

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

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) — Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Doc. Ing. V. Chalupová, CSc. — Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubíček — Ing. Dr. M. Láznovský — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, DrSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

| | | |
|---|---|-----|
| Doc. Ing. dr. L. Oppl, CSc.: | Činnost českého výboru Komitétu pro životní prostředí ČSVTS v letech 1982 až 1988 a výhled na příští období | 321 |
| Prof. Ing. M. Halahyja, DrSc., Ing. P. Sobotka: | Analýza veličin charakterizujících dlouhodobý priebeh teplot pod úrovňou terénu | 325 |
| Ing. V. Valenta, L. Macošková: | Dimenzování otopných těles u soustav s periodickou dodávkou tepla | 337 |
| Ing. J. Vavěrka, CSc.: | Modelová funkce tepelné charakteristiky občanských staveb | 349 |

•

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|---|---|-----|
| Проф. Инж. М. Галагия, д-р наук, Инж. П. Сobotка: | Анализ величин, характеризующих долговременное течение температур ниже уровня поверхности | 325 |
| Инж. В. Валента, Л. Мацошкова: | Определение размеров отопительных приборов в системах с периодическим теплоснабжением | 337 |
| Инж. Й. Ваверка, К. Т. Н.: | Модельная формулировка тепловой характеристики гражданских зданий | 349 |

CONTENTS

| | | |
|--|---|-----|
| Prof. Ing. M. Halahyja, DrSc., Ing. P. Sobotka | An analysis of the characteristics of the long-term temperature course below the ground level | 325 |
| Ing. V. Valenta, L. Macošková: | Dimensioning of the heating bodies in systems with the periodical heat supply | 337 |
| Ing. J. Vaverka, CSc.: | The thermal characteristic model simulation of civic buildings | 349 |

•

SOMMAIRE

| | | |
|---|---|-----|
| Prof. Ing. M. Halahyja, DrSc., Ing. P. Sobotka: | Dimensionnement des corps de chauffe et des systèmes de chauffage avec la fourniture de chaleur périodique . | 325 |
| Ing. V. Valenta, L. Macošková: | Analyse des grandeurs caractérisant le cours des températures pendant longtemps sous le niveau d'un terrain . | 337 |
| Ing. J. Vaverka, CSc.: | Simulation de la caractéristique thermique des bâtiments civils | 349 |

•

INHALT

| | | |
|---|--|-----|
| Prof. Ing. M. Halahyja, DrSc., Ing. P. Sobotka: | Analyse der den langfristigen Temperaturverlauf unter dem Terrainniveau charakterisierenden Größen . . . | 325 |
| Ing. V. Valenta, L. Macošková: | Dimensionierung der Heizkörper und -systeme mit periodischer Wärmeeinleitung | 337 |
| Ing. J. Vaverka, CSc.: | Modellbildung der Wärmecharakteristik der Bürgerbauten | 349 |



ČINNOST ČESKÉHO VÝBORU KOMITÉTU PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ ČSVTS V LETECH 1982 AŽ 1988 A VÝHLED NA PŘÍŠTÍ OBDOBÍ

Vývoj naší odborné organizace v rámci ČSVTS

V uplynulém funkčním období jsme vzpomněli 30. výročí vzniku naší odborné organizace v rámci ČSVTS a třiceti let od založení našeho časopisu Zdravotní technika a vdouchotechnika. Nebudeme se proto vracet k historii vzniku a vývoje komitétu. I dnes je však třeba připomenout si ideje, které vedly k založení naší organizace a které vycházely z myšlenky prof. J. Pulkrábka, DrSc., formulované jako vytváření pohody prostředí pro člověka při práci i při odpočinku. Její konkrétní náplň vyplývala z disciplín, pro které byly vytvořeny odborné skupiny. Zahrnovaly vše, co se týkalo pracovního prostředí, obytného prostředí — kromě architektury — a ochrany přírodního prostředí proti emisím prachu a aerosolů a proti hluku. Ochrana pracovního prostředí byla pojata tak komplexně, že obsahovala i bezpečnost práce a měla přímé napojení na pracovní lékařství. Pamatováno bylo i na ochranu před ionizujícím zářením. Tato organizace měla své opodstatnění a hlubokou logiku v době začínajícího velkého rozvoje průmyslu a zemědělství a rozsáhlé výstavby průmyslové i občanské. Pokud jde o ochranu přírodního prostředí, začínala velká výstavba naší energetiky, založené na spalování fosilních paliv, především hnědého uhlí. Prvé následky těžby a spalování hnědého uhlí se tehdy projevíly v Krušných horách, kde v té době bylo již poškozeno 40 000 ha lesu. Prvé akce naší odborné organizace byly proto věnovány technice čištění plynů. Naši členové se podíleli i na práci některých odborných orgánů, ustavených v té době k řešení problémů ochrany ovzduší. Celá problematika životního prostředí nebyla v ČSVTS v té době ve středu pozornosti, ale to odpovídalo tehdejší situaci v zátěži emisemi, která s výjimkou některých oblastí (Ostravsko, severní Čechy) nebyla ještě kritická. To dokazuje v současné době vytyčený úkol snižování zátěže emisemi, podle něhož se má trend zhoršování životního prostředí v období 8. pětiletky zmírnit, do roku 1995 zastavit a do roku 2000 podstatně zlepšit tak, aby jeho stav odpovídal úrovni z přelomu 60. a 70. let.

V souladu se zvýšenou pozorností životnímu prostředí u nás v průběhu 70. let nastoupil tento trend i v ČSVTS a jeho přirozeným důsledkem bylo přetvoření tehdejšího komitétu techniky prostředí na komitét pro životní prostředí (KŽP). Stalo se tak z naší iniciativy a věděli jsme, že úkol, který na sebe bereme, není lehký po stránce odborné ani organizační.

Tento stručný vývoj ukazuje, že naší odborné organizaci nebylo komplexní pojetí techniky tvorby a ochrany ŽP cizí ani nové a že jsme z něho vycházeli již při našem vzniku, ovšem na úrovni problémů té doby a v dalším pak v silně omezené podobě dané organizačním zařazením ČSVTS jako společenské organizace v 60. letech. Vznik průřezových odborných skupin (OS) v roce 1977, nazvaných sekce pro přírodní a městské prostředí, pro prostředí obytné a prostředí pracovní, obohatil činnost našeho komitétu o nové směry, o zapojení řady odborníků, zaměřených na další složky ŽP, než byly naše tradiční, a umožnil jejich účinné vzájemné propojení, jak se to ukázalo na akcích těchto nových OS, z nichž o některých můžeme dnes již mluvit jako o periodických. Máme na mysli konference „Komplexní řešení ochrany a tvorby ŽP měst a průmyslových oblastí“, konference o pohodě prostředí ve školských stavbách i konferenci OS pro pracovní prostředí pod názvem Energetická náročnost objektů při různých osvětlovacích systémech. Tyto akce řeší komplexně problematiku ŽP v určité oblasti, v určitém odvětví nebo pro určitý druh staveb a současně vedou ke spolupráci a bližšímu poznání stanovisek specialistů, podílejících se na řešení. Ukazují, jak jednotlivé profese

se podílejí na úspěchu, či neúspěchu řešení, v němž každá má svůj význam, své poslání, bez něhož by nebylo dosaženo požadovaného cíle. Přitom každá oborová OS vytvářela v uplynulém období dále činnost ve svém oboru při řešení svých specifických odborných problémů, jak o tom svědčí akce z oboru vytápění, větrání a klimatizace, zdravotní instalace, ochrana čistoty ovzduší, hluku a akustiky prostředí a techniky sušení.

Tato práce se v uplynulém funkčním období plně osvědčila a měli bychom v ní dále pokračovat. Všechny akce našich OS mají své určité poslání, je na ně napojena určitá skupina zájemců, zpravidla velmi početná, a co je nejdůležitější, tyto akce vytvářejí určitý směr vývoje v tom příslušném odvětví a mají bezprostřední návaznost na úkoly a cíle vědeckotechnického rozvoje, státních cílových programů a komplexních cílových programů ČS VTS „Tvorba a ochrana životního prostředí a péče o zdraví lidí“, „Racionalizace ve spotřebě tepla a energií“ a „Rozvoj a využití biotechnologií“. To ovšem neznamená, že bychom formy naší činnosti neměli dále zdokonalovat a že bychom sestavu našich OS považovali za neměnnou. Dokladem toho je vytvoření nových OS „Provoz a údržba klimatizačních zařízení“ a „Ekonomické a právní otázky životního prostředí“ a rozhodnutí dubnové schůze předsednictva českého výboru KŽP vyčlenit z ústřední OS 01 „Přírodní a městské prostředí“ samostatné ÚOS „Stopové prvky a toxické látky v ŽP“ a „Odpady a ŽP“.

Přehled odborné činnosti KŽP v uplynulém období

Významnou činností KŽP byla práce na úkolech „Programu ČR ČSVTS v oblasti péče o životní prostředí na období 1983 až 1988“, který vznikl z rozborové studie vypracované naším komitétem v roce 1982 a byl schválen ČR ČSVTS v říjnu 1983. Při plnění úkolů Programu jsme dosáhli těchto hlavních výsledků:

- Byla ustavena KRB ČSVTS pro realizaci zařízení na odsíření spalín polosuchou vápennou metodou u kotle K 5 o výkonu 10,6 MW v ZVVZ Prachatice. Zařízení je ve zkušebním provozu a dosahuje účinnosti odsíření přes 80 %.
- Byl vypracován návrh na komplexní provádění servisu a údržby klimatizačních a větracích zařízení, založený na úspoře prostředků, pracovních sil a odstranění výpadků v provozu uvedených zařízení. Návrh byl předán SK VTIR a MV ČSR.
- Spolu s dalšími odbornými orgány ČR ČSVTS byly zpracovány „Náměty, připomínky a podklady k návrhu nového zákona na ochranu čistoty ovzduší“ a předány zpracovateli zákona MLVH ČSR.
- Byla zpracována kritická analýza hospodaření s tuhými odpady, názvosloví, evidence a bilancování, stav a náměty jako podklad pro připravovaný zákonný předpis o zacházení s tuhými odpady. Analýza byla předána MP ČSR a MV ČSR.
- Byla vypracována studie o vlivu vodních zvlhčovačů vzduchu na obsah mikroorganismů v ovzduší ve větraných a klimatizovaných prostorech s doporučením pro výrobce a provozovatele zařízení. Bylo předáno MZ ČSR, VÚ vzduchotechniky a výrobcům klimatizačních zařízení.
- V rámci rozvoje biotechnologií byla zpracována koncepce a základní technické podmínky rozprašovací sušárny pro výrobu krmných bílkovin v k. p. SLOVLIK Leopoldov.

Politickoodborná činnost

Politickoodborná činnost byla orientována na tyto hlavní směry:

- Tvorba a ochrana životního prostředí
Uskutečnily se 2 konference „Komplexní řešení ochrany a tvorby ŽP měst a průmyslových oblastí“ jako příspěvek k práci národních výborů na tomto úseku. Periodickou akcí jsou konference „Pohoda prostředí ve školských stavbách“, které jsou diskusním fórem všech specialistů v oboru výstavby a provozu škol. Jejich závěry jsou určeny pro MŠ ČSR. Dalšími akcemi tohoto směru byly konference:

- „Hluk a životní prostředí“, „Ochrana čistoty ovzduší“, sloužící k projednání výsledků vědeckotechnického rozvoje v oboru čištění plynů za celou pětiletku a vytyčení směrů dalšího vývoje, „Ekonomické hodnocení negativních dopadů znečištěného ŽP“, ukazující ekonomické důsledky zátěže a nutnost její prevence.
- Urychlování cyklu výzkum — vývoj — výroba — užití. Zde nutno jmenovat velkou konferenci s mezinárodní účastí „Nové konstrukce a koncepce projektování větracích a klimatizačních zařízení“ patřící mezi periodické akce pořádané střídavě českým a slovenským výborem KŽP v oboru vytápění, větrání, klimatizace, stejně jako konference „Větrání a vytápění zemědělských objektů“. Velkou akcí byla konference „Výpočet vnitřních vodovodů“. Periodické akce z oboru sušení jsou zaměřeny na jednotlivá odvětví národního hospodářství a slouží k výměně poznatků z výzkumu, projekce, výroby i provozu sušáren.
 - Racionální využívání paliv a energie
Akce zaměřené na plnění státního cílového programu 02 byly zejména konference „Racionalizace ve vytápění“, „Vytápění účelových staveb“ a „Energetická náročnost objektů při různých osvětlovacích systémech“.

Bohatá byla činnost školící a výchovná, probíhající v odborných kursech, organizovaných především Domem techniky ČSVTS Praha, a zahrnující prakticky všechny obory komitétu. Posluchači jsou hlavně projektanti a technici ze závodů. Neformálním diskusním fórem pracovníků výzkumu, vysokých škol, projekce, výroby a provozu jsou Technické úterky, jako akce bez přihlášek a vložného. Stejně je tomu u Kabinetů životního prostředí, které vznikly a pracují ve všech krajích a hl. m. Praze a jsou určeny širokému okruhu zájemců o otázky životního prostředí. Jejich témata se týkají všech složek ŽP a jsou akcí výchovnou, která přispívá k vytváření společenského vědomí péče o ŽP.

V letech 1983 až 1987 se uskutečnilo celkem 50 celostátních a republikových akcí a akcí s mezinárodní účastí, jichž se zúčastnilo 9 483 osob, a 99 odborných kursů s účastí 2 872 posluchačů.

Odborná pomoc závodům a organizacím probíhala v konzultačních střediscích a v napojení krajských orgánů a odborných skupin na závody a jejich pobočky ČSVTS. Rozsáhlou a záslužnou činnost v tomto směru vyvíjela např. ústřední odborná skupina pro provoz a údržbu klimatizačních zařízení.

Zvláště kladně třeba hodnotit pomoc národním výborům, která probíhala prakticky ve všech krajích buď členstvím v komisích rad pro životní prostředí, nebo formou besed k aktuálním úkolům míst, okresů či krajů a spoluprací na plnění volebních programů NF.

Rozsáhlá byla činnost publikační. Komitét je vydavatelem časopisu Zdravotní technika a vдуchotechnika, který v roce 1987 vycházel již ve 30. ročníku. Jeho redakční rada obdržela Cenu ČSAV 1986 za vynikající výsledky v popularizaci vědy a čs. základního výzkumu. Vydáno bylo šest publikací v edici „Sešity projektanta“ a řada sborníků prací ke konferencím a seminářům a skript ke kursům. Pro poslance, členy komisí a aktivisty národních výborů byla vydána příručka „Péče o životní prostředí ve volebních programech Národní fronty“, jejíž distribuci zajistilo MV ČSR.

V letech 1983 až 1987 vydal ČV KŽP celkem 75 titulů s celkovým počtem stran 10 783.

Úkoly komitétu v novém funkčním období

V souladu s přestavbou činnosti ČSVTS je třeba, podle XVI. plenárního zasedání ČR ČSVTS, které se konalo dne 31. 3. 1988, přehodnotit obsahové zaměření i formy činnosti, zdokonalovat práci všech orgánů a zvýšit aktivitu celé ČSVTS. Pro náš komitét to znamená např. rozšířit efektivní organizační formy, jako je panelová diskuse, zavedená na konferencích některých ŮOS, i na další akce, zdokonalovat formy sdělení na odborných akcích, zavádět formu posterů, příspěvky do sborníků omezit na publiko-

vání nových poznatků, zkušeností a názorů stručnou formou s vypuštěním všeho, co je známo, věnovat nadále zvýšenou pozornost výchovně vzdělávací činnosti na všech úrovních, podporovat činnost KŘB, rozšiřovat poradenskou konzultační činnost a popularizovat akce kabinetů pro životní prostředí.

Konkrétní úkoly KŽP v novém funkčním období je třeba orientovat na problémy tvorby a ochrany ŽP při zabezpečování prioritních směrů vědeckotechnického rozvoje, tj. jaderné energetiky, biotechnologií, provozů automatizovaných a robotizovaných, dále na komplexní řešení tvorby a ochrany ŽP, na řešení problematiky tuhých odpadů, včetně toxických, ochranu čistoty ovzduší, vod a půdy, otázky hluku, zeleň v ŽP, pohodu prostředí z hlediska všech faktorů a na otázky úspory energií využíváním netradičních zdrojů energie, rekuperací tepla a zaváděním nových koncepcí a konstrukcí techniky prostředí.

Činnost komitétu bude zaměřena na pomoc při rozvoji vědy a techniky, pomoc závodům a dalším organizacím, zejména národním výborům. Komitét bude přispívat k šíření a uplatňování nových poznatků vědy a techniky při současném využívání ekonomických hledisek. Komitét chce být i nadále diskusním fórem širokého kolektivu techniků, ekonomů, architektů, hygieniků i odborníků v otázkách legislativy a práva, s cílem nalézt a vytyčit směry dalšího vývoje i konkrétního řešení, které by byly podkladem pro politické, státní a hospodářské orgány na všech úrovních řízení.

Český výbor KŽP a jeho odborné skupiny, spolu s orgány v krajích a v hl. m. Praze vyzývají ke spolupráci všechny odborné organizace, pobočky a všechny členy ČSVTS na úkolech tvorby a ochrany životního prostředí, jejichž řešení je nutností ve společném zájmu nás všech.

Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc.
čestný předseda ČV KŽP



ŽIVOTNÍ JUBILEUM ING. LADISLAVA STRACHA, CSc.

mitétu pro životní prostředí. K aktualizaci informací tehdy uvedených pouze doplňujeme, že ještě v roce 1982 obdržel Ing. Strach plaketu „Za obětavou práci v oblasti vědy a techniky“ a byl mu propůjčen čestný titul „Příkopník socialistické práce“. Následujícího roku mu bylo uděleno čestné členství ČSVTS.

Po pracovní stránce zakončil k 15. 4. 1987 své zaměstnání v SVÚSS a od té doby působí jako expert.

Máme radost, že můžeme opakovat to, co jsme napsali k šedesátinám jubilanta, že totiž i svých pětadesátin se dožívá v plně tvorivé práci. Jen dodáváme, že si všichni této jeho práce a aktivity opravdu vážíme a přidáváme kytičku díků za vše, co pro naši organizaci vykonal a přání dobrého zdraví, dalšího elánu, úspěchů v práci i osobním životě a dobré pohody do dalších let života.

Před pěti lety jsme při příležitosti šedesátí let Ing. Ladislava Stracha, CSc., uvedli v našem časopise stručně vědecký a odborný profil jubilanta a jeho společenskou angažovanost. Nebudeme opakovat skutečnosti obsažené v příspěvku v č. 1/84, kromě data narození, tj. 13. 12. 1923. Rádi konstatujeme, že na nesmírné pracovitosti, aktivitě a všestrannosti zájmů jubilanta se za uplynulých pět let nic nezměnilo. Stále se obdivujeme jeho pečlivosti a přesnosti nejen ve vědecké práci, ale i při vykonávání funkcí v redakční radě našeho časopisu a v ko-

Český výbor KŽP
Redakční rada ZTV

ANALÝZA VELIČÍN CHARAKTERIZUJÚCICH DLHODOBÝ PRIEBEH TEPLÔT POD ÚROVŇOU TERÉNU

PROF. ING. MARTIN HALAHYJA, DrSc.
ING. PETER SOBOTKA

Katedra stavebnej fyziky SvF SVŠT, Bratislava

V príspevku sú uvedené vzťahy pre výpočet teplôt do hĺbky neutrálnej teplotnej vrstvy v celoročnom priebehu. Na základe spracovania meraní Hydrometeorologického ústavu v Bratislave pre 45 staníc na území Slovenska sme vyčlenili klimaticky podobné územia a zaviedli pre ne výpočtové hodnoty T_M a A_R . To umožňuje prevádzať výpočty energetickej bilancie častí stavieb pod úrovňou terénu v lokalitách, v ktorých sa merania neprevádzali.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

1. ÚVOD

Teplotné pole pri zemskom povrchu ovplyvňujú predovšetkým vonkajšie tepelné zdroje, najmä výdatnosť žiarenia. V dôsledku toho teplotné pomery v malých hĺbkach závisia predovšetkým od ročného obdobia, od poveternostných podmienok, teplotnej vodivosti, konvekcie na rozhraní zemského povrchu a atmosféry, od vlhkosti, geografickej polohy a orientácie terénu. Rozdelenie teplôt v čase a v príslušnej hĺbke možno získať riešením rovnice:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}, \quad (1)$$

kde T — teplota,
 t — čas,
 x — hĺbka,
 a — teplotná vodivosť.

Po analýze riešenia tejto rovnice a jeho úprave do tvaru vhodného pre praktické použitie získali autori [1] vzťah pre výpočet teplôt v mesačnom priebehu:

$$T(x, t) = T_M - A_R \exp\left(-x \sqrt{\frac{\pi}{12a}}\right) \cos[30(t - t_0 - t_x)], \quad (2)$$

kde T_M — priemerná ročná teplota v hĺbke 1 m resp. 2 m (podľa dostupnosti merania),
 A_R — ročná teplotná amplitúda na povrchu,
 t — je čas, v ktorom teplotu počítame (v mesiacoch),
 t_0 — predstavuje čas (v mesiacoch), v ktorom je teplota zemského povrchu minimálna,
 t_x — predstavuje časové oneskorenie teplotnej vlny v hĺbkach x vzhľadom na povrch Zeme;

$$t_x = \frac{x}{2} \sqrt{\frac{12}{\pi a}};$$

resp. dennom priebehu:

$$T(x, t) = T_M - A_R \exp\left(-x \sqrt{\frac{\pi}{365a}}\right) \cos[0,986(t - t_0 - t_x)] \quad (3)$$

kde t je čas, v ktorom teplotu počítame (v dňoch),

t_0 predstavuje deň, v ktorom je teplota zemského povrchu minimálna (v dňoch),

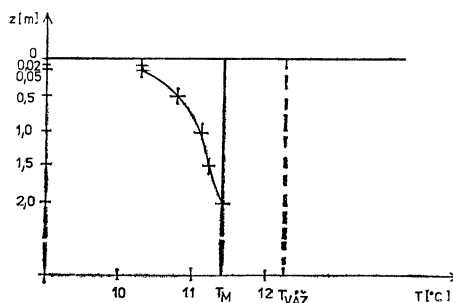
t_x predstavuje časové oneskorenie teplotnej vlny (v dňoch) v hĺbke x vzhľadom na povrch Zeme

$$t_x = \frac{x}{2} \sqrt{\frac{365}{\pi a}}.$$

Celoročné teplotné priebehy, ktoré sa získajú pomocou uvedených vzťahov (2), (3), budú v značnej miere závisieť od hodnôt T_M , A_R a t_0 , ktorými sa budeme v ďalšom podrobnejšie zaoberať.

2. TEPLOTA T_M

Teplotu T_M určili autori [1] ako priemernú teplotu z dlhodobého celoročného chodu teplôt v hĺbke 1 m, resp. 2 m (v max. hĺbke, v ktorej sa meranie prevádzalo). Túto teplotu považujú z hľadiska presnosti pri danej dostupnosti nameraných údajov za najvhodnejšiu pre vyjadrenie priemernej celoročnej teploty po hĺbke



Tab. 1. Priemerné hodnoty teplôt pôdy a vzduchu za 20-ročné obdobie z meracej stanice Bratislava-Trnávka v °C podľa [6].

| Mesiac Hĺbka [cm] | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Rok | Ampli- túda |
|-------------------------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| Vzduch | -1,4 | 0,6 | 5,1 | 10,8 | 15,2 | 19,2 | 20,6 | 19,8 | 16,5 | 11,4 | 5,3 | 1,3 | 10,4 | 22,0 |
| 2 | -0,9 | -0,2 | 3,6 | 10,1 | 15,8 | 20,1 | 21,3 | 20,2 | 16,8 | 10,8 | 5,0 | 1,3 | 10,3 | 22,2 |
| 5 | -0,4 | -0,2 | 3,5 | 10,0 | 15,7 | 20,1 | 21,3 | 20,2 | 16,8 | 10,9 | 5,1 | 1,4 | 10,3 | 22,0 |
| 10 | -0,5 | -0,1 | 3,4 | 9,9 | 15,4 | 19,9 | 21,2 | 20,2 | 17,0 | 11,2 | 5,4 | 1,7 | 10,4 | 21,7 |
| 20 | -0,2 | -0,1 | 3,2 | 9,5 | 15,0 | 19,3 | 20,8 | 20,0 | 17,0 | 11,3 | 5,7 | 2,0 | 10,3 | 21,0 |
| 50 | 1,5 | 1,1 | 3,5 | 9,0 | 14,0 | 18,4 | 20,3 | 20,0 | 17,7 | 12,8 | 7,6 | 3,9 | 10,8 | 19,2 |
| 100 | 3,9 | 2,8 | 3,9 | 8,1 | 12,4 | 16,4 | 18,4 | 19,1 | 17,8 | 14,2 | 9,8 | 6,1 | 11,1 | 16,3 |
| 150 | 6,0 | 4,6 | 4,8 | 7,4 | 10,9 | 14,2 | 16,7 | 17,6 | 17,2 | 14,9 | 11,6 | 8,2 | 11,2 | 13,0 |
| 200 | 7,8 | 6,2 | 5,9 | 7,4 | 10,0 | 12,8 | 15,1 | 16,5 | 16,5 | 15,3 | 12,9 | 10,0 | 11,4 | 10,6 |

profilu, t. j. od povrchu do hĺbky neutrálnej teplotnej vrstvy. Neutrálna teplotná vrstva je taká hĺbka, v ktorej sú v celoročnom priebehu teplotné zmeny v dôsledku vonkajších teplotných zdrojov menšie ako 1 °C.

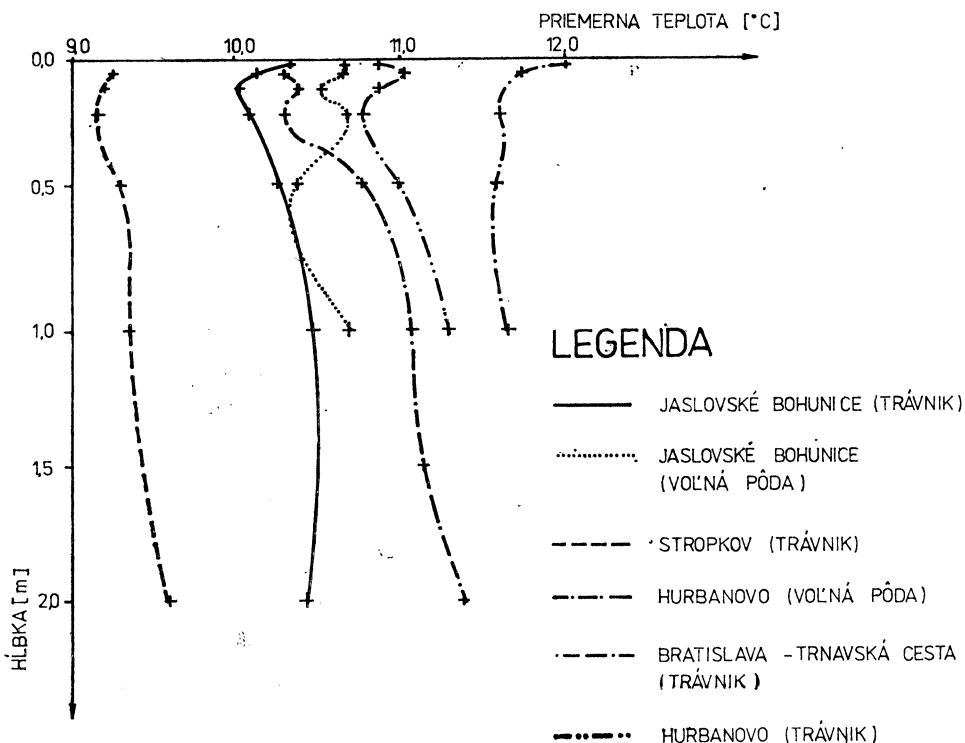
Na obr. 1 sú vynesené priemery nameraných teplôt T_0 za 20-ročné obdobie (podľa tab. 1) pre stanicu Bratislava-Trnávka [2]. T_0 pre hĺbku 2 m predstavuje T_M pre danú lokalitu a vážený priemer vypočítaný zo všetkých hodnôt v tab. 1

Tab. 2. Priemerné povrchové teploty T_p v hĺbkach 0,02 m resp. 0,05 m pre stanice na Slovensku.

| P. č. | Názov stanice | T_p [°C] | Hĺbka merania [m] | Povrch | Čas merania [roky] | Deň s min. teplotou | Nadmorská výška [m] |
|-------|---------------------------|------------|-------------------|------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | BANSKÁ BYSTRICA | 8,60 | 0,02 | TRÁVNIK | 1 | 12. I. | 362 |
| 2 | BODOROVÁ | 7,65 | 0,02 | TRÁVNIK | 2 | 21. II. | 550 |
| 3 | BRATISLAVA – KOLIBA | 9,86 | 0,02 | TRÁVNIK | 25 | 28. I. | 174 |
| 4 | BRATISLAVA – ŠVPU | 10,44 | 0,02 | TRÁVNIK | 3 | 9. XII. | 146 |
| 5 | BRATISLAVA – TRNAV. CESTA | 10,40 | 0,02 | TRÁVNIK | 20 | 3. XII. | 133 |
| 6 | BREZNO | 8,28 | 0,02 | TRÁVNIK | 2 | 6. II. | 650 |
| 7 | BREZNO | 8,35 | 0,05 | TRÁVNIK | 16 | 7. I. | 650 |
| 8 | DOLNÉ PLACHTINCE | 10,33 | 0,02 | TRÁVNIK | 3 | 21. II., 8. XII. | 250 |
| 9 | DOLNÉ PLACHTINCE | 10,70 | 0,05 | TRÁVNIK | 11 | 17. I. | 250 |
| 10 | DOLNÝ KUBÍN | 7,25 | 0,02 | TRÁVNIK | 6 | 21. II. | 400 |
| 11 | DOLNÝ KUBÍN | 8,05 | 0,05 | TRÁVNIK | 4 | 21. II. | 400 |
| 12 | GABČÍKOVO | 9,95 | 0,02 | TRÁVNIK | 2 | 7. I. | 115 |
| 13 | GABČÍKOVO | 10,34 | 0,05 | TRÁVNIK | 7 | 13, 14. I. | 115 |
| 14 | HURBANOVO | 10,96 | 0,02 | TRÁVNIK | 21 | 23. I. | 110 |
| 15 | HURBANOVO | 11,10 | 0,02 | VOENÁ PODA | 3 | 6. XII. | 110 |
| 16 | JASLOVSKÉ BOHUNICE | 9,70 | 0,02 | VOENÁ PODA | 1 | 29. I. | 150 |
| 17 | KOŠICE – VMS | 9,52 | 0,05 | TRÁVNIK | 9 | 8. II. | 211 |
| 18 | KOŠICE – VÚP | 8,66 | 0,02 | TRÁVNIK | 6 | 28. I. | 211 |
| 19 | KRÁLOVÁ PRI SENCI | 9,45 | 0,02 | TRÁVNIK | 2 | 14. I. | 140 |
| 20 | KRÁLOVÁ PRI SENCI | 9,85 | 0,05 | TRÁVNIK | 16 | 22. I. | 140 |
| 21 | LIPTOVSKÝ HRÁDOK | 7,61 | 0,02 | TRÁVNIK | 19 | 13. I. | 600 |
| 22 | MALACKY | 9,97 | 0,02 | TRÁVNIK | 3 | 7. I. | 160 |
| 23 | MALACKY | 10,49 | 0,05 | TRÁVNIK | 7 | 16. I. | 160 |
| 24 | MALÉ BIELICE | 10,51 | 0,05 | TRÁVNIK | 7 | 23. I. | 180 |
| 25 | MALÝ ČEPČÍN | 9,10 | 0,02 | TRÁVNIK | 3 | 5. XII. | 550 |
| 26 | MILHOSTOV | 9,60 | 0,02 | TRÁVNIK | 3 | 12. II. | 120 |
| 27 | NITRA – BIOKLIM. STANICA | 10,75 | 0,02 | ORNICA | 7 | 3. XII. | 190 |
| 28 | NITRA – BIOKLIM. STANICA | 10,72 | 0,02 | TRÁVNIK | 10 | 17. I. | 190 |
| 29 | NITRA – MIKOV DVOR | 10,89 | 0,02 | TRÁVNIK | 14 | 8. II. | 190 |
| 30 | OKOLIČNÉ | 8,97 | 0,05 | TRÁVNIK | 7 | 17. I. | 580 |
| 31 | ORAVSKÝ PODZÁMOK | 7,97 | 0,02 | TRÁVNIK | 7 | 27. I. | 450 |
| 32 | POHRONSKÝ RUSKOV | 11,07 | 0,02 | TRÁVNIK | 3 | 5. I. | 140 |
| 33 | POHRONSKÝ RUSKOV | 11,01 | 0,05 | TRÁVNIK | 12 | 22. I. | 140 |
| 34 | RADOŠINÁ | 9,30 | 0,02 | TRÁVNIK | 3 | 18. II. | 200 |
| 35 | RIMAVSKÁ SOBOTA | 10,20 | 0,02 | TRÁVNIK | 7 | 20. I. | 208 |
| 36 | RIMAVSKÁ SOBOTA | 9,24 | 0,05 | TRÁVNIK | 9 | 19., 20. I. | 208 |
| 37 | SABINOV | 8,80 | 0,02 | TRÁVNIK | 2 | 6. II. | 270 |
| 38 | SENICA | 10,15 | 0,02 | TRÁVNIK | 2 | 7. I. | 220 |
| 39 | SENICA | 10,40 | 0,05 | TRÁVNIK | 3 | 9. II. | 220 |
| 40 | SPIŠSKÁ NOVÁ VES | 8,15 | 0,05 | TRÁVNIK | 2 | 28. I. | 460 |

Pokračování tab. 2

| P. č. | Názov stanice | T_p [C°] | Hĺbka merania [m] | Povrch | Čas merania [roky] | Deň s min. teplotou | Nadmorská výška [m] |
|-------|-------------------|------------|-------------------|---------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 41 | STARÝ SMOKOVEC | 5,90 | 0,05 | TRÁVNIK | 8 | 27. I. | 1200 |
| 42 | STROPKOV | 7,73 | 0,05 | TRÁVNIK | 4 | 13. II. | 170 |
| 43 | ŠVERMOVO | 5,40 | 0,02 | TRÁVNIK | 2 | 28. II. | 550 |
| 44 | ŠVERMOVO | 6,36 | 0,05 | TRÁVNIK | 17 | 27. II. | 550 |
| 45 | TOPOLEČANY | 10,81 | 0,05 | TRÁVNIK | 7 | 17. I. | 175 |
| 46 | VEĽKÝ BÁB | 10,85 | 0,02 | TRÁVNIK | 6 | 21. I. | 170 |
| 47 | VÍGLAŠSKÁ PSTRUŠA | 8,86 | 0,02 | TRÁVNIK | 30 | 23., 28. I. | 360 |
| 48 | ŽIAR NAD HRONOM | 8,89 | 0,02 | TRÁVNÍK | 7 | 16. I., 14. II. | 240 |
| 49 | ŽIHAREC | 10,77 | 0,02 | TRÁVNIK | 8 | 7. I. | 120 |



$T_{\text{váz}} = 12,28$. Tento zohľadňuje aj početnosť rozdelenia teplôt, a preto dáva podrobnejšiu informáciu o súbore ako priemerné hodnoty. Pretože je vyšší ako $T_M = 11,4^\circ\text{C}$, ako aj preto, že z meraní je zrejmý nárast teploty s hĺbkou smerom k neutrálnej teplotnej vrstve, zdá sa, že T_M je vhodne zvolené na vystihnutie priemerných celoročných teplotných pomerov v profile, a to tak vo vertikálnom, ako aj v horizontálnom smere.

