vnitřních prostorů zvolna převládají snahy po max. využití bodového osvětlení jak pro oddechové, tak pro pracovní činnosti.

Zda jde o projev módního vývojového směru časově omezeného nebo o využití technické dokonalosti zdrojů i svítidel s přihlédnutím na vývojové asociace, nelze zatím jednoznačně říci. Nicméně vývojové období je to zajímavé a bude pravděpodobně velmi užitečné.

Zmenšování zdrojů můžeme zařadit podle dvou hledisek:

- uplatnění halogenových žárovek malého napětí a další rychlý vývoj,
- kompaktních zářivek a zdrojů na obdobných principech.

U prvé skupiny, vývojově dosti uzavřené se značnou dokonalostí, je komplikujícím prvkem trafo 220/24 V, u druhé skupiny je to miniaturizace předřadníků — tedy výroba předřadníků elektronických. Ta vyžaduje vysokou technickou úroveň a zvládnání složitých technologií a proto se rozšiřují velmi pomalu. Také cena je vysoká a nepřispívá k šíři nástupu.

Nové úsporné zdroje SLD-Elektronik firmy Philips mají poloviční hmotnost než dosud vyráběné zdroje SLD-Dekor (jedny z prvních zdrojů třetí generace). Elektronický předřadník je v patci. Zdroje s baňkou kulového tvaru jsou v současnosti používány holé a tedy dekorativní. S příkonem 20 W mají výkon 100 W klasické žárovky při životě 6 000 hodin — tedy šestinásobným!

Je pouhou skutečností, že se mezi stávajícími zdroje zařadily snadno a rychle, aniž by některé z výroby zcela vyloučily (Licht 1988/6).

(LCh)



Frédřich

# VYHODNOTENIA ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI A STANOVENIE REGULÁCIE TEPELNÉHO VÝKONU NÍZKOTEPLŇNÝCH VYKUROVACÍCH SYSTÉMOV

ING. MÁRIA BUDIAKOVÁ

*Stavebná fakulta SVŠT, Bratislava*

Najdôležitejším krokom dosiahnutia úspory energie je efektívny spôsob vykurovania a uplatnenie meracej a regulačnej techniky. V špeciálnom mikroklimatickom laboratóriu byly vykonané rozsiahle merania. Výsledkom týchto meraní je určenie vplyvu spôsobu vykurovania na spotrebu energie a vyriešenie regulácie tepelného príkonu vykurovaného interiéru.

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

## 1. ÚVOD

Hlavné smery hospodárskeho rozvoja ČSFR obsahujú aktuálnu požiadavku doby, ktorá predpokladá vykurovanie s minimálnou energetickou náročnosťou. Prvým krokom k splneniu uvedenej požiadavky je správne dispozičné usporiadanie kvalitatívnych stavebných konštrukcií. Najdôležitejším krokom k dosiahnutiu vytýčenej úspory energie je efektívny spôsob vykurovania, uplatnenie meracej a regulačnej techniky (MaRT) a zainteresovanosť užívateľov.

## 2. ZNIŽOVANIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI VYKUROVANIA BUDOV

Spotrebu energie na vykurovanie ovplyvnia stavebné konštrukcie, spôsob vykurovania, MaRT a užívatelia.

### 2.1. Vplyv stavebných konštrukcií

Negatívny účinok klimatických vplyvov, ako je teplota vonkajšieho vzduchu, rýchlosť a smer vetra, vlhkosť vzduchu a atmosferické zrážky, slnečné žiarenie sa dá obmedziť vhodným dispozičným usporiadaním stavebných konštrukcií [10].

Minimálne tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií, ktoré predpisuje ČSN 73 0540 treba dodržať.

Schopnosť stavebných konštrukcií akumulovať teplo, ktoré sa odovzdá do interiéru pri tmenom alebo prerušovanom vykurovaní treba v každom prípade využiť [11].

### 2.2. Vplyv spôsobu vykurovania

Výsledky najnovších výskumov v Maďarsku [1] poukázali na neefektívnosť zníženia spotreby energie pri znižovaní súčiniteľa prechodu tepla obvodovej sta-

vebnej konštrukcii a pri použití reflexných povrchov v interiéri. Výskumníci ďalšiu možnosť zníženia energetickej náročnosti predpokladajú v spôsobe vykurovania [2].

Pri skúšaní použitia konvekčného (vykurovacie teleso — VT) a sálavého (vykurovacia plocha — VP) vykurovania v obytnom interiéri som dospela k pozoruhodnému záveru [4]. Vhodný spôsob vykurovania je najúčinnjším nástrojom zníženia energetickej náročnosti.

### 2.3. Vplyv meracej a regulačnej techniky

Výskumy v zahraničí i u nás dokázali opodstatnenosť využitia meracej a regulačnej techniky.

#### 2.3.1. Meracia technika

Na merania spotreby energie sa dnes používajú kalorimetrické a proporcionálne (pomerové) merače [8].

Podstatou konštrukcie kalorimetrických meračov je integrácia súčinu prietoku látky pretekajúcej meračom za jednotku času a príslušného rozdielu teplôt na vstupe a na výstupe meranej sústavy. Z konštrukčného hľadiska ich rozdeľujeme do týchto skupín: mechanické merače, elektrické merače, merače založené na princípe merania kondenzátu a parametry.

Proporcionálne merače nemajú za úlohu odmerať spotrebu energie. Na základe odmeraných údajov umožnia prerozdelenie odmeranej spotreby energie podľa miestností. Tieto merače sa rozdeľujú podľa druhu snímanej veličiny (rozdiel medzi  $t_p$  povrchovou teplotou VT a  $t_v$  teplotou vzduchu, stredná hodnota  $t_p$ , rozdiel medzi  $t_v$  a  $t_e$  výpočtovou vonkajšou teplotou, teplota vody vo vratnom potrubí VT) a podľa druhu snímača — termočlánkový, odparovací, odporový, deformačný.

#### 2.3.2. Regulačná technika

Regulácia má prebiehať na týchto troch stupňoch: v zdroji tepla, v odovzdávacích stanicích a v spotrebiteľskej sústave.]

##### A. Regulácia v zdroji tepla

V súvislosti s riadením dodávky tepla v zdroji rozlišujeme tieto regulácie [9]: kvalitatívnu, t. j. riadenie teploty teplotonosnej látky; kvantitatívnu, t. j. riadenie množstva obehovej vody a kvalitatívne kvantitatívnu, ktorá nastáva podľa predom stanoveného programu.

##### B. Regulácia v odovzdávacích stanicích

V odovzdávacích stanicích sa regulácia vykurovacej vody vykoná v závislosti od  $t_v$  vo vykurovanom interiéri, alebo od  $t_v$  v modeli vykurovaného interiéru [14].

Vlastnou regulovanou veličinou býva [9]: teplota vody, stredná teplota vody a teplota vratnej vody vo vykurovacej sústave.

##### C. Regulácia v spotrebiteľskej sústave

###### a) Konvekčné vykurovanie

Na reguláciu VT sa používajú termoregulačné ventily. Oproti ručne ovládaným

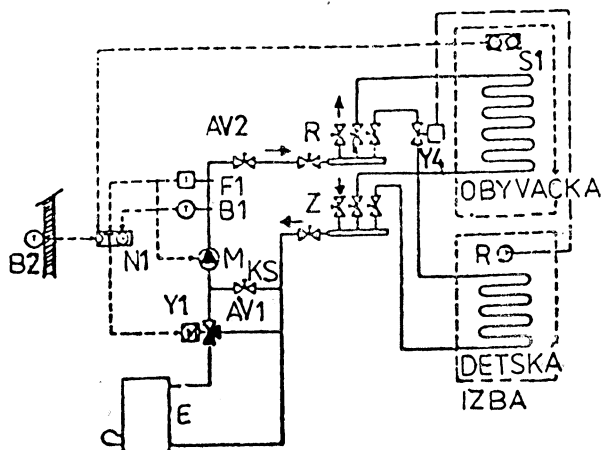
dvojregulačným armatúram majú tú prednosť, že automaticky reagujú na objektívne zmeny vonkajších podmienok.

### b) Sálavé vykurovanie

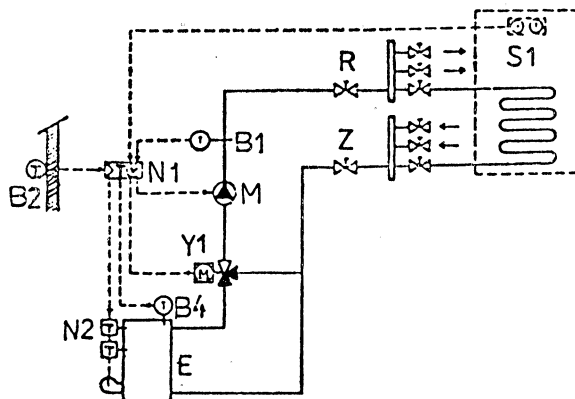
Sálavé VP so zabudovanými rúrkami majú veľkú tepelnú zotrvačnosť, preto sú ťažko regulovateľné. Najnovší systém „suché vyhotovenie VP“ má malú zotrvačnosť.

Nakoľko dnes je podlahová VP najpoužívanějšía, odborníci sa zaoberajú vyriešením regulácie tohoto systému. Poznáme nasledovné hydraulické zapojenia: zmiešavacie zapojenie s trojcestným alebo so štvorcestným zmiešavacím ventilom, zmiešovacie zapojenie s pevným predmiešavaním, vstrikavacie zapojenie, zapojenie s dvojitým zmiešovaním a zmiešavacie zapojenie so škrtiacim ventilom.

Pri podlahovom vykurovaní poznáme reguláciu podľa  $t_v$  v interiéri a podľa prírodnej teploty vody v závislosti od  $t_e$  [12]. Na obr. 1 je schéma regulácie pri

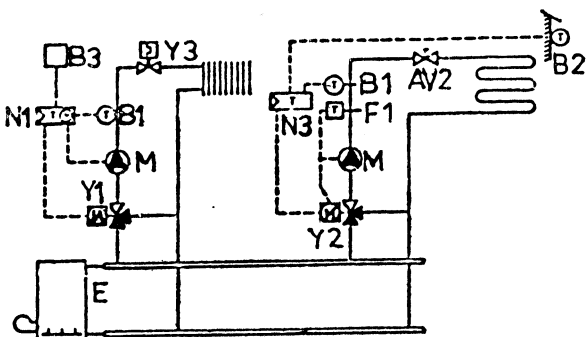


Obr. 1. Regulácia pri použití zdroja tepla s  $t_{\max} = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

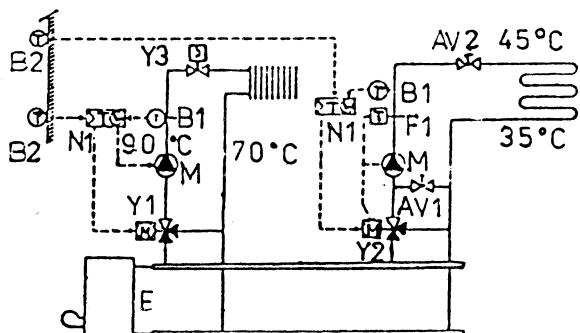


Obr. 2. Regulácia pri použití zdroja tepla s  $t_{\max} = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

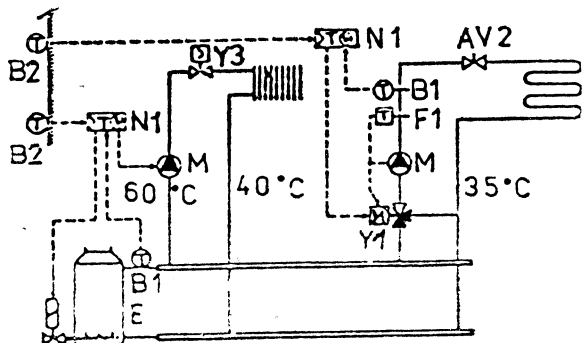
použití zdroja tepla s  $t_{max} = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$  a zmiešovacieho zapojenia so skratom. Regulácia umožní aj samostatný pokles teploty v jednom okruhu. Na obr. 2. je schéma regulácie pri použití zdroja tepla s  $t_{max} = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Jeden regulátor ovláda trojcestný zmiešavač a druhý nízkoteplotný kotol.



Obr. 3. Kombinované vykurovanie, keď VP nestačí zabezpečiť plné zataženie.



Obr. 4. Kombinované vykurovanie, keď VP zabezpečuje základné vykurovanie na  $t_v = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



Obr. 5. Kombinované vykurovanie, keď miestnosť s VT je málo využívaná.



### c) Kombinované vykurovanie

Pri napojení VT a VP na jeden nízkoteplotný systém treba vylúčiť chybnú cirkuláciu. Zabezpečí sa to trojcestným zmiešavačom, alebo trojcestným ventilom pre obidva regulované okruhy. Tri rozličné spôsoby regulovania kombinovaných systémov s jedným zdrojom sú uvedené na *obr. 3, obr. 4, obr. 5*. [12].

## 2.4. Vplyv užívateľa

Užívateľ prispeje k úspore energie, keď bude zainteresovaný. Dosiahnuť sa to dá platením skutočnej ceny energie a správnymi predpismi účtovania spotreby energie.

## 3. METODIKA EXPERIMENTÁLNYCH LABORATÓRNYCH MERANÍ

Vyhodnotenie energetickej náročnosti a stanovenie regulácie tepelného stavu vykonali sme na základe laboratórneho modelu vykurovania obytného interiéru. Laboratórny model som vytvorila v špeciálnom mikroklimatickom laboratóriu v Maďarsku, kde som bola na študijnom pobyte. Po návrhu laboratórneho modelu som vykonala experimentálne merania.

### 3.1. Laboratórny model vykurovania obytného interiéru

Cieľom vytvorenia laboratórneho modelu bolo v rozmerovo štandardnom interiéri nasimulovať tepelno-vlhkostnú mikroklimu pri konvekčnom VT a pri rozličných sálavých VP. Kvôli porovnateľnosti jednotlivých druhov vykurovania sa simulovali rovnaké vonkajšie klimatické pomery.

Návrh laboratórneho modelu som vykonala pre konvekčné VT (KON), sálavú podlahovú VP (POD), kombináciu konvekčného VT so sálavou podlahovou VP (KOM), sálavú stropnú VP (STR) a pre sálavú stenovú VP (STE). Model bol matematický formulovaný sústavou lineárnych rovníc. Okrajové parametre modelu boli: teplota vzduchu exteriéru  $-2^{\circ}\text{C}$ ; teplota vzduchu v interiéri 18, 20, 22  $^{\circ}\text{C}$ ; súčiniteľ prechodu tepla obvodovej steny (1 OS, 2 OS) 0,8  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$  a okna 3,0  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ .

---

Legenda k obr. 1 až obr. 5

B1	čidlo prívodnej teploty vody
B2	čidlo vonkajšej teploty vzduchu
B3	čidlo teploty vzduchu v miestnosti
B4	čidlo teploty kotla
F1	obmedzovač teploty
N1	regulátor so spínačmi hodinami
N2	regulátor teploty kotla
N3	regulátor bez hodín
S1	diaľkové ovládanie regulácie s čidlom teploty s časovým programom
Y1, Y2	trojcestný zmiešavač so servopohonom
Y3	termostatický ventil
Y4	zónový ventil
M	obehové čerpadlo
E	kotol
R	rozdelovač
Z	zberač
AV1	regulačný ventil teploty vody
AV2	regulačný ventil rozdielu teploty vody

Vypočítané parametre modelu boli pre každý druh vykurovania: tepelné straty a povrchová teplota okna, obvodových stien, konvekčného VT, jednotlivých druhov sálavých VP.

Model bol realizovaný v mikroklimatickej komore laboratória, v ktorej je meracia miestnosť [6], [7]. Nastavuje sa v nej teplota vzduchu  $t_v$ , povrchová teplota ľubovolnej plochy  $t_p$ , vlhkosť vzduchu a rýchlosť prúdenia vzduchu pomocou riadiaceho pultu.

### 3.2. Laboratórne experimentálne merania

Vykonala som merania skutočnej spotreby energie, merania tepelného stavu pri laboratórnom modeli konvekčného VT a sálavých VP, základné merania I (účinná teplota okolitých plôch  $t_u = t_v = 18, 20, 22\text{ }^\circ\text{C}$ ), základné meranie II ( $t_u = t_v = 22,5\text{ }^\circ\text{C}$ ), základné meranie III (plochy okrem ochladzovaných boli udržiavané na hodnote  $t_v$ ).

#### 3.2.1. Cieľ meraní

Cieľom meraní bolo odmerať skutočnú spotrebu energie, zaznamenať parametre tepelného manekína a zaznamenať faktory tepelného stavu pri navrhnutom modeli konvekčného VT a sálavých VP.

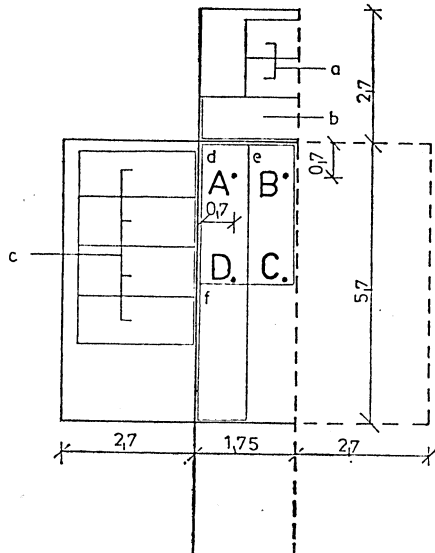
#### 3.2.2. Metodika meraní

##### 3.2.2.1. Metóda meraní z hľadiska miesta

Merania prebiehali v meracej miestnosti mikroklimatickej komory, obr. 6. Meracie stanoviska (body) boli nasledovné:

- A — 0,7 m od stavebných konštrukcií vytvárajúcich roh interiéru,
- B — 0,7 m od stredu čelnej obvodovej steny (OS),
- C — stred miestnosti,
- D — 0,7 m od stredu druhej OS.

Povrchové teploty boli simulované hliníkovými panelmi podľa obr. 6 nasledovne: okno — panely a; parapet — panel b; druhá OS — panely c; podlaha — panely d, e, f; strop — panely g,



Obr. 6. Meracia miestnosť mikroklimatickej komory s vyznačením stanovísk.

$h, i$  (poloha umiestnenia ako pri podlahe). Ostatné plochy boli udržiavané na teplote vzduchu. Pri jednotlivých druhoch vykurovania VT a VP boli simulované nasledovne:

- KON vykurovanie jednoradovým doskovým VT
- POD vykurovanie
  - pri 1 OS podlahová VP panelmi  $d, e$ ; stropná VP panelmi  $g, h$
  - pri 2 OS podlahová VP panelmi  $d, e, f$ ; stropná VP panelmi  $g, h, i$
- KOM vykurovanie jednoradovým doskovým VT, ďalej
  - pri 1 OS podlahová VP panelmi  $d, e$ ; stropná VP panelmi  $g, h$
  - pri 2 OS podlahová VP panelmi  $d, e, f$ ; stropná VP panelmi  $g, h, i$
- STR I vykurovanie pri 1 OS a 2 OS; STR II vykurovanie pri 2 OS stropná VP časťou panelov  $g, h$ ; stropná VP panelmi  $g$  a  $č$ . panelu podlahová VP časťou panelov  $d, e$ ; podlahová VP panelmi  $d$  a časťou panelu
- STE I vykurovanie v prípade 1 OS a 2 OS špeciálnym stenovým panelom
- STE II vykurovanie v prípade 2 OS špeciálnym stenovým panelom a panelmi  $c$ .

### 3.2.2.2. Metodika meraní z hľadiska veličín a prístrojovej techniky

#### A. Merač spotreby energie

Na meranie spotreby energie som použila merač CLORIUS COMBIMETER RV 82. Prístroj meral spotrebu energie v MWh a objemový prietok v  $m^3$ .

#### B. Tepelný manekín

Tepelný manekín je vytvorený ako zložitý merací systém. Podrobné informácie možno nájsť v publikáciách [2], [3]. Tepelný manekín sa skladá z osemnástich častí, ktoré samostatne zmerajú v každých dvadsiatich sekundách 5 parametrov. Meracia jednotka manekína je napojená na počítač typu ABC 80, ktorý vypočíta ďalšie 4 parametre. Všetky tieto parametre počítač vypíše na obrazovku vo forme tabuľky. Tieto tabuľky sa zaznamenávali na floppy-disky a zároveň boli vytlačené na tlačiarňi.

Na stanovenie regulácie tepelného stavu som použila parameter citelná teplota jednej časti manekína  $t_c$  [°C], ktorý vyjadruje teplotu obklopujúceho prostredia časti manekína (parameter udáva, akú teplotu „cíti“ časť manekína v obklopujúcom prostredí danej časti). Ďalej parameter citelná teplota celého manekína  $t_{em}$  [°C], ktorý vypočítá počítač. Vynásobí hodnotu  $t_c$  plochou danej časti manekína. Tieto násobky pre 18 častí manekína sčíta a vydeli celkovou plochou manekína.

Manekín bol oblečený do zimného domáceho oblečenia ( $= 0,91$  clo). Pri meraniach mal tepelný manekín sediacu polohu a bol tvárou obrátený k čelnej OS. Pri každom nastavení merania som manekína umiestila do stanovísk A, B, C, D.

#### C. Meracia ústredňa

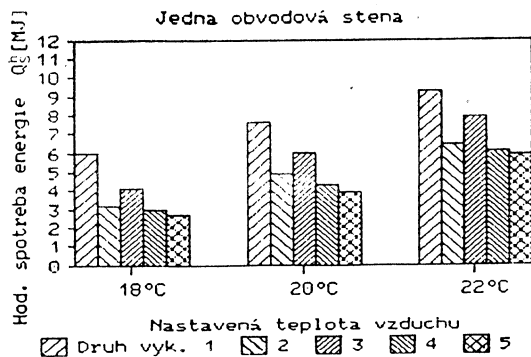
Na meráciu ústredňu bolo napojených 40 ks crafttemp-termistorových čidiel. Meráciu ústredňu riadil počítač ZX-Spektrum, ktorý dal pokyn zmerať 40 údajov v každých päť minút. Namerané údaje sa objavili vo forme tabuľky na obrazovke počítača. Tieto tabuľky sa zaznamenávali na floppy-disky a zároveň som ich vytlačila na tlačiarňi. Na počítač bola napojena ešte jedna obrazovka, ktotá sa umiestnila na radiacom pulte. Čidlá merali teplotu vzduchu, povrchovú teplotu a výslednú teplotu guľového teplomera.

## 4. VÝSLEDKY EXPERIMENTÁLNYCH MERANÍ

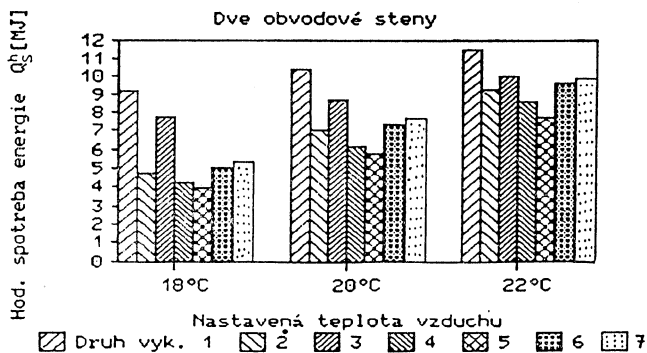
Na spracovanie nameraných dát som vytvorila programy na počítači IBM PC-AT. Výsledky som ďalšími programmi graficky znázornila pre prípad 1 OS a 2 OS pri  $t_v = 18, 20, 22$  °C.

### 4.1. Skutočná spotreba energie

Skutočná hodinová spotreba energie pri  $Q_s^h$  je pre jednotlivé druhy vykurovania uvedená v histogramoch na obr. 7 (1 OS) a na obr. 8 (2 OS).



Obr. 7 Hodinová skutočná spotreba energie v prípade 1 OS.



Obr. 8. Hodinová skutočná spotreba energie v prípade 2 OS.

#### 4.2. Citelná teplota celého manekína

Tento parameter najlepšie charakterizuje daný druh vykurovania, keď sa porovnáva s hodnotami základných meraní následovne:

— porovnanie so základným meraním I

$$t_c^I = t_{cm}^{VYK} - t_{cm}^{ZAKI} \quad [^{\circ}C] \quad (1)$$

— porovnanie so základným meraním II

$$t_c^{II} = t_{cm}^{VYK,22} - t_{cm}^{ZAKII} \quad [^{\circ}C] \quad (2)$$

— porovnanie so základným meraním III

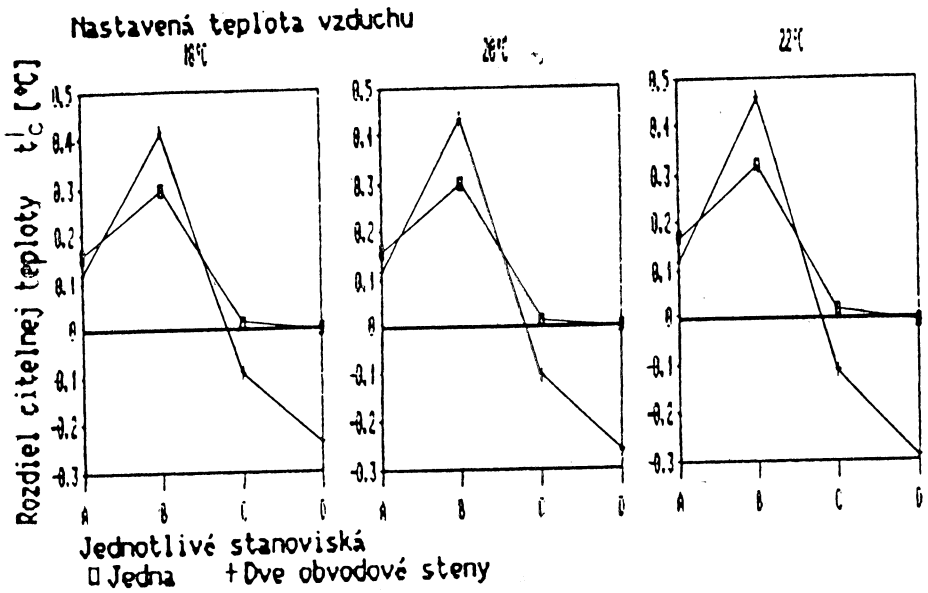
$$t_c^{III} = t_{cm}^{VYK} - t_{cm}^{ZAKIII} \quad [^{\circ}C] \quad (3)$$

kde  $t_c^I, t_c^{II}, t_c^{III}$  — rozdiel citeľnej teploty [ $^{\circ}C$ ]

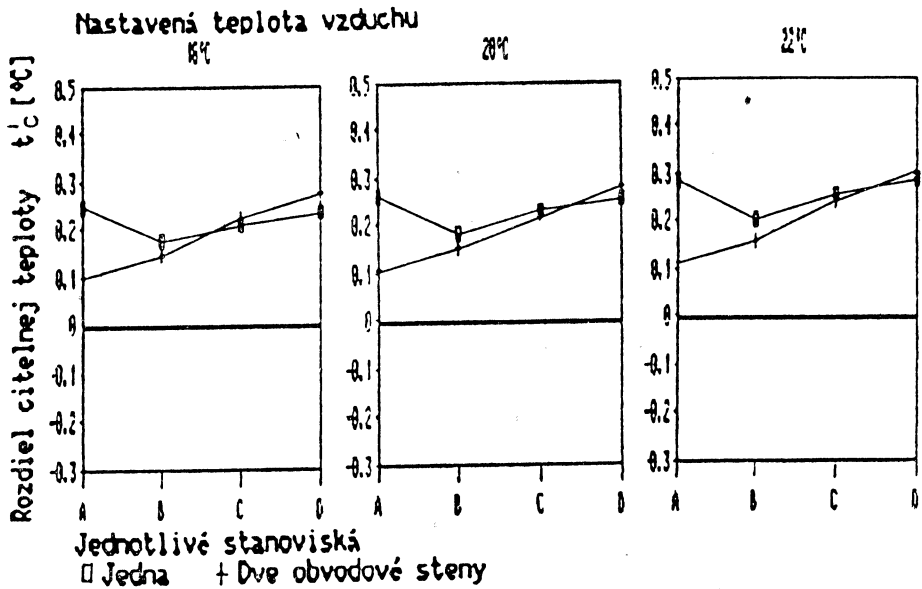
$t_{cm}^{VYK}$  — citeľná teplota celého manekína pri danom vykurovaní [ $^{\circ}C$ ]

$t_{cm}^{ZAKI}, t_{cm}^{ZAKII}, t_{cm}^{ZAKIII}$  — citeľná teplota celého manekína pri základnom meraní I, II, III [ $^{\circ}C$ ]

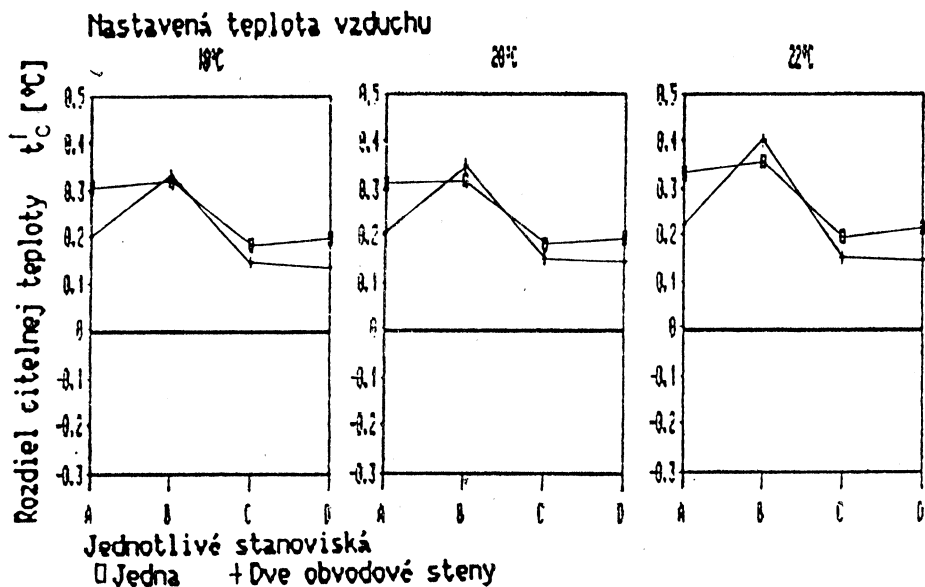
$t_{cm}^{VYK,22}$  — citeľná teplota celého manekína pri danom vykurovaní pri  $t_v = 22^{\circ}C$  [ $^{\circ}C$ ]



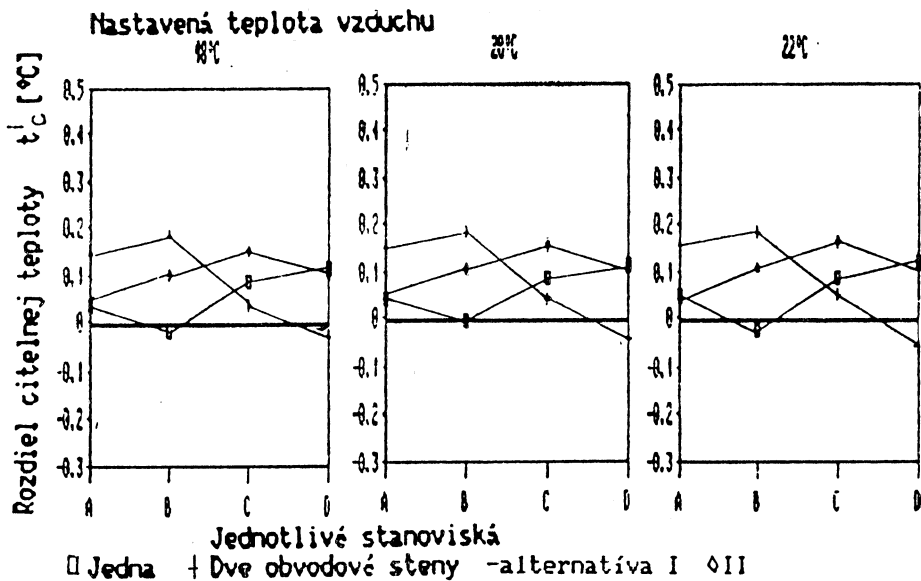
Obr. 9. Rozdiel  $t_c$  pri KON vykurovaní.



Obr. 10. Rozdiel  $t_c$  pri POD vykurovaní.



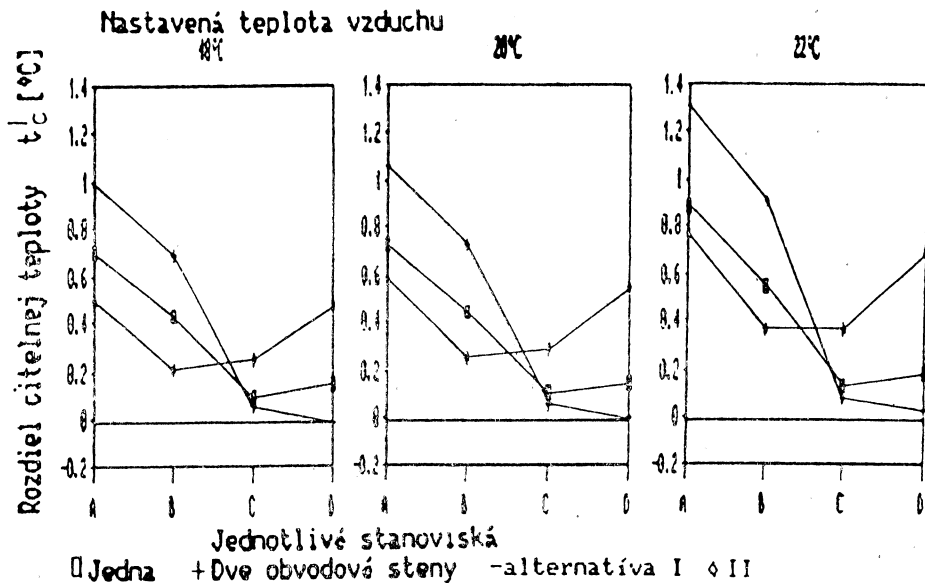
Obr. 11. Rozdiel  $t_c$  pri KOM vykurovaní.



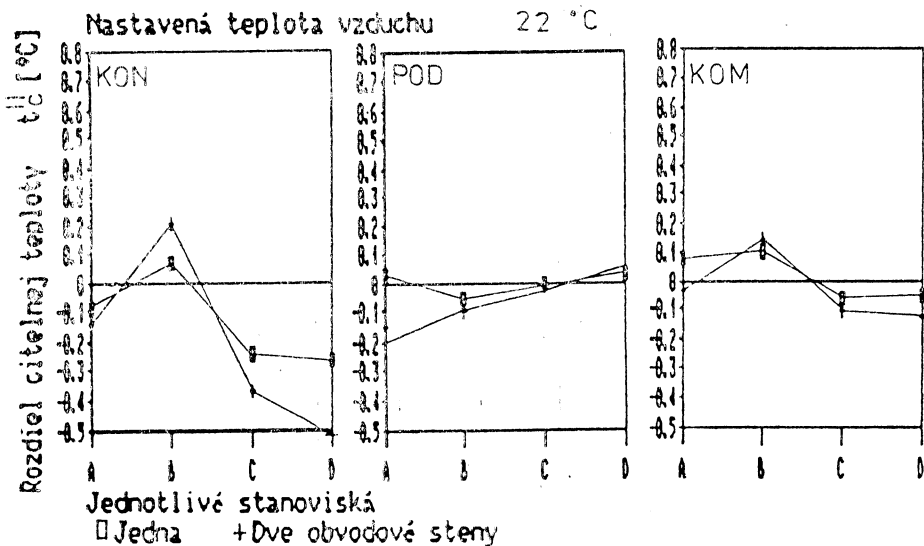
Obr. 12. Rozdiel  $t_c$  pri STR vykurovaní.

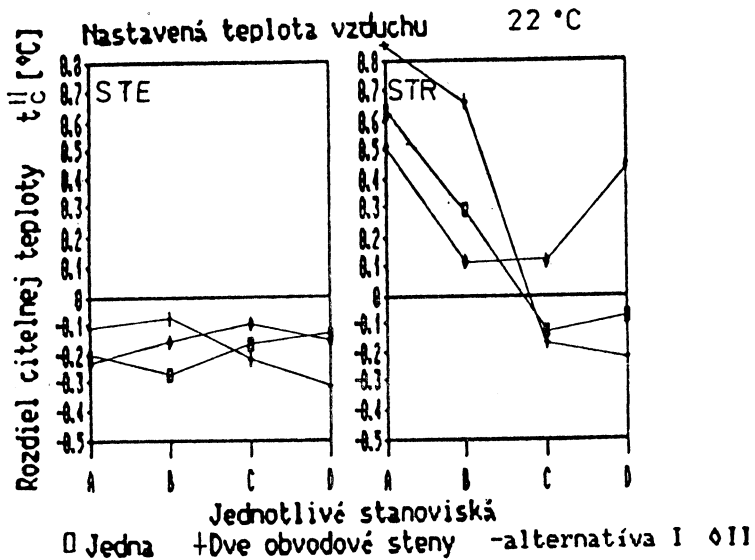
Hodnota  $t_c^I$  predstavuje citelnú teplotu celého manekína, ktorá je vyvolaná sálavým tepelným tokom z prostredia, obr. 9 až obr. 13.

Hodnota  $t_c^{II}$  vyjadruje veľkosť citelnej teploty, o ktorú by sa znížila hodnota  $t_{cm}$  pri dosiahnutí  $t_v = t_u = 22,5\text{ }^\circ\text{C}$ , oproti danému vykurovaniu pri  $t_v = 22\text{ }^\circ\text{C}$ , obr. 14.

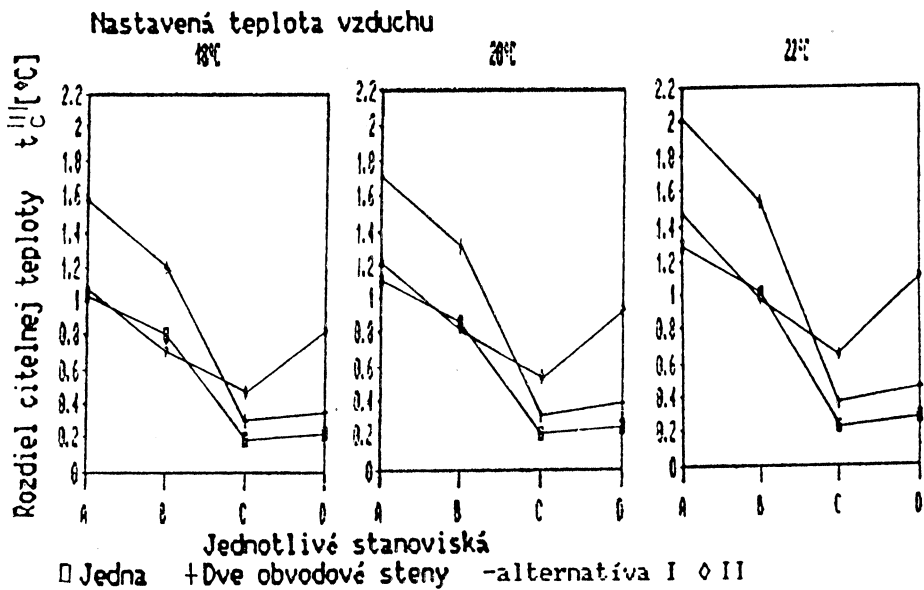


Obr. 13. Rozdiel  $t_c^I$  pri STE vykurovaní.



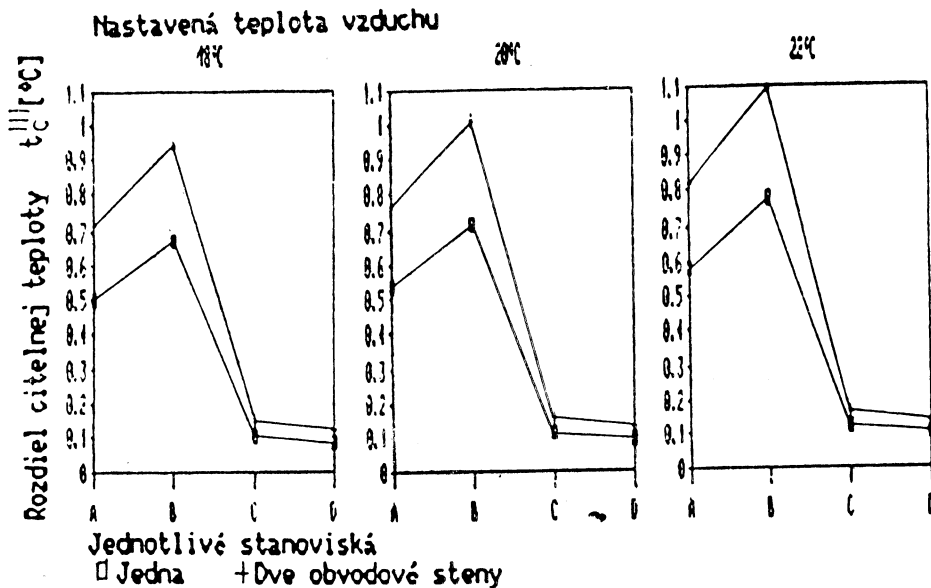


Obr. 14. Rozdiel  $t_c^{II}$  pri jednotlivých druhoch vykurovania.

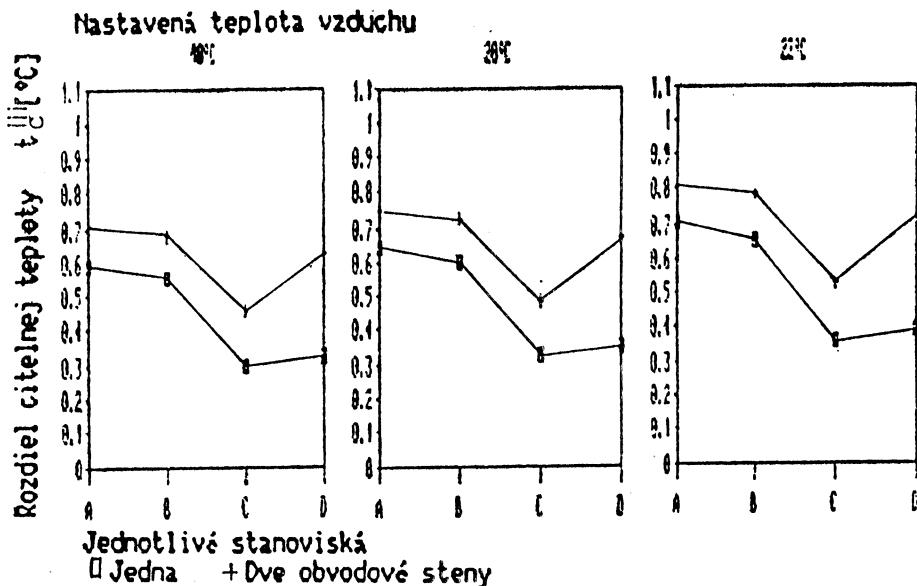


Obr. 15. Rozdiel  $t_c^{III}$  pri STE vykurovaní.