Tab. 3. Priemerné teploty T_M v hĺbkach 1 m, resp. 2 m pre stanice na Slovensku.

| P. č. | Názov stanice | $T_M [^\circ\text{C}]$ | Hĺbka merania [m] | Povrch | Čas merania [roky] | Nadmorská výška [m] |
|-------|---------------------------|------------------------|-------------------|---------|--------------------|---------------------|
| 1 | BANSKÁ BYSTRICA | 9,2 | 1,0 | TRÁVNÍK | 1 | 362 |
| 2 | BODOROVÁ | 8,3 | 1,0 | TRÁVNÍK | 3 | 550 |
| 3 | BOROVCE | 10,1 | 1,0 | TRÁVNÍK | 6 | 150 |
| 4 | BRATISLAVA – KOLIBA | 10,1 | 2,0 | TRÁVNÍK | 19 | 174 |
| 5 | BRATISLAVA – UK | 11,8 | 2,0 | TRÁVNÍK | 5 | 146 |
| 6 | BRATISLAVA – TRNAV. CESTA | 11,4 | 2,0 | TRÁVNÍK | 20 | 133 |
| 7 | BREZNO | 8,7 | 1,0 | TRÁVNÍK | 12 | 650 |
| 8 | ČAKLOV | 9,7 | 1,0 | TRÁVNÍK | 1 | 150 |
| 9 | DOLNÉ PLACHTINCE | 10,3 | 1,0 | TRÁVNÍK | 3 | 250 |
| 10 | DOLNÝ KUBÍN | 7,9 | 1,0 | TRÁVNÍK | 8 | 400 |
| 11 | GABČÍKOV | 10,6 | 1,0 | TRÁVNÍK | 11 | 115 |
| 12 | HURBANOV | 11,3 | 2,0 | TRÁVNÍK | 6 | 110 |
| 13 | ILAVA | 9,3 | 1,0 | TRÁVNÍK | 6 | 240 |
| 14 | JAKUBOVANY | 8,9 | 1,0 | TRÁVNÍK | 3 | 300 |
| 15 | JASLOVSKÉ BOHUNICE | 10,3 | 2,0 | TRÁVNÍK | 8 | 150 |
| 16 | KOŠICE – LETISKO | 9,6 | 1,0 | TRÁVNÍK | 3 | 211 |
| 17 | KOŠICE – VMS | 9,9 | 1,0 | TRÁVNÍK | 9 | 211 |
| 18 | KOŠICE – VÚP | 9,6 | 1,0 | TRÁVNÍK | 6 | 211 |
| 19 | KRÁĽOVÁ PŘI SENCÍ | 10,4 | 1,0 | TRÁVNÍK | 28 | 140 |
| 20 | LIPTOVSKÝ HRÁDOK | 8,0 | 1,0 | TRÁVNÍK | 24 | 600 |
| 21 | MALACKY | 10,4 | 1,0 | TRÁVNÍK | 21 | 160 |
| 22 | MALE BIELICE | 11,6 | 1,0 | TRÁVNÍK | 7 | 180 |
| 23 | MALÝ ČEPČÍN | 9,0 | 1,0 | TRÁVNÍK | 3 | 550 |
| 24 | MILHOSTOV | 9,8 | 1,0 | TRÁVNÍK | 3 | 120 |
| 25 | NITRA – MIKOV DVOR | 10,7 | 1,0 | TRÁVNÍK | 14 | 190 |
| 26 | NITRA – VŠP | 10,7 | 1,0 | ORNICA | 8 | 190 |
| 27 | NITRA – VŠP | 11,0 | 1,0 | TRÁVNÍK | 15 | 190 |
| 28 | OKOLIČNÉ | 8,4 | 1,0 | TRÁVNÍK | 9 | 580 |
| 29 | ORAVSKÝ PODZÁMOK | 7,9 | 1,0 | TRÁVNÍK | 7 | 450 |
| 30 | POHRONSKÝ RUSKOV | 11,1 | 1,0 | TRÁVNÍK | 12 | 140 |
| 31 | RADOŠINÁ | 9,1 | 1,0 | TRÁVNÍK | 3 | 200 |
| 32 | RIMAVSKÁ SOBOTA | 10,1 | 1,0 | TRÁVNÍK | 18 | 208 |
| 33 | SABINOV | 8,5 | 1,0 | TRÁVNÍK | 6 | 270 |
| 34 | SENICA | 10,3 | 1,0 | TRÁVNÍK | 13 | 220 |
| 35 | SPIŠSKÁ NOVÁ VES | 7,9 | 1,0 | TRÁVNÍK | 5 | 460 |
| 36 | STARÝ SMOKOVEC | 6,5 | 1,0 | TRÁVNÍK | 8 | 1 200 |
| 37 | STROPKOV | 9,6 | 2,0 | TRÁVNÍK | 3 | 170 |
| 38 | ŠARIŠSKÉ MICHALANY | 9,4 | 1,0 | TRÁVNÍK | 1 | 260 |
| 39 | ŠVERMOVO | 6,7 | 1,0 | TRÁVNÍK | 24 | 550 |
| 40 | TOPOLEČANY | 10,7 | 1,0 | TRÁVNÍK | 7 | 175 |
| 41 | TREBIŠOV | 10,2 | 1,0 | TRÁVNÍK | 9 | 120 |
| 42 | VEĽKÝ BÁB | 10,3 | 1,0 | TRÁVNÍK | 5 | 170 |
| 43 | VÍGLAŠSKÁ PSTRUŠA | 9,1 | 1,0 | TRÁVNÍK | 20 | 360 |
| 44 | ŽIAR NAD HRONOM | 9,4 | 1,0 | TRÁVNÍK | 7 | 240 |
| 45 | ŽIHAREC | 10,9 | 1,0 | TRÁVNÍK | 20 | 120 |

Priemerné povrchové teploty T_p pre 49 meracích staníc sú v *tab. 2* a priemerné teploty T_M v hĺbkach 1 m, resp. 2 m (podľa dostupnosti meraní) pre 45 meracích staníc na území Slovenska sú v *tab. 3* a na *obr. 2*. Ako povrchové teploty T_p sa uvažujú teploty namerané v hĺbke 0,02 m, príp. 0,05 m, ktoré, zdá sa, sú najvhodnejším priblížením pre teploty na povrchu, pretože sa v nich neprejavujú účinky konvekcie medzi povrchom a okolitým vzduchom.

Tab. 4. Rozdelenie staníc do tried podľa priemernej povrchovej teploty T_p .

| T_p [°C] | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|---|
| 5,1–6,0 | 6,1–7,0 | 7,1–8,0 | 8,1–9,0 | 9,2–10,0 | 10,1–11,0 |
| Starý Smokovec [1 200] (0,05) | Švermovo [550] (0,05) | Bodorová [550] (0,02) | Banská Bystrica [362] (0,02) | Bratislava Koliba [174] (0,02) | Bratislava ŠVPU [146] (0,02) |
| Švermovo [550] (0,02) | | Dolný Kubín [400] (0,02) | Brezno [650] (0,02) (0,05) | Gabčíkovo [115] (0,02) | Bratislava Trnav. C. [133] (0,02) |
| | | Liptovský Hrádok [600] (0,02) | Dolný Kubín [400] (0,05) | Jaslovské Bohunice [150] (0,02) | Dolné Plachtince [250] (0,02) (0,05) |
| | | Stropkov [170] (0,05) | Košice VÚP [211] (0,02) | Košice VMS [211] (0,05) | Gabčíkovo [115] (0,05) |
| | | | Okoličné [580] (0,05) | Kráľová pri Senci [140] (0,02) (0,05) | Hurbanovo Voľná P. [110] (0,02) trávnik |
| | | | Sabinov [270] (0,02) | Malacky [160] (0,02) | Malacky [160] (0,05) |
| | | | Spišská Nová Ves [460] (0,05) | Malý Čepčín [550] (0,02) | Malé Bielice [180] (0,05) |
| | | | Viglašská Pstruša [360] (0,02) | Milhostov [120] (0,02) | Nitra, Biokl. st. orn [190] (0,02) trávnik |
| | | | Žiar nad Hronom [240] (0,02) | Radošiná [200] (0,02) | Nitra – Mikov dvor [190] (0,02) |
| | | | | Rimavská Sobota [208] (0,05) | Pohronský Ruskov [140] (0,02) (0,05) |
| | | | | | Rimavská Sobota [208] (0,02) |
| | | | | | Senica [220] (0,02) (0,05) |
| | | | | | Topoľčany [175] (0,05) |
| Priemerná nadmorská výška [m] | | | | | Veľký Báb [170] (0,02) |
| | | | | | Žiharec [120] (0,02) |
| 875 | 550 | 430 | 392,6 | 202,8 | 167,1 |

Tab. 5. Rozdelenie staníc do tried podľa priemernej teploty T_M , t označené stanice ležia v triede vyššej ako v tab. 4; + + označené stanice sa v tab. 4 nenachádzajú. Údaj v hranatej zátvorke je nadmorská výška v m, údaj v okrúhlej zátvorke je hĺbka v m, v ktorej bola teplota meraná.

| $T_M [^{\circ}\text{C}]$ | | | | | |
|--------------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 6,1–7,0 | 7,1–8,0 | 8,1–9,0 | 9,1–10,0 | 10,1–11,0 | 11,1–12,0 |
| Starý Smokovec [1 200] (1,0) + | Dolný Kubín [400] (1,0) | Bodorová [550] (1,0) | Banská Bystrica [362] (1,0) | Borovce [150] (1,0) + + | Bratislava UK [146] (2,0) + + |
| Švermovo [550] (0,1) | Liptovský Hrádok [600] (1,0) | Brezno [650] (1,0) | Čaklov [150] (1,0) + + | Bratislava Koliba [174] (2,0) + | Bratislava Trnav. C. [133] (2,0) + |
| | Oravský Podzámok [450] (1,0) + + | Jakubovany [300] (1,0) + + | Ilava [240] (1,0) + + | Dolné Plachtince [250] (1,0) | Hurbanovo [110] (2,0) + |
| | Spišská Nová Ves [460] (1,0) | Malý Čepčín [550] (1,0) | Košice VMS [211] (1,0) | Gabčíkovo [115] (1,0) | Malé Bielice [180] (1,0) + |
| | | Okoličné [580] (1,0) | Košice VÚP [211] (1,0) + | Jaslovské Bohunice [150] (2,0) + | Pohronský Ruskov [140] (1,0) + |
| | | Sabinov [270] (1,0) | Košice letisko [211] (1,0) + + | Kráľová pri Senci [140] (1,0) + | |
| | | | Milhostov [120] (1,0) | Malacky [160] (1,0) | |
| | | | Radošiná [200] (1,0) | Nitra VŠP [190] (1,0) + + | |
| | | | Stropkov [170] (2,0) + | Nitra Mikov Dvor [190] (1,0) | |
| | | | Šaříšské Michaľany [260] (1,0) + + | Rimavská Sobota [208] (1,0) | |
| | | | Víglašská Pstruša [360] (1,0) | Senica [220] (1,0) | |
| | | | Žiar nad Hronom [240] (1,0) | Topoľčany [175] (1,0) | |
| | | | | Trebišov [120] (1,0) + + | |
| | | | | Veľký Báb [170] (1,0) | |
| | | | | Žiharec [120] (1,0) | |
| Priemerná nadmorská výška [m] | | | | | |
| 875,0 | 477,5 | 483,3 | 227,9 | 168,8 | 141,8 |

Takmer všetky merania boli prevedené pod trávnikom. Čiastočné porovnanie vplyvu trávnatého porastu pre hĺbku 0,02 m až 2 m je na obr. 2. Je zrejmé, že rastlinný pokryv znižuje priemerné dosiahnuté teploty, čo je v zhode s [3].

V tab. 4 a v tab. 5 sú zadelené už spomínané stanice do tried podľa priemerných nameraných teplôt T_p a T_M , pričom je uvedená aj ich nadmorská výška. Krížikmi sú označené stanice, v ktorých je T_M , vyššia ako T_p , pričom len v jednom prípade sa pozoroval jav opačný (Spišská Nová Ves). Aj keď toto porovnanie naznačuje vzrast teploty s hĺbkou, a teda aj vhodnosť zavedenia T_M , nie je vždy vhodné, pretože hodnoty T_p a T_M nepredstavujú vždy priemery za rovnaké časové obdobia.

Keď si všimneme rozdelenie T_M vzhľadom na nadmorskú výšku zistíme, že

Tab. 6. Navrhované rozdelenie T_M podľa nadmorskej výšky pre určovanie výpočtových hodnôt T_M v miestach, kde neboli teploty merané.

| Nadmorská výška [m] | T_M [°C] |
|---------------------|------------|
| 0—200 | 10 |
| 201—400 | 8 |
| nad 400 | 6 |

ňou výrazne ovplyvnené. Merania boli urobené na celom území Slovenska v geologicky odlišných lokalitách, a teda možno predpokladať, že pre priemernú celoročnú teplotu je rozhodujúcejšia geografická poloha a povrchová úprava geologického profilu ako jeho geologická skladba. Pretože T_M sa mení v rozsahu 6 °C, zdalo sa vhodné vyčleniť tri územné oblasti s dvojstupňovými teplotnými rozdielmi tak, aby pre lokality do určitej nadmorskej výšky predstavovalo príslušné T_M hodnotu, o ktorej možno predpokladať, že nebude prekročená smerom k nižším hodnotám. Tak sme dostali rozdelenie T_M podľa nadmorskej výšky uvedené v tab. 6, pričom také hodnoty T_M , ktoré nie sú určené na základe merania, budeme nazývať výpočtovými.

Uvedené rozdelenie výraznejšie nevyhovuje staniciam Bodorová, Malý Čepčín, Brezno a Okoličné. Pri prvých dvoch staniaciach boli merania prevádzkané len pomerne krátku dobu (3 roky), ktoré mohli byť z dlhodobejšieho hľadiska, uplatňujúceho sa pri navrhovanom rozdelení, teplotne nad normál. Zdôvodnenie príslušnosti Brezna a Okoličného do uvedenej triedy týmto spôsobom sa nezdá vhodné (12 a 9 rokov merania), a aj keď nie je vylúčená ani chyba merania, naznačuje, aby sa k uvedenému rozdeleniu pristupovalo s uvážením.

3. TEPLOTNÁ AMPLITÚDA A_R

Priemerné ročné amplitúdy na povrchu A_R , pre hĺbky 0,02 m resp. 0,05 m sú v tab. 7. A_R je určená pre 49 staníc a predstavuje priemer z ročných amplitúd. Pretože ročná amplitúda je určená ako polovica rozdielu maximálnej a minimálnej ročnej teploty, určíme A_R zo vzťahu:

$$A_R = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{T_{\max i} - T_{\min i}}{2}}{n}.$$

Zo zadelenia staníc do tried podľa takto určenej veľkosti A_R , tab. 8, je zrejmé, že pri navrhovaní výpočtových hodnôt A_R pre väčšie územné celky je situácia zložitejšia a takýto postup môže vo výpočte $T(x, t)$ viesť k väčším nepresnostiam, ako tomu bolo pri T_M , ktoré predstavujú priemerné hodnoty z celoročných priemerov. Je to možné objasniť čiastočne tým, že sa merania na jednotlivých staniciach prevádzali v rôznych rokoch a v rôznych hĺbkach pri povrchu (0,02 m a 0,05 m), pričom je potrebné uvažovať práve extrémne hodnoty. Tomu, že dôležitú úlohu pri určovaní priemernej amplitúdy má obdobie, počas ktorého boli merania prevádzané, nasvedčuje skutočnosť, že v niektorých staniaciach (Malacky, Rimavská

Tab. 7. Priemerné ročné amplitúdy na povrchu.

| P. č. | Názov stanice | A_R [°C] | Hĺbka merania [m] | Povrch | Čas merania [roky] | Nadmorská výška [m] |
|-------|--------------------------|------------|-------------------|------------|--------------------|---------------------|
| 1 | Banská Bystrica | 16,70 | 0,02 | trávnik | 1 | 362 |
| 2 | Bodorová | 19,25 | 0,02 | trávnik | 2 | 550 |
| 3 | Bratislava – Koliba | 19,20 | 0,02 | trávnik | 25 | 174 |
| 4 | Bratislava – ŠVPU | 20,30 | 0,02 | trávnik | 3 | 146 |
| 5 | Bratislava – Trnavská C. | 22,20 | 0,02 | trávnik | 20 | 133 |
| 6 | Brezno | 15,4 | 0,05 | trávnik | 16 | 650 |
| 7 | Brezno | 16,3 | 0,02 | trávnik | 2 | 650 |
| 8 | Dolné Plachtince | 15,8 | 0,05 | trávnik | 11 | 250 |
| 9 | Dolné Plachtince | 18,1 | 0,02 | trávnik | 3 | 250 |
| 10 | Dolný Kubín | 15,1 | 0,02 | trávnik | 6 | 400 |
| 11 | Gabčíkovo | 15,1 | 0,05 | trávnik | 7 | 115 |
| 12 | Gabčíkovo | 18,2 | 0,02 | trávnik | 2 | 115 |
| 13 | Hurbanovo | 20,1 | 0,02 | trávnik | 21 | 110 |
| 14 | Hurbanovo | 22,3 | 0,02 | voľná pôda | 3 | 110 |
| 15 | Jakubovany | 15,7 | 0,05 | trávnik | 3 | 300 |
| 16 | Jaslovské Bohunice | 20,45 | 0,02 | voľná pôda | 1 | 150 |
| 17 | Košice VMS | 16,8 | 0,05 | trávnik | 9 | 211 |
| 18 | Košice VÚP | 16,5 | 0,02 | trávnik | 6 | 211 |
| 19 | Kráľová pri Senci | 16,8 | 0,05 | trávnik | 16 | 140 |
| 20 | Kráľová pri Senci | 17,1 | 0,02 | trávnik | 2 | 140 |
| 21 | Liptovský Hrádok | 15,5 | 0,02 | trávnik | 19 | 600 |
| 22 | Malacky | 19,4 | 0,05 | trávnik | 7 | 160 |
| 23 | Malacky | 18,7 | 0,02 | trávnik | 3 | 160 |
| 24 | Malé Bielice | 16,4 | 0,05 | trávnik | 7 | 180 |
| 25 | Malý Čepčín | 18,65 | 0,02 | trávnik | 3 | 550 |
| 26 | Milhostov | 18,35 | 0,02 | trávnik | 3 | 120 |
| 27 | Nitra – bioklim. stanica | 24,71 | 0,02 | ornica | 7 | 190 |
| 28 | Nitra – Mikov dvor | 22,8 | 0,02 | trávnik | 14 | 190 |
| 29 | Nitra – bioklim. stanica | 21,59 | 0,02 | trávnik | 10 | 190 |
| 30 | Okoličné | 17,7 | 0,05 | trávnik | 7 | 580 |
| 31 | Oravský Podzámok | 16,12 | 0,02 | trávnik | 7 | 400 |
| 32 | Pohronský Ruskov | 18,1 | 0,05 | trávnik | 12 | 140 |
| 33 | Pohronský Ruskov | 20,6 | 0,02 | trávnik | 3 | 140 |
| 34 | Radošíná | 16,4 | 0,02 | trávnik | 3 | 200 |
| 35 | Rimavská Sobota | 20,7 | 0,05 | trávnik | 9 | 208 |
| 36 | Rimavská Sobota | 19,6 | 0,02 | trávnik | 7 | 208 |
| 37 | Sabinov | 15,2 | 0,02 | trávnik | 2 | 270 |
| 38 | Senica | 18,4 | 0,05 | trávnik | 3 | 220 |
| 39 | Senica | 20,0 | 0,02 | trávnik | 2 | 220 |
| 40 | Špišská Nová Ves | 17,9 | 0,05 | trávnik | 2 | 460 |
| 41 | Starý Smokovec | 15,4 | 0,05 | trávnik | 8 | 1 200 |
| 42 | Stropkov | 19,2 | 0,05 | trávnik | 4 | 170 |
| 43 | Švermovo | 15,2 | 0,05 | trávnik | 17 | 550 |
| 44 | Švermovo | 15,9 | 0,05 | trávnik | 7 | 175 |
| 45 | Topoľčany | 19,0 | 0,02 | trávnik | 2 | 550 |
| 46 | Veľký Báb | 23,8 | 0,02 | trávnik | 6 | 170 |
| 47 | Víglašská Pstruša | 17,1 | 0,02 | trávnik | 30 | 360 |
| 48 | Žiar nad Hronom | 16,6 | 0,02 | trávnik | 7 | 240 |
| 49 | Žiharec | 22,7 | 0,02 | trávnik | 8 | 120 |

Tab. 8. Zadenie staníc do tried podľa priemernej ročnej amplitúdy A_R na povrchu (v hĺbke 0,02 m resp. 0,05 m, podľa dostupnosti údajov).

| A_R [°C] | | | | |
|--|---|---|-------------------------------------|--|
| 15,1–16,0 | 16,1–17,0 | 17,1–18,0 | 18,1–19,0 | 19,1–20,0 |
| Brezno [650] (0,05) | Banská Bystrica [362] (0,02) trávnik | Kráľová pri Senci [140] (0,02) | Dolné Plachtince [250] (0,02) | Bodorová, trávnik [550] (0,02) |
| Dolné Plachtince [250] (0,05) | Brezno [650] (0,02) | Okoličné [580] (0,05) | Gabčíkovo [115] (0,02) | Bratislava – Koliba [174] (0,02) |
| Dolný Kubín [400] (0,02) | Košice VMS [211] (0,05) | Spišská Nová Ves [450] (0,05) | Malacky [160] (0,02) | Malacky [160] (0,05) |
| Gabčíkovo [115] (0,05) | Košice VUP [211] (0,02) | Viglašská Pstruša [360] (0,02) | Malý Čepčín [550] (0,02) trávnik | Rimavská Sobota [208] (0,02) |
| Jakubovany [300] (0,05) | Kráľová pri Senci [140] (0,05) | | Milhostov [120] (0,02) trávnik | Senica [220] (0,02) |
| Liptovský Hrádok [600] (0,02) | Malé Bielice [180] (0,05) | | Pohronský Ruskov [140] (0,05) | Stropkov [170] (0,05) |
| Sabinov [270] (0,02) | Oravský Podzámok [450] (0,02) | | Senica [220] (0,05) | |
| Starý Smokovec [1 200] (0,05) | Radošina [200] (0,02) | | Švermovo [550] (0,02) | |
| Švermovo [550] (0,05) | Žiar nad Hronom [240] (0,02) | | | |
| Topoľčany [175] (0,05) | | | | |
| Priemerná nadmorská výška [m] | | | | |
| 451,0 | 293,8 | 382,5 | 263,1 | 230,3 |
| | | | | |
| 20,1–21,0 | 21,1–22,0 | 22,1–23,0 | 23,1–24,0 | 24,1–25,0 |
| Bratislava – ŠVPU [146] (0,02) | Nitra – bioklim. stanica [190] (0,02) trávnik | Bratislava, Trnav. Cesta [133] (0,02) | Veľký Báb [170] (0,02) | Nitra – bioklim. stanica [190] (0,02) ornica |
| Hurbanovo [110] (0,02) trávnik | | Hurbanovo voľná pôda [110] (0,02) | | |
| Jaslovské Bohunice [150] (0,02) voľ. pôda | | Nitra, Mikov dvor [190] (0,02) | | |
| Pohronský Ruskov [140] (0,02) | | Žiharec – trávnik [120] (0,02) | | |
| Rimavská Sobota [208] (0,05) | | | | |
| | | | | |
| Priemerná nadmorská výška [m] | | | | |
| 150,8 | 190,0 | 138,3 | 170,0 | 190,0 |

ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA

**Nositel čestného uznání České vědeckotechnické společnosti
ROČNÍK 31 (1988)**

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

† Doc. Ing. Dr. L. OPPL, CSc., (vedoucí redaktor) — Ing. V. BAŠUS (výkonný redaktor)
— Doc. Ing. Dr. J. CIHELKA — V. FRIDRICH, dipl. tech. — 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. L. STRACH, CSc. — Doc. Ing. J.
VALCHÁŘ, CSc.

| | | | |
|--|-----|--|-----|
| <i>Ing. M. Baláž; Ing. D. Petráš, CSc.:</i> Návrh cirkulácie teplej úžitkovej vody podľa ČSN 73 6655 Meranie spotreby energie na vykurovanie v obytných budovách | 87 | <i>F. Máca:</i> Rekonstrukce klimatizace v budově ÚRO | 167 |
| <i>Ing. F. Benko; Ing. S. Rašo:</i> Stanovenie intenzity osvetlenia, v roz- siahlých osvetľovacích sústavách | 117 | <i>Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:</i> Třicet let časopisu Zdravotní technika a vřduchotechnika | 1 |
| <i>Doc. Ing. Dr. J. Cihelka:</i> Energetické důsledky stínění slunečních oken | 15 | <i>Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:</i> Činnost Českého výboru komitétu pro řivotní prostředí ČSVTS v letech 1982 až 1988 a výhled na přířtí období | 321 |
| <i>Ing. A. Dittich:</i> Anemometr pro měření velmi nízkých rychlostí | 259 | <i>Ing. Z. Rychlík, CSc.:</i> Strategie rozvoje čistých prostorů 289 | |
| <i>Ing. F. Drkal, CSc.:</i> Větrání průmyslových hal stabilizova- ným prouděním vzduchu | 203 | <i>RNDr. A. Sládečková, CSc.; Ing. J. Vymazal, CSc.:</i> Kvalita vody ve vodních zvlhčovačích klimatizačních zařízení | 129 |
| <i>Ing. J. Dušek:</i> Automatické měření teplot ve větraném prostoru v reálném čase | 305 | <i>Ing. L. Strach, CSc.; Ing. V. Komorech, CSc.;</i> <i>Ing. F. Navrátil; Ing. J. Těšík:</i> Přispěvek k aplikaci teorie podobnosti při zobecňování poznatků o současném rozřřuzování a sušení | 193 |
| <i>Ing. J. Fischer:</i> Zjednodušený výpočet krátkodobé prognózy špičky tepelného výkonu tepláren Malešice a Michle | 41 | <i>Ing. R. D. Štuka:</i> Otopné období 1986—1987 v Praze z hlediska klimatických veličin | 47 |
| <i>Prof. Ing. M. Halahyja, DrSc.; Ing. P. Sobotka:</i> Analýza veličin charakterizujících dlhodobý priebeh teplot pod úrovňou terénu | 325 | <i>Z. Svoboda; J. Mencl; J. Mareš:</i> Porovnání dvou tlakových charakte- ristik ventilátoru | 33 |
| <i>Ing. V. Hlavačka, CSc.:</i> Optimální termická účinnost rekupe- rátorů u vřduchotechnických zařízení | 5 | <i>Ing. J. Šavřda, CSc.:</i> Výpočet chladiče vzduchu s parami kondenzací vodních par | 279 |
| <i>Ing. V. Hrbatý; Ing. I. Tonhauzer:</i> Zásobovanie teplou úžitkovou vodou z hlediska úspor vody a energie | 97 | <i>Ing. M. Šavřda, CSc.:</i> Ventilátory pro fluidní kotle | 245 |
| <i>Ing. Č. Hrdlička:</i> Několik poznámek hygienika k akusti- ce a provzdušnosti otvorových výplní | 239 | <i>Ing. J. Těma, DrSc.:</i> 35 let Výzkumného ústavu vřducho- techniky v Praze | 257 |
| <i>Ing. J. Kaláš:</i> Optimalizácia vnútornej tepelno- vlhkostnej klímy adiabatickým chla- dením vzduchu | 139 | <i>Doc. Ing. J. Valášek, CSc.; Š. Štrba; B. Kollár:</i> Normy z oblasti zdravotnotechnických inštalácií, revidované na Katedre tech- nických zariadení budov | 111 |
| <i>Ing. J. Kaňka:</i> Výpočet hladiny akustického tlaku šřření zvuku v pravoúhle ohraničeném prostoru | 155 | <i>Doc. Ing. J. Valent, CSc.; Ing. M. Székýová;</i> <i>Ing. R. Bodo:</i> Analýza přívodu vzduchu cez podřřekku křesla pre zhromažřřovací priestory | 67 |
| <i>Doc. Ing. J. Kucbel, CSc.:</i> Výuřba technických zariadení budov na Stavebnej fakulte SVŠT v Bratislave | 65 | <i>Ing. V. Valenta; L. Macošková:</i> Dimenzování otopných těles u soustav s periodickou dodávkou tepla | 337 |
| <i>Mudr. A. Lajčíková, CSc.; Ing. J. Šimeček, CSc.:</i> Funkce a charakteristika řs. ionizá- torů vzduchu | 229 | <i>Ing. J. Vaverka, CSc.:</i> Modelová formulace tepelné charak- teristiky občanských staveb | 349 |
| <i>Ing. P. Leimberger; Ing. R. Bielik:</i> Přispěvek k vetřaniu ustajňovacích objektov s velkým rozponom | 71 | <i>Ing. A. Vávřa, CSc.; B. Bok; M. Zeman:</i> Pneumatická dopřava zrnitého mate- riálu aerokinetickými řřlaby | 267 |
| <i>Ing. E. Libiš; Ing. V. Rybecký:</i> Aerodynamický tunel ve zkušebně proudění VÚV Praha | 301 | <i>Ing. arch. J. Vřřěl:</i> Vnější odřřažená složka činitele denní osvětlenosti | 145 |
| <i>Ing. L. Lískovec:</i> Stanovení tepelně ekonomické tlouřt- ky tepelně izolační vrstvy ve stavební konstrukci metodou aktualizovaného zisku | 221 | <i>Ing. J. Zítek:</i> Vyuřtění metody konečných prvků k predikci kmitání povřřchu stroje | 215 |
| | | <i>Ing. Z. Žabička:</i> Zdravotně-technická instalace a poru- chy staveb | 159 |

III

ROZHLEDY

1 — Životní a pracovní prostředí

| | |
|---|-----|
| K ekonomickým otázkám tvorby a ochra- ny životního prostředí (<i>Opplová</i>) | 52 |
| Nárůst emisí ve Švýcarsku (<i>Ku</i>) | 202 |
| Legionářská nemoc a klimatizační zaří- zení (<i>Ku</i>) | 228 |
| Problém škodlivin chlorovaných roz- pouštědel pro životní prostředí (<i>tes</i>) | 228 |
| Komplexní péče o životní prostředí měst a průmyslových oblastí (<i>Ing. Vladimír Prechlík, ČSc.</i>) | 249 |
| 2. seminář techniků pracujících v hygie- nické službě a projektantů (<i>Ing. Zdeněk Šimáček</i>) | 255 |
| Díra v ozónu nad Antarktidou (<i>Ku</i>) | 278 |
| Hygienické WC (<i>Ku</i>) | 300 |
| Tlakový svod dešťové vody (<i>Ku</i>) | 300 |
| Konference českého výboru Komitétu pro životní prostředí ČSVTS (<i>L. Oppl</i>) | 359 |
| Životní prostředí z leteckých modelů | 376 |

2 — Vytápění

| | |
|--|-----|
| Expanzní nádoba jako havarijní chladič ve střešních kotelnách (<i>Ing. Vladimír Jíroust</i>) | 51 |
| Sálavé podlahové vykurovanie s použitím vykurovacích hadov z plastických hmót (<i>Marsalová</i>) | 123 |
| Elektrické vykurovanie v medzinárodnom meradle (<i>Marsalová</i>) | 124 |
| Úspora energie přidáváním aditiv do vody (<i>Ku</i>) | 266 |
| Litinová otopná tělesa Kalor 1 (<i>Suchánek</i>) | 294 |
| Harrachov '88 (<i>Fridrich</i>) | 360 |
| Nejmenší čerpadlo řady NTV (<i>Suchánek</i>) | 373 |

3 — Větrání a klimatizace

| | |
|--|-----|
| Co je EER? (<i>Ku</i>) | 32 |
| 2. Mezinárodní sympóziu stavební klimatologie (<i>Matiašovský, Pálpiřilová</i>) | 53 |
| Renesance akumulačního chlazení ledem (<i>Ku</i>) | 122 |
| Elektronika na postupu (<i>Ku</i>) | 138 |
| Vzduchotechnická konference v Shakes- pearově rodišti (<i>Ku</i>) | 144 |
| Ultrazvukové zvlhčovače (<i>Ku</i>) | 166 |
| Co je Ventilation Efficiency? (<i>Ku</i>) | 166 |
| Nová koncepce klimatizačních zařízení v administrativních budovách (<i>Ku- bíček</i>) | 183 |
| Spirálový rekuperační výměník (<i>Kubíček</i>) | 185 |
| Kazetová velkoplošná výust (<i>ABc</i>) | 201 |
| Novinka firmy HITACHI (<i>Fr</i>) | 202 |
| Úsporný klimatizační systém pro admini- strativní budovy (<i>Ku</i>) | 258 |
| Elektronika na postupu (<i>Ku</i>) | 266 |

4 — Sušení

| | |
|--|----|
| 4. celostátní konference „Sušení a sušárny v textilním průmyslu (<i>Korger</i>) | 55 |
|--|----|

5 — Prašná technika a aerosoly

| | |
|---|-----|
| Impulsní průmyslový filtr (<i>Ku</i>) | 202 |
|---|-----|

6 — Ventilátory

| | |
|--|-----|
| ZVVZ pro Hydrokrak Bratislava (<i>S. No</i>) | 122 |
| Ventilátory pro odsiřované spaliny (<i>Ku</i>) | 182 |
| Zabezpečení ventilátorů (<i>S. No</i>) | 310 |
| Nový radiální ventilátor (<i>S. Novotný</i>) | 373 |

7 — Potrubí

| | |
|---|-----|
| Vnútorná kanalizácia (<i>Peterka</i>) | 55 |
| Rozmístování závěsů kruhového vinutého potrubí (<i>Ku</i>) | 166 |

8 — Ochrana proti hluku a otřesům

| | |
|---|-----|
| FASE 87 (<i>Chalupová</i>) | 53 |
| Konference o výuce akustiky (<i>Chalupová</i>) | 53 |
| Zvuk pohlcující sálavé vykurovacie panely (<i>Marsalová</i>) | 124 |

9 — Osvětlení

| | |
|---|-----|
| Nová séria výbojkových svietidel urče- ných pro priemyselné priestory (<i>Decsi</i>) | 75 |
| Světelné zdroje a svítidla v NSR (<i>LCh</i>) | 122 |
| Průběhy módy do osvětlování (<i>LCh</i>) | 122 |
| Okna — okna — okna (<i>LCh</i>) | 144 |
| Osvětlení a přednášející (<i>LCh</i>) | 153 |
| Světelné zdroje po roce 1986 (<i>LCh</i>) | 154 |
| Světelné technické kursy (<i>Chalupský</i>) | 237 |
| Může být barevnost scestná? | 357 |

10 — Různé

| | |
|---|-----|
| Ing. Vladimír Bašus — 60 let | 4 |
| Životní jubileum Ing. Leopolda Kubička | 14 |
| Kombinovaný solární kolektor (<i>Ku</i>) | 31 |
| Životní jubileum Ing. Jaroslava Bradny | 32 |
| Profesor Jan Smolík — 60 let | 76 |
| Životní jubileum Ing. Václava Berounské- ho, ČSc. | 110 |
| Za Ing. Vratislavem Hladkým, ČSc. | 138 |
| Ing. arch. Jaroslav Vrtěl | 153 |
| K životnímu jubileu Ing. arch. Ladislava Chalupského | 154 |
| Proud z obnovitelných zdrojů energie (<i>Oppl</i>) | 278 |
| Životní jubileum Mudr. Aleny Krtilové, DrSc. | 288 |
| Lubomír Krommel, dipl. tech. — 60 let | 320 |
| Životní jubileum Ing. Ladislava Stracha, ČSc. | 324 |
| Zemřel Prof. Ing. J. K. Pekarovič, DrSc. | 358 |
| Zemřel Ing. Vladimír Hyjan | 376 |
| K životnímu jubileu Ing. M. Popeláře | 384 |

IV

NORMALIZACE A PATENTY

| | |
|--|-----|
| ČSN 01 0660 Údržba. Termíny a definice (<i>tes</i>) | 75 |
| ČSN 73 6709 Kanalizace a čistírny odpadních vod ze zdravotnických zařízení (<i>tes</i>) | 121 |
| Revize normy ASHRAE (<i>Ku</i>) | 300 |
| Návrh energetických kritérií pro připravovanou revizi tepelné technických norem (<i>Doc. Ing. Jaroslav Řehánek, DrSc.</i>) | 361 |

RECENZE

| | |
|---|-----|
| Aliev F. G.: Mikroklimat sportivnych sooruzenij. Vnútorné prostredie športovných objektov (<i>Chmúrny</i>) | 56 |
| Kern, M.: Huminové látky v ohnisku půdoznaleckého výzkumu (<i>Stolařík</i>) | 96 |
| Ott, W.: Lesopolitické zaměření mezi ekonomikou a ekologií (<i>Stolařík</i>) | 96 |
| Kuchel, J.: Plynárenské a plynové odberné zariadenia (<i>J. Valášek</i>) | 124 |
| Kaclík J.: Úsporné vykurovanie budov (<i>J. Valášek</i>) | 125 |
| Boguslavskij, L., D.: Zníženie spotreby energie pri prevádzke vykurovacích a vetracích sústav (Sniženie raschoda energii pri rabote sistem otopenija i ventiljacii) (<i>Petráš</i>) | 125 |
| Ing. Karel Maurer, CSc.: Vzduchotechnika; Ing. Jaroslav Štěchovský: Vytápění. Nové učebnice pro 3. a 4. ročník SPŠ stavebních oborů 36-52-6 Technická zařízení budov (<i>Bašus</i>) | 186 |
| T. Sebisi, P. Bredšoy: Konvektivnyj teploobmen (Konvektivní šíření tepla) (<i>Řehánek</i>) | 374 |
| J. Puškáš, J. Schwarz, R. Hofman, P. Tomašovič, J. Zajac: „Znižovanie hluku v pozemných stavbách“ (<i>Ransdorf</i>) | 375 |

LITERATURA

| | |
|--------------------------------------|------------------------|
| <i>Posltová, Chalupský</i> | 57, 127, 187, 311, 375 |
|--------------------------------------|------------------------|

PŘÍLOHY

| | |
|---|--|
| Program pro stanovení indexů PMV a PPD podle normy ISO 7730 (<i>L. Oppl ml.</i> , příloha č. 117 — ZTV 3/88) | |
| Výpočetní program „ZATEZ“ (<i>Fischer</i> , příloha č. 118 — ZTV 3/88) | |

Sobota) bola A_R v hĺbke 0,05 m väčšia ako v hĺbke 0,02 m v prípade, že sa amplitúdy počítali za odlišné časové obdobia. Zdá sa tiež, že presnejšie by boli výpočty s ďalšími členmi Fourierovho radu, ktoré sme zanedbali uvažovaním len ročných amplitúd, pri riešení rovnice (1).