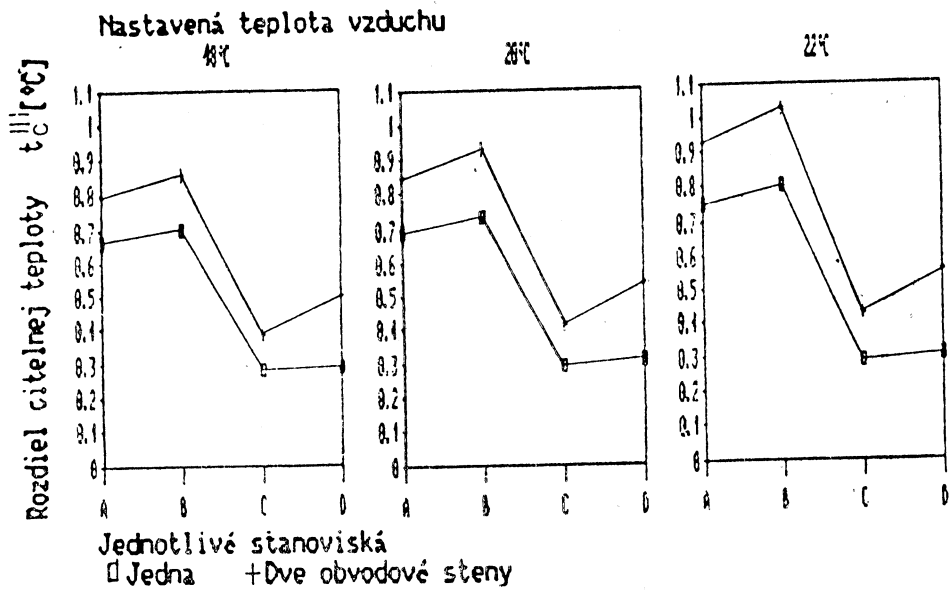




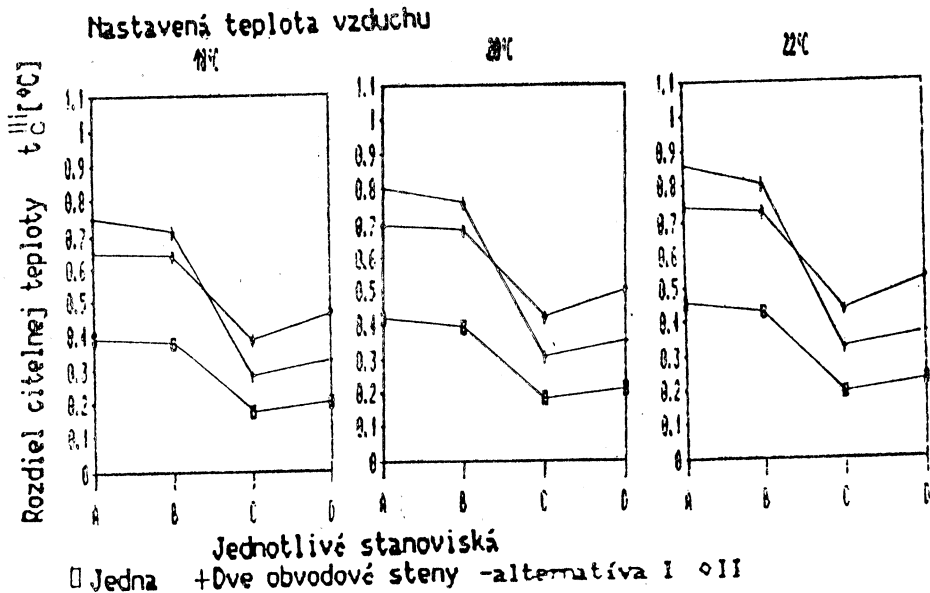
Obr. 16. Rozdiel  $t_c^{III}$  pri KON vykurovaní.



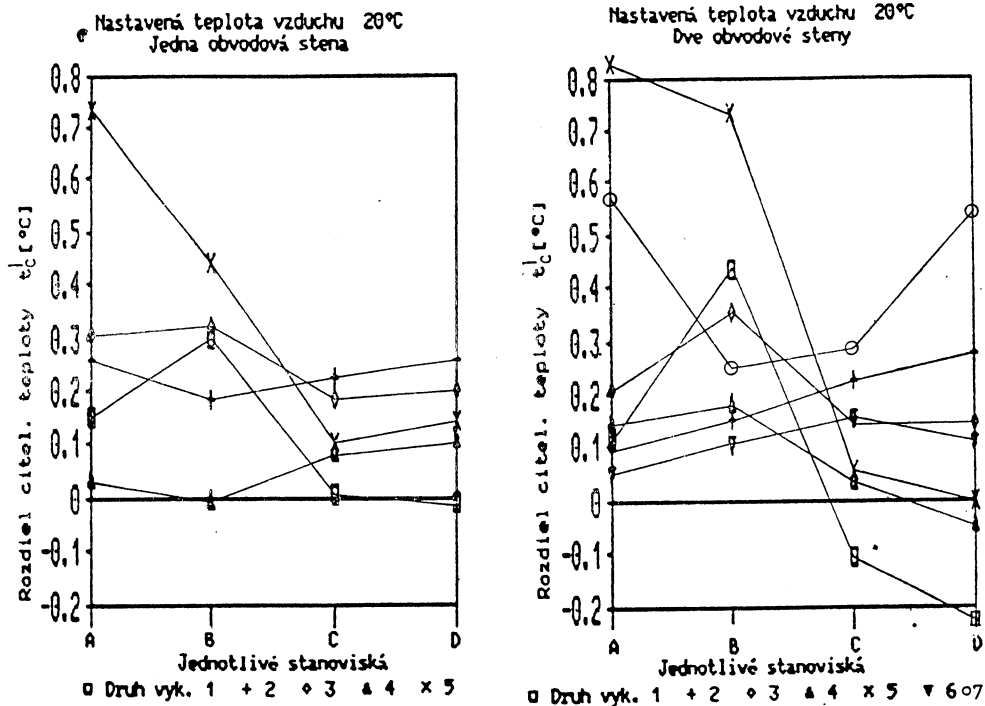
Obr. 17. Rozdiel  $t_c^{III}$  pri POD vykurovaní.



Obr. 18. Rozdiel  $t_c^{III}$  pri KOM vykurovaní.



Obr. 19. Rozdiel  $t_c^{III}$  pri STR vykurovaní.



Obr. 20. Porovnanie rozdielu  $t_c^I$  pri jednotlivých druhoch vykurovania.

Hodnota  $t_c^{III}$  predstavuje citelnú teplotu, ktorá je vyvolaná celkovým teplým tepelným tokom z prostredia (t. j. bez studeného tepelného toku vyvolaného ochladzovanými plochami), obr. 15 až obr. 19.

Porovnanie hodnoty  $t_c^I$  a  $t_c^{III}$  pri jednotlivých druhoch vykurovania je uvedené na obr. 20 a na obr. 21.

## 5. ANALÝZA VÝSLEDKOV EXPERIMENTÁLNYCH LABORATÓRNYCH MERANÍ

### 5.1. Skutočná spotreba energie

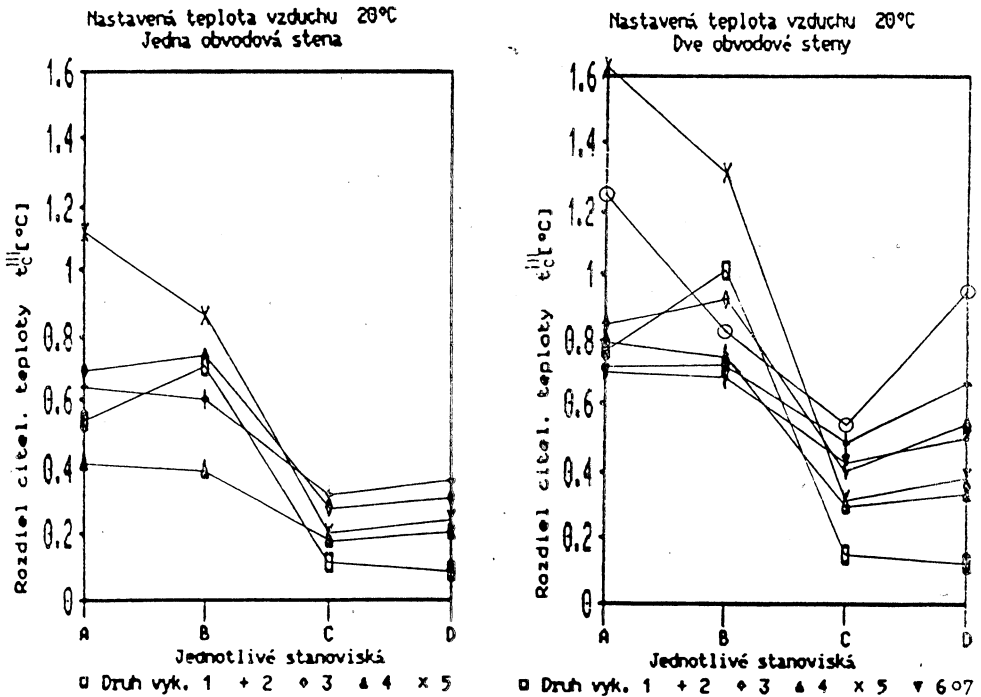
Skutočnú hodinovú spotrebu energie som porovnala pri jednotlivých druhoch vykurovania. Dostali sme toto poradie (podľa nárastu energie):

pri 1 OS, obr. 7: STE, STR, POD, KOM, KON;

pri 2 OS, obr. 8: STE I, STR I, POD, STR II, STE II, KOM, KON.

V prípade 1 OS a 2 OS sa najlepšie umiestnili sálavé VP, potom KOM vykurovanie. Najväčšiu spotrebu som namerala pri KON vykurovaní.

Najslabšie umiestnenie KON vykurovania spôsobila vysoká hodnota  $t_p$ . Napriek malej ploche rozhodujúcu úlohu zohrala hodnota  $t_p$ .



Obr. 21. Porovnanie rozdielu  $t_c^{II}$  pri jednotlivých druhoch vykurovania.

Tretie miesto poradia obsadilo POD vykurovanie, ktoré malo najmenšiu hodnotu  $t_p$ , ale najväčšiu plochu VP.

KOM vykurovanie sa lepšie umiestnilo ako KON vykurovanie. Lepšie umiestnenie zapríčinila prevádzka VT a VP s nízkoteplotným médiom.

Pri STR vykurovaní bola VP menšia ako pri STE vykurovaní. Hodnota  $t_p$  bola vyššia pri STR vykurovaní ako pri STE vykurovaní, čo zapríčinilo 2. miesto v poradí pri 1 OS a pri 2 OS v alternatíve II.

Najmenšia skutočná spotreba energie bola pri STE vykurovaní. Platí to pri 1 OS a pri 2 OS pre alternatívu II. V tomto prípade je stenová VP malá a má malú hodnotu  $t_p$ .

Pri porovnaní alternatív pri 2 OS sa lepšie umiestnila alternatíva I (STR I, STE I) ako alternatíva II (STR II, STE II). To znamená, že z hľadiska spotreby energie je výhodnejšie použiť najmenšiu veľkosť VP s maximálnou hodnotou  $t_p$ .

Sálavé vykurovanie by vykazovalo ešte lepšie výsledky v úspore energie oproti KON vykurovaniu, ak sa zohľadní nasledujúci fakt. Daný tepelný stav pri sálavom vykurovaní možno dosiahnuť s nižšou hodnotou  $t_v$  ako pri KON vykurovaní.

Uvedené poradie medzi jednotlivými druhmi vykurovania je rovnaké pri  $t_v = 18, 20, 22$  °C. To znamená, že poradie neovplyvní veľkosť  $t_v$ .

Záverom konštatujem:

a) Pri výbere vhodného druhu vykurovania treba brať do úvahy aj spotrebu

- energie. Vodítkom je nasledovné poradie jednotlivých druhov vykurovani so zväčšujúcou sa spotrebou: STE, STR, POD, KOM, KON.
- b) Skutočnú spotrebu energie ovplyvní spôsob odovzdania tepla, veľkosť VP, VT a veľkosť hodnoty  $t_p$ .
  - c) Z hľadiska spotreby energie je výhodnejšie použiť sálavé VP ako konvekčné VT. Dlhodobá prevádzka s nižšou spotrebou energie viacnásobne kompenzuje väčšie jednorázové investičné náklady.

## 5.2. Regulácia tepelného stavu v interiéri

Digitálne prenosové systémy sú dnes na vysokej technickej úrovni. Existuje celý rad výrobcov týchto systémov od firmy HONEYWELL až po firmu LANDIS and GYR. Prenosové systémy podľa nasnímaných parametrov riadia reguláciu vykurovania v interiéri. Pri tejto technickej dokonalosti sa zabúda na užívateľa. Užívateľom treba dať možnosť zasahovať do regulácie. To znamená, že podľa individuálnych potrieb si nastavuje krátkodobú a dlhodobú (týždennú, mesačnú) reguláciu vykurovania interiéru. Účinná regulácia prepokladá ekonomickú zainteresovanosť užívateľov.

Vychádzajúc z uspokojenia, užívateľov som hľadala najvhodnejšie parametre a najoptimálnejšie miesto ich snímania v interiéri.

### 5.2.1. Parameter regulácie

Dodnes používaný parameter  $t_v$  nie je postačujúci na riadenie regulácie tepelného stavu. Preto navrhujem tieto alternatívy:

- naraz snímať parametre  $t_v$  a  $t_u$ . Z týchto dvoch veličín prenosný systém vypočíta operatívnu teplotu a podľa nej nastaví reguláciu. Na snímanie doporučujem použiť dve čidlá prístroja *ANALYZÁZOR VNÚTORNEJ KLIMY 1213*,
- priamo snímať parameter  $t_o$  (operatívna teplota). Na snímanie doporučujem použiť čidlo prístroja *MERAČ TEPELNÉHO KOMFORTU 1212*.

Výhodou prvej alternatívy je malý rozmer čidiel, čo je dôležité z hľadiska umiestnenia v priestore. Nevýhodou prvej alternatívy je snímanie dvoch parametrov. U druhej alternatívy je to opačne. Sníma sa jeden parameter, ale čidlo je väčších rozmerov. Medzi alternatívami si treba vybrať podľa podmienok a požiadaviek daného interiéru. Obidva prístroje sú na špičkovej technickej úrovni a vyrába ich firma BRÜEL and KJÆR. Naša výroba by mala zásobiť vnútorný trh adekvátnymi prístrojmi, aby mohlo dôjsť k širšiemu uplatneniu kvalitnej regulácie.

### 5.2.2. Miesto regulácie

Miesto regulácie znamená miesto umiestnenia čidla, ktoré sníma parameter regulácie. Každý obytný interiér je využívaný podľa osobnosti majiteľa. Preto navrhujem čidlo namontovať až po zariadení obytného interiéru. Výhodou dodatočnej montáže je presné naciachovania čidla a umiestnenie čidla na fixné predmety (napr. kvetináč, skriňa). Ak miesto regulácie je blízko steny, tak sa čidlo môže namontovať na stenu. Umístnenie na najbližšiu priľahlú stenu sa použije aj vtedy, keď sú ťažkosti s montážou v uvádzaných miestach regulácie. Ak miesto regulácie neprekáža pobytu užívateľa a zariadením predmetom, tak sa môže čidlo namontovať pred zariadením interiéru.