Napriek uvedeným ťažkostiam sme sa snažili o postihnutie určitej zákonitosti, ktorá by umožnila zavedenie výpočtovej ročnej amplitúdy na povrchu A_R v tých miestach, v ktorých sa merania neprevádzali. S prihliadnutím na tab. 8 a s uvažovaním skutočnosti, že z geografického hľadiska u nás chod teplôt vonkajšieho vzduchu

Tab. 9. Navrhované rozdelenie A_R podľa nadmorskej výšky pre určovanie výpočtových hodnôt A_R v miestach, kde neboli teploty merané.

| Nadmorská výška (m) | A_R [°C] |
|---------------------|------------|
| 0—200 | 22 |
| 201—400 | 18 |
| nad 400 | 15 |

ako aj T_M najvýraznejšie ovplyvňuje nadmorská výška, považovali sme ju aj v tomto prípade za rozhodujúce kritérium, na základe ktorého sme navrhli určovanie výpočtovej hodnoty A_R podľa tab. 9. Uvažovali sme pritom nie najmenšiu, ale strednú hodnotu z amplitúd prislúchajúcich danému intervalu nadmorských výšok.

4. KONŠTANTA t_0

Konštanta t_0 predstavuje čas (v mesiacoch alebo v dňoch), v ktorom bola teplota zemského povrchu minimálna. V podstatne veľkej väčšine prípadov boli najnižšie teploty namerané v januári (61,2 %), a preto tento mesiac možno dosadiť do vzťahu (2), $t_0 = 1$. Spriemerovaním dní, v ktorých boli namerané najnižšie teploty (tab. 2), sme dostali deň, v ktorom je teplota v dlhodobom priebehu najnižšia a ktorý môžeme použiť do vzťahu (3), $t_0 = 22$.

Vzhľadom na pomerne malé množstvo dostupných údajov, zdá sa vhodné porovnať takto určený deň s dňom, v ktorom je minimálna teplota vzduchu, pretože táto je určená na základe dlhodobých záznamov. Takéto porovnanie je možné, pretože čas, za ktorý sa teplota vzduchu prejaví na teplote zemského povrchu, je vždy kratší ako 24 hodín. Porovnanie prevedieme napr. pre Bratislavu. V literatúre [4] sme zistili, že minimum 80-ročného priemeru pripadá na 24. 1., čo je dobrým priblížením pre navrhované $t_0 = 22.1$.

5. ZÁVER

Možno predpokladať, že navrhované výpočtové hodnoty konštánt T_M , A_R a t_0 budú vo všeobecnosti pomerne dobrou aproximáciou ich skutočných hodnôt, a teda dostatočne presné pre praktickú aplikáciu vzťahov (2) resp. (3) umožňujú-

cich pristúpiť k posudzovaniu energetickej náročnosti objektov a ich častí situovaných pod úroveň terénu.

Napriek tomu nemožno vylúčiť v niektorých oblastiach teplotné anomálie (napr. v oblastiach s výraznou geotermickou aktivitou), a preto je potrebné k ich používaniu pristupovať s uvažovaním.

LITERATÚRA

- [1] Halahyja, M., Sobotka, P.: Okrajové podmienky pre určovanie prevádzkovej energetickej náročnosti stavieb a ich častí situovaných pod úroveň terénu. Zasláné do Stavebníckeho čas.
- [2] Žák, B.: Teplotné pomery pôdy v Bratislave, KDP, Bratislava 1973.
- [3] László, K.: A talaj hőfizikája, Épületgépészet 1985, 5, s. 193—197.
- [4] Konček, M.: Klíma a bioklíma Bratislavy, Veda, Bratislava 1979, s. 35.

АНАЛИЗ ВЕЛИЧИН, ХАРАКТЕРИЗИРУЮЩИХ ДОЛГОВРЕМЕННОЕ ТЕЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР НИЖЕ УРОВНЯ ПОВЕРХНОСТИ

Проф. Инж. Мартин Галагия, д-р наук
Инж. Петер Сobotka

В статье приводятся отношения для расчета температур до глубины нейтрального температурного слоя в течение года. На основе обработки измерений Гидрометеорологического института в Братиславе для 45 станций на территории Словакии были выведены климатически похожие территории и для них заведены расчетные данные T_m и A_R . Это предоставляет возможность производить расчеты энергетического баланса частей зданий ниже уровня поверхности в областях, где измерения не были проведены.

AN ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF THE LONG-TERM TEMPERATURE COURSE BELOW THE GROUND LEVEL

Prof. Ing. Martin Halahyja, DrSc.
Ing. Peter Sobotka

The relations for the calculation of temperatures to the depth of the neutral temperature layer in the round-the-year course are presented in the article. The climatically similar territories were marked off in the Slovakia on the basis of the measurement processing by the Hydrometeorological Institute in Bratislava concerning 45 monitoring stations and the calculation values T_m and A_R were applied. This way makes possible to calculate the energetical balance below the ground level in the areas where the measurements have not been practised.

ANALYSE DEN LANGFRISTIGEN TEMPERATURVERLAUF UNTER DEM TERRAINNIVEAU CHARAKTERISIERENDEN GRÖSSEN

Prof. Ing. Martin Halahyja, DrSc.
Ing. Peter Sobotka

Im Artikel führt man die Beziehungen für die Berechnung der Temperaturen in die Tiefe einer neutralen Temperaturschicht im ganzjährigen Verlauf ein. Auf Grund der Verarbeitung der vom Institut der Hydrometeorologie in Bratislava durchgeführten Messungen in den 45 Stationen auf dem Gebiet der Slowakei haben wir die Gebiete mit den ähnlichen klimatischen Bedingungen, für die wir die Berechnungswerte T_m und A_R angewandt haben, ausgewählt. So ist es möglich die Berechnungen der energetischen Bilanz der Bauteile unter dem Terrainniveau in den Gebieten, in den keine Messungen ausgeführt wurden, durchzuführen.

DIMENZOVÁNÍ OTOPNÝCH TĚLES U SOUSTAV S PERIODICKOU DODÁVKOU TEPLA

ING. VLADIMÍR VALENTA, LENKA MACOŠKOVÁ

VVÚ Stavebních závodů, Praha

V článku je popsán postup výpočtu otopných těles a spotřeby tepla při periodicky přerušovaném vytápění. Pro výpočet jsou odvozeny potřebné rovnice a problém je matematicky popsán s vyhovujícím vyjádřením všech faktorů, které se při proměnlivé dodávce tepla uplatňují.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

1. ÚVOD

Dimenzování otopných těles (OT) otopných soustav (OS) vychází z předpokladu rovnosti tepelného výkonu OT a tepelné ztráty místnosti za ustáleného sdílení tepla mezi OT, místností a venkovním prostředím při výpočtovém teplotním rozdílu mezi vnitřní a vnější teplotou. Během provozu OS musí být dodávka tepla řízena tak, aby tepelný výkon OT byl vždy roven okamžité tepelné ztrátě místnosti, a to při předepsané vnitřní teplotě. Takovou dodávku tepla nazveme pro potřebu tohoto článku dodávkou rovnovážnou.

Dimenzování OT při rovnovážné dodávce tepla, vycházející z rovnosti $Q_t = Q_m$, je popsáno v ČSN 06 0210 a v ČSN 06 1101.

V tomto článku je uveden způsob dimenzování OT pro takové případy, kdy zdroj tepla zajišťuje nerovnovážnou periodickou dodávku tepla (tlumený, popřípadě přerušovaný provoz OS).

2. AKUMULACE TEPLA VE STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍCH

Teplu, akumulované ve stavebních konstrukcích, závisí jednak na teplotním profilu uvnitř stavebních konstrukcí, který je závislý zejména na tepelné vodivosti a tloušťkách vrstev stavební konstrukce, jednak na tepelné kapacitě vrstev konstrukcí.

Pro další postup je potřebné stanovit teplo akumulované v konstrukcích místnosti za ustáleného teplotního stavu při teplotě vnitřního vzduchu t_v^* a při výpočtové vnější teplotě t_e^* , přičemž vhodná srovnávací teplotní hladina je dána hodnotou t_e^* . Toto teplo bude dáno vztahem

$$A_m^* = \sum_{k=1}^{k=p} A_k^*, \quad (1)$$

kde A_m^* je teplo akumulované v konstrukcích místnosti při výpočtovém stavu [kWh],
 A_k^* — teplo akumulované v k-té konstrukci při výpočtovém stavu [kWh],
 p — počet konstrukcí místnosti [—].

Teplo A_k^* se stanoví ze vztahu

$$A_k^* = \sum_{j=1}^{j=n} A_j^*, \quad (2)$$

kde A_j^* je je teplo akumulované v j -té vrstvě konstrukce [kWh],
 n — počet vrstev konstrukce [—].

Teplo A_j^* se stanoví ze vztahu

$$A_j^* = S_j \cdot s_j \cdot \rho_j \cdot c_j \cdot \varepsilon_j \cdot \Delta t^*, \quad (3)$$

kde S_j je plocha vrstvy (konstrukce) [m²],

s_j — tloušťka vrstvy [m],

ρ_j — hustota vrstvy [kg · m⁻³],

c_j — měrná tepelná kapacita vrstvy [kWh · kg⁻¹ · K⁻¹],

ε_j — poměrná teplotní úroveň vrstvy [—],

$\Delta t^* = t_v^* - t_e^*$ — výpočtový teplotní rozdíl [K],

t_v^* — výpočtová teplota vnitřního vzduchu [°C],

t_e^* — výpočtová vnější teplota [°C].

Poměrná teplotní úroveň j -té vrstvy ε_j se stanoví ze vztahu

$$\varepsilon_j = 1 - k_k \left(\frac{1}{\alpha_i} + \frac{s_j}{2\lambda_j} + \sum_{r=1}^{j-1} \frac{s_r}{\lambda_r} \right), \quad (4)$$

kde k_k je součinitel prostupu tepla konstrukcí [W · m⁻² · K⁻¹],

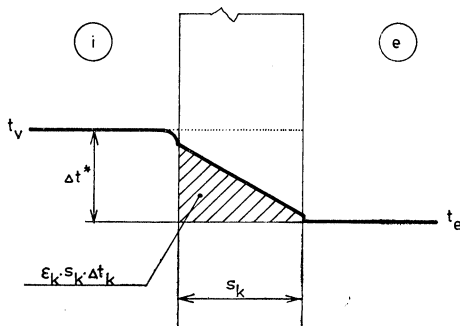
α_i — součinitel přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [W · m⁻² · K⁻¹],

s_j, s_r — tloušťka j -té, resp. r -té, vrstvy [m],

λ_j, λ_r — součinitel tepelné vodivosti j -té, resp. r -té, vrstvy [W · m⁻¹ · K⁻¹],

r — pořadí vrstev od vnitřní strany [—].

Poměrnou teplotní úroveň, např. u jednovrstvé konstrukce, je možno chápat také jako poměr šrafované plochy na obr. 1 k ploše $s_k \cdot \Delta t^*$.



Obr. 1. Poměrná teplotní úroveň

Pro vnitřní stěny se uvažuje $\varepsilon_k = 0,5$, protože akumulované teplo se přiřazuje z poloviny jedné a z poloviny druhé ze sousedních místností. V případě, že do hodnoty A_m^* bude započítáváno i teplo obsažené v zařízení místnosti (zejména v nábytku) bude poměrná teplotní úroveň tohoto zařízení rovna 1.

S ohledem na malou akumulaci tepla u oken a u dveří, je možno považovat jejich $A_k^* = 0$.

Ze vztahů 1 až 4 je patrné, že teplo, akumulované v konstrukcích místnosti je pro každou místnost závislé pouze na teplotním rozdílu teploty vnitřního vzduchu a vnější teploty, neboli že

$$A_m = a_m \cdot \Delta t, \quad (5)$$

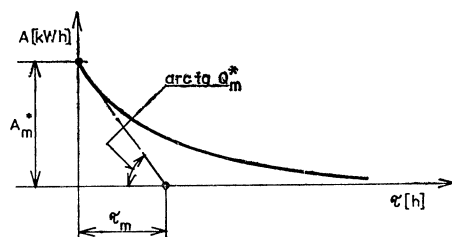
kde A_m je teplo, akumulované v konstrukcích místnosti [kWh],
 a_m — jednotkové teplo akumulované v konstrukcích místnosti [kWh · K⁻¹],
 Δt — skutečný teplotní rozdíl [K].

Pro další postup je vhodné zavést tzv. akumulační dobu místnosti τ_m [h] podle vztahu

$$\tau_m = \frac{A_m^*}{Q_m^*}, \quad (6)$$

kde A_m^* je teplo akumulované v konstrukcích místnosti ve výpočtovém stavu [kWh],
 Q_m^* — výpočtová tepelná ztráta místnosti [kW].

Akumulační dobu místnosti lze chápat jako fiktivní dobu, během které by se teplo akumulované v konstrukcích při výpočtovém stavu snížilo na nulovou hodnotu, a to při rovnoměrném úbytku tepla, daném tepelnou ztrátou Q_m^* . V grafickém vyjádření závislosti akumulovaného tepla na čase při samovolném chladnutí místnosti (obr. 2) představuje τ_m úsek na ose τ , výtčený tečnou k této křivce



Obr. 2. Změna akumulovaného tepla ve stavebních konstrukcích místnosti při samovolném chladnutí

v čase $\tau = 0$. Při krátkých časových změnách, kdy τ je blízké 0, lze pro změnu A_m používat průběh podle uvedené tečny.

Je zajímavé, že časový průběh tepla, akumulovaného v konstrukcích při samovolném chladnutí, je závislý na jediném parametru, kterým je právě akumulační doba místnosti τ_m , do které jsou příslušné tepelné technické vlastnosti místnosti promítnuty. Z uvedeného také plyne, že časový průběh tepla, akumulovaného v konstrukcích, je u místností s blízkými hodnotami τ_m prakticky totožný.

3. ZÁVISLOST TEPLoty VNITŘNÍHO VZDUCHU NA ČASE PŘI NEROVNOVÁŽNÉ DODÁVCE TEPLA

Odvození jednoduchého vztahu, který by popisoval uvedenou závislost, je možné pouze pomocí určitých zjednodušení, přípustných pro danou úlohu dimenzování otopných těles. Jedná se zejména o předpoklady, že:

- vnější teplota je během sledovaného období konstantní,
- změna vnitřní teploty u sledované místnosti je obdobná jako u místností sousedních,
- okamžitá tepelná ztráta místnosti je závislá pouze na teplotním rozdílu mezi teplotou vnitřního vzduchu a vnější teplotou, což bývá splněno při pomalých změnách teplot.

Bude-li tepelný výkon tělesa Q_t [kW] nižší než tepelná ztráta místnosti Q_m [kW], sníží se za čas $d\tau$ [h] teplo akumulované ve stavebních konstrukcích o hodnotu dA_m [kWh], a to podle vztahu

$$-dA_m = (Q_m - Q_t) \cdot d\tau,$$

který je vhodné upravit na tvar

$$-dA_m = Q_m \cdot \left(1 - \frac{Q_t}{Q_m}\right) \cdot d\tau. \quad (7)$$

Při pomalých změnách vnitřních teplot je možno tepelnou ztrátu místnosti vyjádřit pomocí vztahu

$$Q_m = b_m (t_v - t_e) = b_m \cdot \Delta t, \quad (8)$$

kde v b_m je vyjádřena měrná tepelná ztráta prostupem tepla a větráním. Pokles tepla akumulovaného v konstrukcích lze vyjádřit také vztahem (5), takže

$$dA_m = a_m \cdot d\Delta t. \quad (9)$$

Spojením ztahů (7), (8) a (9) dostaneme

$$-dA_m = -a_m \cdot d\Delta t = b_m \cdot \Delta t \cdot \left(1 - \frac{Q_t}{Q_m}\right) \cdot d\tau$$

a po úpravě

$$\frac{d\Delta t}{\Delta t} = \frac{b_m}{a_m} \cdot \left(\frac{Q_t}{Q_m} - 1\right) \cdot d\tau.$$

Protože lze dokázat, že $\frac{b_m}{a_m} = \frac{1}{\tau_m}$, přejde poslední vztah do tvaru

$$\frac{d\Delta t}{\Delta t} = \left(\frac{Q_t}{Q_m} - 1\right) \cdot \frac{d\tau}{\tau_m}.$$

Po integraci získáme tvar

$$\ln \frac{\Delta t}{\Delta t_0} = \left(\frac{Q_t}{Q_m} - 1\right) \cdot \frac{\tau}{\tau_m},$$

$$\text{resp. tvar } \Delta t = \Delta t_0 \cdot \exp \left[\left(\frac{Q_t}{Q_m} - 1\right) \cdot \frac{\tau}{\tau_m} \right], \quad (10)$$

kde $\Delta t = t_v - t_e$; $\Delta t_0 = t_0 - t_e$; $q = \frac{Q_t}{Q_m}$,

t_v — teplota vnitřního vzduchu v čase τ [°C],

t_0 — teplota vnitřního vzduchu počáteční [°C],

t_e — vnější teplota [°C],

q — poměrný tepelný výkon OT (dále jen poměrný výkon) [—],

Q_t — tepelný výkon OT [kW],

Q_m — tepelná ztráta místnosti [kW],

τ — čas [h],

τ_m — akumulací doba [h].

Poslední vztah lze upravit do tvaru

$$\Delta t_{vf} = \Delta t - \Delta t_0 = \Delta t_0 \cdot \left\{ \exp \left[(q - 1) \cdot \frac{\tau}{\tau_m} \right] - 1 \right\}, \quad (11)$$

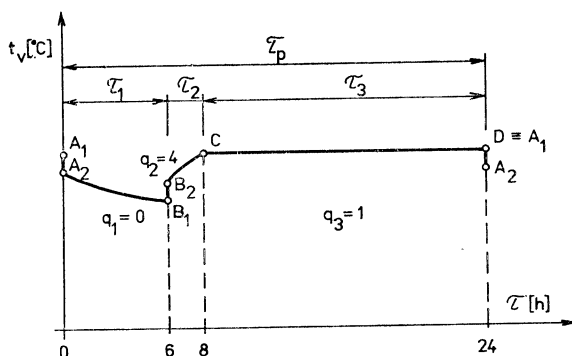
kde Δt_{vf} [K] je rozdíl teplot vnitřního vzduchu během jedné fáze periody, neboli fázová změna teploty.

Pomocí vztahu (11) je možno stanovit vnitřní teplotu v libovolném čase, pokud je znám jednak poměrný výkon, který vyjadřuje nerovnovážnou dodávku tepla, jednak akumulační parametr místnosti, tj. akumulační doba τ_m .

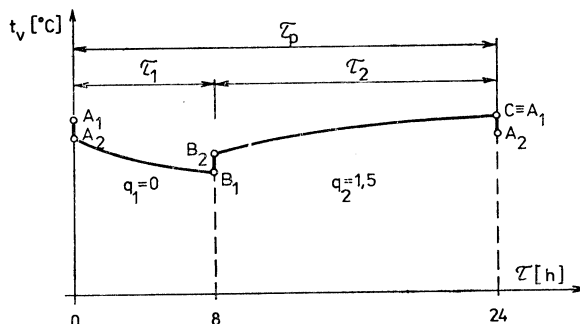
Vztah platí pro různé provozní fáze vytápění, a to:

- $q = 0$ — samovolné chladnutí po přerušení vytápění,
- $0 < q < 1$ — chladnutí při tlumeném vytápění,
- $q = 1$ — rovnovážné vytápění,
- $q > 1$ — náběh při zátoku.

Periodické vytápění má nejčastěji periodu dodávky tepla o délce 1 dne. Bývá buď třífázové (obr. 3a); ($A_1 A_2 B_1$ — chladnutí, $B_1 B_2 C$ — náběh, $C D$ — rovno-



(a)



(b)

Obr. 3. Průběh teploty vnitřního vzduchu (a — třífázová, b — dvoufázová perioda)

vážné fáze) nebo dvoufázové (obr. 3b); ($A_1 A_2 B_1$ — chladnutí, $B_1 B_2 C$ — náběh). Důležitým znakem periodického vytápění je totožnost teplot na začátku a na konci periody.

4. VAZBA MEZI POMĚRNÝMI VÝKONY

Jsou-li známy doby chladnutí a náběhu a poměrný výkon při chladnutí, je možno stanovit poměrný výkon při náběhu ze vztahu

$$q_2 = 1 + (1 - q_1) \frac{\tau_1}{\tau_2}, \quad (12)$$

kde q_2 je poměrný výkon při náběhu [—],
 q_1 — poměrný výkon při chladnutí [—],
 τ_1 — doba chladnutí [h],
 τ_2 — doba náběhu [h].

Tento vztah je možno odvodit jak ze vztahu (11), upraveného pro fáze chladnutí, a náběhu, tak z bilance dodávky tepla za jednu periodu. Je zajímavé, že podle tohoto vztahu poměrný výkon při náběhu není závislý na akumulčních vlastnostech místností.

Pro periody se samovolným chladnutím ($q_1 = 0$) přejde vztah (12) do tvaru

$$q_2 = 1 + \frac{\tau_1}{\tau_2}. \quad (13)$$

Z tohoto vztahu je patrné, že rychlé náběhy, použité po fázi s delším přerušením vytápění, by vedly k neúnosnému předimenzování otopné plochy, dané poměrným výkonem q_2 .

Např. pro $\tau_p = 24$ h, $\tau_1 = 6$ h, $\tau_2 = 2$ h, $q_1 = 0$ (obr. 3a, průběh $A_1 A_2 B_1$), by bylo podle (12)

$$q_2 = 1 + \frac{6}{2} = 4,$$

což by v praxi znamenalo, že otopná plocha by se blížila čtyřnásobku plochy, potřebné při rovno-
vážném vytápění.

Je proto nezbytně nutné se rychlým náběhům, které bývají právě při třífázové periodě, vyhýbat. Výhodnější jsou dvoufázové periody, kdy jsou doby náběhu podstatně delší.

Např. pro $\tau_p = 24$ h, $\tau_1 = 8$ h, $\tau_2 = 16$ h, $q_1 = 0$ (obr. 3b, průběh $A_1 A_2 B_1$), bude podle

(12)

$$q_2 = 1 + \frac{8}{16} = 1,5,$$

což je hodnota pro dimenzování příznivější.

Tepelný výkon OT, potřebný pro periodické vytápění, se stanoví ze vztahu

$$Q_t^* = q_2 \cdot Q_m^*, \quad (14)$$

kde Q_t^* je výpočtový tepelný výkon OT [kW],
 q_2 — poměrný výkon při náběhu [—],
 Q_m^* — výpočtová tepelná ztráta místnosti [kW].

5. PRŮBĚHY TEPLOT PŘI PERIODICKÉ DODÁVCE TEPLA

Při změně fáze vytápění, např. při přechodu ze samovolného chladnutí na náběh při zátoku, se mění i teplota vnitřního vzduchu a tím i teplota vnitřní (výsledná), která je mírou tepelné pohody. V návrhu OS s periodickou dodávkou tepla je důležité nejen dimenzování OT, ale i stanovení průběhu vnitřní teploty během periody. Pomocí průběhů teplot lze rozhodovat o spotřebě tepla na vytápění a o tom, v které době periody existuje tepelná pohoda.

V této části budou odvozeny vztahy pro přechodové změny teplot vnitřního vzduchu a vnitřních teplot za předpokladu nulové tepelné kapacity vnitřního vzduchu.

Základní vztah pro stanovení změn teplot vychází z tepelné bilance místnosti v neustáleném stavu. Tepelné ztráty přestupem tepla ze vzduchu do vnějších stěn, tepelné ztráty přestupem tepla ze vzduchu do vnitřních stěn a tepelné ztráty větráním musí být v rovnováze s tepelným výkonem OT. Takže

$$\alpha S_e (t_v - t_{pe}) + c V n \varrho (t_v - t_e) + \alpha S_i (t_v - t_{pi}) = k_t S_t (t_t - t_v), \quad (15)$$

kde α je součinitel přestupu tepla na vnitřním povrchu stěn [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$],

k_t — součinitel prostupu těla OT [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$],

S_e — plocha vnějších stěn nezastíněných otopným tělesem [m^2],

S_i — plocha vnitřních stěn [m^2],

S_t — plocha otopného tělesa [m^2],

c — měrná tepelná kapacita vzduchu [$J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$],

n — intenzita výměny vzduchu v místnosti [s^{-1}],

V — objem vzduchu v místnosti [m^3],

ϱ — hustota vzduchu [$kg \cdot m^{-3}$],

t_v — teplota vnitřního vzduchu [$^{\circ}C$],

t_{pe} — vnitřní povrchová teplota vnějších stěn [$^{\circ}C$],

t_{pi} — vnitřní povrchová teplota vnitřních stěn [$^{\circ}C$],

t_t — střední povrchová teplota otopného tělesa [$^{\circ}C$].

Poslední vztah lze upravit do tvaru

$$s_e (t_v - t_{pe}) + s_i (t_v - t_{pi}) + v (t_v - t_e) = \frac{k_t}{\alpha} s_t (t_t - t_v), \quad (16)$$

kde $s_e = \frac{S_e}{S}$; $s_i = \frac{S_i}{S}$; $s_t = \frac{S_t}{S}$... poměrné plochy [—],

$v = \frac{c V n \varrho}{\alpha S}$ poměrná ztráta větráním [—],

S — celkový vnitřní povrch místnosti [m^2].

Účinná teplota vnitřního povrchu místnosti s otopným tělesem bude

$$t_u = s_e t_{pe} + s_i t_{pi} + \varphi s_t t_t, \quad (17)$$

kde $\varphi = \frac{S'_t}{S_t}$ poměrná účinná plocha otopného tělesa [—],

S'_t — účinná plocha otopného tělesa [—].

Účinnou plochou tělesa rozumíme průmět otopného tělesa do povrchu místnosti, jak se jeví pozorovateli ve středu místnosti. Je-li otopné těleso zakryto, účinná plocha se zmenší.

Vnitřní teplota místnosti je dána známým vztahem

$$t_i = 0,5 t_u + 0,5 t_v, \quad (18)$$

kde t_u je účinná teplota vnitřního povrchu stěn [$^{\circ}C$].

Vyjádřením t_{pe} ze vztahu (16) a dosazením do vztahu (17) a dosazením t_u ze vztahu (17) do posledního vztahu se po úpravě získá vztah pro vnitřní teplotu

$$t_i = 0,5 t_v \left(s_e + s_i + 1 - \frac{k_t s_t}{\alpha} \right) + 0,5 v (t_v - t_e) - 0,5 s_t t_t \left(\frac{k_t}{\alpha} - \varphi \right).$$

U tradičních OS, u kterých je $t_t = 80^\circ\text{C}$, je účinná plocha otopného tělesa vzhledem k vnitřnímu povrchu tělesa malá, takže lze psát, že $s_e + s_i = 1$. Poslední vztah potom přejde do tvaru

$$t_i = t_v \left(1 + \frac{k_t s_t}{2\alpha} \right) - 0,5 \left[s_t t_t \left(\frac{k_t}{\alpha} - \varphi \right) - v (t_v - t_e) \right]. \quad (19)$$

Vztah je možno dále zjednodušit, protože u tradičních OS se výrazy

$$\frac{k_t s_t}{2\alpha} \text{ blíží k } 0 \text{ a } \frac{k_t}{\alpha} - \varphi \text{ blíží k } 1.$$

Takže přibližný vztah pro vnitřní teplotu je

$$t_i \doteq t_v - 0,5 [s_t t_t - v (t_v - t_e)] \quad (20)$$

Rozdíl teploty vnitřního vzduchu a teploty vnitřní může být kladný i záporný a je podle posledního vztahu

$$\delta t = t_v - t_i = 0,5 [s_t t_t - v (t_v - t_e)] \quad (21)$$

Je patrné, že během fáze je $\delta t \doteq \text{konst}$, neboť teplota vnitřního vzduchu se mění pouze nepatrně.

Přechodovou změnu teploty vnitřního vzduchu vlivem změny vytápěcí fáze je možno stanovit ze dvou rovnic typu (16) pro tepelnou bilanci místnosti. Jedna rovnice popisuje fázi končící, druhá fázi začínající. Např. pro přechod z fáze s $q_1 = 0$ na fázi s $q_2 = 1,5$ budou platit vztahy

$$s_e (t_{v1} - t_{pe}) + s_i (t_{v1} - t_{pi}) + v (t_{v1} - t_e) = 0$$

$$s_e (t_{v2} - t_{pe}) + s_i (t_{v2} - t_{pi}) + v (t_{v2} - t_e) = \frac{k_t}{\alpha} s_t (t_t - t_{v2}).$$

Odečtením prvního vztahu od druhého se po úpravě získá

$$\Delta t_v = t_{v2} - t_{v1} = \frac{k_t s_t (t_t - t_{v2})}{\alpha (s_e + s_i + v)}.$$

Protože hodnota $s_e + s_i + v$ je blízká 1, bude přechodová změna teploty vnitřního vzduchu při tomto typu přechodu fází dána vztahem

$$\Delta t_v = \frac{k_t}{\alpha} \cdot s_t (t_t - t_{v2}). \quad (22)$$

Záporná hodnota Δt_v platí pro přechod náběh-chladnutí.

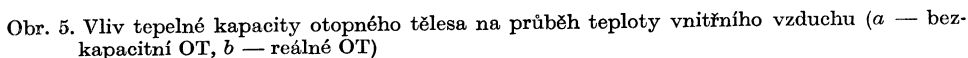
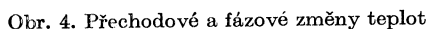
Podobným způsobem je možno získat vztah pro změnu vnitřní teploty během přechodu dvou fází vytápění, když se použije závislost (20) pro fázi s $q_1 = 0$ i pro fázi s $q_2 = 1,5$. Získáme vztah

který za předpokladu, že $1 + 0,5v = 1$ se zjednoduší na tvar

Ve většině případů výpočtů přechodových změn teplot, které jsou závislé na teplotě vnitřního vzduchu dosažené otopným tělesem v okamžiku přechodu, postačí pro vyjádření předpokládat $t_{v1} \doteq t_{v2}$. Potom budou obě přechodové změny teplot během periody stejné jak při přechodu náběh-chladnutí, tak při přechodu chladnutí-náběh (obr. 4). Průběh vnitřní teploty během fáze je dán ekvidistantou ke křivce průběhu teploty vnitřního vzduchu o vzdálenosti δt_1 (chladnutí) nebo δt_2 (náběh).

Skokový průběh teplot při fázových přechodech ($A_1 A_2, B_1 B_2$) je realizovatelný u fiktivních otopných soustav s otopnými tělesy s nulovou tepelnou kapacitou a s okamžitou změnou teploty topné vody nebo průtoku. Maximální tepelnou kapacitu mají litinová článková tělesa o střední teplotě vody 80 °C. Její snížení vlivem přirozeného chladnutí na 10 % původní hodnoty trvá přibližně 2 hodiny.

Skutečný průběh teploty vnitřního vzduchu u reálných OS představuje *obr. 5*. Velice často postačuje určovat průběhy teplot během periody podle vztahů pro OT bez tepelné kapacity, které jsou poměrně jednoduché.



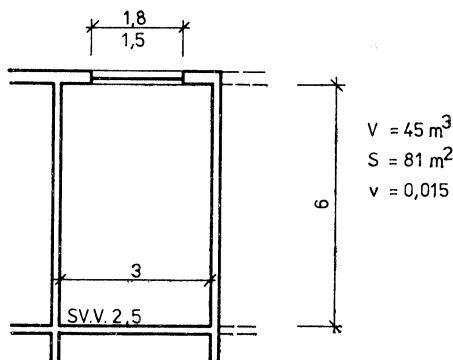
6. PŘÍKLAD

Zadání

Pro dvě místnosti stejného půdorysu (obr. 6) bytového objektu z betonových sendvičových panelů s polystyrénem se má stanovit velikost otopné plochy a průběh vnitřní teploty. Teplo na vytápění je možno dodávat pouze 16 hodin denně, takže půjde o přerušované dvoufázové vytápění s dobami $\tau_1 = 8$, $\tau_2 = 16$, $\tau_p = 24$ h a s poměrným výkonem $q_1 = 0$.

Obě místnosti se liší počtem vnějších stěn. Jedna místnost je středová s 1 vnější stěnou (fasáda), druhá je rohová s třemi vnějšími stěnami (fasáda, štít, strop). Skladba stavebních konstrukcí a hodnoty k jsou silně orámovány v tab. 1.

Tepelné ztráty místností pro $t_i = 20$ a $t_e = -12$ °C, tepla akumulovaná ve stavebních konstrukcích a akumulací doby jsou silně orámovány v tab. 2. V těchto tabulkách jsou pro přehled uvedeny i další tepelné parametry pro místnosti s konstrukcemi z pórobetonu a ze dřeva. Jmennovitá střední teplota OT bude $t_t = 80$ °C.



Obr. 6. Půdorys místností pro příklad

Tab. 1. Provedení konstrukcí místností pro příklad

| konstrukce | provedení místnosti | | |
|---|-----------------------------|-----------------------------|--|
| | sendvičové (bet. + pol.) | pórobetonové | dřevěné (dřevotřískas + min. plst) |
| fasáda | beton 100 $k = 0,50$ | pórobeton 300 $k = 0,76$ | dřevotřískas 20 $k = 0,58$ |
| střecha | beton 150 $k = 0,44$ | beton 100 $k = 0,48$ | dřevotřískas 20 $k = 0,43$ |
| strop | beton 150 | beton 150 | dřevotřískas 20 |
| příčky | beton 60 | cihly D 65 | dřevotřískas 20 |
| Akumulační vrstvy [mm], součinitel prostupu tepla k [W.m ⁻² . K ⁻¹]. | | | |

Tab. 2. Tepelné charakteristiky místnosti pro příklad

| provedení místnosti | poloha místnosti | | | | | | rozpětí τ_m |
|--|------------------|---------|----------|----------|---------|----------|---------------------|
| | rohová | | | středová | | | |
| | Q_m^* | A_m^* | τ_m | Q_m^* | A_m^* | τ_m | |
| sendvičové | 1,22 | 115 | 94 | 0,66 | 80 | 122 | 90—130 |
| pórobetonové | 1,92 | 80 | 42 | 0,82 | 52 | 64 | 40—70 |
| dřevěné | 1,25 | 16 | 13 | 0,68 | 17 | 26 | 10—30 |
| Tepelné ztráty Q_m^* [kW], akumulované teplo A_m^* [kWh], akumulací doby τ_m [h]. | | | | | | | |

Tab. 3. Průběh teplot v místnostech pro příklad

| bod | | A_1 | A_2 | B_1 | B_2 | C |
|----------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| rohová místnost | t_v [°C] | 22,84 | 19,67 | 16,83 | 20,00 | 22,84 |
| | t_i [°C] | 21,20 | 19,91 | 17,07 | 18,36 | 21,20 |
| středová místnost | t_v [°C] | 22,17 | 20,49 | 18,32 | 20,00 | 22,17 |
| | t_i [°C] | 21,31 | 20,73 | 18,56 | 19,24 | 21,31 |

Tab. 4. Teploty vnitřního vzduchu na konci otopné přestávky

| poloha | rohová | | středová | |
|--------------|--------------|------------|--------------|------------|
| provedení | τ_m [h] | t_v [°C] | τ_m [h] | t_v [°C] |
| sendvičové | 94 | 17,39 | 122 | 17,97 |
| pórobetonové | 42 | 14,45 | 64 | 16,24 |
| dřevěné | 16 | 7,41 | 26 | 11,52 |

Řešení

Poměrný výkon pro druhou fázi bude dle vztahu 12

$$q_2 = 1 + (1 - 0) \frac{8}{16} = 1,5.$$

Zvolíme-li za výchozí teplotu vnitřního vzduchu v době B_2 (obr. 4) hodnotu $t_{v0} = 20$ °C, bude změna teploty ve 2. fázi dána vztahem (11)

$$t_{vf} = (20 + 12) \cdot \left\{ \exp \left[(1,5 - 1) \frac{16}{94} \right] - 1 \right\} = 2,84 (2,17) \text{ K.}$$

Výpočty jsou uváděny pro rohovou místnost, výsledky pro středovou místnost jsou v závorce.
Výpočtový tepelný výkon OT bude podle (14)

$$Q_t^* = 1,5 \cdot 1\,220 = 1\,830\, (990) \text{ W.}$$

Tento výkon pokryje litinové článkové těleso 500/160 o 15 (8) článcích s $k_t = 9 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$, výhřevnou plochou $S_t = 3,83\, (2,04) \text{ m}^2$. Poměrná výhřevná plocha OT bude

$$s_t = S_t/S = 3,83/81 = 0,047\, (0,025).$$

Přechodová změna teploty vnitřního vzduchu podle vztahu (22)

$$\Delta t_v = \frac{9 \cdot 0,047}{8} (80 - 20) = 3,17\, (1,68) \text{ K.}$$

Rozdíl teplot t_v a t_i (vztah 21) bude v první fázi s $q_1 = 0$ (v této fázi OT nepracuje, takže $s_t \cdot t_t = 0$)

$$\delta t_1 = -0,5 \text{ v } (t_v - t_e) = -0,5 \cdot 0,015 \cdot (20 + 12) = -0,24 \text{ K,}$$

ve druhé fázi

$$\delta t_2 = 0,5 [0,047 \cdot 80 - 0,015 (20 + 12)] = 1,64\, (0,76) \text{ K.}$$

Z těchto výsledků je možno pomocí obr. 4 sestavit teploty t_v a t_i pro provozní body A_1 až C , což je provedeno v tab. 3. Z průběhu teplotního rozdílu $t_v - t_e$ lze určit spotřebu tepla na vytápění, z průběhu t_i je možno určit období tepelné pohody.

7. ZÁVĚR

Po dimenzování OT u OS s periodickou dodávkou tepla je nutno kontrolovat průběh teploty vnitřního vzduchu a vnitřní teploty, která je mírou tepelné pohody během jedné periody. U místností s nízkou tepelnou kapacitou ve stavebních konstrukcích může pokles vnitřní teploty ke konci otopné přestávky při výpočtových vnějších teplotách zasáhnout hluboko pod pásmo tepelné pohody (tab. 4). Potom je nutné zajistit v době nízkých vnějších teplot alespoň tlumený provoz OS na místo fáze s otopnou přestávkou.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ В СИСТЕМАХ С ПЕРИОДИЧЕСКИМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕМ

*Инж. Владимир Валента
Ленка Мацошкова*

В статье описывается порядок вычисления отопительных приборов и расхода тепла при периодически прерывистом отоплении. Выведены для расчета необходимые формулы и проблема математически описана с удовлетворительным выражением всех факторов, которые касаются периодического теплоснабжения.

DIMENSIONING OF THE HEATING BODIES IN SYSTEMS WITH THE PERIODICAL HEAT SUPPLY

*Ing. Vladimír Valenta
Lenka Macošková*

The calculation process of the heating bodies and heat consumption during the periodically intermittent heating is described in the article. The necessary equations for the calculation are derived there and the problem is described mathematically with the corresponding expression of all the factors applied in the varying heat supply process.

MODELOVÁ FORMULACE TEPELNÉ CHARAKTERISTIKY OBČANSKÝCH STAVEB

ING. JIŘÍ VAVERKA, CSc.

Elektroprojekta, Brno

V článku je proveden matematický rozbor tepelné charakteristiky čtyř typů občanských staveb. Stavby jsou rozlišeny podle požadované průměrné vnitřní teploty a podle poměrné plochy zasklené části obvodového pláště. V závislosti na poměru celkové plochy obvodového pláště k obestavěnému prostoru jsou pak odvozeny optimální hodnoty tepelné charakteristiky.

Recenzoval: Doc. Dr. Ing. Jaromír Čihelka

1. ÚVOD

Tepelná charakteristika jako nefunkční tepelná vlastnost objektů je jedním z rozhodujících kritériálních znaků při posuzování energetické náročnosti staveb pozemního charakteru. Lze ji definovat jako tepelnou ztrátu prostupem tepla konstrukcí (Q_p) a infiltrací (Q_v) připadající na 1 m^3 obestavěného prostoru (V) při jednostupňovém rozdílu teploty vnitřního a vnějšího vzduchu ($t_i - t_e$). Současné výpočtové metody jsou časově velmi náročné a pracné, viz např. [1] a jejich výsledky jsou silně aproximativní a adekvátní absenci některých typických atributů, které ovlivňují výsledek.

V práci předkládáme návrh zjednodušeného výpočtu tepelné charakteristiky q_n pomocí regresního vztahu, který byl odvozen na základě statistické analýzy reprezentativního vzorku. Současně byly odvozeny horní meze spolehlivosti charakteristiky q_n .

2. FORMULACE PROBLEMATIKY

Je velmi dobře známo, že tepelná charakteristika q_n je závislá na tvarových parametrech objektu, dispozičním a konstrukčně architektonickém řešení a na kvalitativní úrovni tepelně technických parametrů jednotlivých konstrukčních prvků obvodového pláště.

Po zjištění závislosti tepelné charakteristiky na tvarových parametrech objektů při respektování součinitelů prostupu tepla jednotlivými konstrukčními prvky bylo nutno stanovit vhodnou regresní funkci popisující průběh sledované závislosti. Byl proto vybrán reprezentativní statistický vzorek poskytující informace o průběhu sledované závislosti. Při řešení problematiky se ukázalo, že je třeba jednotlivé stavby roztrždit do kategorií a sledovanou závislost vyšetřovat odděleně v homogenních kategoriích staveb. Těsnost regresní závislosti q_n na sledovaných tvarových parametrech nebyla uspokojivá, když byly všechny objekty navrženy jako jeden celek.

Byly stanoveny následující kategorie:

- I. kategorie — objekty distribučního charakteru buď bez, popř. s minimálním administrativním vybavením;

$$\bar{t}_i = 13,9 \text{ až } 16,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Phi_{S_o/S_e} = 24 \text{ až } 34 \text{ } \%$$

II. kategorie — objekty distribučního charakteru s větším, popř. s maximálním administrativním vybavením

$$\bar{t}_i = 16,8 \text{ až } 18,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Phi_{S_o/S_e} = 10 \text{ až } 33 \text{ } \%$$

III. kategorie — objekty ubytovacího a administrativního charakteru, školské stavby řešené jako monobloky a pavilóny mimo objekty předškolního charakteru

$$\bar{t}_i = 18,3 \text{ až } 19,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Phi_{S_o/S_e} = 23 \text{ až } 30 \text{ } \%$$

IV. kategorie — objekty zdravotnické a školské, a to předškolního charakteru (školky, jesle)

$$\bar{t}_i = 20,5 \text{ až } 21,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Phi_{S_o/S_e} = 23 \text{ až } 30 \text{ } \%$$

Kriteriální znak \bar{t}_i lze definovat jako průměrnou výpočtovou teplotu vnitřního vzduchu vztahem

$$\bar{t}_i = \frac{\sum_{j=1}^m S_j t_j}{\sum_{j=1}^m S_j}$$

a Φ_{S_o/S_e} lze charakterizovat jako poměr zasklených ploch vnějšího vertikálního pláště S_o k celkové ploše ochlazovaného vertikálního pláště podle vztahu

$$\Phi_{S_o/S_e} = \frac{\sum_{j=1}^m S_{oj}/S_{ej}}{\sum_{j=1}^m 1/S_{ej}}.$$

Potom byl uvnitř jednotlivých kategorií staveb průběh sledované závislosti q_n na obestavěném prostoru V a zastavěných plochách S modelován polynomicou, exponenciální, mocninovou a hyperbolicou regresní funkcí. Optimální výsledky dávala regresní funkce

$$q_n = a_0 S^{a_1} V^{a_2}. \quad (1)$$

Vzhledem k tomu, že tato regresní funkce nerespektovala součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukčních prvků vnějšího pláště, byl sestavený toleranční interval pro q_n vlivem variability mezi jednotlivými stavbami poměrně široký a pro praktické účely málo vhodný. Získané zkušenosti při konstrukci regresní funkce (1) umožnily vytvořit nový model respektující součinitele prostupu tepla. Tento model vychází z funkce

$$q_n = a_0 \cdot (\bar{S}_e/V)^{a_1},$$

který po logaritmické transformaci je ve tvaru

$$\ln q_n = \beta_0 + \beta_1 \ln (\bar{S}_e/V), \quad (2)$$

kde $\beta_0 = \ln a_0$, $\beta_1 = a_1$ jsou neznámé parametry, které byly odhadnuty metodou nejmenších čtverců.

Transformovaná veličina obvodového pláště \bar{S}_e byla zjištěna ze vztahu

$$\bar{S}_e = \frac{S_p \cdot k_p + S_s \cdot k_s + S_e \cdot k_e + S_o \cdot k'_0}{k_p + k_s + k_e + k'_0},$$

kde průměrná (ekvivalentní) hodnota součinitele prostupu tepla vnějších transparentních částí obvodového pláště k'_0 byla vypočtena podle vztahu

$$k'_0 = \frac{k_o \cdot S_o + k_d \cdot S_d + k_z \cdot S_z}{S_o + S_d + S_z}.$$

Následující tabulka obsahuje výsledky analýzy regrese pro jednotlivé kategorie I, II, III, IV a korelační koeficient mezi $\ln q_n$ a $\ln (\bar{S}_e/V)$; * resp. ** u korelačního koeficientu značí jeho průkaznost na 5%, resp. na 1% hladině významnosti.

Tab. 1.

| | β_0 | β_1 | Korelační koeficient |
|-----|-----------|-----------|----------------------|
| I | 0,587 90 | 0,443 31 | 0,624 5** |
| II | 1,514 43 | 0,740 03 | 0,568 7* |
| III | 1,819 51 | 0,935 13 | 0,7603 0** |
| IV | 1,122 72 | 0,615 61 | 0,849 8** |

Uvedený model je ze všech modelů zdánlivě nejjednodušší, ovšem na druhé straně je třeba připomenout, že proměnná \bar{S}_e v sobě kumuluje informace obsažené v dříve uvažovaných (např. v modelu 1) nezávisle proměnných. Dále je z tabulky vidět, že závislost $\ln q_n (\bar{S}_e/V)$ je ve všech čtyřech kategoriích statisticky průkazná, u kategorie II na 5% hladině významnosti a u ostatních kategorií na 1% hladině významnosti a vzhledem k modelu (1) došlo k výraznému nárůstu těsnosti. Sledovaná závislost pro jednotlivé kategorie je graficky znázorněna na *grafech 1 až 4*. V těchto grafech je predikace q_n vypočtena podle vztahu (2) a označena jako střední hodnota a lze ji považovat za doporučenou hodnotu tepelné charakteristiky.

Graf č. 1: KATEGORIE I — Objekty distribučního charakteru s minimálním administrativním vybavením. Závislost q_n na \bar{S}_e/V (logaritmická škála)

Graf č. 2: KATEGORIE II — Objekty distribučního charakteru s maximálním administrativním vybavením. Závislost q_n na \bar{S}_e/V (logaritmická škála)

Graf č. 3: KATEGORIE III — Objekty ubytovací, administrativní a školské. Závislost q_n na \bar{S}_e/V (logaritmická škála)

Graf č. 4: KATEGORIE IV — Objekty zdravotnické a předškolního charakteru. Závislost q_n na \bar{S}_e/V (logaritmická škála)

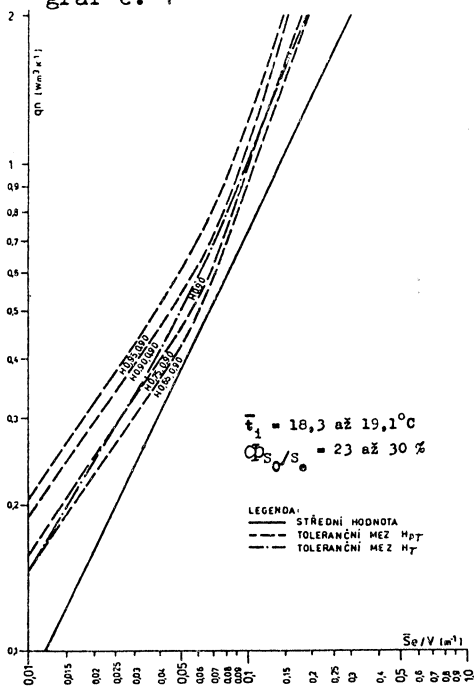
Graf č. 5: KATEGORIE I — Závislost q_n na \bar{S}_e/V

Graf č. 6: KATEGORIE II — Závislost q_n na \bar{S}_e/V

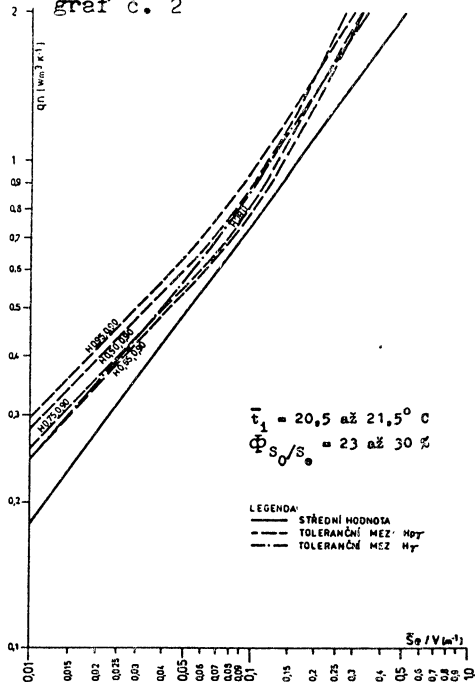
Graf č. 7: KATEGORIE III — Závislost q_n na \bar{S}_e/V

Graf č. 8: KATEGORIE IV — Závislost q_n na \bar{S}_e/V

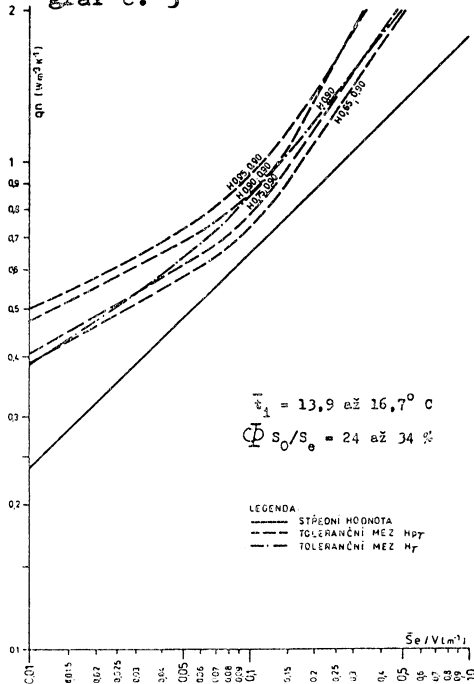
graf č. 1



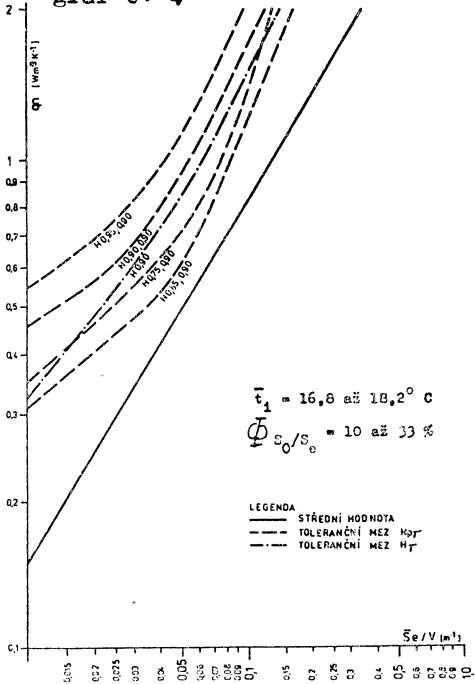
graf č. 2



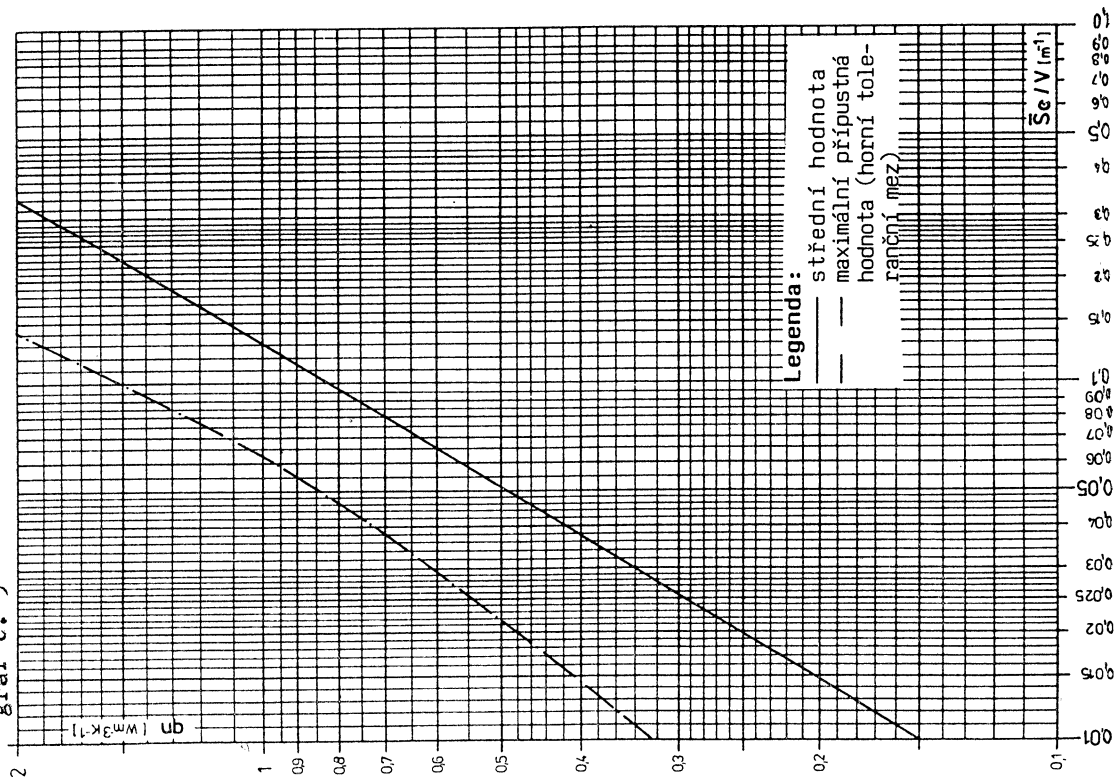
graf č. 3



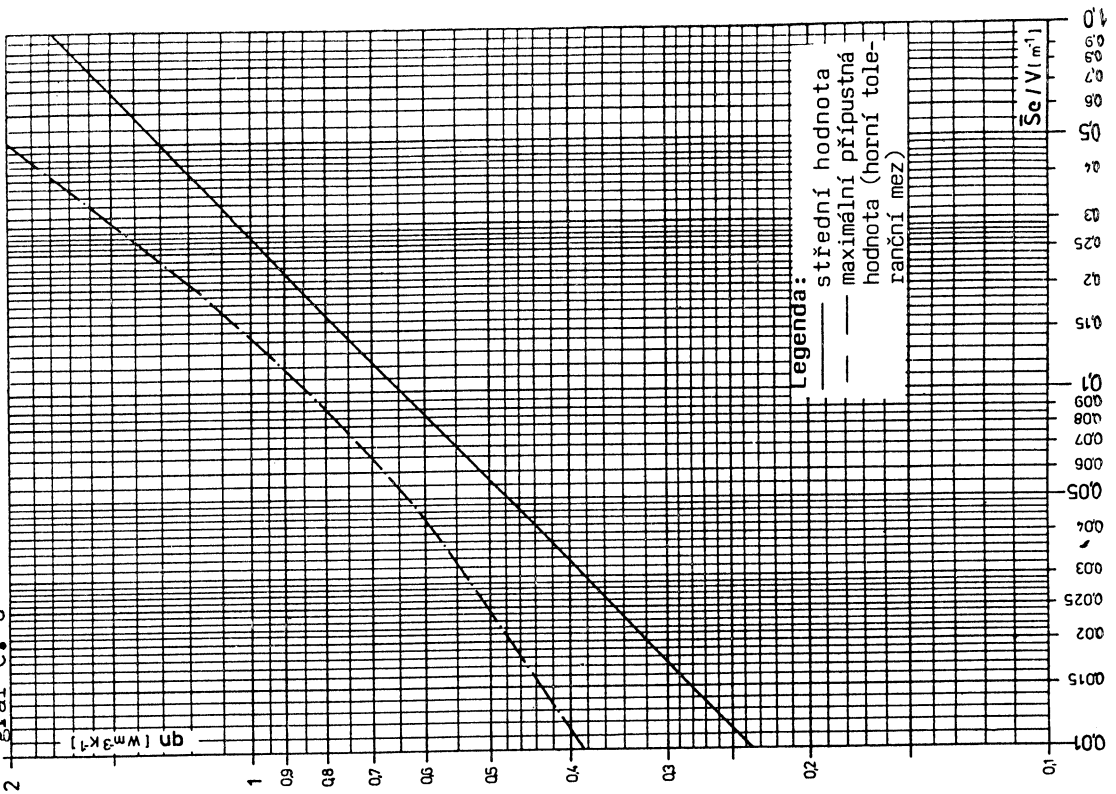
graf č. 4



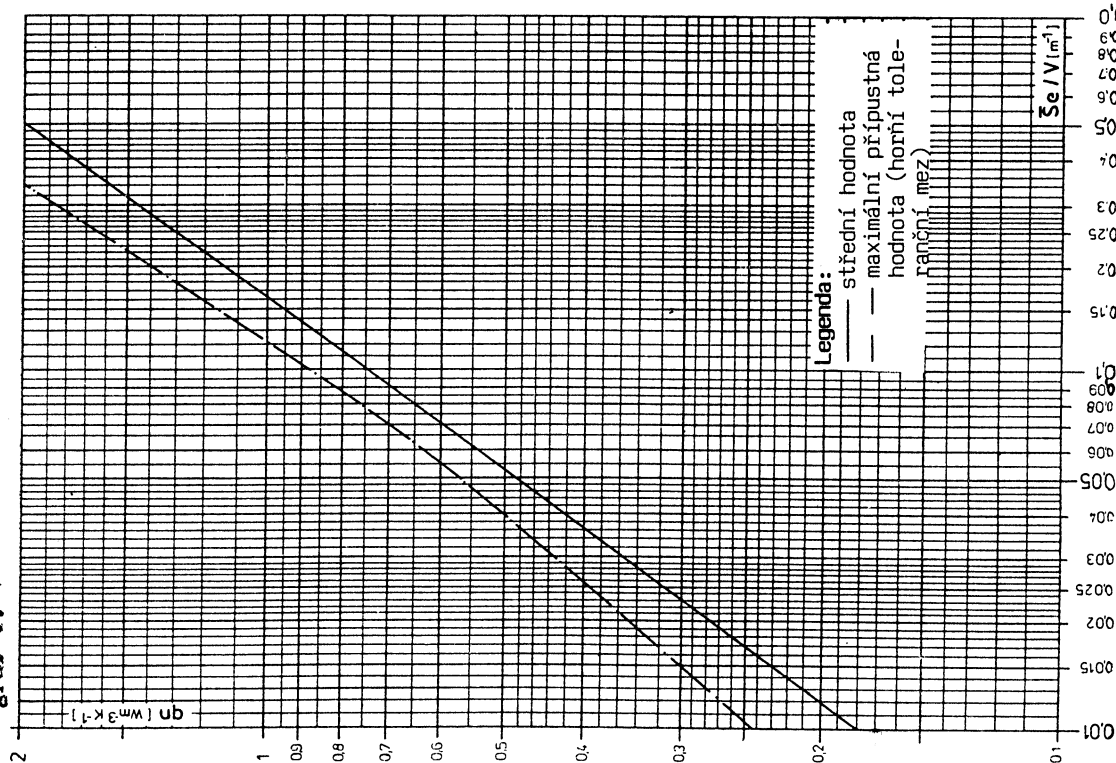
graf č. 5



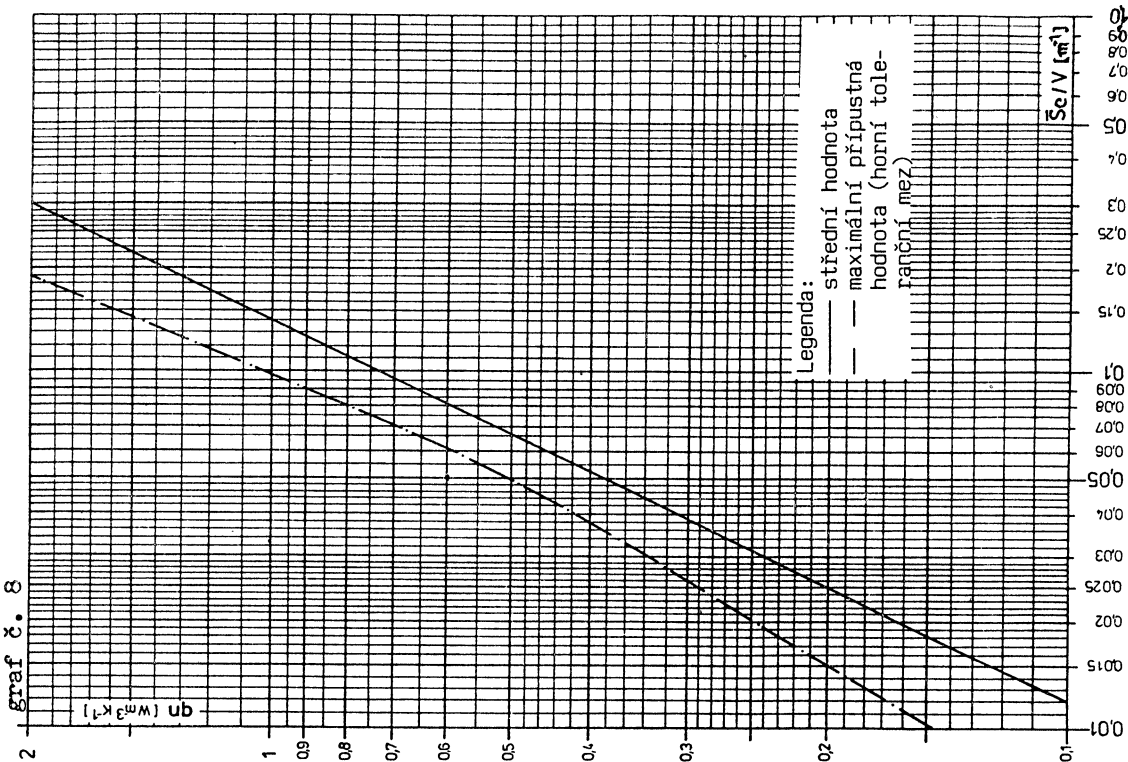
graf č. 6



graf č. 7



graf č. 8



Tab. 2. Závislost tepelné charakteristiky na tvarových parametrech objektu
Kategorie I—IV

| \bar{S}_e/V [m ⁻¹] | TEPELNÁ CHARAKTERISTIKA q_n [Wm ⁻³ K ⁻¹] | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| | I. kategorie | | II. kategorie | | III. kategorie | | IV. kategorie | |
| | střední hodnota | maxi- málně pří- pustná | střední hodnota | maxi- málně pří- pustná | střední hodnota | maxi- málně pří- pustná | střední hodnota | maxi- málně pří- pustná |
| 0,010 | 0,234 | 0,388 | 0,151 | 0,327 | 0,083 | 0,150 | 0,180 | 0,248 |
| 0,015 | 0,280 | 0,434 | 0,203 | 0,404 | 0,122 | 0,200 | 0,232 | 0,305 |
| 0,020 | 0,318 | 0,472 | 0,251 | 0,474 | 0,160 | 0,247 | 0,277 | 0,354 |
| 0,025 | 0,351 | 0,504 | 0,297 | 0,541 | 0,196 | 0,292 | 0,317 | 0,398 |
| 0,030 | 0,380 | 0,533 | 0,339 | 0,606 | 0,232 | 0,337 | 0,355 | 0,439 |
| 0,040 | 0,332 | 0,586 | 0,420 | 0,733 | 0,304 | 0,426 | 0,424 | 0,514 |
| 0,050 | 0,477 | 0,633 | 0,495 | 0,859 | 0,375 | 0,517 | 0,486 | 0,582 |
| 0,055 | 0,498 | 0,655 | 0,532 | 0,922 | 0,410 | 0,564 | 0,515 | 0,615 |
| 0,060 | 0,517 | 0,677 | 0,567 | 0,985 | 0,444 | 0,611 | 0,544 | 0,647 |
| 0,065 | 0,536 | 0,698 | 0,601 | 1,048 | 0,479 | 0,660 | 0,571 | 0,679 |
| 0,070 | 0,554 | 0,719 | 0,635 | 1,111 | 0,513 | 0,709 | 0,598 | 0,709 |
| 0,075 | 0,571 | 0,739 | 0,669 | 1,175 | 0,547 | 0,758 | 0,624 | 0,740 |
| 0,080 | 0,588 | 0,760 | 0,701 | 1,239 | 0,581 | 0,809 | 0,650 | 0,770 |
| 0,085 | 0,604 | 0,779 | 0,734 | 1,303 | 0,615 | 0,860 | 0,674 | 0,799 |
| 0,090 | 0,619 | 0,799 | 0,765 | 1,367 | 0,649 | 0,912 | 0,698 | 0,828 |
| 0,095 | 0,634 | 0,818 | 0,797 | 1,431 | 0,682 | 0,965 | 0,722 | 0,856 |
| 0,100 | 0,649 | 0,838 | 0,827 | 1,495 | 0,716 | 1,018 | 0,745 | 0,885 |
| 0,150 | 0,776 | 1,019 | 1,117 | 2,147 | 1,047 | 1,580 | 0,956 | 1,153 |
| 0,200 | 0,882 | 1,187 | 1,382 | 2,809 | 1,370 | 2,185 | 1,141 | 1,401 |
| 0,250 | 0,974 | 1,343 | 1,630 | 3,480 | 1,687 | 2,823 | 1,309 | 1,636 |
| 0,300 | 1,056 | 1,490 | 1,865 | 4,157 | 2,001 | 3,487 | 1,465 | 1,859 |
| 0,400 | 1,199 | 1,762 | 2,308 | 5,526 | 2,619 | 4,882 | 1,748 | 2,280 |
| 0,500 | 1,324 | 2,013 | 2,722 | 6,912 | 3,226 | 6,351 | 2,006 | 2,675 |
| 0,550 | 1,381 | 2,131 | 2,921 | 7,610 | 3,527 | 7,109 | 2,127 | 2,864 |
| 0,600 | 1,435 | 2,246 | 3,116 | 8,312 | 3,826 | 7,881 | 2,244 | 3,050 |
| 0,650 | 1,487 | 2,358 | 3,306 | 9,016 | 4,123 | 8,666 | 2,357 | 3,231 |
| 0,700 | 1,537 | 2,467 | 3,492 | 9,723 | 4,419 | 9,463 | 2,467 | 3,409 |
| 0,750 | 1,585 | 2,573 | 3,675 | 10,432 | 4,714 | 10,273 | 2,574 | 3,584 |
| 0,800 | 1,631 | 2,676 | 3,855 | 11,144 | 5,007 | 11,093 | 2,679 | 3,756 |
| 0,850 | 1,675 | 2,777 | 4,032 | 11,856 | 5,299 | 11,924 | 2,781 | 3,925 |
| 0,900 | 1,718 | 2,876 | 4,206 | 12,575 | 5,590 | 12,756 | 2,880 | 4,091 |
| 0,950 | 1,760 | 2,974 | 4,377 | 13,293 | 5,880 | 13,616 | 2,978 | 4,255 |
| 1,000 | 1,800 | 3,069 | 4,547 | 14,013 | 6,169 | 14,475 | 3,073 | 4,417 |

Dále byly odvozeny toleranční meze H_γ a $H_{p\gamma}$ pro q_n . Porovnání mezi H_γ a $H_{p\gamma}$ ukazuje, že toleranční meze $H_{p\gamma}$ jsou při nízkých a při vysokých hodnotách $\ln(\bar{S}_e/V)$ relativně velmi široké, proto pro praktické účely byla dána přednost mezím H_γ . Pro $\gamma = 0,90$ jsou meze $H_{p\gamma}$ u jednotlivých kategorií graficky znázorněny na grafech 1 až 4. Mez H_γ lze doporučit za horní (normovou) přípustnou mez tepelné charakteristiky q_n při daných tvarových a kvalitativních parametrech objektu příslušné kategorie. Rozšiřování meze pro q_n při vysokých nebo nízkých hodnotách $\ln(\bar{S}_e/V)$ způsobuje, že objekty méně typické mají doporučenou horní přípustnou mez teplotní charakteristiky q_n vyšší než objekty typické ve své kategorii.

3. APLIKACE GRAFICKÝCH A TABELÁRNÍCH VÝSTUPŮ

Pro praktické využití byl model pomocí výstupů ze samočinného počítače SM 5211 zpracován do grafické a tabelární formy. Na základě provedené analýzy, jak je uvedeno v předchozí kapitole, je považována za optimální mez H_γ pro $\gamma = 0,90$. V současné době jsou tyto výstupy aplikovány do normy ČSN 38 3350 „Zásobování teplem“.