Optimálna výška umiestnenia čidla je 0,6 m. V prípade obtiažnej aplikácie

môže sa výšková úroveň posunúť o  $\mp 0,3$  m. Základnou požiadavkou umiestnenia čidla je neobmedzovať činnosť užívateľov v interiéri.

Miesta regulácie som zistila pomocou citelnej teploty celého manekína z porovnania so základným meraním I (obr. 9 až obr. 13) a so základným meraním II (obr. 14). Poradie jednotlivých druhov vykurovania (obr. 20 a obr. 21) je rovnaké ako v prípade parametra  $t_0$ . Dokazuje to vhodnosť použitia parametra  $t_c$  na zistenie miesta regulácie pri jednotlivých druhoch vykurovania.

#### A. Miesto regulácie pri 1 OS

Pri KON vykurovaní (obr. 9) vznikol veľký rozdiel medzi stanoviskami A, B a C, D. Najväčšia hodnota  $t_c^I$  bola v stanovisku B a najmenšia v stanovisku D. Preto navrhujem reguláciu vykonať v týchto dvoch stanoviskách. Jedno miesto regulácie postačí, ak sa aktívne využíva len časť interiéru. Napríklad pri využívaní priestoru pri okne (písací stôl pod oknom) stačí reguláciu vykonať v stanovisku B.

Pri POD vykurovaní (obr. 10) bol priestor homogenný z hľadiska hodnoty  $t_c^I$ . Preto stačí reguláciu vykonať v stanovisku B, kde je hodnota  $t_c^I$  najnižšia. Ak je podlahová VP vytvorená z dvoch samostatných častí, tak je potrebné každú časť osobitne regulovať. Snímanie parametra regulácie sa prevedie v stanovisku B pre časť VP pri ochladzovaných plochách a v bode C pre časť VP v strede interiéru. V tomto prípade sa môže použiť alternatíva, pri ktorej časť podlahovej VP s nižšou hodnotou  $t_p$  (časť VP je v strede interiéru) je centrálné regulovaná.

Pri KOM vykurovaní (obr. 11) vzniklo z hľadiska hodnoty  $t_c^I$  homogénne prostredie. Preto by bolo postačujúce merať parameter regulácie v jednom bode. Nakoľko ide o kombináciu dvoch rozdielnych druhov vykurovania treba, každý druh samostatne regulovať. Čidlo treba umiestniť v stanovisku B (pre konvekčné VT) a v stanovisku C (pre podlahovú VP). Vo viacpodlažnej zástavbe je možné použiť nasledovnú alternatívu. Podlahová VP je centrálné regulovaná rovnako pre každý interiér podľa hodnoty  $t_e$ . Výkyvy vonkajšieho prostredia pohotovo eliminuje kovekčné VT. To znamená, že užívateľ ovplyvňuje len reguláciu konvekčného VT.

Pri STR vykurovaní (obr. 12) parameter  $t_c^I$  dosiahol zápornú hodnotu v stanovisku B. Vzhľadom na tento slabý tepelný účinok VP snímanie parametra regulácie sa vykoná v stanovisku B. V ostatných stanoviskách je tepelný účinok postačujúci. Ak stropná VP je vyhotovená z dvoch samostatných častí, tak sa regulujú podobne ako dve samostatné časti pri POD vykurovaní.

Pri STE vykurovaní (obr. 13) najväčší rozdiel vznikol v hodnote  $t_c^I$  medzi stanoviskami A a C. Preto regulácia sa má vykonať v týchto stanoviskách.

#### B. Miesto regulácie pri 2 OS

Pri KON a POD vykurovaní miesta regulácie ako pri 1 OS.

Pri KOM vykurovaní zmenu tvorí oproti 1 OS len miesto regulácie pre podlahovú VP, ktoré je v stanovisku D.

STR vykurovaniu má dve alternatívy, ktoré sa líšia v miestach regulácií. Pri alternatíve STR I snímanie parametra regulácie má prebiehať v stanovisku D. V prípade veľkého interiéru treba umiestniť čidlo aj v stanovisku B, lebo vznikne veľký rozdiel medzi stanoviskami D a B. Pri alternatíve STR II miesto regulácie je v stanovisku A.

Dve alternatívy STE vykurovania sa tiež líšia v miestach regulácie. Pri alter-

natívne STE I snímanie parametra regulácie treba vykonať v stanoviskách A a D. Pri alternatívne STE II stačí umiestniť čidlo v stanovisku B.

Správnosť uvedených miest regulácií, v ktorých sa sníma parameter regulácie, dokazujú aj výsledky citelnej teploty celého manekína z porovnania so základným meraním III (obr. 15 až obr. 19).

Záverom konštatujem:

- a) Parametrom regulácie sú hodnoty  $t_v$  a  $t_u$  snímané čidlami prístroja *ANALYZÁTOR VNÚTORNEJ KLÍMY 1213*, alebo hodnota  $t_0$  snímaná čidlom prístroja *MERAČ TEPELNÉHO KOMFORTU 1212*. Tieto prístroje vyrábané firmou BRÜEL and KJAER majú byť v budúcnosti k dispozícii aj v ČSFR.
- b) Miesto snímania parametra regulácie pri jednotlivých druhoch vykurovania je v týchto stanoviskách: KON-B, D; POD — B; KOM — B, C; STR — B (STR I — D; STR II — A); STE — A, C (STE I — A, D; STE II — B).
- c) Pri niektorých druhoch vykurovania regulácia prebieha v dvoch stanoviskách. Toto riešenie regulácie má tieto výhody:
  - vyrovná extrémne teplé a studené časti interiéru, keď sa VP skladá z jednej časti,
  - tepelne rozčlení interiér podľa pobytovej zóny, keď sa VP skladá z dvoch častí. Výhodné je to najmä pri veľkých interiéroch. Nevýhodou tohoto riešenia regulácie sú vyššie investičné náklady.

## LITERATÚRA

- [1] Bánhidí, L.—Somogyi, A.: Hideg külső falak hőérzeti kompenzálsai lehetőségei a szigetőségei a szigetelőképesség növelése nélkül. Éti, Budapest 1985, 132 s.
- [2] Bánhidí, L.—Somogyi, A.: A fűtési energiefelhasználás csökkentésének új lehetőségei. ÉTI, Budapest 1986, 138 s.
- [3] Bánhidí, L.: Hungarian Experiment of Voltman-duplicate in Heating and Ventilating Research. New Methode in Aplied Ergonomics. Taylor and Francis, Zadar 1987, s. 159—164.
- [4] Budiaková, M.—Petráš, D.: The Experimental Evaluation of the Ceiling Radiant Heating System Performance in Dwellings. In.: 2<sup>nd</sup> World Congress on HVAC-CLIMA 2000, Sarajevo 1989, Volume V. s. 352—361.
- [5] Budiaková, M.: Použitie sálavého a konvekčného vykurovania v obytnom interiéri. Stavebnícka ročenka 1990. Alfa, Bratislava 1989, s. 217—247.
- [6] Budiaková, M.: Požiadavky na návrh podlahového vykurovania, zistené pomocou tepelného manekýna. X. Mezinárodní konference Vytápění, větrání, klimatizace. Most 1989, s. 93—99.
- [7] Budiaková, M.: Analýza konvekčného a sálavého vykurovania v obytnom interiéri. KDP, Bratislava 1989, 150 s.
- [8] Cíkhart, J.: Poznámky k měření spotřeby tepla v bytech, ZTV, 3/1982, s. 165—168.
- [9] Cíkhart, J.: Měření a regulace ve vytápění. SNTL, Praha 1984, 485 s.
- [10] Dlesek, V.: Minimalizace energetické náročnosti v pozemních stavbách. ALFA, Bratislava 1984, 187 s.
- [11] Hirst, E.—Goeltz, R.: Residential Energy Conservation, Ashrae Journal, Vol. 26, No. 1/1984, s. 33—36.
- [12] Janda, Z.: Podlahové vytápění a jeho regulace — II, Topenářství, č. 88/1985, s. — 19.
- [13] Labouška, K.: Perspektivy podlahového vytápění. 11. národní konference — Racionalizace ve vytápění, Karlovy Vary 1984, s. 165—172.
- [14] Livočák, I. F.: Efektivnost pofasadnogo avtomatičeskogo regulirovanija sistem otopenija. Vodospabženie i sanitarnaja tehnika. 5/1986, s. 16—20.
- [15] Petráš, D.: Energy Consumption, Thermal Comfort and Economy of Dwellings by District Heating in Czechoslovakia. In.: 2<sup>nd</sup> World Congress on HVAC-CLIMA 2000, Sarajevo 1989, Volume II. s. 209—214.

## SKRÁTENÉ OZNAČENIA

MaRT	meracia a regulačná technika
SK	stavebná konštrukcia
VP	vykurovacia plocha sáslavá
VT	vykurovacie teleso konvekčné
KON □ 1	konvekčné vykurovanie
POD + 2	podlahové vykurovanie
KOM ◇ 3	kombinované vykurovanie
STR I △ 4	stropné vykurovanie alternatíva I
STE I × 5	stenové vykurovanie alternatíva I
STR II ▽ 6	stropné vykurovanie alternatíva II
STE II ○ 7	stenové vykurovanie alternatíva II
1 OS	jedna obvodová stena
2 OS	dve obvodové steny

## ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТРЕБОВАТЕЛЬНОСТИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕГУЛЯЦИИ ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

*Инж. Мария Будиакова*

Самым важным шагом достижения экономии энергии эффективный способ отопления и применение измерительной и регулирующей техники. В специальной микроклиматической лаборатории были проведены обширные измерения. Результатом этих измерений определение влияния способа отопления на расход энергии и решение регуляции тепловой мощности из отапливаемого интерьера.

## EVALUATION OF POWER DEMANDS AND DETERMINATION OF THERMAL OUTPUT CONTROL OF THE LOW-TEMPERATURE HEATING SYSTEMS

*Ing. Mária Budiaková*

The effective heating method and application of the measuring and control technique are the most important steps for energy savings. In the special microclimatic laboratory many measurements have been provided there. Determination of influence of the heating method on energy consumption and thermal input control from the heated interior is the result of these measurements.

## BEWERTUNG DER ENERGIEANSPRÜCHE UND DIE BESTIMMUNG DER REGULIERUNG EINER WÄRMELEISTUNG DER TIEFTEMPERATURHEIZUNGSSYSTEME

*Ing. Mária Budiaková*

Den wichtigsten Schritt zur Erreichung einer Energieersparnis bildet die effektive Heizungsweise und die Anwendung der Mess- und Regulierungstechnik. In einem mikroklmatischen Speziallaboratorium wurden die umfangreichen Messungen durchgeführt. Das Ergebnis dieser Messungen erklärt die Bestimmung des Einflusses einer Heizungsweise auf den Energieverbrauch und die Lösung einer Regulierung der Wärmeanfuhr aus einem geheizten Interieur.

## APPRECIATION DES PRÉTENTIONS ÉNERGÉTIQUES ET LA DÉTERMINATION DE LA RÉGULATION D'UNE PUISSANCE THERMIQUE DES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE À LA TEMPÉRATURE BASSE

*Ing. Mária Budiaková*

Le mode de chauffage efficient et l'utilisation de la technique de mesurage et de réglage représentent le pas le plus important pour l'obtention d'une économie d'énergie. Les mesurages étendus étaient réalisés dans un laboratoire spécial microclimatique. La détermination de l'influence d'un mode de chauffage sur la consommation d'énergie et la résolution d'une régulation de l'amenée de la chaleur d'un intérieur chauffé c'est le résultat de ces mesurages.

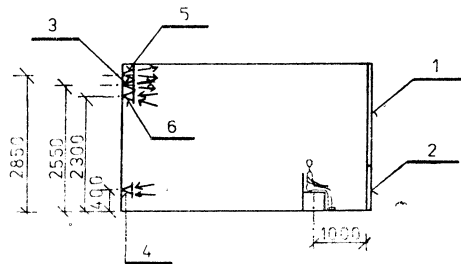


## TESTOVANIE TEPOVZDUŠNÉHO VYKUROVANIA TEPELNÝM MANEKÍNOM

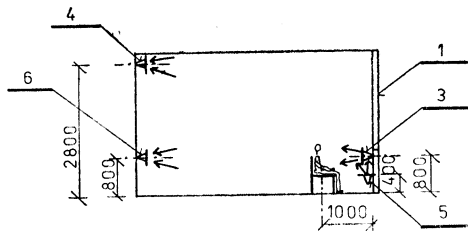
V Maďarsku v mikroklimatickom laboratóriu vykonali experimentálne laboratórne merania pri teplovzdušnom vykurovaní s tepelným manekínom. Parametre laboratórneho modelu boli nasledovné:

— vonkajšia výpočtová teplota	$t_e = -2\text{ }^\circ\text{C}$
— povrchová teplota okna	$t_{p}^{\text{OKNO}} = 11,75\text{ }^\circ\text{C}$
— povrchová teplota parapetu	$t_{p}^{\text{PAR}} = 16,7\text{ }^\circ\text{C}$
— povrchová teplota vnútorných stien	$t_{p}^{\text{VSK}} = 20\text{ }^\circ\text{C}$
— teplota vzduchu v interiéri	$t_v = 20\text{ }^\circ\text{C}$
— relatívna vlhkosť vzduchu	$\varphi = 40\text{ }%$
— objemový prietok vetracieho vzduchu	$V_v = 30\text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
— teplota vetraného vzduchu	$20\text{ }^\circ\text{C}$
— rýchlosť prúdenia vetracieho vzduchu (prívod a odvod)	$v_v = 0,94\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
— objemový prietok vykurovacieho vzduchu alternatíva I	$V_{\text{I}} = 76,8\text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
— objemový prietok vykurovacieho vzduchu alternatíva II	$V_{\text{II}} = 48\text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
— teplota vykurovaného vzduchu alternatíva I	$t_{v}^{\text{I}} = 45\text{ }^\circ\text{C}$
— teplota vykurovaného vzduchu alternatíva II	$t_{v}^{\text{II}} = 60\text{ }^\circ\text{C}$
— rýchlosť prúdenia vykurovacieho vzduchu prívod alternatíva I	
— situácia A	$v_{A}^{\text{I}} = 1,6\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
— situácia B	$v_{B}^{\text{I}} = 1,15\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
— prívod alternatíva II	
— situácia A	$v_{A}^{\text{II}} = 1,0\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
— situácia B	$v_{B}^{\text{II}} = 0,75\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
— odvod alternatíva I	$v_o = 0,36\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
— odvod alternatíva II	$v_{o}^{\text{II}} = 0,24\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

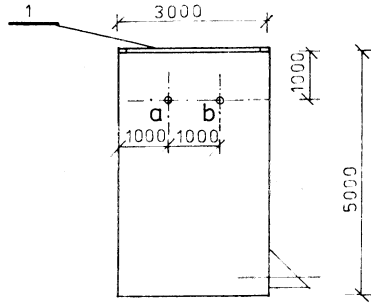
Merané situácie v mikroklimatickej komore sú znázornené na obr. 1, obr. 2 a obr. 3.