Následně jsou uvedeny jak tabelární, tak i grafické výstupy pro konkrétní aplikaci.

4. SEZNAM POUŽÍVANÝCH SYMBOLŮ

| | | |
|-------------------------|--|-------------------------------------|
| q_n | — tepelná charakteristika občanských staveb | [Wm ⁻³ K ⁻¹] |
| S_e | — ekvivalentní (transformovaná) hodnota obvodového pláště | [m ²] |
| S_p | — plocha podlaží nad vytápěným prostorem | [m ²] |
| k_p | — součinitel prostupu tepla podlahou konstrukce nad vytápěným prostorem | [Wm ⁻² K ⁻¹] |
| S_s | — plocha střešního pláště | [m ²] |
| k_s | — součinitel prostupu tepla střešního pláště | [Wm ⁻² K ⁻¹] |
| S_e | — plocha vnějšího vertikálního pláště bez transparentních ploch | [m ²] |
| k_e | — součinitel prostupu tepla vnějšího vertikálního pláště | [Wm ⁻² K ⁻¹] |
| S_o | — plocha vnějších výplní vertikálního pláště (oken, dveří, prosklených ploch) | [m ²] |
| k'_o | — průměrný součinitel prostupu tepla vnějších výplní vertikálního pláště | [Wm ⁻² K ⁻¹] |
| S_d | — plocha vnějších dveří | [m ²] |
| k_d | — součinitel prostupu tepla vnějších dveří | |
| S_z | — plocha vnějších (pevných) prosklených ploch | [m ²] |
| a_0, a_1, a_2 | — neznámé parametry regresní funkce | [—] |
| $H_\gamma, H_{p\gamma}$ | — toleranční meze proměnné q_n | [—] |
| β_0, β_1 | — odhady neznámých parametrů regresní funkce | [—] |
| t_i | — průměrná výpočtová teplota vnitřního vzduchu | [°C] |
| Φ_{S_o/S_e} | — průměrná hodnota poměru transparentních a netransparentních částí vertikálního obvodového pláště | [%] |
| e_j | — náhodná odchylka j -tého modelu od teoretického modelu | [—] |
| σ^2 | — homogenní rozptyl náhodných odchylek e_j | [—] |
| p | — kvantil normálního rozdělení | [—] |
| γ | — spolehlivost toleranční meze | [—] |
| δ | — parametr neutrality | [—] |

LITERATURA

- [1] Règles Th-B 82 — Calcul du coefficient volumique de besoins de chauffage des logements (CAHIER 1767 — avil 1982)
- [2] Zieliński R.: Tablica statystyczne, Państwowe y Wydawatelstwo naukowe, Warszawa 1972
- [3] Rao R. C.: Linear statistical inference and its applications, New York, Wiley 1965
- [4] Vaverka, Michálek: ČSN 38 3350 „Zásobování teplem“ (v tisku)
- [5] Zacs S.: The Theory of Statistical Inference, John Wiley, New York 1971

МОДЕЛЬНАЯ ФОРМУЛИРОВКА ТЕПЛОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Инж. Ииржи Ваверка, к. т. н.

В статье приводится математический анализ тепловой характеристики четырех типов гражданских зданий. Здания дифференцируются по требуемой средней внутренней температуре и по относительной поверхности остекленной части внешней огражда-

ющей конструкции. В зависимости от отношения общей поверхности внешней ограждающей конструкции и обстроенного пространства выведены оптимальные значения тепловой характеристики.

THE THERMAL CHARACTERISTIC MODEL SIMULATION OF CIVIC BUILDINGS

Ing. Jiří Vaverka, CSc.

The mathematic analysis of the thermal characteristic of four types of civic buildings is presented in the article. The buildings are differentiated in accordance with the required average indoor temperature and also in accordance with the proportional area of the glazed part of the perimeter envelope. Optimum values of the thermal characteristic in dependence on the proportion of the general area of the perimeter envelope to the built-up space are derived there.

MODELLBILDUNG DER WÄRMECHARAKTERISTIK DER BÜRGERBAUTEN

Ing. Jiří Vaverka, CSc.

Im Artikel wird die mathematische Analyse der Wärmecharakteristik in den vier Typen der Bürgerbauten durchgeführt. Die Bauten werden nach der erforderlichen durchschnittlichen Innentemperatur und nach der Proportionalfläche des verglasten Teiles eines Umfangsmantels unterschieden. In der Abhängigkeit vom Verhältnis der Gesamtfläche eines Umfangsmantels mit Rücksicht auf einen Bebauungsraum werden die Optimalwerte der Wärmecharakteristik dann abgeleitet.

SIMULATION DE LA CARACTÉRISTIQUE THERMIQUE DES BÂTIMENTS CIVILS

Ing. Jiří Vaverka, CSc.

Dans l'article présenté, on fait l'analyse mathématique de la caractéristique thermique de quatre types des bâtiments civils. Les bâtiments diffèrent en température moyenne intérieure demandée et en surface proportionnelle de la partie vitrée d'un manteau périphérique. Plus loin, on déduit les valeurs optimales de la caractéristique thermique dans la dépendance du rapport de la surface générale d'un manteau périphérique en égard à un espace bâti.

Může být barevnost scestná?

Ve své podstatě jistě může, ale nám jde o terminologii.

Označovat a zpřesňovat barevné odstíny, přibližovat svělostní a sytostní barevné odstíny přívlastky, přibližujícími odstíny obecnému podvědomí (naším zkušenostem) není neobvyklé. Avšak akce IWS pro rok 1988 (Raum u. Textil 1987/2) jde daleko? obvyklé termíny, dokonce až tak, že o některých můžeme i pochybovat.

V roce 1988 by se mělo pro barevnost vnitřních prostorů používat těchto barevných odstínů:

Taupe Secret (tmavá krtčí šedá), Lipstick (rtěnková), Bond Blue (modrá), Target-Tourquoise (tyrkysové terče), Smoke Green

(kouřově zelená), Tantalise (mučivá), Sub-Marine (ponorková — snad žlutá), Bluey Dunnit (modrá modráčková), Hush Blush (stydlivý ruměnek), Gingerly (jasně rezavá), Cunning Claret (vínově červená), Moss Code (mechová), Interro-Grape (hroznová), Slouth (dobrman — černý s rezavými odlesky), Invisible Ink (neviditelný inkoust), Hot Line (horká linka — snad červená), Goldfinger (zlatý prst), Elusive Indigo (prchavé indigo), Dynamite (dynamit), Jealous Jade (zárlivá zeleň).

Závěrem: lze mít vážné pochyby o tom, zda lze touto cestou barevně ztvárňovat vnitřní prostory — a jak potom se světlem? Asi že zůstaneme u našeho značení, přírodního, nevyumělkovaného.

(LCh)



Prof. Ing. J. M. PEKAROVIČ, DrSc.

S pocitom veľkého žiaľu sme prijali smutnú správu a rovnako ťažko prežívame skutočnosť, že nás dňa 18. 6. 1988 tak nečakane a rýchlo opustil, v období plného rozvoja tvorivej vedeckej a pedagogickej práce, ktorú tak zodpovedne a svedomito vykonával a ktorej zasvetil celý svoj plodný život.

Prof. Ing. J. K. Pekarovič, DrSc. sa narodil 7. apríla 1926 v Červeníku, v okrese Trnava, v rodine robotníka. V roku 1945 maturoval na gymnáziu v Trnave, a v roku 1950 ukončil s vyznamenaním Strojnícku fakultu SVŠT. Od roku 1951 prešiel profesiami konštruktér točivých strojov v BEZ, projektant ÚK v Hutnom projekte, profesor na Strednej priemyselnej škole strojníckej v Bratislave a od roku 1963 ako zastupujúci docent na Stavebnej fakulte. V roku 1964 habilitoval za docenta, v roku 1984 obhájil doktorát technických vied a bol menovaný za vysokoškolského profesora.

Jeho vedeckovýskumné práce boli zamerané na rozvinutie teórie vnútorného životného prostredia z hľadiska prioritných tepelných agensov a na rozvinutie tepelnej rovnováhy vykurovacích bytových interiérov.

Prof. Pekarovič je spoluautorom populárno-vedeckej publikácie Moderné vykurovanie rodinných domov a bytov vydané v Alfe Bratislava. Napísal dočasnú vysokoškolskú učebnicu Sálavé vykurovanie. Publikoval desiatky článkov v renomovaných odborných časopisoch doma aj v zahraničí, aktívne

vystupoval na vedeckých konferenciách v Československu, MLR a NDR. Spolupracoval s výskumnými a projektovými organizáciami. Ako uznávaný odborník spracoval celý rad recenzných a expertíznych posudkov.

Viac rokov vykonával funkciu vedúceho oddelenia vykurovacej techniky. Prednášal, viedol ateliérové tvorby, prednášal a organizoval PGS, viedol ŠVOČ. Bol predsedom celoštátnej sekcie ŠVOČ, vedúcim učiteľom ročníka, predsedom komisie pre štátne záverečné skúšky na stavebnej fakulte ČVUT Praha, VŠT Košice, členom komisie pre obhajoby kandidátskych dizertačných prác. Bol členom sekcie Vedeckej rady pre odbor Pozemné stavby.

Vychoval 4 vedeckých aspirantov a v súčasnosti ďalších školiť. Bol zodpovedným riešiteľom čiastkových výskumných úloh.

Veľkým podielom sa pričínal o prípravu pedagogickej dokumentácie pre MOŠ a štúdium NaTS na Stavebnej fakulte.

Prof. Pekarovič bol v kolektíve vážený a obľúbený pre svoje odborné, ale nanajvýš ľudské kvality, pre citlivý prístup k členom katedry, najmä mladším kolegom, ktorým bol vzorom v osobnom živote i v pedagogickom procese, pre svoju angažovanosť pri presadzovaní konkrétnych úloh fakulty, pri nanajvýš korektnom vystupovaní so študentami.

Česť jeho svetlej pamiatke.

Redakčná rada ZTV



KONFERENCE ČESKÉHO VÝBORU KOMITÉTU PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ ČSVTS

Dne 28. dubna 1988 se konala v Paláci kultury v Praze konference českého výboru komitétu pro životní prostředí ČSTVS za účasti 101 delegátů zvolených na krajských (městské) konferencích komitétu a na schůzích ústředních odborných skupin. Konference se dále zúčastnili pozvaní hosté a zástupce české rady ČSVTS. Konferenci zahájil *Ing. B. Jelen* uvítáním přítomných a návrhem pracovního předsednictva konference. Pak proběhla volba komise volební a mandátové a komise návrhové. Zprávu o činnosti ČV KŽP za uplynulé funkční období a o výhledu odborné činnosti do roku 1992 přednesl předseda komitétu *doc. L. Oppl*. Podstatný výtah z jeho zprávy, doplněný o některé údaje a data z faktografické zprávy, kterou obdrželi všichni účastníci konference, otiskujeme jako úvodník v tomto čísle časopisu.

Zprávu o hospodaření komitétu přednesl *Ing. R. Ptáček* a zprávu revizní komise její předseda *Ing. M. Choc*. V této zprávě bylo doporučeno navázat spolupráci s nově vytvořeným ministrem stvem vnitra a životního prostředí, vytvářet kritéria pro legislativní opatření na ochranu životního prostředí a zaměřit se na mladší členy komitétu.

V diskusi vystoupilo celkem 14 delegátů a hostů. Byla zdůrazněna potřeba školení projektantů, spolupráce se skupinami pro životní prostředí v jiných odborných organizacích ČSVTS (*Ing. Švožil*), upozorněno na závažnost vytváření zdravého životního a pracovního prostředí, přičemž nemůže být rozporu mezi ekologií a ekonomikou (*dr. Kříž*). Pozdrav za slovenský výbor KŽP přednesl *doc. Valent*, který vyzdvihl úzkou spolupráci mezi českými a slovenskými odborníky a vyslovil naději, že tato spolupráce se bude dále prohlubovat. Zdravici Státního výzkumného ústavu pro stavbu strojů přednesl jeho ředitel *doc. Valchář*. *Prof. Kasalický* upozornil na prostor pro činnost ČV KŽP, který se naskýtá po zániku Rady pro životní prostředí při vládě ČSR. Doporučil práci s aktivem MVŽP, pro který by byla odborná pomoc komitétu užitečná. *Ing. Dušek* v zastoupení gen. ředitele ČSVZ *Ing. Šůvy* hovořil o podílu GR ČSVZ na ochraně životního prostředí a poděkoval ČV KŽP za dosavadní spolupráci. *Ing. Švec* informoval, že KV KŽP Jm. kraje obdržel stříbrnou medaili KNV za ochranu ŽP a doporučil rozšířit činnost odborných skupin ve vazbách na kraje. *Ing. Frýba* hovořil o stále nevyřeše-

ném problému servisu vzduchotechnických zařízení. V dalších příspěvcích bylo upozorněno na potřebu zlepšit promítací a zvukovou techniku při konferencích a sestavit zásady pro guaranty (*Ing. Prchlík*), byla diskutována otázka výzkumu ve stadiu přestavby (*Ing. Kolečkář*) a vysloven požadavek, aby ochrana ŽP byla součástí každého výzkumu (*Ing. Štolářík*). O biotechnologiích a ŽP hovořil *Ing. Barták*. O doporučení založení příslušných odborných skupin. Na význam výchovy k péči o životní prostředí upozornil *Ing. Velek* a doporučil širší využití kabinetů pro ŽP. *Ing. Kadlec* diskutoval otázku zaplacení výzkumu a jeho ceny.

Volby nového českého výboru a revizní komise byly provedeny tajným hlasováním. Zvoleno bylo 25 členů ČV KŽP a 5 členů revizní komise. Aklamací byli zvoleni delegáti na český sjezd ČSVTS: *doc. Chalupová*, *Ing. Lizner*, *doc. Oppl*. Delegáti dále zvolili *doc. Oppla* čestným předsedou ČV KŽP.

Při konferenci byla předaná členská vyznamenání a grafické listy zasloužilým funkcionářům.

Předseda návrhové komise *Ing. Bašus* seznámil přítomné s návrhem usnesení. Po menších úpravách byl návrh jednomyslně schválen.

Po skončení konference se konala ustavující schůze ČV KŽP, kterou zahájil *Ing. Jelen* a předložil návrh na předsedu ČV KŽP *doc. Ing. V. Chalupovou*, CSc. Návrh byl schválen všemi hlasy. Do dalších funkcí byli zvoleni: *Ing. A. Kopp* — místopředseda, *Ing. M. Lizner* — vědecký tajemník, *Ing. P. Mádr* — tajemník ČV KŽP a další členové předsednictva: *Ing. V. Bašus*, *Ing. R. Ptáček*, *Ing. S. Francová*, RNDr. *M. Martiš*, CSc., RNDr. *J. Štěpán*. Členy ČV KŽP jsou: *Ing. J. Durdil*, CSc., *Ing. A. Gerák*, CSc., *prof. Ing. J. Smolil*, CSc., *Ing. J. Kurfürst*, CSc., *Ing. A. Anděl*, CSc., *Ing. V. Boštík*, RNDr. *J. Čech*, *L. Krommel*, dpt., *J. Kukla*, *Ing. J. Neuwirth*, *Ing. S. Novotný*, *Ing. J. Soukup*, CSc., *Doc. Ing. J. Šálek*, CSc., *Ing. V. Švec*, *Ing. P. Valtr* a *Ing. J. Vejr*.

Na ustavující schůzi revizní komise byl do funkce předsedy znovu zvolen *Ing. M. Choc*. Dalšími členy revizní komise jsou: *M. Benešová*, *Ing. P. Hrabák*, *Ing. L. Karpíšek* a *Ing. F. Křížek*.

L. Oppl

Ve dnech 23.—25. 5. 1988 uspořádala po-
bočka ČSVTS KIÚ Praha a Ústřední odbor-
ná skupina Vytápění Komitétu pro životní
prostředí ČSVTS pravidelné setkání vybra-
ných specialistů oboru ústředního vytápění.
Cílem setkání bylo sjednocení a formulace
stanovisek specialistů ústředního vytápění
k Státnímu cílovému programu 02 Racionali-
zace a úspory paliv a energie v 8. pětiletce.
Hlavními tématy jednání byly domovní
předávací stanice a kotelny spalující plyn.
Základním materiálem připraveným k jednání
byl soubor názorů vyzvaných autorů k uvede-
ným tématům, uveřejněný ve sborníku Harra-
chov '88:

Domovní předávací stanice:

- Nové směry zásobování teplem v kom-
plexní bytové výstavbě (Fantyš, Hucl-
ová),
- Tlakově závislé horkovodní předávací
stanice (Brož),
- Připojování rodinných domků na sousta-
vy CZT (Kotrbatý),
- Domovní předávací stanice (Fridrich),
- Mikroprocesorový řídicí systém (Prova-
lil),
- Zásobování teplem Vodňan (Kopp),
- Kompaktní odovzdávací stanice vo-
da—voda pro CZT (Bičkoš).

Plynové kotelny:

- Plynové střešní kotelny (Štorkan),
- Návrh Směrnice pro projektování plyno-
vých kotelen (Štorkan),
- Výstavba kotelen na spalování zemního
plynu (Ogoun),
- Střešní kotelny a soustavy CZT (Frid-
rich),
- Problematika navrhování střešních kote-
len do rekonstruovaných objektů (Štem-
berk),
- Netradiční využití kotlů LUMEX (Ku-
ba),
- Kotle ORK pro střešní kotelny (Pele),
- Kotle DAKON 16 G a 30 G pro domovní
kotelny (Pokorný),
- Kotle DELTAMAT k. p. ČKD DUKLA
(Jirout).

Setkání specialistů se zúčastnilo 46 odborníků
z řad projektantů, výrobců, výzkumných
a vývojových pracovišť, investorských složek
a Státní energetické inspekce. Pracovního
jednání se zúčastnili jako hosté ředitel SEI
Ing. Josef Klepáč a Ing. Václav Veselý
z FMPE.

Pracovní jednání, na kterém se aktivně
podíleli všichni účastníci, vyústilo v následující
závěry:

1. Domovní předávací stanice

- 1.1 Přednostně uplatňovat umístění předá-
vacích stanic do teplem zásobovaných
objektů.

- 1.2 Využít materiálových předpokladů kom-
pletních typových předávacích stanic
OK Žilina, pokrývajících výkony 0,6
až 1,2 MW. Dodavatel OK Žilina by měl
dorešit čištění výměníků a snížit hlučnost
stanic.
- 1.3 Podle možností využívat tlakově závislé
předávací stanice, a to zvláště u menších
výkonů s cílem dosáhnout investičních
a provozních úspor.
- 1.4 Doplnit součástkovou základnu o kom-
ponenty předávacích stanic malých vý-
konů 10 až 50 kW a doplnit typovou řadu
stanic o výkony do 0,6 MW.
- 1.5 Doplnit typovou řadu předávacích stanic
o soustavu pára—voda a zajistit výrobu
a dodávky svislých výměníků pára—voda
s regulací zaplavitím.
- 1.6 Dokončit ověřování výměníků pára—
voda malých výkonů 10 až 50 kW v ZVÚ
Hradec Králové, Sigma Ústí nad Labem
a jiných výrobců a zavést jejich sériovou
výrobu.
- 1.7 Pokud nevyřeší resort stavebnictví adap-
tabilitu panelových domů pro umístění
domovních předávacích stanic, nelze
v profesi vytápění zajišťovat racionální
využívání primárních médií.
- 1.8 Do vyřešení požadované adaptability
panelových domů je nutné, aby resort
stavebnictví ve spolupráci se Státní
energetickou inspekcí stanovil přechodný
způsob vytápění obytných okrsků.
- 1.9 Způsobit řešení předávacích stanic
v rekonstruovaných objektech bude vš-
echny samostatný seminář.
2. Domovní kotelny spalující plyn
- 2.1 Změna palivoenergetické bilance ČSSR
ve prospěch podílu zemního plynu vede
k požadavkům zajistit zdroje tepla, ve
kterých by se zemní plyn hospodárně
spaloval.
- 2.2 Dosavadní studie prokázaly, že investičně
a provozně nejvýhodnější je realizace
plynových domovních kotelen, umístě-
ných v teplem zásobovaném objektu.
- 2.3 Výkony domovních kotelen by se měly
pohybovat v mezích 0,05 až 3,5 MW
v souladu s ČSN a vyhláškami.
- 2.4 Dorešit a legalizovat u domovních kotelen
spalujících plyn zajištění bezpečnosti
provozu, a to zvláště z hlediska přívodu
spalovacího vzduchu a větrání těchto
kotelen stanovením jednotné metodiky
výpočtu.
- 2.5 Vybavení kotelen musí zabezpečovat
minimalizaci obsluhy až do automatické-
ho provozu s občasným dozorem.
- 2.6 Dorešit ve spolupráci s hygieniky zjed-
nodušené návrhové podklady pro projek-
tanty k posouzení reálnosti návrhu plynové
kotelny z hlediska exhalací NO_x.
- 2.7 Současný a připravovaný výběr součást-
kové základny neodpovídá předpokladu
zvýšené spotřeby zemního plynu v do-
movních kotelnách v závěru 8. pětiletky

- ani rozsahem výroby, ani sortimentem (např. chybějí kotle s atmosférickými hořáky).
- 2.8 Kotle na spalování plynu by měly vyhovovat následujícím požadavkům:
- nízká hmotnost a malé rozměry,
 - snadná údržba a časově nenáročný provádění oprav,
 - vysoká účinnost,
 - průběh spalovacího procesu s nejnižším obsahem škodlivin ve spalínách,
 - vybavení musí odpovídat požadavkům na bezobslužný provoz s občasným dozorem.
- 2.9 Dopracovat Směrnice pro projektování plynových kotlen.
- 2.10 Pokud nevyřeší resort stavebnictví adaptabilitu panelových domů pro umístění

domovních kotlen, nelze v oboru vytápění zajišťovat racionální využití primárního paliva v panelových domech podle uvedených zásad.

- 2.11 Do vyřešení požadované adaptability je nutné, aby resort stavebnictví stanovil ve spolupráci s GŘ plynárenských podniků a Státní energetickou inspekcí přechodný způsob zajišťování tepla pro obytné okrsky.
- 2.12 Má-li být zajištěna realizace kotlen, spalujících zemní plyn v očekávaném rozsahu, je nutné vytvořit předpoklady k tomu, aby tyto kotelný byly projektově zajišťovány již v roce 1988 a materiálově následně v letech 1988 až 1990.

Fridrich

NÁVRH ENERGETICKÝCH KRITÉRIÍ PRO PŘIPRAVOVANOU REVIZI TEPELNĚ TECHNICKÝCH NOREM

Doc. Ing. Jaroslav Řehánek, DrSc.

1. Úvod

VÚPS Praha byl pověřen přípravou revize tepelně technických norem, s cílem stanovit optimální technické a ekonomické požadavky tak, aby bylo dosaženo snížení spotřeby energie na vytápění objektů bytové, občanské a v nezbytném rozsahu průmyslové výstavby. Konkrétně u standardní bytové jednotky zmenšit spotřebu z původní hodnoty 9,3 MWh/byt, rok na hodnotu 7,3 MWh/byt, rok.

2. Přehled norem, jichž se týká revize

- ČSN 73 0540 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Názvosloví. Požadavky a kritéria.
- ČSN 73 0542 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Vlastnosti materiálů a konstrukcí.
- ČSN 73 0549 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Výpočtové metody.
- ČSN 73 0560 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Výrobní průmyslové budovy.
- ČSN 73 0565 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Stájové objekty.

3. Současný stav v ČSSR a jeho porovnání se světovou úrovní

Ze zadání úkolu vyplývá, že hlavním cílem řešení je stanovení takových požadavků a kritérií, která budou působit ke zmenšování spotřeby tepla na vytápění budov. Společenská potřeba k řešení tohoto úkolu je zřejmá z toho

faktu, že se na vytápění budov spotřebovává asi 80 % z celkové spotřeby v nevýrobní sféře, kam se vytápění zařazuje, a která sama spotřebovává asi jednu třetinu z celkového množství spotřebovávaného paliva a energie v našem národním hospodářství. A také z toho faktu, že zásobování obyvatelstva teplem, k zabezpečení tepelné pohody lidí, bude i nadále patřit k nejzávažnějším úkolům v nevýrobní sféře. Zásobování obyvatelstva teplem patří k těm problémům, které se bezprostředně dotýkají každého našeho občana a je jedním z měřítek pro posuzování kvality životní úrovně.

Z prognostických úvah vyplývá, že udržet, popřípadě přiměřeně zlepšit kvalitu v oblasti zásobování obyvatelstva teplem, bude úkol značně obtížný. Výroba centralizovaného tepla bude totiž až do roku 2000 odkázána stále ještě asi ze 4/5 na fosilní paliva, a to především na hnědé uhlí.

Obtížnost tohoto úkolu spočívá, mimo jiné v tom, že náklady na výrobu tepla všeobecně porostou. Nejen z důvodu rostoucích těžebních nákladů na palivo, ale i z důvodů růstu investičních nákladů na realizaci nových zdrojů tepla, na jejich údržbu atp. Předpokládá se, že palivová složka nákladů vzroste do roku 2000 asi na čtyřnásobek proti roku 1980. Náklady na běžné a generální opravy, včetně rekonstrukcí, také na čtyřnásobek a odpisy ze základních prostředků na dvojnásobek. Úplné výrobní náklady na teplo vyrobené z fosilních paliv vzrostou asi 3,6krát (2000/1980). Všeobecně se má za to, že uspořené jednotka tepla vyžaduje přibližně 1/3 nákladů potřebných na vybudování nových zdrojů. Tím více vynikají všechna opatření, která vedou ke zmenšování spotřeby paliva a energie v našem národním hospodářství.

S vytvářením předpokladů ke zmenšování tepelných ztrát, a tudíž ke zmenšování spotřeby tepla na vytápění budov, zlepšováním

tepelně technických vlastností obvodových pláštů budov (tepelně technických vlastností budov) jsou už u nás zkušenosti. Tepelné technické normy, zvláště ČSN 73 0540, se staly po roce 1978 výjimečným racionalizačním opatřením v oblasti úspor paliv a energie v ČSSR. Zvláště potom, co se touto normou zabývalo předsednictvo vlády ČSSR (usnesení č. 182/78) a na jeho základě pak vlády ČSR a SSR.

Usnesením vlády ČSR č. 278 a 279/78 bylo uloženo ministru stavebnictví, ministru výstavby a techniky a ministru průmyslu ČSR vytvořit ve svých resortech předpoklady v technickém řešení, typizaci, v dodávkách formovací techniky pro přechod výroby obvodových pláštů na parametry ČSN 73 0540/1978 tak, aby byly od 1. 1. 1984 montovány panelové domy s obvodovými pláštěmi se zlepšenými tepelně technickými ukazateli.

V rámci resortu stavebnictví ČSR byl vydán příkaz ministra stavebnictví ČSR č. 21/78, ve kterém byly uloženy úkoly k realizaci výše uvedených vládních usnesení (podobný příkaz vydal také ministr stavebnictví SSR). Podle tohoto příkazu byl vypracován návrh technických řešení a skladby jednotlivých materiálových variant obvodových plášťů se zlepšenými tepelně technickými vlastnostmi. Byly upraveny typové podklady a rekonstruovány výroby panelů a ještě před termínem, v r. 1982, bylo postaveno asi 7 000 bytů se zlepšenými tepelně technickými vlastnostmi obvodových plášťů. Toto zlepšení vedlo k tomu, že se dostala spotřeba tepla na vytápění bytových domů na hodnotu 9,3 MWh/byt, rok, tj. o 1,8 MWh/byt, rok menší než v budovách s obvodovými pláštěmi s tepelně technickými vlastnostmi odpovídajícími ČSN 73 0540 před r. 1978.

Pro občanské budovy bylo zavedeno kritérium „tepelná charakteristika budovy“. Kritériální hodnoty jsou v rozmezí

$$q_0^N = (0,802 \text{ až } 0,361) \text{ Wm}^{-3} \text{ K}^{-1}, \quad (1)$$

přičemž určujícím parametrem je obestavěný prostor budovy V [m³] — viz tab. 8 v ČSN 73 0540. Občanské budovy jsou vyhovující, jestliže je jejich tepelná charakteristika $q_0 \leq q_0^N$. Uvedené kritériální hodnoty — viz vztah (1) — jsou však pouze doporučené.

V ČSN 73 0560 (Výrobní průmyslové budovy) a ČSN 73 0565 (Stájové objekty) se energetické kritérium neuvádí.

Vedle tepelně technických norem platí ještě pro energetické hodnocení budov směrnice Federálního ministerstva paliv a energetiky pro projektování, zřizování a provozování elektrického vytápění a přípravu teplé užitkové vody (Směrnice FPME č. 22/1977 a její novelizace č. 24/1981). Podle této směrnice se povoluje elektrické vytápění budov jedině tehdy, jestliže je měrná tepelná ztráta vytápěné místnosti (prostoru) q_v menší než je předepsaná hodnota q_v^{\max} :

$$q_v \leq q_v^{\max} = (1,4 \text{ až } 0,4) \text{ Wm}^{-3} \text{ K}^{-1}. \quad (2)$$

I v tomto případě je určujícím parametrem prostor (v daném případě vytápěný V_{vyt} [m³]).

Pro porovnání našich energetických kritérií s kritérii v jiných zemích byly zvoleny zejména sousední země: Rakousko, NDR, NSR — tedy země (nebo jejich oblasti) s podobnými klimatickými podmínkami.

V Rakousku [1] se požaduje, aby tepelná ztráta budov ve W , vztážená na 1 m³ obestavěného prostoru, v oblasti v počtem denostupňů 3 200 až 3 600 (podle ČSN 73 0549 se uvažuje pro hodnocení bytových domů z hlediska spotřeby tepla na vytápění 3 422 denostupňů) byla nejvýše:

1. U rodinných domků a bytových staveb 58 Wm⁻³,
2. U občanských staveb
 - a) v podlaží pod střechou 41 Wm⁻³,
 - b) v podlaží nad sklepem 35 Wm⁻³,
 - c) v mezilehlém podlaží 28 Wm⁻³.

Výše bylo uvedeno kritérium uplatňované v ČSSR pro bytové stavby, a to 9,3 MWh/byt, rok, přičemž je uvažován byt 200 m³. Podle ČSN 73 0549 se stanovuje spotřeba tepla na vytápění ze vztahu

$$E_{sk,N} = p \cdot 2,1 \cdot 10^3 \cdot Q_{bN} \quad (3)$$

(při nepřetržitém vytápění),

$$E_{sk,P} = p \cdot 1,8 \cdot 10^3 \cdot Q_{bN} \quad (4)$$

(při přerušovaném vytápění),

kde $E_{sk,N}$, $E_{sk,P}$ — spotřeba tepla na vytápění budov při nepřetržitém a přerušovaném vytápění [MWh/byt, rok],

$Q_{bN} = Q_N/n$ — tepelná ztráta skutečného průměrného bytu [MW],

n — počet bytů v udově, tepelná ztráta budovy, stanovená podle ČSN 06 0210 při uvažování nepřetržitého vytápění [MW],

$p = 1$ při $t_{eov} \leq t_{eov} = 12^\circ \text{C}$,

$p = \frac{d_{Nv}}{238}$ při $t_{eov} > 12^\circ \text{C}$,

t_{eov} — výpočtová teplota vnějšího vzduchu, při které se má zahájit (ukončit) vytápěcí období ($^\circ \text{C}$),

t_{eon} — normativní teplota vnějšího vzduchu, při které se zahajuje (ukončuje) vytápění ($^\circ \text{C}$),

d_{Nv} — počet dnů s teplotou nižší než t_{eov} (stanoví se spolu s teov postupem popsaným v ČSN 73 0549).

Dosadí-li se do vztahů (3) a (4) za $p = 1$ (což znamená, že jde o normální délku otopného období) a za $E_{sk,N}$ a $E_{sk,P}$ požadovaná spotřeba tepla na vytápění 9,3 MWh byt, rok, pak vychází tepelná ztráta bytu — při nepřetržitém vytápění:

$$Q_{bN} = \frac{9,3}{2,1 \cdot 10^3} = 4 429 \text{ W}$$

a při přerušovaném vytápění: $Q_{bN} = 5 167 \text{ W}$.

Dělením těchto hodnot obestaveným prostorem bytu 200 m³ obdržíme měrnou tepelnou ztrátu bytu — v prvním případě: 22 Wm⁻³ a ve druhém případě: 25,9 Wm⁻³. Porovná-li se tyto získané hodnoty s hodnotami platnými v rakouských předpisech, lze konstatovat, že naše předpisy jsou přísnější než rakouské předpisy.

V NSR [2, 3, 4, 5, 6] a v NDR [7, 8] se posuzují budovy z hlediska tepelných ztrát na základě předepsané průměrné hodnoty součinitele prostupu tepla k_m [Wm⁻² K⁻¹]. Průměrná hodnota součinitele prostupu tepla k_{pr} [Wm⁻² K⁻¹] navrhovaných budov musí být menší nebo nejvýše rovna předepsané hodnotě k_m , tj.

$$k_{pr} \leq k_m. \quad (5)$$

Průměrná hodnota součinitele prostupu tepla se stanovuje ze vztahu:

$$k_{pr} = \frac{1}{S} (k_W S_W + k_F S_F + k_D S_D + 0,5 \cdot k_G S_G), \quad (6)$$

kde k_W , k_F , k_D , k_G — součinitelé prostupu tepla stěn, oken, stropní konstrukce a podlahy (v prvním podlaží) [Wm⁻² K⁻¹],

S_W , S_F , S_D , S_G — plochy výše vyjmenovaných konstrukcí [m²],

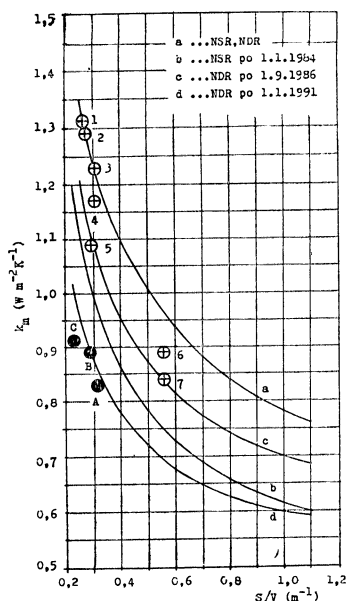
S — součet všech předcházejících ploch [m²].

Požadovaná hodnota k_m se udává tabulárně nebo graficky v závislosti na podílu S [m²] a obestaveném prostoru V (m³), tj.

$$k_m = f(S/V) \quad (7)$$

(v NDR se udává závislost k_m na (V/S) ; pro jednotnost byly údaje NDR převedeny na závislost (7)).

Závislost (7) je uvedena na obr. 1. Křivka a představuje hodnoty k_m požadované do r. 1984 v NSR i NDR, křivka b platí v NSR po 1. 1. 1984, křivka c v NDR po 1. 9. 1986 a křivka d bude v NDR platit po 1. 1. 1991. V obr. 1 jsou bodové hodnoty k_m stanovené pro naše objekty. Hodnoty 1 až 5 platí pro bytové stavby VVÚ-ETA, TO6-BU, TO6-B, TO8-B a P 1. 11; hodnoty 6 až 7 jsou stanoveny pro budovy zdravotního střediska. Z porovnání uvedených hodnot s požadovanými hodnotami NSR a NDR je zřejmo, že až do r. 1984 (1986) byly naše budovy z hlediska tepelných ztrát na úrovni, popřípadě i lepší, než v NSR a NDR — viz křivku a v obr. 1. Po r. 1984 se naše situace mění ve vztahu k předpisům NSR — viz křivku b na obr. 1. Předpisy NSR jsou natolik zpřísněny, že naše předpisy za nimi zaostávají. Poněkud příznivější je vztah našich údajů k předpisům NDR — viz křivku c v obr. 1 — avšak i v tomto případě jsou pod úrovní, nejvýše však na úrovni požadavků uplatňovaných v NDR. V každém případě by však zůstaly hluboko pod úrovní požadavků NDR, které mají platit od 1. 1. 1991 — viz křivku d



Obr. 1. Závislost $k_m = f(S/V)$

v obr. 1 — pokud by u nás nenastala změna.