Obr. 1. Schéma meranej situácie A v mikroklimatickej komore (1 — okno, 2 — parapet, 3 — prívod vetraného vzduchu, 4 — odvod vetraného vzduchu, 5 — prívod vykurovaného vzduchu, 6 — odvod vykurovaného vzduchu).



Obr. 2. Schéma meranej situácie B v mikroklimatickej komore vysvetlivky ako v obr. 1.



Obr. 3. Schéma pôdorysu mikroklimatickej komory (1 — okno, a — merané stanovisko, b — merané stanovisko).

Závery experimentálnych meraní možno zhrnúť do nasledovných bodov:

- a) Tepelný manekín je najpresnejším prístrojom na testovanie teplovzdušného vykurovania.
- b) Na vyhodnotenie uvedených prípadov teplovzdušného vykurovania je index PMV (predpokladaný priemerný tepelný pocit) a index PPD (predpokladané percento nespokojných) nevhodný.
- c) Porovnaním dvoch alternatív z hľadiska tepelných pocitov subjektu dospeli k záveru, že je najvýhodnejšie použiť alternatívu I. To znamená, že menší objemový prietok vzduchu a vyššia teplota vzduchu je výhodnejšia, ako väčší objemový prietok vzduchu a menšia teplota vzduchu.
- d) Porovnaním dvoch situácií z hľadiska tepelných pocitov subjektu dospeli k záveru, že je výhodnejšia situácia B, ako situácia A. To znamená prúdenie teplého vzduchu smerom hore pred oknom. Vysvetlenie je nasledovné: Teplý vzduchový prúd priamo ohreje ľudské telo a zároveň kompenzuje chladné sálanie od parapetu a od okna.

Budíaková

Dr. Bánhidí László, Kintses Gabriella, Somogyi Anna, Hegedüs Gyula — *Épületgépészet* 1989/4



## VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACE

### 9. národní konference

5.—7. června 1990 — Znojmo

Konference byla sice v pořadí již devátá, ale z několika důvodů se od předchozích výrazně lišila.

Především pořadatelem 9. národní konference byla sekce pro větrání a klimatizaci nové samostatné Společnosti pro techniku prostředí, která v základních oborech navazuje na dlouholetou činnost Komitétu pro životní prostředí ČS VTS.

Průběh konference byl netradiční už tím, že dopolední program byl věnován přednáškám, diskusi a dotazům, odpolední část, kterou zajišťoval a řídil Ing. Toman, vyplnily tuzemské i zahraniční firmy, které seznamovaly účastníky konference se svými výrobky a budoucími obchodními záměry.

Přípravný výbor připravil pro účastníky sborník s 25ti referáty, které však autoři nepřednášeli, ale komentovali ve vystoupeních, které byly časově omezeny na 7 minut.

Průběh konference se podařilo výrazně ovlivnit velice živou diskusí, která formou písemných dotazů a přihlášek ke sdělení a navíc formou poznámek z pléna po každém vystoupení byla příčinou vysoké návštěvnosti přednáškového sálu i při závěru konference. Rozsáhlejší sdělení, které se obsahem a formou vymykalo koncepci řízení konference probíhalo až po skončení odpoledního programu (*Kotrbatý*) a bylo rovněž úspěšné.

Záměrem národní konference ve Znojme bylo zejména:

1. Poskytnout pracovníkům z oboru větrání a klimatizace možnost sdělit své odborné poznatky shromáždění odborníků a konfrontovat je s jejich zkušenostmi a názory.
2. Poskytnout všem účastníkům: — co nejúplnější informace o novinkách a vývojových trendech v oboru,

— co nejkvalitnejší podklady pro koncepcí, projekci a provozní činnost v oboru.

3. Poskytnout všem účastníkům možnost odborných kontaktů, nutných k vyřešení jejich konkrétní práce.

Nepřísluší mi posuzovat, do jaké míry se podařilo záměr konference naplnit. Šanci přispět svou účastí ke splnění záměru využil však tentokrát zcela neobvyklý počet účastníků, přednášejících i hostů, kterých všech dohromady bylo 435.

Odbornou část programu konference uvedl na začátku a uzavřel poslední den konference

předseda sekce *doc. Ing. J. Chyský, CSc.*, průběh řídil odborný garant.

Organizační stránku přípravy i realizaci v průběhu konference k plné spokojenosti účastníků i pořadatelů zajišťovala *Ing. Walterová*.

Závěrem *doc. Chyský* přislíbil zejména členům Společnosti pro techniku prostředí, že sekce Větrání a klimatizace najde možnost setkání odborníků v oboru na akcích, které budou pořádány každý rok\*), tedy i v době mezi národními konferencemi.

*odborný garant konference*  
**Ing. Vladimír Bašus**



## AQUA-THERM INTERNATIONAL "90"

Pod tímto názvem sa v dňoch 18. až 21. 4. 1990 uskutočnil na mestskom výstavisku hlavného mesta Rakúska vo Viedni medzinárodný veľtrh orientovaný na problematiku technických zariadení v budovách a na techniku prostredia. Jednalo sa o najväčší odborný veľtrh v tejto oblasti v Rakúsku a súčasne o jeden z najvýznamnejších v Európe. Dokumentuje to i 475 priamych vystavovateľov, z toho 97 zo zahraničia, ktorí tu zastupovali 601 firiem (46 z Rakúska, a 555 z 20 rôznych krajín sveta), v 17 výstavných halách výstavného centra Juh, Stred a Západ na celkovej výstavnej ploche 36 550 m<sup>2</sup>.

V podtitule názvu veľtrhu tentokrát bolo uvedené „Oheň ako Voda“, zvýraznené farebnou kolážou napol pany (červená ako oheň) a napol ryby (zelená ako voda) v modrom pozadí (čistota vzduchu), čo dokumentovalo jednotlivé tematické celky, a to: Vetranie, klimatizácia a chladiaca technika, tepelné izolácie, meranie, regulácia, centrálné riadiace systémy v budovách, potrubné sústavy, armatúry, sanitárna technika, úprava vody, kúpeľne, bazény, sauny, čerpacia technika a vykurovanie.

Z hľadiska obsahového bolo však spoločným pre všetky oblasti technických zariadení budov a techniky prostredia v maximálnej miere uplatnenie mikroelektroniky, ktorá v 80. rokoch predstavuje prvý krok k riešeniu energeticky a materiálovo menej náročných výrobkov, resp. technológií zabezpečujúcich požadované parametre vnútorného a nakoniec vonkajšieho životného prostredia.

Môžeme teda konštatovať, že tohtoročný veľtrh, ktorý sa organizuje pravidelne od roku 1974 v dvojročných intervaloch, bol okrem tradičnej výmeny poznatkov medzi projektantmi, konštruktérmi, ale i architektami a staviteľmi s odborníkmi jednotlivých firiem aj miestom širokej odbornej konfrontácie návštevníkov z východu a zo Západu, čomu je geografická poloha Viedne právom predurčená. Preto ani neprekvapí, že viac ako 80 % všetkých návštevníkov sú len odborníci.

Súčasťou tradičného vystavovateľského programu boli i rôzne sprievodné akcie. Jednak výstavy odbornej literatúry, či už kníh alebo časopisov, ako aj odborné semináre, prednášky a demonštrácie jednotlivých noviniek. Tu zohrala významnú úlohu tzv. Akadémia TZB, ktorá od minulého jesene 1989 organizuje špeciálne vzdelávacie podujatia v odboroch TZB a techniky prostredia vo Viedni.

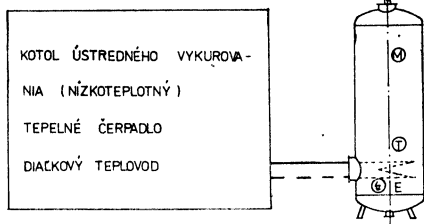
### Informácie

Rakúska firma *Vogel & Noot* vystavovala nový špeciálny tepelný zásobník v troch kombináciách, a to: ECO zásobník, bivalentný a multivalentný zásobník. Oblasť použitia variabilná, pre prípravu teplej vody a vykurovanie.

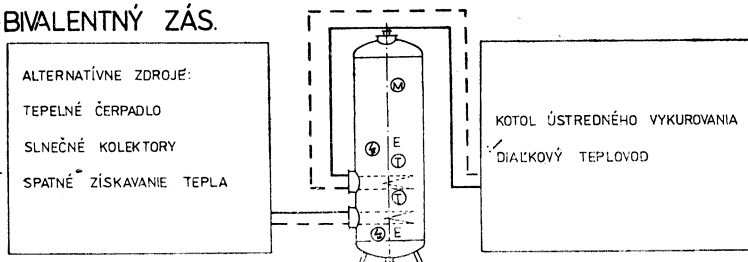
VN — ECO zásobník poskytuje možnosti spojenia špeciálneho výmeníka tepla a VN — elektronického regulátora, ktorý sa pripája na konvenčný zdroj tepla (kotol ústredného vykurovania) pri-

\*) Na 1. seminár Větrání a klimatizace, který se bude konat v červnu 1991, přijímá předběžné přihlášky redakce ZTV, Dvorecká 3, 147 00 Praha 4.

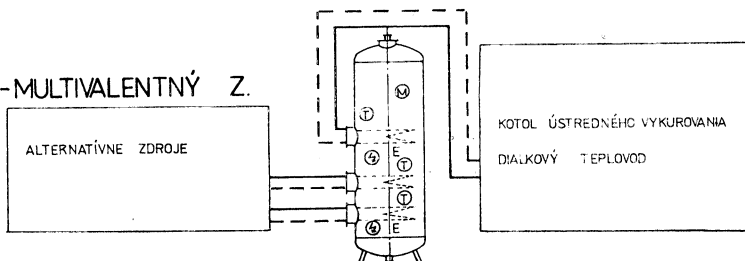
## VN-ECO ZÁSObNÍK



## VN-BIVALENTNÝ ZÁS.



## VN-MULTIVALENTNÝ Z.



E - ELEKTRONICKÝ REGULÁTOR  
T - TERMOSTAT  
M - TLAKOMER

Obr. 1. Základné schémy zásobníka s pripojením na zdroje energií.

padne na tepelné čerpadlo alebo diaľkové zásobovanie teplom. Veľkosť zásobníka je 200, 300 a 500 litrov.

VN — *Bivalentný zásobník* umožňuje nasadenie dvoch špeciálnych výmeníkov tepla a dvoch VN — elektronických regulátorov. Na výmeníky sa pripojujú konvenčný zdroj a alternatívne zdroje energie.

Veľkosť tohto typu zásobníka firma ponúka s objemom 300 a 500 litrov.

VN — *Multivalentný zásobník* je riešený s tromi špeciálnymi výmeníkmi a dvomi

VN — elektronickými regulátormi, ktoré poskytujú variabilitu prípravy teplej vody. Tento typ je vhodný pre prípravu väčšieho množstva vody s možnosťou pripojenia výmeníkov na všetky druhy energií. Dovoľuje aj dodatočné zvýšenie energetickej potreby a dodáva sa o objemoch 300, 500, 800 a 1 000 litrov.

Základné schémy zásobníka s pripojením na zdroje energií sú znázornené na obr. 1.

Lulkovičová—Petráč

## RÚROVÉ PRÍPOJKY A SPOJKY PRE SYSTÉM PODLAHOVÉHO VYKUROVANIA

Aj napriek svojim početným prednostiam sa podlahové vykurovanie u nás zatiaľ nerozšírilo. Jeho stagnáciu spôsobilo hlavne zlé materiálové zabezpečenie jednotlivých prvkov

systému. Na stále výraznejšiu požiadavku spotrebiteľov začínajú reagovať domáci výrobcovia.

V nasledujúcom prehľade chceme predstaviť

vhodné rúrové tvarovky pre zhotovenie spo-  
hlíhového podlahového vykurovania.

V roku 1989 začala *SAM Myjava*, š. p.,  
v rámci tzv. „Svojprogramu“ vyrábať rúrové  
prípojky a spojky určené pre použitie na teplú  
a studenú vodu.

Rúrové prípojky sú určené pre vzájomné  
spájanie plastových rúr ku kovovým armatú-  
ram pomocou vonkajšieho závitú.

Rúrové spojky sú určené pre vzájomné spá-  
janie rúr vyrobených z plastov v metrickom  
rade s vonkajším priemerom rúrky 16 až  
63 mm.

Rúrové tvarovky pozostávajú z tela, tes-  
niaceho, prítlačného a aretačného krúžku a po-  
suvnej matice. Tieto môžu byť priame alebo  
uhlové v tvare T, prípadne v tvare kríža.

Prípojky určené na použitie pre teplú užit-  
kovú vodu majú telo vyhotovené z mosadze  
s valcovým pripojovacím závitom. Spojky sú  
vyrobené ako celoplastové. Použitý materiál  
je termodynamične stabilizovaný polypropy-

lén PP MOSTEN 55 292 — kopolymér, so špe-  
ciálnou aditíváciou odolávajúcou vypieraníu  
teplou vodou, alebo materiál zrovnaťelných  
vlastností. Obe tvarovky sú vodotesné, ich  
tesnosť má vyhovieť životnosti minimálne  
20 rokov. Najvyšší dovolený pretlak je 0,7 MPa  
a maximálne prípustná teplota vody 70 °C.

Na pripojenie platových rúr v dimenziách  
— 16 a 20 mm ku kovovým armatúram s vnú-  
torným závitom 3/8“ a 1/2“ bol súčasťou vý-  
skumného programu *VUSAPL Nitra* vývoj  
tzv. „Univerzálnych spojok. Spojka umožňuje  
pripojenie plastových rúr ku kovovým arma-  
túram ako aj vzájomne rozoberateľné spojenie  
plastových rúr.

Samotnú spojku tvoria tri plastové prvky —  
teleso, matica a podložka, dva kovové prvky  
— aretačný krúžok, nástavec a gumové tes-  
nenie. Do konca roka 1989 bolo ukončené  
spracovanie VD a zahájená výroba v *Plastícke  
Nitra* v r. 1990.

*Matická*

## NOVÁ TECHNOLÓGIA VYHOTOVENIA PODLAHOVÉHO VYKUROVANIA

V oblasti podlahového vykurovania sa  
uplatnila už celá rada systémov, vyhotovených  
rôznymi spôsobmi, ktoré sa za roky svojich  
používaní zaradili medzi osvedčené spôsoby  
vykurovania.