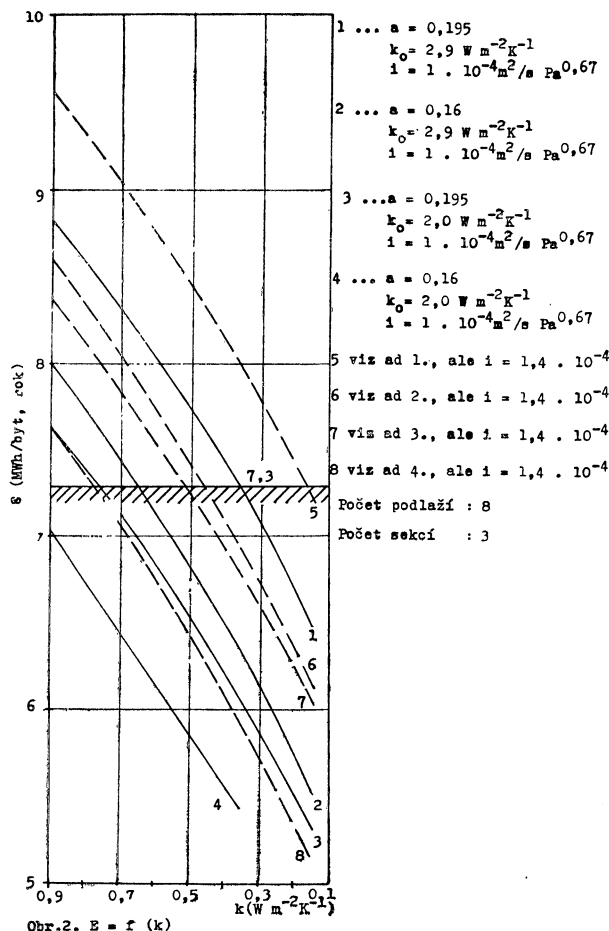
Spotřeba tepla na vytápění závisí na celé řadě činitelů. Z hlediska tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí jde především o součinitele prostupu tepla, součinitele provzdušnosti spár průsvitných konstrukcí a velikost plochy konstrukcí jimiž se uskutečňují tepelné ztráty.

Na obr. 2 je uvedena spotřeba tepla E [MWh/byt, rok] v závislosti na součiniteli prostupu tepla k [Wm⁻² K⁻¹] vnějších svislých stěnových konstrukcí pro různé kombinace velikostí okenních ploch ($a = S_0/S$, S_0 ... plocha oken v jednom podlaží [m²], S ... zastavěná plocha budovy [m²]), součinitelů prostupu tepla oken k_0 [Wm⁻² K⁻¹] a součinitelů provzdušnosti spár i [m²/sPa^{0,67}]. Model budovy: 8 podlaží, 3 sekce.

Z průběhu jednotlivých křivek $E = f(k)$ na obr. 2 je vidět, že požadovanou hodnotu spotřeby tepla $E_N = 7,3$ MWh/byt, rok je možno zajistit několikerým způsobem.

K jednotlivým hodnotám příslušných veličin, popřípadě faktorům, které ovlivňují tepelné ztráty a spotřebu tepla na vytápění budov, je však možno vyslovit určité omezující předpoklady.

Velikost plochy oken. Nejprve poznamenáváme, že velikost plochy oken, osvětlovacích otvorů se navrhuje na základě požadavků na zrakovou pohodu podle příslušných norem. K tomu se uvádí — viz např. [9] — že denní osvětlení je integrální částí konstrukce objektu a je vázáno tvarem a rozměrovými parametry konstrukce celé stavby a architektonického prostoru. Jen k hrubému posouzení velikosti okenních ploch se připouští využít tzv. indikátorů denního osvětlení. Např. pro obytné místnosti se doporučují tyto indikátory [9]:



Obr.2. $E = f(k)$

- procento zasklení a podlahové plochy místnosti má být aspoň 15 %, je-li poměr hloubky místnosti ke světlé výšce do 1,9,
- procento zasklení z celkové plochy všech vnitřních povrchů místnosti má být aspoň 3,5 %,
- průměrný činitel odrazu světla má být aspoň 0,475,
- poměr výšky horní hrany zastínujícího objektu k vzájemnému odstupu průčelí má být nejméně 1 : 2.

Uvažujeme světlou výšku místnosti 2,65 m. Potom z prvního indikátoru vyplývá, že uvedený požadavek je splněn při hloubce místnosti do 5 m. Z druhého indikátoru lze odvodit závěr, že hodnota 0,15 je zajištěna za předpokladu, že podlahová plocha není větší než asi 22 m².

Za uvedených předpokladů lze tedy konstatovat, že podíl plochy oken a podlahové plochy rovnající se hodnotě 0,15 (nebo s jistou bezpečností 0,16) může být považován za postačující.

Součinitel provzdušnosti spar oken. Z průběhu křivek $E = f(k)$ na obr. 2 je vidět,

že vliv součinitele provzdušnosti na spotřebu tepla při vytápění je významný. Např., zmenšení hodnoty $i = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s Pa}^{0,67}$ na hodnotu $i = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s Pa}^{0,67}$ znamená, při uvažování součinitele prostupu tepla vnějších stěn $k = 0,6 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ a podmínkách platných pro křivku 2 a 6 v obr. 2, zmenšení spotřeby tepla asi o 0,3 MWh/byt, rok. Zmenšování součinitele provzdušnosti spar oken není technicky omezeno. Lze vyrábět okna takřka s dokonalou těsností spar, tedy s hodnotou blízkou $i = 0$. Problém je však v tom, že provzdušnost spar oken musí zajišťovat požadovanou výměnu vzduchu v místnosti, a to je, podle ČSN 06 0210, $n = 0,3 \text{ h}^{-1}$ (tato hodnota se všeobecně považuje za příliš nízkou, za přijatelnou se považuje hodnota nejméně $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$). Tepelná ztráta větřáním závisí, mimo jiné, také na charakteristickém čísle budovy B a charakteristickém čísle místnosti M — viz ČSN 06 0210. Průzkum vlivu součinitele provzdušnosti i , hodnot B a M na výměnu vzduchu v místnosti, provedl J. Fehér [10]. Konstatuje, že ani při $i = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s Pa}^{0,67}$ není zajištěna vý-

měna vzduchu $n = 0,3 \text{ h}^{-1}$, jestliže je $B = 3$ až 6 při $M = 0,4$; při $B = 3$ až 4 ($M = 0,55$) a při $B = 3$ ($M = 0,7$).

Jestliže shrneme — je zřejmé, že zmenšení tepelných ztrát provzdušností sparami oken by bylo možné jen tehdy, jestliže by byla výměna vzduchu v místnostech nadměrná. A protože je technicky obtížné realizovat netěsnost spar oken s předepsanou hodnotou i — v podstatě je možno rozlišovat „těsná“ a „netěsná“ okna, budeme dále počítat s netěsnými okny, tj. s hodnotou $i = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s Pa}^{0,67}$. Požadavek těsných oken je samozřejmý v případech, když se uskutečňuje nutná výměna vzduchu jiným způsobem než provzdušností spar. Tzn., že nutná výměna vzduchu limituje tepelnou ztrátu větráním. Nižší tepelnou ztrátu větráním než odpovídá tepelné ztrátě spojené s nutnou výměnou vzduchu je možno dosáhnout jen s použitím rekuperačního zařízení využívajícího tepla z odváděného vzduchu pro ohřev přiváděného vzduchu do místnosti.

Součinitel prostupu tepla oken. Součinitel prostupu tepla oken $k_0 = 2,0 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ odpovídá oknu se třemi skly. Podle projektu VTP C 05 „Systémové snižování spotřeby tepla na vytápění stavebních objektů vybraných druhů nové i stávající výstavby“ se předpokládá, že, od r. 1995 bude takových oken použito v bytové výstavbě asi 10 tisíc, a to zejména v oblastech (místech) se zvýšenou hlučností okolního prostředí.

Hodnota součinitele prostupu tepla $k_0 = 2,9 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ se může zdát z hlediska současných možností výroby oken vysoká. Jde však o výpočtovou hodnotu, která obsahuje přírůzek 15 % (viz ČSN 06 0210 nebo ČSN 73 0542), takže skutečná (naměřená) hodnota nesmí být větší než $k_0 = 2,46 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$.

To je hodnota srovnatelná s nejpřísnějšími požadavky v evropských zemích (tab. 1). V dalším bude uvažováno $k_0 = 2,9 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$.

Pro uvažované parametry: $\alpha = 0,16$; $i = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s Pa}^{0,67}$; $k_0 = 2,9 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$; počet podlaží: 8; počet sekci: 3 — vychází křivka 6 v obr. 2 jako výchozí závislost pro stanovení součinitele prostupu tepla vnější svislé stěnové konstrukce. Pro hodnotu $E = 7,3 \text{ MWh/byt}$, rok zjistíme součinitele prostupu tepla $k = 0,46 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ a na základě této hodnoty tepelný odpor svislé stěnové konstrukce $R = 2,0 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$.

I když je součinitel prostupu tepla svislé stěnové konstrukce $k = 0,46 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ relativně nízký, ve srovnání se severskými zeměmi, je stále ještě podstatně vyšší. Např. ve Švédsku se požaduje $k = 0,30 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ a pro chladnější oblasti $k = 0,25 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$.

Pokud jde o plochou střechu, platí podle ČSN 73 0540 pro místa v ČSSR s teplotou vnějšího vzduchu $t_e = -15^\circ \text{C}$ požadavek, aby byl tepelný odpor střech $R = 1,8 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$ (součinitel prostupu tepla $k = 0,5 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$). Porovná-li se tato hodnota s hodnotami v tab. 2, je vidět, že s výjimkou Holandska, mají uvedené evropské země podstatně přísnější požadavky na tepelné izolační schopnost střechy než jsou naše požadavky.

Pro hodnocení současného stavu tepelných vlastností budov a jejich porovnání z hlediska energetického se sousedními zeměmi (s klimatickými oblastmi podobnými v ČSSR) slouží obr. 1. Jak bylo již v této spojitosti uvedeno, nejpřísnější požadavky budou uplatněny v NDR od 1. 1. 1991. Porovnáme teď hodnoty veličin, které jsou nutné k zajištění spotřeby tepla na vytápění ve výši $7,3 \text{ MWh/byt}$, rok s hodnotami k_m požadovanými v NDR od uvedeného data — viz křivku d v obr. 1.

Tab. 1. Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla oken $k_0 [\text{Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}]$ v některých evropských zemích [11, 12]

| Země | $k_0 [\text{Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}]$ | Země | $k_0 [\text{Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}]$ |
|-----------|---------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| Dánsko | 2,5 | Itálie | 3,77 |
| Francie | 2,33 | Norsko | 2,33 |
| NSR | 3,02 | Švédsko | 2,50 |
| Holandsko | 2,86 | Velká Británie | 5,68 |

Tab. 2. Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla střech $k [\text{Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}]$ v některých evropských zemích [11, 12, 13].

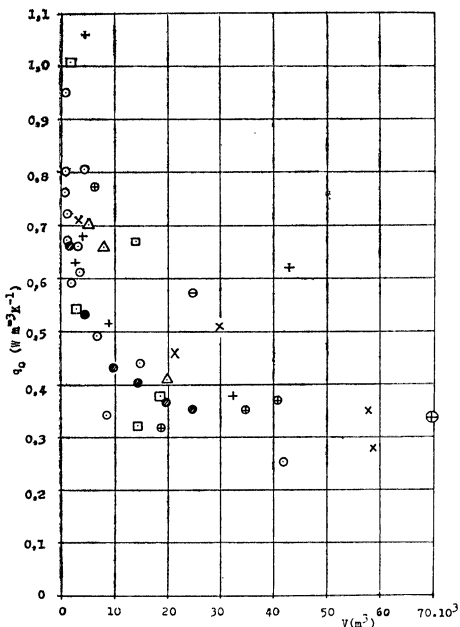
| Země | $k [\text{Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}]$ | Země | $k [\text{Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}]$ |
|-----------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|
| Dánsko | 0,20 | Itálie | 0,32 |
| Francie | 0,30 | Norsko | 0,23 |
| NSR | 0,38 | Švédsko | 0,20 |
| Holandsko | 0,62 | Velká Británie | 0,35 |

Uvažují-li se tedy hodnoty $a = 0,16$; $k_0 = 2,9 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$; $k = 0,46 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ a $k_{\text{stř}} = 0,32 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ ($R_{\text{stř}} = 3 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$), vycházejí následující hodnoty k_m [14]:

- A: $k_m = 0,83 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ (Ss P 1.31 řadová)
 B: $k_m = 0,89 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ (Ss P 1.31 koncová)
 C: $k_m = 0,91 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ (Ss P 1.21 4-09);

Tyto hodnoty — viz body A, B, C obr. 1 — jsou v souladu s hodnotami požadovanými v NDR od 1. 1. 1991.

Občanské budovy, jak bylo dříve uvedeno, se mohou hodnotit na základě doporučené tepelné charakteristiky q_0^* [$\text{Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$] — viz tab. 8 v ČSN 73 0540.



Obr. 3. Závislost q_0 ($\text{W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$) = $f(V)$ (m^3) pro občanské stavby
 (⊕ ... I, + ... II, ○ ... III, X ... IV, △ ... V,
 □ ... VI, ⊗ ... ČSN).

Řadu výpočtů tepelné charakteristiky občanských budov uvádí J. Vaverka [15]. Zjištěné výsledky jsou vyneseny do obr. 3 v závislosti na obestavěném prostoru V [m^3]. Označení použitá zde se vztahují k těmto druhům občanských budov:

- I ... budovy pro společné ubytování a rekreaci,
 II ... budovy pro zdravotní péči a služby,
 III ... budovy pro obchod,
 IV ... budovy pro výuku a výchovu,
 V ... budovy pro vědu, kulturu a osvětu,
 VI ... budovy administrativní.

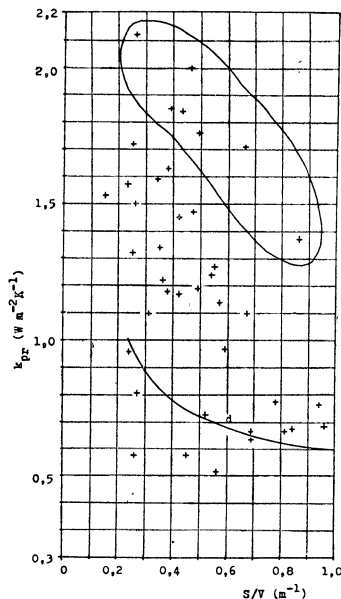
V obr. 3 jsou také hodnoty z ČSN 73 0540 — značka 0.

Z obr. 3 je zřejmé, že značná část hodnocených objektů nevyhovuje požadavku normy a také to, že hodnoty tepelné charakteristiky mají značný rozptyl. Je to přirozené, protože

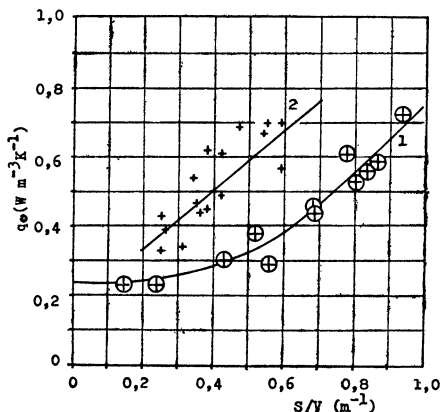
jde o objekty velmi různorodé z několika hledisek.

Hodnoty tepelné charakteristiky v obr. 3 jsou vyneseny do obr. 4., avšak ve tvaru: průměrná hodnota součinitele prostupu tepla objektu k_{pr} v závislosti na podílu (S/V), přitom byla uvažována ve všech případech hodnota součinitele prostupu tepla svislých stěnových konstrukcí $k = 0,46 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ (hodnota, která se navrhuje pro bytové stavby).

Do obr. 4 je zakreslena také křivka d z obr. 1. Na obr. 4 můžeme vidět tři seskupení hodnot. První skupina hodnot leží na křivce d nebo pod ní. Jsou tedy na úrovni nejpřísnějších zahraničních požadavků. Hodnoty přísluší



Obr. 4. Závislost $k_{pr} = f(S/V)$ pro občanské budovy.



Obr. 5. Závislost $q = f(S/V)$ (1 ... budovy pro obchod; 2 ... ostatní občanské budovy).

budovám pro obchod. Druhá skupina — zakroužkovaná — představuje skupinu mimořádně vysokých hodnot. Při podrobnějším průzkumu zjistíme — viz [15], že jde o zvláštní objekty. Největší hodnotu k_{pr} má gynekologicko-porodnický pavilón Bulovka ($k_{pr} = 2,12 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$). Je to samostatný monoblok ve tvaru L, s pěti nadzemními podlažími. Podlažní plocha není v jednotlivých poschodích stejná. U jednoho podlaží jsou v průčelí balkóny. Počítá se také takřka s maximálními tlakovými poměry ($B = 12 \text{ Pa}^{0,67}$). Dále jde o polikliniku Bohunice, která je vytvořena spojením jednopodlažního objektu tvaru U a šestipodlažního objektu. Také v tomto případě se počítá s vysokou infiltrací. Také budova „Lázně Bělohrad“ patří do tohoto rámce. Je to rekonstruované stávající léčebné lázeňské zařízení doplněné přístavbou peloidního hospodářství. Kino Líšeň, kulturní dům Luhačovice, balírna Jihlava mají rovněž nějaké speciálnosti. Např. balírna Jihlava mají 17 % přírůstek na vyrovnání vlivu chladných stěn.

Po vyloučení jmenovaných objektů z uvažovaného souboru hodnot jsme získali dva zcela vyhraněné průběhy hodnot tepelné charakteristiky v závislosti na podílu S/V — viz obr. 5. Křivka 1 v obr. 5 představuje průběh tepelné charakteristiky budov pro obchod a křivka 2 v obr. 5 platí pro ostatní občanské budovy.

Z uvedeného vyplývá, že je možno uvažovat

pro občanské budovy dvě závislosti $q = f(S/V)$. Jednu pro obchodní budovy, druhou pro ostatní. Při konečném rozhodování se mohou přijmout za normativní buď průměrné hodnoty, nebo přísnější, stanovené jako spodní toleranční hranice — viz křivku 1 a 2 v obr. 5.

Pro průmyslové budovy nebylo zatím energetické kritérium stanoveno. Pouze SEI [16] vydala „energeticky přípustné požadavky na ... průmyslovou výstavbu“.

Energetický požadavek je formulován ve formě tepelné charakteristiky. Vychází se přitom z obestavěného prostoru 1500 m^3 a počítá se vždy jen s přirozeným větráním.

Pro haly, realizované na bázi lehké prefabrikace, se požaduje

$$q = 1,15 \text{ Wm}^{-3} \text{ K}^{-1}$$

a pro haly, realizované klasickým způsobem, popřípadě z hmotných panelů

$$q = 0,95 \text{ Wm}^{-3} \text{ K}^{-1}.$$

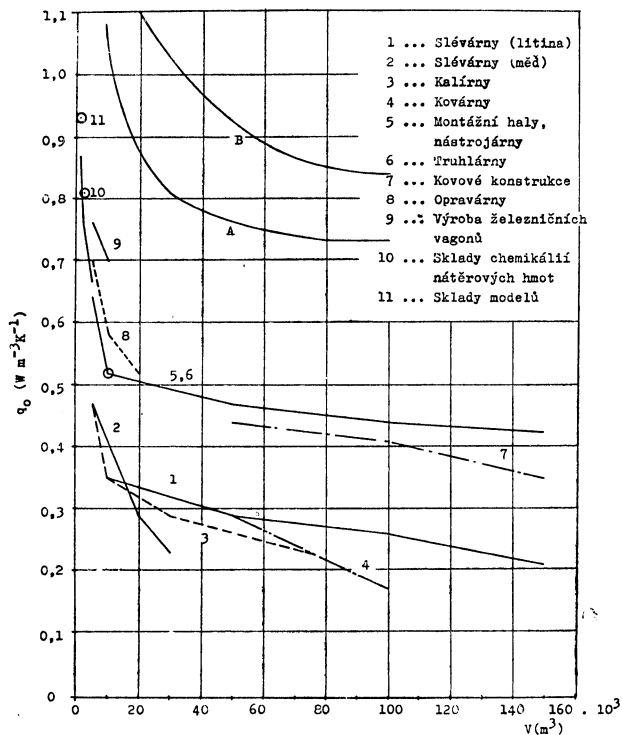
V práci [17] se doporučuje respektovat i větší obestavěný prostor a uvažovat:

$$q = 1,15 \text{ Wm}^{-3} \text{ K}^{-1} \text{ do } V = 15\,000 \text{ m}^3 \text{ OP,}$$

$$q = 1,0 \text{ Wm}^{-3} \text{ K}^{-1} \text{ do } V = 25\,000 \text{ m}^3 \text{ OP,}$$

$$q = 0,95 \text{ Wm}^{-3} \text{ K}^{-1} \text{ nad } V = 25\,000 \text{ m}^3 \text{ OP.}$$

Z literatury [18] jsou známy hodnoty tepelných charakteristik průmyslových hal — viz obr. 6, křivky 1 až 11. V uvedených hodnotách jsou respektovány příslušné vnitřní zdroje. Z průběhu jednotlivých křivek je vidět roz-



Obr. 6. Tepelná charakteristika pro průmyslové objekty.

dělení hodnot do dvou skupin. První skupinu tvoří křivky 1 až 4 a druhou 5 až 11. V první skupině jsou provozy se značnými vnitřními zdroji, takže tepelné charakteristiky jsou nízké, z čehož plyne, že výkon otopné soustavy může být relativně malý, tvoří jen doplněk výkonu vnitřních zdrojů. Ve druhé skupině je to naopak. Vnitřní zdroje jsou relativně malé, takže výkon otopné soustavy musí být podstatně větší než v budovách první skupiny. Protože nejsou u údajů tepelných charakteristik uvedeny hodnoty vnitřních zdrojů, nepředstavují křivky 1 až 11 v obr. 6 skutečné tepelné ztráty objektů. Nelze je proto ani použít jako normativní údaje pro navrhování stavebních konstrukcí z hlediska tepelných ztrát. Dokonce by došlo k paradoxní situaci, protože stavební konstrukce budov, se značnými vnitřními zdroji, by byly navrhovány s náročnějšími tepelně technickými vlastnostmi, než stavební konstrukce budov s malými vnitřními zdroji (čím je menší tepelná charakteristika, tím menší musí být hodnota součinitele prostupu tepla).

Z uvedených křivek na obr. 6 je však vidět, že bude správnější podrobnější diferencování tepelné charakteristiky v závislosti na obestavěném prostoru, než je tomu v podkladech [16, 17].

Rozborem vztahů mezi vlastnostmi obvodových plášťů a spotřebou energie na vytápění se zabývali M. Herink a A. Janouš [19]. Z výsledků zde uvedených je možno navrhnout dvě závislosti tepelné charakteristiky pro navrhování průmyslových budov z hlediska spotřeby tepla na vytápění. Jednu pro budovy s velmi lehkou a lehkou prací — viz tab. 3, řádku A a druhou pro budovy se středně těžkou a těžkou prací — viz tab. 3, řádku B. Uvedené dvě závislosti $q = f(V)$ respektují v podstatě různou náročnost na požadované tepelné odpory obvodových a střešních plášťů budov podle ČSN 73 0560 a ČSN 73 0544 — viz tab. 4 a tab. 5. Ve výrobnách pro středně těžkou práci a těžkou práci jsou nutné relativně malé hodnoty tepelných odporů vzhledem k tomu, že relativní vlhkost vzduchu nedosahuje zpravidla větší hodnoty

Tab. 3. Tepelná charakteristika q_0^N [$\text{Wm}^{-3} \text{K}^{-1}$] pro průmyslové budovy v závislosti na obestavěném prostoru V [m^3] (A ... budovy pro velmi lehkou a lehkou práci ($t_i \geq 18^\circ \text{C}$); B ... budovy pro středně těžkou a těžkou práci ($t_i < 18^\circ \text{C}$))

| $V \cdot 10^{-3} [\text{m}^3]$ | | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 |
|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| q_0^N [$\text{Wm}^{-3} \text{K}^{-1}$] | A | 1,18 | 1,04 | 0,94 | 0,87 | 0,81 | 0,78 | 0,75 | 0,73 | 0,73 | — |
| | B | 1,48 | 1,31 | 1,18 | 1,10 | 1,02 | 0,97 | 0,89 | 0,85 | 0,84 | 0,84 |

Tab. 4. Požadovaný tepelný odpor střechy R_N u průmyslových objektů [20]

| Druh práce | t_i [$^\circ \text{C}$] | Účinná část střechy*) | Požadovaný tepelný odpor účinné části střechy R_N ($\text{m}^2 \text{KW}^{-1}$) v teplotní oblasti | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---|-----------------------------|-----------------------------|
| | | | I (-15°C) | II (-18°C) | II (-21°C) |
| velmi lehká práce ženy muži | 22 až 20 | a b | 0,86 0,91 | 0,91 1,00 | 1,00 1,10 |
| lehká práce | 18 | a b | 0,58 0,65 | 0,65 0,72 | 0,72 0,80 |
| střed. těžká práce | 16 | a b | 0,41 0,47 | 0,47 0,53 | 0,53 0,60 |
| těžká práce | 14 | a b | 0,30 0,35 | 0,35 0,40 | 0,40 0,46 |

*) a — konstrukce pod mezistřešním prostorem (půdou)
b — jednoplášťová střecha nebo dolní plášť dvouplášťové střechy

Tab. 5. Orientační kategorizace průmyslových prostorů a maximální hodnoty tepelných odporů obvodových konstrukcí [19]

| Druh práce | Teplota vnitřního vzduchu [°C] | Relat. vlhkost φ_i [%] | Tepelný odpor R [m ² KW ⁻¹] pro t_e [°C] | |
|---------------|--------------------------------|--------------------------------|---|--------|
| | | | —15 °C | —18 °C |
| velmi lehká | 20—22 | 50 | 0,60 | 0,66 |
| | | 60 | 0,60 | 0,66 |
| | | 75 | 0,95 | 1,04 |
| | | 80 | 1,32 | 1,44 |
| lehká | 18 | 50 | 0,52 | 0,57 |
| | | 60 | 0,52 | 0,57 |
| | | 75 | 0,86 | 0,95 |
| | | 80 | 1,20 | 1,33 |
| středně těžká | 16 | 50 | 0,22 | 0,26 |
| | | 60 | 0,37 | 0,42 |
| | | 75 | 0,82 | 0,92 |
| | | 80 | 1,15 | 1,27 |
| těžká | 14 | 50 | 0,20 | 0,24 |
| | | 60 | 0,34 | 0,40 |
| | | 75 | 0,78 | 0,87 |
| | | 80 | 1,09 | 1,22 |

než 50 %, zřídka 60 %. Hodnoty z tab. 3 jsou vyneseny do obr. 6. Z průběhů křivek A, B v obr. 6 je vidět podobnost s průběhem křivek 1 až 11.

Při navrhování stavebních konstrukcí průmyslových budov podle křivek A a B je možno vzít v úvahu i vnitřní zdroje a to tak, že se k tepelné charakteristice, stanovené podle obestavěného prostoru z obr. 6, připočte hodnota vnitřního zdroje a pro výslednou hodnotu tepelné charakteristiky se navrhnou tepelné technické vlastnosti obvodového pláště.

Hodnocení rodinných domů z hlediska spotřeby tepla na vytápění se podle ČSN 73 0540 nevyžaduje (vztahuje se na ně ovšem rovněž Směrnice FMPE. č. 22/1977 a č. 24/1981, mají-li být elektricky vytápěny). Nejprve SEI [16] a potom také SCP 02 požaduje, aby měly rodinné domky spotřebu tepla na vytápění nejvýše $E = 10,5$ MWh/rok, 200 m³ obestavěného prostoru.

Spotřeba tepla na vytápění rodinných domků je však většinou značně nad uvedenou hodnotu. Např. P. Kučera uvádí [21, 22, 23] pro rodinný domek TL — 7 B spotřebu tepla $E = 15,2$ MWh/rok, 200 m³ OP, pro typ TL — 6: $E = 11,6$ MWh/rok, 200 m³ OP a pro typ TL — 4 B: $E = 16,2$ MWh/rok, 200 m³ OP.

V publikaci STÚ [24] se uvádějí výsledky výpočtů tepelných ztrát rodinných domků následujících typů:

- č. 1: Izolovaný domek přízemní bez podkroví
- č. 2: Izolovaný domek patrový

č. 3: Izolovaný domek s podkrovím

č. 4: Dvojdomek patrový

č. 5: Řadový domek patrový s plochou střechou

č. 6: Řadový domek patrový se sedlovou střechou

č. 7: Atriový domek s plochou střechou

č. 8: Terasový domek

č. 9: Izolovaný domek s obytným podkrovím

Na výpočtu tepelných ztrát se ukazuje, že uplatnění požadavků na tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí uvedených v revidované ČSN 73 0540 znamená zmenšení tepelných ztrát o 16 až 24 % proti tepelným ztrátám s původními vlastnostmi. Vyčíslená spotřeba tepla na vytápění E (MWh/rok, 200 m³ OP) je u jednotlivých typů:

| Typ č. | E | Typ č | E |
|--------|------|-------|------|
| 1 | 16,8 | 6 | 10,8 |
| 2 | 15,5 | 7 | 15,3 |
| 3 | 13,7 | 8 | 12,3 |
| 4 | 13,2 | 9 | 19,9 |
| 5 | 10,1 | — | — |

Z přehledu je vidět, že pouze jedna hodnota je pod úrovní hodnoty 10,5 (řadový domek patrový s plochou střechou), ostatní jsou i podstatně vyšší (pokud jde o hodnotu

19,9... v tomto případě měl domek větší plochu oken než ostatní typy).

V následující části zjistíme, jaké tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí mohou zajišťovat spotřebu tepla na vytápění ve výši 10,5 MWh/rok, 200 m³ OP. Uvažujeme model rodinného domku samostatného, přízemního, podsklepeného o obestavěném prostoru 200 m³. V publikaci STÚ je u vyjmenovaných rodinných domků vyčíslen rovněž podíl jednotlivých tepelných ztrát. Tepelná ztráta infiltrací tvoří (9 až 15) % z celkové tepelné ztráty. Budeme dále uvažovat $Q_v = 0,14 \cdot Q_c$. Z výpočtů tepelných ztrát uvedených typů domků vychází průměrná hodnota rozdílu teploty vnitřního a vnějšího vzduchu ($t_{i,pr} - t_{e,pr}$) = $\Delta t_{pr} = 29,6^\circ\text{C}$. Uvažujeme dále: podíl plochy oken k zastavěné ploše $a = 0,20$; součinitele prostupu tepla střechy $k_{stř} = 0,43 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ ($R = 2,15 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$ — viz ČSN 73 0540) a stropní konstrukce nad sklepem $k_{pod} = 0,56 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ ($R = 1,5 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$ — viz ČSN 73 0540); součinitele prostupu tepla oken $k_{ok} = 2,9 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$. Plochy jednotlivých konstrukcí:

- svislé stěnové konstrukce $S = 93,16 \text{ m}^2$
- okna $S_{ok} = 13,34 \text{ m}^2$
- střecha $S_{stř} = 66,7 \text{ m}^2$
- podlahová konstrukce nad sklepem $S_{pod} = 66,7 \text{ m}^2$.

Z podmínky $E = 10,5$ zjistíme odpovídající tepelnou ztrátu

$$Q = \frac{10,5}{2,1 \cdot 10^3} = 5 \text{ 000 W}.$$

Tepelná ztráta infiltrací je $Q_v = 700 \text{ W}$, takže na prostup připadá $Q_p = 4 \text{ 300 W}$.

Průměrná hodnota součinitele prostupu tepla objektu je:

$$k_{pr} = \frac{4 \text{ 300}}{239,9 \cdot 29,6} = 0,61 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}.$$

Z podmínky

$k_{pr} \Sigma S_i = k \cdot S + k_{ok} \cdot S_{ok} + k_{stř} \cdot S_{stř} + k_{pod} S_{pod}$ stanovíme součinitele prostupu tepla svislých stěnových konstrukcí k :

$$k = \frac{41,5}{93,16} = 0,45 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}.$$

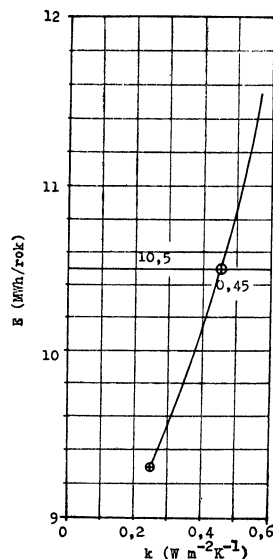
Podobně byla stanovena hodnota součinitele prostupu tepla svislých stěnových konstrukcí i pro hodnotu $E = 9,5 \text{ MWh (rok)}$, 200 m³ OP a $E = 11,5$ — viz obr. 7). Extrapolací můžeme také zjistit, že pro zajištění spotřeby tepla na vytápění $E = 9,3 \text{ MWh/rok}$, 200 m³ OP by byla nutná hodnota součinitele prostupu tepla svislých stěnových konstrukcí $k = 0,25 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$.

Hodnota součinitele prostupu tepla $k = 0,45 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ představuje tepelný odpor svislé stěnové konstrukce $R = 2,05 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$ nebo zaokrouhleně: $R = 2,0 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$. To je hodnota, která by byla v souladu s požadovanou hodnotou u bytových staveb.

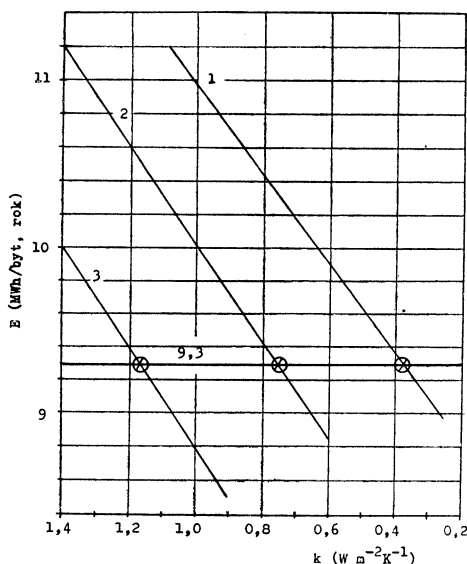
K zajištění spotřeby tepla na vytápění rodinných domků, ve výši $E = 10,5 \text{ MWh/rok}$,

200 m³ OP, je nutný minimální tepelný odpor svislých stěnových konstrukcí $R = 2,0 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$, přičemž musí být: $a \leq 0,2$; $k_{stř} \leq 0,43 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$; $k_{pod} \leq 0,56 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ a $k_{ok} \leq 2,9 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$.

Požadavek energetického hodnocení se nevztahuje ani na existující zástavbu a neu-



Obr. 7. Závislost $E = f(k)$ pro rodinné domky.



Obr. 8. Závislost $E = f(k)$ pro modernizované bytové stavby.

platňuje se tedy ani při modernizaci a rekonstrukci bytového fondu, i když se v prvních záměrech úspor paliv a energie počítalo s podstatným zmenšením spotřeby tepla na vytápění existujících budov. Situace se mění až s návrhem úkolů SCP 02 na 8.5 LP, ve které se uvádí požadavek ... „vytvořit technické, ekonomické a organizační podmínky pro postupné snižování měrné spotřeby energie na vytápění bytů ve stávající zástavbě zásobované teplem z centrálních zdrojů na cílovou hodnotu $E = 9,3 \text{ MWh}$ rok, byt po roce 1990 [25]“.