V tomto prehľade upozorňujeme na tech-  
nologicky najnovšie vyhotovenie vykurovacích  
podláh pomocou vykurovacích rohoží. Výho-  
dou uvedeného vykurovania je, že pri montáži  
podlahy odpadá vrstva betónovej mazaniny,  
čo znižuje plošnú hmotnosť vykurovacej po-  
dlahy zo 110 na 18 kg/m<sup>2</sup> a následkom toho  
zmenšuje aj jej tepelnú zotrvačnosť, čo umož-  
ňuje pružnú reguláciu tepelnej výkonu podla-  
hy na zmenu tepelnej záťaže vykurovaného  
interiéru. Inštaláciu takto vytvoreného systé-  
mu sa podlaha celkovo zvýši iba o 30 až  
40 mm.

Uvedené výhody umožňujú použiť vykuro-  
vacie podlahy s rohožami nielen na vykurovanie  
novostavieb, ale aj k adaptácii starých  
bytov.

Dlhoročným výrobcom podlahového vyku-  
rovania s dobrou tradíciou je firma *D. F. Lie-  
delt Velta Productions - und Vertiebs - GmbH*  
(Robert - Koch - Str. 11, D-2000 Norderstadt).

Základom vykurovacej podlahy tejto firmy  
sú vykurovacie rohože z plastu PP-kopolymé-  
e VEL-CP 311, s hrúbkou iba 5 mm. Podlahu  
tvorí súvislé horizontálne vykurovacie teleso,  
ktoré je vyskladané z jednotlivých pásov,  
vyrábaných s rozmerami 0,75 až 6 m na 0,3  
až 0,6 m. Každý prvok obsahuje 108 dutých  
kanálov, ktorými prúdi vykurovacia voda.  
Optimálne priestorové teploty sa pri tomto  
systéme dosahujú vďaka mimoriadne jemnej  
regulovateľnosti.

Na vykurovacie rohože možno priamo klást  
alebo lepíť platne z ocelového plechu alebo  
cementové dosky, spájané na pero a drážku.

S podobným systémom prišla na trh aj

firma *ROTH Werke GmbH* (3563 Dautphetal  
Postfach 60). Vykurovací modul tejto firmy  
je kompletovaný spolu s vrstvou tepelnej izo-  
lácie. Integrovaná výška časti je 33 mm. Zá-  
kladný prvok sa vyrába iba v jednom type  
s rozmerami 10000 × 4000 mm. Jednotlivé dosky  
sú medzi sebou hydraulicky propojené a kon-  
cové časti zapojené na rozdeľovač pomocou  
ohybných plastových rúr, vedených po profilo-  
vanom povrchu tepelnej izolácie. Firma odpo-  
rúča svoje výrobky pre rekonštrukcie starých  
domov, nakoľko konečná úprava podlahy ne-  
vyžaduje zvýšenie jej konštrukčnej výšky.  
Vykurovacie moduly stačí prekryť pozinko-  
vaným plechom, na ktorý sa priamo kladie  
nášlapná vrstva.

Predstavená technológia zahraničných vy-  
robcov vyžaduje vysoký stupeň prefabrikácie.  
U nás s ňou zatiaľ nemáme žiadne praktické  
skúsenosti. Podobný systém však v ČSFR rieši  
vynález OA 258 622 s názvom „Stavebnicové  
teleso pre prenos tepla“, ktorého správcom je  
Kovoprojekt Bratislava (Autor *Ing. E. Cziko*).  
Podstatou vynálezu je zostavenie vykurovacej  
podlahy pomocou rovnakých základných prv-  
kov, pričom jednotlivé diely sú medzi sebou  
prepojené tak, aby zabezpečovali rovnomerný  
prívod aj odvod pracovnej látky z jedného  
bodu. Základné moduly sú riešené univerzálne.  
Vykurovacie teleso dokáže celoplošne pokryť  
rôzne členité plochy.

Vykurovací prvok má po obvode umiestené  
prívodné a odvodné potrubné vetvy, spojené  
navzájom v rozbočke, pričom medzi týmito  
bodmi je cez regulačné kusy napojená teplo-  
výmenná plocha telesa.

Predmetom predstaveného vynálezu je spô-  
sob hydraulického zapojenia. Vynález dosiaľ  
nie je pre nezáujem zo strany výrobcov reali-  
zovaný.

*Matická*

Tanaka, S., Suda, R.

**BYTOVÉ DOMY ZÁSBOVANÉ S AUTONÓMNYM SLNEČNÝM TEPLOM  
A CHLADOM  
(ŽILYJE DOMA S AUTONÓMNYM SOLNEČNÝM  
TEPLOCHLADOSNABŽENIEM)**

*Vydavateľstvo: Strojizdat, Moskva 1989 (184 strán, 151 obrázkov, 12 tabuliek, 29 citácií),  
vydanie prvé*

Autori publikácie predkladajú čitateľom nielen odbornej verejnosti ale aj laikom, kompaktné dielo o využívaní slnečnej energie pre bytové domy na prípravu teplej úžitkovej vody a vykurovanie, príp. chladenie bytových priestorov.

Nakoľko v krajine vychádzajúceho Slnka sa venuje značná pozornosť slnečnej energii ako alternatívneho zdroja energie, cieľom knihy je poskytnúť všeobecné poznatky o slnečnej energii a spôsoboch jej využívania v obytných domoch, a sumarizáciou realizovaných slnečných systémov upozorniť na energetickú a ekonomickú účinnosť. Autori podrobne analyzujú jednotlivé prvky slnečných systémov a ich exploatacie v bytových domoch, ktoré vyžadujú zvýšené nároky na stavebné konštrukcie z hľadiska znižovania energetickej náročnosti.

Kniha je členená do šiestich kapitol, kde sú uvedené princípy slnečných systémov pre prípravu teplej úžitkovej vody, slnečných vykurovacích a chladiacich systémov v bytových domoch.

V prvej kapitole „Všeobecné znaky slnečných domov“ autori vysvetľujú pojem slnečný dom z hľadiska konštrukčného systému, materiálu, prevedenia a prevádzky vo vzťahu k navrhovaným slnečným systémom, ako aj vplyvu na vonkajšie životné prostredie. Nastoľujú základné technické požiadavky slnečných systémov podľa oblasti exploatacie v obytnom dome. Zároveň poukazujú na všeobecné podmienky efektívneho a ekonomického využívania slnečnej energie.

Druhá kapitola sa zaoberá konštrukciami bytových slnečných systémov a jednotlivými prvkami, hlavne kolektormi a zásobníkmi. Podrobne sú popísané skladby typových plochých kvapalínových a vzduchových kolektorov, koncentrických kolektorov a energetických sriech, ich účinnosť, umiestnenie v bytových domoch. Pozornosť venujú autori aj zabezpečovaciemu zariadeniu a použitiu nemrznúcich kvapalín. V ďalšom sú analyzované požiadavky na akumuláciu tepla, konštrukcie akumulátorov pre krátkodobú a sezónnu akumuláciu, ako aj praktické skúsenosti z realizovaných systémov v slnečných domoch.

V tretej kapitole autori analyzujú slnečné systémy pre prípravu teplej úžitkovej vody, ktoré sú najčastejšie aplikované v bytových domoch, nakoľko každý byt má svoj zdroj tepla a zásobníkovy ohrievač. Podrobne sú uvedené ekonomické zhodnotenia používaných systémov z hľadiska cien konvenčných energií a slnečnej energie. Čiastočne je venovaná pozornosť aj navrhovaniu slnečných systémov pre občianske stavby.

Slnečné vykurovacie systémy v bytových domoch sú problematikou štvrtej časti. V zásade ide o analýzu jednotlivých druhov slnečných systémov a tepelno-akumulačných vlastností konštrukcií používaných na stavbu bytových slnečných domov. Z pohľadu energetickej náročnosti a optimalizácie spotreby tepelnej energie sú v záverečnej časti kapitoly vyzdvihnuté možnosti pasívneho využívania slnečnej energie prostredníctvom stavebných konštrukcií (Trombeho stena) a ich akumulačných vlastností. Čiastočne je venovaná pozornosť aj systémom kombinovaným s tepelným čerpadlom.

Piata kapitola je venovaná kombinovaným systémom pre vykurovanie a chladenie vyhradených bytových priestorov, s doporučeniami prevádzkového a montážneho charakteru ako podklad pre navrhovanie nových systémov slnečných domov.

Záverečná šiesta kapitola pojednáva o „Inštalácii slnečných systémov a kontrole prevádzky“. Autori na detailných obrázkoch uvádzajú zásadné podmienky pri osadzovaní slnečných kolektorov vo vzťahu k stavebným konštrukciám a architektonickému vzhľadu slnečného domu, ako aj pri vedení potrubných rozvodov a ich montáže.

Kniha japonských autorov je ďalším príspevkom k rozšíreniu poznatkov o využívaní slnečnej energie v oblasti technických zariadení budov, i keď monotematicky zameraná len na slnečné bytové domy. Prínosom však sú výsledky realizovaných slnečných domov z hľadiska energetického, konštrukčného, architektonického a v neposlednej miere aj ekonomického zhodnotenia.

*Lulckovičová*

**Selivanov, N. P.—Szokolay, S. V.—Melua, A. I. a ďalší, pod redakčným vedením Sarnackogo, E. V  
ENERGETICKY AKTÍVNE BUDOVY (ENERGOAKTIVNYE ZDANIJA)**

*Vydavateľstvo: Strojizdat, Moskva (376 strán, 269 obrázkov, 36 tabuliek, 128 hesiel).  
Rok vydania: 1988*

Publikácia širokého autorského kolektívu (33 spoluautorov), zo 4 krajín sveta (ZSSR, BER, Austrália a USA) je originálnym príspevkom k problematike šetrenia energie v budovách. Jednak

po formálnej stránke veci, kde rozsiahly autorský kolektív pod editorstvom E. V. SARNACKOGO vhodne dal k dispozícii výsledky svojej činnosti, no najmä z hľadiska obsahového vzniklo jedno ucelené knižné dielo komplexne riešaci problematiku tzv. energeticky aktívnych budov.

V knihe sú sformulované princípy a architektonicko-konstruktívne zásady návrhu takých budov a súčasne sú názorne demonštrované i výsledky, t. j. projekčné riešenia, konkrétne realizácie, ako aj konkrétne prevádzkové skúsenosti z exploatácie takýchto budov v ZSSR, BLR, Austrálii i USA, ako i v iných krajinách sveta. Kniha okrem hutne koncipovaného úvodu a záveru pozostáva z 10 kapitol, logicky zadelených do 48 podkapitol, s uvedením zoznamu literatúry po každej tématicky ucelenej časti.

Prvá kapitola „*Efektívne obnoviteľné zdroje energie*“ je základným prehľadom o dnes využívaných obnoviteľných zdrojoch energie, t. j. slnečnej energie, energie vetra, geotermálnej a vodnej energie, ale aj energie odpadného tepla a biomasy. Dominantné miesto sa venuje najmä energii slnečného žiarenia, počnúc poznatkami o Slnku ako zdroji žiarenia ako i o vlastnostiach energetického pola slnečnej radiácie. Z hľadiska aplikácie sú dôležité najmä údaje o dostupnosti slnečnej energie a možnosti jej zachytenia budovami počas jednotlivých časových úsekov roka.

V ďalšej kapitole „*Obecné princípy a architektonicko-konstruktívne postupy navrhovania energeticky aktívnych budov*“ sa vychádza z vysvetlenia osobitosti týchto budov, ktorá spočíva v schopnosti ich konštrukcií zachytávať, transformovať a odovzdávať energiu do systémov techniky prostredia. Opäť sú podrobne formulované požiadavky na budovy, zvlášť ak má plniť funkciu tzv. aktívneho helio-energetického objektu, alebo objektu využívajúceho účinok vetra, vodnej a geotermálnej energie, resp. bioenergie. Sú ukázané principiálne konštrukčné a technologické schémy riešenia takýchto budov.

Celá tretia kapitola „*Selektívne systémy zachytávania a premeny slnečnej energie*“ je orientovaná na komplexnú analýzu využívania dostupnej energie slnečného žiarenia. Počnúc voľbou jednoduchého individuálneho kolektora, končiac až solárnymi energo-centrálami rôznych technických riešení. Zvlášť sa tu vyzdvihuje problematika tzv. slnečných fotoelektrických staníc, umožňujúcich v zásade zavezpečiť elektrickú energiu autonómne v ľubovoľnej geografickej lokalite.

Nasledujúca kapitola „*Návrh a výpočet tepelných systémov slnečných energeticky aktívnych budov*“ je pokračovaním predchádzajúcej kapitoly, avšak už na úrovni stavebného objektu. Sú tu ukázané základné princípy využitia solárnej energie na vykurovanie a prípravu teplej úžitkovej vody, súčasne definované jednotlivé prvky takéhoto systému počnúc kolektorom, cez akumuláciu nádrží a končiac tepelným čerpadlom.

Dalšie tri kapitoly sú orientované najmä na architektonické a konštrukčné riešenie energeticky aktívnych budov a celých komplexov, s príkladmi realizácie v ZSSR a iných štátoch. Takže 5. kapitola „*Architektúra energeticky aktívnych priemyslových budov a komplexov*“, 6. kapitola „*Skúsenosti z výstavby aktívnych helio-energetických objektov v ZSSR*“ a 7. kapitola „*Zahraničné skúsenosti z prevádzky slnečných energeticky aktívnych budov*“ sú rozsiahlym prehľadom projekčných riešení, ale i zrealizovaných budov, resp. celých komplexov objektov aktívne využívajúcich obnoviteľné energie. Jedná sa o nosnú časť publikácie, nakoľko práve analýza funkčných, prevádzkových, technických, no najmä ekonomických ukazovateľov takýchto budov je najpodstatnejším argumentom realizácie stavieb takéhoto druhu.

V 8. kapitole „*Automatické riadenie činnosti energetických systémov v budovách*“ je detailne ukázaný systém automatického riadenia a regulácie prevádzky netradičných energetických systémov „SAU-KONTUR“, ktorý bol navrhnutý v Akadémii vied ZSSR. Tento systém umožňuje udržiavanie zvoleného režimu premeny energie v energo-centrále, zabezpečuje odovzdanie energie od zdroja až k užívateľom pri minimálnych jej stratách a nakoniec garantuje zabezpečenie potrieb odberu energie podľa požiadaviek odberateľov, resp. užívateľa s maximálnou efektívnosťou.

V nasledujúcej kapitole „*Teplovodné kolektory energeticky aktívnych budov*“ sú ukázané zásady využitia tzv. teplovodných kolektorov na zásobovanie teplom, resp. chladom, v závislosti na zdroji vody. Bližšie je analyzovaná aplikácia takýchto kolektorov napr. k ochrane budov od prehriatia, alebo zas na ohrev miestností.

V záverečnej 10. kapitole „*Ekologické hodnotenie projektov energeticky aktívnych budov*“ sú ukázané aktuálne úlohy a ciele ekologickej analýzy projektov energeticky aktívnych budov. Je to nový pohľad konfrontácie tzv. energetických systémov budov, t. j. špecifických inžinierskych technických systémov zabezpečujúcich určité prevádzkové činnosti objektu, vo vzťahu k ekológii v tom najširšom slova zmysle, teda k vonkajšiemu i vnútornému životnému prostrediu. Pri takomto porovnávaní sa vychádza z definovania tzv. ekologickej charakteristiky, a tá je formulovaná jednak pre tradičné energetické systémy, ako aj pre systémy využívajúce obnoviteľné energetické zdroje. Na základe týchto charakteristik sú v závere naznačené určité ekologicke ukazovatele a kritériá pre navrhovanie energeticky aktívnych budov.

Záverom môžeme konštatovať, že kniha je skutočne ojedinelou publikáciou. V prvom rade ukazuje problematiku využitia obnoviteľných zdrojov energie úplne z iného pohľadu, teda viac koncepčného ako konštrukčného, viac ideového ako konkrétneho. V čom teda spočíva prínos tejto knihy. V prvom rade v tom, že sa zaoberá otázkou znižovania energetickej náročnosti budov komplexne. Nezameriava sa len na konkrétne technické riešenia jednotlivých prvkov energetických systémov, ale presne opačne, začína návrhom budovy ako aktívneho energetického systému, t. j. interakcie stavebných konštrukcií i techniky prostredia súčasne.

Je teda zřejmé, že takáto publikácia je vhodná pre čo najširší okruh odborníkov i laikov projektantov, výskumníkov, prevádzkovateľov, avšak len tých, ktorí hľadajú novú inšpiráciu

Petráš

Jiřina Juláková

## ŠKODLIVÉ ODPADY

Vydalo ÚVTEI|ÚTEIN, Praha 1989, ev. ozn. SIVO 2269, 1. vyd., 57 str., 16 tab., brož. Kčs 30,—.

Rychle rostoucí objemy kapalných a pevných odpadů a nadměrných emisí jako důsledek průmyslové aktivity člověka a zvyšující se náklady na jejich nezbytnou likvidaci vedou spolu se stupňujícím se legislativním tlakem na bezpečné zacházení s odpady, ve všech hospodářsky vyspělých státech ke zvýšenému celospolečenskému zájmu o danou problematiku. Zatím co ještě v nedávné době bylo při úvahách o budoucnosti lidstva spatřováno jako hlavní problém předpokládané vyčerpání světových zásob surovin a zdrojů energií, nyní se uvádí, že mnohem závažnější otázkou je množství vznikajících odpadů, které okolní prostředí není schopno přijímat a jež významným způsobem narušuje rovnováhu ekosystému. Z tohoto hlediska je škodlivý jakýkoliv odpad, který se nevrací přirozeným způsobem do přirozené látkové výměny. Vedle inertních odpadů, které působí nepříznivě na životní prostředí svým velkým objemem (např. odpady při stavebních a zemních pracích, těžbě nerostných surovin aj.), existuje široká paleta průmyslových a zemědělských odpadů, které jsou více či méně škodlivé až toxické (působící negativně biologicky na člověka) či ekotoxické (působící záporně na ekosystém na všech jeho úrovních).

Mění se úroveň interakcí lidské aktivity s okolním přírodním prostředím vede v současné době zejména ke sledování nepřetržitého toku nízkých koncentrací škodlivin, přestože výskyt jejich vysokých koncentrací při průmyslových haváriích je obecně pro širokou veřejnost patrnější. Nebezpečná je zejména bioakumulace stopových množství uměle připravených chemických látek, hromadění toxických kovů a zvyšující se koncentrace plynů, ovlivňujících složení zemské atmosféry.

Nová prognostická studie z oblasti tvorby

a ochrany životního prostředí, vypracovaná v odboru strategických směrů vědeckotechnického rozvoje (tým surovinových a energetických zdrojů) je věnována otázkám zdrojů a teritoriálnímu rozdělení škodlivých odpadů, toku nízkých koncentrací škodlivých látek a jejich třídění, škodlivým plynům, synteticky připraveným toxickým látkám a dalším negativním složkám, působícím na životní prostředí.

Obsah práce je rozdělen do šesti hlavních kapitol: 1. Zdroje škodlivých odpadů a jejich hodnocení (včetně přehledu legislativních opatření, třídění toxických a karcinogenních látek a jejich zdrojů a kvantitativnímu hodnocení průmyslových a škodlivých odpadů ve vybraných státech), 2. Škodlivé plyny (sloučeniny biogenních prvků, těkavé organické sloučeniny, halogenderiváty uhlovodíků), 3. Polychlorované difenyly (PCB) — zaznamenané průmyslové nehody, množství PCB rozšířené globálně v jednotlivých složkách životního prostředí, likvidace PCB spalováním), 4. Pesticidy (herbicidy, insekticidy — chlorované uhlovodíky, organofosfáty, karbamáty a pyrethroidy), 5. Kovy v životním prostředí (olovo, kadmium, rtuť, arsen, ostatní kovy a metaloidy) a 6. Radioaktivní odpady (zpracování vysoko a nízkoaktivních odpadů a odpadů alfa, vliv jaderné techniky na životní prostředí).

Ze stručného závěru zaujme čtenáře argument, že všechny chronické i akutní celosvětové problémy spojené s likvidací škodlivých odpadů lze řešit pouze poctivou spoluprací světové veřejnosti. Námitky na ekonomickou náročnost takového programu lze vyvrátit jediným údajem: podle odhadu se ve světě ročně vydává jeden bilion ( $10^{12}$ ) amerických dolarů na zbrojení.

Tesařík



Fridrich



## ASHRAE Journal 32 (1990), č. 1

- Defining the market for gas cooling (Definice trhu pro chlazení plynem) — *Brodrick J. R., Patel R.*, 24, 26—31.
- An investigation of off-peak domestic hot water heating (Výzkum teplovodního vytápění domácností mimo špičku) — *Akridge J. M., Keebargh D.*, 32, 34, 36—38.
- Radon mitigation in schools (Snížení hladiny radonu ve školách) — *Leovic K. W., Craig A. B., Saum D. W.*, 40, 42, 44—45.
- Measurement for the control of fresh air intake (Měření pro kontrolu nasávání vzduchu) — *Solberg D. W., Dougan D. S.*, 46—51.

## ASHRAE Journal 32 (1990), č. 2

- Cogeneration — competition or resource (Společná výroba elektrické energie a tepla — konkurence nebo rezervní zdroj?) — *Gilbert J. S.*, 12—14, 16—17.
- Utility company versus independent developer (Obecně prospěšná společnost a nezávislý vývojový projektant) — *Zinn M. F.*, 17—19.
- Radon mitigation in schools (Snížení radonu ve školách) — *Saum D. W., Craig A. B., Leovic K.*, 20—25.
- An overview of Standard 90.1. Introduction (Přehled normy 90.1. Úvod) — *Wutka T. P.*, 26.
- Daylighting (Denní osvětlení) — *Bryan H. J.*, 26—28.
- Lighting (Osvětlení) — *McKay H. J.*, 28—30.
- Building envelope (Plášť budovy) — *Deringer J. J.*, 30—32, 34.
- HVAC systems and equipment (Systémy a zařízení pro vytápění, větrání a klimatizaci) — *Taylor S. T.*, 34—35.
- Energy cost budget method (Metoda energetického rozpočtu) — *Bryan H. J.*, 35.

## ASHRAE Journal 32 (1990), č. 3

- 1990 ASHRAE energy award winners (Držitelé cen ASHRAE za úspory energie pro rok 1990) — 16, 18—19, 22, 25—26, 28—29.
- Using the T-method for duct system design (Použití metody T pro konstrukci systému vzduchovodů) — *Tsal R. J., Behls H. F.*, 30, 32, 34, 36, 40, 44—45.
- Field measurement of air velocity: pitot traverse or vane anemometer? (Měření rychlosti proudění vzduchu: Pitotova trubice nebo křídélkový anemometr?) — *Howell R. H., Sauer H. J.*, 46, 48—52.
- Air handling equipment design and its impact on performance (Projekt klimatizačního zařízení a jeho vliv na účinnost) — *Flanagan R. W.*, 53—59.
- Rapid air precooling of fruits and vegetables

(Rychlé předchlazení ovoce a zeleniny vzduchem) — *Ohling R. S.*, 60—65.

— Direct digital controls (Přímá digitální regulace) — 68, 70—72.

## Gesundheits-Ingenieur 111 (1990), č. 2

- Zeitreihenanalyse des Stromverbrauchs am Klinikum Nürnberg (Časová řadová analýza spotřeby proudu na klinice Nürnberg) — *Kleinöder R., Miltner D.*, 57—62.
- Schadluftabspernung durch Raumlufttechnische Systeme (Přehrazení proudění vzduchu s obsahem škodlivin vzduchotechnickými systémy) — *Hilbers H.*, 63—68.
- Technik zum Schutz der Umwelt. Deutsche Heizungstechnik hält weltweiten Spitzenplatz (Technika na ochranu životního prostředí. Německá vytápěcí technika si zachovává světové špičkové umístění) — 69—70.
- Belagsbildung mit Farbveränderungen auf der PVC-Folie eines Schwimmbades (Tvoření nánosu s barevnými změnami na fólii PVC plaveckého bazénu) — *Schoenen D.*, 71—73.
- UV-Desinfektion von Befeuchterwasser in RLT-Anlagen. I. Mitteilung: Untersuchungen in einem Bürogebäude (Ultrafialová desinfekce vody zvlhčovače ve vzduchotechnických zařízeních. I. Sdělení: Šetření v kancelářské budově) — *Martiny H., Ernsting T., Rüden H.*, 74—80.
- Zentrale Warmwasserversorgungsanlage für Krankenhäuser mit geschertem System zur Abtötung von Legionellen oder anderer Krankheitserreger (Ústřední zařízení na zásobování teplou vodou pro nemocnice s bezpečným systémem inaktivace cizích bakterií nebo jiných choroboplodných zárodků) — *Dünmleder*, 81—83.
- Der feuchtegehaltsabhängige, verallgemeinerte Wasseraufnahmekoeffizient von Baustoffen (Zevšeobecněný na obsahu vlhkosti závislý součinitel schopnosti pohlcovat vodu stavebních materiálů) — *Rüggemann H.*, 84—87.
- Untersuchungen zur Frage der Oxydation bzw. oxydativen Adsorption von wässrigen phenolhaltigen Modell-Lösungen an Industrieasche (Studia k otázce oxidace, případně oxidační adsorpce vodních, fenol obsahujících roztoků na průmyslovém popílku) — *Thielemann H.*, 88—90.

## Heating, piping, air conditioning 61 (1989), č. 7

- HVAC systems: central vs. floor-by-floor (Systémy vytápění, větrání a klimatizace: centrální systémy a podlahové systémy) — *Linford R. G., Taylor S. T.*, 43—49, 56—57, 84.
- Cost-saving cooling plant retrofit (Ekonomická úprava chladicího zařízení) — *Maxson D. M.*, 61—64.

— TRAV — a new HVAC concept (TRAV terminal regulated air volume) — nová koncepce pro vytápění, větrání a klimatizaci) — *Hartman T.*, 69—73.  
 — Balancing DDC — controlled boxes (Regulace průtoku vzduchu u koncových jednotek) — *Lynn M.*, 79—84.  
 — VAV for light commercial buildings (Klimatizační systémy s proměnným průtokem vzduchu pro lehké obchodní budovy) — *Fiegen B., Stanke D.*, 89—91.  
 — How to refrigerate docks (Chlazení v docích) — *Colby E.*, 95—97.  
 — Software for the refrigeration (Software pro projektanta chlazení) — *Smith W. W.*, 101 105, 108.

#### Heating, piping, air conditioning 62 (1990), č. 1

— Truck assembly plant cooling (Chlazení závodu na výrobu nákladních automobilů) — *Holness G.*, 41—45.  
 — Catch 22 in wood fuel design (Hlava 22 pro dřevo jako palivo) — *Jarrett B. O.*, 49—50, 59—62.  
 — Purchasing chillers (Chladiče v nájmu) — *Alvine R. G.*, 67—71.  
 — Using glycol in a closed circuit system (Použití glykolu v uzavřeném okruhu) — *Nussbaum O. J.*, 75—77, 82—85.

— What are the ASSE standards? (Co jsou normy ASSE?) — *Asay S. F.*, 89—90, 95—96.  
 — Mechanical field inspection (Technické prohlídky) — *Habjan J.*, 101—102, 111—113.  
 — Estimating insulated piping heat loss (Zhodnocení tepelné ztráty izolovaného potrubí) — *Miller S. S.*, 144—145, 156.

#### Heating, piping, air conditioning 62 (1990), č. 2

— Human comfort and IAQ (Pohoda prostředí a kvalita vnitřního vzduchu) — *Holness G. V. R.*, 43—45, 49—52.  
 — Laboratory hood performance (Účinnost laboratorního odsavače) — *Fuller F. H.*, 55 až 58.  
 — Evaluating ductless fume hoods (Hodnocení bezkanálových odsavačů) — *Koenigsberg J.*, 63—64, 70—75.  
 — Designing return duct and exhaust systems (Navrhování vratných kanálů a odsávací systémy) — *DeRaad D. F.*, 78—79.  
 — Exhaust fan cooling (Chlazení odsávacími ventilátory) — *Shah M. M.*, 81.  
 — Troubleshooting ammonia refrigeration systems (Údržba chladičích systémů s amoniakem) — *Marrella J. C.*, 83—84, 93—96.  
 — Refrigeration piping for DX systems — Part I (Chladič potrubí pro systémy DX — Část I) — *Coad W. J.*, 100—101.

Úspěšný a spokojený rok 1991 přeje

Vaše redakce ZTV

**z tv**

**6**

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 33, číslo 6, 1990. Vydává Společnost 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, sd. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT Kafkova 19, 160 00 Praha 6, PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru č. 2, 656 07 Brno, PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz zisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6. Návštěvní dny:

středa 7.00—15.00 hodin  
 pátek 7.00—13.00 hodin

Cena jednoho čísla Kčs 15,—, roční předplatné Kčs 90,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

Distribution rights in the western countries: Kubon & Sagner, P.O. Box 340 108, D-8000 München 34, GFR.

Annual subscription: Vol. 32, 1989 (6 issues) DM 124,— excl. postage. Toto číslo vyšlo v srpnu 1990.

© Academia, Praha 1990.