Uvažujeme velikost okenních ploch $a = 0,2$; součinitele provzdušnosti spár oken $i = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s Pa}^{0,67}$ a součinitele prostupu tepla oken $k_0 = 3,7$; $2,9$ a $2,0 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$, pak vychází průběh spotřeby tepla $E [\text{MWh}/\text{rok}, \text{ byt}]$ v závislosti na součiniteli prostupu tepla svislých stěnových konstrukcí podle obr. 8 [26].

Jestliže by se mělo dosáhnout hodnoty $E = 9,3$ při součiniteli prostupu tepla oken $k_0 = 3,7 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ — viz křivku 1 v obr. 8 — pak musí být součinitel prostupu tepla stěn $k = 0,38 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$, při $k_0 = 2,9$: $k = 0,75$ — viz křivku 2 v obr. 8 — a při $k_0 = 2,0$: $k = 1,17 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ — viz křivku 3 v obr. 8.

Přijatelná je zřejmě křivka 2 v obr. 8, tzn., že k dosažení požadované hodnoty spotřeby tepla na vytápění v modernizovaných a rekonstruovaných bytových stavbách je nutný součinitel prostupu tepla svislých stěnových konstrukcí $k = 0,75 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$, tj. tepelný odpor $R = 1,2 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$.

4. Realizace navrhovaného řešení

Realizaci navrhovaného řešení pro jednotlivé části obvodových a střešních pláštů lze charakterizovat pro obytné a občanské stavby takto:

Okna. Hodnota součinitele prostupu tepla oken $k_0 = 2,9 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ odpovídá hodnotě dosahované u dřevěných zdvojených oken, takže nevyvolává žádné problémy.

Hodnota $k_0 = 2,0 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ odpovídá hodnotě okna se třemi skly. K tomu *F. Mrlík* a *J. Mrlík* [27] uvádějí tři prototypy Výzkumného a vývojového ústavu dřevařského v Praze:

- okno zdvojené se třetím sklem vloženým mezi vnější a vnitřní křídlo — vyrábí se na zakázku,
- okno zdvojené s dvojsklem ve vnitřním křídle a jedním sklem v křídle vnějším — zatím se nevyrábí,
- okno dřevěné, jednoduché, otevíravé s trojsklem — vyrábí se v malých sériích.

K tomu je možno ještě připojit také okno systému P 02 — Turany — viz *M. Bielek* [28]. Zdvojené okenní křídlo má vnitřní rám s izolačním dvojsklem a vnější rám s jedním sklem.

Z uvedeného vyplývá, že možnost výroby oken se třemi skly existuje.

Pokud jde o součinitele provzdušnosti

spár oken — platí to, co bylo uvedeno v předcházející části.

Vnější svislé stěnové konstrukce. Výzkum a realizace vnějších svislých stěnových konstrukcí vychází ze schváleného úkolu na úvodním oponentním jednání v červnu 1987. Jde o úkol „Tepelně technické aspekty nových stavebních konstrukcí pro KBV po roce 1995“ (C 05.326.803) řešeného v rámci VTP C 05 „Systémové snižování spotřeby tepla na vytápění stavebních objektů vybraných druhů nové i stávající výstavby“. V rámci citovaného úkolu se budou řešit obvodové pláště s tepelně technickými vlastnostmi zajišťujícími požadovanou spotřebu tepla na vytápění, a to

- vrstvené s tepelným izolantem z pěnového polystyrénu o tloušťce 100 mm a s tepelným izolantem z desek z minerálních vláken o tloušťce 120 mm,
- pórobetonové a keramzitbetonové,
- keramické, a to jak zděné pro výstavbu rodinných domků, tak prefabrikované, které budou uplatněny v unifikovaných skeletech pro výstavbu občanské vybavenosti.

Konkrétně, jako následující realizační výstupy:

- RV 01** — Zavést výrobu vrstveného obvodového pláště pro Ss P 1.21 se zlepšenými tepelně technickými vlastnostmi. Realizátor: VHJ PS Ústí nad Labem.
- RV 02** — Zavést výrobu obvodového pláště z pórobetonu pro Ss P 1.33 se zlepšenými tepelně technickými vlastnostmi. Realizátor: VHJ Prefabrikácia Bratislava, VHJ Lehké hmoty Brno.
- RV 03** — Zavést výrobu keramického obvodového pláště pro výstavbu rodinných domků. Realizátor: VHJ Cihlářské výroby Brno
- RV 04** — Zavést výrobu obvodového vrstveného pláště pro Ss P 09 zajišťujícího snížení tepelných ztrát objektu. Realizátor: VHJ Stavební závody Praha.

Realizace „keramzitbetonového panelu se zvýšenými tepelně izolačními schopnostmi“ je zajištěna potvrzením KP 4 realizátorem PS Karlovy Vary, VHJ PS Plzeň v rámci úkolu C 05-326-801 „Vybrané tepelně technické problémy pro racionalizaci spotřeby tepla při provozu budov“, jehož řešení bude ukončeno v r. 1988.

Střešky. Pokud jde o ploché střešky, zatím se ne realizují s tepelným odporem $R = 3 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$. Avšak k zajištění této hodnoty tepelného odporu ploché střešky není třeba zvláštního opatření. Postačuje zvětšení tloušťky tepelného izolantu, např. PPS o 50 mm, tedy ze 100 mm na 150 — viz [27], tzn. dostatek tepelně izolačních materiálů (viz dále).

U průmyslových budov jsou tepelné charakteristiky A a B — viz obr. 6 — zajistitelné splněním požadavků ČSN 73 0560 a ČSN

73 0544, jež jsou kladeny na obvodové a střešní pláště z hlediska „studeného sálání“ a teploty rosného bodu. Např. pro objekty se středně těžkou a těžkou prací má vyhovující hodnotu součinitele prostupu tepla panel F 300 ($k = 1,35 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$). Pro budovy s velmi lehkou a lehkou prací pórobetonové konstrukce o tloušťce 0,24 až 0,30 m se součinitelem prostupu tepla $k = (0,95 \text{ až } 0,75) \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$.

K problematice modernizovaných a rekonstruovaných budov bylo uvedeno, že k zajištění spotřeby tepla 9,3 MWh/rok, byt, je nutno, aby měly vnější svislé sténové konstrukce tepelný odpor $R = 1,2 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$. V této hodnotě je i tepelný odpor původních sténových konstrukcí $R_{p\ddot{u}v}$. Tepelný odpor původního zdíva lze uvažovat $R_{p\ddot{u}v} = (0,50 \text{ až } 0,55) \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$, takže dodatečným izolováním je nutno zajistit tepelný odpor $R_{dod} = (0,70 \text{ až } 0,65) \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$.

Tuto hodnotu tepelného odporu lze dosáhnout — viz [29] — např. použitím 40 mm pěnového polystyrénu (pak se může získat celková hodnota tepelného odporu, ve spojení s cihelným zdívem 470 mm, až $R = 1,5 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$), desek z minerálních vláken o tloušťce 60 mm (celkový tepelný odpor $R = 1,43 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$ za stejných podmínek jako v předcházejícím případě), pórobetonu o tloušťce 150 mm aj. Při použití teplé omítky 50 mm se získá celkový tepelný odpor $R = 1,05 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$. Toto řešení by zajišťovalo spotřebu tepla na vytápění 9,3 MWh/rok, byt, ve spojitosti s použitím oken o součiniteli prostupu tepla $k_{ok} = 2,0 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ — viz obr. 8 (což by bylo zvláště vhodné, když by bylo nutno použít okna se třemi skly z akustických důvodů).

Z předcházejících úvah je zřejmo, že zlepšování tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí budov vyžaduje dostatek tepelně izolačních materiálů.

Jestliže se vychází z předpokladu výstavby 61 500 bytů, 9 200 rodinných domků, 5 000 bytů dodatečně tepelně izolovaných a 2 mil. m^3 OP občanských staveb za rok, pak vychází tato potřeba tepelně izolačních materiálů:

7 000 t pěnového polystyrénu,
57 500 t desek z minerální vlny,

z toho je nutno

zajistit 30 000 t tuhých desek.

Z materiálů [25, 30, 31] vyplývá, že v r. 1990 bude k dispozici:

11 000 t pěnového polystyrénu a

120 000 t výrobků z minerální vlny,
avšak jen asi 10 000 t tuhých desek. ;

Z porovnání potřeby a výroby tedy vyplývá nutnost částečné změny výroby desek z minerální vlny, a to ve smyslu vyrovnání uvedené disproporce.

Literatura

- [1] ÖNORM B 8110 — Hochbau, Wärmeschutz, 1978.
- [2] DIN 4108 Wärmeschutz im Hochbau, 1969.

- [3] Ergänzende Bestimmungen zu DIN 4108, 1974.
- [4] DIN 4108 Beiblast, 1974.
- [5] Brandt J.: Energiesparende Gebäude-F + I-bau (1982).
- [6] Wärmeschutz bei Gebäuden. Wärmeschutz — verordnung vom 24. Februar 1982. Bundes — ministerium für Wirtschaft.
- [7] TGL 35 424/03 Bautechnischer Wärmeschutz. Wärmeschutz in der kalten Jahreszeit. 1981.
- [8] TGL 35 424/03 Bautechnischer Wärmeschutz. Wärmeschutz in der kalten Jahreszeit. 1985
- [9] Kleissner J.: Výzkum řešených konstrukčních systémů z hlediska stavební světelné techniky. Výzk. zpr. VÚPS Praha, 1980.
- [10] Fehér J.: Prie vzdušnosť škár okien a úspora energie na vykurovanie v budovách výšky do 25 m. Zdrav. tech. a vzduchotechnika, č. 1, 1982.
- [11] Řehánek J., Janouš A.: Tepelné ztráty budov a možnosti jejich zmenšování. SNTL, Praha 1986, 2. vyd.
- [12] Mrázek K.: Zkušenosti získané na symposiu o energetickém zásobování lidských sídel. Pozemní stavby č. 6, 1978.
- [13] Dušek K.: Směry racionalizace využití energie v pozemních stavbách. Část 1: Tepelná ochrana budov. UTEIN, Praha, 1985, SIVO 2067.
- [14] Keim L.: Porovnání domácích ukazatelů s kritériálními hodnotami dle DIN 4108 a TGL 35 424/03. Zpráva. VÚPS Praha, 1987.
- [15] Vaverka J.: Tepelná technika konstrukcí občanských staveb se zaměřením na energetickou náročnost při užívání. Kand. dis. pr. 1985.
- [16] Všeček J.: Energeticky přípustné požadavky na bytovou, rodinnou, občanskou průmyslovou a zemědělskou výstavbu. Informace SEI, Praha 1981.
- [17] Herink M.: Podklady pro navrhování a posuzování průmyslových staveb. Díl 1 — Stavební tepelná technika. VUPS Praha, 1984.
- [18] Chyský J.: Problémy výpočtu topného a chladicího příkonu pro průmyslové haly. In: Vytápění a větrání průmyslových hal. Sborník ČS VTS, Sliač, 1965.
- [19] Herink M., Janouš A.: Výzkum základních vztahů mezi vlastnostmi obvodových plášťů a spotřebou energie pro vytápění. Výzk. zpr. VÚPS Praha, 1981.
- [20] ČSN 73 0544 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Střechy.
- [21] Kučera P.: Tepelně technické vyhodnocení rodinného domku TL-7 B s inovovaným obvodovým pláštěm. Výzk. zpr. VUPS Praha, 1979
- [22] Kučera P.: Tepelně technické vyhodnocení rodinného domku TL-6 s inovovaným obvodovým pláštěm. Výzk. zpr. VUPS Praha, 1979.
- [23] Kučera P.: Tepelně technické vyhodnocení rodinného domku TL-4 B s inovo-

vaným obvodovým pláštěm. Výzk. zpr. VÚPS Praha, 1979.

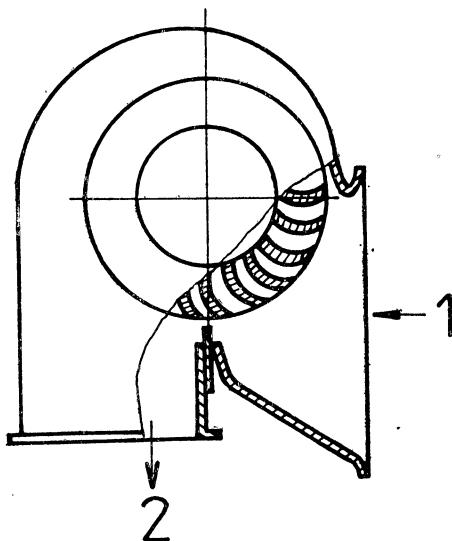
- [24] *Vachulka F.*: Úspory tepelné energie v rodinných domech STÚ Praha, 1981.
- [25] Systémové snižování spotřeby tepla na vytápění stavebních objektů vybraných druhů nové i stávající výstavby. MSV ČSR, VTP ČSR C 05, září 1986.
- [26] *Janouš A.*: Okna v modernizovaných a rekonstruovaných budovách z hlediska tepelné techniky. In: Dodatečné izolácie. Zborník DT ČSVTS Košice, 1987.
- [27] *Mrlík F., Mrlík J.*: Směrnice pro navrhování energeticky výhodných konstrukčních úprav bytových a občanských staveb. VÚPS Praha, publikace č. 4 — 241/87.
- [28] *Bielek M.*: Okno, energia a životné prostredie. ALFA, Bratislava, 1987.
- [29] *Janouš A.*: Dodatečné tepelné izolace obytných budov. Zpráva VÚPS Praha, 1984.
- [30] Využívání materiálů z minerální vlny ve stavebnictví. ÚSI, odborný seminář, 1987.
- [31] Studie VÚSH Brno, 1987.

NOVÝ RADIÁLNÍ VENTILÁTOR

V Sovětském svazu byl zaveden do výroby nový radiální ventilátor, který se osvědčil v různých pracovních podmínkách. Našel využití především pro větrání a klimatizaci provozů.

Ventilátor, viz obr. 1 sestává ze spirální skříně, do které je v obvodové části zaústěno sací a výtlačné potrubí čtyřhranného průřezu.

Sání vzduchu probíhá ve směru šipky 1, výtlačak ve směru šipky 2. Radiální nízkotlaké oběžné kolo má velký počet dopředu zahnutých lopatek. Pro akustické vlastnosti ventilátoru



Obr. 1. Nový radiální ventilátor

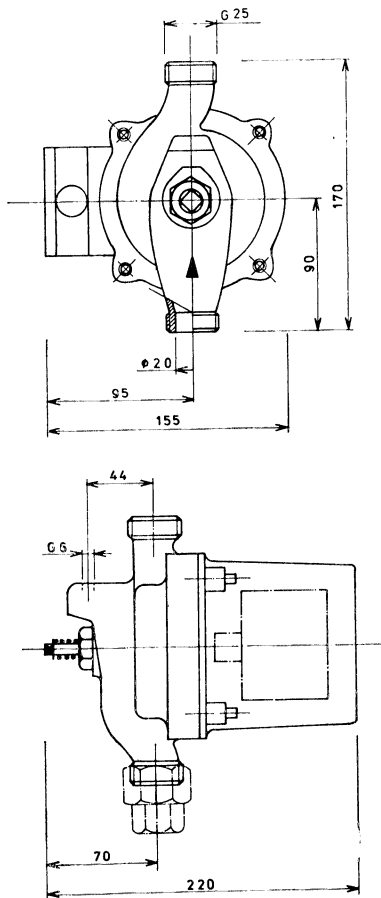
je důležitá vzdálenost mezi oběžným kolem a spirální skříní. Při velmi malé (radiální) vzdálenosti vzniká nadměrný hluk.

Zavedení ventilátoru do výroby přineslo s sebou značné úspory materiálu i pracnosti. Řešení je chráněno autorským osvědčením SSSR č. 1043359.

(S. Novotný)

NEJMENŠÍ ČERPADLO ŘADY NTV

Sigma k. p., Lutín uvede na trh nejmenší čerpadlo řady NTV typu 20-NTV-65-3-LH-80. Čerpadlo je jednou z nejmenších velikostí řady oběhových čerpadel typu NTV, určených pro nucený oběh teplosnosné pracovní látky vody v zařízeních ústředního vytápění. Teplosnosná pracovní látka voda musí být čistá, měkká a chemicky neaktivní, bez mechanických přímísenin. Tento typ čerpadla je speciálně konstruován pro zabudování do vytápěcího agregátu typu RK 10, jehož výrobcem je ZVS Morávia.



Obr. 1. Rozměrové schéma čerpadla 20-NTV-65

Tab. 1. Informativní technické údaje

| Typ čerpadla | | 20-NTV-65-3-LH-80 |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Otáčky základní | $n [\text{min}^{-1}]$ | 2 620 |
| Průtok | $Q [\text{l} \cdot \text{s}^{-1}]$ | 0,325 |
| Měrná energie | $Y [\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}]$ | 30 |
| Příkon čerpacího zařízení | $P_c [\text{W}]$ | 44 |
| Otáčky snížené | $n [\text{min}^{-1}]$ | 2 120 |
| Průtok | $Q [\text{l} \cdot \text{s}^{-1}]$ | 0,175 |
| Měrná energie | $Y [\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}]$ | 22,5 |
| Příkon čerpacího zařízení | $P_c [\text{W}]$ | 32 |
| Max. teplota čerpané vody | $t [^{\circ}\text{C}]$ | 120 |
| Max. teplota okolí | $t [^{\circ}\text{C}]$ | 50 |
| Průměr sacího hrdla | $DN [\text{mm}]$ | 20 |
| Průměr výtlačného hrdla | $DN [\text{mm}]$ | 20 |
| Maximální provozní tlak | $p [\text{MPa}]$ | 0,6 |
| Elektromotor | | jednouúčelový |
| Provozní napětí | $U [\text{V}]$ | 220 |
| Kmitočet | $f [\text{Hz}]$ | 50 |
| Hladina akustického výkonu | $L_{PA} \text{ dB (A)}$ | 38 |
| Hmotnost | $m [\text{kg}]$ | 4,5 |

Čerpadlo 20-NTV-65 je odstředivé spirální, jednostupňové, spojené v monoblok s jednofázovým elektromotorem, chlazeným čerpanou kapalinou. Provedení elektromotoru umožňuje dvoustupňovou regulaci výkonu čerpadla. Ovládací a jistící prvky čerpadla jsou součástí agregátu RK 10.

Vlastní čerpadlo sestává z tělesa se sacím a výtlačným hrdlem a radiálního oběžného kola, upevněného letmo na konci prodlouženého hřídele elektromotoru. Těleso čerpadla má sací a výtlačné hrdlo v jedné ose pro zabudování do přímého potrubí.

Čerpadlo 20-NTV-65 může být namontováno do libovolně skloněného přímého potrubí, a to tak, aby osa elektromotoru byla vždy

vodorovná s maximální odchylkou -5° . Nejvýhodnější umístění čerpadla je do zpětného potrubí otopného systému, avšak nesmí být situováno na nejnižším místě potrubního systému, aby nedocházelo k jeho zanášení kalem a nečistotami. Vedle instalace uzavíracích a měřicích armatur před a za čerpadlem je vhodné instalovat před čerpadlo filtr k zachycení nečistot.

Jednotné klasifikační číselné označení čerpadla 20-NTV-65 JKV 426 111 626, cena je uvedena v ceníku VC 7/75.

Informativní technické údaje jsou uvedeny v tab. 1 a rozměry na obr. 1.

(Suchánek)

RECENZE

ZTV 6/88

T. Sebiš, P. Bredšoy

KONVEKTIVNYJ TEPLOOBMEN (KONVEKTIVNÍ ŠÍŘENÍ TEPLA)

Moskva, Mir, 1987, 592 s. (překlad z angličtiny).

V úvodu se vysvětluje význam šíření tepla prouděním, základní pojmy a principy uplatněné v monografii.

Teplotní pole v podmínkách konvektivního šíření tepla, na rozdíl od teplotních polí vyvolaných šířením tepla sáláním nebo vedením v pevných tělesech, jsou vázány na rychlostní pole. Proto

autoři podávají ucelenou informaci o změně hybnosti. Znalost tohoto problému je nezbytná k řešení uvedených úloh.

Konvektivní šíření tepla probíhá jak v podmínkách s velkými rozdíly teplot, pak je rozhodující pro řešení problémů stavová rovnice, tak v podmínkách s malými rozdíly teplot, kdy závisí rovnice energie na pohybové rovnici, avšak tu lze řešit nezávisle na rovnici energie.

Rovnice vyjadřující zákony setrvačnosti skalárních parametrů: tepelná energie, koncentrace složek a počtu hustoty částic mohou být formálně identické a tudíž, řešení platné pro jeden parametr může být použito i pro jiné parametry. Avšak je nutno přitom určitě obezřetnosti. Ne vždycky se dosahuje v praxi identických okrajových podmínek.

V úvodu knihy se dále vysvětlují termíny „sdužené“ a „nesdužené“ proudění (anglicky: coupled and uncoupled flows, rusky: сопряженноje a несопряженноje течения). Za nesdužené proudění se považuje takové proudění, při němž lze uvažovat hustotu, vazkost a součinitele tepelné vodivosti jako konstanty. V úlohách konvektivního šíření tepla při velkých rozdílech teplot rovnice popisující teplotní pole jsou nelineární a vzájemně svázané (sdužené) s rovnicemi popisujícími rychlostní pole, protože vazkost (a při proudění plynů i hustota) je závislá na teplotě. Jinými slovy: sdužené proudění je takové proudění, které je popsáno příslušnými rovnicemi v nelineárním tvaru.

Ve 2. kapitole se probírají parciální diferenciální rovnice popisující druhy proudění a šíření tepla. V této části se také věnuje pozornost tenkým podvrstvám, u nichž se uvádějí řešení, která umožňují zjednodušení rovnic dříve uvedených. Získané rovnice mezní vrstvy (nebo rovnice podvrstvy) jsou uvedeny v kap. 3.

Kap. 4 je věnována nesduženým laminárním mezním vrstvám a kap. 5 šíření tepla při nesduženém proudění v kanálech a potrubí. V kap. 6 se popisují nesdužené turbulentní mezní vrstvy, v kap. 7 šíření tepla v potrubí a v kap. 8 — šíření tepla při laminárním i turbulentním proudění. V kap. 9 se popisuje proudění vyvolané silami vzniklými expanzí. Tyto síly mohou mít na jedné straně slabý vliv na mezní vrstvu, avšak na druhé straně vedou ke vzniku „přirozených konvektivních proudů“ typu „plamene“ nad zdrojem tepla v klidném vzduchu. V kap. 10 se zkoumá sdužené laminární proudění. Kap. 11 je věnována sduženému turbulentnímu proudění. V kap. 12 se probírá šíření tepla v laminárních a turbulentních sdužených tocích v kanálech a nakonec v kap. 13 a 14 jsou podrobně popsány numerické metody vhodné pro řešení soustavy parciálních rovnic popisujících rychlostní a teplotní pole. Kniha obsahuje četné číselné příklady a také programy pro samočinné počítače v jazyce FORTRAN.

Kniha, jejímiž autoři jsou významní odborníci v oblasti konvektivního šíření tepla, je určena vědeckým pracovníkům, inženýrům, aspirantům a studentům, kteří se zabývají aerodynamikou, chemií, mechanikou, šířením tepla a hmoty, energetikou, stavebnictvím a některými ekologickými problémy.

Řehánek

J. Puškáš, J. Schwarz, R. Hofman, P. Tomašovič, J. Zajac

„ZNIŽOVANIE HLUKU V POZEMNÝCH STAVBÁCH“

Vydalo Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry ALFA v Bratislave

Významnou úlohou dnešní doby je zabývat se řešením základních problémů tvorby a ochrany životního prostředí. Jednou ze škodlivin, jejíž výskyt vlivem civilizačního procesu je stále častější, je hluk. Obtěžuje člověka nejen na pracovišti, ale i v době odpočinku a účinky jeho dlouhodobého působení jsou nejen fyziologické, ale i psychologické. Zvyšující se počet dopravních prostředků do komunikací ve městě a narůstající počet strojních zařízení v obytných objektech a v domácnostech na jedné straně a snaha po zjednodušování a vylehčování stavebních konstrukcí na straně druhé vyvolávají hlukové poměry, jež jsou pro obyvatele někdy na mezí únosnosti. Je proto s podivem, jak málo pomůcek, zejména odborné literatury, mají architekti a projektanti v současné době pro řešení této problematiky k dispozici.

Příspěvkem k zaplnění této mezery je shora uvedená publikace. Je to první odborná knížka, která zahrnuje ochranu pozemních staveb před hlukem, vznikajícím jak vně, tak i uvnitř objektu. V úvodu jsou vysvětleny základní pojmy a příslušné fyzikální vztahy, takže další statě a výpočtové vztahy jednotlivých částí urbanistické a stavební akustiky jsou pro čtenáře plně srozumitelné. Kolektiv autorů představuje zkušené vysokoškolské pedagogy a špičkové pracovníky výzkumu, kteří mají dlouholeté zkušenosti a dobře znají současné potřeby architektů a projektantů v tomto oboru.

Lze proto uvítat, že tato kniha spatřila světlo světa a doporučit ji jako významnou pomůcku do projektových ústavů a zároveň jako učebnici pro studenty stavebních fakult a další zájemce o tento obor.

Ransdorf



Ing. Vladimír H Y A N

Výbor odborné skupiny ČSVTS „Hluk a akustika prostředí“ při Českém komitétu životního prostředí sděluje, že dne 30. 7. 1988 zemřel dlouholetý člen výboru odborné skupiny a vedoucí akustické skupiny Výzkumného ústavu rozhlasu a televize v Praze.

Ing. Vladimír Hyan se narodil 30. 6. 1929 v Praze. Po maturitě na gymnáziu v Teplicích studoval na elektrotechnické fakultě ČVUT v Praze. Po jejím absolvování nastoupil do Výzkumného ústavu rozhlasu a televize, kde se v průběhu let vypracoval v předního odborníka v oboru stavební a technické akustiky. Značnou měrou přispěl k tomu, že Československá televize a Československý rozhlas vysílají z akusticky kvalitních studií. Zkušenosti a znalosti získané při výstavbě středisek ČST a ČR uplatnil v rámci vědecko-technické pomoci i při snižování hluku v životním prostředí. Byl aktivním účastníkem akustických konferencí a symposií a spoluprací s ČVUT zejména fakultou elektrotechnickou a stavební přispěl k rozvoji stavební akustiky v ČSSR. Jeho činnost ve výboru ČSVTS a odborná činnost pro ČST a ČR a společnost byla proto po zásluze oceněna řadou uznání a rezortních vyznamenání.

**Český výbor KŽP
Redakční rada ZTV**

● Životní prostředí z leteckých modelů

V ČSSR se používá leteckých modelů pro snímkování krajiny pro zeměměřičské účely. Předností použitých modelů je vysoká rentabilita ve srovnání s pořizováním snímků z pilotovaných letadel.

Ve Velké Británii se používá rádiem řízených modelů letadel pro zjišťování změn v životním prostředí. Využívají se pro snímkování vodních nádrží, stavu vegetace po záplavách, zjišťování postupu výstavby různých staveb, zjišťování úletů z elektráren, chemických závodů a zdravotního stavu vegetace v jejich blízkosti.

Model se liší od sportovních leteckých modelů velmi stabilním letem, což je pro snímkování důležité. Rozpětí modelu je přes 3 metry, motor má obsah 15 cm³. V přední modelu je umístěna kamera.

Údaje z čidel umístěných na modelu jsou přenášeny do stabilní pozemní stanice k počítačovému zpracování a vyhodnocení.

Předností používání modelů je především úspora nákladů na pořízení (cena modelu tvoří jednu sedmdesátinu z ceny letadla) i ta skutečnost, že model může během určité časové jednotky udělat větší počet letů nad pozorovanou oblastí. Letadlo s pilotem má časové ztráty na start z nejbližšího letiště i čas na nalétávání nad fotografovanou oblast.

Protože modely létají ve výškách asi 150 m nad zemí může fotografování probíhat i za nízké oblačnosti.

Při použití infračerveného filmu se zjišťuje např. rozdělení chlorofylu — zeleně listové v rostlinách. Červené oblasti ukazují, kde se rostlinám daří, zelené plochy, kde je nedostatek chlorofylu, tzn., kde jsou stromy, křoviny nebo jiné porosty ve špatném zdravotním stavu.

Použití leteckých modelů místo letadel patří budoucnost, jak prokázaly zkušenosti z domova i zahraničí.

(S. No)

ASHRAE Journal 29 (1987), č. 10

— EPA reports on radon in housing (EPA informuje o obsahu radonu v obytných budovách) — *Cox J. E.*, 20.

— Calculation of energy targets (Výpočet energetických ukazatelů) — *Brown A. M., Dobney P. W., Fricker J. M.*, 24–27, 29.

— Control valve and damper sizing (Dimenzování regulačního ventilu a šoupátka) — *Tom S. T.*, 30–34.

— Heat transport model for roof mist spray systems (Model přenosu tepla pro střešní chladicí systémy) — *White Ch. R., Hanley T. R., Mathiasmeier K. J.*, 39–41.

— ASHRAE research 1987/1988 (Výzkumné úkoly ASHRAE 1987–1988) — *Seaton W., Wright J. R.*, 42–49.

— ASHRAE Journal's Official Product and Show Guide (Oficiální průvodce ASHRAE mezinárodní výstavou klimatizace, vytápění a chlazení 1987) — 138 stran.

ASHRAE Journal 29 (1987), č. 11

— CFCs. Is the sky falling? (Chlorofluorouhlíky narušují ozónovou vrstvu) — *Anderson M. K.*, 21–23.

— The CFC footprint (Chlorofluorouhlíky a úbytek ozónu) — *Denny R. J.*, 24–28.

— The UNEP agreement (Program OSN pro životní prostředí ve vztahu k fluoruhlíkům) — *Cox J. E.*, 31.

— The EPA assessment (Jak hodnotí EPA riziko poškození ozónové vrstvy) — *Seidel S. R.*, 32–33.

— The Alliance position (Úloha seskupení uživatelů chlorofluorouhlíků při ochraně ozónu) — *Barnett R. C.*, 34–35.

— The ARI position (Úloha společnosti ARI při ochraně ozónu) — *McGuire J. M.*, 36–37.

— The ASHRAE position (Úloha ASHRAE při ochraně ozónu) — *Cox J. E.*, 38–39.

— Partial load HVAC equipment requirements (Požadavky na částečné zatížení vytápěcího, větracího a klimatizačního zařízení) — *Groff G. C.*, 40–44.

— Finned-tube contact conductance studies (Studie kontaktní vodivosti tenkostěnné trubky) — *Sauer H. S., Sheffield J. W.*, 48.

Gesundheits — Ingenieur 109 (1988), č. 1

— Vereinfachtes Verteilgesetz zur Luftleistungsberechnung (Zjednodušený zákon o rozvodu pro výpočet vzduchovodů) — *Müller K. G.*, 1–14.

— Theoretische und experimentelle Untersuchungen zum Einfluss von Porenfeuchte und Querschnittsform der Kapillaren poröser Stoffe auf die spezifische Schallimpedanz

(Teoretické a experimentální studia vlivu vlhkosti v pórech a tvaru průřezu kapilár porézních látek na akustickou impedanci) — *Wilfer H. P.*, 15–20.

— Ein Beitrag zur Auslegung von Wärmespeichern (Příspěvek k dimenzování akumulátorů tepla) — *Alinde W.*, 29–33.

— Konrad Adenauers Patent über die Beseitigung der Rauch und Russplage (Patent Konráda Adenauera na odstranění kouře a sazí) — *Usemann K. W.*, 34–36.

— Betrachtungen zur Modernisierung von Heizungen als Beispiel für andere Wirtschaftsbereiche — Leistungsfähigkeit von Solar — Anlagen — Deutsch — Amerikanische Gesundheitsforschung — Solarenergienutzung — Doppelpumpen wieder „in“ — Bauphysik (Úvahy o modernizaci vytápění jako příklad pro jiné oblasti hospodářství — Výkonnost slunečních zařízení — Německo-americký výzkum ve zdravotnictví — Využití sluneční energie — Dvojitá čerpadla opět v použití — Stavební fyzika) — příloha, 21–28.

Heating, piping, air conditioning 59 (1987), č. 11

— Campus central chilled water plan: 1 (Plán centrálního chladicího systému pro univerzitní komplex budov. Část 1) — *Swinson S., Bahnfleth D. R.*, 51–55.

— Distribution problems in central plant systems (Problémy s distribucí u systémů s centrálním zařízením) — *Griffith D. R.*, 59–62, 67–70, 74, 76.

— Conserving energy with central plant chillers (Uchování energie pomocí centrálních chladičů) — *Phillips D.*, 79–81.

— Advantages of screw compressors (Výhody šroubových kompresorů) — *Ernst S.*, 85–86, 104.

— Adaptive control (Adaptivní regulace) — *Burt W. T.*, 89–91.

— Cylindrical component stress analysis (Analýza namáhání válcové komponenty) — *Cunha F. J., D'Ambra A.*, 96.

— Box loads for beer warehouses (Krabicové zásobníky pro pivovary) — *Colby E.*, 101–102, 104.

— Boiler types and general selection requirements (Typy kotlů a obecné požadavky na jejich volbu) — *Axtman W. H.*, ABMA 5 — ABMA 9.

— Fluidized bed combustion in 1987 (Spalování ve fluidním loži v roce 1987) — *Axtman W. H.*, ABMA 11–ABMA 15.

— High temperature water for process heating (Horká voda pro vytápění) — *Beals J. A.*, ABMA 17–ABMA 22, ABMA 27, ABMA 30.

— Microelectronics: as circuits shrink, control capabilities expand (Mikroelektronika:

zmenšování obvodů, zvýšení regulační schopnosti) — *Jacobsz R.*, ABMA 39—ABMA 42.

— Microprocessor technology and burner management controls (Mikroprocesory a regulace hořáku) — *Holewinski J.*, ABMA 45—ABMA 47.

— Air atomizing industrial burners (Průmyslové hořáky s rozprašováním) — *Wright R. C.*, ABMA 49—ABMA 51.

— Microcomputer combustion controls (Regulace spalování mikropočítačem) — *Hafeman L.*, West J., ABMA 55—ABMA 57.

— An overlooked objective of system testing (Objektivita zkoušení systému) — *Coad W. J.*, ABMA 58.

Heating, piping, air conditioning 59 (1987), č. 12

— Reducing boiler steam pressure to save energy (Snížení tlaku páry u kotle šetří energii) — *Kirsner W.*, 55—60.

— Graphic solution for flashing condensate flow in pipes (Grafické řešení pro průtok kondenzátu v potrubí) — *Richter S. H.*, 65—68.

— Low face velocity air handling units (Nízkorychlostní klimatizační jednotky) — *Riticher J. J.*, 73—75.

— Determine spray water to desuperheat steam (Stanovení množství rozprašované vody pro přehřátou páru) — *Ganapathy V.*, 77—79.

— Tubeside erosion/corrosion in heat exchangers (Eroze a koroze potrubí u výměníku tepla) — *Ayub Z. H.*, *Jones S. A.*, 81—82.

— Steam system reliability and efficiency (Spolehlivost a účinnost parního systému) — *Haas J. H.*, 85—90.

— When domestic sewage becomes industrial waste (Odpadky z domácností získávají charakter průmyslového odpadu) — *Lehr V. A.*, 93—97.

— Mounting heights for mechanical and electrical components (Montážní výšky pro mechanické a elektrické komponenty) — *Habjan J.*, 99—104.

— An overlooked objective of system testing: Part III (Objektivita zkoušení systému: Část III) — *Coad W. J.*, 107—108.

Heizung Lüftung Haustechnik 38 (1987), č. 7

— Brandschutz in der Installation. Wichtigste Massnahmen in Nicht-Wohngebäuden und Gebäuden besonderer Art und Nutzung (Požární ochrana v zařízení. Nejdůležitější opatření v nebytových budovách a v budovách zvláštního druhu a využití) — *Ostertag D.*, *Zizelsberger J.*, 321—328.

— Entwicklungen in der Sanitärtechnik (Vývoje ve zdravotní technice) — *Kogler E.*, 329—333.

— Geräuschmessungen an Ventilatoren. Vergleichende Untersuchungen nach dem Kanal-Messverfahren zum Nachweis der DIN 45636 Teil 9 bzw. ISO/DIS 5136 (Měření hluku na ventilátorech. Srovnávací šetření podle

měřicí metody v kanálu k důkazu normy DIN 45636, díl 9., popřípadě ISO/DIS 5136) — *Neise W.*, *Hoppe G.*, *Herrmann I. W.*, 343—351

— Lärminderung bei Radialventilatoren. Untersuchung der Leistungsfähigkeit von Absorptionsschalldämpfern auf einem strömungsakustischen Versuchsstand (Snížení hluku u radiálních ventilátorů. Studium výkonnosti absorpčních tlumičů zvuku na zkušebně akustiky proudění) — *Keltzsch P.*, *Walden F.*, 353—358.

— Rohrventilatoren mit Nachleitrad. Neuentwicklung für drallarme Abströmung bringt zweifache Energieeinsparung (Potrubní ventilátory s dodatečným vodícím kolem. Nový vývoj pro slabě krouživé vytékání přináší dvojnásobnou úsporu energie) — *Bodzian G.*, 359—365.

— Erzeugerpreise in der HKS-Branche 7/87 (Ceny výrobců v odvětví vytápění, klimatizace, zdravotně technické zařízení v 7/87) — 319.

— Sanitärdesign/Sanitärtechnik (Design zdravotně technických zařízení) — 33 4—338

— Ventilatoren (Ventilátory) — 365, 369.

Heizung Lüftung Haustechnik 38 (1987), č. 12

— Betriebswerte der Heizanlage auf Abruf. Mikrocomputer-Programm erfasst, verarbeitet und speichert Daten der Wärmeerzeugung und — verteilung (Provozní hodnoty vytápěcího zařízení do odvolání. Program pro mikropočítače eviduje, zpracovává a ukládá údaje o výrobě a rozvádění tepla) — *Kast W.*, *Klan H.*, 545—550.

— Hydraulische Störungen untersucht. Rechnerunterstützte Analyse von Verbrauchermaschem in Heiz — und Kaltwassernetzen (Studium hydraulických poruch. Analýza smyček spotřebičů v sítích vytápění a rozvodu studené vody za použití počítače) — *Treuner I.*, 551—555.

— Das Bauwerk als Heizungskomponente. Ein einfaches Hybridsystem zur Heizenergieeinsparung mittels Kiesspeicher und verglastem Dachraum (Konstrukce jako složka vytápění. Jednoduchý hybridní systém na úsporu vytápěcí energie při použití zásobní nádrže šterku a se zaskleným střešním prostorem) — *Gertis K. A.*, *Erhorn H.*, *Rath J.*, *Wagner J.*, 559—564.

— Veranstaltungen/VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (Zasedání — Společnost VDI „Technické vybavení budov“) — 540.

— Erzeugerpreise in der HKS-Branche 12/87 (Ceny výrobců v odvětví vytápění, klimatizace, zdravotně technické zařízení v 12/87) — 543.

— Tagung/Ventilatoren (Zasedání — ventilátory) — 550.

Heizung Lüftung Haustechnik 39 (1988), č. 1

— Mit Lachgas dem Luftstrom auf der Spur. Luftstrommessung in Raumlufttechnischen

Anlagen mit Hilfe der Spürgasmetode (Na stopě proudů vzduchu rajsčkým plynem. Měření proudů vzduchu ve vřduohotechnických zařízení metodou stopových plynů) — *Presser K. H., Becker R.*, 7—14.

— Raumkonditionierung individuell gesteuert. Energieeinsparung ohne Komforteinbusse durch bedarfsorientierte Einzelraumregelung (Individuální řízení klimatizace vzduchu v místnosti. Úspora energie bez ztráty komfortu regulací jednotlivých místností podle potřeby) — *Kunze J.*, 15—17.

— Elektronische Drehzahlverstellung bei Kreispumpen (Elektronické přestavění počtu otáček u rotačních čerpadel) — *Kuntz G.*, 19—21.

— Ein Zähler für kaltes und warmes Wasser. Gleichzeitige Bestimmung der Kosten durch eine Einrichtung im Haushalt (Počítadlo studené a teplé vody. Současné stanovení nákladů zařazením v domácnosti) — *Smigielski J.*, 23—24.

— Erzeugerpreise in der HKS-Branche 1/88 (Ceny výrobců v odvětví vytápění, klimatizace, zdravotně technické zařízení v 1/88) — 5.

— VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (Společnost VDI „Technické vybavení budov“) — 14.

— Messen — Steuern — Regeln (Měření — řízení — regulace) — 21, 45.

— Regelungstechnik (Regulační technika) — 25, 28.

— BAU'88 — Technischer Ausbau (Výstava „Stavba '88 — technická výstavba“) — 42.

Heizung Lüftung Haustechnik 39 (1988), č. 2

— Abgasverlust und Wirkungsgrad von Heizkesseln (Ztráta odpadními plyny a účinnost vytápěcích kotlů) — *Bach H.*, 53—55.

— Neue Rechenansätze für den Jahres-Heizenergieverbrauch (Nová výpočtová vyjádření pro roční spotřebu vytápěcí energie) — *Esdorn H., Mügge G.*, 57—64.

— Schornsteindurchfeuchtung in der Diskussion. Ist die Anwendung von Nebenluftvorrichtungen sinnvoll zur Vermeidung von Kondensationsschäden? (Provlhčování komínu v diskusi. Je použití zařízení pro přídavný vzduch účelné k zamezení škod kondenzací?) — *Peterson F., Martinac I.*, 65—68.

— Grösse von Warmwasserspeichern in Warmwasserversorgungs-Systemen mit begrenzter Wärmespeicherung (Velikost akumulátorů teplé vody v zásobovacích systémech teplé vody s omezenou akumulací tepla) — *Jezowiecki J., Tiukalo A.*, 81—86.

— Vorinstallation aus der Fabrik. Entwicklung und Status der industriellen Vorfertigung von Sanitär-Installationen (Prefabrikované zařízení z továrny. Vývoj a status průmyslové prefabrikace zdravotně technických zařízení) — *Steinbach R.*, 87—91.

— Erzeugerpreise in der HKS-Branche 2/88 (Ceny výrobců v odvětví vytápění, klimatizace, zdravotně technické zařízení v 2/88) — 51.

— VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (Společnost VDI „Technické vybavení budov“) — 68.

— Tagung — Abgasführung — Energieeinsparung (Zasedání — odvádění odpadního plynu — úspora energie) — 69, 72, 92.

— EDV-Einsatz (Použití elektronického zpracovávání údajů) — 77.

Heizung Lüftung Haustechnik 39 (1988), č. 3

— Alternative zum Wirkungsgrad in Heizkesselnorm. Der Norm-Nutzungsgrad von Heizkesseln nach DIN 4702 Teil 8 /E/ — Erste Erfahrungen bei Messungen (Alternativa k účinnosti v normě pro vytápěcí kotle. Stupeň využití vytápěcích kotlů podle normy DIN 4702, díl 8. /E/ — První zkušenosti při měření) — *Oehler H., Schlapmann D.*, 107—111.

— Neue Rechenansätze für den Jahres-Heizenergieverbrauch; 2. Teil (Nová výpočtová vyjádření pro roční spotřebu vytápěcí energie; díl 2.) — *Esdorn H., Mügge G.*, 113—121.

— Das teilgeheizte Haus mit Pumpenheizung (Částečně vytápěný dům s vytápěním čerpadly) — *Müllenbruck W.*, 123—129.

— Messtechnische Grundlagen der Heizkostenverteilung. Ökonomisch-technischer Hintergrund, Messsysteme, systemangepasste Fehlerdefinition und Wärmeabgabe von Heizflächen — 1. Teil (Základy techniky měření rozdělování nákladů za vytápění. Ekonomicko-technické pozadí, měřicí systémy, definice chyb, přizpůsobená systémům, a dodávka tepla vytápěcími plochami — díl 1.) — *Adunka F.*, 130—137.

— Erzeugerpreise in der HKS-Branche 3/88 (Ceny výrobců v odvětví vytápění, klimatizace, zdravotně technické zařízení v 3/88) — 105.

— VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (Společnost VDI „Technické vybavení budov“) — 129.

— Energieeinsatz (Použití energie) — 138.

— Heizflächen (Vytápěcí plochy) — 141.

— Gebäudewartung (Údržba budov) — 144.

— Lufttheizung (Vzduchové vytápění) — 146.

— Heiztechnik (Vytápěcí technika) — 148.

Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation 54 (1987), č. 3

— Korrosionsschäden in Warmwasser-Heizungsanlagen (Poškození teplovodních vytápěcích zařízení korozi) — *Theiler F.*, 6—11.

— Technique moderne de filtration pour des situations atmospheriques extremes (Moderní filtrační technika pro mimořádné atmosférické podmínky) — *Wepfer M. R.*, 13—14.

— Betrieb von Bauten (Provoz staveb) — *Ellrich M.*, 16—19.

— Die Einführungskurse des VSHL (Úvodní kursy zdravotní techniky, vytápění a větrání) — *Müller E.*, 22—23.

— Technische Klimadaten für die Schweiz

(Technické klimatické údaje pro Švýcarsko) — 26—31.

Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation 55 (1988), č. 1

— Optimale Steuerung der Energiebereitstellung und — verteilung mit dialogfähigen Einzelraumreglern (Optimální řízení přípravy a rozvodu energie regulátory, schopnými dialogu, v jednotlivých místnostech) — *Wehrli P.*, 5—8.

— Früherkennung von Trends in der Haustechnik (Včasné poznání trendů v domovní technice) — *Suter P.*, 11—19.

— Tendances dans la technique du bâtiment (Směry v technice stavby) — *Suter P.*, 20—22.

— Verbot von Elektroheizungen oder Klimaanlage ist nicht möglich, da verfassungswidrig (Zákaz elektrického vytápění nebo klimatizačních zařízení není možný, neboť by to odporovalo ústavě) — *Junod Ch. A.*, 28—30.

— Les chauffages électriques et les installations de climatisation ne peuvent pas être interdits, cela étant contraire à la Constitution fédérale (Zákaz elektrického vytápění a klimatizačních zařízení není možný, neboť by to odporovalo federální ústavě) — *Junod Ch. A.*, 31—33.

— Verbandsnachrichten — Nouvelles d. l'Association (Zprávy společnosti) — 37, 39, 40—42.

— Branchenspiegel — Refets de la branche, (Odráz odvětví) — 44—45.

Die Kälte und Klimatechnik 40 (1987), č. 12

— Wichtiges in kürze ... wichtiges in kürze (Důležité ve stručnosti... důležité ve stručnosti) — 608—610.

— Gegenüberstellung verschiedener Betriebskostenanalysen. Fortsetzung aus Heft 11/87 (Srovnání různých analýz provozních nákladů. Pokračování ze sešitu 11/87) — *Matson E.*, 614, 616—618.

— Messereport: IKK 87 (Zpráva z veletrhu: IKK 87 — mezinárodní veletrh chlazení a klimatizace) — 620—624, 626—627.

— Kältekongress in Wien (Kongres chlazení ve Vídni) — *Nowotny S.*, 628, 630, 632—634.

— Fachinstitut Gebäude-Klima: Imageverbesserung der Klimabranche als vorrangigste Aufgabe (Odborný ústav „budova-klima“, Zlepšení stavu odvětví klimatizace jako nejnaléhavější úloha) — 636.

Die Kälte und Klimatechnik 41 (1988), č. 1

— Wichtiges in kürze ... wichtiges in kürze (Důležité ve stručnosti ... důležité ve stručnosti) — 4—6.

— Hermetische Kältemittelverdichter — Internationaler Stand und Entwicklungstendenzen (Hermetické kompresory chladiv —

mezinárodní stav a vývojové směry) — *Günter E.*, 8, 10, 12—17.

— Trockene Luft mit Kathabar-Anlagen (Suchý vzduch zařízeními Kathabar) — *Pielke R.*, 18—21.

— Bekämpfung der Legionärkrankheit in Kühlkreisläufen und Luftwäschern (Potlačení nedostatků v chladicích okruzích a pračkách vzduchu) — *Schermann R.*, 22—26.

— Fluorchlorkohlenwasserstoffe und Ozon (Fluorchlorouhlovodíky a ozón) — 38.

Sanitär- und Heizungstechnik 53 (1988), č. 1

— Fernheizwerk mit Strohfeuerung (Kotel na pro dálkové vytápění spaluje slámu) — 5—6.

— Raumheizung in Neubauten: Kosten von Öl- und Gasheizung stark zurückgegangen (Vytápění prostorů v novostavbách: náklady na olejové a plynové vytápění silně klesají) — *Karl H. D.*, 9—13.

— Einregulieren von Heizkörpern: Vereinfachtes Verfahren zur Bestimmung von Heizwassermengen (Řízení výkonu otopných těles: zjednodušené postupy rozhodují o množství topné vody) — *Soyer J.*, 14—16.

— Die Trinkwasserversorgung im normalen Haushalt ist zum Teil noch eine weisse Stelle (Rozsáhlá diskuse časopisu SHT — Zásobování pitnou vodou v normálních domácnostech je z části nevyřešené) — 17—32.

— Gesundheitsrisiken durch Schimmelpilze in Gebäuden (Ohrožení zdraví plísněmi v budovách) — *Jorde W., Schata M., Linskens H. F.*, 35—36.

— Elektrotechnik — Elektronik 38. Teil (Elektrotechnika — elektronika, 38. díl) — *Schrowang H.*, 37—41.

— GEPE: Eisspeicheranlagen kontra Spitzenstrom (Fir. sdělení: zajišťování studené vody pro klimatizaci) — 44—45.

— Keuco: Über 10 Mio. DM in Fertigung und Logistik investiert (Fir. sdělení: generální přestavba výrobní technologie) — 46—47.

— EV-Metalwerk: Kurze Lieferzeiten für Sonderfittings und -armaturen (Fir. sdělení: zvláštní fitinky a armatury ve zkrácených lhůtách) — 47.

— DIPA: Ideenreicher Schallschutz im Hochbau (Fir. sdělení: snižování hluku z instalací ve výškových stavbách) — 48—49.

— Parl: Regenwasser für die Wärmepumpe (Fir. sdělení: použití dešťové vody pro tepelné čerpadlo) — 49.

Sanitär- und Heizungstechnik 53 (1988), č. 2

— Heizzentralen: Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln (Soupis platných zákonů, nařízení a technických norem pro otopné centrály v NSR) — 63—65.

— Kurze Montagezeiten für Kunststoffrohre bestätigt (Krátké montážní časy pro potrubí z umělých hmot skutečností — příklady) — 68—69.

— Ein neuer Versuch, Trink- und Brauch-

wasser zu trennen (Nový pokus oddělení pitné a užitkové vody v sanitárních instalacích) — *Brieden R.*, 70—74.

— Flussmittel nicht entfernt — Wasserschaden durch eine Leckage an einem T-Stück (Poškození potrubí na teplou vodu z mědi odpadem po letování) — *Bedtz E.*, 75—77.

— Wasser für Gersthofen (Z dějin zásobování vodou jedné průmyslové obce) — 78—84.

— Wirtschaftlichkeit oder Umweltschutz als Entscheidungsgrundlage? (Příspěvek k problematice zákonných podkladů na ochranu životního prostředí) — *Pinter T.*, 85—87.

— Auslegung von Schornsteinanlagen leicht gemacht (K problematice vhodnosti komínů k rekonstruovanému zařízení) — *Holler K. F.*, 88—90.

— Alte Bleirohre noch in mindestens jeder 7. Wohnung (Staré olověné potrubí stále ještě nejméně v každém 7. bytě) — 93—94.

— Elektrotechnik — Elektronik 39. Teil (Elektrotechnika — elektronika, 39. pokrač.) — *Schrowang H.*, 95—99 — dokonč.

— Heider: Korrosionsschutz für Warmwasserbereiter (Fir. sdělení: ochrana proti korozi při přípravě teplé vody) — 108.

Stadt- und Gebäudetechnik 41 (1987), č. 4

— Schwerpunkte der Entwicklung des Industriezweigs Technische Gebäudeausrüstung entsprechend der Veredlungs- und Rationalisierungskonzeption des Kombinats TGA bis 1990 (Těžiště rozvoje průmyslového odvětví Technická zařízení budov, odpovídající zkvalitňování výroby a racionalizační koncepce Kombinátu TZB do roku 1990) — *Kremonke H.*, 98—101.

— BC-Programmsystem für die maschinelle Produktionsvorbereitung (Programování výrobní přípravy počítačem) — *Prautzsch W.*, 101—102.

— Betrachtungen zur hydraulischen Einregulierung von Zweirohr-Heizungsanlage (Poznámka k hydraulické regulaci dvoutrubkových otopných zařízení) — *Hesse W.*, 103—104.

— Die Nachrüstung von Hausanschlussstationen mit den TGA-Mikrorechnerbaustein (Vybavování domovních výměňkových stanic mikrotechnikou) — *Barleben G., Riedel M., Friedel W.*, 105—106.

— Stabilität und Regelgüte eines Heizkörper-Regelkreises (Stabilita a účinnost regulace propojení topných těles) — *Schlott S.*, 107—108.

— Einige Aspekte zum Einsatz von Nieder-temperaturwärme bei der Rekonstruktion von Heizungsanlagen (Některá hlediska pro použití nižších teplot při rekonstrukci otopných soustav) — *Schaffrath O.*, 108—112.

— Wärmeerzeuger für die Etagenheizung (Kotlík pro etážové topení) — *Wolter B.*, 112—113.

— Vorschläge zur Mittelwertbildung der Zustandsgrößen für die Druckverlustberechnung von kompressiblen Rohrströmungen (Návrhy na stanovování středních hodnot

dílčích jednotek při výpočtu tlakových ztrát kompresibilního proudění v potrubích) — *Glück B.*, 114—119.

— Bauausstellung der DDR 1987 (Výrobky ZTB na stavařské výstavě) — 120—121.

— Pragotherm 1986 (Pragotherm 1986) — *Barleben G.*, 123—125 přehled.

Stadt- und Gebäudetechnik 41 (1987), č. 5

— Ermittlung und Umrechnung von Leistungswerten für Raumheizkörper (Setření a přepočet výkonových hodnot vnitřních otopných těles) — *Glück B.*, 130—135.

— Teoretische Untersuchungen zum hydraulischen Verhalten von Zweirohrheizungen im Teillastbereich (Teoretický výzkum v oblastech dílčího zatížení, týkající se chování dvoutrubkových otopných soustav, z hydraulického hlediska) — *Hesse W., Wittwer A.*, 135—140.

— BC-Programm für TGA-Etagenheizung (Programování etážového vytápění počítačem) — *Hellmich K. H., Straube H., Gäbler W.*, 140—142.

— Zu einigen aktuellen Fragen der Bemessung und des Betriebs von Hausschornsteinen (Některé aktuální otázky měření a provozu domovních komínů) — *Richter W.*, 142—145.

— Auswahl und Betriebsweise von intermittierend betriebenen Gas-Heizapparaten (Volba a pracovní režim plynových topidel u etážového vytápění) — *Schäffer B.*, 146—148.

— Übersicht zur Brennwertnutzung in Gasanlagen (Přehled použití spalovacích hodnot u plynových zařízení) — *Kurth K.*, 148—154.

— Zur Schallabstrahlung durchströmter Rohrleitungen (Hlukové stínění potrubí s protékajícím médiem) — *Dittmar R.*, 154—157.

— Erfahrungen mit Glasrohren in der Warmwasser-Sanitärinstallation des Wohnungsbaus; Tendenzen der Weiterentwicklung (Zkušenosti se skleněným potrubím ve zdravotně instalačních rozvodech teplé vody; předpoklady dalšího vývoje) — *Barleben G., Erber M., Kämmlitz L., Mengewein K.*, 158—159.

Stadt- und Gebäudetechnik 41 (1987), č. 6

— Gegenwärtige und künftige Aufgaben im VEB Kombinat Technische Gebäudeausrüstung unter der Erfordernissen des energieökonomischen Bauens (Současné a budoucí úkoly ve VEB Kombínátu TZB podle požadavků energeticky ekonomické výstavby) — *Kremonke H.*, 162—163.

— Die Nutzung niederthermaler Energiequellen — ein Beitrag zur Energieökonomie in der Heizungstechnik (Využívání nízkoteplotních energetických zdrojů — příspěvek k energeticky ekonomické technice vytápění) — *Zschernig J.*, 164—167.

— Grundlegende Untersuchungen zur Ent.

wicklung der direkten Einspeisung Dampf in Wasser (Výzkum základů vývoje přímého pohlcování páry vodou) — *Helmstädter E., Siegmeier A.*, 168—170.

— Möglichkeiten der Wassereinschränkung in der Sanitärtechnik (Omezení spotřeby vody v sanitární technice a jeho možnosti) — *Usemann K. W.*, 170—173.

— Senkung des Wasserbedarfs für die sanitärtechnische Ausstattung im Wohnungsbau, in öffentlichen Einrichtungen sowie im Sozialbereich der Industrie (Snižování spotřeby vody v sanitárně technických zařízeních v bytové výstavbě, ve veřejných zařízeních a v sociálních zařízeních v průmyslu) — *Krabbes W., Kästner H. U.*, 174—176.

— Modelluntersuchungen zur Bestimmung notwendiger Mindesthöhen von Hausschornsteinen bei Windwirkung (Modelový výzkum určení nutné min. výšky domovních komínů při působení větru) — *Benndorf D.*, 177—180.

— Erfahrungen mit der Anwendung der Brennwerttechnik für die Gebrauchswarmwasser-Vorwärmung in zentral versorgten Wohngebieten (Zkušenosti s používáním max. teplot k předehřívání užitkové teplé vody při ústředním zásobování obytných okrsků) — *Wilsdorf J., Kahnt H.*, 180—182.

— Probleme der Lüftung beim Einsatz von Feuerstätten und Gasgeräten (Problémy větrání při použití ohnišť a plynových spotřebičů) — *Jank W.*, 183—185.

— Weiterbildung für Ingenieure des Fachgebiets Technische Gebäudeausrüstung (Další vzdělávání inženýrů v oboru TZB) — *Brandt G., Meck W.*, 185—186.

— Zum Einsatz feuerverzinkter Stähle in zentralen Warmwasser-Versorgungsanlagen (Použití výrobků z v ohni pozinkovaných ocelí v ústředním zásobování teplou vodou) — *Mörbe K., Claus W., Bröse F.*, 187—190.

Staub Reinhaltung der Luft 47 (1987), č. 11/12

— Veränderungen der epiphytischen Flechtenvegetation in der Region Untermain (1971 bis 1985) und ihre Beziehung zur Immissionsituation (Změny epifytické lišejníkové vegetace v oblasti „Untermain“ (od r. 1971 do r. 1985) a jejich vztah k situaci imisi) — *Kirschbaum U., Steubing L.*, 257—260.

— Automatisierte Bestimmung von Immissionsprofilen anorganischer Luftschadstoffe in verkehrsreichen Waldschneisen (Automatizované stanovení imisních profilů anorganických škodlivin vzduchu v lesních průsecích s velkou dopravou) — *Sattler T., Jaeschke W.*, 261—266.

— Einfluss von Schwefeldioxid auf die Blattpigmente von *Potentilla erecta* (L.) Raeusch (Vliv oxidu siřičitého na listové pigmenty *Potentilla erecta* (L.) Raeusch) — *Ballach H. J., Dueck T., Eerden L.*, 267—271.

— Immissionsmessungen von faserigen Stäuben in der Bundesrepublik Deutschland. V. Messungen an drei unterschiedlichen

Standorten im Raum Bayreuth (Měření imisí vláknitých prachů v NSR. V. Měření na třech rozdílných stanovištích v prostoru Bayreuth) — *Iburg J., Marfels H., Spurný K.*, 271—274.

— Der Dichtedifferentialquotient: eine physikalische Staubkenngrösse (Diferenciální podíl hustoty: fyzikální parametr prachu) — *Schyma S. B.*, 275—277.

— Ringversuch Acrylnitril (Cyklický pokus s akrylnitrilem) — *Dahmann D., Manns H., Striefler B.*, 278—279.

— Stabilitätsuntersuchungen an HCl und HF-Prüfgasen in Druckgasflaschen (Šetření stability na zkušebních plynech HCl a HF v tlakových plynových lahvích) — *Jockel W., Bollmacher H.*, 280—282. *Gükceek C.*, ement. %K

— Verwendungsbeschränkungen für Gasfilter gegen organische Verbindungen mit Siedepunkt $\leq 65^\circ\text{C}$ (Omezení použití plynových filtrů proti organickým sloučeninám s bodem varu $\leq 65^\circ\text{C}$) — 282—283.

— Tagungsbericht: 4th International Conference on Indoor Air Quality and Climate INDOOR AIR '87 (Zpráva z konference: 4. mezinárodní konference o čistotě vnitřního vzduchu a klimatu při příležitosti výstavy VNITŘNÍ VZDUCH '87) — *Schneider H. W.*, 284—285.

— Aus der Arbeit der VDI-Kommission RdL (Z činnosti komise VDI „Čistota vzduchu“ — 286.

Svetotechnika 56 (1987), č. 11

— Zadači perestrojki raboty svetotekhnicheskoy obščestvennosti (Úkoly přestavby činnosti světelně technických organizací) — 1—2.

— Aleksej Petrov Ivanov (100 let od narození A. P. I.) — 3—5.

— Iz vospominanij ob A. P. Ivanovje (Vzpomínky) — *Lebedev I. V., Guchman M. A.*, 5—6.

— Razvitiye istočnikov sveta i elektroiam-povoj promyšlennosti v SSSR za 70 let (Historie vývoje světelných zdrojů a jejich výroby v SSSR za uplynulých 70 let) — *Vugman S. P., Koninov A. M., Sažin Ju. V.*, 6—9.

— Perspektivy soveršenstvovaniya natrijevykh lamp nizkogo davleniya (Perspektivy zdokonalování nízkotlakých sodíkových výbojek) — *Koninov A. M., Svešnikov V. K.*, 18—19.

— Novyye serii prožektorov s galogennymi lampami nakalivaniya (Nová řada reflektorů s halogenovými žárovkami — divadelní) — *Gerke R., Steidinger H.*, 19—21 (Narva).

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1987), č. 11

— Moskovskij vodoprovod za 70 let (Moskovská vodovodní síť za 70 let) — *Rjabyšev M. G.*, 5—6.

— Razvitiye vodoprovodno-kanalizacionnogo chozjajstva RSFSR za 70 let (Rozvoj vodního hospodářství a hospodářství odpadních vod

RSFSR za 70 let) — *Porjadin A. F., Orlov G. A.*, 7—9.

— Gor'kovskij vodoprovod (Gorkovská vodovodní síť) — *Mojkin E. A., Privalov K. Z., Najdenko V. V.*, 9—10.

— Vodoprovodno-kanalizacionnoe chozjajstvo Litvy (Vodní hospodářství a hospodářství odpadních vod Litvy) — *Skirkjavičjus A.* 10—12.

— Razvitie vodosnabženija i vodootvedenija v Latvijskoj SSR (Rozvoj v zásobování a odvádění vody v Litevské SSR) — *Auzinyš A. Ja.*, 12.

— Naučno-techničeskij progress v teplosnabženii gorodov (Vědeckotechnický pokrok v zásobování měst teplem) — *Gromov N. K.*, 13—15.

— Zadači daľnejšego razvitija sistem kondicionirovanija vozducha (Úkoly dalšího rozvoje klimatizačních systémů) — *Karpis E. E.*, 15—17.

— Progress promyšlennoj ventiljacii (Pokrok v průmyslovém větrání) — *Kalinuškin M. P.*, 17—18.

— Ventiljacionnye sistemy s teplovym samoobespečeniem (Větrací systémy s teplovzdušným vytápěním) — *Nejmark L. I.*, 23—24.

— Toksikologičeskaja ocenka očistki stočnych vod (Toxikologické hodnocení čištění odpadních vod) — *Novosadova T. G., Stručkova N. L.*, 25.

— Obespečenie kislorodom stancij biologičeskoj očistki stočnych vod (Zajištění kyslíku pro stanice biologického čištění odpadních vod) — *Chomutov N. A.*, 26—28.

— Očistka stočnych vod dlja ispol'zovanija v oborotnom vodosnabženii (Čištění odpadních vod pro použití ve zpětném zásobování vodou) — *Čipurko N. I.*, 28—29.

— Effektivnost ekspluatácii sistem iskusstvennogo popolenija podzemnyh vod (Efektivnost využívání systémů umělého doplňování podzemních vod) — *Černov A. S., Syčev K. I.*, 30—31.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1987), č. 12

— Biologičeskaja pererabotka tverdyh bytovyh otechodov v kompost (Biologické zpracování pevných domovních odpadů na kompost) — *Raznoščik V. V.*, 4—6.

— Očistka proizvodstvennyh stočnych vod ot soedinenij myš'jaka (Čištění průmyslových odpadních vod od sloučenin arsenu) — *Najdenko V. V., Gubanov L. N.*, 6—8.

— Technologija i konstrukcii upravljajemyh aerotנקov (Technologie a konstrukce řízených aktivačních nádrží) — *Repin B. N., Gol'dman L. S., Sirota M. N., Baženov V. I.*, 9—11.

— Uroki prošedšich otopitel'nyh sezonov (Problémy minulých topných období) — *Gromov N. K.*, 11—13.

— Optimal'nye moščnosti zagotovitel'nogo proizvodstva (Optimální výkony výroby) — *Manaenkova E. A., Čalych O. A.*, 15—17.

— Radiacionno-chimičeskij sposob očistki kondensata vodjanogo para (Radiačně chemický způsob čištění kondenzátu vodní páry) — *Adeeva L. N., Sizikov A. M., Svinareva G. A.* 20—21.

— Očistka stočnych vod gal'vaničeskogo proizvodstva ot cinka (Čištění odpadních vod galvanické výroby od zinku) — *Vajustejn I. A., Babanina A. I., Kudenko G. A., Šabel'nik I. M.*, 22—23.

— Metodika rasčeta flotacionnoj očistki stočnych vod (Metodika výpočtu flotačního čištění odpadních vod) — *Jakovlev S. V., Mjasnikov J. N., Kravcov M. V.*, 23—25.

— Vodooborotnye sistemy na metallurgičeskich predprijatijach (Vratné systémy vody na metalurgických závodech) — *Šub V. B., Chvostak L. L., Panteljat G. S., Mucha V. I.*, 25—26.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1988), č. 1

Obезvoživanje osadkov stočnych vod na lentočnych fil'tr-pressach (Dehydratace kalů odpadních vod na pásových tlakových filtrech) — *Turovskij I. S., Kerin A. S., Agronovnik R. Ja., Gutin Ju. V., Artem'ev P. S., Beljaev V. A., Brodskij A. V.*, 4—5

— Očistka vody ot ftora gidrooksidami aljuminia (Čištění vody od fluoru hydroxidy hliníku) — *Ušakov L. D., Našvil'eva T. V.*, 7—9

— Snizenie materialoemkosti i stoimosti nasosnyh stancij (Snížení spotřeby materiálů a nákladů na čerpací stanice) — *Leznov B. S., Vorob'eva N. P.*, 9—11

— Povyšenie proizvoditel'nosti promyšlennyh ozonatorov (Zvýšení výkonu průmyslových ozonátorů) — *Trojanker V. S., Michajlov A. S.*, 11—12

— Optimal'nye rešenija avtomatizacii CTP (Optimální řešení automatizace teplárny) — *Livčak V. I., Grudzinskij M. M., Čugunkin A. A., Gorin O. N.*, 12—14

— Optimizacija ustanovok peredači teploty (Optimalizace zařízení pro přestup tepla) — *Aničkin A. G.*, 15—17

— Puti ustraneniya poter' vody v žilyh zdaniyah (Cesty k odstranění ztrát vody v obytných budovách) — *Svincov A. P., Skotnikov Ju. A.*, 22—23

— Pnevmoreagentnaja obrabotka vodozabornyh skvažin (Pneumatická úprava vrtů pro jímání vody) — *Grebennikov V. T., Andreev K. N.*, 24—25

— Uskorennaia rekonstrukcija sooruzenij očistky stočnych vod (Urychlená rekonstrukce zařízení na čištění odpadních vod) — *Mjasnikov I. N., Kedrov Ju. V., Menšutin Ju. A., Česnovičkij K. G.*, 26—27



K ŽIVOTNÍMU JUBILEU ING. M. POPELÁŘE

vysokotlaké klimatizace, potrubí a dalších součástí vzduchotechnických zařízení.

Při své činnosti vždy spojoval práce konstruktérské a technologické, což se významně projevilo např. u výměníků tepla pro klimatizaci a přineslo vysoké úspory na materiálu a na lidské práci. Významné jsou jeho práce v oboru ventilátorů, např. pro energetické bloky 200 MW. Vyřešil více úkolů zaměřených na zajištění spolehlivosti a prodloužení životnosti radiálních ventilátorů. Zajišťoval výrobu a dodávky vzduchotechniky pro řadu významných staveb, jako např. JE Jaslovské Bohunice, Palác kultury v Praze, výstavba Národního divadla a další.

O uznání jeho odborných znalostí a praktických zkušeností svědčí funkce jimiž byl pověřován mimo své zaměstnání. Od roku 1974 do roku 1984 byl členem státní zkušební komise pro obhajoby diplomových prací v oboru technika prostředí na fakultě strojní ČVUT, v témže oboru je od roku 1980 členem komise pro obhajoby kandidátských disertačních prací. Na průmyslové škole strojnické v Praze 5 byl v letech 1974 až 1984 členem poradního sboru.

Široká je publicistická činnost Ing. Popeláře spočívající v množství přednášek, proslavených v řadě institucí a škol a publikovaných článků v odborných časopisech.

Ing. Popelář je dlouholetým členem a funkcionářem ČSVTS. Je zakládajícím členem pobočky ČSVTS v k. p. JANKA. V této pobočce zastával v letech 1959 až 63 funkci předsedy. Jako vedoucí hospodářský pracovník udržoval vždy úzké kontakty s naším komitétem a jeho činnost aktivně podporoval.

Svých šedesátin se jubilant dožívá v plné pracovní aktivitě a tělesné i duševní svěžesti. Přejeme mu, aby si tyto vlastnosti spolu s dobrým zdravím zachoval i do dalších let ve prospěch oboru, kterému se s nadšením věnoval od ukončení studií po celý dosavadní život.

Český výbor KŽP
Redakční rada ZTV

Dne 18. července 1988 se dožil významného životního jubilea — šedesátí let — přední odborník v oboru vzduchotechniky Ing. Miroslav Popelář. Narodil se v Praze, středoškolská studia absolvoval na vyšší průmyslové škole strojnické v Praze, v Betlémské ulici v letech 1943 až 1947. Ve studiu pokračoval na strojní fakultě ČVUT v Praze do roku 1951. Po ukončení studia nastoupil od 1. 1. 1952 v n. p. JANKA—ZRL Radotín a v tomto závodě pracoval až do konce roku 1984. Za tuto dobu se dokonale seznámil s celým oborem vzduchotechniky a prošel řadou funkcí od konstruktéra a projektanta, přes vedoucí odboru vývoje a výrobního náměstka až po technického náměstka a statutárního zástupce ředitele k. p. JANKA. Funkci technického náměstka zastával plných patnáct let. V roce 1984 přešel do Výzkumného ústavu vzduchotechniky jako vedoucí odboru technologie a tuto funkci zastává dosud. Již na počátku své práce ve vývoji v r. 1955 vyvinul nový systém elektrotlakové regulace, která byla v krátké době zavedena do výroby a patentově chráněna i ve vyspělých kapitalistických státech. Jako vedoucí vývoje přispěl velkou měrou k řešení inovací odlučovačů, výměníků, radiálních ventilátorů, klimatizačních, větracích a vytápěcích jednotek, filtrů vzduchu,

ztv

6

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 31, číslo 6, 1988. Vydává český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS UED Brno. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 000 Praha 6. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (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. 31, 1988 (6 issues) DM 113,—.
Toto číslo vyšlo v prosinci 1988.

© Academia, Praha 1988.